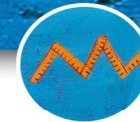
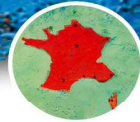


The logo for ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie) features the acronym 'ADEME' in white capital letters on a red rectangular background.

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



# ATLAS DES RESSOURCES AQUIFERES POTENTIELLES EN REGION CENTRE

3 juillet 2007 ORLEANS

Thierry BARRAS - ADEME Centre - 02 38 24 00 09

[thierry.barras@ademe.fr](mailto:thierry.barras@ademe.fr)



ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



# Programme

- Les enjeux de l'énergie dans la construction
- La place des Energies Renouvelables dans la construction

ADEME

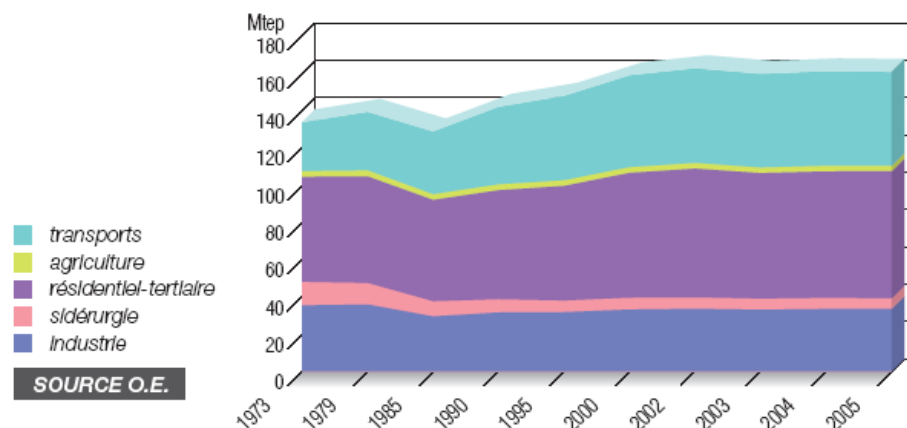


Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction

L'année 2005 se caractérise par la poursuite de la flambée des prix du pétrole et une activité économique ralentie. Dans ce contexte, la progression de la consommation d'énergie est en retrait d'un point par rapport à la tendance observée depuis 1990.



\* La consommation d'énergie finale est la quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final. Elle permet de suivre la pénétration des diverses formes d'énergie dans les secteurs économiques utilisateurs. La consommation à climat normal est la consommation corrigée des effets de température. La consommation observée est appelée consommation réelle.

**Le résidentiel-tertiaire est le seul secteur à enregistrer une légère hausse de la consommation finale énergétique, à 68,2 Mtep (0,6%).**

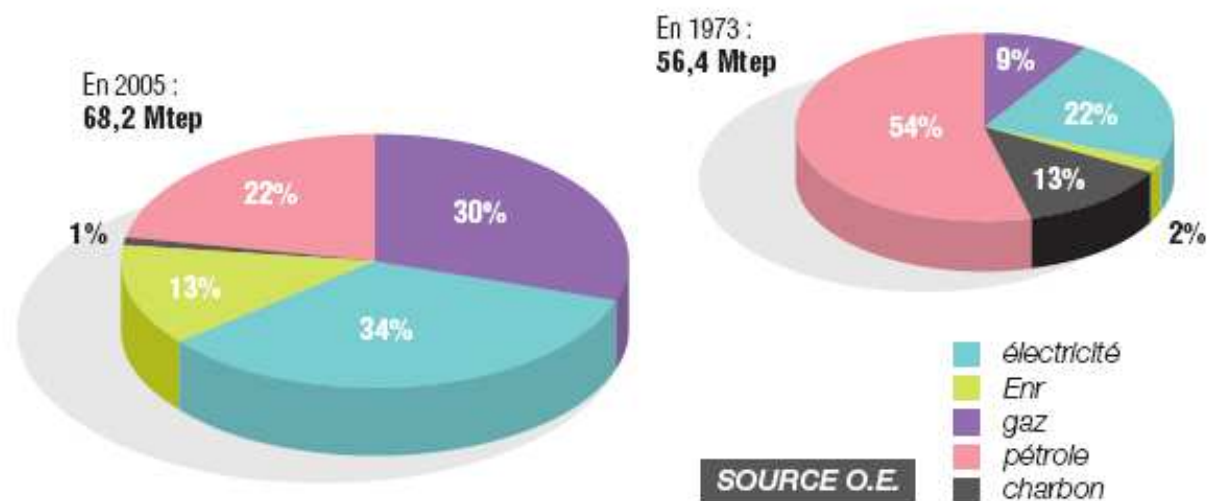
ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction



Cette hausse est due aux consommations d'électricité, 23,4 Mtep (2,3%) et de gaz, 20,8 Mtep (0,8%). Le dynamisme persistant de la consommation d'électricité s'explique d'une part par la progression continue de l'équipement des ménages en appareils électroménagers électriques et électroniques et, d'autre part, par un recours accru au chauffage électrique, moins cher à l'installation que les autres modes de chauffage.



ADEME



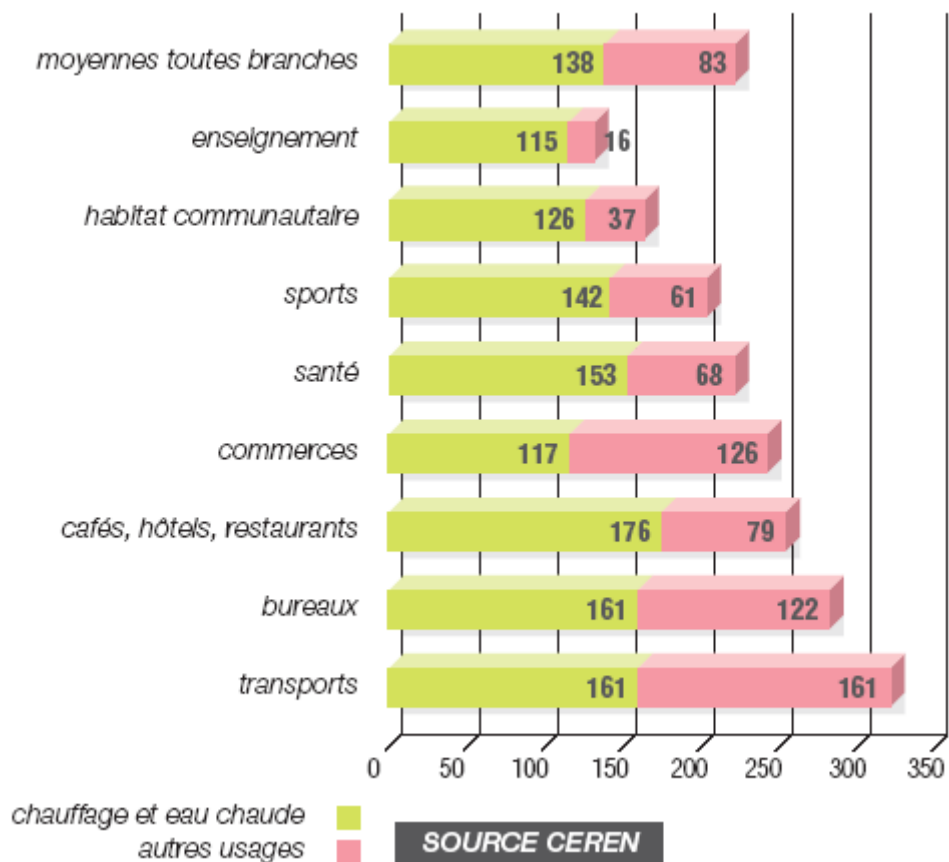
Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction

### Les postes de consommations

La consommation unitaire moyenne de l'**ensemble des branches du tertiaire** s'établit à **221 kWh/m<sup>2</sup>**. (énergie finale)





Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

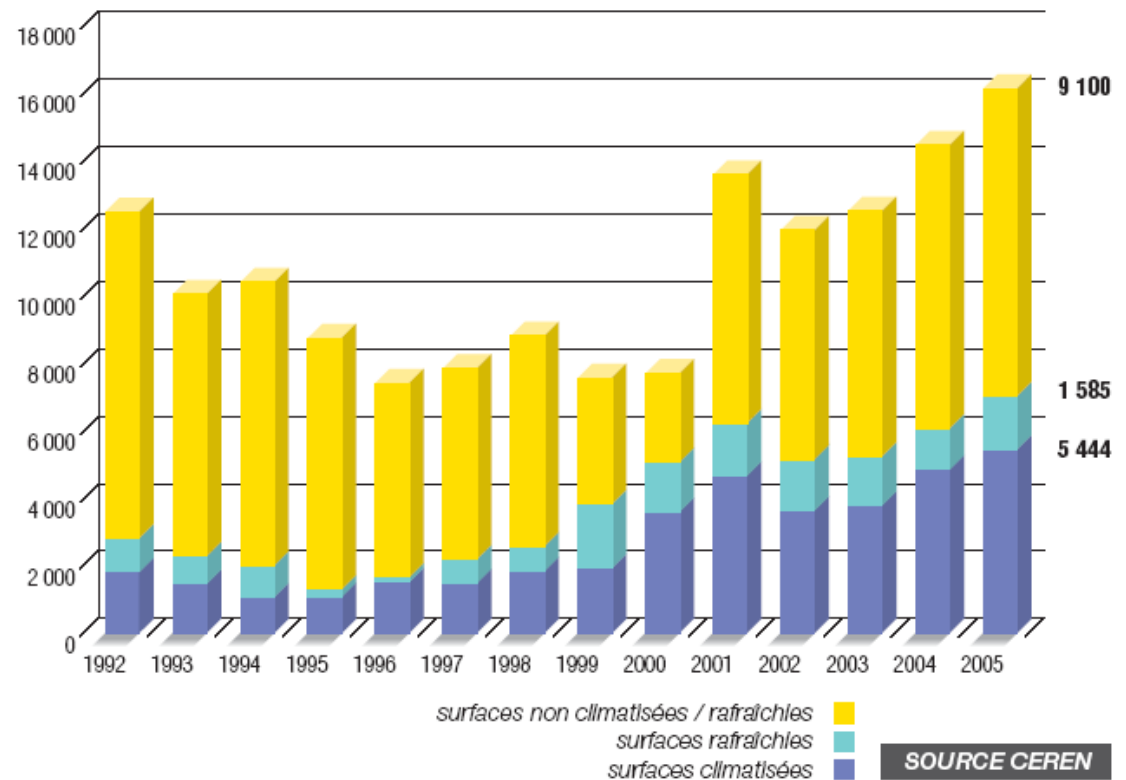


## Les enjeux de l'énergie dans la construction

### Les postes de consommations

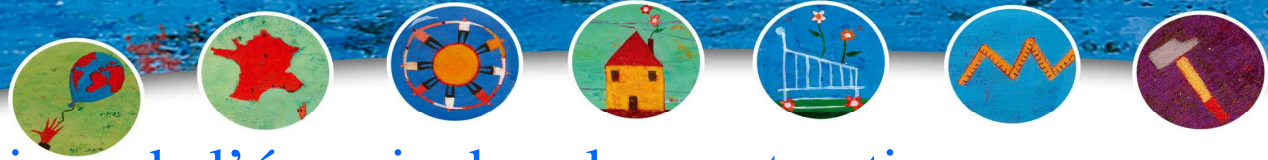
En 2005, la progression du **taux de climatisation** se poursuit dans le tertiaire neuf : il augmente d'**1 point** pour atteindre un taux d'équipement de **34%**. On constate un effet significatif de la canicule 2003 sur la progression du taux de climatisation dans les branches "habitat communautaire" et "santé", où les surfaces climatisées décidées après la canicule représentent, respectivement, 17% et 16% du parc ainsi équipé, contre seulement 4% dans l'ensemble du secteur tertiaire.

Sur les **16 129 000 m<sup>2</sup> de surfaces neuves**, on recense **5 444 000 m<sup>2</sup>** de surfaces climatisées et **1 585 000 m<sup>2</sup>** de surfaces rafraîchies. 56% des bureaux et 37% des commerces sont climatisés. Ces deux branches représentent à elles seules plus des deux tiers des surfaces climatisées.





Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction

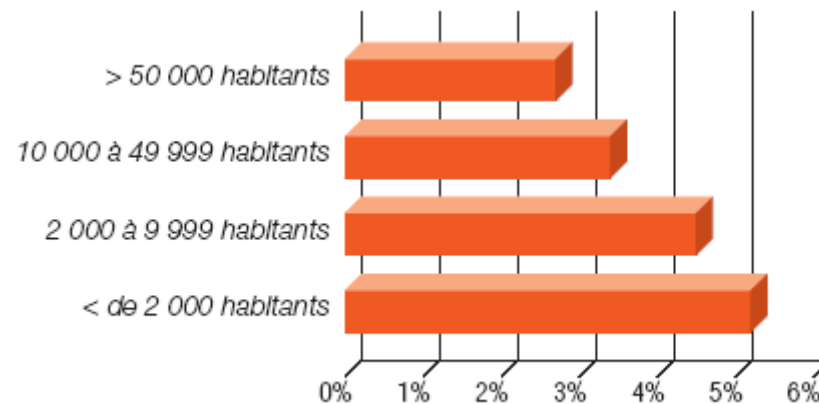
### Les postes de consommations

## Dépenses et consommations d'énergie des collectivités locales en 2000

La **consommation totale d'énergie finale** du patrimoine communal est estimée à **29,8 milliards de kWh** en 2000, **soit 510 kWh par habitant**. La **charge moyenne par habitant** est de **31,4 €/an**. La **dépense d'énergie moyenne** équivaut à **3,7% du budget** de fonctionnement des communes. La **consommation d'énergie finale**, a augmenté de **3%** entre 1995 et 2000. La **dépense** liée à la consommation d'énergie finale fait un bon de **14%**. **La consommation unitaire moyenne varie de 150 à 160 kWh par m<sup>2</sup> et la dépense moyenne oscille entre 7 et 9 € par m<sup>2</sup>**

L'**éclairage public et les feux tricolores** constituent le deuxième grand poste du bilan énergétique (premier pour la consommation d'électricité), avec, en moyenne, **45%** de la consommation totale d'électricité des communes.

Poids de l'énergie dans le budget des communes.



**ADEME**



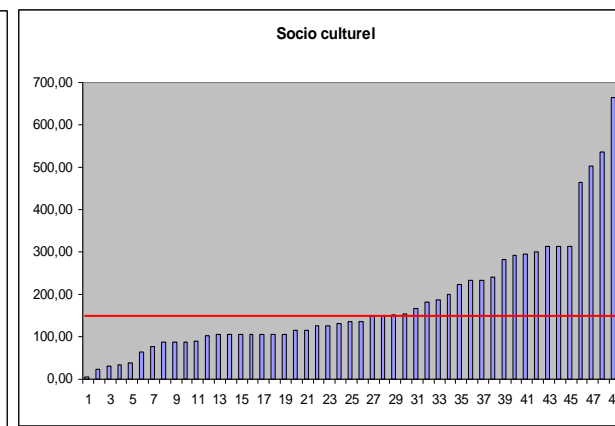
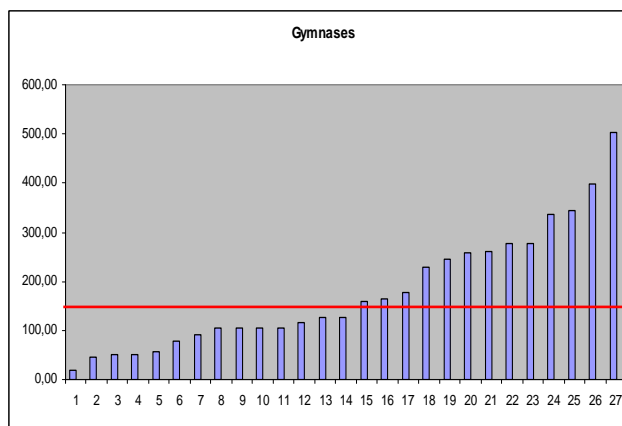
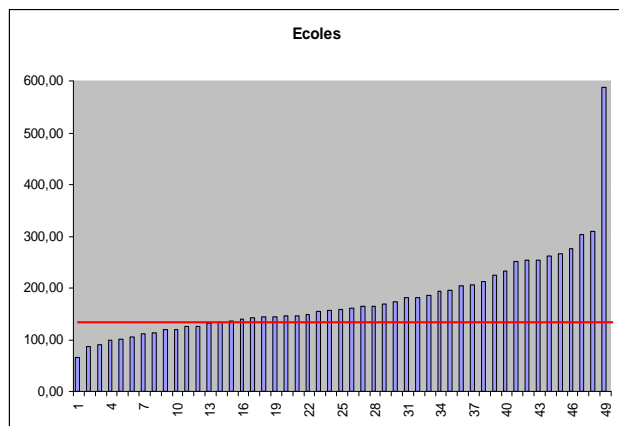
Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction

### Les postes de consommations

	Ecoles	Piscines	Autres locaux	Administratif	Technique	Socio culturel	Sportif
<b>kWh / m<sup>2</sup></b>	136	954	197	153	153	143	201
hors électricité	120	779	165	111	125	103	161
électricité	16	175	32	42	28	40	40

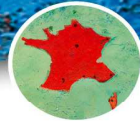




ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction



### L'application par le calcul

La règle des « 3C » =  
respect simultané de :

■ **C**onsommation :  $Cep \leq Cep \text{ réf}$   
 $Cep \leq Cep\text{-max}$

■ **C**onfort d'été :  $Tic \leq Tic \text{ réf}$

■ **C**aractéristiques thermiques minimales :  
**les garde fous**

- Pour tous les composants de l'enveloppe (parois, menuiseries, ponts thermiques...)
- Pour tous les systèmes (ventilation, chauffage, ECS...)



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction



RÈGLEMENTATION  
THERMIQUE 2005

### Respecter la RT 2005

NOUVEAUTE

Respect d'une consommation maximale par  
m<sup>2</sup> de SHON

**Nécessite une réflexion conjointe des  
architectes et thermiciens dès la conception**

#### ■ **C**onsumation : $Cep \leq Cep_{max}$



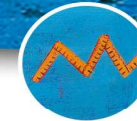
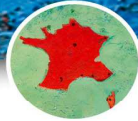
- Cep max = consommation maximale de chauffage, refroidissement et ECS en kWh ep/m<sup>2</sup>/an
- **Auxiliaires et éclairage exclus**
- Permet de comparer facilement la performance des projets

Cep max	H1	H2	H3
combustibles fossiles	130	110	80
chauffage électrique (dont PAC)	250	190	130

ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction



### Limitation du recours à la climatisation



*En RT 2005, pas de climatisation dans le projet de référence, sauf cas particulier.*

*En RT 2000, la consommation de climatisation est libre pour tous les bâtiments.*

#### ■ Deux types de locaux : CE1 et CE2

- Locaux CE1 : cas courants
- Projets de référence non climatisés

- Locaux CE2 : cas particuliers
- Projets de référence climatisés

#### ■ Climatisation en CE1 :

- Compensation obligatoire des consommations par d'autres postes performants.



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction

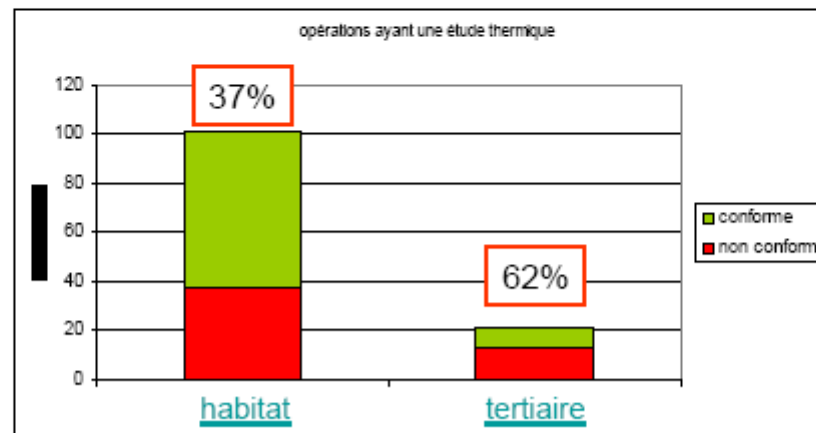


### Bilan des contrôles RT 2000

#### Le respect de la réglementation



- Parmi les opérations de logement ayant une étude thermique, 37% présentent des non conformités
- Le cas des bâtiments tertiaires en particulier est très préoccupant



Source : CETE Lyon, CETE Sud Ouest, CETE Méditerranée, CETE Ouest, 2006 ; non conformité constatées avant rattrapages éventuels, sur 120 contrôles dont une partie pédagogique.



ADEME



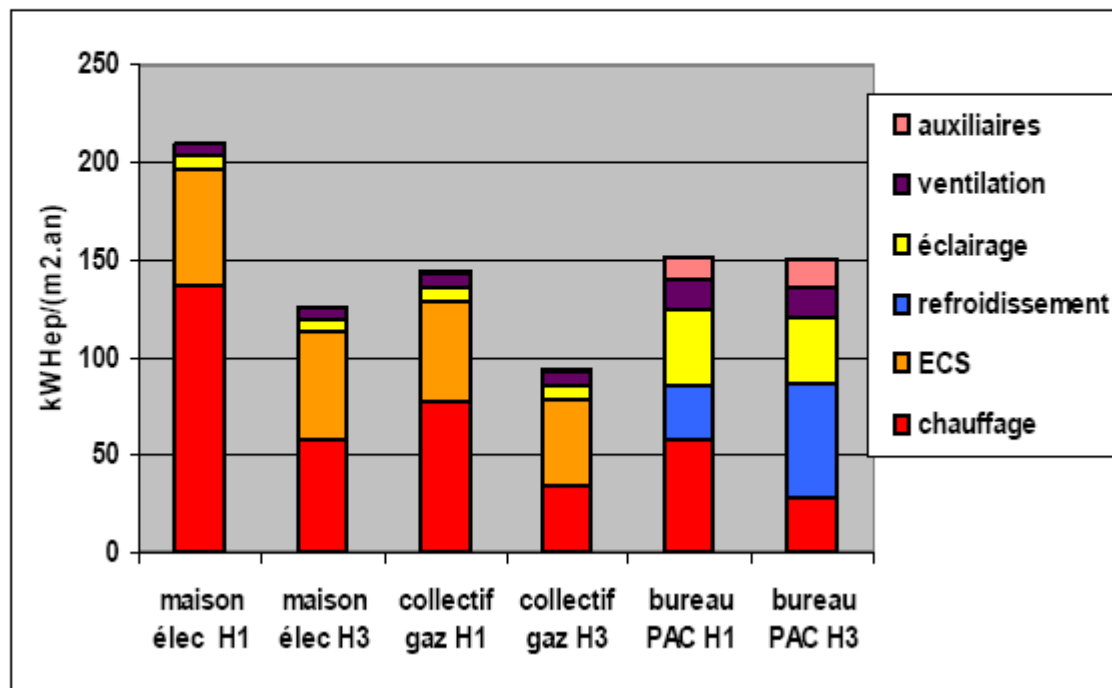
Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction



### Exemple de résultats





Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les enjeux de l'énergie dans la construction

Le texte impose également, pour les opérations importantes, des **études préalables de solutions durables**. Ces études seront prescrites à partir du **1er janvier 2008 dans le neuf** et du **1er avril 2008 pour les réhabilitations lourdes**.

De même qu'il existe une **température de consigne pour le chauffage à 19 °C en hiver**, la nouvelle réglementation prévoit que les systèmes de climatisations ne soient utilisés que lorsque la **température atteint 26 °C**. Cette mesure s'appliquera **dès le 1er juillet 2007**.

Enfin, les bâtiments publics d'une certaine taille devront afficher un **diagnostic de performance énergétique à partir du 2 janvier 2008**.



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

La réduction des besoins de chauffages, de climatisation, des bâtiments neufs ou rénovés, autorise maintenant l'utilisation des énergies renouvelables de façon optimum.

En effet, les puissances à mettre en œuvre pour le chauffage et les auxiliaires (ventilation, éclairage, ...) sont de plus en plus faibles et correspondent donc aux potentialités de fournitures d'énergies par des systèmes EnR.



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Énergies Renouvelables dans la construction

### Les avantages du bois-énergie

- Le bois énergie est une énergie renouvelable
  - le bois recycle le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) émis lors de sa combustion, il participe donc au plan de lutte contre l'effet de serre,
  - l'exploitation forestière contribue à l'entretien des forêts
  - la valorisation des déchets de bois évite leur mise en décharge ou leur brûlage
- Le bois énergie est créateur d'emplois « ruraux »
  - dans l'exploitation des chaufferies
  - dans la mobilisation du combustible (en forêt, sur les plateformes d'approvisionnement, ...)





Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

# Les Pompes à chaleur géothermiques

- Fonctionnement à basse température (moins de pertes d'énergies)
- Récupérer la chaleur du sol par capteurs verticaux ou horizontaux
- Récupérer la chaleur de l'eau sur nappe phréatique
  
- 1 kWh électrique  $\times$  3 à 5 kWh thermique

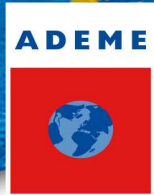


Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

Quelques exemples de dossiers  
instruits dans le cadre du  
Contrat de Projets  
ADEME REGION 2007-2013.



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### ECOLE DE CHALETTE SUR LOING

**A la suite d'une étude thermique réalisée par un BET**, le choix du système de chauffage se porte sur **une pompe à chaleur sur forage avec doublet géothermique** de 40 mètres linéaires.

Le devis tient compte des 2 forages (14012 € HT), de la PAC et des auxiliaires (28400 € HT).

Le système de référence au gaz naturel (estimé à 10000€ HT) est à déduire pour obtenir l'assiette (surcoût).

**Le Temps de Retour avant subvention est de 14.8 ans.**

Avec 50 % de subvention (exemplarité PAC, solaire, et RT 2005 – 15 %) le TR est de 7.4 ans.

Le coût de fonctionnement est réduit de 2194 € par an.

**La production d'eau chaude sanitaire** sur le restaurant scolaire, est assurée par du **solaire thermique pour une surface de 20 m<sup>2</sup>**.

Le coût d'investissement est de 19130 € HT, 3460 € sont à déduire pour la solution de base pour obtenir l'assiette.

**Le temps de retour avant subvention est de 27.6 ans.** Avec 40 % de subvention le TR est de 16.6 ans.

Le coût de fonctionnement est réduit de 567 € par an

**Au global, cette installation à un temps de retour hors subvention de 17.4 ans avec subventions il est de 11 ans.**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Énergies Renouvelables dans la construction

### EHPAD CHECY

Dans le cadre de la construction d'un EHPAD (norme RT 2000 moins 9%), il sera mis en place 60 m<sup>2</sup> de capteurs solaires pour la production d'eau chaude sanitaire en complément d'une installation gaz naturel à condensation.

Les 6 installations sont identiques, 10 m<sup>2</sup> de capteurs, un ballon de stockage de 500 litres, régulation solaire et accessoires.

Les économies annuelles représentent 51 % de la consommation (pour l'ECS) soit environ 30000 kWh soit un temps de retour de 29 ans. Avec 30 % de subvention, le TR est de 20 ans.





Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### COMMUNE DE BOUZAIS

Fourniture et pose d'un CESI (capteur, ballon et tuyauterie) sur chauffage GPL dans logement rénové (154 kWh EP/m<sup>2</sup>). Cet investissement est couplé à une chaudière à condensation. Le coût solaire est 5510 € HT. A la base le chauffage était fourni par une chaudière mixte. L'économie financière liée aux deux investissements est de 202 € TTC.

Le temps de retour hors subvention est de 27.3 ans, avec 30 % il est de 19 ans.



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### COMMUNE DE SANCOINS

Le SDEC a fait réaliser par un BET une étude de faisabilité Bois énergie pour chauffer 6 bâtiments, une école primaire, une école maternelle, un gymnase ainsi qu'un collège, une piscine, une maison de retraite et une gendarmerie.

Les caractéristiques du réseau sont :

- Chaudière bois de 750 kW et silo de 175 m<sup>3</sup>
- Chaudière en appoint: gaz naturel 500 kW
- Réseau de chaleur de 1000 mètres

Le temps de retour conventionnel de l'opération est de 27,9 ans sans subvention, ramené à 19,5 ans avec 30% de subventions conventionnelles.

#### DETAIL DES COUTS EN € HT

DESCRIPTION	COUT
Génie civil chaufferie et silo	123 300
Chaudières bois et gaz	222 000
Réseau de chaleur	200 700
Sous-stations, compteurs et raccordements	75 000
Travaux intérieurs (radiateurs)	44 000
Mission de maîtrise d'œuvre	100 000
<b>TOTAL</b>	<b>765 000</b>

#### PLAN DE FINANCEMENT PREVISIONNEL (en € HT)

FINANCEURS	MONTANT
CPER	183 600
Conseil général	155 250
Autofinancement	426 150
<b>TOTAL</b>	<b>765 000</b>



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### COMMUNE DE BREHEMONT

A la suite d'une étude thermique réalisée par un BET le choix du système de chauffage se porte sur une pompe à chaleur sur forage avec doublet géothermique de 20 mètres linéaires.

Le devis tient compte des 2 forages (23038 € HT), de la PAC et des auxiliaires (34032.15 € HT).

Le système de référence au gaz naturel (estimé à 33000€ HT) est à déduire pour obtenir le surcoût.

**Le temps de retour avant subvention est de 19.4 ans. Avec 40 % de subvention, le TR est de 11.6 ans.**

Le coût de fonctionnement passe de 4535.50 € HT (gaz) à 3296.52 € HT (PAC).



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### COMMUNE DE VILLEBAROU

A la suite d'une étude thermique réalisée par un BET, le choix du système de chauffage (structure petite enfance) se porte sur une pompe à chaleur sur forage avec doublet géothermique de 110 ml.

La chaleur sera distribuée par planchers chauffants et par une centrale de soufflage selon l'usage des pièces.

Le devis tient compte des 2 forages (58220 € HT), de la PAC (16257 € HT) et des auxiliaires (16256 € HT). Le système de référence au gaz naturel (estimé à 12000 € HT) est à déduire pour obtenir le surcoût.

**Le temps de retour est de 12.8 ans, avec 30 % de subvention le TR est de 9 ans.**

Le coût de fonctionnement passe de 15100 € HT (gaz) à 8175 € HT (PAC).





Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### MAISON DE RETRAITE JOUE LES TOURS

La maison de retraite se compose de 3 bâtiments, et comprend des chambres individuelles et collectives, plusieurs salles de restauration, une cuisine, une blanchisserie, des locaux techniques et des bureaux. Le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sont assurés par une chaufferie au gaz naturel. La consommation d'eau chaude sanitaire est toute l'année et représente environ 6500 m<sup>3</sup>.

Les travaux portent sur la réductions de la consommations d'énergie pour la production de cette eau chaude par 3 systèmes complémentaires.

**Un préchauffage de l'eau est réalisée par 100 m<sup>2</sup> de capteurs solaires vitrés et selon la saison, l'eau est stockée ou directement utilisée (en été). Ensuite, le stockage est réchauffé par un système de pompe à chaleur air extrait/eau puis si nécessaire par une chaudière gaz naturel à condensation exclusive à cette usage.**

Le financement (fourniture et pose) porte à la fois sur les capteurs solaires et les 2 pompes à chaleurs sur air extrait de 20 kW thermique.

L'investissement global est de 118914.69 € TTC pour une économie de 2160 € TTC pour le solaire et de 9760 € TTC pour les PAC.

**Le TRB est de 10 ans, avec 30 % de subvention il est de 7 ans.**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### ASSOCIATION LA PATERNELLE

Le maître d'ouvrage a été convaincu de l'intérêt du projet suite à une préétude ARBOCENTRE. Dans ce cadre, il a fait réaliser par le BET une étude de faisabilité Bois énergie pour chauffer un ensemble de bâtiments (pavillons de vie, ateliers, classes, infirmerie, bureaux, ensemble sportif,...) actuellement desservis par un réseau de chaleur alimenté au gaz naturel .

Des actions de maîtrise de l'énergie préalable au projet bois ont été étudiées. Ces travaux, très ambitieux, consistent à moderniser la chaufferie gaz, à mettre en place des régulations plus fiables et une production électrique autonome d'eau chaude sanitaire l'été, afin d'éviter les très faibles rendements du réseau en été.

Les caractéristiques du projet sont :

- Chaudière bois de 900 kW et silo de 170m<sup>3</sup>
- Chaudière en appoint: gaz naturel 1350kW
- 671760 € HT

**Le temps de retour conventionnel de l'opération est de 15.8 ans sans subvention, ramené à 11.1 ans avec 30% de subventions.**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Energie



## Les Energies Renouvelables dans la construction

### COMMUNE DE LE BOULAY

**PROJET AIDE SELON LES CRITERES 2007, PAS AIDE EN 2008 CAR PAS DE MAITRISE DE L'ENERGIE.**

Le maître d'ouvrage a été convaincu de l'intérêt du projet suite à une pré étude ARBOCENTRE. Dans ce cadre, il a fait réaliser par le BET une étude de faisabilité Bois énergie pour chauffer le groupe scolaire communal.

Les caractéristiques du projet sont :

- Chaudière bois de 90 kW et silo de 50m<sup>3</sup>
- Chaudière en appoint: fioul
- Réseau de chaleur de 70 mètres

**Le temps de retour de l'opération est de 24 ans sans subvention, ramené à 16.8 ans avec 30% de subventions**

#### PLAN DE FINANCEMENT PREVISIONNEL (en € HT)

FINANCEURS	MONTANT
CPER	38 887,50
Conseil général	15 000,00
Autofinancement	121 487,50
TOTAL	175 375,00