



**ADEME Basse-Normandie**  
**Région de Basse-Normandie**



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie  
Délégation Régionale  
Basse-Normandie

# Animation d'un observatoire des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie en Basse-Normandie

*Etat des lieux à fin 2008*  
*Rapport détaillé*



**Biomasse Normandie**  
19, quai de Juillet - 14000 CAEN  
Tél. : 02 31 34 24 88 - Fax : 02 31 52 24 91  
<http://www.biomasse-normandie.org>

**Décembre 2010**



# SOMMAIRE

---

<b>1. Préambule</b>	<b>1</b>
<b>2. Eléments de contexte</b>	<b>2</b>
2.1 <i>Les enjeux européens, nationaux et régionaux du développement des énergies renouvelables</i>	2
2.1.1 Les enjeux européens	2
2.1.2 Les objectifs du Grenelle de l'environnement	2
2.1.3 Le contexte bas-normand	4
2.2 <i>La Basse-Normandie en 2008</i>	5
2.2.1 Données générales	5
2.2.2 Le bilan énergétique en 2008	5
<b>3. La production d'énergies renouvelables en Basse-Normandie</b>	<b>10</b>
3.1 <i>Les énergies renouvelables dans le mix énergétique bas-normand</i>	10
3.2 <i>La production d'électricité renouvelable</i>	11
3.2.1 L'énergie éolienne	11
3.2.2 L'énergie hydraulique	15
3.2.3 Le solaire photovoltaïque	17
3.3 <i>Le biogaz</i>	20
3.4 <i>La production de chaleur renouvelable</i>	22
3.4.1 Le bois-énergie	22
3.4.2 L'énergie fatale issue du traitement des déchets et des centrales thermiques de production d'électricité	33
3.4.3 Le solaire thermique	35
3.4.4 Les pompes à chaleur géothermiques	38
3.5 <i>Synthèse du rôle de l'ADEME et de la Région dans le développement des énergies renouvelables</i>	39
3.5.1 Récapitulatif des dispositifs de soutien de l'ADEME et de la Région pour le développement des énergies renouvelables en Basse-Normandie	39
3.5.2 L'efficacité environnementale de l'aide publique en 2008	40
3.5.3 L'aide publique a-t-elle un impact sur le prix des matériels ?	41



# 1. Préambule

---

Dans le cadre du programme national d'amélioration de l'efficacité énergétique, une convention pluriannuelle, dont l'objet est l'animation d'un Espace Info-Energie, a été conclue le 13 février 2002 entre l'ADEME et Biomasse Normandie. La Région de Basse-Normandie apporte son soutien financier à cette activité depuis 2004. Parallèlement, l'association anime le programme de développement du bois-énergie à destination des chaufferies collectives depuis 1995, et dans ce cadre, tient à jour une base de données inventoriant l'ensemble des chaufferies collectives et industrielles au bois de la région.

Dès 2004, cette base de données a été élargie aux opérations de chauffage individuel au bois déchiqueté puis, progressivement, aux installations solaires (thermiques et photovoltaïques), à l'éolien et la micro-hydraulique...

A l'issue du bilan énergétique et des gaz à effets de serre, finalisé en novembre 2006, la Région, en partenariat avec l'ADEME, a défini un programme Défi'NeRgie dont l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'un million de tonnes à l'horizon 2013 (dont 500 000 tonnes de CO<sub>2</sub> pour le secteur de l'énergie) correspond à la moitié de ce que permettrait le scénario "facteur 4".

Afin d'évaluer l'efficacité des différentes mesures incitatives mises en place dans le cadre de Défi'NeRgie et qui seront précisées et quantifiées au sein du futur Schéma Régional "Climat, Air, Energie", la Région et l'ADEME Basse-Normandie ont participé financièrement en 2007 à la mise en place d'une base de données recensant les installations bas-normandes "énergies renouvelables", et "maîtrise de l'énergie" ayant bénéficié d'aides financières (à partir du bilan 2009).

Ce document constitue **le rapport détaillé de cet observatoire régional pour l'année 2008**. Il constitue **l'une des deux annexes au rapport de synthèse** de l'observatoire régional pour l'année 2008, avec la liste des équipements installés en 2008. Il est structuré en trois parties, qui présentent respectivement :

- La présentation d'**éléments de contexte** aux échelles européenne, nationale et régionale ;
- le **détail de la production d'énergie renouvelable, fatale ou issue des installations de cogénération sur le territoire bas-normand**, complété de plusieurs analyses techniques et économiques par filière ;
- la **synthèse du rôle de la Région et de l'ADEME** dans le développement des énergies renouvelables en Basse-Normandie.

## 2. Eléments de contexte

---

### 2.1 Les enjeux européens, nationaux et régionaux du développement des énergies renouvelables

#### 2.1.1 Les enjeux européens

La Commission européenne a présenté le 23 janvier 2008, son paquet "énergie-climat", qui a depuis été adopté en décembre 2008. Il s'agit d'un plan d'actions visant à mettre en place une politique commune de l'énergie et à lutter contre le changement climatique. Il doit permettre à l'Union Européenne (UE) d'atteindre d'ici 2020 l'objectif ambitieux des "3 fois 20" : **une réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre par rapport au niveau de 2005, une amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique et une part de 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie de l'UE**. Afin d'intégrer les spécificités des 27 pays de l'union, ces objectifs ont été différenciés pour chaque état.

#### 2.1.2 Les objectifs du Grenelle de l'environnement

Les autorités françaises ont initié en 2007 une démarche originale, le « Grenelle de l'environnement », qui a réuni pour la première fois l'Etat, les collectivités territoriales et les représentants de la société civile afin de définir une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables. Il vise notamment à établir un plan de mesures concrètes et quantifiables recueillant un accord le plus large possible des participants.

Concernant la lutte contre les changements climatiques et la maîtrise de l'énergie, les objectifs issus du Grenelle de l'environnement sont :

- Inscrire la France dans le « **facteur 4** » – division par quatre de nos émissions d'ici à **2050** par rapport au niveau de 1990.
- « +20 Mtep en 2020 » : augmenter de 20 millions de tonnes équivalent pétrole notre production d'énergie renouvelable en 2020 et dépasser une proportion de 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie.
- Economies d'énergie et baisse des émissions de gaz à effet de serre : ouverture de chantiers sectoriels et mise en place de mesures opérationnelles immédiates et / ou structurantes.
- Bâtiment : réduire les consommations d'énergie d'environ 20 % dans les bâtiments tertiaires et 12 % dans les bâtiments résidentiels en 5 ans, et de plus d'un tiers à l'horizon 2020.
- Transport / mobilité : baisser de 20 % les émissions de gaz à effet de serre dans les 12 ans.

L'objectif + 20 Mtep d'énergies renouvelables en 2020 est très ambitieux. Le COMOP 10 a estimé le potentiel de chaque filière renouvelable pour atteindre cet objectif, détaillé comme suit dans les deux Programmations Pluriannuelles des Investissements (PPI chaleur et électricité).

**Tableau 1 : Objectifs de développement des énergies renouvelables  
(exprimés en milliers de tep énergie finale, sauf précision contraire)**

	<b>Situation 2006</b>	<b>Objectif au 31/12/2012</b>	<b>Potentiel 2020</b>
Bois individuel	7 400 (5,75 Mlogts*)	7 400 (7,3 Mlogts)	7 400 (9 Mlogts)
Biomasse	1 400	2 500	5 200
<i>dont bâtiments</i>	100	300	800
<i>dont réseaux de chaleur collectif/tertiaire</i>	100	300	1 200
<i>dont industrie/process</i>	1 200	1 900	3 200
Biomasse chaleur cogénération	0	540	2 400
Géothermie profonde	130	195	500
Géothermie intermédiaire	50	100	250
Pompe à chaleur individuelle	200 (0,075 Mlogts)	1 200 (1,245 Mlogts)	1 600 (2,0 Mlogts)
Solaire thermique individuel	17 (0,085 Mlogts)	150 (0,730 Mlogts)	817 (4,285 Mlogts)
Solaire collectif	10	35	110
Part ENR des UIOM et bois DIB**	400	470	900
Biogaz	55	60	555
<b>TOTAL PROD.CHALEUR</b>	<b>9 662</b>	<b>12 650</b>	<b>19 732</b>
<b>ACCROISSEMENT PROD. CHALEUR</b>	<b>-</b>	<b>+ 2 988</b>	<b>+ 10 070</b>
Hydroélectricité		67 TWh / an	70 TWh / an
Eolien (terrestre + mer)	1 600 + 0 MW	10 500 + 1 000 MW	19 000 + 6 000 MW
Solaire photovoltaïque	0 MW	1 100 MW	5 400 MW
Biomasse yc biogaz et part ENR UIOM	240 ktep	510 ktep	1 440 ktep
<b>ACCROISSEMENT PRO. ELECTRICITE</b>	<b>-</b>	<b>+ 2 500 ktep</b>	<b>+ 6 800 ktep</b>

\*Mlogts : millions de logements

\*\*DIB : Déchets Industriels Banals

A ces chiffres s'ajoutent un potentiel de développement du biogaz épuré en vue d'une injection dans le réseau de distribution de **3 000 ktep** à l'horizon 2015 – 2020.

Pour atteindre ces objectifs, plusieurs dispositifs ont été créés en faveur du développement des énergies renouvelables :

- un **Fonds chaleur renouvelable**. Doté de 1 milliard d'euros pour la période 2009-2011, il a pour objectif d'aider financièrement les entreprises (industrie, tertiaire, agriculture), les collectivités et l'habitat collectif à développer la production de chaleur à partir des énergies renouvelables (biomasse, géothermie, solaire), tout en garantissant un prix inférieur à celui de la chaleur produite à partir d'énergies conventionnelles. L'objectif chiffré du fonds chaleur est de soutenir la production de 5,5 Mtep supplémentaires d'ici 2020.
- Des **appels à projets Photovoltaïque** (construction d'ici 2011 d'au moins une centrale solaire dans chaque région française pour atteindre une puissance de 300 MW) et **Biomasse** (construction d'ici 2012, de centrales de cogénération pour une puissance cumulée de 250 MWél).
- Le **plan de performance énergétique des exploitations agricoles**, qui a pour objectif d'accroître la maîtrise énergétique des exploitations afin d'atteindre un taux de 30 % d'exploitations agricoles à faible dépendance énergétique d'ici 2013.

Par ailleurs, le projet de loi dite "Grenelle 2" prévoit la réalisation par le Préfet de Région et le Président du Conseil régional de **schémas régionaux « climat, air, énergie »**, intégrant les schémas ENR qui définiront notamment, par zones géographiques, les objectifs qualitatifs et quantitatifs à

atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération, conformément aux objectifs issus de la réglementation communautaire relative à l'énergie et au climat. Cette démarche territoriale, qui permettra de développer le potentiel des territoires, devra être compatible avec les PPI, sans que, pour autant, ces schémas régionaux s'apparentent à des PPI régionales, la notion d'équilibre offre-demande n'étant pas pertinente à cette maille.

### **2.1.3 Le contexte bas-normand**

A l'exception de ressources hydroélectriques limitées, la Basse-Normandie possède un fort potentiel de développement des énergies renouvelables. Les gisements de biomasse et de méthanisation sont très importants, reflétant ainsi le caractère agricole de la Région, le potentiel éolien est l'un des plus élevés de France, le niveau d'ensoleillement n'est pas le moins intéressant du territoire...

La Région Basse-Normandie et l'ADEME ont mutualisé leurs moyens au sein du programme Défi'NeRgie afin de contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre selon les principaux axes suivants :

- un programme ambitieux de maîtrise de l'énergie à destination des particuliers, des bailleurs sociaux, mais également des collectivités et industriels ;
- poursuivre et accroître le développement des énergies renouvelables et notamment le bois-énergie ;
- développer l'offre en transport ferroviaire aussi bien quantitativement que qualitativement...

Les moyens financiers mis en œuvre pour atteindre ces objectifs sont de l'ordre de 90 M€ pour la période 2007-2013, ils sont répartis de façon quasi-égalitaire entre l'Union Européenne (fonds Feder), l'Etat (par l'intermédiaire de l'ADEME) et la Région.

## 2.2 La Basse-Normandie en 2008

### 2.2.1 Données générales

Tableau 2 : Population, superficie et densité de population (source INSEE)

Zone géographique	Population 2008	Superficie (km <sup>2</sup> )	Densité (hab/km <sup>2</sup> )
Basse-Normandie	1 463 000	17 589	83
France métropolitaine	62 106 000	543 965	113

La Basse-Normandie représente 2,4 % de la population nationale et 3,2 % de la superficie de la France métropolitaine.

### 2.2.2 Le bilan énergétique en 2008

#### 2.2.2.1 Les sources de données

Pour réaliser le bilan 2008 de l'énergie en Basse-Normandie, Biomasse Normandie s'est appuyée sur les sources de données suivantes :

- **Energie nucléaire, gaz naturel, produits pétroliers, charbon, cogénérations gaz** : Observation et statistiques en Région du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement (<http://www.statistiques.equipement.gouv.fr/>).
- **Electricité et énergie nucléaire** : RTE en Basse-Normandie, bilan électrique 2008 et perspectives d'investissements (<http://www.rte-france.com>), liste des arrêts techniques de la centrale nucléaire de Flamanville sur le site de l'autorité de sûreté nucléaire (<http://www.asn.fr>).
- **Grand éolien** : Recensement des parcs éoliens de Basse-Normandie (<http://www.suivi-eolien.com/> et <http://www.thewindpower.net/>, Préfectures du Calvados, de la Manche et de l'Orne, recensement de terrain) et estimation de la production en fonction de la date de mise en service et du potentiel éolien estimé (nombres d'heures de fonctionnement équivalent pleine puissance respectivement évalués à 2 300 heures dans l'Orne, 2 400 heures dans le Calvados et 2 500 heures dans la Manche ; prise en compte d'un taux de disponibilité réduit de 10 % pendant les trois mois suivant la date de mise en service).
- **Solaire thermique, solaire photovoltaïque et petit éolien** : Recensement des installations aidées par la Région et estimation de la production en fonction de la date de mise en service (hypothèse de répartition homogène des mises en service sur l'année) et du potentiel local (100 kWhé / m<sup>2</sup> / an pour le photovoltaïque, 350 kWh / m<sup>2</sup> / an pour le solaire thermique et 1 900 heures de fonctionnement équivalent pleine puissance pour le petit éolien).
- **Hydraulique** : Recensement des installations en région, étude réalisée par la SCIC les 7 Vents du Cotentin : Inventaire et potentiel de la petite hydroélectricité en Basse-Normandie - juin 2006.
- **Energie fatale et de récupération** : Recensement des installations en région et contact direct avec les maîtres d'ouvrages concernés.
- **Biomasse (bois-énergie et biogaz)** : Recensement des installations industrielles et collectives présentes sur le territoire et estimation de la production en fonction de la date de mise en service (données Biomasse Normandie). Données CEREN 2006 concernant la consommation de bois pour le chauffage domestique aux bûches. Recensement des chaudières automatiques aidées par la Région.

Les données relatives à la production d'énergie renouvelables ont systématiquement été comparées aux données macroscopiques de Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement. Elles présentent généralement **une grande cohérence**, à l'exception des données concernant le solaire photovoltaïque. Les écarts observés peuvent être dus :

- à des hypothèses différentes pour estimer la production annuelle des installations,
- au recensement régional d'une partie des équipements installés en région (parmi les équipements solaires thermiques, solaires photovoltaïques, chaudières automatiques au bois domestiques et petit éolien, seuls ceux aidés par la Région sont recensés par nos sources).

Afin d'améliorer l'estimation de la production d'électricité renouvelable en région, un contact pourrait être initié avec EDF, qui est le seul acteur à pouvoir disposer des quantités produites d'électricité renouvelable faisant l'objet d'une obligation d'achat.

### 2.2.2.2 Le bilan 2008 par type d'énergie

En 2008, la consommation d'énergie finale en Basse-Normandie est évaluée à **3 455 ktep**, dont :

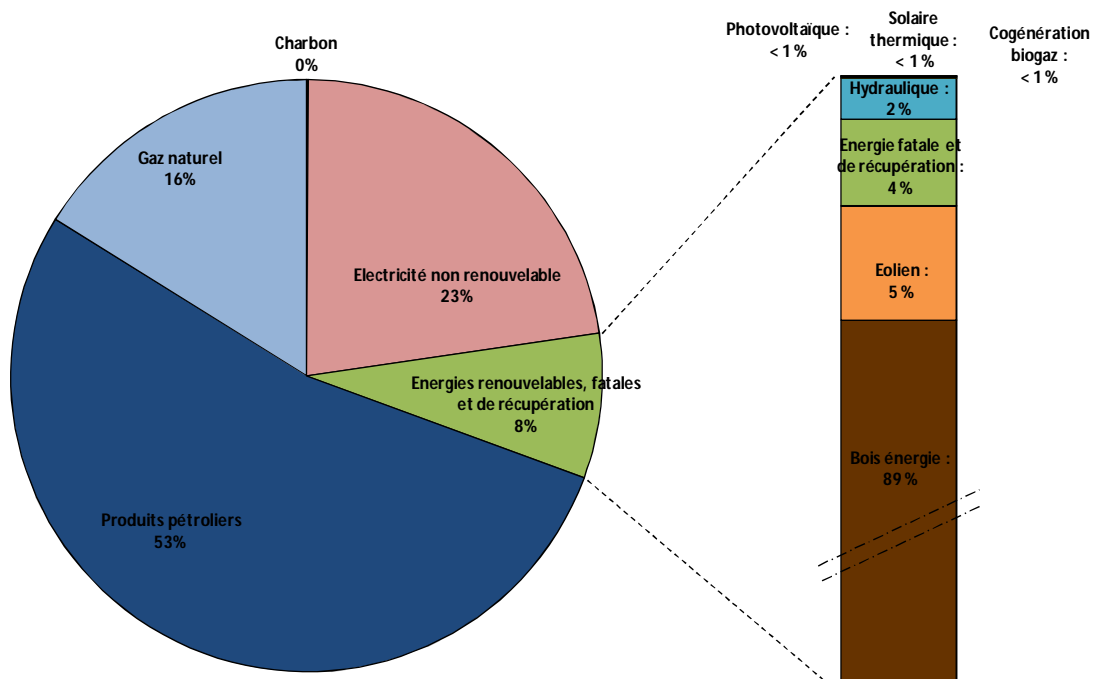
- **274 ktep (8 %) d'énergie renouvelable et locale**,
- **1 034 ktep (30 %) d'énergie non émettrice de gaz à effet de serre**.

Le bilan régional est fortement dominé par la **production d'électricité nucléaire** et la **consommation de produits pétroliers**.

On notera par ailleurs qu'une **quantité importante d'énergie primaire produite ou importée sur le territoire n'est pas valorisée (36 %)**. Cela est principalement dû à l'importance relative de la production d'électricité nucléaire en Basse-Normandie.

Les énergies renouvelables contribuent à la consommation finale d'énergie en Région à hauteur de 273 ktep, soit environ **8 % de la consommation finale d'énergie**. Ce bilan est largement dominé par le bois-énergie, qui contribue à la consommation finale d'énergie à hauteur de 244 ktep, soit près de 90 % de la consommation d'énergie renouvelable en Basse-Normandie.

**Figure 1 : Le bilan régional des consommations d'énergie finale en 2008 en Basse-Normandie**



Enfin, il convient de préciser que le bilan de production de l'année 2008 présente une particularité par rapport aux années précédentes : **la production d'électricité nucléaire est très inférieure à celle des années précédentes** (11 011 GWh en 2008, contre 17 000 à 18 000 GWh les années précédentes). La consommation finale étant par ailleurs en faible augmentation (9 300 GWh en 2008 contre 9 000 GWh les deux années précédentes), **le solde import / export 2008 de l'électricité s'en trouve fortement réduit par rapport à une année conventionnelle**. Cette particularité est due aux arrêts pour visites décennales des deux réacteurs nucléaires de Flamanville (du 23 février au 11 juillet pour le réacteur 1 et du 26 juillet au 15 décembre pour le réacteur 2).

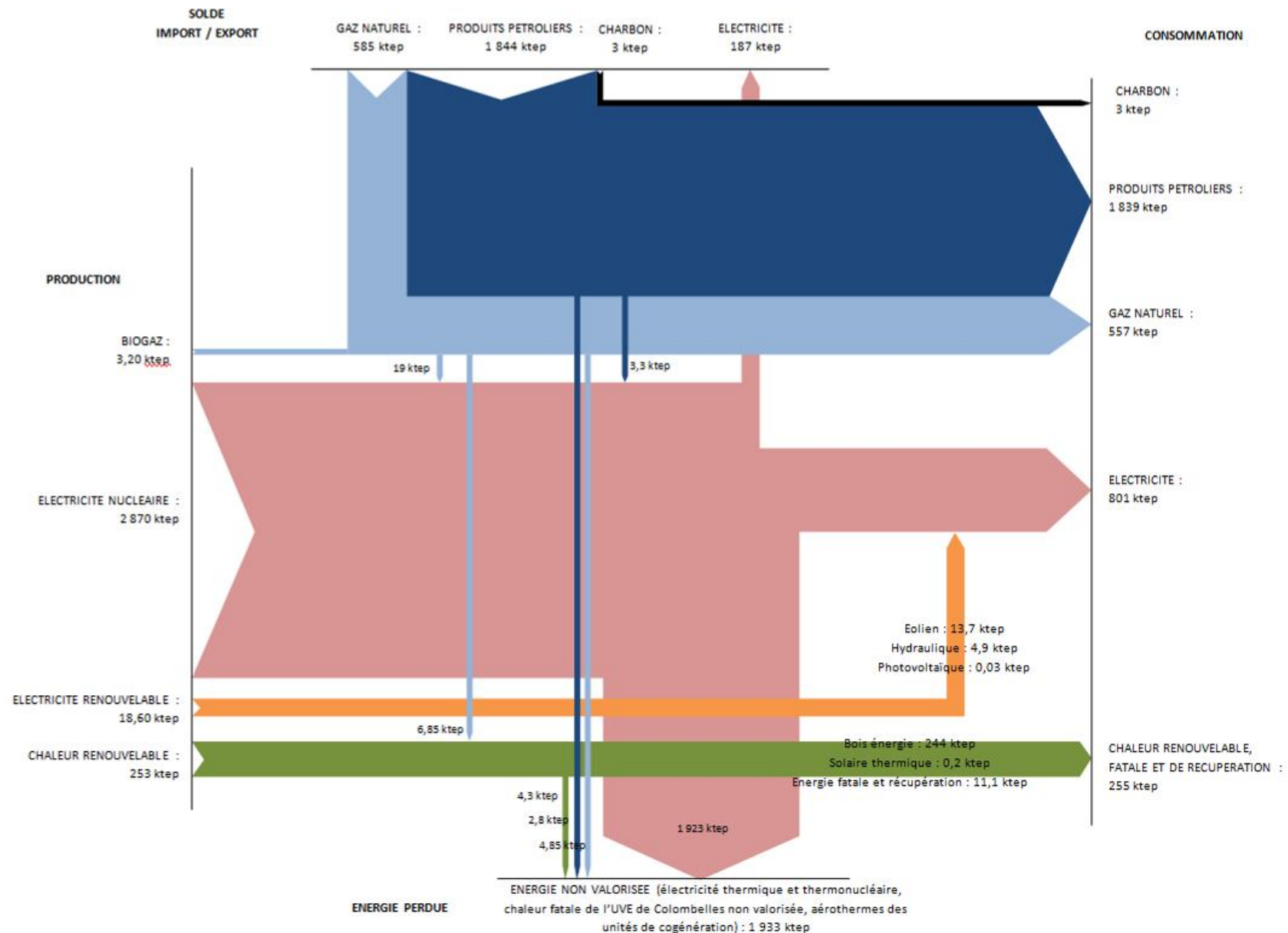
En 2008, la Basse-Normandie contribue à la production d'énergie renouvelable à hauteur de 1,4 % de la production nationale, alors que la région accueille 2,2 % de la population de France métropolitaine. La grande dynamique actuelle de la Région et son important potentiel devrait lui permettre de contribuer au bilan national de façon plus représentative dans les années à venir.

On présente en page suivante le bilan de la production et de la consommation d'énergie en Basse-Normandie en 2008.

**Tableau 3 : Les consommations finales d'énergie 2008 en Basse-Normandie**

		Consommation 2008	
		(ktep/an)	%
<b>Energies fossiles</b>	Charbon	3	<1 %
	Produits pétroliers	1 839	53 %
	Gaz naturel	557	16 %
<b>Electricité</b>	Fossile (dont cogé gaz)	22	<1 %
	Fissile	760	22 %
	Renouvelable	19	<1 %
	<i>dont éolien</i>	13,7	0,40 %
	<i>dont hydraulique</i>	4,9	0,14 %
	<i>dont cogé biogaz</i>	0,03	pm
	<i>dont photovoltaïque</i>	0,03	pm
<b>Chaleur</b>	Renouvelable, fatale et de récupération	255	7 %
	<i>dont bois-énergie</i>	244,1	7,07 %
	<i>dont cogé gaz</i>	5,9	0,17 %
	<i>dont énergie fatale</i>	4,3	0,12 %
	<i>dont solaire thermique</i>	0,2	pm
	<i>dont cogé biogaz</i>	0,1	pm
<b>TOTAL</b>		<b>3 455</b>	<b>100 %</b>

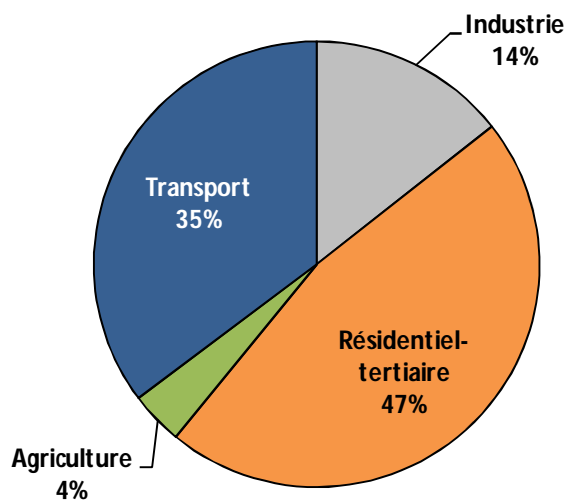
Figure 2 : Le bilan régional 2008 de la production et des consommations d'énergie en Basse-Normandie



### 2.2.2.3 Le bilan 2008 par secteur

En 2008, le bilan régional est dominé par les secteurs du résidentiel-tertiaire (près de 50 % des consommations) et du transport (35 % des consommations).

**Figure 3 : Le bilan énergétique bas-normand en 2008 par secteur**  
(Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)



C'est sur ces deux secteurs que les acteurs régionaux font principalement porter leurs efforts et leur soutien.

## 3. La production d'énergies renouvelables en Basse-Normandie

---

### 3.1 Les énergies renouvelables dans le mix énergétique bas-normand

- **Rappel du bilan régional**

En 2008, la consommation d'énergie finale en Basse-Normandie est évaluée à **3 455 ktep**, dont :

- **274 ktep (8 %)** d'énergie renouvelable et locale,
- **1 034 ktep (30 %)** d'énergie non émettrice de gaz à effet de serre.

- **Les énergies renouvelables en Basse-Normandie**

On détaille dans les pages suivantes le développement des différentes filières de production d'énergie renouvelable et fatale en Région, qui peuvent être classées en trois grandes catégories :

- La production **d'électricité renouvelable**, qui intègre les filières suivantes :
  - Chapitre 3.2.1 : l'**éolien** de forte puissance (grand éolien) et l'éolien individuel (petit éolien),
  - Chapitre 3.2.2 : l'**hydraulique** (hydraulique et petite hydraulique, d'une part et micro-hydraulique et pico-hydraulique, d'autre part),
  - Chapitre 3.2.3 : le **solaire photovoltaïque**.
- Chapitre 3.3. : la production de **biogaz**, qui peut conduire à une production combinée de chaleur et d'électricité, ou à une injection de biogaz épuré dans le réseau de distribution de gaz naturel.
- La production de **chaleur renouvelable**, qui intègre les filières suivantes :
  - Chapitre 3.4.1. : le **bois-énergie** (chauffage domestique, chauffage collectif et besoins industriels),
  - Chapitre 3.4.2. : la **chaleur fatale** issue de l'incinération des déchets,
  - Chapitre 3.4.3. : le **solaire thermique**,
  - Chapitre 3.4.3. : la **géothermie**, qui présente a priori un potentiel restreint en Région et l'installation de **pompes à chaleur individuelles** pour le chauffage domestique, qui ne peuvent être considérées au sens strict comme des système de production d'énergie renouvelable, mais sont néanmoins comptabilisées dans les objectifs de la PPI chaleur.

Les installations de production d'énergie renouvelable aidées par la Région sont recensées de manière exhaustive en annexes de ce rapport.

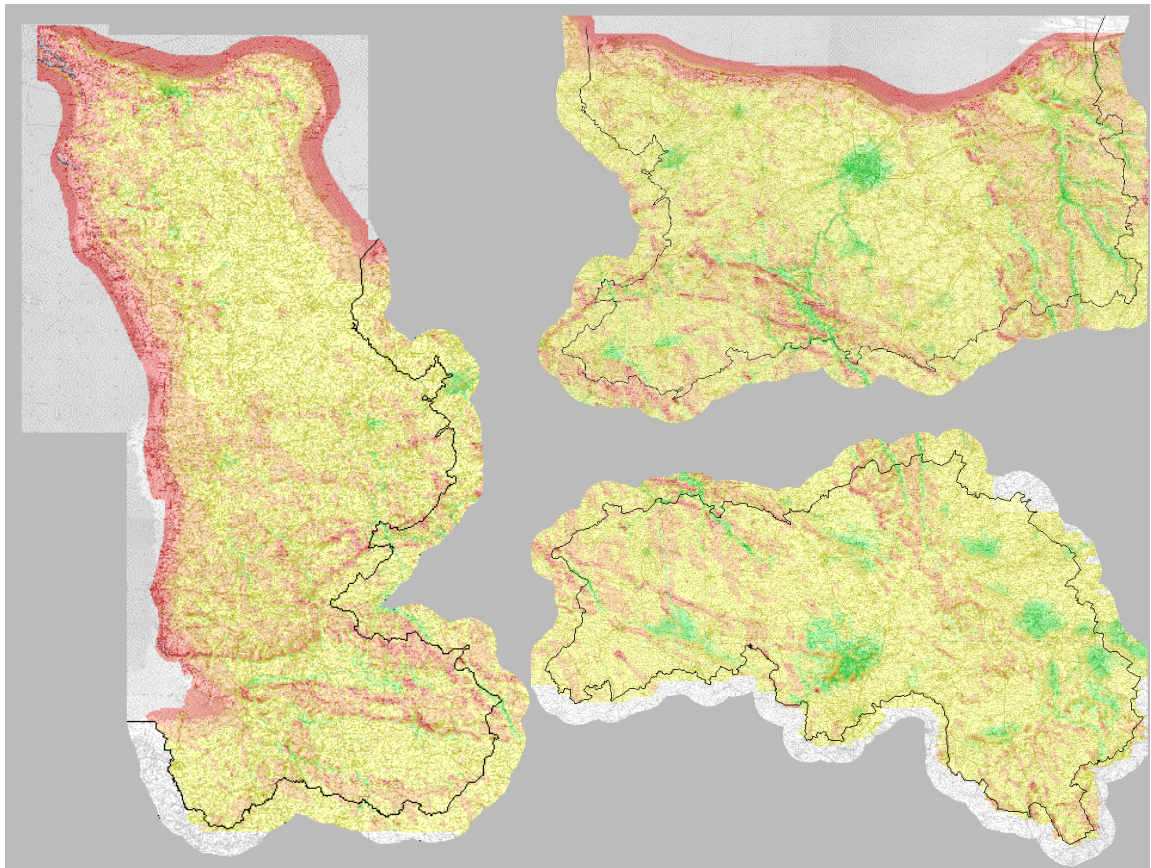
## 3.2 La production d'électricité renouvelable

### 3.2.1 L'énergie éolienne

#### 3.2.1.1 Le gisement éolien

La Basse-Normandie possède le **deuxième potentiel éolien français** (ce dernier étant également le deuxième gisement en Europe), derrière la Bretagne. Ce potentiel a été cartographié et est répertorié dans *L'Atlas éolien de Basse-Normandie*, réalisé sous la direction technique de l'ADEME.

**Figure 4 :** L'atlas éolien de Basse-Normandie (ADEME, Décembre 2001)



Cet atlas met en évidence un potentiel particulièrement intéressant sur les départements de la Manche et, dans une moindre mesure, du Calvados. Le potentiel dans l'Orne, bien qu'il soit inférieur, reste cependant suffisant pour envisager l'implantation de projets éoliens.

Le fait que la Basse-Normandie présente des limites maritimes augmente cette capacité de développement. En effet, l'éolien peut être exploité à terre, mais aussi en mer (énergie éolienne off shore), ce qui permet de bénéficier de vents fréquents et constants. Le Schéma Régional de développement de l'éolien est en cours de finalisation, il permettra d'identifier précisément les zones propices à l'implantation de nouveaux parcs.

### 3.2.1.2 Le parc bas-normand en 2008

On distingue généralement la production d'électricité éolienne en deux catégories :

- le **grand éolien**, qui correspond aux installations de plusieurs centaines à plusieurs milliers de kW,
- le **petit éolien**, qui correspond aux installations individuelles de quelques kW.

#### a) Le grand éolien

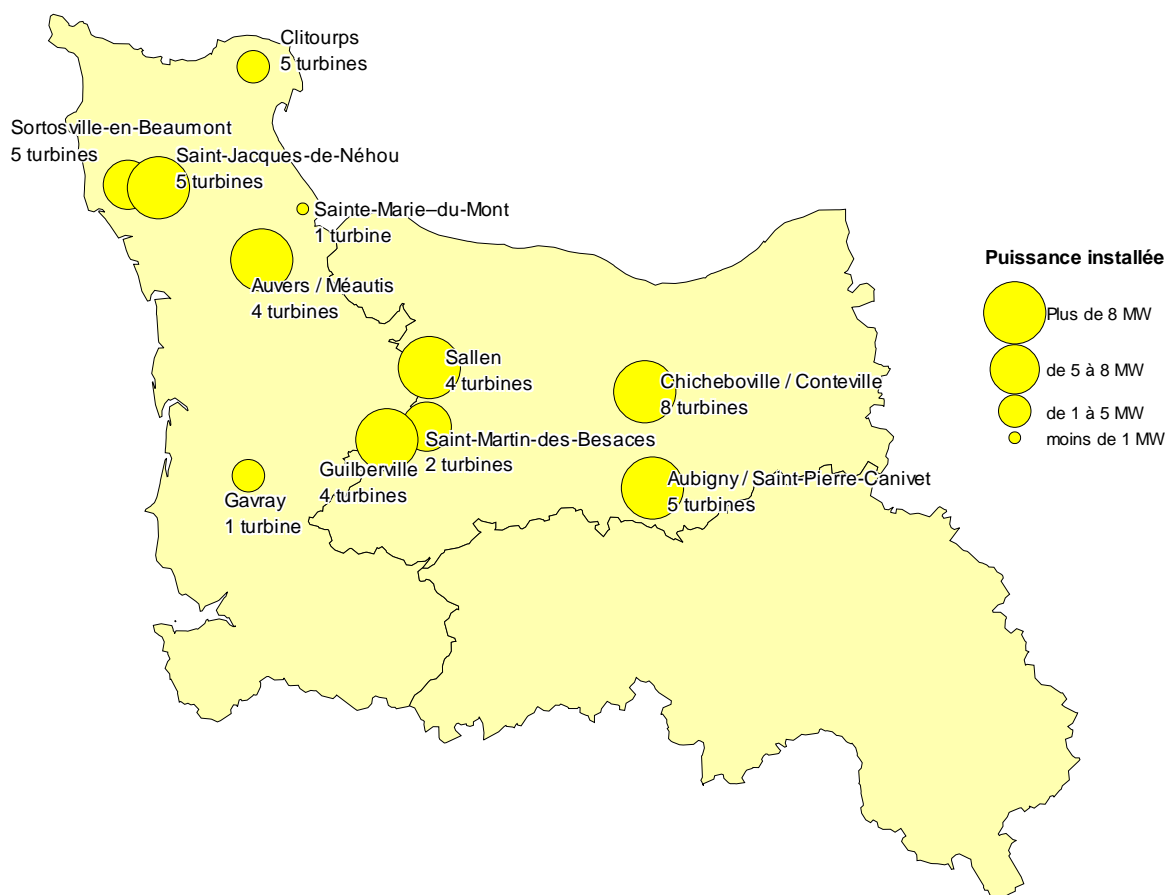
Fin 2008, on compte en Basse-Normandie **11 parcs éoliens de forte puissance**, dont 2 mis en service dans le courant de l'année (Hamel au Brun, commune de Guilberville – 50 – 8 MW et Sallen – 14 – 8 MW). Ces parcs comptent **44 turbines** (1 à 8 turbines par parc), pour une puissance totale installée de **75,05 MW** (puissance des parcs comprise entre 0,25 à Sainte-Marie-du-Mont et 12 MW à Chicheboville - Conteville).

La production annuelle d'électricité d'origine éolienne est estimée en fonction de la puissance installée, d'un nombre d'heures de fonctionnement équivalent pleine puissance compris entre 2 300 et 2 500 heures selon les départements et de la date de mise en service des installations. Elle est évaluée pour l'année 2008 à **159 100 MWhé**, soit **13,7 ktep**.

On estime par ailleurs que ces parcs éoliens ont contribué à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> à hauteur de **28 600 tonnes** en 2008

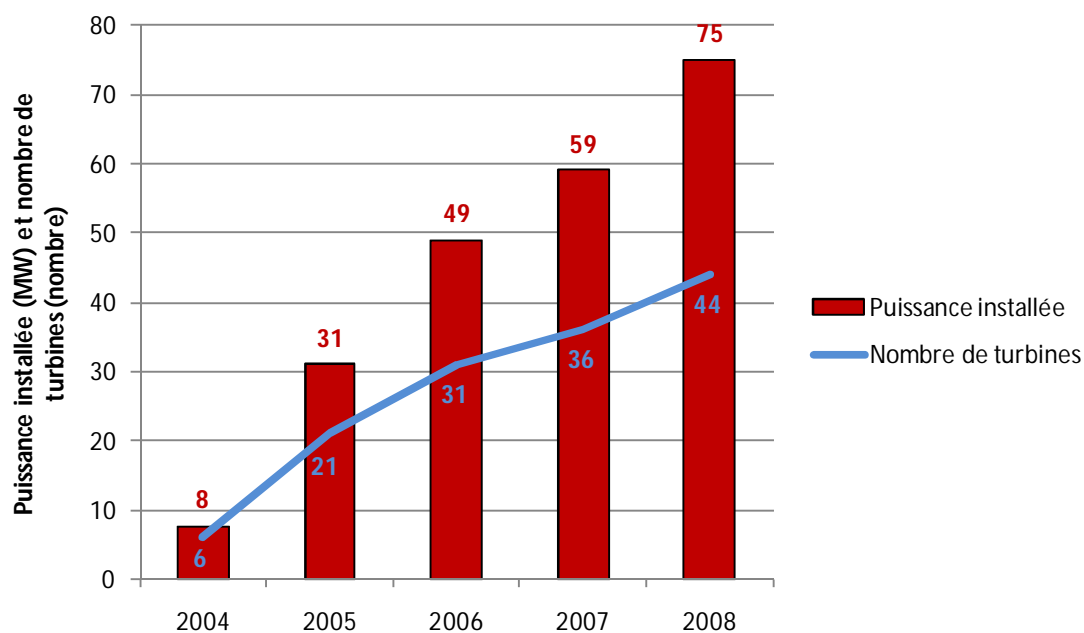
**Tableau 4 : Les parcs éoliens en fonctionnement fin 2008**

Localisation		Date de mise en service	Nombre de turbines	Puissance installée (MW)	Production estimée sur 2008 (MWhé)
Sainte-Marie-du-Mont	50	Avant 2004	1	0,25	600
Sortosville-en-Beaumont	50	Juillet 2004	5	7,5	18 750
Clitourps	50	Mai 2005	5	3,3	8 250
Saint-Jacques-de-Néhou	50	Juillet 2005	5	10,0	25 000
Gavray	50	Août 2005	1	2,0	5 000
Auvers / Méautis	50	Novembre 2005	4	8,0	20 000
Saint-Martin-des-Besaces	14	Avril 2006	2	6,0	14 400
Chicheboville / Conteville	14	Décembre 2006	8	12	28 800
Aubigny / St-Pierre-Canivet	14	Juin 2007	5	10	24 000
Guilberville	50	Mars 2008	4	8	12 850
Sallen	14	Décembre 2008	4	8	1 450
<b>TOTAL</b>			<b>44</b>	<b>75,05</b>	<b>159 100</b>

**Figure 5 : La carte des parcs éoliens en fonctionnement fin 2008**

Entre fin 2007 et fin 2008, la **puissance installée a progressé de 27 %**.

On notera par ailleurs que l'évolution technologique contribuant à augmenter la puissance unitaire des turbines est particulièrement visible sur le graphique suivant : cette dernière est en effet passée de 1,3 MW en 2004 à 1,7 MW en 2008.

**Figure 6 : Evolution du parc éolien (nombre de turbines et puissance installée kW)**

La dynamique d'implantation des parcs éoliens en Basse-Normandie devrait se poursuivre et se renforcer : 8 nouveaux parcs éoliens devraient être mis en service en 2009, pour une puissance supplémentaire d'environ 80 MW.

On notera que parmi ces installations en projet, l'une est localisée dans l'Orne (Gâprée) et sera donc la première du département.

#### b) Le petit éolien

On recense par ailleurs **27 installations** de petite puissance aidées par la Région, pour 29 turbines et **0,2 MW** installés. On estime que ces installations ont produit en 2008 environ **400 MWhé** et contribué à limiter les émissions de CO<sub>2</sub> à hauteur de **80 tonnes / an**.

#### 3.2.1.3 Le rôle de l'ADEME et de la Région

La loi de modernisation de la production d'électricité de 2000 prévoit un système de rachat de l'électricité éolienne produite qui n'autorise pas de subvention d'investissement par l'ADEME.

Dans le domaine de l'énergie éolienne, le rôle de l'ADEME est de :

- **soutenir le développement** de cette filière en élaborant des documents comme L'Atlas éolien terrestre de Basse-Normandie et L'Atlas éolien offshore de Basse-Normandie et en contribuant à la mise en place des Chartes et Schémas éoliens, qui sont des « codes de bonne conduite » pour la mise en place des projets.
- **informer et sensibiliser** le public.

La Région apporte cependant en plus du **crédit d'impôt (50 % du montant d'investissement)** une aide financière à l'installation d'éoliennes individuelles (puissance inférieure à 10 kW) à hauteur de 40 % du montant TTC de la part de l'installation non éligible au crédit d'impôt, dans la limite de **2 000 €**

Enfin, dans le cadre du programme Défi'Nergie, la Région et l'ADEME apportent une aide financière aux collectivités dans le cadre de la mise en place des zones de développement de l'éolien.

## 3.2.2 L'énergie hydraulique

### 3.2.2.1 Le potentiel bas-normand

La Basse-Normandie dispose de nombreux cours d'eau permettant l'installation de centrales de production d'électricité au fil de l'eau. Il s'agit notamment de l'Orne, la Sélune, la Vire, la Touques, la Seulles, la Sienne, la Sées, l'Huisne, la Risle...

Le potentiel de production d'électricité hydraulique reste cependant modeste, les possibilités d'installations de centrales étant limitées, entre autres par les contraintes réglementaires liées au classement des rivières.

### 3.2.2.2 Les installations bas-normandes en 2008

Les installations de production d'électricité hydraulique peuvent être classées en 4 catégories : les installations hydrauliques de plus de 10 000 kW, la petite hydraulique de 500 à 10 000 kW, la micro-hydraulique de 100 à 500 kW et la pico-hydraulique de moins de 100 kW.

On recense une centrale hydraulique de forte puissance et une quarantaine de centrales de petite puissance. Ces installations correspondent soit à des retenues d'eau, soit à des turbines au fil de l'eau.

Les installations de plus forte puissance (Le Vézin à Saint-Laurent-de-Terregatte, la Roche qui boit à Ducey, tous deux sur la Sélune, Rabodanges et Saint-Philbert-sur-Orne, tous deux sur l'Orne) sont exploitées par EDF, par l'intermédiaire du groupe d'exploitation ouest.

Les 41 installations recensées totalisent une puissance installée de 28,2 MW, pour une production estimée en 2008 à 56 800 MWhé, soit **4,9 ktep**.

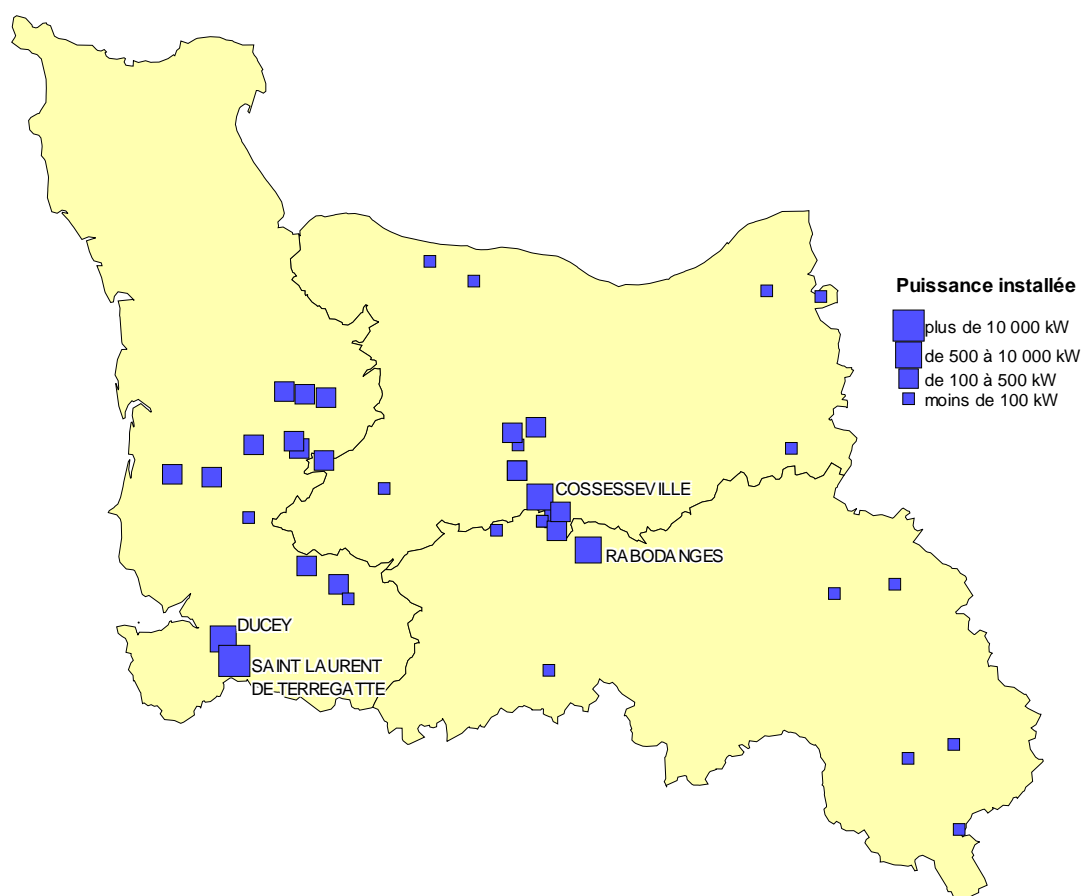
La production des pico-centrales hydrauliques représente environ de 2 % de la production totale régionale.

**Tableau 5 : Les installations hydrauliques en Basse-Normandie**

Localisation		Nombre d'installations	Puissance installée (kW)	Production estimée sur 2008 (MWhé)
Saint-Laurent-de-Terregatte	50	1	13 500	22 950
<b>TOTAL grande hydraulique</b>		<b>1</b>	<b>13 500</b>	<b>22 950</b>
Rabodanges	61	1	6 700	11 390
Cossesseville	14	1	1 700	4 840
Ducey	50	1	1 600	4 480
<b>TOTAL petite-hydraulique</b>		<b>3</b>	<b>10 000</b>	<b>20 710</b>
<b>TOTAL micro-hydraulique</b>		<b>19</b>	<b>4 200</b>	<b>11 750</b>
<b>TOTAL pico-hydraulique</b>		<b>18</b>	<b>500</b>	<b>1 390</b>
<b>TOTAL</b>		<b>41</b>	<b>28 200</b>	<b>56 800</b>

On estime que ces installations ont contribué en 2008 à éviter les émissions de **10 200 tonnes de CO<sub>2</sub>** dans l'atmosphère.

**Figure 7 : La carte des installations hydrauliques en Basse-Normandie**



### 3.2.2.3 *Le rôle de l'ADEME et de la Région*

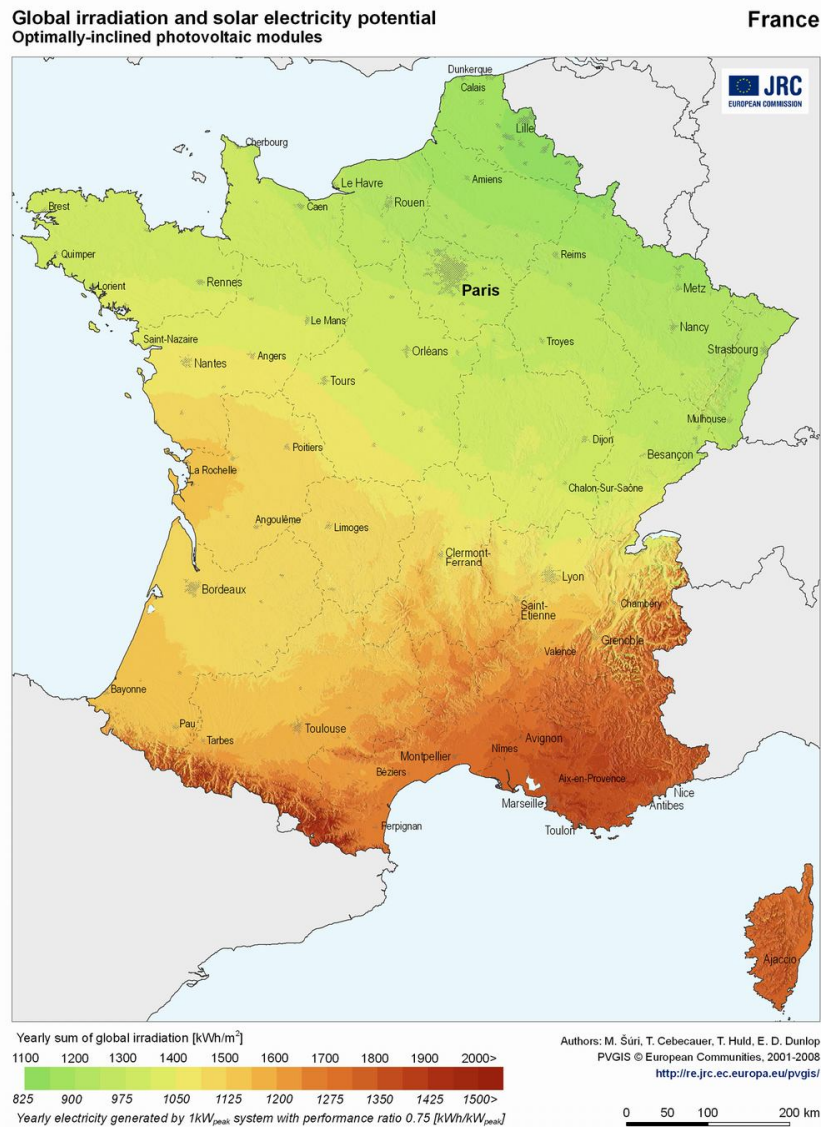
En plus du crédit d'impôt (50 % du montant d'investissement), la Région aide les installations micro-hydrauliques (hors mise en conformité) à hauteur de 20 % TTC du montant des travaux (sous réserve qu'une analyse économique prouve la nécessité de l'aide pour assurer la rentabilité du projet).

### 3.2.3 Le solaire photovoltaïque

#### 3.2.3.1 Le gisement solaire

La carte ci-dessous présente le potentiel d'irradiation solaire en France. Le potentiel bas-normand se situe aux alentours de 1 200 à 1 300 kWh/m<sup>2</sup>/an, soit presque deux fois inférieur aux zones françaises les plus ensoleillées. Néanmoins ce potentiel n'est pas négligeable et autorise l'implantation d'équipements.

**Figure 8 : Irradiation solaire en France (source : centre de recherche de la Commission Européenne)**

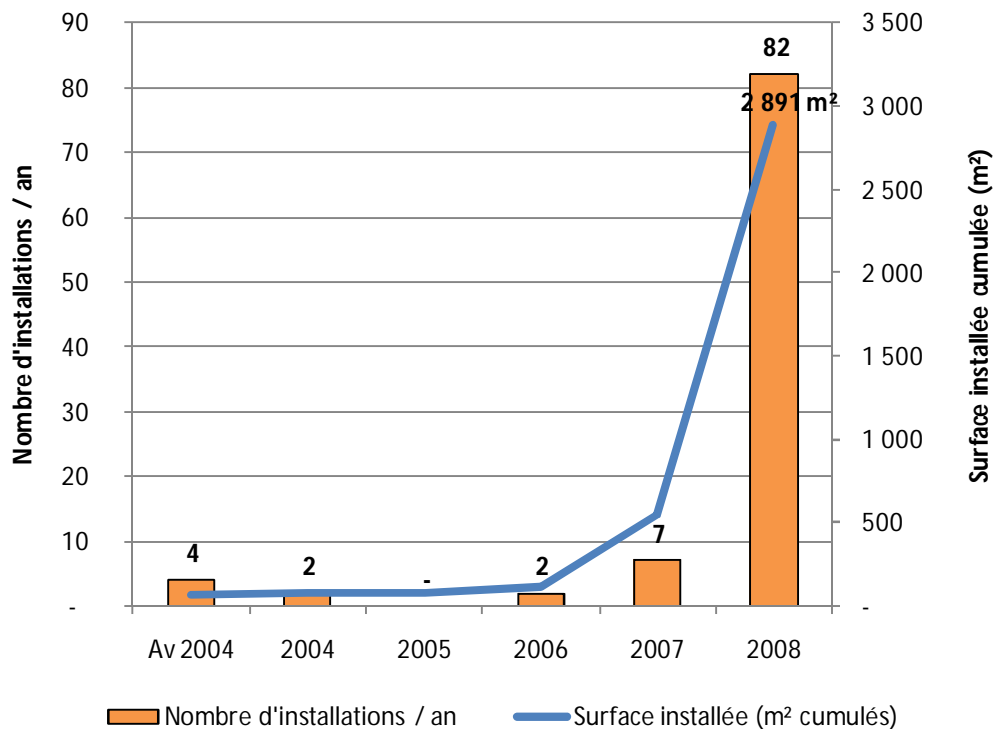


#### 3.2.3.2 Le parc bas-normand en 2008

Depuis 2004, 96 installations ont été subventionnées par l'ADEME et/ou la Région, représentant une surface de capteurs de 2 932 m<sup>2</sup>, soit en moyenne 30 m<sup>2</sup> par installation. Cette moyenne est trompeuse, en effet deux installations professionnelles représentant à elles seules près de 700 m<sup>2</sup> faussent la moyenne arithmétique. Abstraction faite de ces deux installations, on constate une moyenne d'environ 24 m<sup>2</sup> par installation. Sur la base d'une production d'énergie estimée à 100 kWh par m<sup>2</sup> par an, ces installations ont produit environ **290 MWh électriques** en 2008.

On estime qu'en 2008, ces installations ont permis d'éviter les émissions **d'une trentaine de tonnes de CO<sub>2</sub>** dans l'atmosphère.

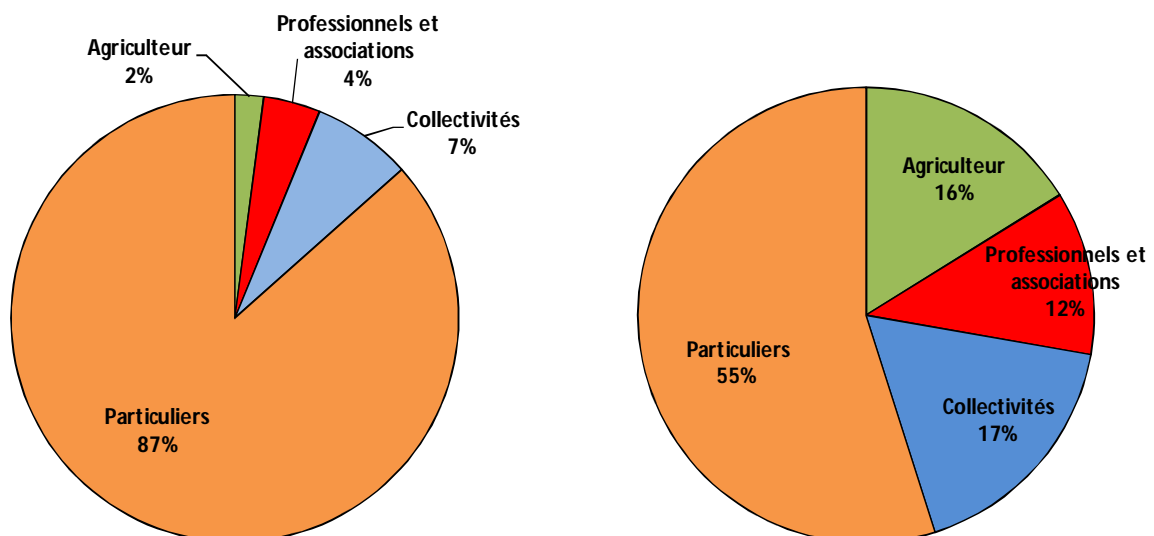
**Figure 9 : Installations photovoltaïques aidées par la Région et l'ADEME**



Les deux graphiques ci-dessous présentent la répartition des installations par maîtres d'ouvrages. A gauche on retrouve le nombre d'installations en fonction du porteur de projet, et à droite la surface installée par maître d'ouvrage. Il apparaît que si 87 % des installations sont réalisées par des particuliers, elles ne représentent que 56 % des surfaces installées.

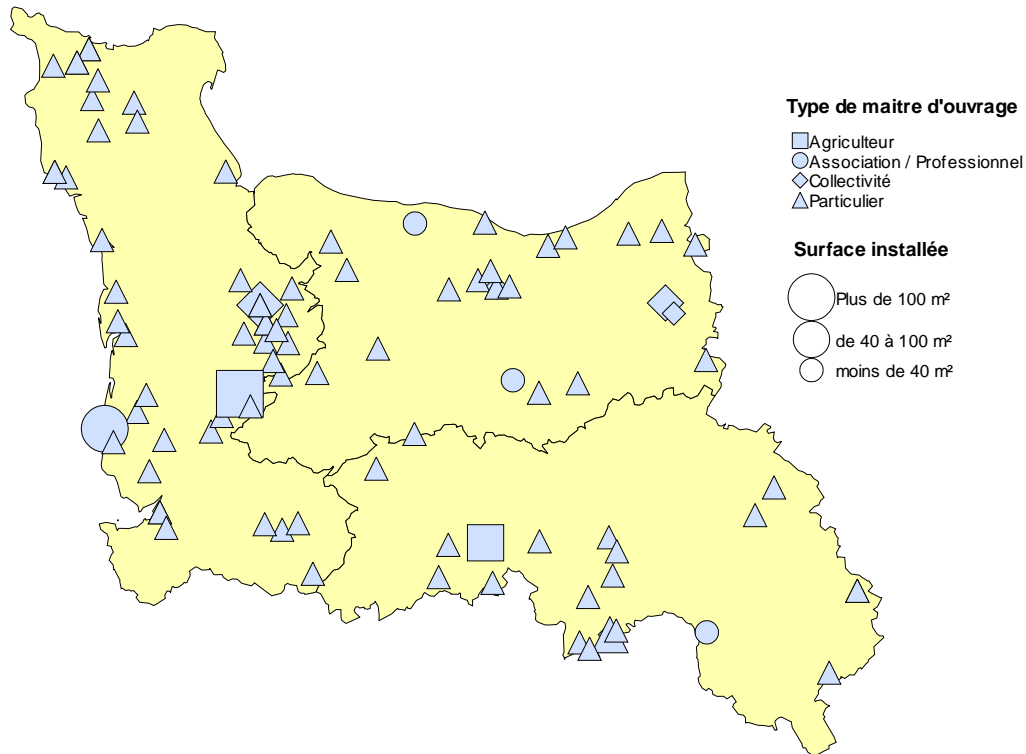
On notera que les deux installations présentes sur des exploitations agricoles totalisent 16 % des surfaces installées.

**Figure 10 : Répartition des installations photovoltaïques aidées par maîtres d'ouvrage (à gauche en nombre d'installations, à droite en surface installée)**



Le Département de la Manche accueille à lui seul plus de 50 % des installations photovoltaïques, le Calvados et l'Orne se partageant les autres installations à peu près à parts égales. Aucun facteur explicatif n'a pu être relevé (aucun des trois Départements n'a de politique incitative spécifique sur le photovoltaïque).

**Figure 11 : La carte des installations photovoltaïques aidées par la Région et l'ADEME**



### 3.2.3.3 Le rôle de l'ADEME et de la Région

En plus du crédit d'impôt (50 % du montant des investissements), la Région soutient les installations de production d'électricité photovoltaïque pour les particuliers à hauteur de 40 % du montant TTC de la part d'investissement non éligible au crédit d'impôt, dans la limite de 700 €

Les Collectivités et les professionnels peuvent par ailleurs bénéficier d'une aide de la Région et de l'ADEME.

## 3.3 Le biogaz

### 3.3.1.1 *Le potentiel de développement en Basse-Normandie*

Le biogaz est produit par la digestion anaérobie (en absence d'air) de la matière organique. On distingue deux types de production :

- le **biogaz issu d'unités de méthanisation**, valorisant ainsi les boues de station d'épuration (collective ou industrielle), les déchets des industries agro-alimentaires, les déjections animales produites sur les exploitations agricoles, et demain sans doute la fraction organique des ordures ménagères résiduelles ;
- le **biogaz de décharge**, résultant de la fermentation des déchets biodégradables enfouis dans les centres de stockage des déchets.

Une fois produit, récupéré et épuré, ce biogaz essentiellement constitué de méthane et de dioxyde de carbone peut-être utilisé comme le gaz naturel (sous chaudière pour fournir de l'eau chaude ou de la vapeur, dans un moteur pour produire de l'électricité et de la chaleur, comme carburant, en injection dans le réseau de gaz naturel, sous réserve d'une clarification réglementaire ...).

Le développement d'installations de méthanisation doit donc répondre à la double problématique suivante :

- présence d'un gisement de déchets à traiter,
- possibilité de valorisation de l'énergie produite (biogaz, chaleur, électricité) à proximité immédiate de l'installation.

La Basse-Normandie présente un potentiel important de développement de cette filière au travers :

- des **installations de méthanisation**, qui permettraient de répondre aux attentes des principaux producteurs de déchets et effluents organiques :
  - . **Les agriculteurs**, qui gèrent 70 % des déchets organiques produits en France, voient dans la méthanisation une solution de traitement de leurs effluents, notamment dans les zones d'élevage intensif, et une source de revenus potentielle.
  - . **Les industriels**, dont l'activité génère plus de 20 % des flux de déchets organiques, espèrent dégager des économies de traitement de leurs déchets et bénéficier d'une image positive liée à la production et l'utilisation d'une énergie renouvelable.
  - . **Les collectivités**, qui assument le traitement des matières résiduelles et des déchets ménagers, appréhendent la méthanisation comme une solution de traitement alternative à l'enfouissement dans un cadre réglementaire de plus en plus contraignant.
- **de la récupération de biogaz de décharge**, plusieurs centres d'enfouissement bas-normands ayant à terme intérêt à valoriser le biogaz récupéré plutôt qu'à le brûler en torchère, notamment pour bénéficier d'une TGAP (Taxe générale sur les activités polluantes) moins contraignante à compter de 2009.

### 3.3.1.2 *Les installations de méthanisation bas-normandes en 2008*

Fin 2008, on recense en Basse-Normandie une unique unité de méthanisation en fonctionnement. Il s'agit de l'installation de traitement de boues de station d'épuration de la Communauté urbaine de Cherbourg à Tournelville.

L'unité de méthanisation est équipée d'un digesteur de 1 300 m<sup>3</sup> utiles et produit 116 000 m<sup>3</sup> de biogaz tous les ans. Le biogaz est valorisé par combustion dans une chaudière de 160 kWth (secours) et par cogénération (**75 kWé** répartis sur 5 moteurs et un récupérateur de chaleur de **39 kWth**).

La production annuelle de biogaz est estimée à 280 000 Nm<sup>3</sup> / an (**0,16 ktep**). Le biogaz est transformé en électricité (400 MWhé / an, soit 0,03 ktep) et en chaleur (1 300 MWh / an, soit 0,11 ktep). Une partie très faible (**0,01 ktep**) de l'énergie contenue dans le biogaz est perdue (conversion, chaleur produite non valorisée...).

On estime que cette installation a permis d'éviter les émissions d'environ **400 tonnes de CO<sub>2</sub>** dans l'atmosphère en 2008.

### ***3.3.1.3 Le biogaz de décharge***

Fin 2008, on recense une unique installation de valorisation du biogaz de décharge. Il s'agit du centre d'enfouissement d'Esquay-sur-Seulles, où une partie du biogaz récupéré est valorisée en chaleur pour séchage de la carrière de sable voisine.

La production annuelle de biogaz, composé à 45 % de méthane, est estimée à 7 640 000 Nm<sup>3</sup> / an (**2,90 ktep**). Seuls 195 000 Nm<sup>3</sup> / an (**0,85 ktep**) sont valorisés en chaleur pour le séchage des sables. Le biogaz résiduel est éliminé en torchère.

On estime que cette installation a permis d'éviter les émissions d'environ **2 600 tonnes de CO<sub>2</sub>** dans l'atmosphère en 2008.

### ***3.3.1.4 Le rôle de l'ADEME et de la Région***

En 2008, l'ADEME soutient financièrement au cas par cas les projets de production et de valorisation du biogaz.

## 3.4 La production de chaleur renouvelable

### 3.4.1 Le bois-énergie

#### 3.4.1.1 Le gisement en Basse-Normandie

En Europe, la filière forêt/bois connaît depuis quelques années des turbulences qui se caractérisent par une tension sur le marché des matières premières ligneuses à usage industriel (papier, panneaux, sciages...). Les papetiers et les panneautiers ont tendance à en imputer la responsabilité au bois-énergie, y compris en Normandie.

Bien que les deux régions normandes ne figurent pas parmi les plus boisées de l'Hexagone, les projets de chaufferies collectives et industrielles au bois à l'horizon 2010-2012<sup>1</sup> se développent sensiblement, industriels et exploitants de chauffage étant, après une phase d'attentisme et d'apprentissage, désormais convaincus de l'intérêt du bois-énergie. Cette évolution a naturellement amené les administrateurs de Biomasse Normandie, conscients du risque de concurrence, à poser la question de la disponibilité en bois pour l'énergie à l'échelle régionale.

Dans le but de garantir un développement harmonieux de tous les usages du bois, l'Association, avec le soutien de la DRAF, de l'ADEME, des deux Régions et des Départements normands, qui entendent par ailleurs poursuivre et renforcer leur politique de développement de la filière bois-énergie, a proposé de conduire une mission de recherche et développement sur la ressource et les conditions de sa mobilisation.

Biomasse Normandie a réalisé, en étroite collaboration avec le CRPF, les interprofessions de la filière forêt/bois (Anoribois, Professions Bois), l'ARE-BTP, CoforOuest, Biocombustibles SA, Veolia Propreté et Déchets service gravats (DSG), une analyse fine des potentialités régionales, un recensement des acteurs, une photographie des usages actuels du bois et une évaluation des perspectives de développement<sup>2</sup>. L'Association a ainsi inventorié les moyens nouveaux à mettre en œuvre et défini une politique permettant de répondre à une demande croissante en combustible bois, sans compétition insupportable avec les autres usages (industries du bois, chauffage domestique...), autrement-dit en garantissant une sécurité d'approvisionnement pour tous.

Le tableau ci-dessous présente la ressource annuelle émanant des forêts en massif, paysannes/agricoles (hors cultures énergétiques) et urbaines ainsi qu'une synthèse des quantités supplémentaires disponibles sans prélèvement excessif mettant en cause leur renouvellement.

**Tableau 6 : Les ressources primaires en Basse Normandie (milliers de tonnes de MF par an)**

	Ressource annuelle	Prélèvement actuel	Ressources disponibles	
			milliers de t/an	% de la ressource annuelle
Forêt en massif	1 430	660	770	38 %
Forêt agricole	760	535	225	28 %
Forêt urbaine	90	50	40	45 %
<b>Total</b>	<b>2 280</b>	<b>1 245</b>	<b>1 035</b>	<b>36 %</b>

En Basse-Normandie, la croissance de la biomasse ligneuse est de 2 280 000 tonnes chaque année. 1 245 000 tonnes (55 % du total) sont prélevées pour des usages industriels et énergétiques

<sup>1</sup> Exposés à l'Assemblée générale de Biomasse Normandie en 2007.

<sup>2</sup> "Bois-énergie en Normandie Etat des lieux et objectifs 2020" Biomasse Normandie 2008 disponible sur le site internet [www.biomasse-normandie.org](http://www.biomasse-normandie.org)

(essentiellement chauffage domestique dans ce dernier cas). Sans mettre en péril le caractère renouvelable de ces ressources, **on peut théoriquement mobiliser (à un horizon qui reste à définir) environ 1 000 000 tonnes de bois supplémentaires par an pour les industries de première transformation du bois et de la trituration et pour l'énergie.**

### 3.4.1.2 Le parc d'installations en Basse-Normandie

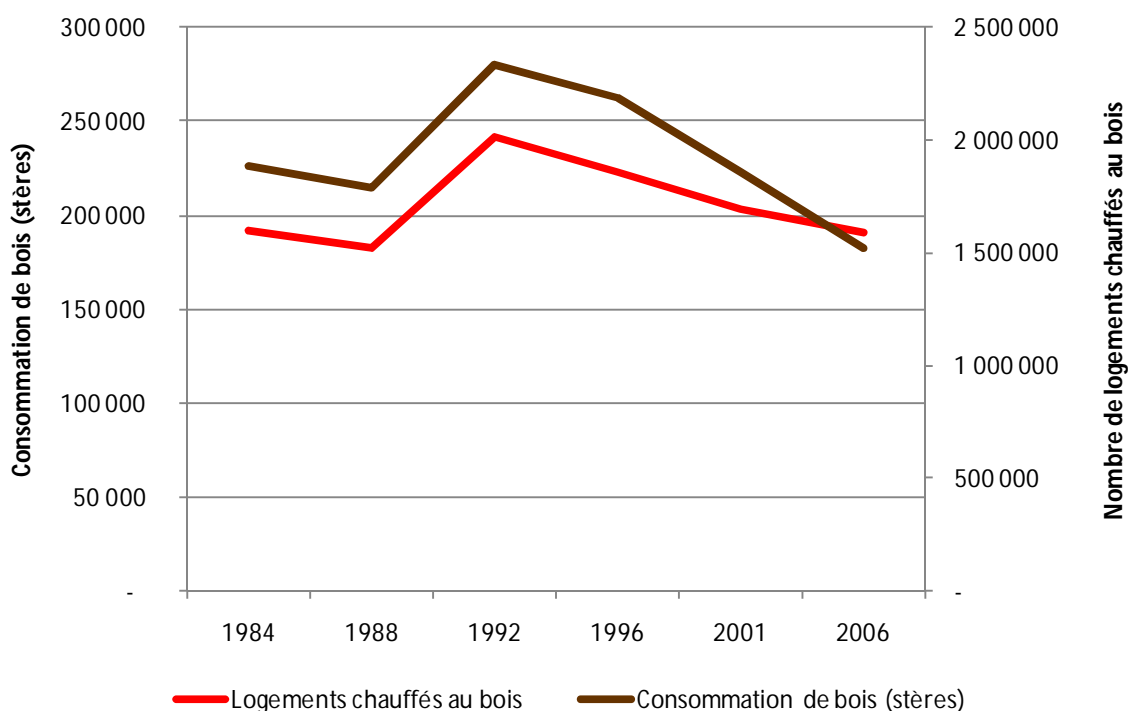
On distingue traditionnellement trois principaux types d'usages du bois-énergie, déterminés en fonction des maîtres d'ouvrages : le chauffage domestique, le chauffage collectif et les usages industriels.

#### a) Le chauffage domestique

##### • Le bois bûches

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du nombre de logements utilisant totalement ou partiellement le bois comme énergie de chauffage d'une part, et **la consommation de bûches** correspondante d'autre part.

**Figure 12 : Evolution du nombre de logements se chauffant au bois bûches et consommation correspondante (source CEREN, à climat réel)**



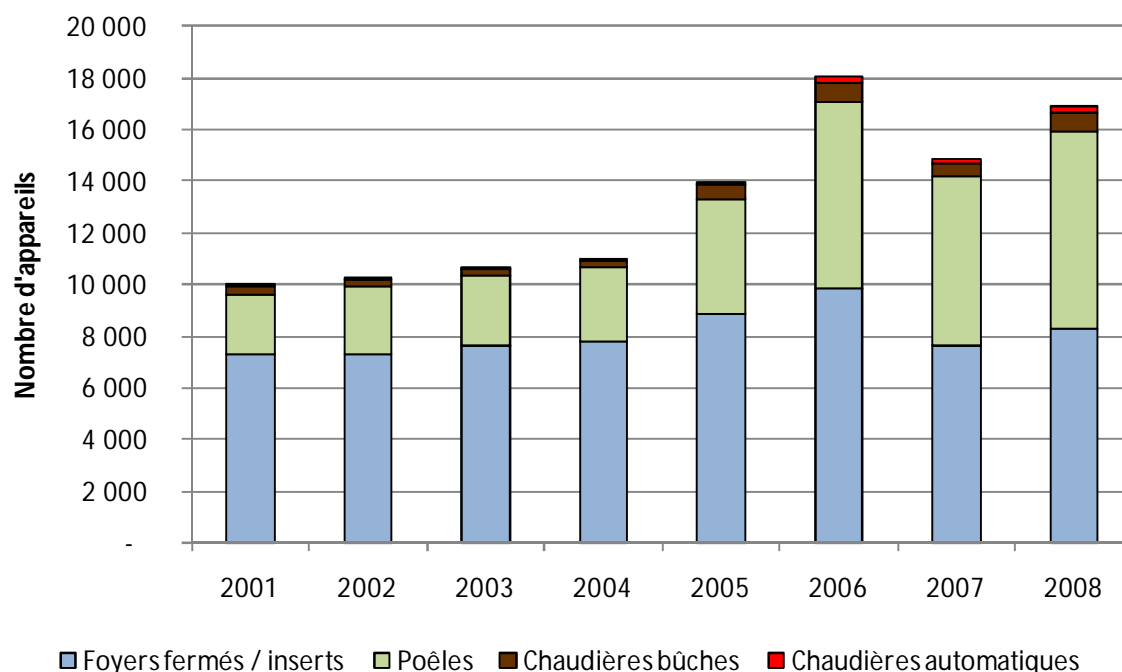
Compte tenu des incertitudes existantes sur ces résultats statistiques (respectivement +/- 6 % concernant le parc d'appareils, et +/-12 % pour les consommations), ces derniers méritent d'être manipulés avec précaution.

On constate néanmoins qu'en 2006, **191 000 logements (soit 24 % des habitats bas-normands) utilisaient en totalité ou partiellement le bois comme énergie de chauffage.** Le nombre d'appareil tend à diminuer depuis 1996. La consommation de bois associée décroît plus rapidement, ce qui implique une consommation unitaire en diminution sensible (9,8 stères / appareil en 1996 contre 8,0 stères en 2006). L'augmentation des rendements des différents appareils peut expliquer ce constat.

D'après la dernière enquête CEREN de 2006, qui s'appuie sur l'enquête logements de l'INSEE (36 955 logements). Le chauffage domestique au bois bûches, a représenté en 2006 une consommation énergétique de 1 521 000 stères soit **223 600 tep<sup>3</sup>**, **ce chiffre est très nettement inférieur (-35 %) aux 343 800 tep évaluées en 2003 par Explicit à l'occasion du bilan énergétique régional.**

A partir des données nationales issues de l'enquête ADEME réalisée par Observ'Er, une extrapolation régionale a été réalisée sur la base du ratio moyen d'équipements installés en Basse-Normandie par rapport aux nombre de logements se chauffant au bois à l'échelle nationale (en moyenne 3,5 %). On notera que ces équipements correspondent en très grande majorité à des équipements indépendants (poêles, foyers fermés et inserts) aux bûches.

**Figure 13 : Evolution des ventes de matériels de chauffage domestique au bois en Basse-Normandie (extrapolation d'après données Observ'Er, enquête ADEME)**



Ce graphique est à mettre en relation avec le précédent, et il est étonnant (voir décevant), de constater que le nombre de logements se chauffant au bois a diminué de 6 % (12 000 logements) alors que près de 73 000 appareils se sont vendus sur cette même période. Deux facteurs peuvent expliquer partiellement ce constat :

- vraisemblablement une très grande partie de ces ventes correspond à un renouvellement d'équipement, ce qui est confirmé par l'analyse nationale réalisée par le CEREN, qui constate que les foyers fermés vendus entre 2001 et 2006 représentent 35 % des appareils existants en 2006. Cette proportion est encore plus élevée avec les poêles, en effet 59 % de ces appareils sont d'installation postérieure à 2001 ;
- il y a sans doute une part non négligeable de dés'équipement (passage à une autre énergie de chauffage, démolition de logement...).

Compte tenu de l'absence de lien direct constaté entre le nombre de matériels vendus chaque année (donnée disponible au niveau national par le biais de l'enquête ADEME), et le nombre de logements se chauffant au bois, l'évolution annuelle de la consommation de bois de feu des ménages ne sera

<sup>3</sup> coefficient de conversion : un stère = 0,147 tep (CEREN)

pas réalisable. Une enquête régionale complémentaire permettrait d'appréhender plus finement les consommations et l'évolution du marché.

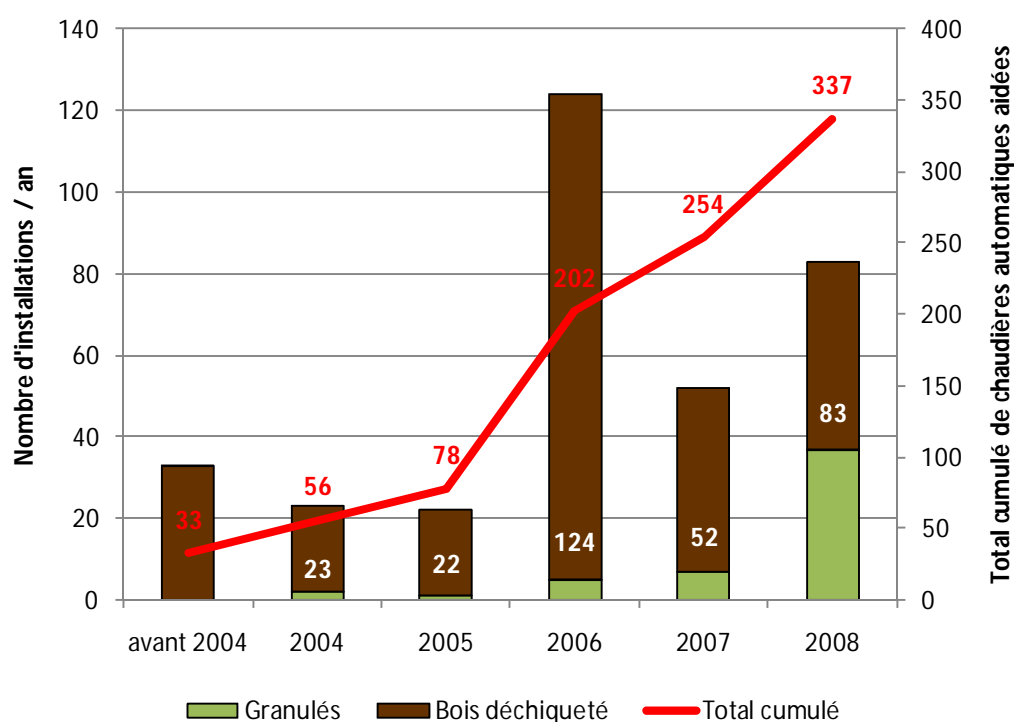
### • Les chaudières automatiques

Depuis la mise en place du système d'aide (premières installations recensées en 1998), on dénombre **337 chaudières automatiques** aidées par la Région, dont 285 chaudières au bois déchiqueté et 52 chaudières aux granulés.

Sur l'année 2008, 83 chaudières automatiques ont été aidées, ce qui représente une progression de 60 % par rapport à l'année précédente.

On notera que 37 chaudières aux granulés ont été aidées sur la seule année 2008. Elles représentent désormais près de la moitié des chaudières automatiques aidées.

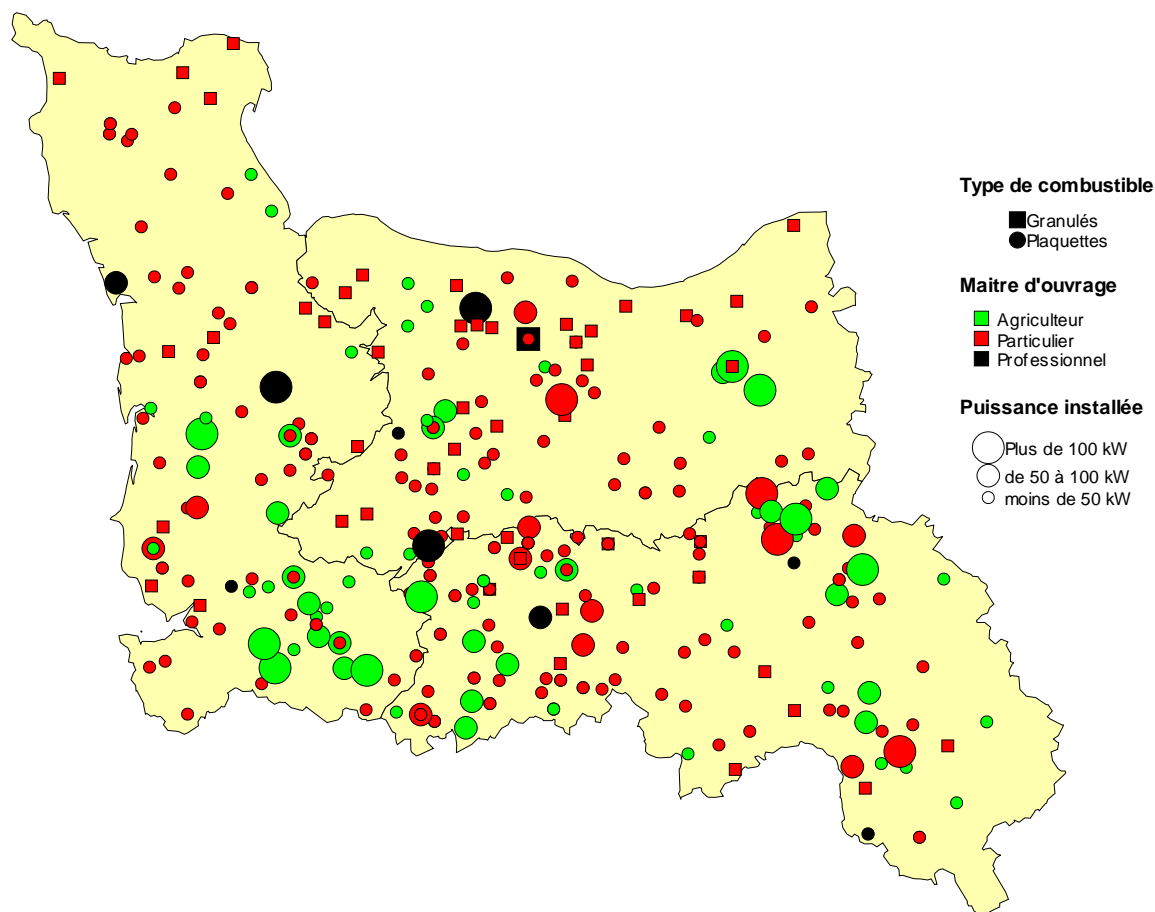
**Figure 14 : Les chaudières automatiques aidées par la Région**



Avec environ de **12 800 kW** installés, l'ensemble des chaudières automatiques individuelles consomment aujourd'hui l'équivalent de **1 100 tep de bois par an** (environ 2 800 tonnes/an de bois déchiqueté et 330 tonnes de granulés).

On estime que ces installations ont permis d'éviter les émissions d'environ **3 500 tonnes de CO<sub>2</sub>** dans l'atmosphère en 2008.

**Figure 15 : Localisation des chaudières automatiques au bois pour les particuliers et les agriculteurs en Basse-Normandie**



### b) Le chauffage collectif

Fin 2008, on dénombre, 44 chaufferies collectives au bois en fonctionnement, dont :

- 31 étaient en fonctionnement avant 2007,
- 13 ont été mises en route durant l'année 2008.

**Tableau 7 : Liste des chaufferies collectives au bois en fonctionnement**

N° Réf.	Maître d'ouvrage	Commune	Dpt	Pbois (kW)	Date mise en service
72	Centre hospitalier de Valognes	VALOGNES	50	1 800	01/01/1992
73	Conseil général de la Manche	LES VEYS	50	60	01/01/1995
71	CAT "Le Bellaie"	MESNIL-CLINCHAMPS	14	1 100	01/01/1998
1	Ville de La Ferté-Macé	LA FERTE-MACE	61	2 000	01/01/1999
2	OPAC du Calvados	BAYEUX	14	2 000	01/10/2001
3	Centre hospitalier de St-Hilaire-du-Harcouët	SAINT-HILAIRE-DU-HARCOUET	50	1 500	01/10/2002
4	Ville de Falaise	FALAISE (14)	14	3 700	01/10/2003
6	Parc Naturel Régional du Perche	NOCE	61	250	01/11/2003
8	Centre hospitalier de Mortagne-au-Perche	MORTAGNE-AU-PERCHE	61	1 500	01/09/2005
7	SAGIM	ALENCON	61	2 500	15/11/2005
5	Centre hospitalier de Pontorson	PONTORSON	50	2 600	01/02/2006
9	Ville de Bayeux	BAYEUX	14	3 200	01/09/2006
13	CdC du Bocage d'Athis de l'Orne	SAINT-PHILBERT-SUR-ORNE	61	140	01/10/2006
14	CdC du Bocage d'Athis de l'Orne	SAINTE-HONORINE-LA-CHARDONNE	61	50	01/10/2006
10	Ville de Vire	VIRE	14	2 500	15/10/2006
15	Commune de Marchésieux	MARCHESIEUX	50	150	01/11/2006
27	Commune de St-Samson-de-Bonfossé	SAINT-SAMSON-DE-BONFOSSE	50	85	01/11/2006
44	Commune de Ticheville	TICHEVILLE	61	30	01/12/2006
79	EHPAD - Les Demeures Gaston de Renty	LE BENY-BOCAGE	14	110	01/12/2006
26	Région Basse-Normandie	SEES	61	35	01/02/2007
58	Ville de Caen	CAEN	14	550	13/04/2007
36	Conseil général du Calvados	SALLENELLES	14	80	27/04/2007
94	Ville d'Honfleur	HONFLEUR	14	70	01/05/2007
46	CdC de la Suisse Normande	THURY-HARCOURT	14	320	01/06/2007
30	Maison de retraite Les Tilleuls	CHANU	61	580	15/07/2007
80	EHPAD - Les Demeures de Saintave	CAUMONT-L'EVENTE	14	110	01/09/2007
97	Commune de Luc-sur-Mer	LUC-SUR-MER	14	55	01/10/2007
16	Ville de Lisieux	LISIEUX	14	10 000	08/10/2007
53	CdC du canton de Vassy	VASSY	14	50	15/10/2007
40	Commune de Perrou	PERROU	61	60	25/10/2007
89	Commune d'Heloup	HELOUP	14	100	28/11/2007
12	CdC de la Suisse Normande	CLECY	14	140	01/02/2008
65	Commune de La Lucerne-d'Outremer	LA LUCERNE-D'OUTREMER	50	100	01/02/2008
67	CdCdu Pays de Pervençères	PERVENCHERES	61	100	15/06/2008
90	CdC du Val d'Orne	PUTANGES-PONT-ECREPIN	14	70	01/10/2008
91	Commune de Vieussoix	VIESSOIX	14	35	01/10/2008
92	ACSEA	BAYEUX	14	55	01/10/2008
96	Commune de Ste-Honorine-la-Guillaume	SAINTE-HONORINE-LA-GUILLAUME	61	80	01/10/2008
99	Copropriété Ste Paix	CAEN	14	320	01/11/2008
49	Conseil général de la Manche	BRICQUEBEC	50	400	01/11/2008
105	CdC de Mortain	MORTAIN	50	100	01/12/2008
74	CdC du Bocage d'Athis-de-l'Orne	ATHIS-DE-L'ORNE	61	300	01/12/2008
95	Commune de Berd'huis	BERD'HUIS	61	100	01/12/2008
17	Ville d'Argentan	ARGENTAN	61	7 600	15/12/2008
<b>TOTAL</b>			<b>46 685 kW</b>		

Ces chaufferies alimentent, en chauffage et en eau chaude sanitaire, le patrimoine suivant :

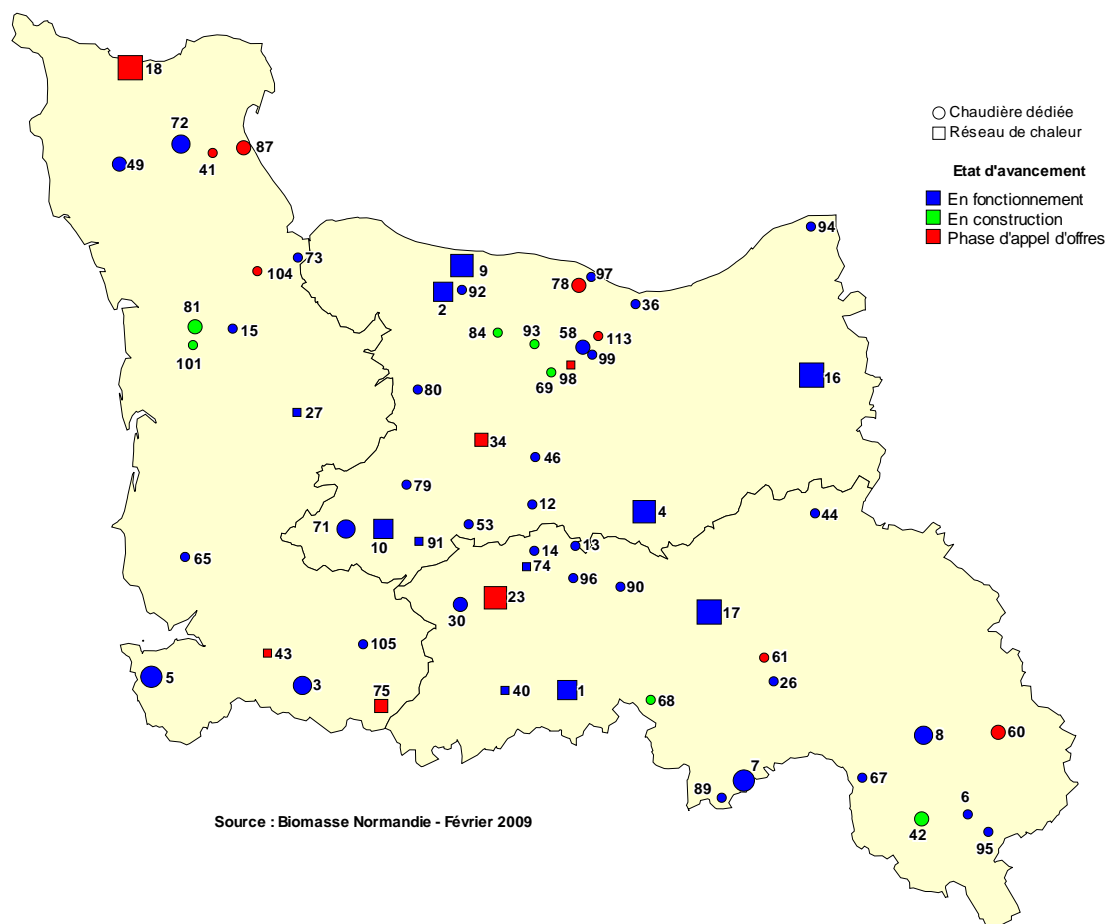
- **6 570 logements collectifs** (soit 9,3 % du patrimoine régional),
- 2 960 lits dans 7 établissements hospitaliers et 6 maisons de retraite ou foyers d'accueil pour personnes âgées (1 790 lits purement hospitaliers, soit 13,0 % de la capacité d'accueil en Basse-Normandie),
- **27 établissements d'enseignement**, dont 4 lycées, 3 collèges et 19 groupes scolaires,
- 4 centres aquatiques,
- 30 bâtiments communaux ou intercommunaux (gymnases, mairie, médiathèque...),
- **5 sites touristiques**, dont 2 pour les locaux des parcs naturels régionaux des Marais du Cotentin et du Bessin et du Perche, 1 pour la maison de la Nature à Sallenelles, 1 pour le site de la Roche d'Oëtre et 1 pour la base de loisirs de Clécy.

L'ensemble des chaufferies en fonctionnement à la fin 2008 représente une puissance installée de **46 MW** ; elles ont consommé **10 478 tep (40 200 tonnes de bois)** et ont permis la réduction **25 600 tonnes de CO<sub>2</sub>** sur l'année 2008.

Avec un niveau de consommation de bois-énergie dans les chaufferies collectives passé de 0,30 à 3,85 tep/1 000 hab./an pendant la période du plan "Bois-énergie et développement local" entre 1995 et 2006 (référence population : 1 422 113 hab.), puis à 7,19 tep/1 000 hab./an fin 2008 (référence population 1 456 793 hab.), avec un niveau prévisionnel minimum de 10,9 tep/1 000 hab./an fin 2010, la Basse-Normandie reste l'une des régions françaises où le développement de cette filière est le plus dynamique.

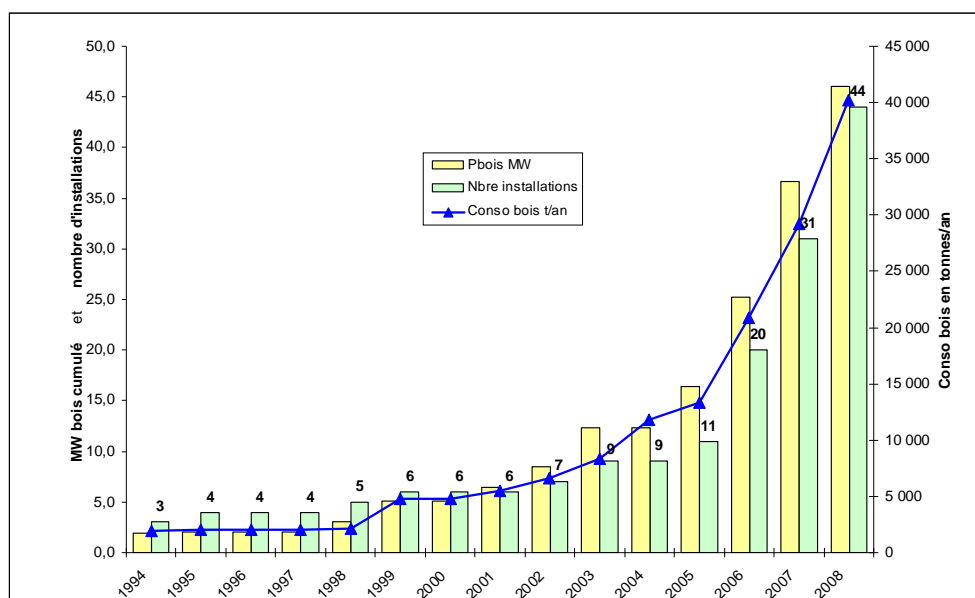
Chaque opération est identifiée par un numéro de référence répertorié dans le tableau précédent.

**Figure 16 : Localisation de chaufferies collectives en Basse-Normandie**

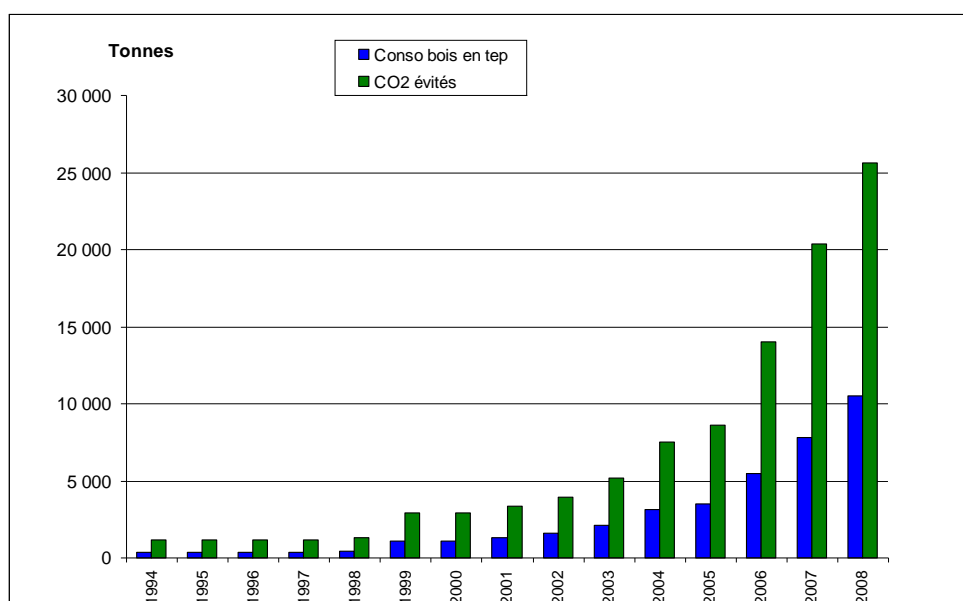


Les figures suivantes représentent les évolutions du nombre de chaufferies bois, de la puissance installée, des consommations de bois et des tonnes de CO<sub>2</sub> évitées entre 1994 et 2010.

**Figure 17 : Nombre d'installations et puissance installée**



**Figure 18 : Consommation de bois et tonnages de CO<sub>2</sub> évités**



### c) Les besoins industriels

On dénombre 18 chaufferies industrielles en fonctionnement à la fin 2008 :

- la majorité (16 installations) concerne l'industrie du bois (9 en scieries et 7 dans l'industrie de la seconde transformation du bois) ;
- les 2 autres installations, hors industrie du bois, concernent l'entreprise ACOME à Mortain (1 200 kW) et une deuxième réalisation industrielle, la plus importante de Basse-Normandie (toutes chaufferies confondues), qui a été mise en service en janvier 2008 à La Coopérative Laitière d'Isigny-sur-Mer (chaudière brésilienne BIOCHAM de 15,6 MW).

Ces installations représentent une puissance installée de **32 à 33 MW** et ont consommé près de **8 900 tep de bois consommées en 2008** (37 400 tonnes de bois).

**Figure 19 : Localisation des chaufferies industrielles en Basse-Normandie****d) Synthèse**

Le tableau ci-dessous, présente le bilan des consommations de bois-énergie sur le territoire bas-normand fin 2008.

**Tableau 8 : Nombre d'installations et consommation de bois-énergie fin 2008**

Usages	Nombre d'installations	Consommation (tep/an)	Puissance bois (kW)	Tonnes de CO <sub>2</sub> évitées
Chauffage domestique				
<i>Bois bûche</i>	191 000	223 600	ND	701 000*
<i>Chaudières automatiques</i>	337	1 100	12 800	3 500
Chaufferie collective	44	10 500	46 000	25 600**
Chaufferie industrielle	18	8 900	33 000	21 700***
<b>Total</b>	<b>191 399</b>	<b>244 100</b>	<b>91 800</b>	<b>751 800</b>

\*Chiffre obtenu en utilisant le coefficient de conversion 1 Tep = 3,15 Tonnes de CO<sub>2</sub> substituées, et en soustrayant les tonnes de CO<sub>2</sub> évitées par les chaudières subventionnées.

\*\* Calculées au cas par cas en fonction de l'énergie réellement substituée.

\*\*\* A défaut de données obtenues en utilisant le même coefficient de conversion moyen que celui obtenu par les données réellement constatées sur les chaufferies collectives

### 3.4.1.3 Le rôle de l'ADEME et de la Région

L'ADEME et la Région soutiennent financièrement le développement du chauffage au bois dans chacun des trois secteurs domestique, collectif et industriel.

#### a) Le chauffage domestique

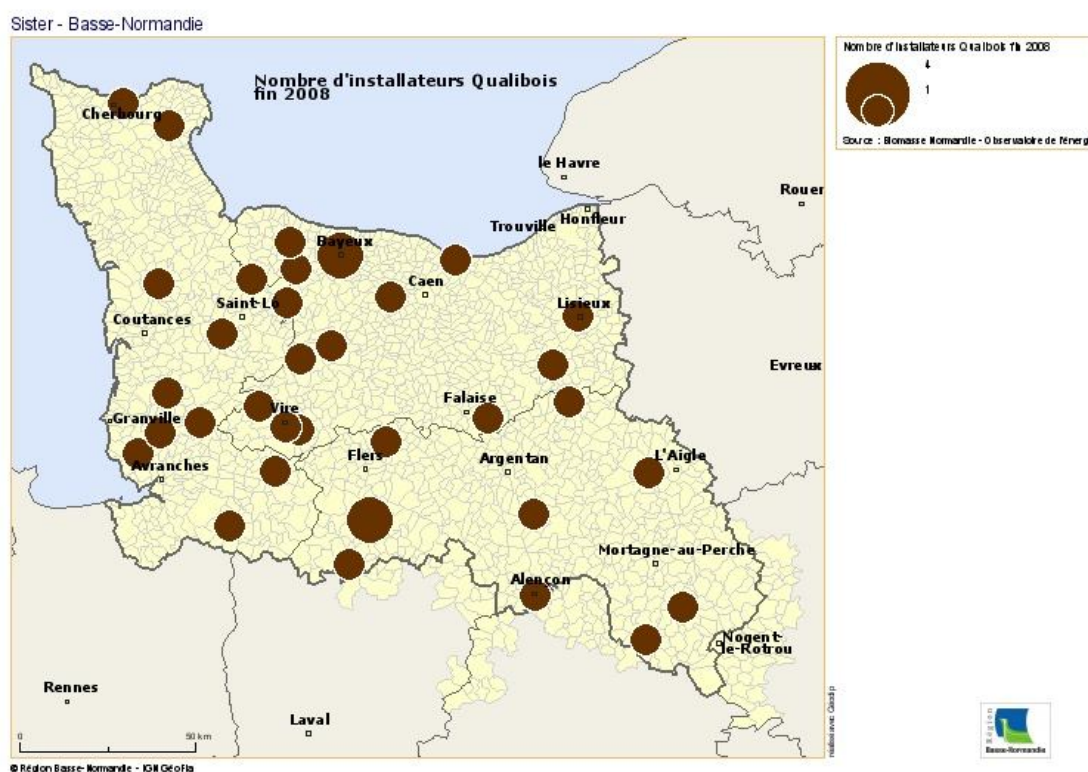
En plus du Crédit d'impôt (50 % du montant des investissements), la Région soutient financièrement l'acquisition d'équipements performants de chauffage domestique au bois :

- 40 % de la part non éligible au crédit d'impôt dans la limite de 700 € pour les chaudières (bûches, granulés, bois déchiqueté) dans le cas général,
- 80 % de la part non éligible au crédit d'impôt dans la limite de 1 300 € pour les chaudières et 800 € pour les appareils indépendants, pour les ménages à revenus modestes.

Ces aides sont par ailleurs réservées aux matériels :

- éligibles au crédit d'impôt (critères de performance),
- installés par un artisan qualifié, qui dispose de l'agrément « Qualibois ». Fin 2008, on recense 36 installateurs Qualibois sur le territoire bas-normand répartis relativement équitablement entre les trois départements (15 dans le Calvados, 11 dans la Manche et 10 dans l'Orne), la carte ci-dessous présente la localisation de ces entreprises.
- Par ailleurs, l'ADEME et la Région soutiennent les démarches de conseils aux particuliers par le financement du réseau Espaces Info-Energie.

**Figure 20 : Localisation des installateurs Qualibois**



**b) Le chauffage collectif**

L'ADEME et la Région soutiennent le développement du chauffage collectif au bois par :

- le financement d'un programme d'animation spécifique dans le cadre du Défi'Nergie, permettant notamment aux Collectivités et établissements publics de bénéficier d'un conseil technique, économique et juridique lors des premières phases de développement des projets.
- l'aide à l'investissement dans les chaufferies et les réseaux, dans des proportions pouvant aller de 40 à 60 % du montant total à engager.

**c) Les besoins industriels**

L'ADEME et la Région soutiennent les initiatives des entreprises désirant installer un chauffage au bois en substitution d'une énergie fossile ou fissile dans le cadre de mécanismes spécifiques pouvant conduire à la prise en charge de 30 % de l'investissement total.

## 3.4.2 L'énergie fatale issue du traitement des déchets et des centrales thermiques de production d'électricité

### 3.4.2.1 *Le potentiel régional*

On recense en Basse-Normandie :

- Deux unités de valorisation énergétique des déchets : l'usine de fabrication de ciments Calcia de Ranville, qui brûle en co-combustion des farines animales et des boues de station d'épuration en substitution de charbon et de fioul (quantités valorisées et puissance installée non disponibles sur le bilan 2008) et l'usine du SYVEDAC, exploitée par le SIRAC à Colombelles, qui, par l'incinération des ordures ménagères de l'agglomération et des collectivités voisines, permet d'alimenter le réseau de chaleur urbain d'Hérouville-Saint-Clair (**25 MW** installés, 50 % de la chaleur produite est valorisée).
- 13 unités de cogénération au gaz naturel (**29 MW** installés), valorisant en hiver tarifaire 75 % de la chaleur cogénérée pour les besoins des secteurs résidentiel, tertiaire et industriel (les 25 % restants étant dispersés par aérothermes) et une unité de cogénération au biogaz (Tourlaville, **0,04 MW** installé, et déjà évoquée dans les chapitres précédents), qui valorise 90 % de la chaleur cogénérée.
- Une centrale nucléaire (Flamanville, **2 660 MWé** installés), qui ne valorise en électricité qu'un tiers de l'énergie thermique produite, les deux tiers restants étant dispersés en mer.

Le potentiel théorique de valorisation de la chaleur perdue en tant que sous-produit d'une activité principale (incinération ou production d'électricité) est considérable si l'on y intègre l'énergie thermique de la centrale nucléaire de Flamanville.

Dans cette partie, seule la chaleur issue des unités de valorisation énergétique des déchets sera traitée. La chaleur issue des installations de production d'électricité (cogénération gaz ou centrale thermique) n'est en effet pas considérée comme renouvelable.

### 3.4.2.2 *Les unités de valorisation énergétique en Basse-Normandie*

Fin 2008, deux incinérateurs étaient en fonctionnement sur le territoire, la première installation est implantée à Colombelles, le maître d'ouvrage est le SYVEDAC et l'exploitant la SIRAC, la seconde unité est installée à Ranville au sein de l'usine de fabrication de ciments de l'entreprise Calcia.

#### • **L'usine de Colombelles**

L'usine est en capacité d'accueillir 120 000 tonnes d'ordures ménagères résiduelles et déchet industriel banal, ainsi que 10 000 tonnes de DASRI (Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux). La chaleur produite est en grande partie valorisée pour alimenter en eau surchauffée le réseau de chaleur urbain d'Hérouville-Saint-Clair (10 000 équivalents logements).

L'année 2008 a été un peu particulière pour le site de Colombelles qui a rénové ses deux fours sur la période 2008/2009, ainsi la production d'énergie de récupération présentée ci-dessous n'est pas représentative d'une année normale de fonctionnement et sera amenée à augmenter sensiblement dans les bilans futurs.

L'usine a néanmoins permis de valoriser **4,3 ktep** de chaleur sur le réseau urbain d'Hérouville-Saint-Clair, ce qui correspond à moins de 50 % de la chaleur fatale disponible.

On estime que cette installation a permis d'éviter les émissions d'environ **10 000 tonnes de CO<sub>2</sub>** dans l'atmosphère en 2008.

- **L'unité des ciments Calcia**

La fabrication de ciments nécessite d'importantes quantités d'énergie, ainsi en tant que gros consommateurs, les cimentiers valorisent autant que possible des combustibles bon marché et adaptent fréquemment leur unité de production d'énergie de manière à accepter en totalité ou partiellement différentes catégories de déchets.

Le site de Ranville dispose ainsi d'un arrêté d'exploitation sous la rubrique 167 C lui permettant de brûler en co-combustion des déchets et des combustibles fossiles traditionnels (Charbon et Fioul).

Les données de production de l'année 2008 n'ont pas pu être récupérées auprès du maître d'ouvrage à ce stade.

### ***3.4.2.3 Le rôle de l'ADEME et de la Région***

L'ADEME et la Région n'ont pas de rôle spécifique dans ce cadre, mais soutiennent au cas par cas toute étude ou initiative visant à optimiser la valorisation de l'énergie fatale.

L'extension du réseau de chaleur d'Hérouville-Saint-Clair vers de nouveaux clients de préférence consommateurs de chaleur en dehors de la saison de chauffe permettrait ainsi de valoriser une part plus importante de chaleur fatale disponible en sortie de l'usine de Colombelles.

### 3.4.3 Le solaire thermique

#### 3.4.3.1 Le potentiel solaire

Le potentiel solaire régional a été présenté dans les pages précédentes.

#### 3.4.3.2 Les installations en Basse-Normandie

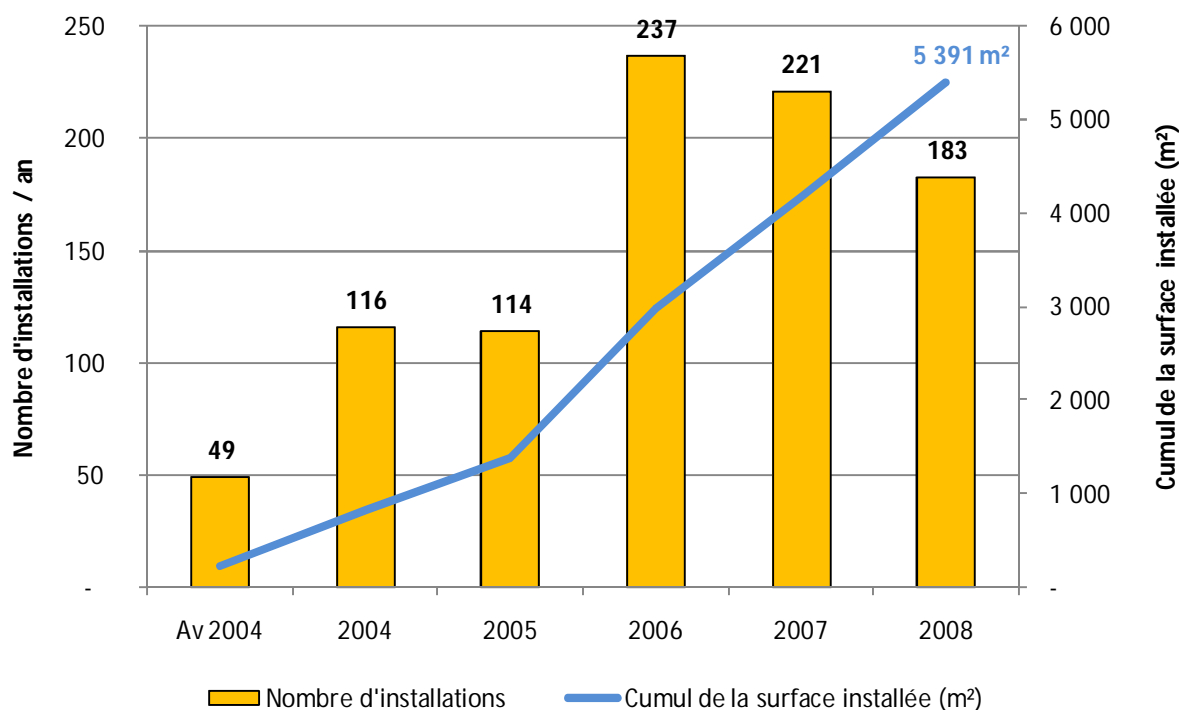
Parmi les installations solaires thermiques, on distingue deux catégories d'installations :

- les CESI (Chauffe-eau Solaire Individuels) sont des panneaux solaires installés pour assurer une part prépondérante des besoins en eau chaude sanitaire des habitations ;
- les SSC (Systèmes Solaires Combinés) assurent la base des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire des logements.

##### • Les CESI

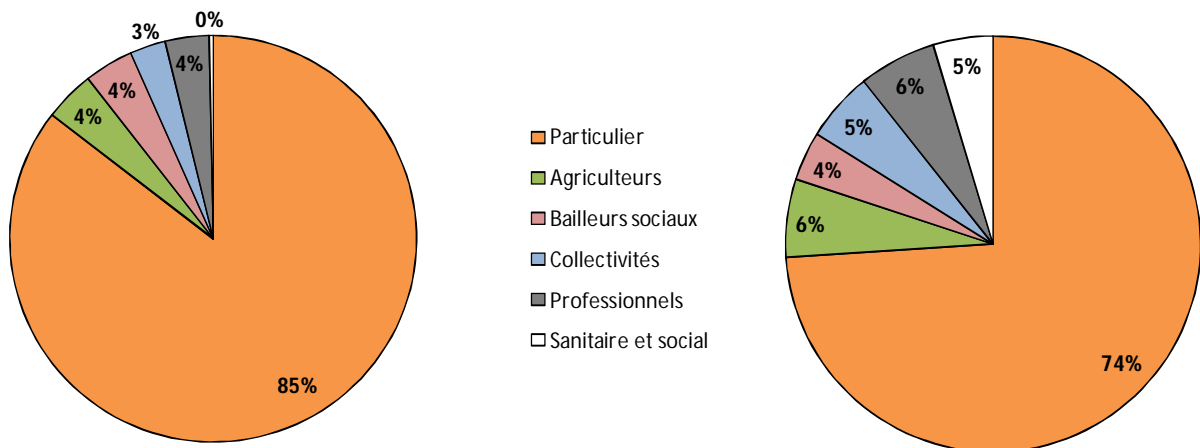
Depuis 2004, 920 installations ont été subventionnées par l'ADEME et la Région, représentant une surface de capteurs d'environ 5 400 m<sup>2</sup>, soit en moyenne 5,8 m<sup>2</sup> par installation. Sur la base d'une production d'énergie estimée à 350 kWh par m<sup>2</sup> par an, ces installations ont produit 1 880 MWh soit **162 tep** en 2008. On estime que ces installations ont permis d'éviter les émissions d'environ **420 tonnes de CO<sub>2</sub>** en 2008.

Figure 21 : Les CESI aidés par la Région et l'ADEME depuis 2004



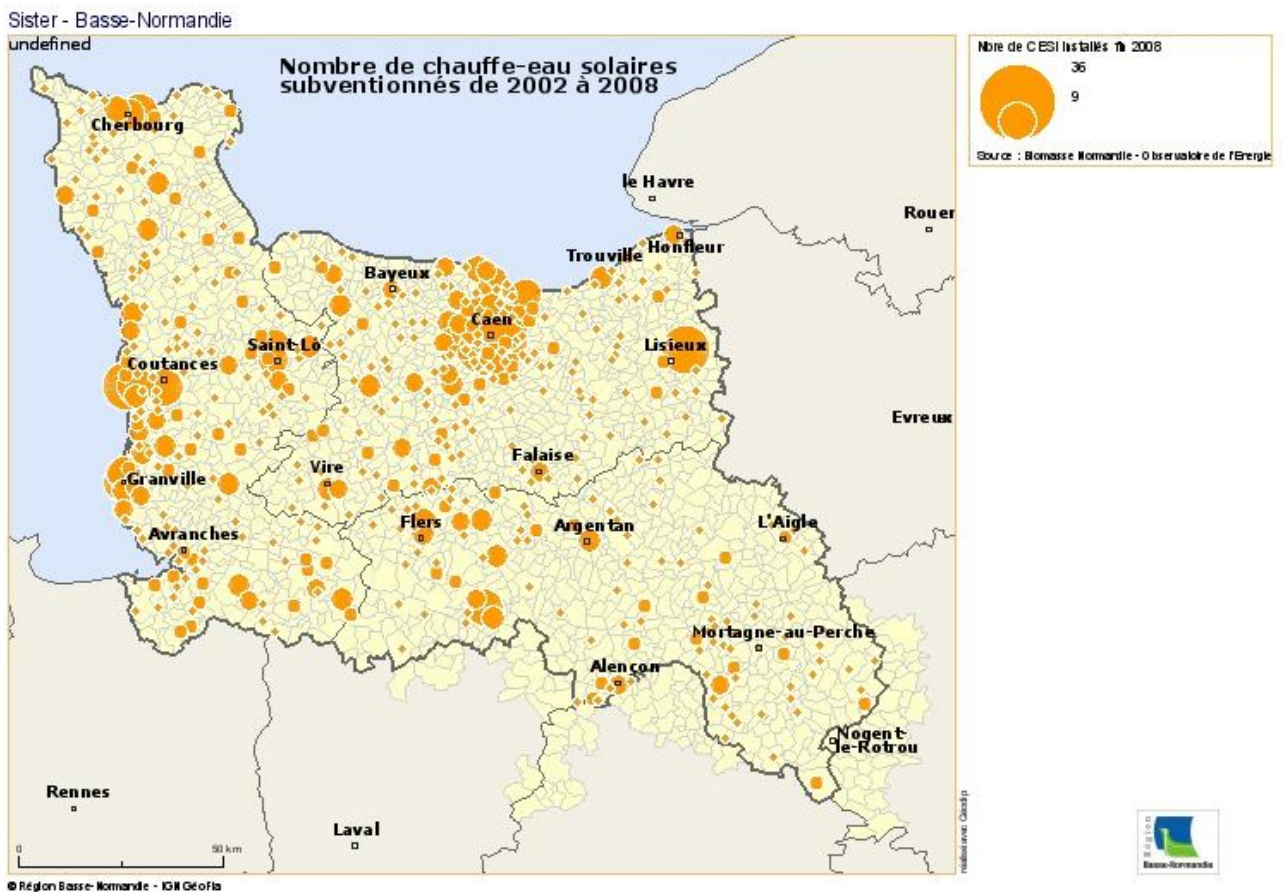
Les deux graphiques ci-dessous présentent la répartition des installations par maîtres d'ouvrages. A gauche on retrouve le nombre d'installations en fonction du porteur de projet, et à droite la surface installée par maître d'ouvrage. Globalement, 85 % des installations sont réalisées par des particuliers et représentent les  $\frac{3}{4}$  des surfaces installées. Il est intéressant de constater que le secteur du sanitaire et social qui représente moins de 1 % du nombre d'installations (3 réalisations), totalise 5 % des surfaces installées.

**Graphique 1 : Répartition des CESI aidés par maîtres d'ouvrage** (à gauche en nombre d'installations, à droite en surface installée)



Les deux départements de la Manche et du Calvados totalisent 80 % des installations réalisées et se répartissent de façon équivalente le nombre d'équipements. Le département de l'Orne compte presque 50 % d'installations en moins sans qu'il n'y est de facteur explicatif particulier, en effet aucun des trois départements n'a eu de politique incitative particulière ces dernières années.

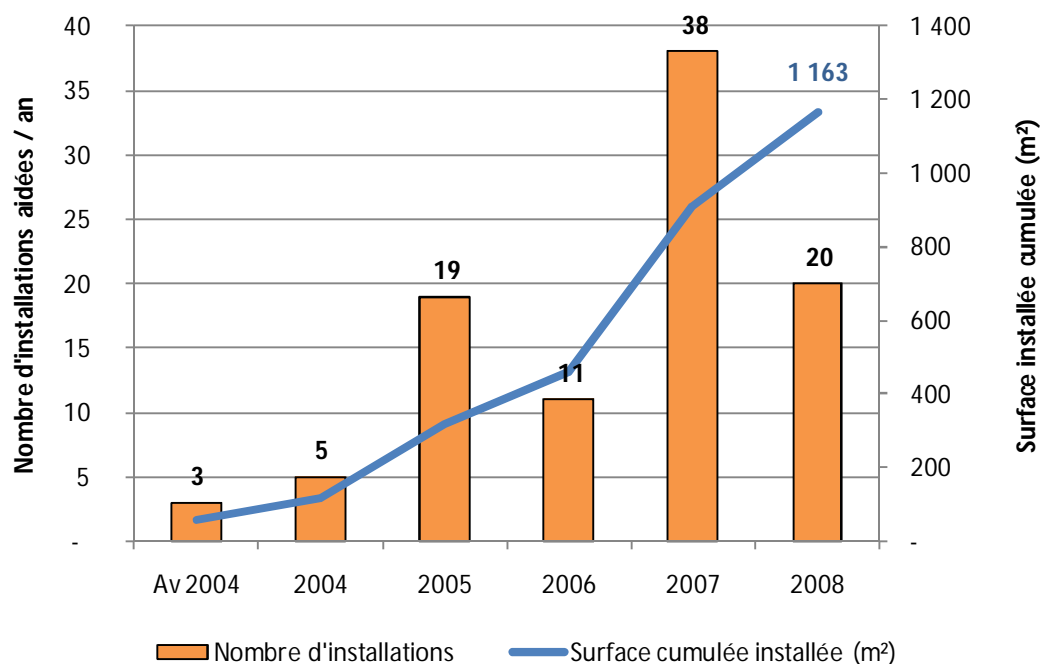
**Figure 22 : Localisation des installations CESI subventionnées depuis 2002 jusque fin 2008**



- Les SSC

**96 installations** de systèmes solaires combinés installées exclusivement chez des particuliers ont été aidées ces dernières années, ce qui représente une surface d'environ **1 150 m<sup>2</sup> de capteurs**, soit une surface moyenne de 12 m<sup>2</sup> par logement, une production d'énergie estimée à **403 MWh** soit **35 tep** et **90 tonnes de CO<sub>2</sub>** évitées par an.

Figure 23 : évolution du nombre de SSC aidés depuis 2004



### 3.4.3.3 Le rôle de l'ADEME et de la Région

En plus du Crédit d'impôt pour les particuliers, la Région soutient financièrement l'installation de systèmes solaires (CESI et SSC) pour une aide de 40 % du montant TTC de la part non éligible au crédit d'impôt dans la limite de 700 € pour les CESI et 1 000 € pour les SSC.

Des dispositifs existent également pour les professionnels et les Collectivités.

### **3.4.4 Les pompes à chaleur géothermiques**

Nous ne disposons pas de données suffisamment précises en 2008 pour établir un bilan complet de cette filière.

Ce paragraphe sera abordé lors des bilans futurs, sous réserve de données exploitables.

### 3.5 Synthèse du rôle de l'ADEME et de la Région dans le développement des énergies renouvelables

#### 3.5.1 Récapitulatif des dispositifs de soutien de l'ADEME et de la Région pour le développement des énergies renouvelables en Basse-Normandie

Sur l'année 2008, les maîtres d'ouvrage porteurs de projets (domestique, collectif et industriel) ont pu bénéficier d'aides financières à l'investissement de la part de l'Etat et de la Région.

Les différents mécanismes d'aides pour les particuliers et les Collectivités sont rappelés ci-dessous.

**Tableau 9 : Les aides à l'investissement mobilisables en 2008**

		Aides de l'Etat	Aides de la Région
<b>Eolien</b>	Grand éolien	-	-
	Petit éolien domestique	Crédit impôt 50 % sur le matériel	40 % de la part non éligible au Crédit d'impôt dans la limite de 2 000 €
<b>Hydraulique</b>		Crédit impôt 50 % sur le matériel	20 % des investissements hors mise en conformité
<b>Photovoltaïque</b>	Domestique	Crédit impôt 50 % sur le matériel	40 % de la part non éligible au Crédit d'impôt dans la limite de 700 €
	Collectif	2,5 €/ W crête installé plafonné à 30 % du montant HT de l'opération et dans la limite de 3 kW crête	
<b>Biogaz</b>	Méthanisation	Au cas par cas	Au cas par cas
	Décharge	-	-
<b>Bois-énergie</b>	Domestique	Crédit impôt 50 % sur le matériel	40 % de la part non éligible au Crédit d'impôt dans la limite de 700 € pour les chaudières (+ coup de pouce pour les ménages à revenus modestes)
	Collectif	Dispositif d'aide régional de 40 à 60 % du montant des investissements	
<b>Energie fatale</b>		Pas de dispositif spécifique	
<b>Solaire thermique</b>	Domestique	Crédit impôt 50 % sur le matériel	40 % de la part non éligible au Crédit d'impôt dans la limite de 700 € pour les CESI et 1 000 € pour les SSC
	Collectif	40 % du montant de l'investissement dans la limite de 350 €/m <sup>2</sup> de capteur	

Ces dispositifs incitatifs ont contribué au bilan environnemental positif présenté ci-dessous en termes d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées. On estime que les installations de production d'énergie renouvelable bas-normandes ont permis en 2008 d'éviter les émissions d'environ **850 000 tonnes de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère**. Le chauffage domestique au bois représente près de 90 % de ce bilan.

**Tableau 10 : Synthèse de l'impact environnemental**

		<b>Estimation des tonnes de CO<sub>2</sub> évitées sur 2008</b>
Eolien	Grand éolien	28 600
	Petit éolien	80
Hydraulique		10 200
Photovoltaïque		30
Biogaz	Méthanisation	400
	Décharge	2 600
Bois-énergie	Domestique	751 800
	Collectif	25 600
	Industriel	21 700
Energie fatale		10 000
Solaire thermique		510
<b>TOTAL</b>		<b>851 520</b>

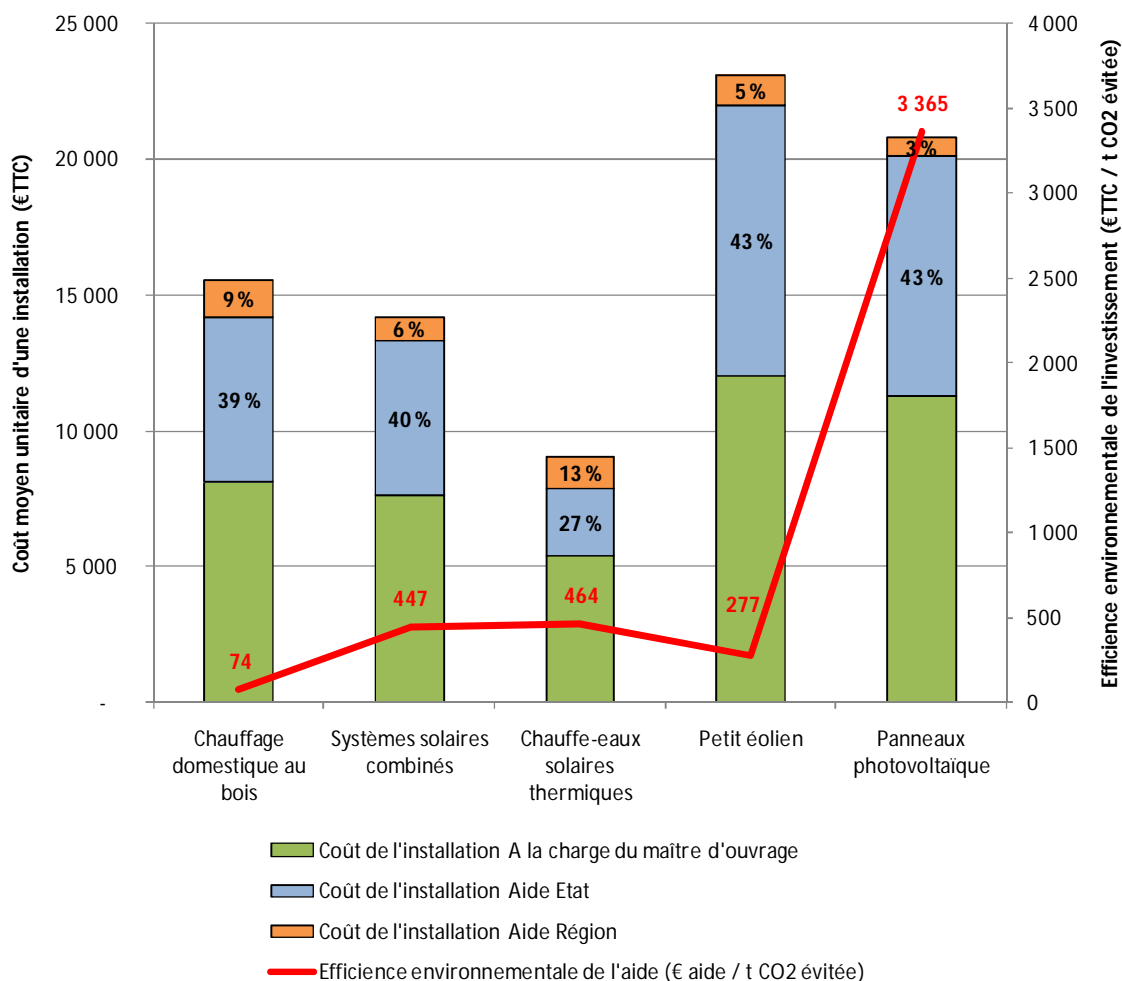
### 3.5.2 L'efficacité environnementale de l'aide publique en 2008

L'intervention de l'ADEME et de la Région dans l'ensemble de ces filières contribue de manière différente à l'objectif environnemental principal qu'est la limitation des émissions de gaz à effet de serre. On propose ci-après de comparer certaines de ces filières en termes **d'efficacité environnementale de l'aide publique** (financement public ramené à la tonne de CO<sub>2</sub> évitée sur la durée de vie des équipements, considérée à 15 années pour les besoins de la comparaison).

Il apparaît que parmi les équipements de production de chaleur, le chauffage domestique au bois présente une efficacité environnementale plus performante que les systèmes solaires (**74 €/ t CO<sub>2</sub> évitée, contre environ 450**, sur la base des équipements aidés en 2008). On notera par ailleurs que l'efficacité environnementale moyenne du chauffage collectif au bois est évaluée à **38 €/aide / t CO<sub>2</sub> évitée** sur la base de l'ensemble des chaufferies en fonctionnement en 2008).

En ce qui concerne la production d'électricité individuelle, les ratios sont largement supérieurs, puisque les équipements de production photovoltaïque présentent une efficacité environnementale de l'investissement estimée à environ **3 400 €/ t CO<sub>2</sub> évitée** contre **277 €/ t CO<sub>2</sub> évitée** pour le petit éolien.

**Figure 24 : L'efficacité environnementale de l'aide publique en 2008**



### 3.5.3 L'aide publique a-t-elle un impact sur le prix des matériels ?

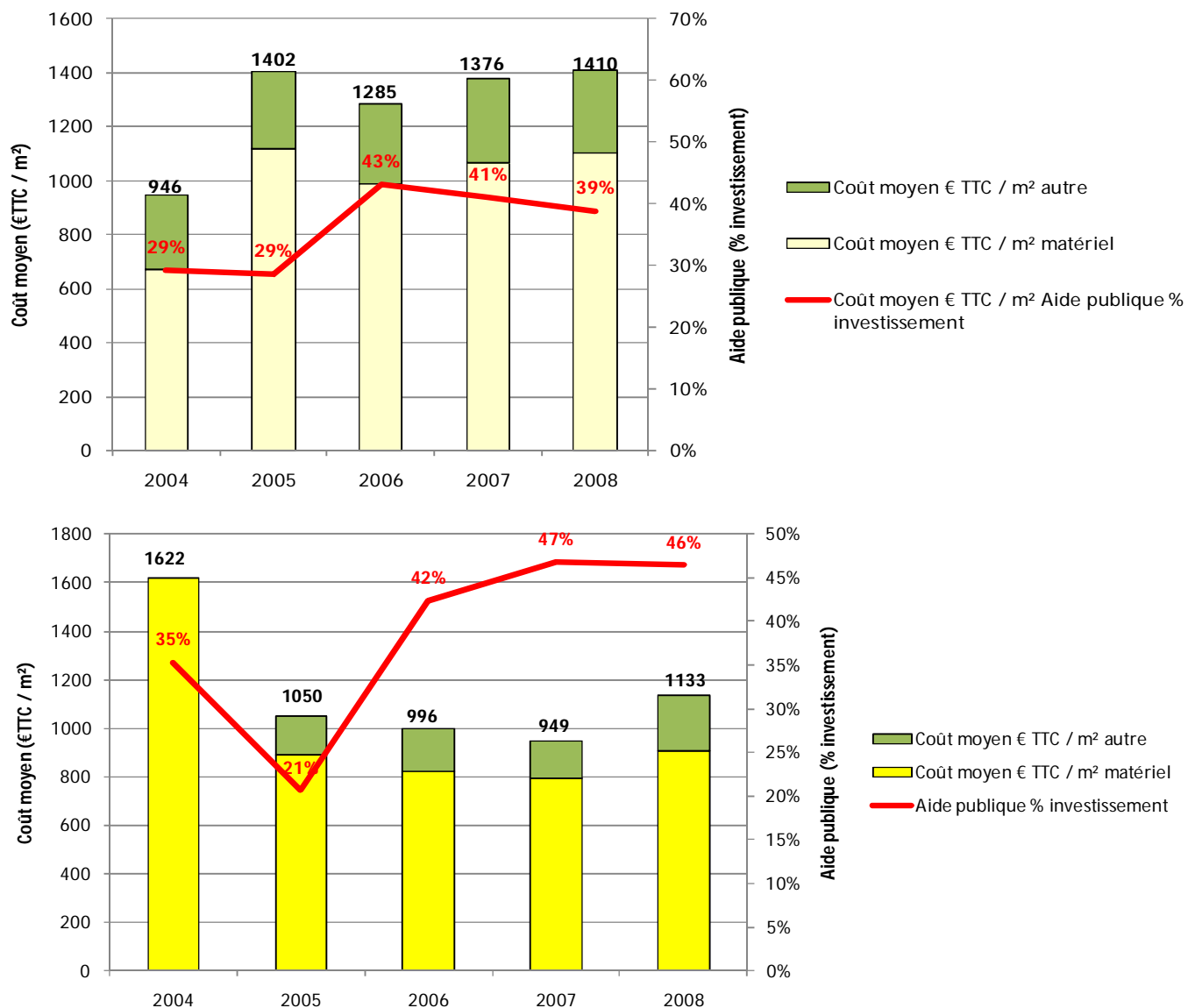
En 2005, l'Etat met en place la mesure fiscale du crédit d'impôt sur les acquisitions de matériels de production d'énergie renouvelable à des fins domestiques. Ce dispositif vient en remplacement ou en complément d'autres aides existantes, dont les aides régionales.

Le niveau moyen d'aide par installation n'a pas augmenté de façon significative à cette occasion. L'importante communication qui accompagne cette mesure et le renchérissement des énergies conventionnelles a cependant permis d'augmenter fortement le nombre d'installations domestiques en mobilisant de ce fait des montants d'aide publique conséquents.

La bonne gestion de ces fonds publics nécessite un suivi économique des opérations aidées. Il convient en effet de vérifier qu'une augmentation de l'aide publique ne se traduit pas par une hausse équivalente du coût des matériels.

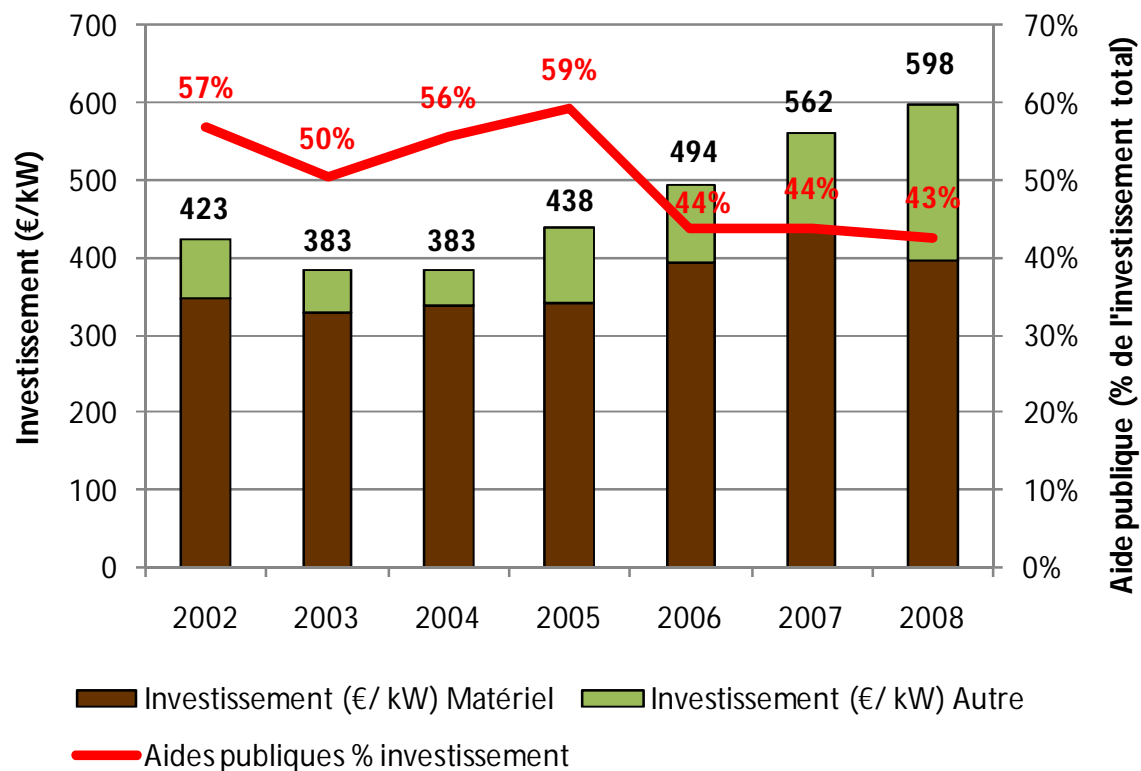
En Basse-Normandie, on observe une relative stabilité du coût des CESI et des SSC entre 2004 et 2008. Après une augmentation sensible en 2006, les aides publiques restent également stables depuis 3 ans.

**Figure 25 : L'évolution du coût des CESI (haut) et des SSC (bas) en fonction du niveau d'aide publique**



Concernant les chaudières automatiques au bois, on observe depuis 2005 une augmentation sensible du coût moyen des matériels (6 à 12 % par an, soit bien au-delà de l'inflation). Cependant, les aides publiques restent stables sur cette période.

Figure 26 : L'évolution du coût des chaudières automatiques au bois en fonction du niveau d'aide publique



Aucune corrélation évidente ne peut donc être identifiée entre le niveau d'aide public et le coût des matériels de chauffage domestique aux énergies renouvelables en Basse-Normandie.