

VILLES
de FRANCE
VILLES & AGGLOMÉRATIONS

 **dalkia**
GROUPE EDF

LES VILLES AU CŒUR DE LA RÉVOLUTION ÉNERGÉTIQUE





AVANT-PROPOS

« TRANSITION ÉNERGÉTIQUE : LES INITIATIVES LOCALES GÉNÈRENT DES ACTIONS EXEMPLAIRES. »

À l'heure où la transition énergétique est au cœur des débats parlementaires, cet ouvrage a pour objet de montrer à quel point les collectivités jouent un rôle déterminant pour contribuer à relever un défi crucial pour l'avenir de notre planète : la lutte pour une énergie durable, par une réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre.

Car si les grandes lignes de la politique énergétique se décident souvent aux niveaux national et européen, elles se concrétisent sur le terrain, au cœur des territoires. Et les divers témoignages recueillis auprès d'élus locaux en apportent une preuve évidente.

Partout, ce sont les initiatives locales, à l'échelon des villes de France et de leurs agglomérations, qui génèrent des actions exemplaires en termes d'efficacité énergétique et de développement socio-économique. La rénovation

énergétique des bâtiments publics, le recours à des énergies renouvelables locales et à des technologies innovantes permettent en effet aux communes de réduire leur empreinte carbone, de soutenir le tissu économique local, notamment par la création d'emplois durables et non délocalisables, et de lutter contre la précarité énergétique.

Les exemples développés mettent aussi en évidence la nécessité de sensibiliser la population à la réduction de leur consommation d'énergies. Car la révolution énergétique en marche ne pourra s'accomplir sans la contribution de tous, élus et citoyens.

Le présent ouvrage a également pour ambition d'être une source d'information et d'aide à la décision en montrant qu'il est possible de réaliser de grands projets, grâce aux dispositifs législatifs et aux aides publiques en place,

dans le cadre de partenariats reposant sur la confiance, l'expertise et la volonté partagée de créer les modèles énergétiques des villes durables de demain. ■



**L'efficacité énergétique :
un impératif** **4**

Une politique française volontariste **6**

Quels moyens de financement ? **8**

**Le bâtiment : gisement majeur
d'économies d'énergie** **10**

Un programme national
de grande envergure **12**

**Les énergies renouvelables
l'autre levier de l'efficacité
énergétique** **18**

Un potentiel naturel exceptionnel **20**

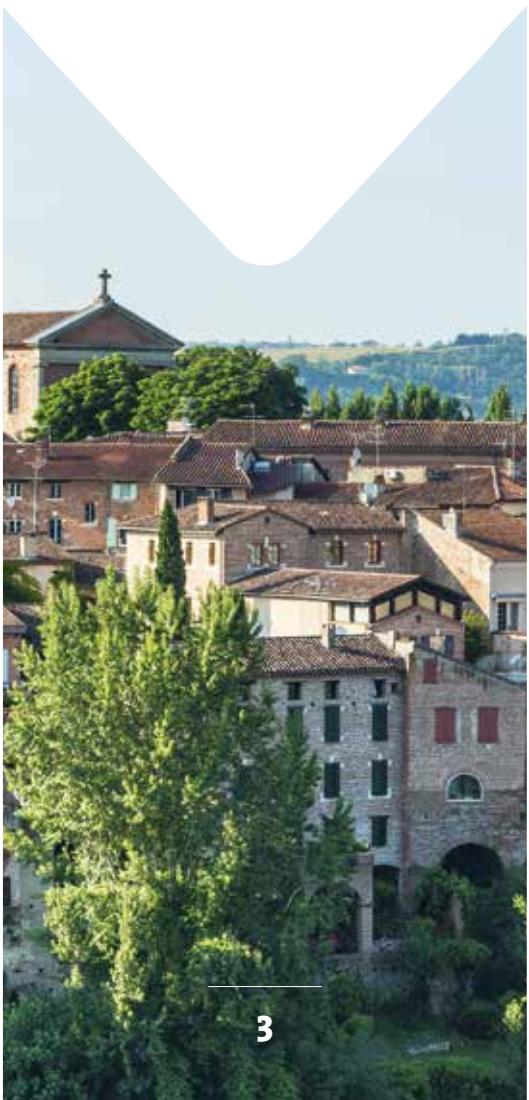
Les réseaux de chaleur **22**

La biomasse **24**

La géothermie **26**

Les énergies de récupération **28**

Les énergies photovoltaïque
et marines **32**





01

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE : UN IMPÉRATIF

L'efficacité énergétique vise à une maîtrise durable de la consommation d'énergie pour répondre à des enjeux environnementaux et socio-économiques majeurs. La lutte contre le changement climatique et les émissions de gaz à effet de serre qui en sont responsables est en effet devenue vitale pour l'avenir de notre planète.

Il faut également répondre à une demande énergétique croissante, dans un contexte de précarité énergétique de plus en plus importante et de tension des marchés des énergies fossiles, dont l'utilisation massive conduira inéluctablement à leur épuisement. Face à cette situation, l'efficacité énergétique ne relève plus d'un choix vertueux mais d'une impérative nécessité.





UNE POLITIQUE FRANÇAISE VOLONTARISTE

La France joue un rôle moteur au sein de l'Union européenne et dans les sommets mondiaux pour promouvoir l'efficacité énergétique.

Dès le sommet de Rio de 1992 et lors du protocole de Kyoto en 1998, la France s'est engagée à lutter contre le changement climatique.

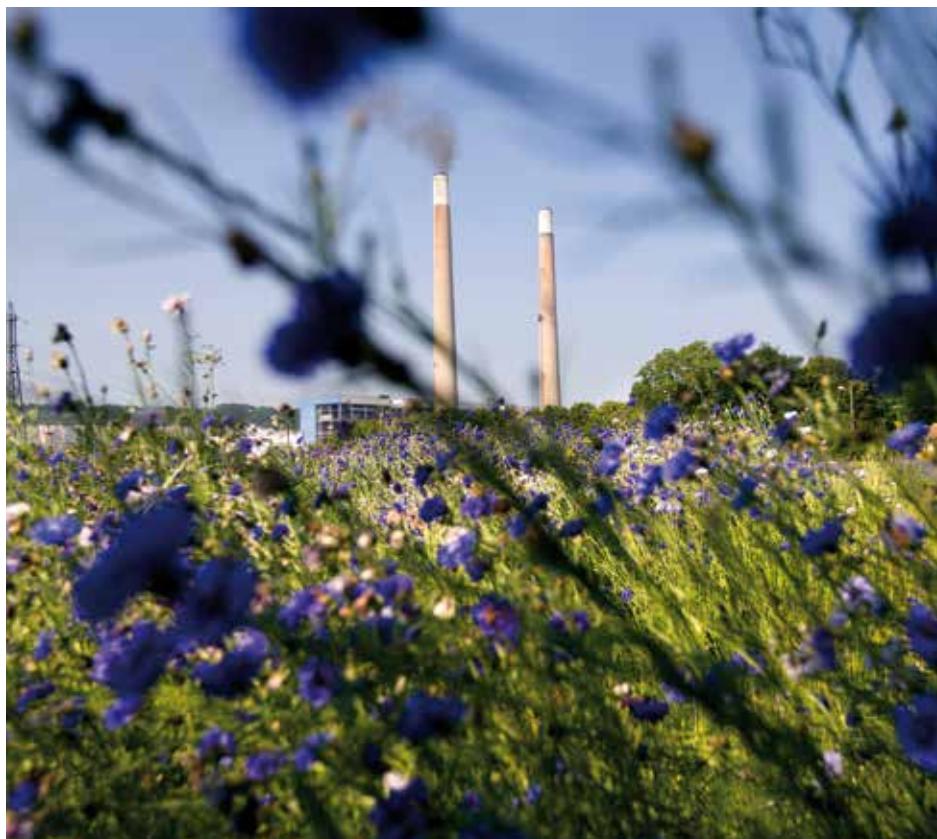
Ces engagements se sont traduits par le **Greenelle de l'environnement**, lancé en 2007 et mis en œuvre en 2009 dans le **plan climat**, avec un objectif de diviser par quatre les émissions de CO₂ d'ici à 2050 et l'adaptation au niveau national du **paquet énergie-climat**, adopté par l'Union européenne sur la base du « 3x20 » : d'ici à 2020, réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre, améliorer de 20% l'efficacité énergétique et porter à 20% la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique, la France fixant ce dernier objectif à 23%.

Le plan climat a été décliné au niveau territorial, avec l'obligation pour les communes et communautés de communes de plus de 50 000 habitants d'établir avant 2012 un **plan climat énergie territorial** (PCET), afin de développer des actions adaptées au changement climatique, en fonction des milieux naturels, des activités et des populations spécifiques à chaque territoire.

La **directive européenne sur l'efficacité énergétique**, adoptée en octobre 2012, établit un socle commun de mesures relatives à l'ensemble de la chaîne énergétique (production, transport, distribution, utilisation, information des consommateurs). Transposée dans le droit

français, elle a été un élément de cadrage important pour le débat national sur la transition énergétique.

Avec le **projet de loi sur la transition énergétique**, présenté par le gouvernement le 18 juin 2014, la France adopte un modèle énergétique ambitieux, fondé sur une réduction drastique de la consommation d'énergie, sur le développement des énergies renouvelables et sur le soutien à la croissance verte et à l'économie circulaire.



Transition énergétique : des objectifs ambitieux

- 2017** : création de **100 000** emplois, issus de la croissance verte
- 2025** : réduction de la part de l'énergie nucléaire de **75% à 50%**
- 2030** : réduction de **70% à 30%** de la consommation d'énergies fossiles et augmentation de la part des énergies renouvelables de **13% à 32%**
- 2050** : réduction de la consommation énergétique finale de **50%** par rapport à 2012

Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

DES ENJEUX IMPORTANTS POUR LES VILLES DE FRANCE

L'efficacité énergétique est une source de développement pour les villes de France.

La rénovation thermique des bâtiments, la réalisation d'éco-quartiers ou de réseaux de chaleur, par exemple, permettent de soutenir l'activité des nombreuses PME-PMI présentes dans le tissu économique local et génèrent des emplois non seulement durables et non délocalisables mais également plus qualifiés, ce qui participe à la hausse du pouvoir d'achat.

Le développement des énergies renouvelables permet de valoriser des ressources locales jusqu'alors inexploitées et de créer des filières locales de production qui, là encore, sont créatrices d'emplois. Par ailleurs, les villes de France ont un rôle important à jouer dans le changement du comportement des usagers, qui est un levier essentiel de l'efficacité énergétique.

Elles ont l'avantage, du fait de leur taille, de pouvoir entretenir des liens de proximité avec leurs administrés qui favorisent la démocratie participative, renforcent leurs actions de mobilisation autour de projets environnementaux et de sensibilisation aux économies d'énergie et contribuent ainsi à développer l'éco-citoyenneté et à prévenir la précarité énergétique.

L'efficacité énergétique n'est donc pas seulement une nécessité, elle est aussi une opportunité pour les villes de France de renforcer l'attractivité de leurs territoires tant en termes économiques qu'en termes d'image de marque, de cohésion sociale et de qualité de vie, même si sa mise en œuvre nécessite des investissements conséquents.



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE : QUELS OUTILS CONTRACTUELS ?

Le **contrat de performance énergétique (CPE)** est issu du droit communautaire et a été introduit en France par la loi Grenelle 1 du 3 août 2009, pour soutenir la rénovation énergétique des bâtiments.

Il peut porter sur un bâtiment ou un ensemble de bâtiments, inclure des travaux sur le bâti, concerner les systèmes de production, de distribution et de régulation de l'énergie, l'exploitation et la maintenance.

Sa particularité est de s'inscrire dans le cadre de marchés publics qui ne peuvent être conclus que sur la base d'objectifs de performance chiffrés et mesurés dans la durée (efficacité énergétique, impact écologique, qualité de services...).

Il peut s'agir par exemple d'un marché de partenariat de performance énergétique (MPPE), d'un contrat de partenariat de performance énergétique (CPPE) dans le cadre d'un partenariat public-privé (PPP), d'un contrat de conception/réalisation/exploitation et maintenance (CREM) ou encore d'un contrat de réalisation/exploitation et maintenance (REM).

Par ailleurs, les contrats de **délégation de service public** offrent la possibilité aux collectivités de valoriser les énergies renouvelables et de récupération à l'échelle d'un quartier ou d'un territoire via un réseau de chauffage urbain.



EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE : QUELS MOYENS DE FINANCEMENT ?

Le principal frein au déploiement local de l'efficacité énergétique est le financement, dans un contexte de réduction des dépenses publiques et de crise économique. L'État a cependant mis en place plusieurs dispositifs pour accompagner financièrement les collectivités territoriales et a réaffirmé son engagement par de nouvelles mesures incitatives dans le projet de loi sur la transition énergétique.

LE TIERS FINANCEMENT

Légalisé par la loi ALUR du 24 mars 2014 (loi pour l'accès au logement et à un urbanisme rénové), le tiers financement repose sur un principe simple : un organisme tiers assure le coût des travaux de rénovation énergétique et se rémunère ensuite sur les économies d'énergie réalisées.

Plusieurs régions ont déjà mis en place ce système de financement, via des sociétés d'économie mixte ou d'investissement régional ou encore des sociétés publiques locales. Il reste cependant à clarifier le régime juridique de ces sociétés, qui se heurte au monopole établi par le Code monétaire et bancaire, ce que prévoit de faire le projet de loi sur la transition énergétique.

LE FONDS CHALEUR DE L'ADEME

Créé en décembre 2008 et doté d'un budget de 1,2 Md€ pour la période 2009/2013, le fonds chaleur a pour objectif de développer la production de chaleur à partir des énergies renouvelables, afin de porter à 23% d'ici à 2020 la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique, conformément au paquet énergie climat.

Destiné à l'habitat collectif, aux collectivités et à toutes les entreprises, il est géré par l'Ademe et permet de financer les projets d'installation de production de chaleur renouvelable (biomasse, géothermie, solaire thermique, énergies de récupération et réseaux de chaleur utilisant ces énergies).

Le projet de loi sur la transition énergétique prévoit de doubler les moyens alloués au fonds (240 M€ en 2014), avec une enveloppe de 400 M€ en 2017.



LES PRÊTS « TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET CROISSANCE VERTE »

Dans le cadre de la loi sur la transition énergétique, il est prévu d'allouer des fonds exceptionnels de la Caisse des dépôts au financement de projets portés par les collectivités territoriales (efficacité énergétique, transports propres, énergies renouvelables...), pour un montant total de 5 Mds€ à un taux avantageux (livret A+ 0,75%). Ces prêts pourront financer à 100% des projets jusqu'à 5 millions d'euros.



LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL (FEDER)

Le Feder a pour mission de renforcer la cohésion économique et sociale de l'Union européenne, en corrigeant les disparités entre ses régions.

Le nouveau programme opérationnel du Feder pour la période 2014/2020 définit onze objectifs thématiques prioritaires, parmi lesquels celui de protéger l'environnement et de promouvoir un usage durable des ressources. Une attention particulière est portée au développement urbain durable et les États membres devront y réserver au moins 5% des fonds alloués, par le biais d'actions gérées par les villes. La France va bénéficier pour cette période de 15,1 milliards d'euros au titre du Feder et du FSE (fonds social européen).

À partir de 2014, ce sont les régions qui deviennent les autorités de gestion du Feder et du FSE (à hauteur de 35%). L'objectif de cette nouvelle répartition des rôles entre l'État et les régions est de favoriser le développement local par les acteurs locaux eux-mêmes, afin de mieux prendre en compte les spécificités et la diversité des territoires.

LES CERTIFICATS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE (CEE)

Les CEE sont l'un des principaux instruments de la politique de maîtrise de l'énergie.

Ils concernent en priorité les obligés, c'est-à-dire les vendeurs d'énergie qui ont l'obligation de réaliser des économies d'énergie selon un objectif triennal, au terme duquel ils doivent justifier d'un montant de CEE équivalent à cet objectif sous peine de pénalités. Les obligés obtiennent des CEE à la fois par leurs propres actions d'économie d'énergie et par l'achat de CEE à d'autres acteurs ayant mené des opérations d'économie d'énergie. Ces acteurs, dits éligibles, sont les collectivités territoriales et leurs établissements publics, les bailleurs sociaux et l'ANAH (Agence nationale de l'habitat).

Pour les collectivités territoriales, les CEE sont un levier financier, au même titre que les subventions ou les avantages fiscaux, pour déclencher des investissements en matière de maîtrise de l'énergie, qu'il s'agisse de rénovation énergétique, de recours aux énergies renouvelables mais aussi de campagnes d'information et de sensibilisation favorisant la réduction des consommations d'énergie.

A photograph of a modern apartment building at dusk. The building features a mix of colors: a dark grey upper section, a bright red middle section, and a white lower section. The sky is a deep blue, and the building's windows are illuminated from within, casting a warm glow. The overall scene is a mix of urban architecture and natural light.

02

LE BÂTIMENT : GISEMENT MAJEUR D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Le bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie en France. Il représente à lui seul 44% de la consommation d'énergie et génère près d'un quart des émissions de gaz à effet de serre. Le chauffage en est le principal responsable, avec presque 3/4 des consommations d'énergie. L'amélioration énergétique des bâtiments est donc prioritaire pour réduire de façon massive les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre.

Sachant que le renouvellement du parc immobilier français est faible (moins de 1% par an), l'État porte ses efforts plus particulièrement sur la rénovation énergétique des bâtiments existants.

CHIFFRES CLÉS

Consommation
énergétique du bâtiment

70

millions
de TEP* par an

32,7

millions
de tonnes de CO₂ rejetées

44%

de la consommation
énergétique

*TEP : tonne d'équivalent pétrole, unité d'énergie
correspondant au pouvoir calorifique d'une tonne
de pétrole.

Source : ministère de l'Écologie,
du Développement durable et de l'Énergie



UN PROGRAMME NATIONAL DE GRANDE ENVERGURE

Le plan bâtiment du Grenelle de l'environnement, lancé en janvier 2009 et actualisé en juillet 2012, instaure des mesures pour la rénovation énergétique des bâtiments anciens, avec pour objectif de réduire leur consommation énergétique de 38% d'ici à 2020. Il est prévu de rénover 400 000 logements d'ici à 2017 et les 800 000 logements sociaux les plus économes d'ici à 2020.

En ce qui concerne les bâtiments tertiaires, la loi Grenelle 2 prévoit que des travaux d'amélioration sur la performance énergétique devront être réalisés dans un délai de 8 ans, à compter du 1^{er} janvier 2012. Ces travaux incluent des actions d'amélioration de la gestion technique des bâtiments et de la maintenance des équipements, ainsi que des actions de sensibilisa-

tion des utilisateurs. L'État se veut exemplaire en la matière et s'est engagé à entamer avant 2012 la rénovation de tous ses bâtiments et établissements publics, avec pour objectifs de réduire d'au moins 40% leurs consommations énergétiques et de 50% leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2020.

Les mesures du plan bâtiment concernent également les bâtiments neufs, avec notamment l'application à la fin 2010 de la norme BBC (bâtiment basse consommation) à toutes les nouvelles constructions de bâtiments tertiaires privés et publics. La réglementation thermique 2012 a généralisé la norme BBC à toutes les constructions neuves dès 2013 et prévoit l'application de la norme Bepos (bâtiment à énergie positive) à partir de 2020.

PLAN BÂTIMENT GRENELLE

D'ici à 2017 :

400 000
logements rénovés

D'ici à 2020 :

800 000
logements sociaux rénovés

Réduction de

38%
de la consommation
énergétique

Source : ministère de l'Écologie,
du Développement durable et de l'Énergie

LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE : FACTEUR-CLÉ

Les communes sont à la tête d'un patrimoine immobilier important et diversifié (locaux administratifs, crèches et écoles, équipements sportifs, culturels et de loisirs, centres hospitaliers, logements sociaux...), qui représente les 3/4 de leur consommation énergétique. Elles sont donc les premières concernées par la rénovation énergétique, afin de diminuer de façon significative leur facture d'énergie.

Le diagnostic énergétique : une étape essentielle

Chaque bâtiment est unique et sa rénovation nécessite au préalable un diagnostic énergétique afin d'évaluer sa consommation d'énergie et son impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre, en fonction du bâti, des

équipements de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, de refroidissement et de ventilation. Il faut également tenir compte des conditions d'occupation et d'usages. Cet inventaire permet ensuite d'identifier les pistes d'amélioration possibles et de déterminer les actions à entreprendre : travaux d'isolation sur le bâti, modification des installations et des équipements techniques, préconisation de mise en œuvre d'autres énergies, optimisation du système de suivi...

Le diagnostic énergétique permet aussi de préciser les économies d'énergie attendues, les coûts et les modalités de financement. Dans le cadre du contrat de performance énergétique (CPE), qui comporte un engagement de résultats, les économies d'énergie sont garanties dans la durée.



Daniel Dugléry

Maire de **Montluçon**,
président de la **communauté
d'agglomération**.



En 2010, Montluçon et la communauté d'agglomération montluçonnaise ont signé pour une durée de dix ans le premier contrat de performance énergétique (CPE) de la région Auvergne.

Ce CPE couvre la totalité du patrimoine de la ville, soit 94 sites communaux et 2 structures intercommunales et porte sur 180 actions d'amélioration de l'efficacité énergétique.



Qu'est-ce qui vous a décidé à opter pour un contrat de performance énergétique ?

Fin 2009, l'expiration du contrat de maintenance de chauffage des bâtiments publics nous a donné l'occasion de dresser un état des lieux.

Le patrimoine était en très mauvais état, la facture énergétique élevée et nous étions tous animés par la volonté d'agir en faveur d'une politique énergétique durable et responsable. Le contrat de performance énergétique proposé par Dalkia, sous la forme d'un partenariat public-privé, nous donnait les moyens techniques et financiers d'agir très vite sur tous les leviers de l'efficacité énergétique : la rénovation des bâtiments, l'utilisation d'énergies renouvelables comme le bois et le solaire, l'accès à des équipements technologiques innovants comme les sondes et les automates qui permettent le pilotage à distance des consommations énergétiques, la sensibilisation de la population aux économies d'énergie.

Et tout cela avec un engagement contractuel sur une diminution des consommations de 17% par an, qui a été tenu dès la première année.

Comment s'inscrit-il dans votre politique de développement durable ?

Le contrat de performance énergétique nous a permis de déployer une politique d'efficacité énergétique pérenne de façon globale et cohérente sur l'ensemble de notre patrimoine.

D'une part, le projet multidirectionnel élaboré en amont par Dalkia, en étroite collaboration avec les services techniques communaux, a permis de déterminer précisément les actions à mener et de retenir la solution la mieux appropriée à chaque site, en fonction de ses caractéristiques. C'est ainsi par exemple que les 288 fenêtres d'un groupe scolaire ont été remplacées, que deux autres groupes scolaires ont été équipés de chaudières à granulés pour la fourniture du chauffage et de l'eau chaude sanitaire ou encore que les pompes à chaleur de l'espace culturel ont été changées.

D'autre part, nous avons la possibilité d'intégrer de nouveaux bâtiments durant la durée du contrat. Ce fut le cas en 2013-2014 pour le musée des musiques populaires et pour le stadium de la communauté d'agglomération.

Comment vos administrés ont-ils perçu l'ensemble de vos actions ?

Une importante campagne de communication a accompagné l'ensemble de nos actions. Il s'agissait non seulement d'informer la po-

"Le contrat de performance énergétique nous a permis de déployer une politique d'efficacité énergétique pérenne."

pulation sur les travaux que nous réalisons mais aussi d'avoir une approche pédagogique pour les inciter à adopter au quotidien des éco-gestes et à participer ainsi à la diminution de leur consommation énergétique, avec l'objectif que cette participation contribue à hauteur de 3% aux 17% attendus. Cette démarche a reçu un accueil très favorable, particulièrement en milieu scolaire. ■

REPÈRES

Montluçon (Allier) :

40 000 habitants

Agglomération montluçonnaise :

75 000 habitants

CPE de 10 ans (2010-2020)

180 actions de rénovation et d'optimisation énergétique sur **96** bâtiments

5 500 tonnes de CO₂/an évitées

117 000 €/an d'économie globale pour la ville et l'agglomération

Mode de financement :
partenariat public-privé

Investissement total : **1,8 M€ HT**

Des solutions techniques performantes

La rénovation énergétique des bâtiments combine deux types d'actions complémentaires :

- ▶ Des actions sur l'efficacité énergétique passive, qui visent à réduire les déperditions d'énergie par des travaux d'isolation sur l'enveloppe des bâtiments.
- ▶ Des actions sur l'efficacité énergétique active, qui permettent de réaliser des économies d'énergie, d'une part en optimisant le fonctionnement des équipements énergétiques grâce à des systèmes intelligents de mesure, de contrôle et de régulation et, d'autre part, en améliorant les techniques de production et de stockage de l'énergie.

Aussi performantes soient-elles, ces solutions doivent s'accompagner d'une incitation à la sobriété énergétique, qui nécessite une évolution des comportements des utilisateurs, grâce à des campagnes de sensibilisation aux enjeux écologiques et économiques d'une consommation maîtrisée des énergies.

Les ambassadeurs de l'efficacité énergétique

L'agence nationale de l'habitat (ANAH) accompagne les collectivités dans leurs efforts de sensibilisation aux économies d'énergie par l'intermédiaire de jeunes, recrutés dans le cadre des Emplois d'avenir. Ces derniers ont pour mission d'informer la population sur le programme « Habiter mieux », d'aider les ménages en situation de précarité énergétique à réduire leur consommation énergétique et de conseiller les personnes qui désirent réaliser des travaux de rénovation thermique.

Isolation : l'innovation au service de la performance énergétique

De nouveaux matériaux, qui ne sont pas encore commercialisés ou qui sont encore trop onéreux pour être utilisés à grande échelle, vont révolutionner dans les années à venir les techniques d'isolation. Parmi les plus innovants, l'on peut citer :

- ▶ Les matériaux à changement de phase (MCP), qui permettent de réduire les besoins en climatisation et qui accroissent l'inertie thermique des bâtiments. Les MCP agissent en effet comme des régulateurs thermiques car ils ont la capacité d'absorber la chaleur ambiante en cas de surchauffe et de la restituer lors que le bâtiment se refroidit, en passant de l'état solide à l'état liquide.
- ▶ Les vitrages électrochromes, qui permettent de baisser la climatisation en fonction à la demande pour filtrer la lumière, grâce à l'intégration dans leur composition d'oxydes de titane ou de tungstène.
- ▶ Les murs transparents en verre ou en polycarbonate, qui intègrent des aérogels issus des nanotechnologies pour laisser passer 50% de la chaleur solaire tout en gardant un bon pouvoir isolant.



ZOOM

Le Desc : le pilotage à distance de l'efficacité énergétique

Le Dalkia Energy Saving Center (Desc) est la première plateforme de pilotage à distance de l'efficacité énergétique en France.

Lancée en 2013, elle supervise la consommation énergétique des installations gérées par Dalkia (immeubles d'habitation, commerces, hôpitaux, écoles, équipements sportifs et de loisirs).

Le Desc a la particularité de combiner un réseau informatique à un réseau de techniciens.

Des analystes et des auditeurs sont en lien permanent avec les techniciens pour piloter les installations de façon plus fine et dupliquer les bonnes pratiques afin de déclencher des actions efficaces.

Sept Desc sont déployés, afin de couvrir l'ensemble des sites gérés par Dalkia en France. 4 600 sites sont déjà connectés et plus de 20 000 bâtiments sont supervisés. Grâce à ces réseaux intelligents, Dalkia a pour objectif de booster les économies d'énergie jusqu'à 20% sans travaux.



L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À GRANDE ÉCHELLE DANS L'AIN

Le contrat de performance énergétique, signé pour la période 2013-2023 entre le bailleur social Dynacité et Dalkia, vient prolonger un partenariat de plus de trente ans.

C'est un contrat d'envergure qui porte à la fois sur le suivi des consommations énergétiques de 13 562 logements répartis sur l'ensemble du territoire de l'Ain, sur l'amélioration énergétique de 447 chaufferies et sur la mobilisation des locataires en faveur des économies d'énergie.

Un suivi en temps réel des consommations d'énergie

Pour contrôler en permanence les consommations d'énergie du parc locatif de Dynacité, disséminé sur l'ensemble du département de l'Ain, Dalkia dispose d'un centre régional de télégestion. Basé à Lyon, c'est l'un des Desc déployés par Dalkia pour chacune de ses sept régions. Le raccordement progressif sur trois

ans de l'ensemble des sites Dynacité au Desc permettra une économie moyenne garantie de 4%.

Parallèlement, la mise en place d'écrans dans toutes ses agences de l'Ain permettra à Dynacité de suivre en temps réel les évolutions de consommation de son parc de logements et les économies d'énergie réalisées.

Un plan de réhabilitation des installations thermiques

Dans le cadre du précédent contrat, Dalkia a déjà amorcé le passage aux énergies renouvelables. Plusieurs groupes de logements sont par exemple équipés d'installations solaires.

Le plan de réhabilitation prévoit la mise en place de chaudières à condensation, avec un objectif global de 8% de gain d'énergie et de CO₂ sur l'ensemble du parc.

La création de comités « éco-participation »

Conscients qu'une politique efficace d'économies d'énergie ne peut se faire sans la participation active de la population concernée, Dalkia et Dynacité ont mis au point un plan d'actions de sensibilisation des locataires, à travers des documents d'information et la réunion, deux fois par an, des comités « Éco-participation ».

Ceux-ci réunissent des représentants de locataires, des responsables d'agences Dynacité et le responsable contrat Dalkia et ont pour objectifs de dresser un bilan des derniers mois de consommation et de proposer des pistes d'optimisation.



3 questions à Jean-François Debat

Maire de Bourg-en-Bresse et vice-président de la communauté d'agglomération de Bourg-en-Bresse.

Comment la démarche de Dynacité s'inscrit-elle dans la politique locale d'efficacité énergétique ?

La démarche de Dynacité illustre l'engagement de tous les acteurs de notre territoire, à tous les échelons, en faveur de la réduction des consommations d'énergie et des émissions de CO₂.

La ville de Bourg-en-Bresse est elle-même engagée, à travers un Agenda 21, dans un programme d'actions qui comporte notamment un volet sur la rénovation du bâti existant. De même, la communauté d'agglomération de Bourg-en-Bresse met en œuvre un plan climat énergie territorial, dont le premier enjeu est la réduction des gaz à effet de serre.

Des actions du même type sont-elles entreprises sur d'autres parcs sociaux ?

Nous menons, au niveau régional, des opérations de réhabilitation qui concernent 40% de logements sociaux, non seulement pour mieux maîtriser la consommation d'énergie mais aussi pour diminuer les charges des locataires et lutter contre la précarité énergétique.

Agissez-vous également auprès des usagers ?

La ville de Bourg-en-Bresse a engagé conjointement depuis quatre ans une opération de sensibilisation pour favoriser la réduction des consommations d'énergie et d'eau et, en lien avec l'Ademe, des actions d'aide aux particuliers et aux copropriétaires pour les inciter à la réhabilitation thermique de leurs logements. Nous allons évidemment accentuer cet effort en direction des ménages car les économies d'énergie sont un enjeu crucial pour l'avenir et le pouvoir d'achat d'aujourd'hui.





André Santini

Député des Hauts-de-Seine
et maire d'Issy-les-Moulineaux.



Ancien site militaire du 19^e siècle, l'éco-quartier du Fort s'inscrit dans une démarche environnementale soutenue dont André Santini, député des Hauts-de-Seine et maire d'Issy-les-Moulineaux, trace les lignes directrices.

Comment est né le projet d'éco-quartier du Fort et dans quelle stratégie de développement durable s'inscrit-il ?

La ville d'Issy-les-Moulineaux a toujours été pionnière en matière de développement durable, avec notamment la mise en place dès 1991 d'un plan municipal d'environnement, la réalisation d'un Agenda 21 local en 2003 et la rédaction d'une charte de qualité environnementale des bâtiments en 2009 (Charte Isséo).

Ainsi, depuis longtemps, les principes de développement durable sont-ils appliqués à nos opérations d'aménagement urbain. L'acquisition par la ville de l'ancien site militaire du Fort d'Issy, d'une superficie de 12 ha, nous offrait un potentiel extraordinaire pour aller encore plus loin dans notre démarche.

En quoi l'éco-quartier du Fort est-il particulièrement innovant ?

Nous avons fait appel aux innovations technologiques et environnementales les plus avancées. Par exemple, la nouvelle école Louise Michel est construite en ossature bois avec isolation en paille. Les 1623 logements BBC, dont 300 à caractère social, bénéficient d'équipements numériques et domotiques et d'une collecte pneumatique des déchets.

L'une des grandes innovations est l'installation du premier réseau de chaleur géothermique de la ville. Réalisé et exploité par Dalkia, ce réseau permet de couvrir 78% des besoins énergétiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

L'éco-quartier du Fort propose un modèle performant de développement urbain durable, dans un cadre de vie préservé, réunissant commerces, espaces verts (4 ha) et équipements publics (écoles, crèche, espace culturel, piscine feng shui...).

"L'éco-quartier du Fort propose un modèle performant de développement urbain durable."

Quelles autres actions la ville mène-t-elle en faveur de l'efficacité énergétique ?

La municipalité a réalisé un vaste programme d'actions visant à maîtriser durablement les consommations des bâtiments communaux et à développer les énergies renouvelables et « propres », comme la mise en place de terrasses végétalisées et de panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques sur les bâtiments scolaires.

Nous avons également élaboré la charte Isséo à l'attention des promoteurs et constructeurs, afin que les constructions neuves atteignent un très haut niveau de qualité environnementale.

Par ailleurs, la ville a réalisé en partenariat avec des acteurs industriels IssyGrid, le premier réseau urbain intelligent en France, avec pour objectif de consommer mieux, moins et au bon moment, en intégrant la production locale d'énergies renouvelables au réseau de distribution publique. Plusieurs immeubles de bureaux, près d'une centaine de logements ainsi qu'une partie de l'éclairage public du quartier Seine Ouest sont aujourd'hui connectés à IssyGrid.

REPÈRES

Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine) :
65 326 habitants

• Éco-quartier du Fort :

- **104 000 m²**

- **1 623** logements BBC pouvant accueillir 3600 habitants

- Près de **20%** de logements sociaux

- Réseau de chaleur géothermique couvrant **78%** des besoins

- Réseau de fibre optique très haut débit

- Domotique pour une gestion optimisée des consommations énergétiques

- Collecte pneumatique des déchets

Quelles retombées économiques ces actions ont-elles engendrées ?

À titre d'exemple, les 2 éco-quartiers (le Fort et Bords de Seine) ont suscité l'arrivée de près de 5000 personnes et ont généré l'implantation de nouveaux commerces et équipements, créant ainsi de nombreux emplois. Par ailleurs, la construction de bureaux modernes et performants d'un point de vue énergétique a attiré de grandes entreprises, qui y ont implanté leurs activités. L'ensemble de nos actions contribue grandement à renforcer le dynamisme et l'attractivité de la ville.

Comment sont-elles perçues par la population locale ?

La municipalité met tout en œuvre pour offrir à ses habitants des services et des équipements de plus en plus performants, qui répondent aux besoins de tous. Le résultat de cette politique se traduit par une forte croissance de la population et des emplois, ce qui génère un taux de satisfaction élevé auprès de nos administrés. ■





Jean Boutry

Maire de **Cran-Gevrier**.



L'« éco-quartier « Les Passerelles » est actuellement en cours de construction sur l'ancien site industriel des Papeteries de Cran-Gevrier, commune située dans la banlieue d'Annecy. Jean Boutry, son maire, revient sur l'élaboration et la finalité de cette réalisation, qui se veut exemplaire en matière de développement urbain durable.

REPÈRES

Cran-Gevrier (Haute-Savoie) :

17 358 habitants

- Éco-quartier Les Passerelles
- **6,5 hectares**
- **600** logements BBC Effinergie+
- **30%** de logements sociaux
- Pépinière d'entreprises de l'image
- Réseau de chaleur bois couvrant **86%** des besoins

"Nous avons mis tout en œuvre pour optimiser les performances énergétiques et limiter l'empreinte écologique du nouveau quartier."

Comment s'est élaboré le projet d'éco-quartier et à quels besoins répond-il ?

La fermeture des Papeteries de Cran-Gevrier en 2006 laissait à l'état de friche un site de plus de six hectares, propriété de la société Cran2005.

D'une part, nous voulions garder la mémoire de ce patrimoine industriel et conduire un projet de renouvellement économique, en acquérant les « halls des machines » pour les réhabiliter et y accueillir le Pôle de l'image et des industries créatives. Un moyen de créer des emplois dans un secteur porteur.

D'autre part, notre commune a un besoin criant de logements et le site nous offrait la possibilité d'y répondre. Nous avons donc élaboré, avec l'aide de la société d'aménagement Teractem et en concertation avec Cran2005, le projet de l'éco-quartier « Les Passerelles », baptisé ainsi en raison des passerelles piétonnes qui enjambent la rivière du Thiou et permettent l'accès aux autres quartiers de la ville. Nous tenions en effet à ce que le quartier soit ouvert sur la ville.

Ce projet comporte un programme de 600 logements dont 30% de logements sociaux, l'aménagement d'importants espaces verts, dont la poursuite de la promenade du Thiou et la réhabilitation des halls des machines.

Comment avez-vous financé ce projet ?

Nous avons conclu avec la société Cran2005 réunissant deux promoteurs et Haute-Savoie Habitat, un projet urbain partenarial (PUP), qui implique que le promoteur finance tous les équipements publics nécessaires aux futurs habitants et usagers du quartier.

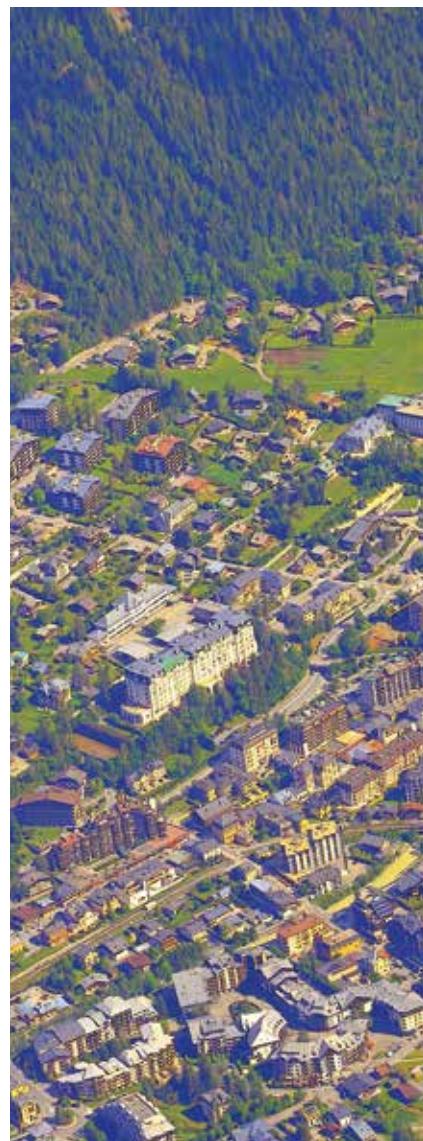
La ville ne prend à sa charge que des équipements publics qui répondent à d'autres objectifs, à savoir la grande passerelle et la promenade du Thiou, ouvertes à tous les habitants de la ville, soit 20% des coûts, estimés à environ 7 M€. Le PUP permet ainsi à la ville de réaliser l'ensemble des aménagements publics, même ceux financés par le promoteur.

Quelles solutions ont-elles été retenues en matière d'efficacité énergétique ?

Nous avons mis tout en œuvre pour optimiser les performances énergétiques et limiter l'empreinte écologique du nouveau quartier, à commencer par la construction de bâtiments BBC labellisés Effinergie +, ce qui permet un gain énergétique de 20% par rapport à la réglementation thermique 2012.

Nous avons également utilisé les énergies renouvelables disponibles sur place. Les deux turbines hydroélectriques des anciennes Papeteries et des anciens tissages ont ainsi été remises en marche, l'une permettant de couvrir l'équivalent des besoins en électricité des constructions sur le site, l'autre les besoins des bâtiments communaux.

Par ailleurs, un réseau de chaleur, dont l'exploitation a été attribuée à Dalkia, permettra de couvrir, avec deux chaudières bois, 86% des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire des 600 logements et d'économiser 470T/an de CO₂. Enfin, le futur pôle de l'image sera équipé d'une centrale photovoltaïque. ■





03

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES, L'AUTRE LEVIER DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Le recours aux énergies renouvelables est le moyen le plus efficace de réduire nos émissions de gaz à effet de serre et de restreindre notre dépendance énergétique, mais aussi d'assurer un prix compétitif de l'énergie pour lutter contre la précarité énergétique et de développer des filières d'excellence fortement créatrices d'emplois.

La réussite d'une politique énergétique efficace en la matière repose prioritairement sur l'implication des collectivités locales à valoriser le potentiel d'énergies renouvelables de leurs territoires.





UN POTENTIEL NATUREL EXCEPTIONNEL

La France, qui possède déjà une technologie reconnue en matière d'énergie solaire photovoltaïque et thermique, a l'ambition de devenir l'un des leaders européens de la production d'énergies renouvelables, en exploitant ses atouts.

Elle possède en effet le premier potentiel agricole et le troisième potentiel forestier d'Europe, ce qui lui offre d'importantes ressources pour les énergies issues de la biomasse (bois-énergie, biogaz, biocarburants).

La France est aussi la deuxième puissance maritime mondiale, avec 11 millions de km² de zones maritimes, ce qui lui offre de réelles perspectives de développement des énergies renouvelables marines.

Elle bénéficie également de ressources hydrauliques importantes et d'un très bon gisement éolien particulièrement en Languedoc-Roussillon et en Bretagne.

PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES
dans la consommation totale d'énergie finale

En 2013 :

13%

Objectif en 2020 :

23%

Objectif en 2030 :

32%

Source : ministère de l'Écologie,
du Développement durable et de l'Énergie

UN PLAN D'ACTION AXÉ SUR LA RECHERCHE ET L'INNOVATION

À la suite du plan de développement des énergies renouvelables à haute qualité environnementale, élaboré en 2008 et complété en 2009 par les programmations pluriannuelles des investissements (PPI) de production d'énergies renouvelables, la France a présenté à la Commission européenne en août 2010 un plan d'action national en faveur des énergies renouvelables pour la période 2009/2020.

Ce plan détaille les mesures de soutien mises en place pour chaque filière de production d'énergies renouvelables et comporte un important volet concernant la R&D, pour stimuler et accélérer les nouvelles technologies autour des énergies marines, du solaire thermodynamique et du biogaz mais aussi des réseaux intelligents. Pour ce faire, plusieurs fonds de financement ont été débloqués, dont certains dans le cadre des Investissements d'avenir, via des appels à manifestation d'intérêt (AMI).

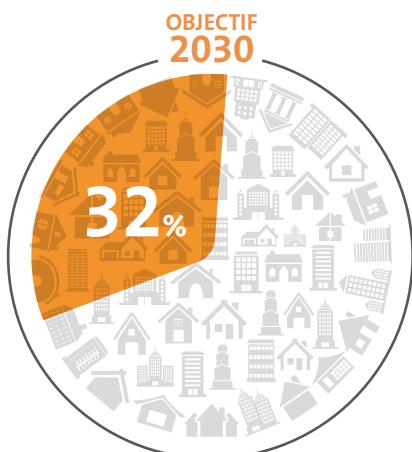
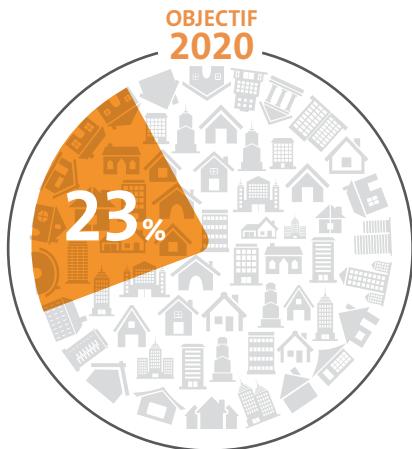
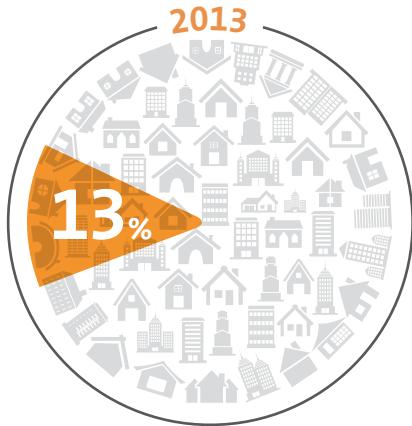
Trois AMI sont actuellement en cours pour soutenir des projets de photovoltaïque nouvelle génération, de solaire thermique, d'éolien, de stockage d'énergie et de réseaux intelligents. La récente loi de programmation sur la transition énergétique renforce les mesures en faveur du développement d'énergies renouvelables innovantes.

Elle prévoit notamment la création de nouveaux parcs éoliens marins pour disposer en 2020 de 3000 MW de puissance électrique, soit l'équivalent de quatre réacteurs nucléaires, la construction de fermes pilotes hydroliennes en mer et le développement de la production de biogaz par méthanisation.



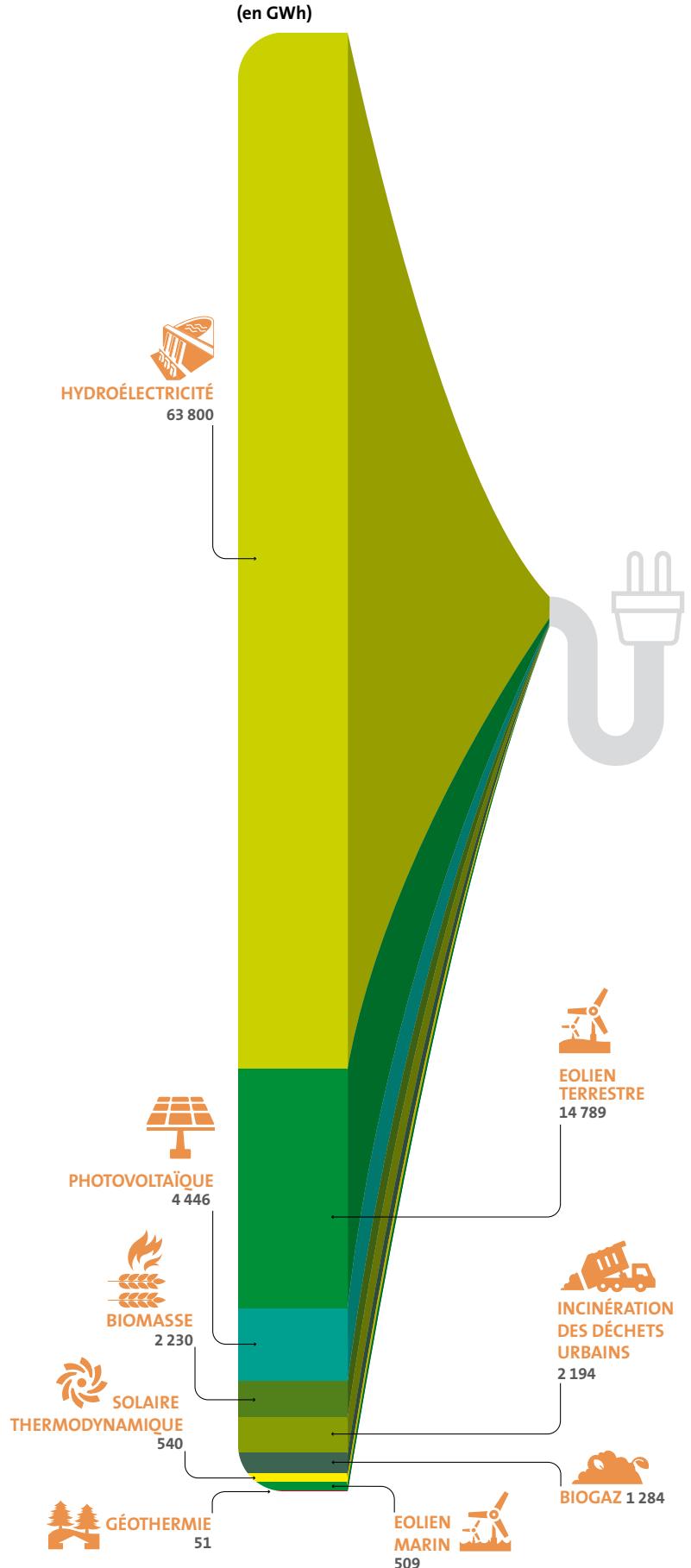
PART DES ÉNERGIES RENOUVELABLES (dans la consommation totale d'énergie finale)

Source : ministère de l'Écologie,
du Développement durable et de l'Énergie



PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

Source : Observ'ER. Baromètre des énergies
renouvelables électriques en France 2013



LES RÉSEAUX DE CHALEUR, PRINCIPAUX VECTEURS DE LA CHALEUR RENOUVELABLE OU DE RÉCUPÉRATION

Les réseaux de chaleur seront déterminants pour la réalisation de l'objectif que s'est fixé la France d'augmenter sa production d'énergies renouvelables de 20 Mtep* à l'horizon 2020, dont plus de la moitié devra provenir de la production de chaleur.

Aujourd'hui, 5% seulement du parc immobilier français est raccordé à un réseau de chaleur. Le potentiel de raccordement est donc important, tout comme celui du verdissement des énergies utilisées.

Les collectivités sont les premières concernées par le développement des réseaux de chaleur dit vertueux, c'est-à-dire valorisant au moins 50% d'énergies renouvelables. Elles y sont incitées non seulement par les aides publiques dont elles peuvent bénéficier mais aussi par le fait que les réseaux de chaleur permettent d'utiliser un large panel d'énergies renouvelables, de la biomasse aux énergies de récupération, en passant par la géothermie ou la thalassothermie.

C'est pour elles l'opportunité de valoriser leurs énergies renouvelables locales les plus importantes et/ou les plus rentables, et ce à l'échelle de quelques bâtiments, d'un quartier, d'une commune ou d'une agglomération. Dans tous les cas, les réseaux de chaleur renouvelable représentent une solution écologiquement et économiquement performante, tout particulièrement pour les bâtiments publics très énergivores comme les centres aquatiques et sportifs, les hôpitaux ou encore les centres de congrès.

*Million de tonnes équivalent pétrole : la tonne équivalent pétrole est une unité d'énergie qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole.



Des réseaux plus efficaces

Le stockage d'énergie thermique : l'exemple de Borås

La ville suédoise de Borås, pionnière en matière de développement durable et qui s'est fixé l'objectif ambitieux de zéro énergie fossile à l'horizon 2025, possède depuis 2010 l'un des plus grands accumulateurs d'eau chauffée en Europe.

Cette cuve en acier, de 70 mètres de haut et de 37 000 m³ de volume vient compléter des installations de production et de distribution d'énergie thermique (biomasse en cogénération, chaleur issue d'incinérateurs de déchets). Il s'agissait pour la ville de se doter d'une réserve d'énergie renouvelable pour alimenter son réseau de chaleur urbain lors des pics de consommation, en supprimant ainsi l'appoint d'énergie fossile.

Le stockage d'énergie thermique permet en effet de découpler l'offre de la demande. Lorsque cette dernière est inférieure à la production, l'accumulateur stocke l'eau chaude et permet d'alimenter le réseau de chaleur lorsque la demande devient supérieure à la production.

En France, plusieurs sites exploités par Dalkia utilisent également le stockage d'eau chaude. C'est le cas de la centrale biomasse d'Avoriaz (160 m³), de la centrale géothermique de Melun (1480 m³), d'une chaufferie bois/gaz à Lyon (8 m³), d'une unité de valorisation énergétique à La Rochelle (240 m³).

Cogénération : quels atouts ?

La cogénération permet de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité à partir d'un seul combustible, essentiellement la biomasse pour les réseaux de chaleur renouvelable.

Ce procédé présente deux intérêts majeurs : d'une part, il assure un rendement global (électrique et thermique) plus élevé que celui résultant d'une production par filière séparée et, d'autre part, il permet de vendre l'électricité verte à EDF et donc d'optimiser le retour sur investissement de l'installation.



François Mourgues

Directeur du centre hospitalier Alès-Cévennes.



Premier hôpital HQE (haute qualité environnementale) en France, le centre hospitalier Alès-Cévennes est aujourd'hui devenu une référence pour les autres établissements hospitaliers.

François Mourgues, son directeur, revient sur la genèse et les performances du pôle énergie, l'une des pièces maîtresses de la réussite de ce projet innovant.

"Le pôle énergie s'inscrit parfaitement dans notre démarche HQE, avec le recours à des énergies renouvelables, qui représentent 80% du mix énergétique."

Comment est né et s'est développé ce projet ?

Nous avons décidé, en partenariat avec la municipalité d'Alès et dans le cadre de l'Agenda 21 de la ville, de reconstruire l'hôpital et de réaliser un nouveau pôle énergie.

Dès le départ, nous nous sommes inscrits dans une démarche HQE, en visant l'excellence à la fois sur le plan architectural, fonctionnel et énergétique. Un pôle énergie, c'est d'abord du process, une affaire de métier. C'est pourquoi nous avons dissocié la réalisation du pôle énergie de la construction du nouvel hôpital. En 2006, nous avons lancé un appel d'offres dans le cadre d'un partenariat public-privé, qui s'est conclu en 2008 par la signature d'un contrat de partenariat avec Dalkia pour une période de vingt ans.

C'est un contrat qui englobe le financement, la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance du pôle énergie ainsi que la fourniture d'énergie.

Pourquoi avoir choisi un partenariat public/privé ?

C'était la solution qui s'ajustait le plus parfaitement à nos besoins et attentes. Nous voulions faire appel à un partenaire capable de nous proposer les solutions technologiques les plus performantes, dans le respect de notre démarche environnementale, de nous garantir sur la durée une performance énergétique élevée, avec les tarifs les plus compétitifs. Le contrat que nous avons signé comporte des engagements de résultats sur le rendement des équipements et intègre dans la maintenance le gros entretien et le renouvellement.

C'est pour nous l'assurance d'avoir des installations en parfait état à la fin du partenariat. De plus, le dispositif est évolutif et nous laisse une possibilité d'extension à d'autres secteurs et de raccordement à d'autres entités.

Par ailleurs, le partenariat public-privé était pour nous le seul moyen de financer un projet aussi important.

Quelles sont les principales caractéristiques et performances du nouveau pôle énergie ?

Le pôle énergie s'inscrit parfaitement dans notre démarche HQE, avec le recours à des énergies renouvelables, qui représentent 80% du mix énergétique. La chaufferie biomasse fournit à elle seule 80% des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire du centre hospitalier. Elle est alimentée par la filière bois développée par « Pays Cévennes ». C'est une filière courte, donc économiquement et écologiquement pertinente.

Des panneaux solaires photovoltaïques permettent de produire de l'électricité et des panneaux solaires thermiques couvrent 15% des besoins en eau chaude process de la blanchisserie. Et les résultats sont plus que positifs, avec une amélioration significative de notre empreinte carbone et une réduction des consommations d'énergie d'environ 30%.

La facture énergétique a été divisée par plus de deux pour une surface deux fois plus importante que celle de l'ancien hôpital. Le bilan est donc hyper positif. ■

REPÈRES

Alès (Gard) :

40 854 habitants

Centre hospitalier :

35 000 m², 292 lits

Pôle énergie :

Puissance chaufferie bois : **1600 kW**

Production des énergies renouvelables :

chaleur biomasse : **6 000 MWh**

Solaire thermique : **41 500 kWh**

Solaire photovoltaïque : **5 500 kWh**

Bilan environnemental

1 438 tonnes de CO₂/an évitées

640 000 m³/an

de gaz naturel économisés

Mode de financement :
partenariat public-privé

Investissement total : **10,1 M€ HT**

Subventions publiques : **1,76 M€**

LA BIOMASSE, PREMIÈRE ÉNERGIE RENEUVABLE EN FRANCE

La biomasse désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale et animale.

Ces matières sont diverses et nombreuses et peuvent être valorisées énergiquement pour produire des biocarburants, de la chaleur, de l'électricité ou les deux (cogénération). La biomasse ligneuse, comme le bois et les déchets issus des industries de transformation du bois mais aussi certains déchets agricoles (paille et autres résidus de récolte) est largement utilisée en combustion directe pour alimenter les chaufferies desservant les réseaux de chaleur et de froid.

La biomasse fermentescible, telle que les déchets ménagers et agro-alimentaires, les boues d'épuration ou les effluents agricoles (lisier, purin, litières...), est convertie par méthanisation en biogaz, qui se substitue ainsi au gaz naturel.

Selon l'enquête réalisée en 2013 par le SNCU (Syndicat national du chauffage urbain et de la climatisation urbaine), la France compte aujourd'hui 479 réseaux de chaleur, dont 16 réseaux de froid, avec un bouquet énergétique se composant à 62% d'énergies fossiles et à 38% d'énergies renouvelables.

BIOMASSE ÉNERGIE

47%

des énergies renouvelables

Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie - SOeS (Observation et statistiques)
Chiffres-clés des énergies renouvelables édition 2013

La bagasse et la rafle de maïs : de l'énergie à revendre

La bagasse, résidu fibreux issu du broyage de la canne à sucre après extraction du sucre, est l'une des principales énergies renouvelables dans les DOM, avec le solaire, l'éolien et la géothermie.

À la Réunion, la bagasse permet d'alimenter deux centrales thermiques qui fournissent 10% de l'électricité de l'île. C'est le cas aussi en Guadeloupe et surtout en Martinique où la bagasse fournit à elle seule 55% de la production électrique.

La rafle de maïs, c'est-à-dire le cœur des épis débarrassés des grains, est également une énergie renouvelable prometteuse, qui possède un pouvoir calorifique supérieur à celui des plaquettes forestières. En 2013, le groupe coopératif agricole Limagrain a ainsi remplacé sur son site d'Ennezat (Puy-de-Dôme) deux chaufferies à gaz par une chaufferie à vapeur alimentée par des rafles de maïs issues de la production de semences.

C'est une première en France et même en Europe, qui a nécessité en amont d'importantes recherches menées par Dalkia et le fabricant de la chaudière pour arriver à une maîtrise complète du cycle de combustion.





VALORISER LES ÉNERGIES DU TERRITOIRE : LA CHAUFFERIE BOIS-PAILLE DE TROYES

Inaugurée en mai 2013, cette chaufferie alimente le réseau de chaleur du quartier des Chartreux à Troyes et permet de couvrir 65% des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire de 4500 équivalents logements (immeubles, établissements médicaux, scolaires et universitaires, équipements sportifs et bâtiments tertiaires).

Le choix de ressources biocombustibles locales

Conçu à la fin des années 80 et exploité par la SEM Énergie, le réseau de chaleur des Chartreux était jusqu'alors alimenté par deux chaufferies au gaz naturel.

Les mesures prises par le Grenelle de l'environnement et les nouvelles réglementations qui en découlent ont conduit la SEM Énergie à décider de la création d'une nouvelle chaufferie biomasse, dans le souci de réduire l'empreinte carbone de la ville et d'offrir aux abonnés des tarifs plus compétitifs.

Dans un premier temps, la SEM Énergie a conclu un partenariat avec la chambre d'agriculture de l'Aube pour étudier les ressources biocombustibles locales, ce qui a permis de retenir le bois et la paille. Le bois, issu de l'exploitation forestière, de l'élagage, des déchets d'industries et du broyat de palettes, est stocké sous forme de plaquettes dans deux plateformes situées à 23 et 35 km de la chaufferie. La paille est fournie par des agriculteurs dans un rayon de 30 km. Cette proximité d'approvisionnement limite ainsi l'impact écologique des transports.

La conception et la réalisation de la chaufferie bois-paille, ainsi que l'extension du réseau de chaleur ont été confiées au groupement Dalkia Tequi Pointeau. Et c'est Dalkia, partenaire historique de la SEM Énergie, qui en assure l'exploitation sur une durée de 20 ans.

Des performances environnementales et économiques à la clé

La chaufferie bois-paille de Troyes apporte une fois de plus la preuve que les réseaux de chaleur sont des moyens efficaces non seulement pour réduire les émissions de gaz à effet de serre mais aussi pour soutenir les économies locales.

Ainsi, à Troyes, ce sont quelque 7600 tonnes de CO₂ qui sont évitées chaque année. Le recours à des ressources disponibles sur place offre de nouveaux débouchés pour les filières bois et paille du département, avec la création d'emplois stables et non délocalisables dans toutes les activités de ces filières (exploitation, logistique, plateformes de préparation...). Autre point important : la maîtrise des coûts de l'énergie, due à un prix durablement compétitif des biocombustibles par rapport aux énergies fossiles, qui conduit à une baisse de la facture énergétique des usagers.

REPÈRES

Troyes (Aube) :

60 013 habitants

Réseau de chaleur : **10 km**

Chaufferie bois-paille :

- Chaudière bois : **4,5 MW**

- **7600 T/an** de bois

- Chaudière paille : **3,3 MW**

- **5700 T/an** de paille

- **65%** des besoins en chaleur pour **4500** équivalents logements

- **7600 T/an de CO₂ évitées**

- Investissement total :
7037600 € HT

- Subventions publiques : Ademe :
2770000 €

- Feder : **360000 €**

LA GÉOTHERMIE, UN FORT POTENTIEL À EXPLOITER

La France possède d'importantes ressources géothermiques, qui sont exploitées pour produire de la chaleur et du froid, à partir de la récupération de la chaleur du sous-sol, à quelques dizaines ou centaines de mètres de profondeur ($T^{\circ} < 30^{\circ}C$), ou dans des nappes d'eau souterraines, via des forages entre 1500 et 2500 mètres de profondeur (T° entre 30 et $90^{\circ}C$).

Le bassin parisien concentre à lui seul 80% de la production géothermale, par l'exploitation de l'aquifère du Dogger, qui s'étend sur 15 000 km² et permet d'alimenter 38 réseaux de chaleur en Île-de-France.

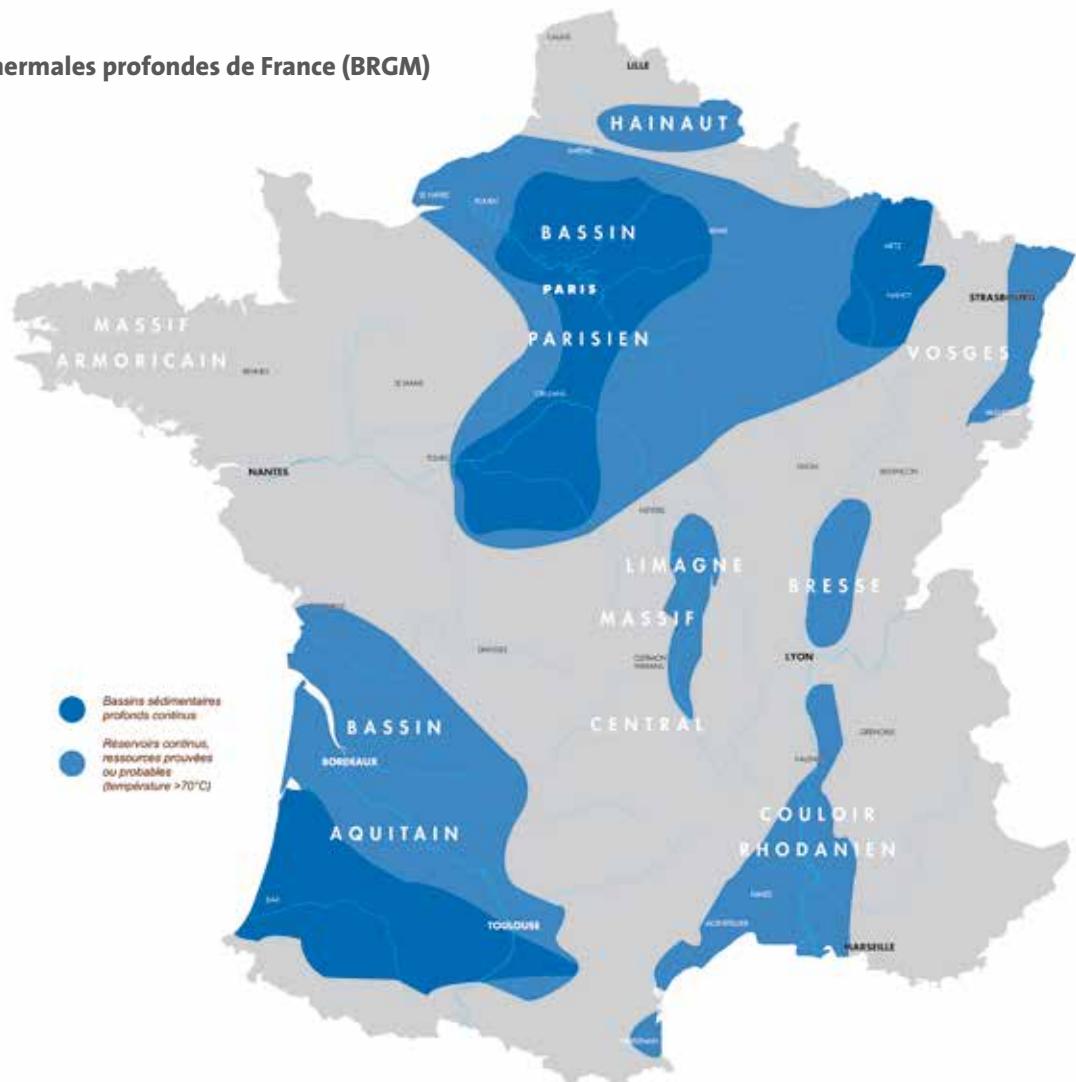
Mais le potentiel qui reste à exploiter est celui de la géothermie très profonde, qui permet de produire de l'électricité. Elle repose sur l'exploitation de milieux géologiques fracturés à forte perméabilité, situés entre 1500 et 3000 mètres de profondeur où la température est supérieure à $150^{\circ}C$ et atteint $200^{\circ}C$ entre 4500 et 5000 mètres de profondeur.

Ces milieux géologiques sont localisés dans les zones volcaniques, particulièrement en outre-mer, où le seul site de production d'électricité géothermique est celui de la Bouillante en Guadeloupe.

En métropole, l'électricité géothermique n'en est qu'à ses balbutiements, avec le site expérimental de Soultz-sous-Forêts en Alsace, initié par le BRGM. Les technologies utilisées, leur impact environnemental et leur rentabilité économique restent encore à optimiser.



Les ressources géothermales profondes de France (BRGM)





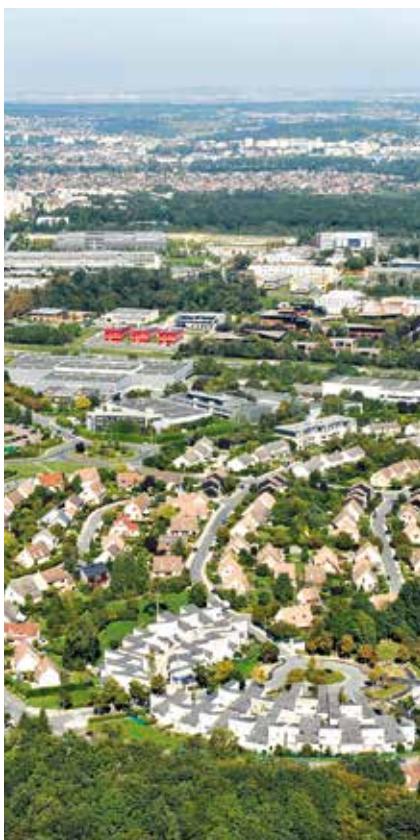
Paul Miguel

Président de la **communauté d'agglomération de Marne-la-Vallée/Val Maubuée**.



Depuis janvier 2012, la centrale géothermique de Val Maubuée alimente un réseau de chaleur qui dessert près de 5 000 équivalents logements.

Une réalisation performante, tant sur le plan écologique qu'économique, comme le rapporte Paul Miguel, président de la communauté d'agglomération de Marne-la-Vallée/Val Maubuée.



Comment est né le projet de centrale géothermique du Val Maubuée ?

La communauté d'agglomération de Marne-la-Vallée/Val Maubuée possédait déjà un réseau de chaleur, créé au cours des années 80 pour alimenter 4 964 équivalents logements sur les communes de Lognes et de Torcy, à partir d'une centrale thermique utilisant le gaz naturel et le fioul en appoint.

Confrontés à l'augmentation constante des prix des énergies fossiles, conscients de leur disparition progressive et soucieux d'avoir recours à une énergie renouvelable plus respectueuse de l'environnement, les élus de l'agglomération du Val Maubuée ont souhaité utiliser l'énergie géothermique. Notre territoire possède en effet un fort potentiel géothermique, avec la présence de la nappe du Dogger. Nous avons donc confié à Dalkia, à travers sa filiale Géoval, l'installation et la maintenance du réseau de chaleur géothermique.

En janvier 2012, la nouvelle centrale géothermique a remplacé les chaudières au gaz, qui sont utilisées en appoint en cas de grand froid. D'une puissance de 11 MW, elle fournit 92% des besoins en chaleur du réseau.

Sur le plan environnemental, la centrale géothermique permet de réduire de 80% les émissions de gaz à effet de serre, soit 9 000 tonnes de CO₂ rejetées en moins par an.

Comment a-t-il été perçu par la population locale ?

Le recours à l'énergie géothermique et la négociation du contrat ont permis une baisse de la facture des usagers d'environ 30%, selon les puissances souscrites, les contrats particuliers et la date de référence retenue pour la comparaison. Les usagers ont bien sûr été sensibles à l'allègement immédiat de leurs factures mais ils ont également compris que l'utilisation d'une énergie renouvelable permet d'assurer une stabilité des prix dans le temps.

De plus, l'agglomération ouvre régulièrement ce lieu au public pour des visites de site. La centrale géothermique fait dorénavant partie intégrante du paysage du Val Maubuée.

"Sur le plan environnemental, la centrale géothermique permet de réduire de 80% les émissions de gaz à effet de serre."

Cette réalisation sera-t-elle suivie par d'autres ?

La grande réussite de cette initiative permet d'envisager un développement du réseau sur le quartier de l'Arche Guédon à Torcy. En complément, de nouveaux forages peuvent être envisagés, par exemple pour alimenter en énergie géothermique la cité Descartes et les futurs quartiers de Champs-sur-Marne.

C'est en ce sens qu'en 2013, les élus de l'agglomération ont acté les études sur l'extension du réseau de chaleur existant. ■

REPÈRES

Agglomération Marne-la Vallée/
Val Maubuée (Seine-et-Marne) :

86 422 habitants

Puissance centrale géothermique :
11 MW

92% des besoins en chaleur.

9 000 tonnes de CO₂/an évitées

Mode de gestion : délégation de service public.

Investissement total :
15 370 000 €

Subventions publiques :
2 494 873 €

LES ÉNERGIES DE RÉCUPÉRATION : D'IMPORTANTES SOURCES D'ÉNERGIE POUR LES RÉSEAUX DE CHALEUR

Les énergies de récupération sont également appelées énergies fatales car elles seraient perdues si elles n'étaient pas valorisées au moment de leur production. Il s'agit par exemple de la chaleur issue des usines d'incinération des déchets, des sites industriels, des centrales électriques, des réseaux d'eaux usées ou encore des salles de serveurs informatiques.

Le biogaz, issu de la méthanisation des déchets fermentescibles, peut également être considéré comme une énergie de récupération, de même que l'électricité produite par des énergies intermittentes (solaire, éolien) ou par cogénération.

Les énergies de récupération représentent un fort potentiel d'apport énergétique pour les réseaux de chaleur, qui sont actuellement les seuls systèmes à pouvoir les valoriser.

Ainsi, la chaleur thermique des déchets est-elle aujourd'hui la première source d'énergie renouvelable de récupération des réseaux de chaleur en France. Elle représente 21% de leur mix énergétique.

ZOOM

Val d'Europe : le premier réseau de chaleur issue d'un data center

Mis en service fin 2011, le réseau de chaleur construit par Dalkia sur le parc d'entreprises du Val d'Europe (Seine-et-Marne) est en effet une installation pionnière car non seulement elle utilise la chaleur émise par un data center comme unique source d'énergie mais elle aura aussi à terme la capacité de chauffer et d'alimenter en eau chaude sanitaire 600 000 m² de bâtiments industriels et tertiaires, d'équipements collectifs et d'habitations, en générant 26 000 MWh/an. Une pépinière d'entreprises et un centre aquatique sont déjà raccordés.

Les centres de stockage et de traitement de données informatiques (data centers) sont une source d'énergie importante car ils sont très énergivores, particulièrement au niveau des groupes froid qui rafraîchissent les serveurs.

Le principe est de récupérer les calories de l'eau provenant des circuits de refroidissement dans une centrale de production et, à l'aide d'un échangeur de chaleur, d'assurer le transfert de l'énergie thermique vers un réseau de chauffage urbain. L'eau à 55°C est ainsi envoyée vers les sous-stations des bâtiments raccordés.



Frédéric Cuvillier

Ancien ministre, député-maire de **Boulogne-sur-Mer**.



La réalisation de deux réseaux de chaleur à Boulogne-sur-Mer illustre parfaitement le parti que la ville a su tirer de la présence d'une station de traitement des eaux usées en milieu urbain pour récupérer des énergies jusqu'alors inexploitées et les coupler avec l'énergie biomasse.

Une solution gagnante, comme le souligne Frédéric Cuvillier, ancien ministre, député-maire de Boulogne-sur-Mer.

"Les nouveaux réseaux de chaleur apportent une plus-value évidente en termes de préservation de l'environnement et de réduction des dépenses énergétiques."

Dans quelle stratégie d'efficacité énergétique s'inscrit la réalisation des deux nouveaux réseaux de chaleur ?

Grâce à une politique volontariste et la mise en œuvre depuis plusieurs années de différentes mesures de réduction de la consommation des énergies et, entre autres, d'instauration des mobilités douces, le développement durable est devenu à Boulogne-sur-Mer un « style de ville », fondé sur une forme d'urbanité écologique.

La création de deux réseaux de chaleur alimentés à partir d'énergies alternatives participe de manière évidente à cette volonté de réduire notre impact sur l'environnement en favorisant le recours à des énergies innovantes et performantes.

En quoi cette réalisation est-elle exemplaire ?

Les réseaux de chaleur de Boulogne-sur-Mer reposent sur deux sources de chaleur renouvelables : le bois et la récupération d'énergies fatales issues de la station d'épuration (incinérateur à boues et pompes à chaleur sur les eaux usées).

Ils sont exemplaires à double titre : d'une part, ils permettront dès l'hiver 2015 d'utiliser 80% d'énergies renouvelables et, d'autre part, ils font appel à un mix énergétique innovant, le seul de ce type utilisé au nord de Paris. La ville de Boulogne a d'ailleurs reçu pour cela le prix d'excellence au concours national des villes en 2013, dans la catégorie maîtrise des énergies.

La construction de ces installations et le développement de la filière bois qui en découle sont aussi source d'emploi local, en raison de la volonté de la ville et du délégataire Dalkia de travailler avec les structures d'insertion professionnelle présentes sur la commune. Les nouveaux réseaux apportent une plus-value évidente en termes de préservation de l'environnement et de réduction des dépenses énergétiques. Nous voulons d'ailleurs aller plus loin encore, en proposant à terme à tous ceux qui le souhaitent de pouvoir se raccorder aux réseaux.

L'approvisionnement du port, pour lequel la chaleur est une question centrale pour la compétitivité des entreprises, sera également étudié à moyen terme.

Quel bilan pouvez-vous tirer en termes d'économies d'énergie, de réduction de l'empreinte carbone, de lutte contre la précarité énergétique ?

Les réseaux de chaleur desserviront deux quartiers importants de la ville et permettront d'alimenter 6000 logements, ce qui représente plus d'un tiers de la population, ainsi que la quasi-totalité des bâtiments publics (lycées, collèges, écoles, crèches, salles de sport, équipements culturels...).

L'impact énergétique représente une réduction de 3600 tonnes de dioxyde de carbone, soit l'équivalent de la consommation de 1500 véhicules par an.

En outre, c'est la garantie d'un gain économique réel et durable pour la collectivité et les habitants raccordés, grâce à un prix de chaleur très compétitif, dû à l'application d'une TVA réduite (5,5% contre 20% pour le gaz naturel) et à l'absence de fluctuation fiscale liée notamment à la fin de l'exonération de la taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel.

Pour les foyers concernés, cela correspond à une réduction de 10% de leur facture énergétique. Un moyen efficace de lutter contre la précarité énergétique, sachant que la majorité des habitations raccordées dans un premier temps sont à loyers modérés. ■

REPÈRES

Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais) :

43 429 habitants

Réseaux de chaleur (7 km)

- Récupérateur d'énergie : **1,2 MW**

- Pompes à chaleur : **2 MW**

- Chaufferie bois : **4 MW**

- **80%** des besoins en chaleur

- **3 600 tonnes de CO₂/an évitées**

- **6 000** logements raccordés

Mode de gestion : délégation de service public



Denis Thuriot

Maire et président
de l'agglomération de Nevers.



Le nouveau réseau de chaleur, qui desservira à l'horizon 2017 Nevers et deux communes de son agglomération, est un exemple de l'utilisation conjointe de deux énergies renouvelables : le bois biomasse et la chaleur de récupération d'une UIOM (unité d'incinération d'ordures ménagères). Un projet conçu à l'échelle intercommunale, comme le souligne Denis Thuriot, maire de Nevers et président de l'agglomération de Nevers.



Dans quel contexte s'inscrit la réalisation de ce nouveau réseau de chaleur ?

L'ancien réseau de chaleur ne desservait qu'un seul quartier de Nevers et était alimenté par une chaufferie gaz.

Le contrat de délégation de service public arrivant à échéance en 2013, une nouvelle consultation a été lancée en juillet 2012, avec l'objectif d'étendre significativement le réseau et d'avoir recours à des énergies renouvelables afin d'optimiser le pouvoir d'achat d'un plus grand nombre d'habitants et de contribuer au plan énergie climat territorial de l'agglomération.

Ce plan comprend notamment le renouvellement du parc de transports en commun avec l'utilisation de nouveaux véhicules thermiques et électriques et la rénovation énergétique des bâtiments publics, pour lesquels la ville a réalisé en 2013 une thermographie.

Il faut souligner ici la force d'actions que donne une agglomération. C'est la structure d'avenir des communes, qui permet la réalisation de grands projets concertés en faveur d'un développement territorial durable.

Pourquoi avoir fait le choix de la biomasse et de la chaleur de récupération ?

La ville et l'agglomération ont fait le choix d'une solution exploitant des énergies renouvelables locales.

Cette solution proposée par Dalkia, le nouveau délégataire de service public, permet en effet d'exploiter le potentiel de valorisation thermique de l'usine d'incinération de Fourchambault, située à 4 km de Nevers et qui produit déjà de l'électricité.

À terme, elle produira 50% de la chaleur du nouveau réseau. La chaufferie biomasse, qui sera construite sur le même site, sera approvisionnée par une filière bois dans un rayon inférieur à 100 km. Au total, bois et énergie de récupération couvriront près de 80% des besoins en chaleur.

Le réseau de chaleur desservira ainsi plusieurs quartiers de Nevers, l'hôpital, des lycées et deux communes de l'agglomération, Fourchambault et Varennes-Vauzelles. Au total, ce sont 6500 équivalents logements qui seront raccordés.

REPÈRES

Nevers (Nièvre) :

36 762 habitants

Agglomération de Nevers :

68 734 habitants

Réseau de chaleur (22 km)

- Récupération de chaleur sur UIOM

40 GWh/an

- Chaufferie bois de **6 MW**

- **80%** de chaleur renouvelable
(bois et récupération sur déchets)

- **17 000 tonnes de CO₂/an évitées**

- 6500 équivalents logements raccordés

Mode de gestion : délégation de service public

Investissement total : **17,9 M€ HT**

Subventions publiques : **7,4 M€**

"La ville et l'agglomération ont fait le choix d'une solution exploitant des énergies renouvelables locales."

Quelles actions de communication ont-elles été développées auprès des usagers ?

Nous avons communiqué via divers supports presse, l'affichage et les réseaux sociaux, pour montrer en quoi le nouveau réseau de chaleur s'inscrivait dans une démarche de développement durable, non seulement sur le plan écologique, avec une réduction des émissions de CO₂ mais aussi sur le plan social, avec une diminution importante du coût du chauffage, de l'ordre de 30%.

Nous développons également des actions pédagogiques en faveur des éco-gestes au sein des conseils de quartiers. ■



© DR

DUNKERQUE : LE PLUS GRAND RÉSEAU DE CHALEUR DE RÉCUPÉRATION EN FRANCE

Créé en 1985, le réseau de chaleur urbain de Dunkerque a été initialement conçu pour récupérer la chaleur industrielle du complexe sidérurgique Arcelor Mittal.

Un exemple qui montre comment concilier la pérennité d'une activité industrielle primordiale pour la ville et sa communauté urbaine et la préservation de l'environnement.

La captation de chaleur : un principe simple

La chaleur industrielle récupérée sur le site Arcelor Mittal provient de l'air pulsé qui refroidit les chaînes d'agglomérés de 350 à 50°C. Le principe consiste à récupérer cet air chaud, en plaçant une grande cloche au-dessus du refroidisseur et, via un échangeur, de l'utiliser pour chauffer l'eau, qui est ensuite distribuée dans le réseau.

Ce système permet également de récupérer 90% des poussières, ce qui contribue à l'amélioration de la qualité de l'air.

Une amélioration continue des performances

Depuis sa création, le réseau de chaleur de Dunkerque, exploité par Énergie grand littoral, filiale de Dalkia, a augmenté sa capacité de production et amélioré ses performances énergétiques.

Depuis la mise en service en 2008 d'une seconde cloche de captation sur le site d'Arcelor Mittal, la chaleur récupérée peut fournir jusqu'à 70% de la chaleur totale du réseau. De plus, la récupération de chaleur sur trois unités de cogénération de la ville permet de compléter à hauteur de 20% la production de chaleur nécessaire au réseau.

Ainsi, grâce à ce mix énergétique, le taux de récupération atteint près de 90%. Et ce sont près de 17 000 tonnes de gaz à effet de serre qui sont économisées chaque année.

Aujourd'hui, le réseau de chaleur de Dunkerque, dessert 6 000 logements collectifs sociaux et privés, le secteur tertiaire public, plusieurs secteurs tertiaires privés, le centre hospitalier et l'ensemble des collèges et lycées publics.

Des projets d'extension à l'échelle communautaire

Pour l'instant, le réseau de chaleur urbain est limité à Dunkerque et à la commune associée de St Pol-sur-Mer. L'objectif à terme est de constituer un vaste réseau sur l'ensemble de la communauté urbaine dunkerquoise, qui utiliserait plusieurs sources d'énergies renouvelables (chaleur industrielle, bois, eau de mer...).

Le raccordement du réseau à l'unité de valorisation énergétique des ordures ménagères est également prévu. Ce projet de développement marque la volonté des élus locaux de distribuer plus largement une énergie décarbonée à des tarifs compétitifs, répondant à tous les besoins (logements individuels et collectifs, secteur tertiaire et industries).

Dunkerque, qui est la première plateforme énergétique européenne (centrale nucléaire, gazoduc, raffineries), entend aussi diversifier son pôle énergétique en faisant le choix d'énergies primaires (éolien, solaire...). Et le déploiement du réseau s'inscrit pleinement dans cette stratégie. ■

REPÈRES

Dunkerque (Nord) :

91386 habitants

Communauté urbaine :

210 000 habitants

Réseau de chaleur : **40 km**

- Puissance : **100 MW**

- **140 000 MW/an** vendus

- **6 000** logements et **180** bâtiments raccordés

- Près de **90%** de chaleur de récupération

- **17 000 T/an** de GES économisées

- Mode de gestion : délégation de service public

- Investissement total : **37 M€**

ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE : UN NOUVEAU DÉPART

Après avoir connu un démarrage foudroyant dans les années 2000, la filière du photovoltaïque s'est effondrée, enregistrant un recul de 39% en 2013, dû principalement à la décroissance des tarifs d'achat.

Parallèlement aux nouveaux dispositifs de soutien étudiés en relais des tarifs d'achat, le solaire thermodynamique ouvre une nouvelle voie à l'énergie solaire, avec l'avantage d'être plus polyvalent dans ses usages que le photovoltaïque.

Il permet en effet de transformer l'énergie solaire en chaleur haute température, valorisée par le biais de cycles thermodynamiques sous forme d'électricité, de froid, de chaleur industrielle et même de dessalage d'eau de mer. De plus, il permet une production d'électricité en continu grâce à des systèmes de stockage.



UN COURANT PORTEUR POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES MARINES

Ces énergies font pour l'instant l'objet de recherches ou sont au stade de développement de démonstrateurs et devraient être pleinement exploitées à partir de 2020 pour produire de l'électricité :

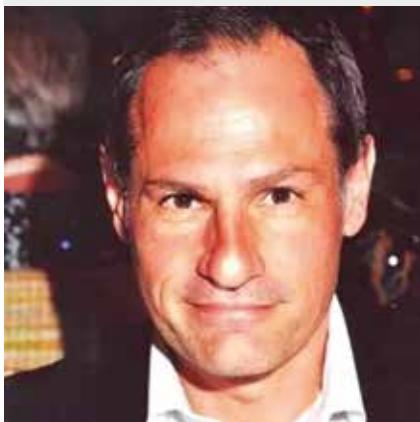
- ▶ L'énergie éolienne en eau profonde, plus particulièrement sur le littoral français méditerranéen, où les profondeurs descendent très vite au-dessous de 50 mètres dès que l'on s'éloigne des côtes.
- ▶ L'énergie hydrolienne, issue de l'exploitation des courants marins, avec des projets dans la Manche, le Finistère et les Côtes d'Armor.
- ▶ L'énergie houlomotrice, qui utilise la puissance du mouvement des vagues de houle et dont les projets les plus avancés concernent l'outre-mer, avec la création d'une ferme-pilote à la Réunion.
- ▶ L'énergie thermique des mers, qui utilise la différence de température entre eau chaude de surface à 25°C et eau océanique profonde autour de 4°C. Ce sont les zones insulaires en milieu tropical qui présentent les meilleures conditions d'exploitation (Réunion, Martinique, Polynésie).





Michel Doglio

Directeur de Soget.



La thalassothermie n'en est encore qu'à ses balbutiements en France, avec une installation à La Seyne-sur-Mer (Var) et un projet de plus grande envergure à Marseille.

En la matière, c'est Monaco qui fait figure de pionnière, comme l'explique Michel Doglio, directeur de Soget, filiale de Dalkia en charge de l'exploitation et de la maintenance des installations de thalassothermie de la principauté de Monaco.



Comment s'est développée la thalassothermie à Monaco et à quels besoins répond-elle ?

La principauté de Monaco est engagée depuis très longtemps dans une démarche de développement durable et de protection de l'environnement.

Dans les années 70, le département de l'environnement monégasque cherchait comment éviter les tours de refroidissement utilisées pour la climatisation, pour des raisons à la fois esthétiques et écologiques. La thalassothermie représentait une solution intéressante car la Méditerranée, du fait de la température élevée de l'eau, des faibles écarts saisonniers de température et de l'absence de marée, est particulièrement adaptée à l'exploitation de cette énergie marine renouvelable.

Des expérimentations ont été menées et des études ont conclu que l'impact sur l'écosystème était infime. La solution a donc été retenue et les installations fonctionnent depuis les années 70. Elles permettent de chauffer et de climatiser des résidences privées, des grands hôtels et le palais des congrès.

Cette technologie est-elle complexe et coûteuse à mettre en œuvre et à exploiter ?

La technologie en elle-même est simple mais demande un investissement initial assez élevé car l'effet corrosif du sel oblige à utiliser des échangeurs en titane, un matériau onéreux mais seul capable de résister à la corrosion.

De même, malgré un double filtrage avant l'arrivée de l'eau de mer dans les échangeurs, des micro-organismes marins se déposent, ce qui nécessite un nettoyage régulier. La maintenance est importante mais pas plus que pour les tours de refroidissement et à des coûts moins élevés. Il faut avant tout souligner les performances constatées. Les pompes à chaleur ont un rendement très élevé, avec un coefficient de 4 : 1 KW électrique consommé restitue 4 KW (froid ou chaud).

Cela génère des économies d'énergie mais aussi une réduction des rejets de CO₂. Écologiquement et technologiquement, la thalassothermie est une solution performante qui a fait ses preuves.

ÉCLAIRAGE

La thalassothermie repose sur la récupération de l'énergie calorifique de l'eau de mer pour alimenter un réseau de chaud et de froid. L'eau de mer est captée à une profondeur de 5 à 10 mètres pour alimenter des échangeurs thermiques, avant d'être rejetée dans son milieu naturel.

Selon la saison, l'eau de mer sert à réchauffer ou à refroidir un circuit d'eau douce, connecté à des pompes à chaleur installées dans des sous-stations d'immeubles et de bâtiments publics. Ces pompes à chaleur convertissent l'énergie marine en température suffisante pour le chauffage ou la climatisation.

Pourquoi la thalassothermie est-elle encore si peu développée sur les côtes méditerranéennes françaises ?

Le recours aux énergies renouvelable marines est plus récent en France. La thalassothermie va se développer dans les années à venir, sous l'impulsion du projet Optima PAC, initié par le ministère de l'Écologie et porté par Dalkia et ses partenaires industriels et scientifiques.

Ce projet, qui bénéficie du soutien financier de la principauté, a pour objectif d'optimiser les performances techniques et environnementales des pompes à chaleur (PAC) eau de mer, en tenant compte de l'impact potentiel sur le milieu marin, de façon à déterminer les conditions les plus favorables au développement de cette technologie, dans le cadre d'une filière industrielle structurée des PAC eau de mer. ■

"Écologiquement et technologiquement, la thalassothermie est une solution performante qui a fait ses preuves."

Remerciements

Jean Boutry, Frédéric Cuvillier, Jean-François Debat, Michel Doglio,
Daniel Dugléry, Paul Miguel, François Mourgues, André Santini, Denis Thuriot.

Comité éditorial

Benoît Bardon, Messaoud Benfaïd, Catherine Clergot-Tomasini, Nicole Gibourdel,
Anne Mosoni, Olivier Salvat, Jean-Sébastien Sauvourel.

Crédits photos

© EDF

Philippe Eranian - Cyrus Cornut - Pierre Volot - Michaël Zumstein
Gilles Huguet - Lionel Charrier - Ralph Louzon - Aldo Sperber
Bruno Conty - Véronique Paul - Marc Didier - Rémy Artiges.

© Photothèque Dalkia - Rodolphe Escher

© Thierry Chassepoux

© Thinkstock

© CAVM

© Office de Tourisme d'Issy Les Moulineaux

© BRGM - Jérôme Dauphin

© Villes de France

© Droits réservés

Création - réalisation - rédaction

l e s e n f a n t s g â t é s

Emmanuel Cassoli

Brochure imprimée sur du papier certifié FSC.

