

LES

DOSSIERS

DE L'ALEC

ÉNERGIES RENOUVELABLES :  
LES INGRÉDIENTS  
D'UN BON PROJET

+

déc. 2010



# SOMMAIRE

<b>ÉLÉMENTS DE CONTEXTE</b>	p. 2
<b>INTÉGRER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS UN PROJET</b>	p. 4
<b>ÉLÉMENTS TECHNIQUES ET FINANCIERS</b>	
▶ Solaire thermique	p. 6
▶ Solaire photovoltaïque	p. 8
▶ Géothermie	p. 10
▶ Le bois énergie automatique : application aux bâtiments collectifs	p. 12
▶ Des projets à plus grande échelle : Les réseaux de chaleurs	p. 15
▶ Autres filières	p. 17
<b>EXEMPLES</b>	
▶ « Le Carreau » Logements collectifs sociaux	p. 19
▶ Entrepot du bricolage à St-Martin-d'Hères	p. 20
▶ Maison des initiatives et du développement social	p. 21
▶ Copropriété, 58 bis, rue Jean Jaurès	p. 22
▶ Création d'un réseau de chaleur bois - Fontaine	p. 23
<b>D'AUTRES VOIES POSSIBLES ?</b>	p. 23

Avec un faible impact environnemental, une vitesse de renouvellement de la ressource qui ne compromet pas leur disparition, les énergies renouvelables (ENR) sont aujourd'hui en mesure de répondre aux besoins de diversification énergétique, de réduction de la dépendance aux énergies fossiles, et à la nécessité de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Si on ne peut pas les utiliser partout et dans n'importe quelles conditions, leur

potentiel de développement est néanmoins significatif. Entre l'état actuel de la production énergétique assurée par les ENR, et les objectifs fixés, il y a un fossé qui ne pourra être comblé qu'à condition de bien identifier les modalités optimales de leur développement. Ce dossier vise à donner quelques clés aux maîtres d'ouvrage, pour identifier l'intérêt de projets intégrant des ENR.

# ÉLÉMENTS DE CONTEXTE

La loi POPE (Programme des Orientations de la Politique Énergétique) du 13 juillet 2005, identifie l'intérêt de développer les ENR, afin de répondre à un double enjeu : réduire la dépendance énergétique française et contribuer à satisfaire les engagements internationaux.

Le paquet énergie climat, adopté par l'Union Européenne en mars 2007, a ensuite fixé des objectifs très précis :

- ▶ augmenter de 20% l'efficacité énergétique,
- ▶ diminuer de 20% les émissions de gaz à effet de serre,
- ▶ atteindre une proportion de 20% d'ENR dans la consommation énergétique totale de l'Union Européenne, et ceci à l'horizon 2020, avec l'objectif de limiter le réchauffement climatique à 2°C d'ici 2100.

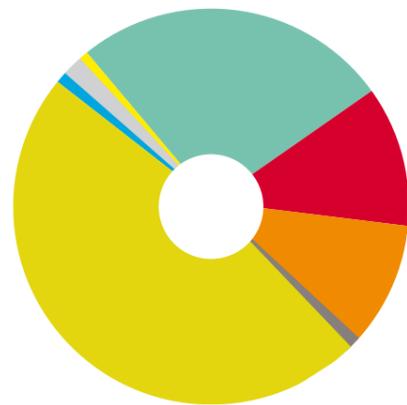
La loi Grenelle 1 du 3 août 2009 reprend les engagements français discutés lors du Grenelle de l'environnement, et en particulier l'objectif d'atteindre 23% d'ENR, dans le cadre de ce « 3x20 » européen.

La marge de progrès est encore importante, comme le montrent les statistiques de suivi de la directive européenne de la DGEC (Direction Générale de l'Énergie et du Climat) : cette proportion est actuellement de 12,8% pour la France.

Dans le cadre de son Plan Climat Local (PCL), lancé en 2005, la Métro a souhaité décliner ces différents engagements sur le territoire de l'agglomération grenobloise. Ainsi en 2009, dans sa charte d'engagement des partenaires, la Métro, par ailleurs engagée dans la convention des maires, tire le bilan des résultats de l'observatoire du PCL, et se fixe les objectifs suivants :

- ▶ augmenter la production d'ENR sur le territoire pour atteindre 16% de la consommation totale d'énergie en 2020 (au lieu de 8% en 2007). Plus précisément, l'objectif est d'atteindre en 2020 une production d'ENR de 1550 GWh/an (au lieu de 880 en 2007), répartie entre 550 GWh/an pour l'électricité renouvelable, et 1000 GWh/an pour la chaleur renouvelable,
- ▶ atteindre une proportion de 14% de la consommation énergétique totale de l'agglomération en 2014, fin de mandat électoral communal.

LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE SUR L'AGGLOMÉRATION EN 2007 SOURCE : LA MÉTRO



PRODUCTION DE CHALEUR ET D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

■ Solaire thermique	environ 5000 m <sup>2</sup>	0,3%
■ Bois automatique	76 chaufferies dont 2 connectées au réseau de chauffage urbain	20,3%
■ Chaleur incinération	(50% renouvel.)	14,5%
■ Bois bûche		12,8%
■ Géothermie		0,6%
■ Hydroélectricité	(10 centrales)	48,2%
■ Solaire photovoltaïque	4 800m <sup>2</sup> , 4 57kWc	0,1%
■ Électricité incinération	(50% renouvel.)	3,1%

**8836 GWH D'ÉNERGIE RENOUVELABLE PRODUITS PAR AN, SOIT 7,9% DE LA CONSOMMATION TOTALE DU TERRITOIRE.**

**ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE : 21% DE LA CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ TOTALE.**

**CHALEUR RENOUVELABLE : 6,6% DE LA CONSOMMATION DE CHALEUR TOTALE.**

## TÉMOIGNAGE DE PHILIPPE BERTRAND, CHARGÉ D'ENVIRONNEMENT À LA MÉTRO

Pour fixer ces objectifs, et vérifier leur réalisme, la Métro s'est appuyée sur une étude réalisée par le bureau d'études Axenne, qui fait le bilan de la production des ENR, analyse les ressources du territoire, et les perspectives de développement des filières.

Afin d'évaluer le potentiel des filières ENR à l'horizon 2020, une approche originale a été mise en œuvre pour déterminer les potentiels de développement des ENR à la fois par filières et par cibles (habitat neuf, réhabilitation, tertiaire, grosses unités de production centralisées...). La méthodologie employée passe par deux étapes principales : en premier la détermination du potentiel « théorique », ou ressources mobilisables, qui décrit la capacité maximum du territoire pour chacune des filières. Une seconde étape permet de dégager un gisement net en déterminant un taux d'équipement « réaliste » prenant en compte à la fois des données de rentabilité économique, d'évolution des réglementations ainsi que les capacités des acteurs des filières ENR à répondre aux besoins.

En 2020, la production de chaleur renouvelable resterait encore largement dominée par les filières déjà présentes en 2007, à savoir le bois énergie et la part renouvelable de l'incinération des déchets. Le solaire thermique, bien qu'en forte progression en termes d'installations ne représenterait que 3% de la production de chaleur. Cet ordre de grandeur serait le même concernant le poids de la géothermie, même si ce chiffre est plus délicat à estimer.

Il n'existe pas, à priori, de potentiel de développement significatif pour les filières éolien et biogaz, en dehors du projet de méthanisation des boues de la station d'épuration planifié par la Régie Assainissement.

Le potentiel de développement de l'électricité renouvelable reste limité sur notre territoire principalement en raison du poids de l'hydroélectricité, dont les puissances mises en places sont sans communes mesures avec les installations disséminées (solaire en particulier). Le gisement photovoltaïque est cependant très important au vu du potentiel d'équipement sur les toitures des bâtiments (2 millions de m<sup>2</sup> mobilisables).

Au final, la part des ENR pourrait être multipliée par deux, représentant 16% de la consommation totale d'énergie du territoire, au lieu de 8% en 2007 (sur la base d'une réduction de 20% de la consommation totale d'énergie).

### Et maintenant, quelle suite ?

L'objectif de la Métro est de se doter d'une stratégie de développement des ENR sur son territoire pour mobiliser le potentiel identifié. Ce travail est cependant complexe, car nous souhaitons porter une politique structurée qui tienne compte de :

- ▶ la nécessité de privilégier une démarche de sobriété énergétique,
- ▶ l'existence de mécanismes de soutien déjà existants,
- ▶ la mesure précise du CO<sub>2</sub> évité, intégrant en particulier le contenu carbone des installations ENR,
- ▶ la rentabilité économique des ENR au regard des émissions de CO<sub>2</sub> évitées,
- ▶ l'impact du développement des filières ENR sur le développement économique local.

Enfin, la Métro fait aussi le choix d'un développement raisonné des ENR. Il s'agit en effet d'assurer leur développement de manière aussi harmonieuse que possible en lien avec d'autres problématiques majeures :

- ▶ pollution de l'air issue des installations utilisant la biomasse, (émissions de particules, HAP, COV,...),
- ▶ conflits d'usages des sols, avec notamment une vigilance concernant l'implantation des centrales photovoltaïques au sol,
- ▶ impact architectural des installations d'ENR sur le bâti,
- ▶ impact sur la nappe phréatique du développement de la géothermie.

Au regard de ces différents critères, la Métro a la volonté de préciser son positionnement sur les différentes filières ENR et d'en décliner un programme d'actions qui cadrera précisément les actions de soutien qui seront mises en œuvre. Ce plan d'action se déclinera autour des 8 axes suivants : le patrimoine de la Métro et du SMTC, les zones d'activités, la politique habitat, la politique transport, les documents d'urbanisme, l'accompagnement des communes, les grands projets et le soutien aux filières innovantes.

# INTÉGRER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS UN PROJET

Se poser la question des énergies renouvelables doit être systématique, quelque soit le projet qu'un maître d'ouvrage peut porter. Passer à l'acte n'est cependant pas une décision anodine. Elle impacte en effet toutes les étapes d'un projet, de la réflexion préalable à la livraison et même à l'exploitation.

## UNE RÉFLEXION À ENGAGER TRÈS EN AMONT

À cette étape, on se rappellera que les ENR ne doivent être que **l'aboutissement d'une démarche cohérente ciblée avant tout sur la réduction des besoins** (démarche Négawatt). Priorité à la sobriété et à l'efficacité sont les principes de cette démarche, reposant sur le constat que les ENR n'ont une justification énergétique et économique qu'une fois ces efforts faits.

Ce préalable posé et avant toute décision de principe, il est important de vérifier que les conditions du recours aux ENR sont réunies. Tout d'abord, le **potentiel technique**. Avant même la définition du programme et de ses objectifs, il est possible d'avoir une analyse grossière du potentiel ENR du site : Quel est l'ensoleillement sur la parcelle ? Y a-t-il présence d'une nappe phréatique ? Y a-t-il un réseau de chaleur à proximité ? sont par exemple des questions simples à se poser.

Ensuite, la **faisabilité temporelle**. Projet performant veut souvent dire projet intelligent. Le temps des études, trop souvent négligé, est un temps important. Allier performance et contrainte de délais n'est pas impossible, mais néanmoins très difficile. Ce sera d'autant plus si un recours aux ENR est envisagé compte tenu des études et démarches complémentaires nécessaires.

Enfin, la **faisabilité financière**. Grâce aux aides à l'investissement existantes et aux gains en phase exploitation, les bilans en coût global sont souvent favorables aux ENR à l'échelle de la durée de vie des équipements. Néanmoins, mettre en place une chaufferie bois ou des panneaux solaires conduit généralement à un surinvestissement, impactant le budget du projet, et donc le budget d'investissement du maître d'ouvrage.

Dégager des marges d'investissement pour permettre de réduire les coûts d'exploitation est parfois un message auquel il est difficile de faire adhérer les financiers et décideurs.

## DES QUESTIONS À TOUTES LES ÉTAPES DU PROJET

Une fois la décision de principe prise, valoriser les ENR dans un projet ne présente pas de complexité particulière. Cela demande cependant une constance dans l'affirmation de ce choix et une aide à la décision renforcée pour faciliter les arbitrages aux étapes clés du projet.

### En phase Programme

Il faut essentiellement que le maître d'ouvrage précise clairement quels sont ses **objectifs** et quels sont les **moyens** qu'il souhaite privilégier pour y parvenir.

Aussi, les ENR peuvent trouver leur place :

- ▶ au sein des objectifs, aux côtés d'exigences sur la performance énergétique (en kWh/m<sup>2</sup>/an), sur les émissions de CO<sub>2</sub> (en t/CO<sub>2</sub>/an...) par le biais par exemple d'un taux de couverture (30 % des besoins de chaleur couverts par des ENR),
- ▶ au sein des moyens, si le maître d'ouvrage souhaite privilégier une filière et si les conditions pour le faire sont réunies. Par exemple, on pourra inciter à la valorisation du solaire thermique sur un équipement à fort besoin en ECS.

### Lors des études

La phase étude doit permettre à la maîtrise d'œuvre de concrétiser les attentes du programme par le biais de propositions faites à la maîtrise d'ouvrage. Il est important que celles-ci soient diverses mais néanmoins précises afin de conduire le porteur de projet à **arbitrer en toute connaissance de cause**, ce qu'il fera certainement à plusieurs reprises lors de la phase étude.

Afin d'aider les ENR à trouver leur place dans les alternatives étudiées, deux outils principaux existent.

Tout d'abord, l'« **étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de la construction** », obligatoire pour les opérations de construction de SHON supérieure à 1000 m<sup>2</sup>. Malheureusement peu valorisée, ce peut être un très bon outil d'aide à la décision si celle-ci est faite et analysée sérieusement. Elle fournit en effet tous les indicateurs énergétiques, environnementaux et économiques nécessaires, et ce pour différentes solutions ENR.

Ensuite, les « **études de faisabilité** », ciblées quant à elles sur une solution ENR unique, solution souvent pressentie dès la phase programme. Plus précises, elles permettent une validation technico-économique de cette solution. Celles-ci peuvent être réalisées par l'équipe de maîtrise d'œuvre (à prévoir dans sa mission), ou par un bureau d'étude tiers le cas échéant. Pour des cas techniquement simples (solaire en particulier), un simple « Conseil Personnalisé » réalisé par l'ALEC peut suffire.

Par ailleurs c'est en phase étude que le maître d'ouvrage doit s'intéresser aux aides financières dont il pourrait bénéficier. Tout d'abord parce que c'est un des critères essentiels de décision qu'il va prendre en compte, ensuite parce que celles-ci sont souvent conditionnées par le respect d'exigences techniques qu'il faut connaître pour les intégrer au projet.

Enfin, il est également opportun de réfléchir à ce stade aux éventuels montages juridiques à envisager pour porter le projet. Dans le cas des chaufferies ou réseau de chaleur bois mais aussi du solaire photovoltaïque, en fonction de la taille du projet, une analyse fine des différentes possibilités offertes est opportune. Pour les collectivités, il est ainsi possible de déléguer la construction et l'exploitation de ces équipements (Affermage, Régie intéressée, Concession, BEA,...).

### Lors des travaux

Pas de spécificités particulières liées aux ENR à relever à ce stade. Comme pour tout autre projet, il s'agit d'être vigilant sur le respect des matériels prévus aux DCE, sur la qualification des entreprises et sur l'application des règles de l'art (DTU). La réception est bien entendu une étape clé qu'il faut préparer et réaliser avec soin.



## DE LA VIGILANCE APRÈS LA LIVRAISON

Une fois les installations en fonctionnement, exploitation-maintenance et suivi sont les derniers ingrédients de la réussite du projet.

L'**exploitation-maintenance** doit permettre de garantir une conduite fine et un bon fonctionnement des équipements. Ceci sous réserve que le contenu des contrats avec l'exploitant soit suffisamment précis et **adapté aux spécificités des équipements ENR**. Si un surcoût sur les postes P2 et P3 est souvent justifié par la présence d'ENR, celui-ci doit néanmoins rester raisonnable (attention aux dérives parfois constatées sur ce point).

Enfin, le **suivi** est un outil indispensable au maître d'ouvrage afin de vérifier la bonne atteinte des objectifs. En amont, il faudra donc avoir prévu la **mise en place d'équipements de comptage** permettant d'isoler la performance des installations ENR du reste des installations. C'est à cette condition que des **dysfonctionnements** parfois invisibles pour les utilisateurs pourront être détectés (par exemple, mauvais fonctionnement d'une installation solaire compensée par un appoint gaz plus important).

L'intégration des énergies renouvelables dans les opérations ne doit donc pas être vue comme un « plus », mais véritablement comme une démarche et une réflexion à mener tout au long du projet.

ORGANISÉES FILIÈRE PAR FILIÈRE, LES FICHES CI-APRÈS PRÉSENTENT ET PRÉCISENT LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS TECHNIQUES ET FINANCIERS DE CHAQUE SYSTÈME. L'OBJECTIF ÉTANT VÉRITABLEMENT DE DONNER DES OUTILS ET DES REPÈRES AUX MAÎTRES D'OUVRAGE CONCERNANT L'OPPORTUNITÉ ET L'INTÉRÊT D'INTÉGRER LES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LEURS PROJETS.

# SOLAIRE THERMIQUE



Produire de l'eau chaude grâce au soleil est un principe simple dont la technique est aujourd'hui fiable et éprouvée.

Ce type de système est particulièrement adapté aux bâtiments de logements collectifs, piscines municipales, établissements de santé, hôtels et certaines entreprises selon leur secteur d'activité (restauration collective, blanchisserie, process industriel...). Il est en revanche moins pertinent, voire pas du tout, pour des immeubles de bureaux, des locaux occupés irrégulièrement (résidence de vacances) ou vides pendant l'été (écoles, collèges, lycées, gymnases).

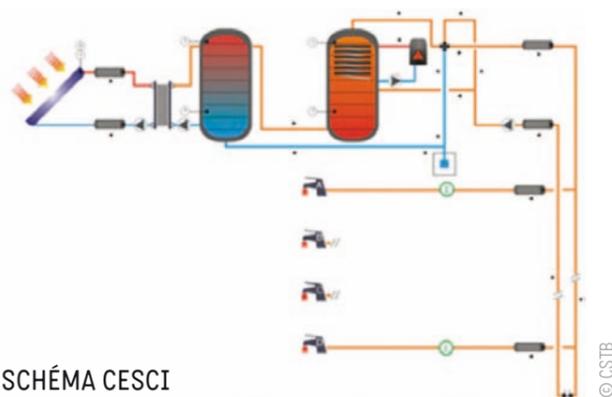
## ÉLÉMENTS TECHNIQUES

### Logements collectifs

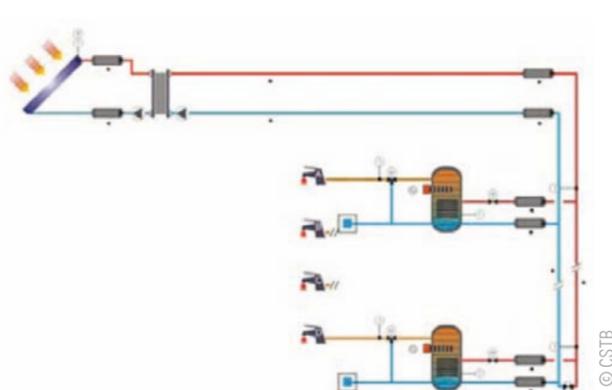
Une installation solaire thermique en logement collectif nécessite de prévoir 1 à 1,5 m<sup>2</sup> de capteur par logement et un volume de stockage de 50 à 60 litres par m<sup>2</sup> de capteur.

Il existe principalement deux types d'installations : le chauffe-eau solaire collectif (CESC) et le chauffe-eau solaire collectif individualisé (CESCI). Couramment utilisé, le CESC, avec un stockage solaire et un système d'appoint collectifs, est une solution adaptée aussi bien pour le neuf qu'en rénovation, si une installation d'eau chaude collective existe déjà. Dans le cas du CESCI, chaque logement possède un chauffe-eau solaire raccordé à un capteur solaire collectif mutualisé. Les avantages de ce système sont notamment : individualisation des charges (ce qui peut inciter à un comportement plus économe) et limitation des pertes de distribution. En revanche son coût est plus élevé et sa mise en œuvre plus complexe que celle du CESC

### SCHÉMA CESC



### SCHÉMA CESCI



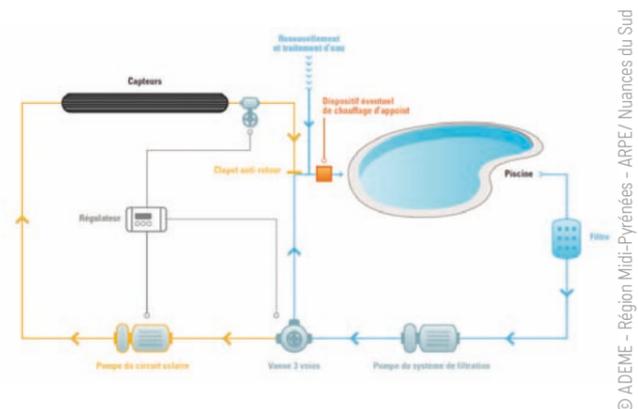
## Piscines solaires

Avoir recours à l'énergie solaire pour chauffer l'eau des piscines est aujourd'hui une technique répandue. Deux types de capteurs sont principalement utilisés : la moquette solaire et les capteurs plans vitrés.

Utilisés pour les piscines de plein air chauffées uniquement l'été, les capteurs souples, appelés aussi capteurs « moquette », sont constitués d'une nappe de tuyaux noirs en matière synthétique (souple ou rigide, résistante aux UV) dans laquelle circule l'eau de la piscine. Implantés en toiture ou au sol, les capteurs doivent être vidangés en hiver pour éviter un givrage de l'installation. Il est nécessaire de compter environ 2/3 de la surface du bassin en surface de moquette solaire. Le coût de cette installation varie de 100 à 200 € TTC par m<sup>2</sup> de moquette solaire.

Les capteurs moquettes peuvent également servir de source froide à une PAC eau/eau dans le cas d'un couplage des deux systèmes (utilisation annuelle dans ce cas).

### SCHÉMA PISCINE MOQUETTE SOLAIRE



Plus adaptés aux piscines couvertes, les capteurs plans vitrés possèdent des rendements plus élevés que précédemment, mais nécessitent une mise en œuvre plus complexe. L'effet de serre produit grâce au simple ou double vitrage, permet de chauffer l'eau, même en cas de température extérieure faible. Il permet aussi d'associer une production d'eau chaude sanitaire. Une énergie d'appoint et un stockage par ballon hydraulique sont nécessaires pour pallier l'insuffisance ponctuelle de l'énergie solaire. Ce système comporte deux circuits hydrauliques séparés par un ou plusieurs échangeurs thermiques : le circuit des capteurs (primaire) et le circuit de la piscine et de l'Eau Chaude Sanitaire (secondaire). Le coût d'une telle installation varie entre 900 à 1200 € TTC par m<sup>2</sup> de capteur vitré.



## AIDES FINANCIÈRES

	Logements	Tertiaire (public et privé)
ADEME	Fonds Chaleur ou hors Fonds Chaleur selon la taille du projet (< ou > 25m <sup>2</sup> ) Aide calculée au regard de l'analyse économique du projet	
Région Rhône-Alpes Appel à projet (eau chaude solaire)	Logement social ancien rénové au niveau BBC-Effnergie, subvention au taux maximum de 40 % du montant des dépenses HT, plafonnée à 500 €/logement, subvention plafonnée à 100 000 €	Subvention au taux maximum de 20 % du montant HT des dépenses, plafonnée à 0.6 €/kWh de production solaire annuelle, subvention plafonnée à 50 000 €
Conseil Général de l'Isère	Aide de 10% des travaux HT, plafond 1000 €/m <sup>2</sup> capteur	

(Aides connues fin 2010, susceptibles de modifications)

## BIBLIOGRAPHIE

Institut National de l'Énergie Solaire : [www.ines-solaire.com](http://www.ines-solaire.com)

Chauffer votre piscine à l'énergie solaire.  
ADEME - Région Midi-Pyrénées - ARPE/ Nuances du Sud.  
Avril 2006. Disponible sur : [www.arpe-mip.com](http://www.arpe-mip.com)

Guide de conception installations solaires collectives.  
ADEME. 2007

# SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Quoi de plus naturel que d'utiliser le soleil pour produire l'énergie dont nous avons besoin au quotidien ? Surtout lorsque l'on sait que le rayonnement solaire qui parvient sur Terre chaque année, représente plus de 10 000 fois la consommation mondiale d'énergie. La question se pose alors de savoir comment récupérer et valoriser cette énergie.

La technologie photovoltaïque permet de répondre à cette question. Ce phénomène traduit la capacité de certains matériaux à convertir directement le rayonnement solaire en électricité. C'est notamment le cas du silicium, majoritairement utilisé aujourd'hui dans la fabrication des panneaux solaires photovoltaïques.

Depuis longtemps utilisés pour des applications spécifiques où seul le rayonnement solaire pouvait procurer de l'énergie (satellites, sites isolés,...), les panneaux solaires photovoltaïques couvrent aujourd'hui de plus en plus de surface sur notre territoire et participent ainsi à augmenter la part d'électricité renouvelable dans le mix énergétique national.

## ÉLÉMENTS TECHNIQUES

Différentes installations sont envisageables pour la production d'électricité photovoltaïque. Ainsi, il existe :

Les systèmes photovoltaïques avec stockage électrique (batteries d'accumulateurs électrochimiques).

L'énergie stockée permet ensuite d'alimenter des équipements soit directement en courant continu, soit en courant alternatif par l'intermédiaire d'un onduleur.

- Mise en œuvre : tout bâtiment non connectable au réseau (refuges, ...),
- Avantage majeur : autonomie énergétique,
- Inconvénients majeurs : coût d'installation élevé et gestion des batteries.

Les systèmes photovoltaïques à couplage direct sans batterie (fonctionnement « au fil du soleil »).

Dans ce cas, les équipements consommateurs d'électricité sont branchés directement sur le générateur solaire, ou éventuellement, par l'intermédiaire d'un convertisseur continu-continu.

- Exemple : pompage d'eau avec stockage dans un réservoir, réfrigération en stockant de la glace ou encore en stockant de l'hydrogène avec l'électrolyse de l'eau,
- Avantage majeur : optimisation idéale entre l'utilisation et la ressource solaire,
- Inconvénient majeur : difficile adéquation entre production et consommation ; rentabilité incertaine.

Installation Photovoltaïque ZAC de Bonne 100Kw



Les systèmes photovoltaïques connectés au réseau local par l'intermédiaire d'un onduleur, le réseau servant de « stockage ».

Ces systèmes photovoltaïques permettent au propriétaire d'un bâtiment (ou à un opérateur spécialisé) déjà raccordé au réseau électrique de devenir producteur d'électricité sur le réseau. Les modules photovoltaïques produisent du courant continu, qui est transformé en courant alternatif par des onduleurs puis injecté dans le réseau de distribution public (éventuellement utilisé sur place). Dans ce cas, un compteur électrique mesure alors l'énergie fournie

au réseau. Par contrat (d'une durée de 20 ans), l'utilisateur vend le courant produit à un prix convenu, tout en continuant à être facturé normalement pour sa consommation. Le prix d'achat de l'électricité photovoltaïque est variable en fonction du type d'intégration des capteurs photovoltaïques et du bâtiment concerné.

- Avantage majeur : contribution à la production décentralisée d'électricité (suppression des pertes liées au transport et à la distribution de l'électricité) ; en cas de revente, rentabilité intéressante,
- Inconvénient majeur : proximité d'un raccordement au réseau nécessaire.

## LES DIFFÉRENTES FILIÈRES

Technologie	Couches minces		Silicium multicristallin	Silicium monocristallin
	Silicium amorphe	CdTe / CIS / Ga-As*		
Part de marché	5%	5%	45%	40%
Rendement	6%	6-10%	12-15%	15-18%
Usages	<ul style="list-style-type: none"> <li>► petites puissances pour objets portables (montre,...)</li> <li>► en complément des bâches de couvertures d'étanchéité</li> <li>► surfaces disponibles importantes</li> </ul>		centrales photovoltaïques de faible puissance (maison individuelle,...)	optimisation de la production sur surface réduite
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>► intégration sur modules souples</li> <li>► valorise mieux les éclaircissements faibles ou diffus</li> <li>► pas de perte de rendement sous haute température</li> </ul>		meilleur compromis production/investissement	rendement de production élevé
	coût moins élevé que les autres technologies			
Inconvénients	rendement faible	Suivant la technologie : <ul style="list-style-type: none"> <li>► rendement élevé</li> <li>► stabilité dans le temps</li> </ul>		fabrication plus délicate et donc plus coûteuse
		matières premières limitées et en concurrence avec d'autres usages <ul style="list-style-type: none"> <li>► toxicité des matériaux</li> <li>► recyclage plus complexe</li> </ul>		

\* CdTe : Tellure de Cadmium / CIS : Cuivre-Indium-Sélénium / Ga-As : Arséniure de Gallium

## AIDES FINANCIÈRES

Le contexte financier est régulièrement modifié afin de trouver une solution durable de financement de ces projets. Crédit d'impôt, appels à projet... les aides sont multiples. Renseignez-vous auprès de votre espace information énergie afin de les connaître.

En France, EDF et les distributeurs non nationalisés ont l'obligation d'achat de l'électricité avec signature d'un contrat de 20 ans avec le maître d'ouvrage. Plusieurs tarifs d'achat de l'électricité sont possibles en fonction de la configuration et du type de bâtiment équipé. La notion d'intégration des panneaux solaires au bâti joue un rôle important sur la définition de celui-ci. Afin de trouver le tarif qui correspond à votre projet vous pouvez consulter le lien suivant : [www.photovoltaique.info/Le-tarif-d-achat.html](http://www.photovoltaique.info/Le-tarif-d-achat.html)\*

Enfin, rappelons que si l'avantage de la technologie photovoltaïque est de pouvoir être installée indépendamment de travaux de diminution des consommations énergétiques d'un bâtiment, elle ne devrait néanmoins jamais être déconnectée d'une telle démarche. En effet, l'enjeu majeur aujourd'hui est de travailler en priorité sur la baisse de nos consommations d'énergie avant même de savoir comment la produire. et c'est seulement quand la consommation du bâtiment sera faible que le photovoltaïque prendra tout son sens !

\* À l'heure où nous imprimons ce dossier, la lisibilité sur l'évolution du tarif est rendue difficile par la publication du décret qui suspend temporairement l'obligation d'achat. Ce qui crée une inquiétude généralisée au sein des professionnels de la filière photovoltaïque.

## BIBLIOGRAPHIE

Site indépendant d'information sur le solaire photovoltaïque : [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info)

Institut national de l'énergie solaire : [www.ines-solaire.com](http://www.ines-solaire.com)

Guide PERSEUS : Guide des installations photovoltaïques raccordées, destiné aux usagers.

Rhône-Alpénergie-Environnement en collaboration avec Hespul. Novembre 2007. Disponible sur : [www.photovoltaique.info](http://www.photovoltaique.info).

# GÉOTHERMIE



Le terme géothermie regroupe l'ensemble des techniques ayant recours à la **chaleur de la terre** pour produire de l'énergie (chaleur ou électricité).

Cette chaleur peut être issue de la radioactivité naturelle des roches profondes, remontant à la surface pour réchauffer des nappes phréatiques souterraines. La chaleur de l'eau est ensuite prélevée par pompage dans ces nappes, ou tout simplement sur des sources chaudes en surface.

Cette chaleur peut aussi provenir du soleil, par le biais des calories emmagasinées en surface, dans les premiers mètres du sol, ou indirectement par le biais de nappes phréatiques alimentées par les eaux de pluie.

En fonction de la température de la source utilisée, on distingue **plusieurs types de géothermie**, présentés dans le tableau suivant :

Type de géothermie	Caractéristiques du « réservoir »	Utilisations
Très basse énergie (Géothermie superficielle)	Nappe à moins de 100 m Température < à 30°C	Chauffage et rafraîchissement de locaux, avec pompe à chaleur
Basse énergie	30°C < Température < 150°C	Chauffage urbain, utilisations industrielles, thermalisme, balnéothérapie
Moyenne et Haute énergie	180°C < Température < 350°C	Production d'électricité
Géothermie profonde	Roches chaudes sèches à plus de 3 000 m de profondeur	Au stade de la recherche, pour l'électricité ou le chauffage

## LA GÉOTHERMIE DANS L'AGGLOMÉRATION GRENOBLOISE

Aujourd'hui, dans l'agglomération grenobloise, seule la géothermie superficielle (très basse énergie) est pratiquée.

Ce type de géothermie nécessite l'utilisation de Pompes à Chaleur (PAC). Elle se contente de très basses températures (moins de 35°C) et de forages peu profonds (moins de 100 m), pour aller capter les calories contenues dans l'eau (PAC sur nappes phréatiques) ou

dans le sol (PAC géothermiques). Elle est généralement utilisée pour chauffer et rafraîchir des locaux.

En fonction du contexte du projet (besoins du bâtiment, taille de la parcelle, caractéristiques du sol, présence de la nappe), différents systèmes de captages sont possibles :

Type de captage	Caractéristiques	Utilisations	Commentaires
Horizontal	Capteurs enterrés entre 0.5 et 1.5 m de profondeur, sur une surface de 1.5 à 2 fois la surface du bâtiment	Habitat individuel (chauffage et rafraîchissement)	Forte emprise au sol Solution économique
Vertical	Sondes géothermiques verticales de 50 à 100 m de profondeur	Habitat individuel ou collectif et tertiaire avec faibles besoins	Faible emprise au sol mais forage nécessaire (accessibilité, technicité, coût)
Sur nappe	Un ou plusieurs puits de prélèvement et de réinjections	Habitat collectif, bâtiment tertiaire, hopitaux,...	Adapté à des besoins élevés mais démarches préalables importantes (techniques et juridiques)

## ZOOM SUR LES PAC SUR NAPPE

Le potentiel d'utilisation de la nappe étant fort dans notre agglomération, se poser la question de son utilisation est dans la plupart des cas pertinent. Les configurations les plus favorables sont celles où les besoins en chaud (C) et/ou froid (F) sont relativement importants, justifiant ainsi les investissements liés à la mise en place de cette technique.

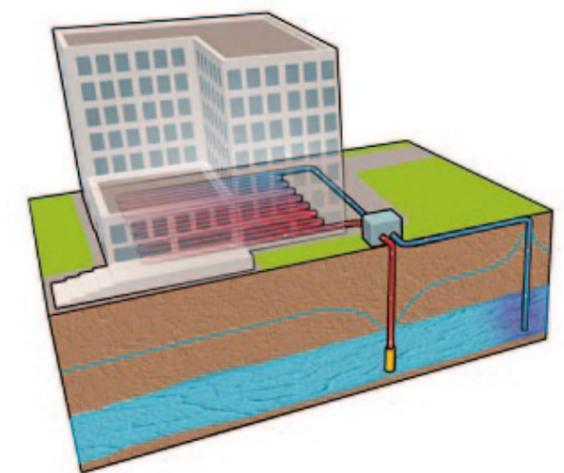
Il peut s'agir de bâtiments de logements (C), de bâtiments tertiaires (C et F), de cliniques/hôpitaux (C et F), ou encore de centres commerciaux (C et F).

Dans les cas où les besoins en chaud et froid sont simultanés, le principe de la **thermofrigopompe** sera privilégié, permettant ainsi les transferts de calories entre des zones aux besoins différents.

## DÉMARCHES PRÉALABLES

La mise en place d'une PAC sur sol ou sur nappe nécessite des **études techniques** et une **analyse juridique** précises. Sur le plan technique, l'objectif est d'avoir un système dimensionné exactement aux besoins (économie en investissement) mais aussi un fonctionnement optimal (fiabilité et durée de vie). A l'étude **thermique** du bâtiment (détermination des besoins et dimensionnement de la PAC) s'ajoutent des **études géologiques** (nature du sol, sens de la nappe, instabilités potentielles, ...) et **géothermiques** (calcul du potentiel, évaluation des impacts, dimensionnement des captages, ...)

Sur le plan juridique, ces installations sont potentiellement soumises au **Code minier** (forage de plus de 10 m de profondeur) et au **Code de l'environnement** (Loi sur l'Eau) s'il y a prélèvement d'eau. Dans ce dernier cas, un dossier de déclaration ou une demande d'autorisation si le prélèvement est supérieur à 100 m<sup>3</sup>/an sont nécessaires.



PAC sur eau de nappe © ADEME-BRGM

## AIDES FINANCIÈRES

Pour tout maître d'ouvrage, la géothermie superficielle (hors captage horizontal) est éligible à des aides financières de l'ADEME. Le régime d'aide diffère en fonction de la puissance de la PAC. Pour de faibles à moyennes puissances (< 50 kW), l'aide peut atteindre 30 % du surcoût par rapport à une solution gaz. (Aides connues fin 2010, susceptibles de modifications)

### BIBLIOGRAPHIE

- La Géothermie. ADEME/Dunod. Septembre 2009
- La Géothermie – Quelles technologies pour quels usages ? ADEME/BRGM. Novembre 2008
- Pompes à Chaleur géothermique sur aquifère, conception et mise en œuvre. ADEME/Arène IDF/BRGM. Mars 2008
- Géothermie Perspectives : [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)
- Forages en Rhône-Alpes. BRGM. 2008

# LE BOIS ÉNERGIE AUTOMATIQUE : APPLICATION AUX BATIMENTS COLLECTIFS

En France, l'accroissement des forêts représente environ 90 millions de m<sup>3</sup> de bois par an, dont seuls 50 millions de m<sup>3</sup> sont récoltés. En Rhône-Alpes, la superficie boisée a augmenté de 14% en 20 ans.

Gérées durablement et exploitées conjointement avec l'industrie du bois d'œuvre, les ressources en bois énergie sous forme de bois déchiqueté ou granulés de bois peuvent substituer de façon opportune les énergies fossiles (gaz, fioul) dans des chaufferies automatiques dédiées, à l'échelle de bâtiments qui s'y prêtent, ou sur des réseaux de chaleur.

Les chaudières à bois automatiques présentent une facilité d'utilisation similaire à celle des chaudières gaz ou fioul, moyennant une maintenance adaptée et des précautions sur la qualité du combustible. Leur alimentation en combustible est programmée et automatique, ce dernier étant stocké dans un silo à proximité.

Toutes les étapes (alimentation, combustion, décendrages, extraction des fumées, etc.) sont contrôlées et optimisées grâce à une régulation électronique



Chaudière automatique bois © AGEDEN

L'Isère c'est :

- **1** des départements les plus avancés en Rhône Alpes en matière de développement du bois énergie.
  - **78 chaufferies** bois de collectivités ou bailleurs sociaux en fonctionnement cet hiver 2010-2011 en Isère (+12 par rapport à l'an passé).
  - **24 MW** de puissance cumulée,
  - **21500 tonnes** de bois déchiqueté valorisées en chaleur
- (Données AGEDEN, hors entreprises, industries, Compagnie de chauffage CCIAG)

## QUID des émissions de polluants ?

La qualité de la combustion des chaudières automatiques (ou poêles) est le meilleur gage de faibles émissions : le faible taux d'humidité et la granulométrie plus fine des combustibles utilisés, ainsi que le juste dimensionnement de la puissance permettent de générer environ 80 fois moins de polluants (COV, poussières) qu'un chauffage au bois bûche d'ancienne génération. Les constructeurs garantissent généralement un taux maximum d'émission de poussières < 150 g/Nm<sup>3</sup> pour les matériels répondant à la Norme EN303.5 (< 300 kW), voire < 25 mg/Nm<sup>3</sup> pour les chaudières à granulés. Dans l'agglomération, en raison d'une pollution importante liée aux particules, il est opportun de diminuer encore ces taux avec des dispositifs appropriés selon la taille du projet (filtres électrostatiques, filtres à manches) afin d'anticiper de futures exigences, et pour faire valeur d'exemplarité.



Filtre à particules - © Ruegg

## ÉLÉMENTS TECHNIQUES

	Chaufferie à bois déchiqueté	Chaufferie à granulés de bois
		
Applications	Logements collectifs, bâtiments tertiaires, entreprises	
Besoins couverts	Chauffage et ECS en hiver. Prévoir une autre énergie pour l'appoint d'ECS en été.	Chauffage et ECS en toutes saisons (si les besoins d'ECS sont suffisants pour justifier un stockage collectif)
Dimensionnement de la puissance	Toute puissance >30 kW. Attention au surdimensionnement, le rendement chute généralement pour des faibles taux de charge. Ainsi en été il est préférable d'arrêter ces chaudières. Rendement > 90%	Toute gamme de puissance < 200 kW environ (plusieurs chaudières en cascade dans ce cas) Modulation aisée sur la plage de puissance Rendement >92% Possibilité de chaudières à condensation
Pouvoir calorifique et taux d'humidité du combustible	3600 kWh/tonne à 25% humidité (plaquette sèche) 2800 kWh/tonne à 40% d'humidité (plaquette humide)	4600 kWh/tonne, 8% de taux d'humidité garanti
Investissement (aides non déduites)	600 à 900 € HT/kW bois, matériel, silo, ingénierie, (hors réseau hydraulique)	400 à 600 €/kW. Environ 20 à 25 k€ HT pour une chaufferie de 50 kW avec silo textile (hors génie civil spécifique) Peut éventuellement permettre d'éviter l'investissement dans une installation solaire thermique car couverture possible des besoins d'ECS en été.
Prix moyen du combustible (réf biblio)	Environ 95 € HT/tonne (plaquette sèche) soit 2.95 c€ TTC/kWh (TVA 5.5%)	Environ 200 €HT/tonne soit 4.6 c€ TTC/kWh (granulé en vrac livré)
Evolution du Prix (voir réf biblio.)	Stable depuis 2005 en Rhône-Alpes	Stable depuis 2006 en Rhône-Alpes
Maintenance P2	+30 à +50 % environ par rapport à une chaufferie au gaz	+10 à +20 % environ par rapport à une chaufferie au gaz Environ 1500 € TTC/an pour chaufferie 80 kW
Dimensionnement du silo	Silo maçonné, dimensionné en fonction du volume du camion d'approvisionnement possible (14, 35, 40, 80 m <sup>3</sup> par ex.), et de l'autonomie souhaitée. Attention volume utile = 70 à 80% du volume total. Silo enterré ou semi-enterré, si livraison par camion benne. Possibilité de silo en RDC si livraisons par camion souffleur (limité aux projets <80-100 kW environ)	Silo maçonné, en toile ou métallique Les silos en toiles sont assez facilement intégrables et limitent les coûts de gros œuvre (capacités 500 kg à 12 tonnes) Compter 3m*3m*2.4m pour un silo de 7 tonnes.
		
Surface de chaufferie	Surface relativement importante, variable selon la puissance. Généralement 2 chaudières (environ 25 m <sup>2</sup> hors silo pour une chaufferie avec chaudière de 150 kW plus auxiliaires et stockage ECS).	Environ 3m* 5 ou 6 m utiles (15 à 20 m <sup>2</sup> ), voire un peu plus s'il y a deux chaudières en cascade.

Suite du tableau page suivante.

SUITE	Chaufferie à bois déchiqueté	Chaufferie à granulés de bois
Transfert/ silo chaudière	Pales rotatives en fond de silo ou échelles racluses (pour des puissances >400kW environ). Convoyage par vis sans fin (ou tapis de convoyage pour des grosses puissances)  Echelles racluses - © OPAC 38	Aspiration ou vis sans fin en fond de silo
Décendrage	Automatique. Evacuation peu fréquente (environ 17 litres/tonne de bois, 1.2% de la masse entrante)	
Autonomie/Nombre de livraisons	Livraison tous les 10 jours environ en hiver  Livraison chaufferie bois déchiqueté - © OPAC 38	Autonomie plus importante : une à trois livraisons par an selon la capacité du silo  Livraison bois granulé - © Créa énergie
Accès camion	Compatibilité voirie nécessaire pour camions benne >= 35 m <sup>3</sup> Pas de contrainte particulière pour des camions souffleurs de 14 m <sup>3</sup> . Distance camion-silo < 20 m	Livraisons par camions souffleurs camion 7.5 tonnes (3 tonnes chargement utile), ou camion 19 Tonnes (livraison 10 tonnes de charge utile). Contrainte au cas par cas selon la possibilité de stationner ou mobiliser temporairement une voie. La durée de la livraison est à considérer (>30 min pour 10 tonnes) Distance camion-silo < 20 à 30 m.
Offre/Approvisionnement	34 fournisseurs de bois déchiquetés (dont certains livrent aussi du granulé), ont été répertoriés en Isère en 2010 (données AGEDEN)	3 importants producteurs industriels sont proches de l'agglomération grenobloise (< 80 km)
Normes de qualité du combustible	« Chaleur Bois Qualité CBQ+ »	« DIN Plus », « NF granulé biocombustibles »
Nature/Provenance du combustible	Bois déchiqueté plaquettes forestières : résidus des menus bois (houppiers, branches section < 7 cm) Connexes de scieries : dosses, délignures, sciure, représentent 4.0% de déchets dans un billon destiné au bois d'œuvre Déchets de bois en fin de vie (DIB) ressources potentielles privilégiées pour des chaufferies de plusieurs MW	Granulés de bois : sciure compactée sous pression de vapeur. Pas de liant additionnel autre que la lignine, ou liant généralement à base d'amidon de maïs.

## AIDES FINANCIÈRES

- ADEME : Fonds Chaleur ou hors Fonds Chaleur selon la taille du projet (<ou> 100TEP de bois sortie chaufferie) 1TEP=11630kWh
- Conseil Général de l'Isère
- Appel à projet Région Rhône-Alpes 2011 (Aides connues fin 2010, susceptibles de modifications)

## BIBLIOGRAPHIE

- Etude de la ressource Bois Energie en France. ADEME - 2010. Disponible sur : [www.dispo-boisenergie.fr/general/resultat](http://www.dispo-boisenergie.fr/general/resultat)
- Atlas des filières d'approvisionnement en bois énergie en Rhône-Alpes, situation fin 2008. ADEME - Décembre 2009. Disponible sur : [rhone-alpes.ademe.fr/mediatheque/publications](http://rhone-alpes.ademe.fr/mediatheque/publications)
- Combustibles bois-énergie : synthèse des prix observés en Rhône-Alpes 2009. ADEME / Région Rhône-Alpes - 2010. Disponible sur : [www.fibra.net](http://www.fibra.net)
- AGEDEN : [www.ageden.org](http://www.ageden.org)

# DES PROJETS À PLUS GRANDE ÉCHELLE : LES RÉSEAUX DE CHALEUR



Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs bâtiments usagers. Il comprend une ou plusieurs unités de production de chaleur, un réseau de distribution primaire dans lequel la chaleur est transportée par un fluide caloporteur, et un ensemble de sous-stations d'échange, à partir desquelles les bâtiments sont desservis par un réseau de distribution secondaire.

Ces réseaux constituent un bras de levier très important dans le développement des énergies renouvelables (biomasse, géothermie profonde) ou énergies de récupération (incinération des ordures ménagères, valorisation de chaleurs fatales industrielles), en substitution d'énergies fossiles.



## ÉLÉMENTS TECHNIQUES

Production centralisée de chaleur	La chaufferie collective regroupe les chaudières (bois et appoint/secours gaz ou fioul) avec les différents départs de distribution d'eau chaude, et le silo de stockage accolé à la chaufferie. L'alimentation de la chaudière est automatique et s'effectue par une vis sans fin ou un tapis de convoyage.
Réseau et Canalisations	Un réseau de chaleur enterré se compose de doubles canalisations en acier ou PER pré-isolées, pour distribuer la chaleur sous forme d'eau chaude depuis la chaufferie centrale jusqu'aux différents bâtiments. La pose peut se faire en caniveau enterré, ou en tranchée (moins coûteux). Le coût de pose d'un mètre de réseau est de l'ordre de 500€ (tranchées en pleine terre uniquement) à 2 000€ selon les contraintes (enrobés, traversées de voiries, autres réseaux de canalisations).
Fluide caloporteur	Le réseau véhicule généralement de l'eau chaude à une température comprise entre 60° et 110°C (également de l'eau surchauffée 110°C à 180°C, ou vapeur d'eau selon la taille du réseau et les besoins des clients finaux).
Sous station	Généralement située en sous sol ou RDC de chaque bâtiment desservi, elle comprend l'échangeur de chaleur (échangeur à plaque ou bouteille de mélange), et permet de séparer physiquement le réseau primaire et le réseau de distribution intérieur. Elle contient les organes de régulation et de comptage de la chaleur fournie. Pour un bâtiment existant moyen de 30 logements par exemple, le coût de l'échangeur en sous station peut représenter de l'ordre de 10 k€.



## QUELQUES INDICATEURS CLÉS

Puissance raccordée / Mètre linéaire de réseau	Chaque mètre de réseau de chaleur devrait correspondre à une demande de puissance d'au moins 1 kW en sous station.
Densité thermique du réseau	Chaque mètre de réseau de chaleur devrait correspondre à une énergie délivrée d'au minimum 1.5 MWh/an (critère du Fond Chaleur).
Amortissements	Les durées préconisées pour les installations de chauffage sont de 15 à 20 ans. Les durées d'amortissement des réseaux peuvent être sensiblement plus longues (30 à 40 ans).
Portage / Montage juridique / Gestion	Dans le cas où le réseau communal ne desservirait pas uniquement les bâtiments de la commune, il s'agit d'un service public et le réseau créé peut être qualifié de réseau de chaleur urbain. La commune doit créer un budget annexe, un Service Public Industriel et Commercial, qui doit être équilibré en recettes et en dépenses. Elle va pouvoir gérer son équipement : <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ dans le cadre d'une régie à personnalité morale et/ou autonomie financière et conclure des marchés de travaux et/ou d'exploitation,</li> <li>▶ elle a aussi la possibilité de procéder à une délégation de service public : pour un contrat de concession ou d'affermage.</li> </ul>
Redevance / Facturation	La redevance perçue auprès des abonnés et de la commune comprend deux termes : <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ un abonnement qui couvre les dépenses d'entretien et de maintien en état de la chaudière bois et du réseau et l'amortissement des installations,</li> <li>▶ le prix du MWh utile payé par les abonnés du service.</li> </ul>

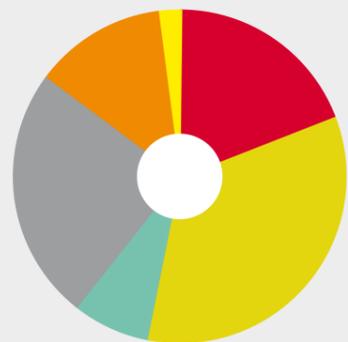
## LE RÉSEAU DE CHALEUR DE LA COMPAGNIE DE CHAUFFAGE

Le Réseau de chaleur de la CCIAG a 50 ans, et constitue par sa taille le second en France, après celui de Paris. Il compte :

- ▶ 6 centrales thermiques
- ▶ 6 combustibles différents
- ▶ 156 km de réseaux
- ▶ 7 communes desservies
- ▶ 946 sous-stations
- ▶ 819 MW de puissance raccordée
- ▶ 91 000 équivalent-logements soit 1/3 de la population de l'agglo. grenobloise
- ▶ 781094 MWh vendus



### UN BOUQUET D'ÉNERGIES À 55% RENOUELABLE OU DE RÉCUPÉRATION : SAISON 2009/2010



Bois	19%
Ordures ménagères	34%
Fioul TBTS	8%
Charbon	24%
Gaz naturel	13%
Farines animales	2%

## AIDES FINANCIÈRES

▶ ADEME : Fonds Chaleur ou hors Fonds Chaleur selon la taille du projet (< ou > 100TEP de bois sortie chaufferie) 1 TEP = 11630kWh. Les aides sont différenciées entre l'aide à la production (AP) et l'aide au Réseau (AR). Elles sont octroyées de façon à ce que le coût de chaleur soit 5% plus favorable pour la solution ENR&R

▶ Conseil général de l'Isère

▶ Appel à projet Région Rhône-Alpes 2011

(Aides connues fin 2010, susceptibles de modifications)

### BIBLIOGRAPHIE

AMORCE : [www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr)

Compagnie de Chauffage de l'agglomération grenobloise : [www.cciag.fr](http://www.cciag.fr)

AGEDEN : [www.ageden.org](http://www.ageden.org)

Réseaux de chaleur en Rhône-Alpes : [www.reseauxdechaleurrhonealpes.org](http://www.reseauxdechaleurrhonealpes.org)

## AUTRES FILIÈRES

Panneaux solaires, bois et géothermie se développent particulièrement bien sur le territoire de l'agglomération grenobloise mais qu'en est-il de la méthanisation, de l'éolien et de l'hydroélectricité ?



## LA MÉTHANISATION

La méthanisation est une transformation en absence d'air (d'oxygène) d'une partie de la matière organique contenue dans un substrat initial. Des bactéries se développent et digèrent la matière organique. Les produits résultants sont :

- ▶ le biogaz, mélange de Méthane CH<sub>4</sub> (55% à 65%) et de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)
- ▶ un digestat composé d'eau, de matière organique plus minéralisée et d'inertes.

Ce procédé est applicable aux procédés industriels, au traitement des boues d'épuration urbaines ou agricoles, ainsi qu'au traitement des déchets ménagers. Environ 250 installations existent en France (données Club Biogaz 2008).

La méthanisation des boues urbaines est à l'étude sur l'agglomération grenobloise, pour le site d'Aquapôle au Fontanil-Cornillon. Il présente un double intérêt :

- ▶ réduire de l'ordre d'un tiers les quantités de boues à traiter, permettant l'incinération de la totalité des boues produites (actuelles et futures) à partir de la capacité du four existant,
- ▶ produire du biogaz, une énergie renouvelable et stockable, qui peut bien sûr être valorisée. Pour Aquapôle, l'utilisation du biogaz produit viendra en substitution du fioul comme combustible d'appoint à l'incinérateur des boues. Ce type de valorisation originale permettra d'éviter l'émission de plus de 700 tonnes de gaz à effet de serre (GES), soit une diminution de 15% par rapport à leur niveau de 2006. A terme, la valorisation complémentaire d'un surplus de biogaz produit est d'ores et déjà envisagée (au vu des bilans réels production/consommation qui seront constatés).

La cogénération (production combinée de chaleur et d'électricité), l'utilisation du biogaz dans des véhicules adaptés, ou l'introduction du biogaz dans le réseau de gaz naturel, constituent des possibilités de valorisation.

Données techniques du projet :

- ▶ production de biogaz : 500 litres de biogaz à 65 % méthane soit 3,23 kWh / kg de matières organiques,
- ▶ consommation d'électricité pour le brassage : de 50 à 200 kWh/t Matière Sèche (MS),
- ▶ coût d'investissement moyen de l'ordre de 1,5 million d'€/ 100 000 EH (1 800 t MS/an),
- ▶ coûts d'exploitation de 20 à 40 €/t MS.

### BIBLIOGRAPHIE

Association technique Energie Environnement Club biogaz : [www.biogaz.atee.fr](http://www.biogaz.atee.fr)

Biogas Regions, la méthanisation en Rhône-Alpes : [www.biogazrhonealpes.org](http://www.biogazrhonealpes.org)

La chambre de l'agriculture de l'Isère peut également vous renseigner.

## ÉOLIEN URBAIN

Le préalable à l'installation d'éoliennes urbaines est d'estimer le potentiel en vent pour juger de la faisabilité d'une telle installation. Des relevés ont été effectués sur l'agglomération (Source Bilan ENR Metro - 2009) :

- ▶ à l'est, les vents ont une vitesse dépassant rarement les 6 m/s (1,2% du temps),
- ▶ le nord et l'ouest constituent les secteurs qui subissent le plus et le plus longtemps des vents forts : plus de la moitié du temps, la vitesse du vent est supérieure à 3 m/s et 15% du temps à 6 m/s. Ces vents forts soufflent surtout à la fin de l'hiver et au printemps.
- ▶ dans le secteur sud-est, la vitesse du vent est généralement faible (< 1 m/s 4,6% du temps). Les vents forts dont la vitesse excède 7 m/s soufflent 5,1% du temps.

Avec de telles conditions climatiques, l'implantation d'éoliennes standard n'est pas envisageable vu la faible production d'énergie que celles-ci engendreraient.

D'une manière générale, le domaine de l'éolien urbain est en phase de développement et nécessite d'effectuer des recherches complémentaires sur les flux d'air et les vitesses de vent, en se focalisant sur le comportement du vent autour d'un bâtiment et d'autres obstacles. À ces contraintes techniques s'ajoute aussi le respect du paysage.

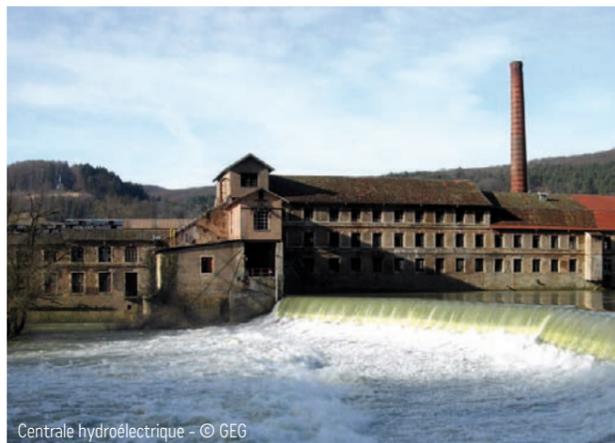
Une réponse possible aux conditions de l'agglomération grenobloise est la mise en place de Turbiniennes comme celles construites par l'entreprise Elena Energie située à Voiron en Isère. A faible vitesse de vent, ces équipements produisent deux fois plus d'énergie que les éoliennes standard.

### BIBLIOGRAPHIE

Elena Energie : [www.elena-energie.com](http://www.elena-energie.com)  
France Energie Eolienne : [fee.asso.fr](http://fee.asso.fr)



Turbolienne - © Elena Energie



Centrale hydroélectrique - © GEG

## HYDROÉLECTRICITÉ

Aujourd'hui, environ 15% de l'électricité française est d'origine hydraulique. Cette production est assurée en grande partie par les barrages sur les rivières de montagne. Ceux-ci permettent un stockage de l'électricité et la possibilité de subvenir en partie aux pics de demande en électricité l'hiver.

Les centrales dites « au fil de l'eau » utilisent le débit d'un cours d'eau tel qu'il se présente sans pouvoir « stocker » d'énergie potentielle. On retrouve ce genre d'équipement sur des fleuves comme le Rhône. Elles permettent d'assurer une production d'électricité de base peu chère et renouvelable.

Les 10 centrales hydroélectriques de l'agglomération produisent 4,8% de la quantité d'énergie d'origine renouvelable sur l'agglomération, soit 425 694 MWh/an.

### Des projets qui se concrétisent

EDF, qui exploite déjà de nombreuses installations hydroélectriques dans les Alpes, réalisera prochainement une nouvelle centrale sur la commune d'Echirolles. Elle utilisera une turbine « VLH », permettant d'exploiter des très basses chutes d'eau. Le débit de 80m<sup>3</sup> du canal et la hauteur de chute de 5 mètres à cet endroit permettront une production d'électricité comprise entre 10 et 15 GWh/an. Ce projet devrait voir le jour en 2011.

GEG privilégie également la production décentralisée. Elle exploite un parc de 11 centrales hydroélectriques dans les Alpes et le Doubs (90 GWh/an), une centrale éolienne à Rivesaltes (16 GWh/an) et 5 centrales photovoltaïques (320 kWc de puissance installée). Elle s'est également lancée dans la voie de la cogénération avec sa filiale Isergie (102 GWh/an d'électricité et 100 GWh/an de chaleur) et 10 mini-cogénérations dans Grenoble.

### BIBLIOGRAPHIE

Rhône-Alpes Énergie Environnement [www.raee.org](http://www.raee.org)  
AGEDEN : [www.ageden.org](http://www.ageden.org)  
Ressources naturelles Canada : [www.retscreen.net](http://www.retscreen.net)

## « LE CARREAU »

## LOGEMENTS COLLECTIFS

## SOCIAUX



Le Carreau - vu toiture - © ACTIS

Solaire thermique X

Maître d'ouvrage : ACTIS

Commune : Grenoble

Date d'installation : Juillet 2007

Taille/Puissance :

- ▶ Surface panneaux solaires : 40 m<sup>2</sup>
- ▶ Inclinaison : 4,5°
- ▶ Coefficient K : 4,5 w/m<sup>2</sup>.°C
- ▶ Volume de stockage : 2 500 L.

LA RÉSIDENCE « LE CARREAU », 80 AVENUE RHIN ET DANUBE COMPTE 33 LOGEMENTS LOCATIFS SOCIAUX FAMILIAUX. CE BÂTIMENT A ÉTÉ DOUBLEMENT LABELISÉ PAR CERQUAL AU NIVEAU THPE 2000 ET HABITAT ET ENVIRONNEMENT. LE CABINET MICHEL JANICK A ÉTÉ L'ARCHITECTE MANDATAIRE DE CETTE OPÉRATION.

## LE MOT DU MAÎTRE D'OUVRAGE M. PIERRE PAYRARD

DIRECTEUR DU DÉVELOPPEMENT  
ET DU PATRIMOINE



© ACTIS

### Quelle est la politique d'ACTIS vis-à-vis de la filière solaire thermique ?

ACTIS s'est engagé dans la mise en place d'une production solaire thermique dès 1980 sur le groupe Bajatière à Grenoble. Depuis les années 2000, la mise en place des capteurs solaires thermiques, couvrant 40 % environ des besoins de chauffage et eau chaude sanitaire est systématique sur toutes les opérations neuves. Aujourd'hui plus de 1 000 logements du parc d'ACTIS sont équipés en solaire thermique, soit une surface de panneaux de 1 800 m<sup>2</sup>. Ces installations évitent le rejet de plus de 300 tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Toutefois, sur nos opérations raccordées au chauffage urbain, la nouvelle composition tarifaire (création d'un tarif d'été) nous a conduit à remettre en cause le choix du solaire thermique, d'autant que le mix du chauffage urbain de Grenoble nous permet d'atteindre le taux d'énergie renouvelable nécessaire pour répondre aux critères de la QEB Région soit de 20 % à 40 % d'ENR. Il en est de même avec les chaufferies bois. Néanmoins, sur les autres opérations en chaufferie gaz, le solaire thermique collectif est systématiquement installé.

### Comment sont gérés le suivi et la maintenance ?

Le suivi est assuré site par site, avec un outil conçu et mis en place par Habitat et Territoire Conseil. Il nous permet de vérifier, mois par mois, la qualité de production sur chacun des sites et de mettre en place des mesures correctives si nécessaires. La maintenance est elle intégrée depuis 2010 dans le contrat général du prestataire assurant la maintenance des chaufferies collectives.

### Quels bilans tirez-vous de vos retours d'expérience ?

L'analyse que l'on a tirée du suivi mis en place montre que les objectifs de production étaient insuffisamment atteints et ce, pour diverses raisons. Premièrement, des dépôts de bilan de plusieurs entreprises spécialisées ces dernières années ont retardé la mise en place des capteurs. Deuxièmement, la qualité de la mise en œuvre a parfois pêché entraînant une période de réglage prolongée. Nous avons également constaté que lorsqu'un incident survenait, le temps de réaction et de correction était souvent trop long. Enfin, ce domaine de la construction était insuffisamment pris en compte par notre maîtrise d'œuvre et les services.

Aussi, cette évaluation nous a conduits à revoir le processus de mise en place des capteurs depuis la phase conception jusqu'à la phase d'exploitation. Des progrès importants sont d'ores et déjà constatés : atteinte fréquente des objectifs de production, réactivité plus forte des acteurs en cas d'incident, attention particulière des services opérationnels et d'exploitation, etc... C'est encourageant !

# ENTREPOT DU BRICOLAGE À ST-MARTIN-D'HÈRES



Maître d'ouvrage : Groupe SAMSE / Entrepôt du bricolage  
Commune : St-Martin-d'Hères  
Date d'installation : 2010  
Surface de toiture disponible : 6 630 m<sup>2</sup>  
Surface de panneaux photovoltaïques : 4 063 m<sup>2</sup>  
Puissance installée : 212 kWc  
Production annuelle estimée : 230 MWh/an  
Technologie : Complexe bac acier, isolant et membrane d'étanchéité. Silicium amorphe

# MAISON DES INITIATIVES ET DU DÉVELOPPEMENT SOCIAL



Maître d'ouvrage : Commune de Seyssinet-Pariset  
Commune : Seyssinet-Pariset  
Date d'installation : fin 2011 (Prévisionnelle)  
Caractéristiques : PAC eau/eau de 99 kW chaud (EER\* = 4.27) - Deux puits de 12m pour le pompage (2m<sup>3</sup>/h et 20 m<sup>3</sup>/h) et un puits de rejet.  
Coût : 61 000 € HT (dont forage : 20 000 € HT)  
Hydrogéologue : GINGER  
BET : CET  
AMO HQE : Terre Eco

## TROIS QUESTIONS À JEAN-CHARLES ERBEIA ARCHITECTE POUR LE GROUPE SAMSE

Quelle est la démarche qui a amené le groupe à installer une centrale solaire photovoltaïque en partenariat avec un porteur de projet ?

Depuis de nombreuses années, le Groupe SAMSE souhaite faire évoluer ses bâtiments vers les économies d'énergie : que ce soit lors de la conception des bâtiments (plan masse, étude de flux intégrés dans la conception...), en travaillant pour la construction de ces magasins avec des entreprises locales ou par la mise en œuvre de nouvelles technologies (bassin de rétention en pneus recyclés, terrassements avec des matériaux de démolition réemployés, attention particulière à l'isolation, l'étanchéité à l'air, tubes basses consommations, cuve de récupération d'eaux de pluie...). Cette démarche est associée à une sensibilisation aux économies d'énergie par les utilisateurs des bâtiments, indissociable du travail sur la performance énergétique des bâtiments. En tant que négociant de matériaux, le Groupe SAMSE souhaite être référent sur la construction de ses bâtiments au regard des enjeux du Grenelle et pour aussi et bien sûr se rapprocher des objectifs du « Plan Climat Local » initié par l'agglomération. Les toitures photovoltaïques font également partie intégrante de cette démarche et le Groupe SAMSE a choisi pour ses toitures un partenariat avec EDF-EN France.

Quels sont les atouts qui vous ont orienté vers cette solution ?

Le souhait du Groupe SAMSE n'était pas de faire des toitures photovoltaïques un placement financier mais répondre à une démarche citoyenne de producteur d'énergie non fossile. Le Groupe SAMSE a donc choisi de s'appuyer sur les compétences d'un des leaders dans le domaine et notamment au niveau des compétences techniques et garanties de maintenance. Dès les premières réunions de montage technique, qui se sont déroulées très en amont, lors de la conception même du bâtiment, les objectifs communs ont permis de travailler en parfaite coordination avec des professionnels qualifiés. Ce travail a permis une intégration parfaite et une rationalisation de la puissance de cette toiture.

Quelles difficultés avez-vous rencontrées ?

Le montage technique de cette toiture photovoltaïque a été une expérience novatrice riche en apprentissage pour de nombreux intervenants. En effet, « L'Entrepôt du Bricolage » est classé sous le régime des Etablissements Recevant du Public. Le fait de développer une toiture de taille et de puissance aussi conséquente a été une première pour de très nombreux partenaires (les bureaux d'études, les bureaux de contrôle et même la Commission de Sécurité qui s'est intéressée à cette « première » pour eux également). Mais la mise en service (raccordement au réseau ErDF) tarde actuellement pour de simples problèmes administratifs.

LA MIDS EST UN BÂTIMENT DE 1 110 M<sup>2</sup> ACTUELLEMENT EN PHASE TRAVAUX (TERRASSEMENTS). LA COMMUNE S'EST FIXÉE COMME OBJECTIF DE RÉALISER UN BÂTIMENT BBC (CEP = 66 KWHEP/M<sup>2</sup> SHON.AN) ET S'EST INSCRITE DANS UNE DÉMARCHE HQE. LA PAC GÉOTHERMALE SUR L'EAU DE LA NAPPE DU DRAC QUI Y SERA INSTALLÉE VA PERMETTRE DE CHAUFFER LE BÂTIMENT AINSI QU'UNE CRÈCHE. POUR LA MIDS, LES ÉMETTEURS UTILISÉS SERONT DES RADIATEURS, MAIS AUSSI DES PLAFONDS RAYONNANTS RÉVERSIBLES ET DES BATTERIES SUR LES CTA. CES DEUX DERNIERS POURRONT ÉGALEMENT ASSURER LE RAFRAICHISSEMENT GRÂCE À L'UTILISATION DE LA NAPPE, PRÉFÉRENTIELLEMENT EN ÉCHANGE DIRECT, SANS RECOURS À LA PAC.

## TROIS QUESTIONS AU MAÎTRE D'OUVRAGE MARTIAL LEROY DIRECTEUR DES SERVICES TECHNIQUES

Quelle est la démarche qui vous a amené à choisir un système géothermique sur ce projet ?

La commune s'est engagée dans le plan climat d'agglomération depuis l'origine et, en 2006, à l'occasion du travail sur le programme de ce centre social nouveau genre, il nous a semblé évident de construire un bâtiment durable. Il était pertinent pour les élus que le contenant et le contenu soient cohérents et que l'on puisse utiliser le bâtiment comme outil pédagogique. Nous avons examiné les différentes

énergies renouvelables utilisables dans ce type d'équipement. Le besoin en ECS n'étant pas important et l'environnement urbain assez contraint en terme de masques et d'exposition, le solaire n'a pas été préconisé. L'utilisation d'une ressource locale, la nappe phréatique du Drac, nous a semblé par contre une piste à creuser !

Quelles sont les atouts qui vous ont orienté vers cette solution ?

Nous connaissons dans la plaine de Seyssinet Pariset la présence importante de la nappe phréatique à faible profondeur car nous avons déjà étudié la faisabilité de l'utiliser pour rafraîchir le sol de la crèche « l'île aux enfants », un précédent projet tout proche de la MIDS. L'idée de mutualiser les forages est née à ce moment là. Cette technique a pour avantage à nos yeux d'être une solution locale utilisant une ressource durable.

Quelles difficultés avez-vous rencontrées ?

Nous avons été surpris de constater que la nappe rive gauche du Drac n'avait fait l'objet que de peu d'études hydrogéologiques, et que nous ne pouvions avoir de certitudes a priori sur la faisabilité réelle du dispositif PAC sur nappe. Nous avons dû maintenir cette volonté tout au long du concours d'architecture tout en poursuivant les investigations géologiques. La suite des études nous a donné raison malgré quelques forages parfois inquiétants. Dans ce type de projet utilisant une technique complètement liée au site, il faut bien anticiper l'analyse du contexte et piloter en phase les équipes de conception, les aspects réglementaires (loi sur l'eau) et les éléments financiers (subventions ADEME).

\* Energy Efficiency Ratio (proche du COP)

Couverture de la centrale  
panneaux autoportants  
Tri-latte déco

# COPROPRIÉTÉ 58 BIS RUE JEAN JAURÈS

Maître d'ouvrage : Copropriété

Commune : Grenoble

Date d'installation : 2006

Caractéristiques : 2 chaudières à bois Biotech PZ 35 RL (sans appoint ou secours au gaz), puissance de la chaudière variant de 8,3 à 35 kW, vidage des cendres toutes les 2 à 4 tonnes (environ 6 fois par an).

Coût :

- Coût total de l'installation : 43 910 € TTC,
- Aides de la région et crédit d'impôt : 24 688 € TTC
- Prix de revient moyen par logement, aides déduites : 274,6 € TTC, (même ordre de grandeur que pour une chaufferie gaz)



Copropriété, J. Jaures - © ALEC

# CRÉATION D'UN RÉSEAU DE CHALEUR BOIS À FONTAINE

Maître d'ouvrage :

Commune de Fontaine

Date d'installation : Oct. 2010 :

1<sup>ère</sup> tranche du réseau achevée et démarrage des travaux de la chaufferie

Livraison prévue : Oct. 2011

Coût : 1 203 300 € H.T. (phase esquisse)

Subventions sollicitée : 42,8% (Fond Chaleur/Feder de l'ADEME, et Plan Bois Energie du C.G.I)

Caractéristiques :

- Réseau de chaleur d'environ 850 mètres,
- 222 logements neufs (locatif/accession, social/ privé) et 2 bâtiments communaux raccordés (13 sous stations au total)
- chaudière automatique au bois d'une puissance de 550 kW à 35% d'humidité et une chaudière appoint gaz de 1 MW avec ballon d'hydro accumulation de 5 m<sup>3</sup> env.
- dépoussiérage des fumées par cyclone et électro filtre (taux poussières < 30 mg/Nm<sup>3</sup>)
- silo d'environ 110 m<sup>3</sup> avec 3 trappes carrossables ; autonomie = 5 j ½ par grand froid
- Livraison des plaquettes forestières, calibre G50, par 2 camions de 35 m<sup>3</sup> max (en simultané), par semaine
- 305 tonnes de CO<sub>2</sub> évitées/an.

CETTE COPROPRIÉTÉ SITUÉE EN CENTRE VILLE DE GRENOBLE COMPREND 7 LOGEMENTS, ET TOTALISE UNE SUPERFICIE DE 735 M<sup>2</sup> SHAB. DANS LE CADRE D'UNE RÉNOVATION EFFECTUÉE EN 2006 (CHANGEMENT DES MENUISERIES ET ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR), LE CHOIX A ÉGALEMENT ÉTÉ FAIT D'INSTALLER UN CHAUFFAGE COLLECTIF À GRANULÉS DE BOIS.

## TÉMOIGNAGE DE LAURENT TARILLON COPROPRIÉTAIRE

Lors de la rénovation complète de notre immeuble, nous avons dû nous poser la question de l'énergie. L'immeuble était équipé d'une très vieille chaudière au fioul qui avait été transformée en chaudière à gaz. C'était l'horreur en terme de consommation. Nous risquions, de plus, de rencontrer des problèmes de fiabilité.

Trois copropriétaires se sont renseignés sur les choix possibles. Nous étions un certain nombre à être sensibilisés aux problèmes de pollution. L'existence de masques solaires (immeubles voisins plus hauts) empêchait d'opter pour des panneaux solaires, qui auraient eu notre préférence. Très vite, nous nous sommes donc tournés vers le bois. Certes il dégage du CO<sub>2</sub> (plus que des panneaux solaires) mais celui-ci a été auparavant capté par le bois que l'on brûle. Notre chauffage et notre eau chaude sont donc neutres du point de vue de l'environnement.

L'expérience montre que ce choix a été rentable (plus ce que ce qui avait été estimé au début, mais c'est aussi grâce à nos efforts en terme d'isolation). C'est une source d'énergie confortable lorsqu'on opte pour deux chaudières en cascade, l'une remplaçant l'autre en cas de pannes (qui sont quand même plus fréquentes qu'avec des chaudières au gaz). Tout ceci a amené les 5 propriétaires résidents à choisir le bois plutôt que le gaz, malgré le surcoût initial et la réduction de la taille des caves individuelles (pour placer le silo à bois) qu'un tel projet induisait. Nous ne le regrettons pas.

DANS LE CADRE DE SA POLITIQUE D'AMÉNAGEMENT URBAIN, LA COMMUNE DE FONTAINE A DÉCIDÉ DE RÉNOVER LE QUARTIER BASTILLE NÉRON. SOUCIEUSE DE LA PROMOTION DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'OPTIMISATION DES CHARGES DES HABITANTS, LA VILLE S'EST INTERROGÉE SUR L'OPPORTUNITÉ DE CRÉER UN RÉSEAU DE CHALEUR COLLECTIF À L'ÉCHELLE DE CE QUARTIER, ET A POUR CELA MISSIONNÉ L'ALEC POUR UN CONSEIL PERSONNALISÉ. SUITE À UNE ÉTUDE DE FAISABILITÉ, LA VILLE DE FONTAINE A DONC ÉRIGÉ L'ACTIVITÉ DE DISTRIBUTION, DE TRANSPORT ET DE PRODUCTION D'ÉNERGIE À PARTIR D'UN RÉSEAU DE CHALEUR BOIS AU RANG DE SERVICE PUBLIC RÉPONDANT À UN INTÉRÊT PUBLIC LOCAL.

## TÉMOIGNAGE DU MAÎTRE D'OUVRAGE M. YANN BART SERVICES BÂTIMENTS

Les objectifs poursuivis par la Ville dans ce cadre étaient :

- la maîtrise des consommations énergétiques grâce aux réhabilitations de logements existants et à la construction de logements à Très Haute Performance Énergétique (THPE),
- le choix de s'engager vers une consommation énergétique durablement fiable, performante, écologique et économe,
- la fourniture de chaleur à un prix intéressant pour les habitants du quartier.

Les bailleurs ou promoteurs privés ont été contraints, par le cahier des charges de cessions de terrains de la ZAC Bastille, de raccorder leurs bâtiments au réseau de chaleur bois.

Deux bâtiments communaux existants (Centre Social Romain Rolland et école maternelle Elsa Triolet) et situés à proximité de la ZAC seront aussi raccordés.

La particularité de la réalisation de la chaufferie bois et du réseau de chaleur est qu'elle devra être réalisée en concordance avec le phasage général des travaux de la ZAC Bastille et en fonction de la livraison des différents bâtiments, qui s'échelonna de fin 2010 à fin 2013.

La Commune avait envisagé à l'époque de confier à un délégataire, via une délégation de service public (D.S.P.) de type concession, la construction, le financement et l'exploitation du service public local de production, transport et distribution d'énergie calorifique à partir du réseau de chaleur bois « Bastille ».

Les négociations engagées dans le cadre de cette procédure n'ont pu aboutir compte tenu de l'absence d'offre répondant aux attentes techniques et financières de la Ville.

La Ville de Fontaine a donc décidé la construction en tant que Maître d'ouvrage du réseau de chaleur bois sur le secteur ZAC BASTILLE avec création d'une régie dotée de la seule autonomie financière pour la gestion du service public du réseau de chaleur bois Bastille.

## BILAN ÉNERGIE, COÛT ET CO<sub>2</sub> (BILAN DE NOVEMBRE 2008 À OCTOBRE 2009)

Energie

- 20 tonnes de granulés par an (en 3 livraisons) soit 94 MWh/an (128 kWh/m<sup>2</sup> SHAB chauffage + ECS)
- rendement global de l'installation, chauffage + ECS (pertes de génération, distribution, régulation déduites) : 70%

Coût de fonctionnement (logement 80 m<sup>2</sup>) 593 €/an (dont P1 Combustible 457 € et P2/P3 Maintenance 136 €)

CO<sub>2</sub> : gain de 19,3 tonnes de CO<sub>2</sub> par rapport à une chaufferie gaz, équivalent à 138 000 km en voiture



Alimentation en granulés © ALEC

# D'AUTRES VOIES POSSIBLES ?

Caution de dette constante  
Panneaux autoportants

Le développement de projets entièrement portés par les maîtres d'ouvrage, qu'ils soient des collectivités, entreprises, ou particuliers, n'est pas toujours aisé, sur le plan technique comme financier. Il est donc nécessaire d'explorer d'autres voies, afin de se donner toutes les chances de parvenir aux objectifs fixés au niveau européen et national.

L'achat d'électricité verte est une option, quand on ne peut envisager de développer directement une production locale. Afin que cet acte d'achat ait un réel impact « climat » il est toutefois nécessaire de s'assurer qu'il s'agit bien de mettre en service de nouvelles installations utilisant les énergies renouvelables.

Pour développer de telles nouvelles installations, il est possible de faire appel à la mobilisation de l'épargne individuelle et citoyenne. Plusieurs initiatives ont ainsi vu le jour, le plus souvent sous des formes coopératives ou avec un contrôle citoyen, pour réunir habitants, collectivités et professionnels autour de projets communs de toute taille et sur diverses ENR.

## EXEMPLE - TÉMOIGNAGE

C'est le cas de SOLIRA/Énergie Partagée, née de la convergence d'objectifs entre la Nef (société financière, coopérative de finances solidaires), Hespul (association pionnière du photovoltaïque), Inddigo (bureau d'études indépendant travaillant entre autres sur les énergies) et Philippe Vachette (développeur de projets liés au développement durable). Selon ce dernier, il ne doit pas toujours revenir à la collectivité de montrer l'exemple et d'investir.

Des particuliers ont ainsi accepté de devenir actionnaires de SOLIRA. En 2008, 42 actionnaires constituent ainsi un capital de 280 000 €. Aujourd'hui, avec 160 actionnaires et 1,074 million € de capital, SOLIRA devient « Énergie Partagée », en associant Enercoop au pilotage du projet. La philosophie, elle, reste la même : développer des projets d'ENR viables, sur le long terme, où les acteurs d'un territoire peuvent s'associer avec des collectivités pour un projet commun, sans recherche d'une rentabilité maximale, mais avec la volonté de minimiser l'impact environnemental global de leur projet (la provenance du matériel, et la filière de recyclage sont ainsi prises en compte).

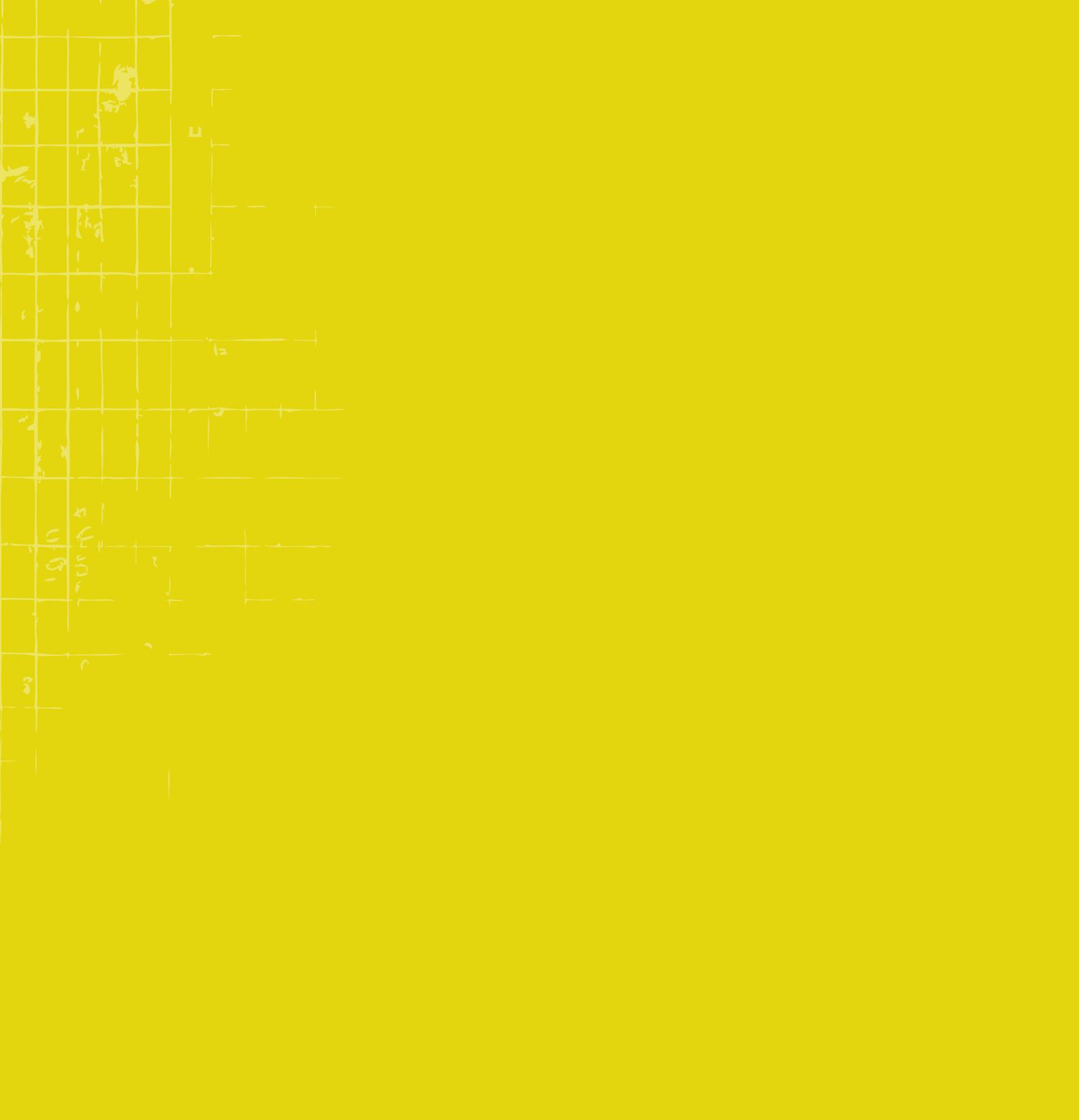


Si les premiers projets (des installations photovoltaïques) ont été développés et financés par SOLIRA/ Énergie Partagée, la société cherche à développer de nouvelles centrales sur les différentes ENR, en y associant fortement le territoire, et les citoyens volontaires. C'est le cas par exemple, à Puy Saint André, petite commune du Briançonnais, qui est en train de créer une Société d'Économie Mixte (SEVE) pour le développement de centrales produisant des énergies renouvelables, dans laquelle les communes, mais également les habitants du territoire, peuvent investir. Énergie Partagée n'est ici qu'un des actionnaires et un des acteurs du projet.

La diversification des ENR est aussi une volonté d'Énergie Partagée, avec des projets de développement de l'éolien, de la biomasse (pour réseau de chaleur), de la micro hydraulique (et notamment le turbinage de l'eau potable)... Une manière également de se prémunir des brusques évolutions de tarifs ou de marché pouvant impacter les différentes filières, à l'exemple des déboires actuels du solaire photovoltaïque.

Contact :  
pvachette@solira.fr ou investissement@energie-partagee.org  
www.energie-partagee.org

Directrice de publication : Marie Filhol, Rédacteurs : Équipe de l'ALEC  
Graphisme : www.studiobambam.com



**ALEC** | AGENCE LOCALE  
DE L'ÉNERGIE  
ET DU CLIMAT

Adresse : 4 rue Voltaire, 38000 Grenoble  
Standard : 04 76 00 19 09  
Fax : 04 76 01 18 84  
E-mail : [infos@alec-grenoble.org](mailto:infos@alec-grenoble.org)  
[www.alec-grenoble.org](http://www.alec-grenoble.org)

Avec le soutien de



Rhône-Alpes <sup>Région</sup>



Dans le cadre des campagnes



ECONOMISER L'ÉNERGIE  
FAISONS VITE  
ÇA CHAUFFE

