

NUMERO 37

SEPTEMBRE 2006

INSTITUT D'ÉMISSION DES DÉPARTEMENTS D'OUTRE-MER

## Note expresse – L'Énergie électrique

*En réaction aux chocs pétroliers des années 70, la France avait orienté sa politique énergétique sur trois points : l'indépendance énergétique, la sécurité d'approvisionnement et la maîtrise de l'énergie.*

*Aujourd'hui, outre la problématique de l'ouverture et de la mise en concurrence des opérateurs sur les marchés électriques, la politique énergétique intègre le respect des normes environnementales. La loi d'orientation sur la politique énergétique nationale de juillet 2005 s'articule notamment autour des axes suivants :*

- maîtrise de la demande d'énergie,
- diversification des sources d'approvisionnement.

*Ainsi, d'ici 2010, la contribution des sources d'énergies nouvelles renouvelables (ENR) à la production d'électricité devra représenter au moins 21 % de l'énergie électrique émise.*

*La Guadeloupe, comme les autres économies insulaires, est handicapée par sa dépendance vis-à-vis de l'extérieur. Entre 1985 et 2005, la consommation d'énergie électrique a quasiment été multipliée par trois et, en 1997, 98 % de la production d'énergie électrique du département était encore d'origine fossile, à la fois coûteuse et polluante.*

*C'est en raison de ce handicap que dès 1981, la Région Guadeloupe et l'ADEME ont encouragé la recherche d'autres sources de production en mettant en place le Plan Régional de Maîtrise de l'Énergie (PRME).*

*La géographie de la Guadeloupe lui confère un potentiel énergétique naturel qui a permis de décliner la politique nationale de diversification des sources d'approvisionnement en énergie électrique. La chaîne volcanique de la Basse-Terre dispose de gisements naturels de vapeur et d'eau chaude ainsi que de sources d'énergie hydraulique. Le vent régulier des alizés est favorable au développement de l'énergie éolienne. Les conditions climatiques de l'archipel sont également appropriées à l'installation d'unités de production d'énergie solaire. Enfin, l'utilisation de la bagasse issue de l'industrie cannière permet l'exploitation de la biomasse.*

*Tous ces éléments ont bien été intégrés et en 2005, l'électricité produite à partir des énergies renouvelables représentait plus de 14 % des besoins de la Guadeloupe, comparés à 12 % au niveau national et à 3 % à la Martinique.*



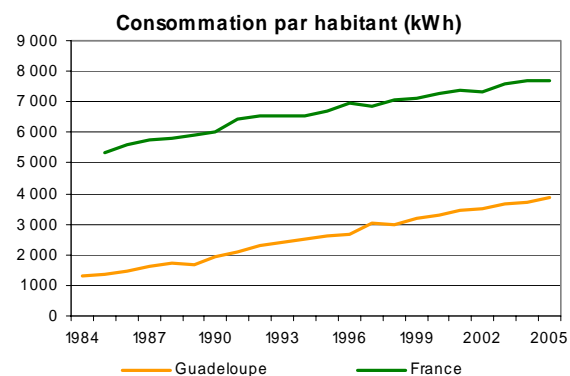
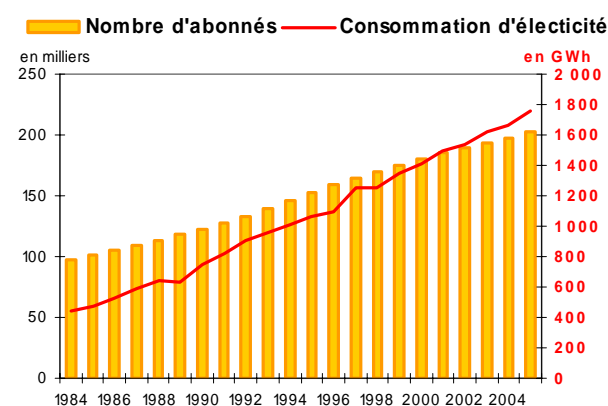
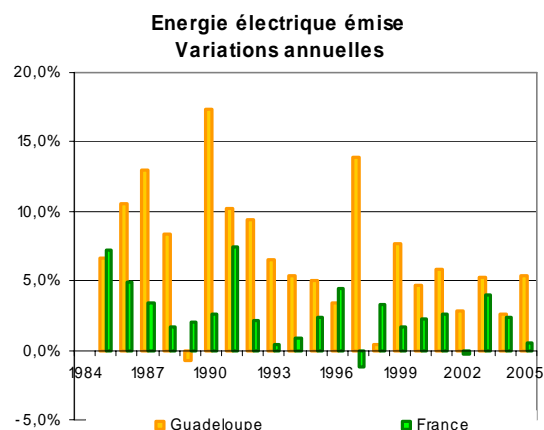
# 1-La consommation d'énergie électrique

En Guadeloupe, la consommation d'électricité a progressé à un rythme annuel moyen de + 6,7 % entre 1985 et 2005, contre + 2,4 % en France métropolitaine.

Plusieurs facteurs expliquent cette évolution.

- Tout d'abord, la **croissance démographique**. En 20 ans la population guadeloupéenne a progressé de 29,3 % contre + 10,8 % en France hexagonale. Ramenée au nombre d'habitants, la consommation d'électricité en Guadeloupe a été multipliée par 2,9 sur la période (contre 1,4 en métropole).
- La consommation croissante d'énergie électrique est également liée au **phénomène de décohabitation**<sup>1</sup> des ménages, ces derniers étant passés de 3,8 personnes par ménage en 1990 à 2,9 en 1999 (contre 2,7 individus en 1990 et 2,4 en 1999 en métropole). Sur la période sous revue, le nombre d'abonnés EDF a ainsi doublé.
- Par ailleurs, le **développement économique** important de l'archipel a contribué à l'accroissement de la demande d'énergie électrique. Entre 1985 et 2005, alors que le taux de croissance annuel moyen de la France s'établissait à 4,2 %, la Guadeloupe, tirée par le développement des secteurs de l'industrie, du BTP et surtout des services, a enregistré une progression moyenne de son PIB de 8,3 % par an.
- Enfin, l'augmentation de la consommation électrique s'explique aussi par l'alignement progressif du **taux d'équipement** des ménages de la Guadeloupe sur celui de la métropole. Entre 1990 et 1999, les foyers guadeloupéens se sont en effet progressivement équipés de téléviseurs (progression de 9 points du taux d'équipement), d'appareils électroménagers (respectivement + 8,5 et + 17,4 points pour les réfrigérateurs et les lave-linge) et de systèmes de climatisation (+ 3,8 points).

Dans ce contexte, la consommation électrique a été multipliée par 3,6. Pour autant, la consommation électrique par habitant, qui représentait à peine le quart du niveau métropolitain en 1985 reste encore, aujourd'hui, inférieure de moitié à celle de l'hexagone.



	Guadeloupe		Variation annuelle moyenne	France		Variation annuelle moyenne
	1985	2005		1985	2005	
Consommation d'électricité	428 GWh	1 565 GWh	6,7%	303 TWh	482 TWh	2,4%
Consommation par habitant	1 353 kWh	3 870 kWh	5,4%	5 348 kWh	7 694 kWh	1,8%
Nombre d'abonnés	101 554	201 983	3,5%	n.d.	n.d.	-
Population (en milliers)	350	453	2,9%	56 600	62 702	1,1%
	<b>1990</b>	<b>1999</b>		<b>1990</b>	<b>1999</b>	
Nombre de personne par ménage	3,8	2,9	-3,0%	2,7	2,4	-1,3%
Taux d'équipement des ménages - Réfrigérateur	84,7	93,2	-	n.d.	99,0	-
Taux d'équipement des ménages - Lave-linge	58,2	75,6	-	90,0	90,0	-
Taux d'équipement des ménages - Télévision	79,1	88,1	-	89,1	92,0	-

<sup>1</sup> Le phénomène de décohabitation se traduit par une augmentation des ménages de petite taille du fait de la mise en couple et de l'augmentation des séparations, des familles monoparentales ainsi que du nombre de personnes âgées vivant seules.

## 2-La production d'énergie électrique

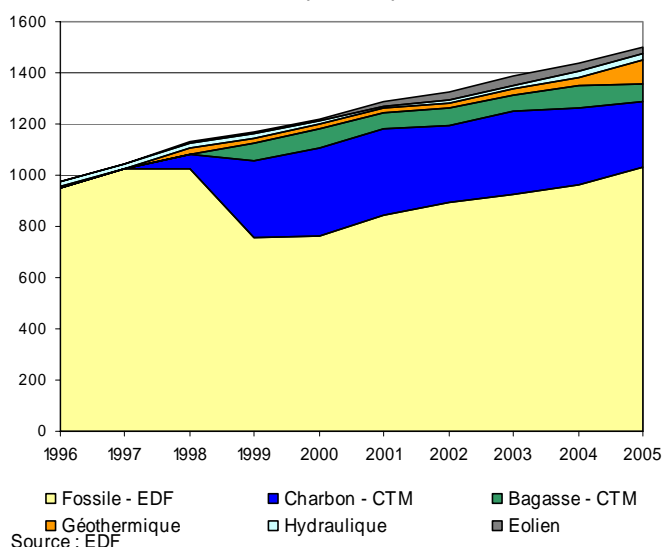
Du fait qu'il soit quasiment impossible de stocker en quantité importante de l'énergie électrique<sup>2</sup>, EDF doit s'assurer qu'à tout moment la production d'énergie électrique permette de répondre à la demande. Ce postulat est d'autant plus vrai dans les DOM que les départements insulaires n'ont à ce jour pas la possibilité d'acquérir de l'électricité auprès de pays voisins. L'équilibre consommation/production n'est cependant pas totalement atteint compte tenu des pertes illicites et des pertes techniques dues à l'effet joule. Au global, ces pertes sont estimées à près de 10 % de la production.

Afin de subvenir à la croissance de la consommation électrique de la Guadeloupe, EDF a dû réaliser d'importants investissements. Entre 1985 et 2005, EDF a augmenté de 50 % ses capacités de production, passant d'une puissance installée de 246 MW à 369 MW (cf. encadré ci-contre).

Outre le développement et l'amélioration de ses propres unités de production, EDF s'est appuyée sur des partenaires privés pour répondre à l'augmentation de la demande. Ainsi, depuis novembre 1998, EDF achète l'électricité produite par la Compagnie Thermique du Moule (la CTM), société privée filiale de Sechillienne-Sidec qui fournissait, à fin 2005, près de 22 % de l'énergie électrique produite en Guadeloupe.

EDF a également signé des contrats avec d'autres partenaires privés producteurs d'énergies nouvelles ou renouvelables via la géothermie, l'éolien, l'hydroélectrique, le solaire ou la cogénération.

Production d'énergie électrique par source d'énergie (en GWh)



### Définition : Production/consommation

Il est théoriquement considéré que :

$$\text{Production (P}^\circ\text{)} = \text{Consommation (C}^\circ\text{)}$$

Dans les faits,  $P^\circ = C^\circ + T + F$

où T = pertes techniques

F = pertes illicites

Les **pertes techniques** sont de deux ordres :

- celles liées à la consommation d'énergie pour les besoins propres des unités de production d'électricité,
- celles liées à l'effet « Joule », pertes d'énergies dues au dégagement de chaleur qui accompagne le passage du courant dans les différents conducteurs.

Les **pertes illicites** proviennent des installations frauduleuses connectées au réseau EDF en amont de compteurs électriques.

### Capacités de production d'EDF

Principal opérateur, EDF dispose à ce jour de :

- deux sites de production à Jarry d'une puissance de 159 MW pour Jarry-Nord et de 112 MW pour Jarry-Sud,
- un site à Saint-Martin de 51 MW,
- un à Saint Barthélemy de 21 MW,
- trois centrales de secours pour les Saintes, la Désirade et Marie-Galante d'une puissance totale de 16 MW.

Par ailleurs, EDF compte de 14 mini-centrales hydrauliques sur la Basse-Terre présentant une puissance totale installée de 9,6 MW.

Capacités de production par sources d'énergie

		Nombre d'unités	Puissance installée	Production 2005
EDF+ privé	Fossile	7 centrales	359 MW	1 031 GWh
	Hydraulique	14 mini-centrales	9,6 MW	23,8 GWh
Opérateurs privés	Cogénération	2 turboalternateurs	2 x 32 MW	67,6 GWh
	Eolien	192 aérogénérateurs	19,4 MW	24,6 GWh
	Géothermie	1 centrale : 3 forages	15,5 MW	95,2 GWh
	Photovoltaïque	3 760 installations	6,5 MW	0,3 GWh

Sources : ADEME-EDF-Conseil Régional

<sup>2</sup> Seules les batteries permettent le stockage d'énergie électrique ; leur usage reste relativement limité compte tenu de leur puissance (maximum de 5 mégawatts) et de leur durée (5 à 6 heures).

## 3-Les énergies renouvelables

Afin de réduire la dépendance énergétique de la Guadeloupe vis-à-vis de l'extérieur, un Plan Régional de Maîtrise de l'Énergie (PRME) a été mis en place dès 1981 puis régulièrement reconduit. Ce plan, conduit par le Conseil Régional et l'ADEME, est axé autour de thèmes devant permettre des économies d'énergie et la mobilisation des ressources énergétiques locales dites énergies renouvelables.

L'exploitation, à partir de 1986, de l'usine géothermique de Bouillante a marqué le début du développement des énergies renouvelables en Guadeloupe. Les autres modes de production d'énergie renouvelable se sont développés à partir des années 1990 : l'hydraulique et l'éolien en 1993 puis la bagasse avec la Compagnie thermique du Moule en 1998.

### La bagasse

La cogénération est la production simultanée d'électricité et de chaleur à partir d'une seule source d'énergie primaire. La centrale thermique bagasse-charbon du Moule injecte sur le réseau EDF 325 GWh dont 67,6 GWh produit par la bagasse, combustible renouvelable fourni par l'usine sucrière de Gardel en contrepartie des 220 GWh d'électricité et de vapeur nécessaires à son fonctionnement pendant la campagne sucrière. Ainsi, depuis 1999, 15 % à 21 % de l'électricité produite par la CTM sont d'origine renouvelable. Outre les incidents techniques, la part d'énergie renouvelable dans la production d'électricité est étroitement liée aux aléas climatiques dont dépend, chaque année, la récolte cannière.

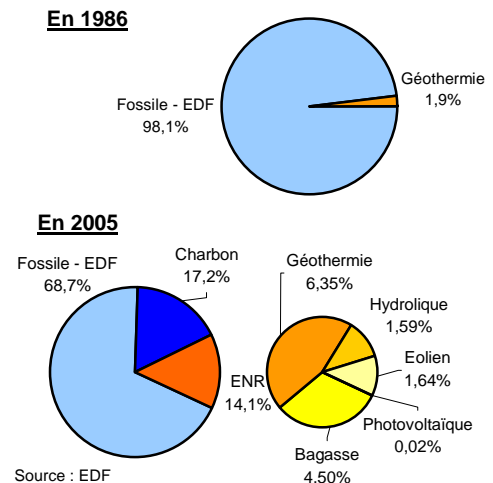
La société des Sucreries et Rhumerie de Marie-Galante (SASRMG) envisage la construction d'une unité de production d'électricité fonctionnant selon le même principe. Sa réalisation permettrait à l'usine de la SASRMG d'être autonome en électricité et de vendre le surplus à EDF.

### La géothermie

La centrale géothermique de Bouillante, qui dispose de deux turbines, permet d'alimenter le réseau EDF de la Côte-sous-le-Vent. L'usine de Bouillante génère une puissance de 15,5 MW qui devrait être portée à 25,5 MW en 2010 avec la réalisation du projet Bouillante 3. La géothermie, énergie aux émissions gazeuses très réduites, est indépendante des conditions climatiques et le taux de disponibilité potentielle (entre 80 % et 90 %) est le plus élevé des énergies renouvelables.

La géothermie comprend néanmoins un risque géologique important car l'extraction nécessite la

### Contribution des différentes sources d'énergie à la production d'électricité



### Energie renouvelable : Définition

Les énergies renouvelables sont des énergies produites à partir d'éléments par définition inépuisables (soleil, vent, marée...) ou renouvelables à l'échelle de la vie humaine si la ressource est bien gérée (bois, plantes), la nature peut les reconstituer assez rapidement, contrairement au gaz, au charbon et au pétrole, dont les réserves, constituées après des millions d'années, sont limitées.

Elles comprennent :

- L'énergie **hydraulique**, fournie par les cours d'eau et les océans (grandes et petites centrales hydrauliques, usines marémotrices).
- L'énergie **solaire**, qui permet de produire de la chaleur ou de l'électricité à partir des rayonnements du soleil.
- L'énergie **éolienne**, produite à partir du vent.
- L'énergie **géothermique**, obtenue à partir de la chaleur dégagée par la terre sous forme de vapeur ou d'eaux chaudes.
- L'énergie de la **biomasse** qui utilise bois (combustible), déchets organiques (biogaz) ou plantes (biocarburants).

réalisation de forages dont les résultats sont parfois aléatoires. La mise en valeur d'une ressource géothermique comporte également un délai important. Le début de l'exploration et des sondages thermométriques en Guadeloupe a en effet eu lieu en 1963, puis l'exploration des prospects de Bouillante et de la Soufrière de 1983 à 1986. L'exploitation a quant à elle débuté en 1986.

## L'énergie éolienne

La première ferme éolienne de l'archipel a été installée sur l'île de la Désirade en 1993. Le département compte à présent 11 fermes éoliennes situées sur le versant Est de la Guadeloupe avec une puissance installée de 19,4 MW fin 2005. La Guadeloupe compte en effet comme atout un relief dégagé, comportant relativement peu d'habitations sur la côte Est où soufflent les vents dominants.

Une ferme éolienne est autonome dans son mode de fonctionnement. Néanmoins le taux de rendement est seulement de 30 %. Il dépend des aléas climatiques, notamment des cyclones, ce qui a nécessité de développer des éoliennes locales spécifique rabattables (cf. encadré ci-contre). La production éolienne est en effet optimale en présence de vent compris entre 12 et 20 mètres par seconde. L'augmentation de production d'énergie éolienne n'est donc pas directement corrélée à la croissance de la puissance installée. En 2005, la faiblesse des alizés a conduit à une diminution de 23 % de la production éolienne pour une puissance installée demeurée stable.

Le 13 mai 2006, la Commune de Terre-de-Bas a inauguré une ferme éolienne conférant à l'archipel des Saintes son autonomie énergétique. Sept éoliennes, conçues pour résister aux cyclones et aux séismes, ont été installées pour la production de près de 2 MW d'énergie électrique, soit une capacité de production d'énergie « propre » supérieure à la consommation de l'ensemble des habitants de l'archipel. Pour la Guadeloupe, cette ferme électrique permet de franchir le cap de 200 éoliennes en exploitation et d'atteindre une production électrique globale estimée à 21,3 MW.

## L'hydroélectricité

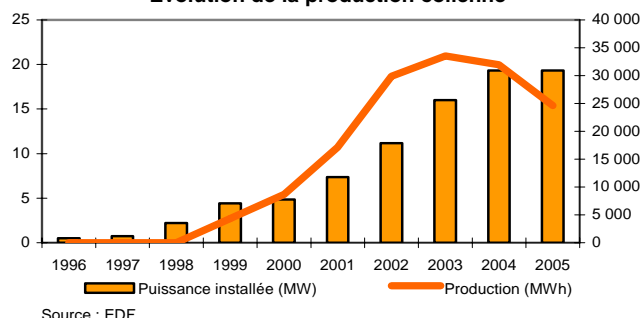
La première installation hydraulique de la Guadeloupe, d'une puissance de 3,6 mégawatts, a été mise en service en 1994 au Carbet. Fin 1996, cinq mini-centrales hydrauliques étaient installées dans le sud de la Basse-Terre.

Aujourd'hui, l'électricité d'origine hydraulique est produite par 14 mini-centrales appartenant à EDF et installées principalement sur les rivières de la Basse-Terre. Ces centrales fonctionnent sans retenue sur les cours des rivières et grâce à l'eau non consommée par l'irrigation. Avec une puissance installée de 9,6 MW et une production annuelle de près de 25 GWh, cette source d'énergie représente encore moins de 2 % de la consommation locale. D'importants projets de barrages ont été présentés à plusieurs reprises pour répondre, notamment, au problème de dépendance énergétique de la Guadeloupe. La construction de barrages permettrait à la Guadeloupe de dépasser aisément le seuil de 21 % d'énergie électrique d'origine renouvelable mais le montant des investissements et les conséquences écologiques sont tels que pour le moment aucune décision n'a été arrêtée.

### Eoliennes : Réponse au risque cyclonique

Les cyclones sont des phénomènes certes extrêmes mais inévitables à échéance de quelques années. Afin de répondre à ce risque, le groupe Vergnet, leader industriel de la fabrication d'équipements éoliens, a mis au point un système de mat basculant. Il facilite non seulement le montage des machines sur leur site, mais permet également de basculer les aérogénérateurs jusqu'au sol en une demi-heure à l'approche d'un cyclone.

Evolution de la production éolienne



## L'énergie solaire

L'énergie solaire est disponible sous deux formes : photovoltaïque et thermique. Les installations photovoltaïques donnent la possibilité à des particuliers d'être autonomes en électricité et permettent également l'alimentation en eau chaude des habitations. La production d'électricité se fait ainsi au moindre coût. L'énergie photovoltaïque a commencé à se développer en Guadeloupe au début des années 80. En 1985, seules 81 familles avaient accès à ce type d'énergie. Aujourd'hui, le nombre d'installations photovoltaïques avoisine les 3 800 unités.

En juillet 2005, la première centrale solaire photovoltaïque a été installée sur les toits de la Résidence de l'Université à Morne l'Hermitage-Les Abymes. Une seconde centrale, la plus grande des Antilles-Guyane, a été mise en service en juin 2006 à la Résidence Anacoana à Bergevin (Pointe-à-Pitre). Fait nouveau dans le photovoltaïque, la production électrique de ces installations, respectivement de 85 MWh et de 200 MWh, est directement achetée par EDF pour alimenter le réseau local.

	Coût de revient hors subventions (€/kWh)	Tarif de rachat (€/kWh)
<b>Hydraulique</b>	~0,06	0,072
<b>Cogénération</b>	nd	0,025
<b>Eolien</b>	~0,08	0,084
<b>Géothermie</b>	Bouillante 1 : n.d. Bouillante 2 : 0,058	Bouillante 1 : 0,0883 Bouillante 2 : 0,56
<b>Photovoltaïque</b>	De 0,35 à 0,55	0,29

Sources : ADEME-EDF-Conseil Régional

A titre de comparaison, en 2005, le coût de revient est de 0,027 €/kWh pour le nucléaire et 0,035 €/kWh pour le gaz.

### **Emission de dioxyde de carbone (CO2)**

Un véhicule automobile classé en catégorie A (émission de CO2 faible) dégage 100 grammes de CO2 par kilomètre parcouru.

En 2005, avec une part d'énergie « propre » de plus de 14 %, le développement des énergies renouvelables a permis d'économiser plus de 100 000 TEP (Tonnes Equivalent Pétrole) ce qui représente environ 300 000 tonnes de dioxyde de carbone où l'émission de 750 automobiles effectuant le tour de la Terre.

## **4-Les économies d'énergies**

La stratégie de diversification de la production électrique s'accompagne d'une politique de maîtrise de l'énergie orchestrée par le Conseil Régional de la Guadeloupe et l'ADEME. En 2005, les diverses actions menées en direction des entreprises, des collectivités locales et de la population, ont abouti à une économie d'énergie d'environ 12 000 MWh soit environ 9 600 tonnes de dioxyde de carbone.

### **Les certificats d'énergie**

La loi d'orientation sur la politique énergétique nationale de juillet 2005 fixant les orientations en matière d'énergie a mis en place des certificats d'économies d'énergie. Ce dispositif repose principalement sur l'obligation pour les fournisseurs d'énergie d'encourager la réalisation d'économies par leurs clients. En contrepartie, ils reçoivent des certificats attestant d'un volume de kWh d'énergie finale économisé. Ils peuvent également acheter des certificats à d'autres entreprises ou collectivités qui mènent des actions de promotion de la maîtrise de l'énergie. Ce dispositif est mis en place de manière effective depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006.

### **Economies d'énergie dans les habitations**

L'ADEME, EDF et le Conseil Régional, ont lancé en 2005 deux campagnes de promotion des **ampoules basse consommation**. Selon EDF, la distribution de 235 000 ampoules lors de ces campagnes aurait permis

l'économie journalière de 8 MW, essentiellement à l'heure de pointe du soir.

Afin d'inciter la construction de logements prenant en compte le souci de maîtrise de la consommation énergétique, EDF, les ministères de l'Industrie, du Logement et de l'outre-mer et l'ADEME ont créé dans les départements de la Guadeloupe, de la Guyane et de la Martinique le **Label Ecodom**. Ce label propose un cahier des charges pour mettre en œuvre un habitat confortable tout en réduisant l'utilisation de la climatisation artificielle et en privilégiant la climatisation naturelle. Cette démarche est encore récente et en 2005, seulement 14 demandes de constructions de logements Ecodom avaient été validées (2 en 2000).

Le **chauffe-eau solaire** permet également de réaliser des économies d'énergie. Il se substitue au cumulus ou chauffe-eau électrique et autres chauffe-eau à gaz pour permettre aux occupants d'un logement (individuel ou collectif) de couvrir une large part de leurs consommations d'eau chaude sanitaire, grâce à l'énergie solaire. Le chauffe-eau solaire valorise une énergie naturelle, propre et inépuisable et évite le rejet dans l'atmosphère de plusieurs centaines de kilogrammes d'oxyde de carbone. Les économies réalisées représentent entre 50 et 70 % des dépenses d'énergie nécessaires à la production d'eau chaude sanitaire. Fin 2005, environ 22 000 foyers bénéficiaient d'un chauffe-eau solaire.

Crédits photos (selon ordre de parution) :

1-Centrale à combustion de Jarry ; 3-Centrale géothermique de Bouillante ; 4-Eolienne - *JM. Planchat*  
2-Centrale Thermique du Moule - *Th. de Gubernatis*  
5-Centrale solaire photovoltaïque de la Résidence de l'Université à Morne l'Hermitage – *APEX BP Solar*

Directeur de la Publication : A. VIENNEY  
Rédaction : T. de GUBERNATIS - M. PLEUVY

Responsable de la rédaction : F. ROCHE TOUSSAINT  
Achévé d'imprimé le : 28 septembre 2006