



ADEME Basse-Normandie
Région de Basse-Normandie



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

Observatoire des énergies renouvelables et de la maîtrise de l'énergie en Basse-Normandie

Etat des lieux à fin 2008
RAPPORT DE SYNTHÈSE



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>

Janvier 2011

SOMMAIRE

1. Préambule	4
2. Bilan 2008 de l'énergie en Basse-Normandie	5
2.1 <i>Les sources de données</i>	5
2.2 <i>Le bilan régional en 2008</i>	6
3. Détail de la production d'énergie renouvelable, fatale ou de récupération en Basse-Normandie en 2008	9
3.1 <i>La production d'électricité d'origine éolienne</i>	9
3.2 <i>La production d'électricité d'origine hydraulique</i>	10
3.3 <i>La production d'électricité photovoltaïque</i>	11
3.4 <i>La production de biogaz</i>	12
3.5 <i>Le bois-énergie</i>	13
3.5.1 <i>Le chauffage domestique au bois</i>	13
3.5.2 <i>Le chauffage collectif au bois</i>	14
3.5.3 <i>L'usage énergétique du bois en milieu industriel</i>	15
3.6 <i>Le solaire thermique</i>	16
3.7 <i>L'énergie fatale et de récupération</i>	17

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 décheté 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 CO₂ 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 "énergies renouvelables", et "maîtrise de l'énergie" (à partir du bilan 2009) bas-normandes ayant bénéficié d'aides financières.

Ce document constitue **la synthèse de cet observatoire régional pour l'année 2008**. Il est structuré en deux parties, qui présentent respectivement :

- un **bilan global par filière de la production et de la consommation** d'énergie sur le territoire bas-normand ;
- le **détail de la production d'énergie renouvelable, fatale ou issue des installations de cogénération sur le territoire bas-normand**, par l'intermédiaire de tableaux de bord synthétiques par filière (éolien, photovoltaïque, hydraulique, biogaz, bois-énergie, solaire thermique, énergies fatales et de récupération).

Il dispose par ailleurs de deux documents annexes :

- annexe 1 : liste des équipements installés en 2008 ;
- annexe 2 : rapport d'analyse, rappelant les éléments de contexte et la synthèse du bilan 2008, et présentant quelques zooms sur des aspects spécifiques à certaines filières.

2. Bilan 2008 de l'énergie en Basse-Normandie

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 kWh / m² / an pour le photovoltaïque, 350 kWh / m² / 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 le ou les gestionnaires de réseaux, qui sont les seuls acteurs à pouvoir disposer des données complètes tant en production qu'en consommation (électricité et gaz).

2.2 Le bilan régional en 2008

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.**

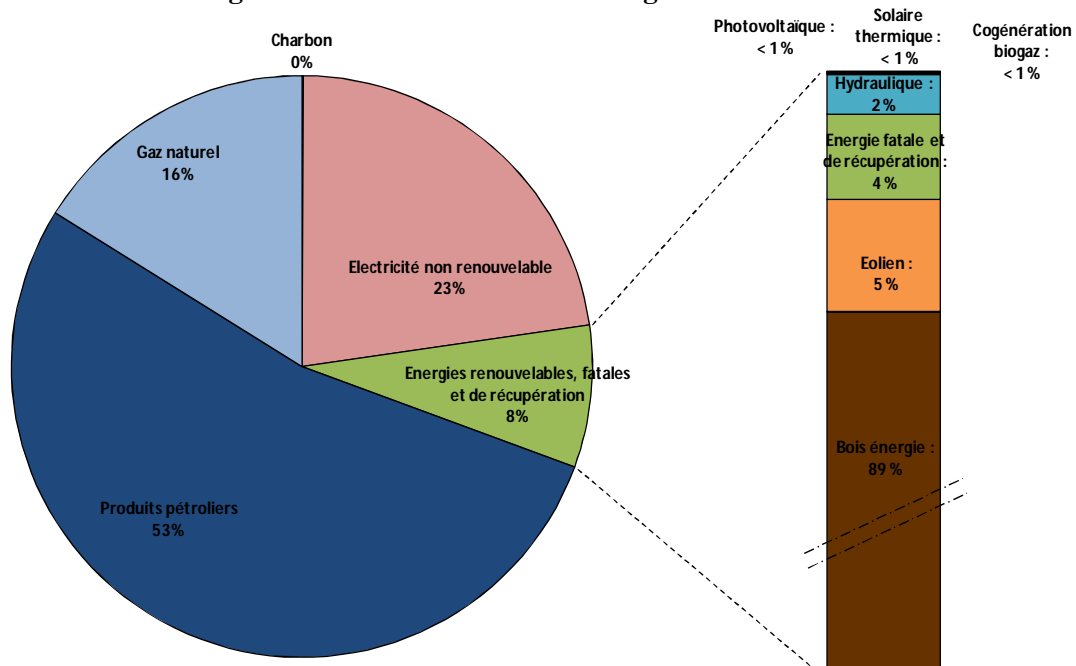
Le bilan régional est fortement dominé par la **production d'électricité nucléaire** et la **consommation de produits pétroliers**.

On notera par ailleurs qu'une **quantité importante d'énergie primaire produite 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.

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).

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



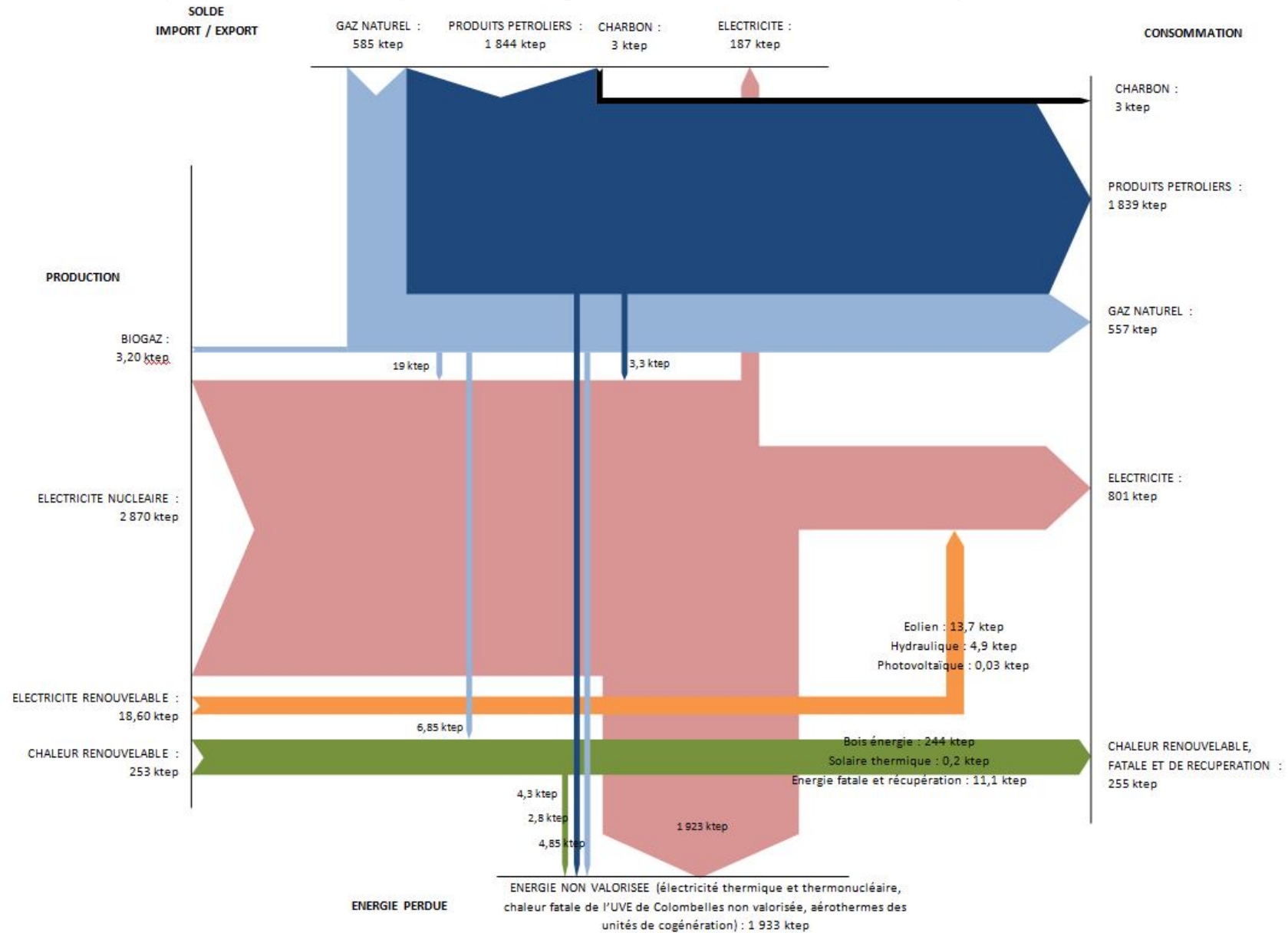
En 2008, la Basse-Normandie contribue à la production d'énergie renouvelable à hauteur de 1,4 % de la production nationale, alors que la région accueille 2,2 % de la population de France métropolitaine. La grande dynamique actuelle de la Région et son important potentiel devrait lui permettre de contribuer 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 1 : Les consommations finales d'énergie 2008 en Basse-Normandie

		Consommation 2008	
		(ktep/an)	%
Energies fossiles	Charbon	3	<1 %
	Produits pétroliers	1 839	53 %
	Gaz naturel	557	16 %
Electricité	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
Chaleur	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
TOTAL		3 455	100 %

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



3. Détail de la production d'énergie renouvelable, fatale ou de récupération en Basse-Normandie en 2008

3.1 La production d'électricité d'origine éolienne

L'éolien est la filière de production d'électricité renouvelable la plus mature au plan technique (hors hydraulique) et, de ce fait, l'une des plus prometteuses en termes de production.

On distingue généralement :

- le grand éolien, systématiquement raccordé au réseau (turbines de 1 à 3 MW de puissance unitaire).
- le petit éolien, à l'attention des particuliers et des sites isolés non raccordés au réseau (3 à 10 kW).

Ces deux filières bénéficient d'une incitation de l'Etat par l'intermédiaire d'une obligation d'achat de l'électricité à un tarif préservant l'intérêt économique de l'opération.

La Basse-Normandie dispose du deuxième potentiel éolien français derrière la Bretagne. C'est donc une filière qui sera probablement amenée à se développer de façon importante dans les années à venir, sur terre comme en mer (offshore).



Parc éolien du Hamel au Brun (commune de Guilberville – 50 – 8 MW) mis en service en mars 2008 (photo www.etapenergie.org)

• La puissance installée

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).

Par ailleurs, **une trentaine d'éoliennes de petite puissance** (3 à 88 kW de puissance unitaire) sont recensées sur la Région, pour une puissance totale installée de **0,23 MW**.

• La production annuelle

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 à 159 500 MWhé, soit **13,7 ktep**.

L'éolien de petite puissance représente moins de 1 % de la production régionale.

• L'évolution de la production

La puissance installée et la production ont progressé d'environ 25 % entre 2007 et 2008. De nombreux projets verront le jour dans le courant de l'année 2009, ce qui devrait contribuer à une importante augmentation de la puissance installée pour atteindre environ **156 MW fin 2009** (+ 108 %).

3.2 La production d'électricité d'origine hydraulique

On distingue généralement deux grandes catégories de centrales hydro-électriques :

- les centrales hydrauliques, qui présentent une puissance installée supérieure à 10 MW ;
- la petite hydraulique pour les puissances inférieures.

En Basse-Normandie, 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 Vézins 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.

• La puissance installée

Fin 2008, la puissance totale hydraulique installée est évaluée à **28,2 MW**, dont près de 80 % dus aux quatre installations du Vézins, de la Roche qui Boit, de Rabodanges et de Saint-Philbert-sur-Orne.

Les pico-centrales hydrauliques (moins de 100 kW) représentent plus de 40 % des installations, mais moins de 2 % de la puissance installée.

• La production annuelle

La production annuelle d'électricité hydraulique est estimée en fonction de la puissance installée, d'un nombre d'heures de fonctionnement équivalent pleine puissance de 2 800 heures. Elle est évaluée à 56 800 MWhé, soit **4,9 ktep**.

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

• L'évolution de la production

Par ailleurs, la Commission Locale de l'Eau de la Sélune a proposé en 2005 d'abandonner et de **détruire les barrages de Vézins et de la Roche qui Boit** lors de leur prochaine vidange programmée en 2013.

A cette échéance, la production régionale d'électricité devrait donc chuter fortement.



Barrage du Vézins (commune de Saint-Laurent-de-Terregatte – 50 – 13,5 MW, photo www.wikimanche.fr)

3.3 La production d'électricité photovoltaïque

Le potentiel solaire bas-normand se situe entre 1 200 et 1 300 kWh/m²/an. Il est presque deux fois plus faible que celui des régions métropolitaines les plus ensoleillées. Il est cependant suffisant pour autoriser la mise en place d'équipements de production d'électricité.

On distingue par la suite :

- les installations domestiques ou assimilées (environ 20 m²),
- les installations portées par des collectivités, des professionnels ou des agriculteurs, qui peuvent totaliser jusqu'à 300 à 350 m² par installation.



Panneau solaire photovoltaïque installé chez un particulier (Photo Biomasse Normandie)

Les maîtres d'ouvrage de ces installations bénéficient d'une obligation d'achat de l'électricité injectée sur le réseau, ainsi que d'une aide régionale et d'un crédit d'impôt (particuliers).

• La puissance installée

Fin 2008, on recense en Basse-Normandie près de 2 900 m² de capteurs photovoltaïques sur une centaine de sites différents, dont 1 600 m² (85 installations) chez des particuliers et 1 300 m² (12 installations) installés sur le patrimoine de professionnels, agriculteurs ou collectivités. On notera que ce bilan correspond aux **seuls équipements aidés par la Région ou l'ADEME**.

Les équipements installés chez les particuliers représentent plus de 85 % des sites équipés, et seulement 55 % de la surface totale installée.

La surface totale installée correspond à une puissance crête d'environ **430 kW**.

• La production annuelle

La production annuelle d'électricité photovoltaïque est estimée sur la base d'une production moyenne de 100 kWh / m² / an.

En année complète de production, cela correspond à environ 290 MWhé, soit **0,025 ktep**, produits en 2008, dont environ 130 MWhé (0,011 ktep) issus des équipements agricoles, professionnels ou des collectivités.

• L'évolution de la production

La progression du parc installé est spectaculaire par rapport à 2007, puisqu'on comptait en décembre 2007 environ 200 m² installés pour une production annuelle estimée à 20,7 MWhé / an.

La surface totale et la production ont ainsi été multipliées par 14 en une année.

Cette progression rapide devrait se poursuivre en 2009

3.4 La production de biogaz

La **méthanisation** est un procédé de traitement biologique par voie anaérobie des déchets organiques. Il permet de produire un gaz riche en méthane, qui peut par la suite être brûlé en chaudière ou valorisé en électricité et en chaleur grâce à une unité de cogénération. On distingue, selon l'origine des déchets traités, **trois** catégories d'installations :

- les installations des collectivités visant principalement à traiter la fraction fermentescible des ordures ménagères résiduelles ou des boues issues des stations d'épuration,
- les installations agricoles, visant principalement à traiter des effluents d'élevage,
- les installations industrielles, visant principalement à traiter des déchets de l'agro-industrie.



Digesteur et gazomètre de l'installation de méthanisation de Tourlaville (50 - Photo Biomasse Normandie)

Les maîtres d'ouvrage de ces installations bénéficient d'une obligation d'achat de l'électricité produite et profitent d'une chaleur disponible sur site. Les installations peuvent par ailleurs bénéficier d'aides à l'investissement définies au cas par cas à l'échelle régionale.

Il convient également de citer la production des décharges, qui récupèrent le biogaz sur site en vue, soit d'une élimination en torchères, soit d'une valorisation en chaleur.

• La puissance installée

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 Tourlaville. L'unité de méthanisation est équipée d'un digesteur de 1 300 m³ utiles et produit 116 000 m³ 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**).

Par ailleurs, le centre de traitement d'Esquay-sur-Seulles est le seul site bas-normand qui valorise une partie du biogaz de décharge. Une partie de la production sert en effet au séchage de sable des carrières voisines.

• La production annuelle

La production annuelle de biogaz est estimée à 280 000 Nm³ / an (**3,06 ktep**). La production annuelle d'électricité est estimée à 400 MWhé / an (**0,03 ktep**). La production annuelle de chaleur est estimée à 1 300 MWh / an (**0,96 ktep**). La part de l'énergie contenue dans le biogaz perdue (conversion, chaleur produite non valorisée,...) est évaluée à **2,05 ktep**.

• L'évolution de la production

La méthanisation est une technologie en développement en Basse-Normandie. Plusieurs projets sont en cours de développement et devraient voir le jour en 2009 et en 2010. Il s'agit notamment des installations du Syndicat mixte du Point Fort (50 – boues de station d'épuration, 850 kWé), du GAEC Manoury (61 – effluents agricoles, 150 kWé), du GAEC Lejeanne (61 – effluents agricoles, 160 kWé). Cette filière pourrait par ailleurs bénéficier d'un développement important si les conditions d'injection de biogaz dans le réseau de gaz naturel pouvaient être précisées, tant au niveau technique qu'économique (tarif de rachat).

Notons enfin que les modalités d'application de la TGAP (Taxe générale sur les activités polluantes), à laquelle sont soumis les sites d'enfouissement, conduira probablement dès 2009 les différents sites bas-normands à valoriser le biogaz récupéré plutôt que de l'éliminer en torchère.

3.5 Le bois-énergie

3.5.1 Le chauffage domestique au bois

Le chauffage domestique au bois représente plus de 80 % de la consommation finale d'énergie renouvelable en Basse-Normandie. Il concerne très majoritairement la valorisation de bois-bûches au sein d'appareils indépendants (foyers ouverts, foyers fermés, poêles) ou de chaudières. On observe cependant une progression sensible de la valorisation de granulés (poêles et chaudières) et de bois déchiqueté (chaudières) pour les besoins domestiques.

Les particuliers peuvent bénéficier d'un crédit d'impôt et, sous conditions de ressource pour les appareils indépendants, d'une aide de la Région, voire des Conseils généraux de l'Orne et du Calvados.

- **La puissance installée**

Il est très délicat de définir la puissance totale installée des équipements aux bûches, d'une part du fait de la grande antériorité de ces matériels, et, d'autre part, de la part importante des foyers ouverts dont la puissance utile n'est pas significative. Sur la base d'une puissance unitaire comprise entre 5 et 10 kW, on peut cependant considérer la puissance totale installée entre **1 000 et 2 000 MW**.

En revanche, on estime plus précisément la puissance totale des chaudières automatiques aux granulés et au bois déchiqueté installées en Basse-Normandie à environ **12,3 MW**.

- **La consommation annuelle**

De même, la consommation annuelle de bois bûche est délicate à estimer finement. Plusieurs études récentes évaluent ainsi la consommation régionale de bûches entre **223,6 ktep** (Etude CEREN 2006) et 343,8 ktep (Etude Région / ADEME par Explicit 2003). On considère dans ce bilan les estimations du CEREN, portant sur une période plus récente. Une analyse régionale plus poussée pourrait être conduite pour affiner cette estimation.

La consommation de bois déchiqueté et de granulés dans les chaudières automatiques est par contre plus précise ; on l'estime à **1,06 ktep**.

- **L'évolution de la consommation**

Le contexte énergétique (augmentations du prix du gaz programmées pour 2008) et le maintien des incitations fiscales et des aides régionales devraient contribuer à maintenir un grand dynamisme dans le développement du chauffage domestique au bois.



Chaudière automatique aux granulés de 25 kW (Photo Biomasse Normandie)

3.5.2 Le chauffage collectif au bois

Bien qu'il représente une faible part des consommations de bois pour l'énergie, le chauffage collectif au bois bénéficie depuis 1995 d'un engagement important de la Région et de l'ADEME. Son développement est de ce fait très dynamique.

Il concerne très essentiellement la valorisation de bois déchiqueté ; on observe cependant désormais quelques chaufferies collectives de petite puissance aux granulés.

On distingue par la suite les installations en fonction :

- de la typologie du projet (chaufferie dédiée ou réseau de chaleur),
- de la puissance de la (des) chaudière(s) bois (petite puissance < 0,5 MW, moyenne puissance entre 0,5 et 1 MW et forte puissance > 1 MW).



Chaufferie au bois déchiqueté du réseau de chaleur d'Argentan mise en service en décembre 2008 (61 – 7,6 MW, Photo Biomasse Normandie)

Les maîtres d'ouvrage peuvent bénéficier du soutien financier de la Région, de l'ADEME et de l'Europe dans la mise en œuvre des projets.

• La puissance installée

Fin 2008, on recense en Basse-Normandie **44 chaufferies collectives au bois**, pour une puissance installée de **46 MW**.

Parmi ces installations, les chaufferies de petite puissance sont les plus nombreuses (69 % des installations), mais ne représentent que 12 % de la puissance totale du parc. A contrario, les chaufferies de forte puissance ne représentent que 23 % des installations, mais comptent pour 83 % de la puissance totale installée.

De même, les réseaux de chaleur sont les moins nombreux (27 % des installations), mais représentent 70 % de la puissance totale installée.

• La consommation annuelle

La consommation annuelle des chaufferies collectives au bois est évaluée sur 2008 à 40 200 tonnes de bois, soit **10,5 ktep**.

Avec un niveau de consommation de 7,19 tep / 1 000 habitants / an, la Basse-Normandie, bien qu'elle ne compte pas parmi les régions les plus boisées, est l'une des plus dynamiques concernant le développement du chauffage collectif au bois.

• L'évolution de la consommation

De nombreux projets de chauffage collectif au bois sont en cours de développement en Basse-Normandie. La puissance installée, qui a progressé de plus de 40 % entre fin 2007 et fin 2008, devrait continuer à progresser sur le même rythme dans les années à venir.

3.5.3 L'usage énergétique du bois en milieu industriel

Historiquement, l'usage énergétique du bois en milieu industriel ne concernait que l'industrie du bois, qui pouvait ainsi valoriser des sous-produits de son activité principale pour alimenter les séchoirs et chauffer à la marge bureaux et ateliers.

Désormais, les entreprises équipées d'une installation de production d'énergie thermique de plus de 20 MW sont soumises au Plan National d'Allocation des Quotas de CO₂. Or, si le PNAQ 1 (période 2005-2007) n'a pas permis de valoriser la tonne de CO₂ à un niveau suffisamment élevé pour dynamiser la filière bois-énergie dans l'industrie, la seconde période (2008-2012) semble plus prometteuse.

Au-delà de ce mécanisme de quotas, les entreprises peuvent bénéficier du soutien financier de l'ADEME et de la Région pour la mise en œuvre des projets.

- **La puissance installée**

Fin 2008, on recense en Basse-Normandie **18 chaufferies industrielles au bois en fonctionnement**, pour une puissance installée de **33 MW**.

Parmi ces installations, l'industrie du bois reste très majoritaire en nombre de chaufferies (16 installations dans l'industrie du bois, une installation dans l'industrie des télécommunications et une installation dans l'agro-alimentaire). Par contre, la seule chaufferie de la coopérative laitière d'Isigny-sur-Mer, mise en service en 2008, représente près de la moitié de la puissance totale installée (15,6 MW).

- **La consommation annuelle**

La consommation annuelle des chaufferies industrielles au bois est évaluée sur 2008 à 37 400 tonnes de bois, soit **8,9 ktep**.

- **L'évolution de la consommation**

Il est assez délicat d'évaluer la progression du chauffage industriel au bois, dans la mesure où son développement dépendra étroitement :

- du succès du deuxième Plan National d'Allocation des Quotas de CO₂,
- de l'évolution du prix du gaz industriel (tarifs dérégulés).



Chaufferie vapeur au bois déchiqueté de l'usine d'Isigny Sainte-Mère à Isigny-sur-Mer, mise en service en janvier 2008 (14 – 15,6 MW, Photo Biomasse Normandie)

3.6 Le solaire thermique

Le potentiel solaire bas-normand se situe entre 1 200 et 1 300 kWh/m²/an. Il est presque deux fois plus faible que celui des régions métropolitaines les plus ensoleillées. Il est cependant suffisant pour autoriser la mise en place d'équipements de production de chaleur (eau chaude).

On distingue par la suite :

- les chauffe-eau solaire individuels (CESI),
- les systèmes solaires combinés (SSC), qui permettent une production simultanée de chauffage basse température et d'eau chaude sanitaire.

Ces deux types d'équipements sont installés chez des particuliers, des professionnels ou sur le patrimoine des collectivités.



Panneau solaire thermique à usage domestique (Photo Biomasse Normandie)

Les maîtres d'ouvrage de ces installations bénéficient d'une aide régionale. A noter que les particuliers bénéficient également du crédit d'impôt "développement durable" et, selon leur lieu de résidence, de subventions de collectivités (Ville, Communauté de communes...).

• La surface installée

Entre 2004 et 2008, l'ADEME et la Région ont subventionné **920 CESI** représentant une surface de capteurs d'environ **5 370 m²**, soit une moyenne de 5,8 m² / installation. Les installations domestiques sont les plus nombreuses, tant en termes de nombre (85 %), qu'en termes de surface installée (74 %).

Parallèlement, **96 SSC** installés chez des particuliers ont également été aidés, pour une surface installée de **1 150 m²**, soit une moyenne de 12,0 m² / installation.

On notera que ce bilan correspond aux **seuls équipements aidés par la Région ou l'ADEME**.

• La production annuelle

Sur la base d'une production de 350 kWh / m² / an, on estime la production annuelle des CESI à 1 880 MWh, soit **162 tep** et celle des SSC à 403 MWh, soit **35 tep**.

• L'évolution de la production

Le nombre d'installations aidées est en diminution entre 2008 et 2007 (-17 % pour les CESI et -44 % pour les SSC), mais cela ne semble pas refléter une tendance, le nombre global d'installations aidé restant relativement faible, notamment pour les SSC.

3.7 L'énergie fatale et de récupération

Plusieurs activités industrielles dont le principal objet peut être varié (élimination de déchets, production de ciment, production d'électricité), génèrent, en sous-produit de leur activité principale, un gisement de chaleur théoriquement valorisable.

Bien que ces sources d'énergie ne soient pas toutes considérées comme renouvelables ou fatales, on choisit de regrouper ici la chaleur générée par :

- les unités de valorisation énergétiques des déchets,
- les centrales et unités de production d'électricité thermique (centrale nucléaire, unités de cogénération au gaz naturel et au biogaz)

On notera dans le bilan suivant que l'immense majorité de la chaleur ainsi produite est perdue, notamment celle issue de la production d'électricité nucléaire.

• La puissance installée

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), 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 restant étant dispersés en mer.

• La production annuelle et la part valorisée

La production totale de chaleur fatale, de récupération ou théoriquement récupérable est évaluée à **1 938 ktep**, dont 1 923 ktep pour la seule centrale nucléaire de Flamanville.

En 2008, la part valorisée est liée aux deux unités de valorisation énergétique des déchets (**4,3 ktep**, hors usine de Ranville – données indisponibles sur 2008) et aux unités de cogénération (**6 ktep**), soit **10,3 ktep** au total.

• L'évolution de la production et de la part valorisée

S'il semble délicat d'envisager une valorisation de la chaleur issue de la production d'électricité nucléaire à court terme, deux évolutions notables peuvent survenir dans les années à venir :

- Le redimensionnement par valeur inférieure des unités de cogénération au gaz naturel lors de la renégociation des contrats de rachat d'électricité (majoritairement entre 2010 et 2012), afin de minimiser la part dissipée en aérotherme.
- Le raccordement de nouveaux équipements consommateurs de chaleur (notamment en période estivale) au réseau d'Hérouville-Saint-Clair, afin d'optimiser le taux de valorisation de la chaleur au niveau de l'usine de Colombelles.



Unité de Valorisation Energétique du SIRAC à Colombelles (14 - Photo Biomasse Normandie)