



# PLAN CLIMAT GRAND LYON

## POTENTIEL D'ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE GRAND LYON

### Contexte

En 2005, le GRAND LYON inscrit la lutte contre l'effet de serre comme l'une des cinq priorités de son Agenda 21. Cela se concrétise notamment par l'élaboration d'un Plan Climat qui débute par une phase de diagnostic et d'état des lieux des émissions de gaz à effet de serre et des potentiels de développement des filières énergies renouvelables.

Ce document rend compte des travaux sur « *Le diagnostic énergies renouvelables de l'agglomération Lyonnaise* ».

Cette étude a permis d'établir un état des lieux des installations d'énergies renouvelables à fin 2006 et de définir les perspectives de développement des différentes filières d'énergies renouvelables par commune à l'horizon 2020.

### LES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

**Réaliser un bilan des installations d'énergies renouvelables par commune du Grand Lyon pour l'année 2006.**

**Eclairer le Grand Lyon sur les ressources de son territoire et les contraintes qui pèsent sur le développement des filières énergies renouvelables.**

**Mettre en lumière le nombre d'installations envisageables pour toutes les filières et pour l'ensemble des secteurs à l'horizon 2020.**

C'est à partir des résultats de cette approche que le Grand Lyon peut se projeter à l'horizon 2020 dans l'optique de répondre aux objectifs européens, confirmés par le Grenelle de l'Environnement.



- la réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre,
- une proportion de 20 % des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie,
- une réduction de 20 % des consommations d'énergie.

## Qu'appelle-t-on énergies renouvelables ?

Ce sont les énergies éolienne, solaire, géothermique, houlomotrice, marémotrice et hydraulique ainsi que l'énergie issue de la biomasse. Enfin, on englobe aussi dans les énergies renouvelables les flux de déchets organiques de l'activité économique qui peuvent donner lieu à une valorisation énergétique : déchets de l'agriculture et de l'exploitation forestière, part fermentescible des déchets industriels et des ordures ménagères.

## Qu'apprend-on ?

Avec 5 % des consommations totales du Grand Lyon produits par les énergies renouvelables en 2006 (soit 1 200 GWh/an\* sur 24 000 GWh/an), le Grand Lyon affiche un bilan proche de la moyenne nationale mais contrasté suivant les différentes filières.



- L'hydroélectricité, grâce à trois centrales, représente 82% de la production totale des énergies renouvelables.



- Les réseaux de chaleur au bois énergie, installés dans les villes de Venissieux, La Tour-de-Salvagny et Fontaines-St-Martin, démontrent qu'avec une seule installation d'envergure, ces communes ont dépassé le ratio/habitant que s'est fixé la France pour l'horizon 2010.

Sur l'ensemble du territoire, le bois bûches énergie (poêles, cheminées) représente 3 % de la production. Cette filière totalise le plus grand nombre d'installations (plus de 5 000).



- Deux usines d'incinération des ordures ménagères valorisent ces déchets en électricité et en chaleur. La part organique est intégrée au bilan des énergies renouvelables (6 %).



- Le solaire thermique, bien qu'étant le deuxième plus présent en nombre d'installations (543 dans l'habitat et le collectif soit 5 300 m<sup>2</sup>), n'atteint que très rarement la valeur moyenne nationale en nombre de mètres carrés par habitant.



- Le solaire photovoltaïque est bien représenté sur le territoire puisque pas moins de 6 000 m<sup>2</sup> sont installés. Près de la moitié des communes ont un ratio Wc/habitant supérieur à la moyenne nationale, et plusieurs d'entre elles ont déjà largement dépassé l'objectif de 2 Wc/habitant que s'est fixé la France pour l'horizon 2010.



- Enfin, il faut noter la présence d'une installation qui valorise le biogaz de décharge.

- Il n'y a aucune installation éolienne sur le territoire.



- Les pompes à chaleur géothermales et sur nappe être incluses dans ce bilan mais pourraient être dans le prochain.



## Les énergies de stock

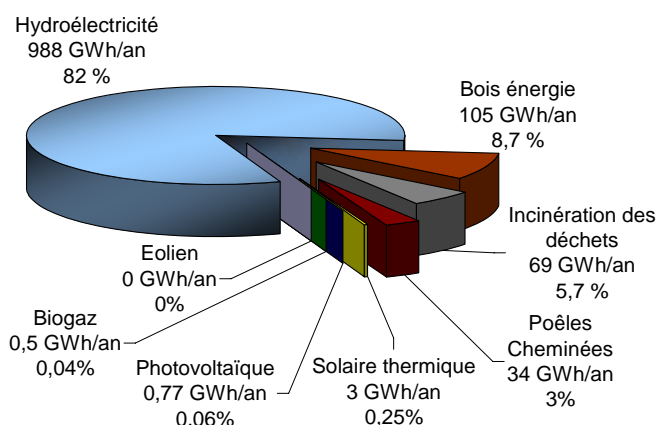
Le pétrole, le gaz naturel et le charbon ne sont pas des énergies renouvelables, car il faudra des millions d'années pour reconstituer les stocks d'énergie fossile que l'on consomme actuellement. De même, l'énergie nucléaire actuelle, issue de la fission des atomes d'uranium, ne peut pas être considérée comme une énergie renouvelable, la réserve d'uranium disponible sur Terre étant limitée.

Certaines sources d'énergies renouvelables se trouvent à la charnière de la définition entre ces énergies de stocks et les énergies de flux. Ainsi certains gisements de ressources géothermales peuvent-ils être exploités seulement durant quelques dizaines d'années, alors que leur reconstitution peut prendre un délai bien supérieur.

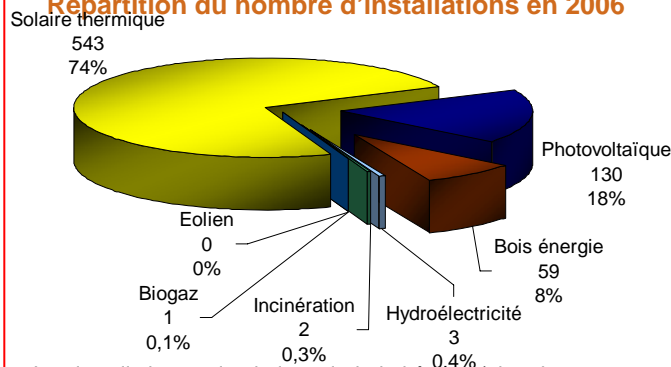
# 1 200 GWh/an

## Les Chiffres

### Répartition de la production des énergies renouvelables en 2006



### Répartition du nombre d'installations en 2006



Les installations qui valorisent le bois bûches (plus de 5 000 poêles et cheminées) n'ont pas été intégrées au graphique, elles représenteraient près de 90% du total.

\* 1 GWh (gigawattheure) = 1 million de kWh (kilowattheure)

# Le Bilan des installations d'énergies renouvelables en 2006

## Rejets de CO<sub>2</sub> évités par kWh produit\*

Les installations d'énergies renouvelables viennent en substitution d'énergies fossiles ou des moyens de production d'électricité classiques (centrale nucléaire et thermique).

**Les rejets de CO<sub>2</sub> évités dépendent de l'énergie substituée grâce à la mise en place des installations d'énergies renouvelables.** C'est la raison pour laquelle les filières thermiques (géothermie, bois-énergie et solaire thermique) en remplaçant souvent le gaz et le fuel substituent beaucoup plus de CO<sub>2</sub> que les filières électriques (éolien, photovoltaïque et hydroélectricité) qui viennent en "substitution" de la production électrique nationale qui n'émet "que" 46 gCO<sub>2</sub>/kWh (EDF-2006).

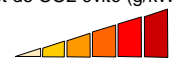


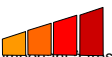



**Suivant les types d'installation pour une même filière, les rejets de CO<sub>2</sub> sont plus ou moins importants.** Par exemple, un chauffe-eau solaire individuel se substitue le plus souvent à un cumulus électrique. En ce sens, les rejets de CO<sub>2</sub> seront plus faibles que dans le cas d'une installation solaire thermique qui chauffe également l'habitation. En effet, dans ce cas de figure, c'est le gaz qui est substitué en majeure partie.

**Les filières thermiques** substituent en partie des énergies fossiles et de l'électricité en hiver ; celle-ci a un contenu CO<sub>2</sub> plus élevé (de nombreuses centrales thermiques entrent en fonctionnement pendant cette période).

- Ce sont donc les filières à favoriser dans le cadre de la réduction des gaz à effet de serre.
- Elles participent en plus à l'objectif de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie.

**Les filières électriques** participent à la diversification du bouquet énergétique français.

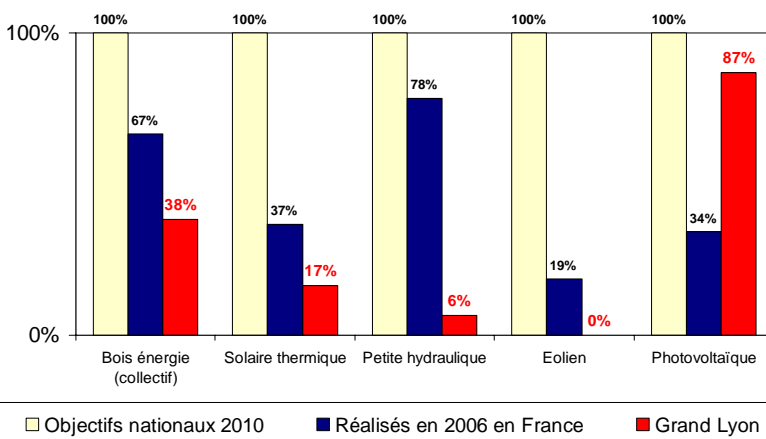
- Elles participent à l'objectif de 20% d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie.
- Elles substituent le CO<sub>2</sub> émis par l'ensemble du parc électrique français qui reste un des plus faiblement émetteurs en Europe.

	Rejet de CO <sub>2</sub> évité (g/kWh)*
	40  250
Géothermie sur nappe	 assez important à important
Bois-énergie	 assez important à important
Solaire thermique	 assez important à très important
Hydroélectricité	 très faible à assez important
Eolien	 faible à assez faible
Photovoltaïque	 très faible à faible

\* Hors émission amont (matériaux et construction)

## Situation du territoire par rapport à la moyenne nationale en 2006 et aux objectifs de 2010

Des objectifs nationaux par filière sont définis par la loi de programme fixant les orientations de la politique énergétique (13 juillet 2005). Ces objectifs sont calés sur l'horizon 2010 et le graphique ci-dessous présente l'effort supplémentaire à consentir d'ici 2010 si l'on souhaite atteindre 100 % de l'objectif pour chacune des filières.



Il faut noter que la chaufferie bois énergie de la Duchère n'est pas incluse dans ce graphique (puisqu'elle est en fonctionnement depuis 2007) mais qu'elle fait passer de 38 % à 65 % l'objectif pour le bois énergie.

## Positionnement du territoire vis-à-vis des engagements nationaux

**La proportion des énergies renouvelables sur la consommation totale s'élève à 5 % en 2006.**

Cela représente la consommation de 54 000 logements (il y en a 543 000 sur le territoire).

Le Grenelle de l'environnement propose de faire passer cette contribution à 20 % en 2020. Le Grand Lyon a adopté cet objectif par délibération du Conseil Communautaire le 18 décembre 2007

## Qu'apprend-on ?

Après avoir établi l'état des lieux des installations d'énergies renouvelables du territoire, nous nous sommes intéressés à ses ressources et dans un premier temps, aux gisements bruts (l'ensoleillement, le gisement éolien, la ressource en bois énergie, etc.)

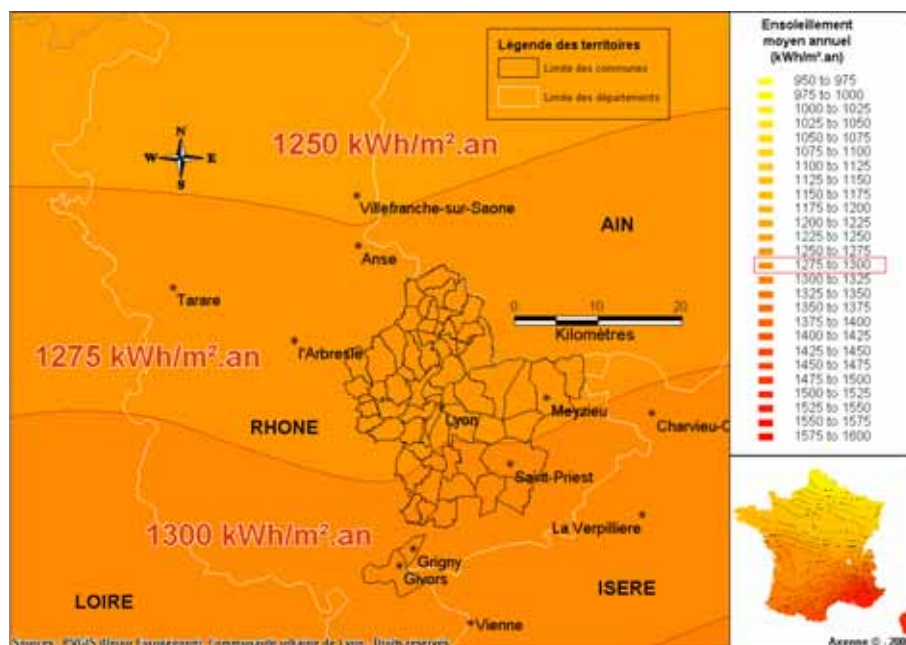


**L'ensoleillement moyen annuel** est bon sur le territoire, il faut noter qu'en moyenne cet ensoleillement est

équivalent à celui d'une ville comme Bergerac (le sud du département de la Dordogne).

Le potentiel est aussi intéressant dans la mesure où le nombre de m<sup>2</sup> de toiture exploitable (aussi bien pour des installations photovoltaïques que solaires thermiques) est très important.

Une installation photovoltaïque de 20 m<sup>2</sup> produit la consommation annuelle électrique d'une famille, hors chauffage et eau chaude (2 500 kWh/an).



Une installation solaire thermique, pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire, d'une surface de 4m<sup>2</sup>, inclinée à 45° et orientée plein sud produira entre 50 et 60% des besoins d'eau chaude d'une famille.



**Le gisement bois énergie** d'origine forestière, mobilisable sur le département du Rhône, serait d'au moins 14 000 tonnes et pourrait aller jusqu'à 42 000 tonnes. Le gisement additionnel mobilisable de bois de rebut et de refus de compostage serait compris entre 21 000 et 42 000 tonnes.

Les entreprises de la filière bois représentent également un gisement important puisque les déchets des industries du bois peuvent être réutilisés pour la filière bois énergie.



**Les déchets organiques valorisables**, à savoir, entre un tiers et la moitié des ordures ménagères (la fraction fermentescible), les boues de stations d'épuration, les déchets verts et les huiles alimentaires représentent un total de près de 40 GWh/an. Cette énergie peut être valorisée par cogénération en électricité et en chaleur pour le chauffage des bâtiments.

# Les Ressources du territoire : les gisements bruts



**La géothermie très basse énergie** exploite, grâce à des pompes à chaleur, soit la chaleur du sous-sol (capteurs horizontaux ou verticaux en circuit fermé) soit celle contenue dans les nappes d'eau souterraine (les aquifères).

Les perspectives pour les installations de capteurs horizontaux sont intéressantes uniquement pour les habitations disposant d'une surface de terrain importante.

La nappe d'eau est peu profonde et déjà bien utilisée sur le territoire : il y a plutôt une problématique de réchauffement de la nappe en été.

**Les pompes à chaleur qui exploitent les calories contenues dans l'air ne font pas partie de l'étude, cette technologie n'entre pas dans la catégorie des énergies renouvelables puisque faisant essentiellement appel à l'électricité du fait de son faible rendement.**



Eolienne à axe vertical de type Darrieus  
2,5 m de hauteur  
1,3 kW

**Le gisement éolien** est assez faible sur le territoire (faible vitesse des vents), et la contrainte d'urbanisation qui impose d'implanter les grandes éoliennes à plus de 500m des habitations ne laisse entrevoir qu'une seule zone favorable, au nord-est, pour l'implantation d'un parc éolien.

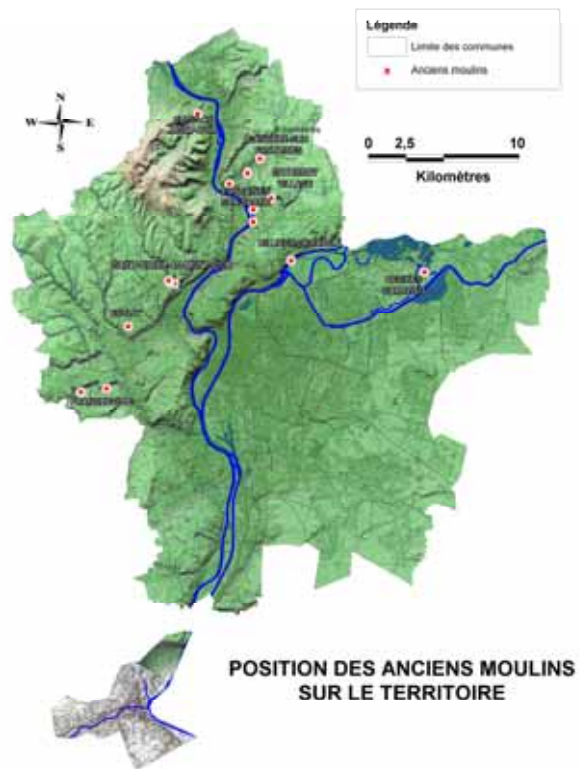
Sur le territoire du Grand Lyon, seules les éoliennes implantées sur les bâtiments ont un avenir, dès lors qu'elles seront à maturité technologique et financièrement accessibles.



**La ressource hydraulique** concerne la rénovation des anciens moulins et le turbinage sur des ouvrages d'adduction d'eaux (potables ou usées).

Le l'eau potable n'est pour l'instant pas envisageable, puisqu'il nécessite la mise en place d'une étape d'affinage appropriée dans les filières de traitement des eaux en aval du site. Or, il n'y a aucun traitement d'eau sur les réseaux d'eau potable du Grand Lyon. Un potentiel a été identifié pour des projets de turbinage des eaux usées en sortie des stations d'épuration. Le faible dénivelé, mais l'important débit sont susceptibles d'être favorables à l'installation d'une pico-centrale hydroélectrique.

Une quinzaine d'anciens moulins ont été identifiés sur la carte IGN 1/25 000ème. Toutefois, les potentiels de production restent très faibles tandis que les contraintes administratives sont lourdes.



## Ce qu'il faut retenir

Avec la Saône et le Rhône, **le Grand Lyon possède des ressources hydrauliques importantes qui sont déjà exploitées.** Le gisement hydraulique supplémentaire est très faible. **L'implantation d'un parc éolien paraît difficile** compte tenu des contraintes d'urbanisme. Il faudra être vigilant à la surexploitation de la nappe pour les pompes à chaleur.

**Le développement des énergies renouvelables sur le territoire doit donc porter principalement sur les filières solaires** (thermique et photovoltaïque), **sur la filière bois énergie et la filière biogaz.**

## La méthode de détermination du potentiel d'installations d'énergies renouvelables sur le territoire

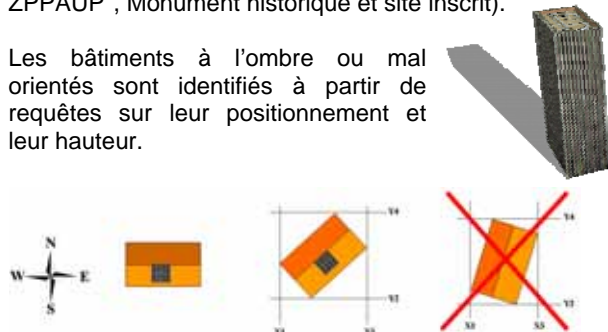
A partir des gisements bruts recensés précédemment, toutes les filières font l'objet d'un traitement cartographique qui consiste à positionner l'ensemble des contraintes limitant la mise en œuvre des installations (contraintes environnementales, patrimoniales, techniques, etc.). La dynamique de construction et les typologies de chauffage des logements sont prises en compte, de sorte que l'on puisse évaluer pour toutes les installations énergies renouvelables leur potentiel de développement à l'horizon 2020.

### Le traitement cartographique

La cartographie des bâtiments nous renseigne sur le type de toiture (terrasse ou inclinée) et sur leur catégorie (maison, immeuble ou industrie<sup>1</sup>).

Toutes les zones contraignantes du patrimoine culturel sont répertoriées (Secteur sauvegardé, site classé, ZPPAUP<sup>2</sup>, Monument historique et site inscrit).

Les bâtiments à l'ombre ou mal orientés sont identifiés à partir de requêtes sur leur positionnement et leur hauteur.



Il devient donc possible de déterminer les surfaces techniquement exploitables et sans contrainte du point de vue du patrimoine culturel.

Les résultats par typologie de bâtiment sont exploités en pourcentage pour chaque commune. Ainsi, on connaît par exemple, le nombre total de maisons individuelles avec une toiture inclinée et le pourcentage de celles qui n'ont aucune contrainte d'un point de vue géographique (ombres portées et mauvaise orientation) et patrimonial (ne se situant pas dans une zone protégée au titre du patrimoine culturel).

### Les données socio-économiques

Les données dont nous disposons à l'échelle des communes sont :

- les modes de chauffage des habitations existantes et l'énergie utilisée pour l'eau chaude sanitaire,
- les données sur une période de 7 ans concernant la dynamique de construction pour les maisons individuelles ainsi que pour les logements collectifs

Ces données nous permettent d'évaluer les cibles susceptibles d'être intéressées par un chauffe-eau solaire ou encore le nombre de maisons construites chaque année qui pourraient être équipées d'une chaudière bois. Un taux de renouvellement des appareils de chauffage existants est défini et permet d'estimer la vitesse de pénétration des énergies renouvelables dans les bâtiments anciens ; il intègre les contraintes économiques (temps de retour et amortissement) et pratiques (accessibilité, stockage...).

### Les résultats : le potentiel net

Le croisement des données cartographiques et des données socio-économiques intervient lorsqu'on affecte aux différentes cibles leur pourcentage de faisabilité.

Les potentiels annuels **sur les bâtiments neufs** sont issus du traitement cartographique et de la dynamique de construction constatée sur la commune depuis ces 7 dernières années.

Les potentiels indiqués **sur les bâtiments existants** tiennent compte du renouvellement du matériel (chaudière et ballon d'eau chaude sanitaire) pour donner le chiffre de ce qu'il est possible de réaliser chaque année pendant plusieurs années consécutives.

Pour le bois énergie, seules les maisons de plus de 110 m<sup>2</sup> et pouvant accueillir un silo (contrainte d'espace autour de la maison) ont été retenues dans l'approche du potentiel net pour l'installation d'une chaudière automatique.

Le potentiel pour les poêles et inserts tient compte des maisons déjà équipées d'équipements non performants tels que les cheminées et vieux poêles non labellisés.

**Cette approche permet de quantifier précisément ce qu'il est réellement possible de réaliser chaque année pour les constructions neuves, et ce qu'il est possible de faire sur le parc de logements existants.**



Vue 3D d'un quartier de Rillieux-La-Pape

### Hypothèses de calcul

#### Production des installations d'énergies renouvelables :

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| - générateur photovoltaïque :      | 125 kWh/m <sup>2</sup> .an |
| - chauffe-eau solaire individuel : | 450 kWh/m <sup>2</sup> .an |
| - système solaire combiné :        | 410 kWh/m <sup>2</sup> .an |
| - capteurs solaires en collectif : | 540 kWh/m <sup>2</sup> .an |

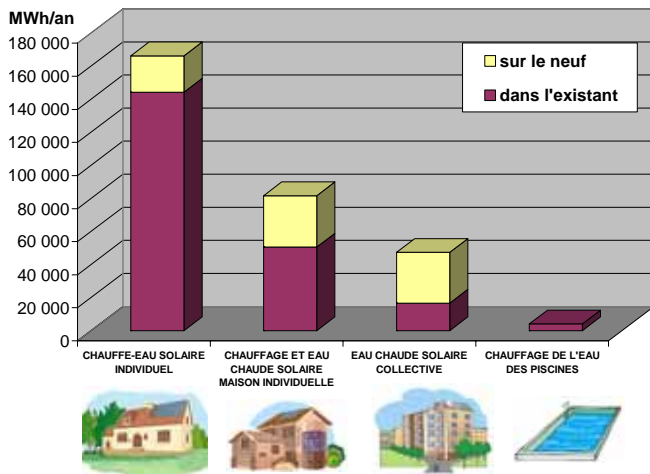
#### Rejets de CO<sub>2</sub> évités par les différentes filières d'énergies renouvelables :

Le bois énergie, le solaire thermique, le biogaz : 200 gCO<sub>2</sub>/kWh en moyenne<sup>3</sup>  
Le photovoltaïque : 60 gCO<sub>2</sub>/kWh

<sup>3</sup> L'énergie substituée pour le chauffage peut aussi bien être du fioul, du gaz ou encore de l'électricité. La valeur moyenne retenue est de 200 gCO<sub>2</sub>/kWh.

# Les gisements nets à l'horizon 2020 – Les résultats

## Gisements nets pour les installations solaires thermiques

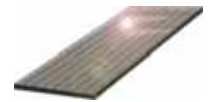


Soit à l'horizon 2020 :

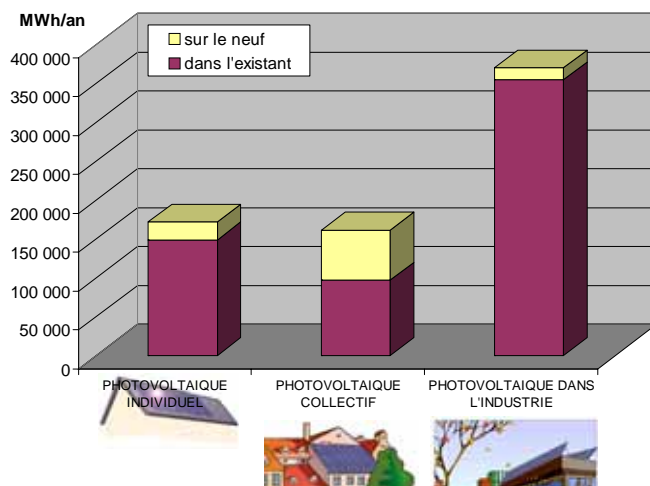
- 216 GWh/an dans l'existant
- 84 GWh/an sur les constructions neuves.

**300 GWh/an pour les installations solaires thermiques**  
soit 670 000 m<sup>2</sup>

Le potentiel le plus important est sur les maisons existantes (plus de 100 000 sur le territoire) pour des installations solaires thermiques d'eau chaude sanitaire et de chauffage.



## Gisements nets pour les installations photovoltaïques



Soit à l'horizon 2020 :

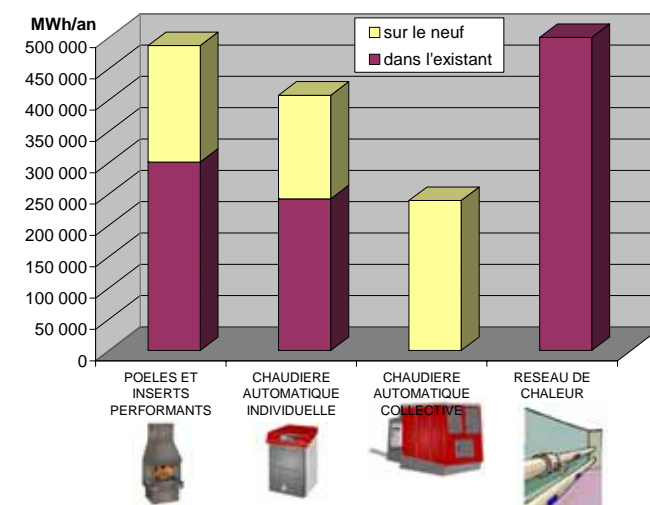
- 600 GWh/an dans l'existant
- 102 GWh/an sur les constructions neuves.

**702 GWh/an pour les installations photovoltaïques**  
soit 5 620 000 m<sup>2</sup>

Le potentiel pour les installations photovoltaïques est élevé puisqu'il prévoit que soit équipée une partie importante des millions de m<sup>2</sup> de toiture existants, y compris dans l'industrie.



## Gisements nets pour les installations bois-énergie



Soit à l'horizon 2020 :

- 1 043 GWh/an dans l'existant
- 591 GWh/an sur les constructions neuves.

**1 634 GWh/an pour les installations bois-énergie**  
Soit environ 350 MW (incluant le bois bûches)

Le potentiel sur les réseaux de chaleur est considéré dans l'existant puisqu'il viendra essentiellement remplacer des modes de chauffage au fuel ou au gaz existants (tels que le réseau de chaleur de la Duchère qui fonctionnait au fuel et au charbon). Quelques nouveaux réseaux de chaleur au bois pourraient voir le jour, notamment sur les gros projets de Zones d'Aménagement Concerté.

## Gisements nets pour les autres filières

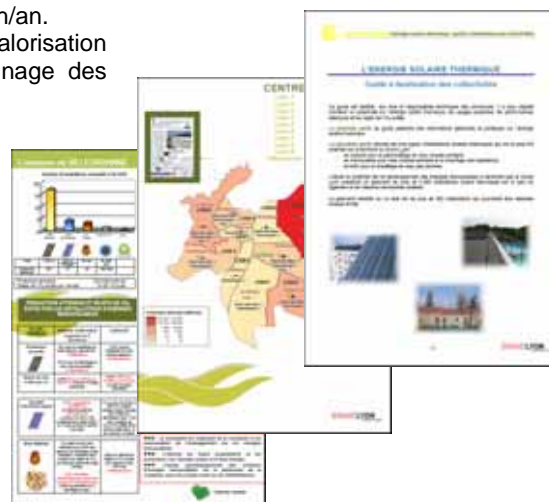
Hormis le bois et le solaire, le gisement net pour des installations valorisant le biogaz de décharge est le plus élevé puisqu'il pourrait atteindre 40 GWh/an. Les éoliennes urbaines ont été prises en compte dans le gisement net à hauteur d'une trentaine d'installations pour une production de 2,5 GWh/an.

Le gisement net sur des projets hydroélectriques est évalué à moins de 0,5 GWh/an. Enfin, nous avons conservé une production stable pour l'énergie issue de la valorisation des ordures ménagères en prenant comme hypothèse une stabilité du tonnage des déchets.

### Une cartographie par commune

Les résultats de cette étude feront l'objet d'une diffusion de rapports et de guides à destination des collectivités sur l'énergie solaire thermique et photovoltaïque, ainsi que sur le bois énergie.

Les données (cartographies et perspectives des filières) seront également disponibles à l'échelle des conférences des maires et à l'échelle communale. Ceci permettra à chaque commune de mieux connaître son état des lieux en énergies renouvelables et de se fixer des objectifs en fonction de son potentiel local.



## Conclusions

Les gisements nets les plus importants sont respectivement sur les filières bois énergie, photovoltaïques et solaires thermiques.

Le biogaz mériterait d'être étudié pour en préciser la faisabilité.

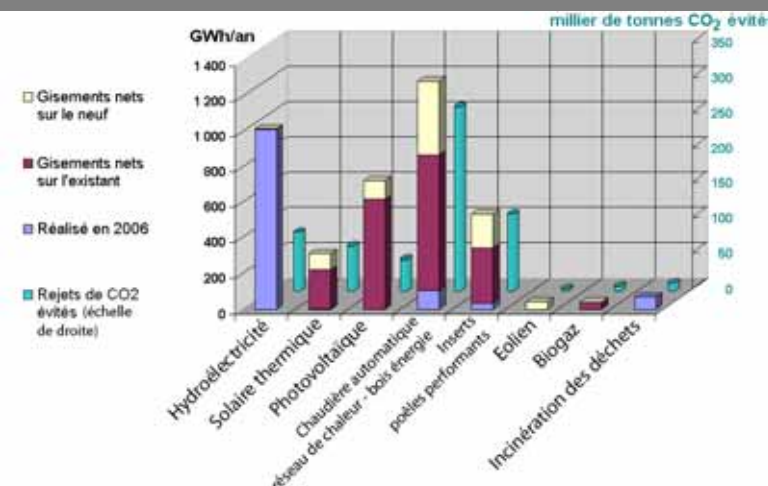
L'hydroélectricité et l'éolien ne devraient se développer que marginalement dans les 10 ans qui viennent, et à condition de miser sur de nouvelles technologies comme le petit éolien en milieu urbain.

Les gisements nets totaux représentent 2 700 GWh, soit plus de deux fois la production de 2006 des énergies renouvelables.

En se proposant d'atteindre un objectif plausible pour chaque filière, le territoire du Grand Lyon peut donc multiplier par deux sa production d'énergies renouvelables d'ici 2020.

En exploitant tout le potentiel identifié dans l'étude, le Grand Lyon peut couvrir 10 à 15% de ses consommations par les énergies renouvelables. Cela nécessitera de renforcer fortement les politiques locales de soutien aux énergies renouvelables, par de mesures de sensibilisation, mais aussi économiques et réglementaires.

L'objectif de 20% d'énergies renouvelables est atteignable à la seule condition qu'une politique de réduction des consommations d'énergies aussi ambitieuse soit menée sur le territoire. Ces économies d'énergie devront permettre une baisse des consommations d'énergie du territoire de l'ordre de 20 %, soit environ -2 % par an.



Pour en savoir plus : observatoire des énergies renouvelables sur l'agglomération lyonnaise : [www.ale-lyon.org](http://www.ale-lyon.org)

