

Panorama de l'électricité renouvelable en 2016

En Normandie

Juin 2017



Éditorial

Le développement des énergies renouvelables est un enjeu fort dans un contexte de demande croissante d'énergie, de raréfaction des énergies fossiles, de réduction des émissions des gaz à effet de serre.

Aujourd'hui, le vent, le soleil, les chutes d'eau, la biomasse, (demain les courants) sont exploités pour produire de l'électricité, du gaz ou de la chaleur renouvelables et la Normandie se mobilise pour augmenter la part de couverture de ses besoins par les énergies renouvelables.

Cette 1^{ère} publication sur les énergies renouvelables en Normandie se limite dans un premier temps au bilan de 2016 de l'électricité renouvelable, mais elle sera prochainement complétée par un bilan des énergies renouvelables thermiques.

Ce bilan à fin 2016 permet de constater que les territoires sont bien engagés dans une logique de transition énergétique dans les cinq départements et que la trajectoire amorcée va dans le sens d'une évolution positive du mix énergétique normand.

Patrick BERG

Directeur régional de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement de Normandie

Sommaire

Les objectifs nationaux et régionaux.....	5
L'éolien terrestre.....	6
Le solaire photovoltaïque	10
L'hydroélectricité.....	14
Les bioénergies	18
Le bilan régional	22
Actualités du soutien aux EnR dans le secteur électrique	23

Les objectifs nationaux et régionaux

La loi de transition énergétique pour la croissance verte, promulguée le 17 août 2015, a fixé des objectifs ambitieux en matière de développement des énergies renouvelables :

- augmenter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ;
- atteindre 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 38 % de consommation finale de chaleur d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 15 % de la consommation finale de carburant d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 10 % de la consommation de gaz d'origine renouvelable en 2030 ;
- multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

Pour y parvenir des mécanismes incitatifs de soutien public, spécifiques à chaque filière sont mis en place. Ils se traduisent par des tarifs d'achat particuliers, des compléments de rémunération ou des dispositifs fiscaux adaptés.

Les objectifs régionaux

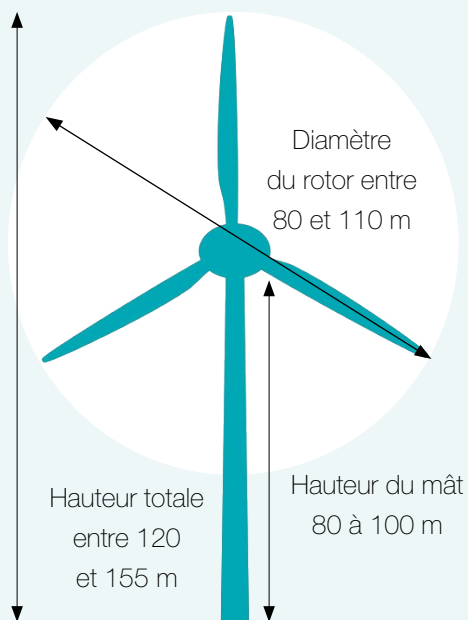
Les SRCAE des ex régions de Haute-Normandie et de Basse-Normandie avaient fixés les objectifs suivants pour 2020 :

- Éolien terrestre : 1 701 MW cible basse - 2 176 MW cible haute
- Photovoltaïque : 421 MW

4 ans après l'adoption de ces schémas, le présent bilan dresse l'état des lieux du développement de ces énergies en Normandie.

L'éolien terrestre

Les caractéristiques d'une éolienne terrestre



Puissance entre 1,8 et 3 MW

Une éolienne produit de l'énergie électrique à partir de l'énergie cinétique du vent. Les pales fixées en haut du mat autour d'un moyeu, sont mises en rotation sous l'effet du vent et entraînent un générateur qui produit de l'électricité. Les éoliennes fonctionnent avec une vitesse de vent allant jusqu'à 90 km/h. Au delà elles s'arrêtent pour des raisons de sécurité. La vitesse optimale est de 50 km/h. L'ensemble des éoliennes d'un parc sont raccordées entre elles puis au réseau électrique par l'intermédiaire d'un poste de livraison. En excluant les éoliennes isolées, un parc éolien se compose en moyenne de 6 mâts. Une éolienne de 2 MW produit en moyenne 4 200 MWh/an, soit la consommation électrique moyenne de 800 foyers français.

Définitions et chiffres clés 2016



649 MW de puissance installée fin 2016

68 parcs représentant 305 éoliennes

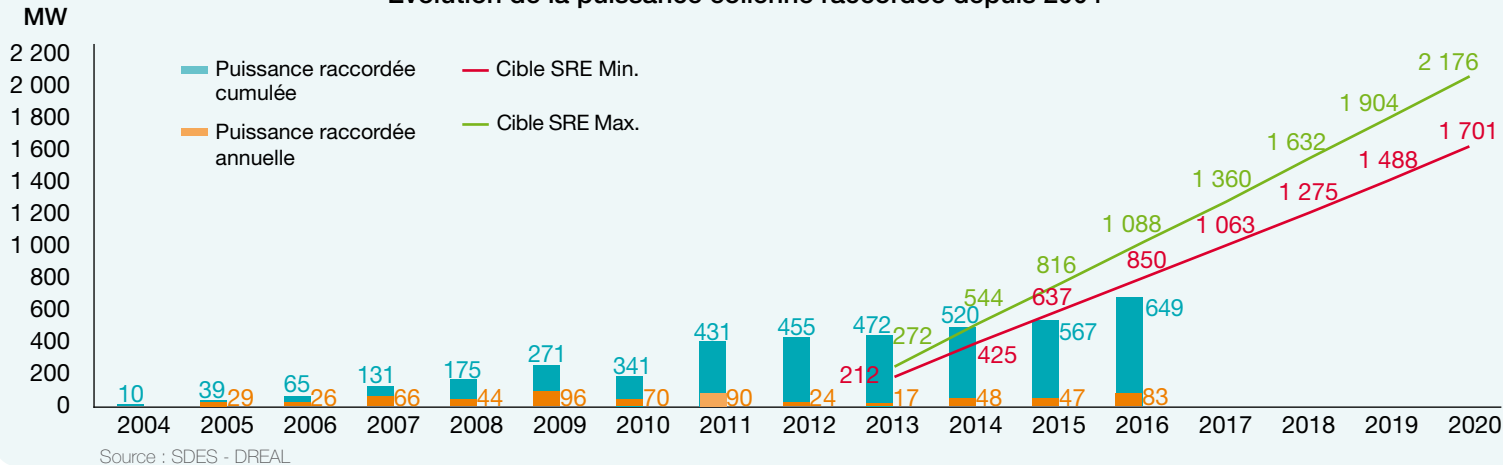
14,6 % évolution 2015/2016 de la puissance raccordée

1 186 GWh de production 2016

4,1 % taux de couverture de la consommation électrique par la production éolienne en 2016

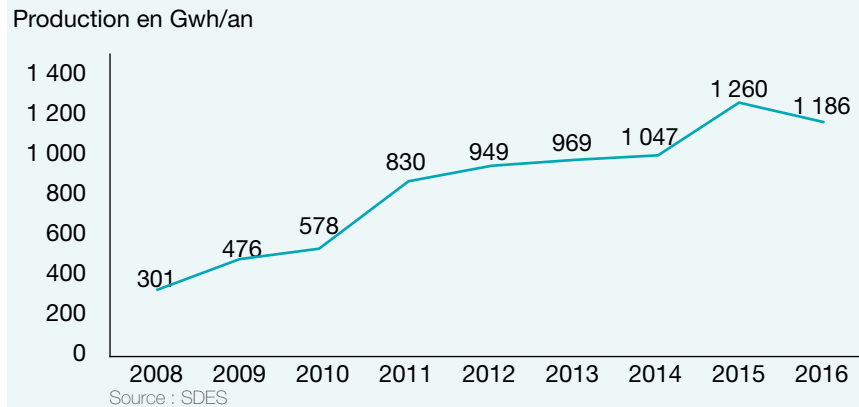
Puissance raccordée (MW), production annuelle (GWh), perspectives

Évolution de la puissance éolienne raccordée depuis 2004



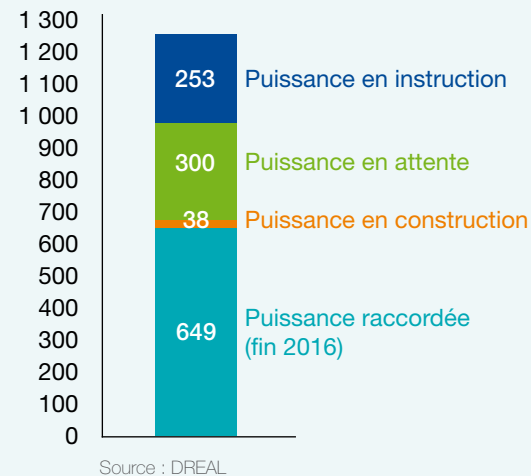
Avec 83 MW raccordés en 2016, la Normandie est dans une bonne dynamique avec une évolution de 14,6 % par rapport à 2015 même si les résultats sont en deçà de la fourchette basse des objectifs fixés dans les schémas régionaux éoliens normands.

Évolution de la production annuelle d'électricité



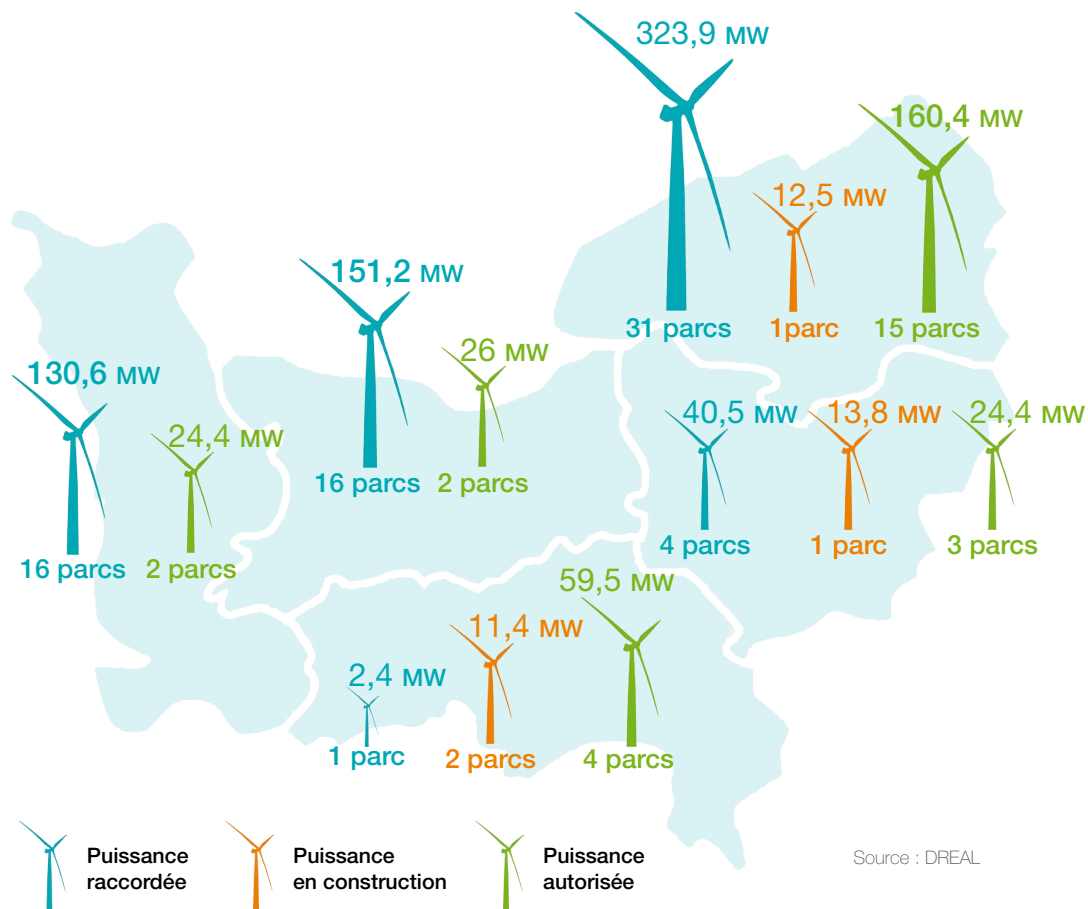
Comme au niveau national, la production annuelle d'électricité est en diminution par rapport à 2015, en raison des conditions de vent particulièrement défavorables au 3^e trimestre 2016.

Perspectives



Les parcs en construction et les parcs autorisés représentent 338 MW, et laissent entrevoir une forte progression pour 2018. Les projets en instruction représentent, quant à eux, 253 MW. Malgré ces bonnes perspectives pour les années à venir, les prévisions pour 2020 s'établissent à 1 240 MW.

Zoom sur les départements

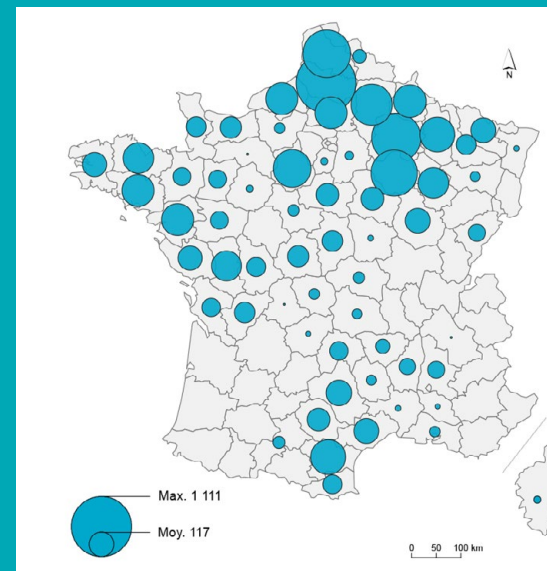


Les départements littoraux Manche, Calvados et Seine-Maritime concentrent 90 % des parcs et 93 % de la puissance raccordée.

L'année 2016 a vu le raccordement de 8 nouveaux parcs pour une puissance installée supplémentaire de 83 MW :

- 6 en Seine-Maritime sur les communes de Sasseville-Drosay, du Mesnil-Raoul, de Canehan, du Bourg-Dun et d'Ouville la Rivière, de Ouainville et de Canouville.
- 2 dans le Calvados sur les communes de Courvaudon et Ondefontaine.

L'éolien en France



La puissance du parc éolien français atteint, fin 2016, 11,7 GW soit une progression de 37 % par rapport à 2015.

La production 2016 représente 4,3 % de la consommation électrique française.

Les départements les plus dynamiques sont la Somme (1 029 MW) et le Pas-de-Calais (706 MW) dans les Hauts de France et l'Aube (637 MW) dans le Grand Est.

Au niveau européen, la France occupe la 4^e place, derrière l'Allemagne et l'Espagne qui affichent respectivement 44,9 GW et 23 GW raccordés.

Le podium des régions en puissance raccordée

1 ^{er}	2 ^e	7 ^e
Grand Est 2 836 MW	Haut de France 2 740 MW	Normandie 699 MW

ENERGIE - Sites éoliens terrestres raccordés ou en cours de construction (décembre 2016)

Echelons administratifs

- Préfecture de région
- Préfecture
- Sous-préfecture

Limites des départements

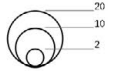
Réseau de transport électrique

- 400 kV
- 225 kV
- 90 kV

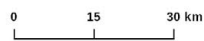
Sites de production d'énergie

- ⊕ Parc éolien terrestre

Puissance du parc (en MW)



Sources :
 GEOFLA® 2013,
 DREAL NORMANDIE
 Données Lignes et Postes - RTE
 Production:
 Le 28/04/2017 - DREAL-NORMANDIE



Le solaire photovoltaïque

Définitions et chiffres clés 2016

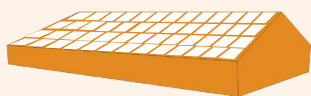
Quelques ordres de grandeur
(très variable suivant technologie, exposition)

Les installations sur bâtiment



30 m² panneaux
3kWc
3 000 kWh/an
= 1 foyer

Maison individuelle



1 000 m²
100 kWc
100 000 kWh/an
= 30 foyers

Toiture hangar agricole

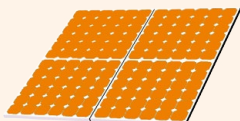
Les installations au sol



20 ha
10MWc
10 000 MWh/an
= 3 000 foyers

Centrale au sol

(projet Colombelles - Calvados)



260 ha
300 MWc
350 GWh/an
= 50 000 foyers

Grande centrale au sol

(Cestas – Gironde- la plus grande en France)

1 foyer moyen consomme 3 300 kWh par an (hors chauffage et eau chaude sanitaire)

On distingue 2 usages de l'énergie solaire :

- soit pour la production d'électricité, on parle alors d'énergie solaire photovoltaïque,
- soit pour la production de chaleur, on parle alors d'énergie solaire thermique.

L'énergie solaire photovoltaïque transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques intégrées à des panneaux qui peuvent être intégrés soit sur des bâtiments (ex : hangars agricoles, toitures des maisons d'habitation...), soit posés au sol : centrales ou fermes photovoltaïques. L'électricité produite peut être soit utilisée sur place (autoconsommation), soit réinjectée dans le réseau de distribution électrique.



Cité verte à Canteleu (Seine-Maritime)

123 MW de puissance installée fin 2016

13 257 installations

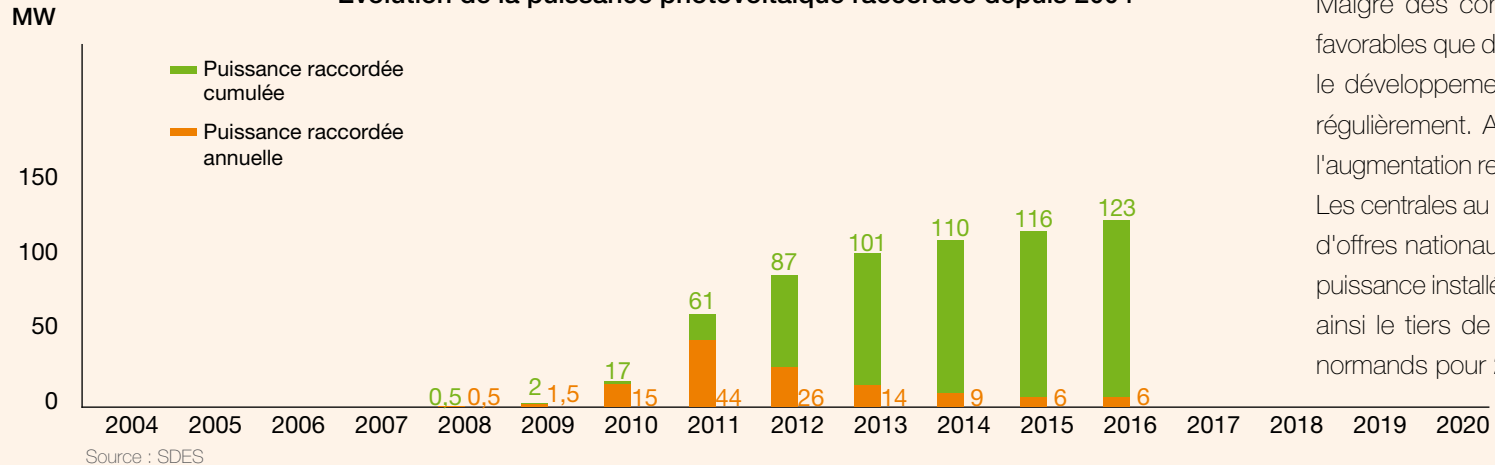
+ 5 % évolution de la puissance raccordée 2015/2016

127 GWh production 2016

0,4 % taux de couverture de la consommation électrique par la production photovoltaïque en 2016

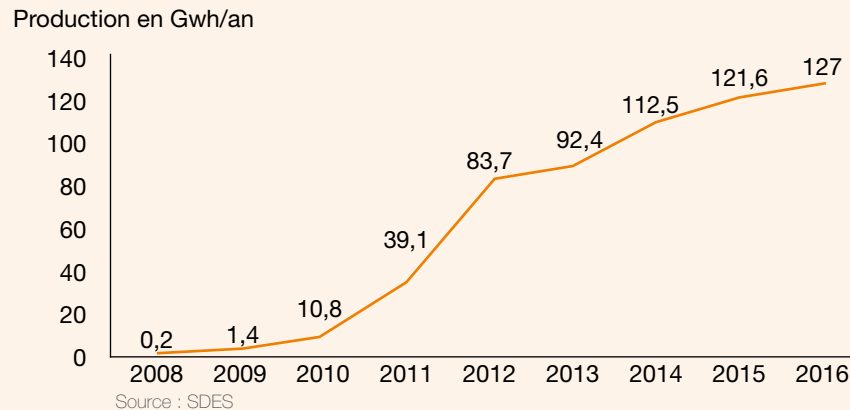
Puissance raccordée (MW), production annuelle (GWh), perspectives

Évolution de la puissance photovoltaïque raccordée depuis 2004



Malgré des conditions d'ensoleillement moins favorables que dans d'autres régions plus au sud, le développement du photovoltaïque progresse régulièrement. Avec 6 MW raccordés en 2016, l'augmentation représente 5 % par rapport à 2015. Les centrales au sols lauréates des derniers appels d'offres nationaux de 2016 viendront renforcer la puissance installée actuelle et permettre d'atteindre ainsi le tiers de l'objectif fixés dans les SRCAE normands pour 2020.

Évolution de la production annuelle d'électricité



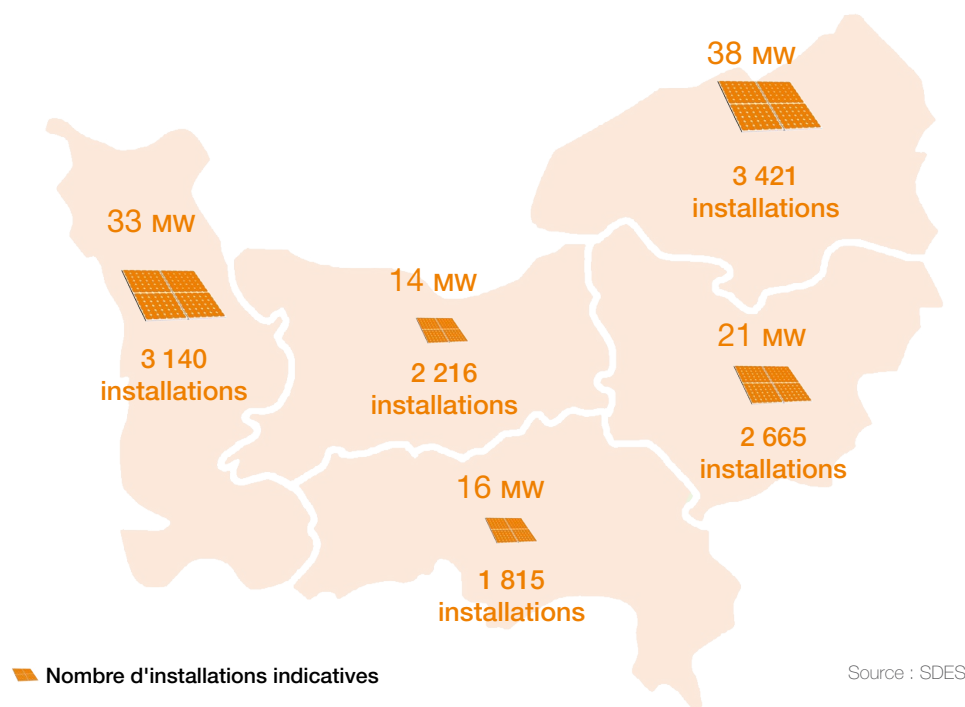
La production annuelle d'électricité est en hausse de 4,4 % par rapport à 2015, mais reste très loin de l'évolution nationale + 14 %.

Perspectives

Suite aux derniers appels d'offres nationaux, plusieurs projets de centrales au sol devraient voir le jour :

- la ferme solaire des Terres Neuves à Saint-Étienne-sous-Bailleul dans l'Eure : 15 MWc,
- la ferme solaire du Plateau à Colombelles dans le Calvados : 10 MWc,
- la ferme solaire de Surdon au Château d'Almenêches dans l'Orne : 6 MWc.

Zoom sur les départements



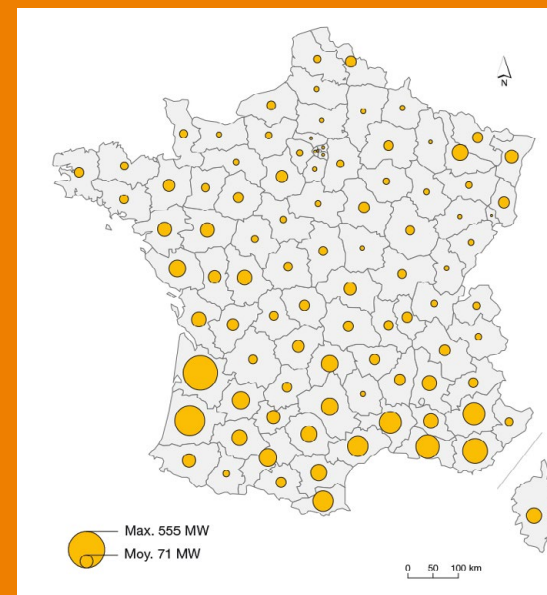
Les départements de la Manche et de la Seine-Maritime concentrent 50 % des installations et 58 % de la puissance raccordée.

76 % des installations sont inférieures à 3 kWc (panneaux sur maison individuelle). Elles représentent 22 % de la puissance raccordée.

L'année 2016 a vu le raccordement de 643 installations nouvelles représentant 6 MW de puissance installée.

N.B. : Cette carte ne tient pas compte des installations lauréates des appels d'offre.

Le photovoltaïque en France



La puissance du parc photovoltaïque français atteint fin 2016, 7 134 MW soit une progression de 9 % par rapport à 2015, mais le plus faible niveau de raccordement depuis 2009 (576 MW).

La production 2016 représente 1,7 % de la consommation électrique française. Les départements les plus dynamiques sont la Gironde (555 MW) et les Landes (422 MW) en Nouvelle-Aquitaine et le Gard (225 MW) en Occitanie.

Le podium des régions en puissance raccordée



ENERGIE - Nombre et puissance des installations de production d'électricité photovoltaïque au 31/12/2015

Echelons administratifs

- Préfecture de région
- Préfecture
- Sous-préfecture

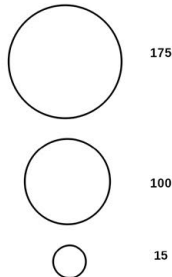
Limites des départements

— Limites des départements

Puissance totale installée par commune (Périmètre géographique au 01/01/2015)

- < 0.01 MW
- 0.01 à 0.03 MW
- 0.03 à 0.05 MW
- 0.05 à 0.10 MW
- 0.10 à 0.30 MW
- > 0.3 MW
- Pas d'installation

Nombre d'installations supérieur ou égal à 15



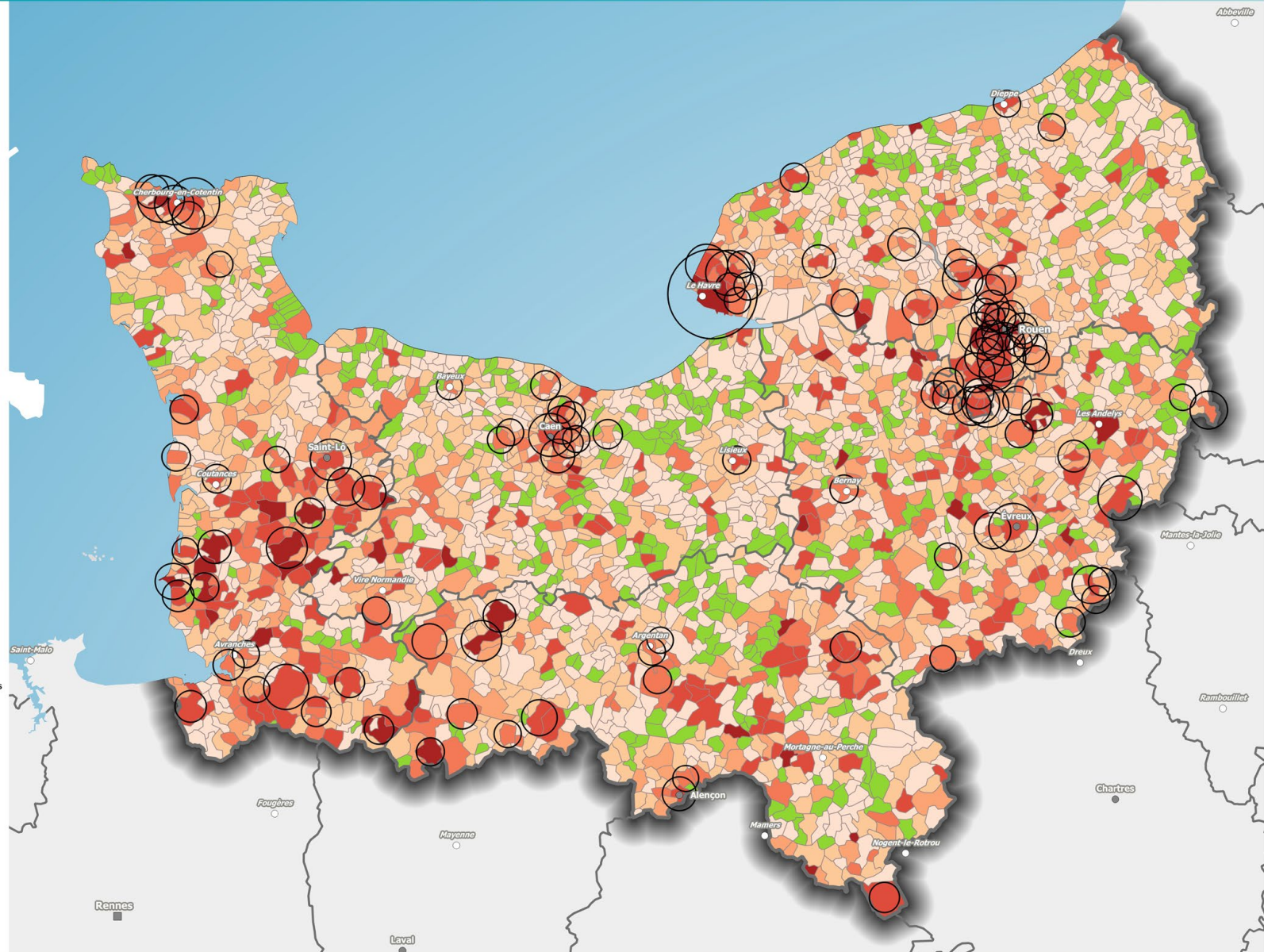
Les installations comptabilisées bénéficient d'une obligation d'achat au titre de l'article 10 de la loi du 10 février 2000, donc hors appels d'offres et contrats d'achat antérieurs.

Sources :
IGN Geofa 2013
SOeS
DREAL Normandie 2017
Production:
Le 27/04/2017 - DREAL-NORMANDIE

0 15 30 km



PRÉFÈTE
DE LA RÉGION
NORMANDIE



Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - NORMANDIE

www.normandie.developpement-durable.gouv.fr

L'hydroélectricité

Définitions et chiffres clés

L'hydroélectricité est une énergie renouvelable qui transforme l'énergie gravitaire des lacs, des cours d'eau et des marées en électricité via une ou des turbine(s) selon l'importance de l'installation. On distingue plusieurs types d'installation :

- les installations dites au fil de l'eau situées sur les cours d'eau ou dans leur bras de dérivation.

En Normandie : de l'ordre de 90 micro-centrales (puissance électrique < 500 kW) et 3 concessions : Port-Mort et Poses sur la Seine, et La Courbe sur l'Orne.

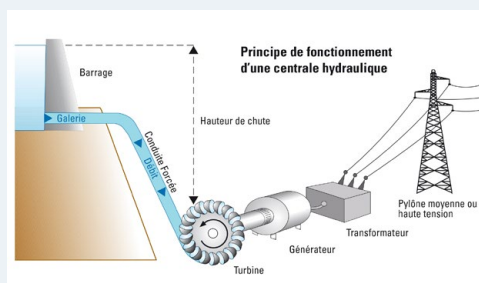
- les installations dites éclusées petite capacité de stockage

En Normandie, deux concessions : Vezins sur la Sélune associé au barrage de compensation de La Roche qui Boit et Rabodanges sur l'Orne associé au barrage de compensation de Saint Phillibert.

- les installations dites centrales de lac (type barrage en montagne) : pas d'installation en Normandie.
- les installations de transfert d'énergie par pompage (STEP) : pas d'installation en Normandie.

L'électricité produite par les concessions est injectée sur le réseau ; celle des micro centrales est soit auto consommée, soit réinjectée dans le réseau.

Fonctionnement d'une centrale hydraulique



Source : ADEME



Barrage de Rabodanges (Orne)

50 MW puissance installée fin 2016

5 installations majeures

90 micro-centrales environ

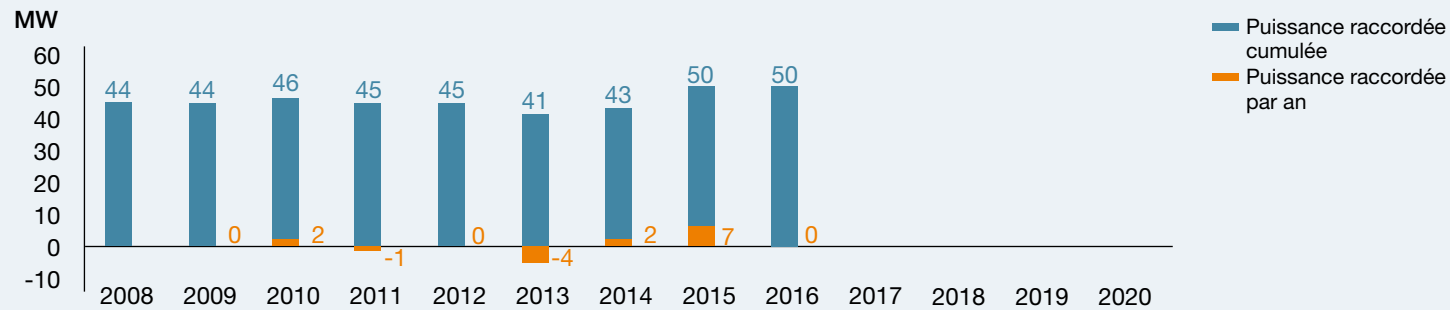
130 GWh production 2016

0,5 % taux couverture de la consommation électrique par la production hydroélectrique en 2016

Source : RTE

Puissance raccordée (MW), production annuelle (GWh), perspectives

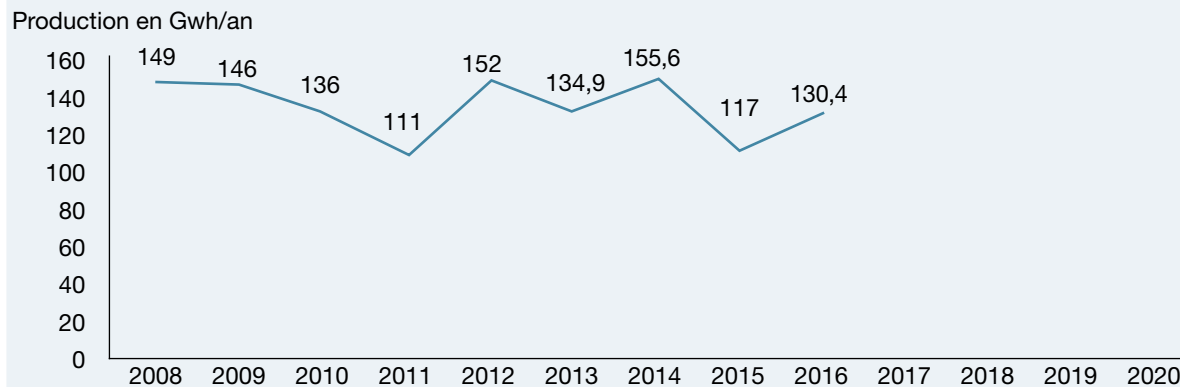
Évolution de la puissance hydroélectrique raccordée depuis 2008



Source : SDES

En l'absence de nouveaux projets, la puissance hydroélectrique raccordée en Normandie reste globalement stable en 2016.

Évolution de la production annuelle d'électricité



Source : SDES

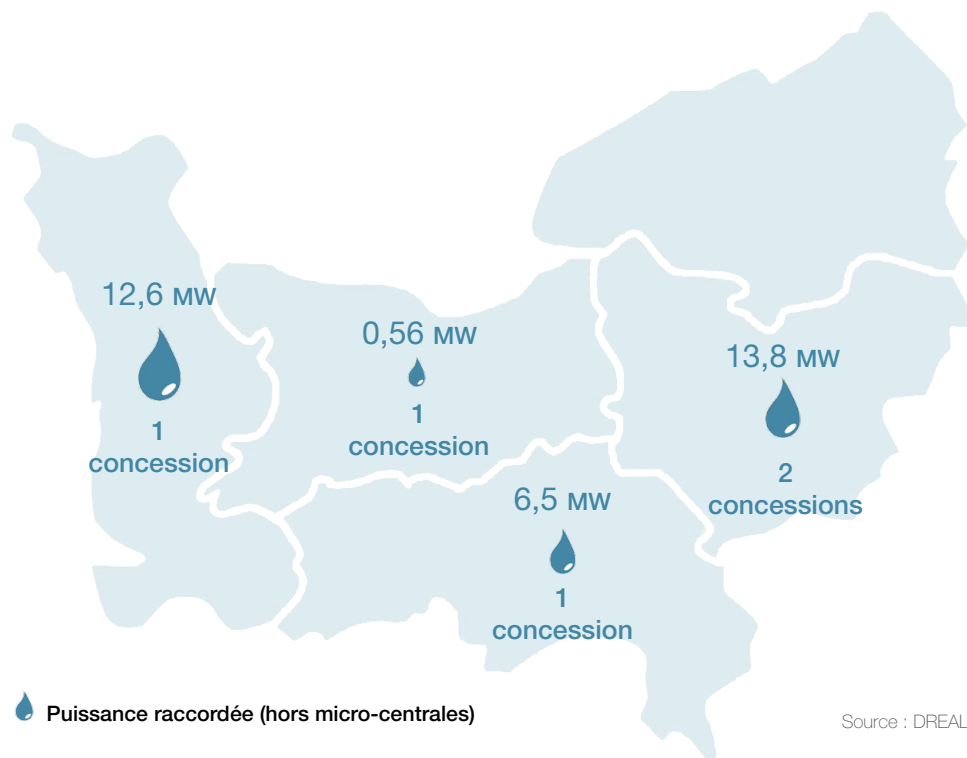
La production annuelle d'électricité est en hausse de 11 % par rapport à 2015 mais dépend pour beaucoup des conditions hydrologiques. Les travaux de maintenance sur les installations, comme à Poses en 2015, peuvent également influencer sur les productions.

Perspectives

L'hydromorphologie de la Normandie n'est pas favorable à l'implantation de nouvelles concessions. Aucun projet n'est à l'étude.

L'appel d'offre national 2016 pour des micro-centrales au fil de l'eau n'a pas permis de faire émerger de nouveaux projets.

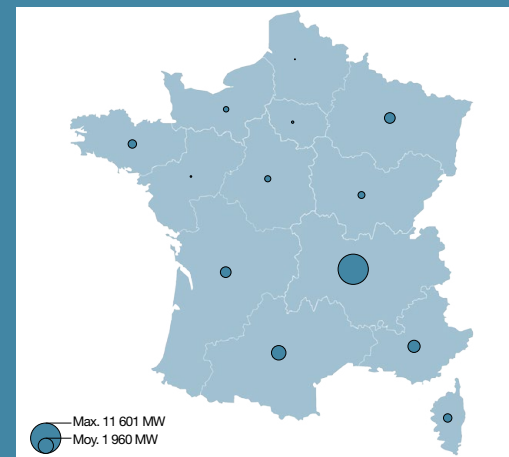
Zoom sur les départements



Les concessions (puissance > 4,5 MW) représentent 67 % de la puissance raccordée et 87 % de la production.

On dénombre de l'ordre de 90 installations non concédées, souvent des micro-centrales au fil de l'eau qui produisent pour leur propre consommation.

L'hydroélectricité en France

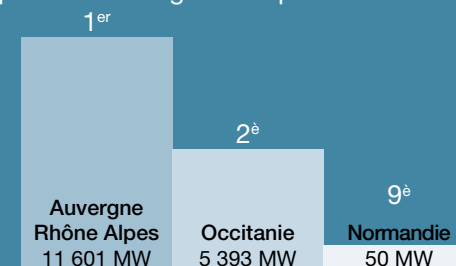


Fin 2016, la puissance du parc hydraulique français atteint 25 482 MW avec une progression de 51 MW.

La production 2016 représente 12,2 % de la consommation électrique française : l'hydroélectricité est la 1^{ère} source de production électrique renouvelable.

La région la plus dynamique est la région Auvergne Rhône Alpes avec une puissance raccordée de 11 601 MW qui représente 45,6 % de la puissance nationale.

Le podium des régions en puissance raccordée



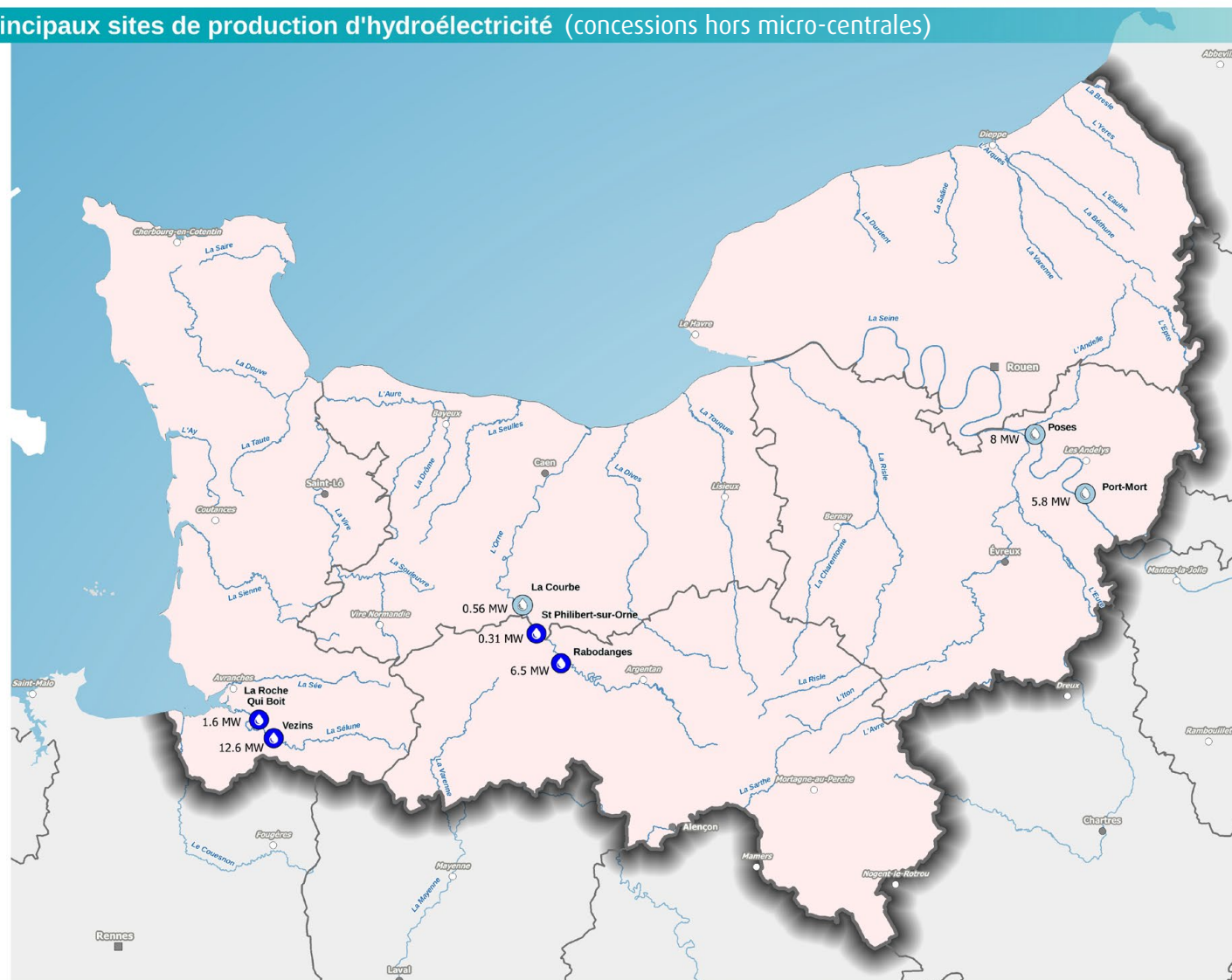
ENERGIE - Principaux sites de production d'hydroélectricité (concessions hors micro-centrales)

Echelons administratifs

- Préfecture de région
- Préfecture
- Sous-préfecture
- Limites des départements

Site de production d'hydroélectricité

- ⦿ Installation éclusée
- ⦿ Installation au fil de l'eau



Sources :
IGN Geofia 2013
DREAL Normandie 2017
Production:
Le 28/04/2017 - DREAL-NORMANDIE



Les bioénergies

Définitions et chiffres clés bioénergie 2016

La bioénergie résulte de la conversion de la biomasse en énergie. Les installations produisent de la chaleur, de l'électricité, du biométhane injecté dans les réseaux et des biocarburants. La biomasse est la fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture (y compris les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux.

Au niveau national, on distingue 3 filières principales : le biogaz, les déchets ménagers, le bois-énergie auxquelles se rajoute la filière spécifique des déchets de papeterie.



Méthaniseur à Cléville (Eure) / ADEME

110 MW puissance installée fin 2016

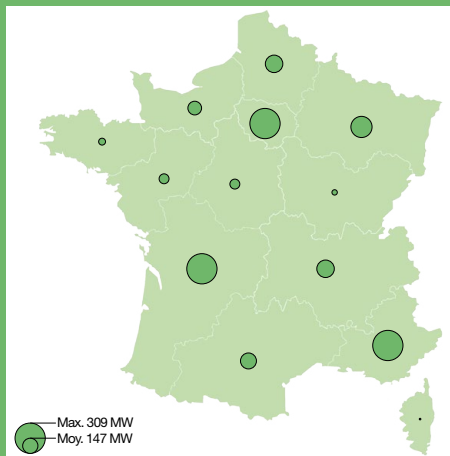
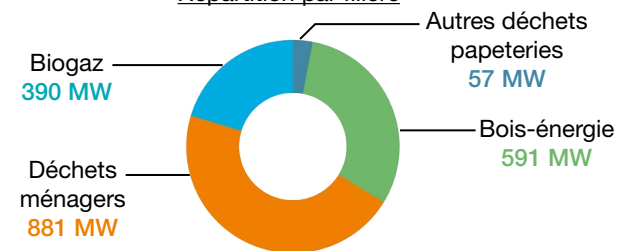
6,8 % évolution 2015/2016 de la puissance raccordée

304 GWh de production 2016

1,1% taux de couverture de la consommation électrique par la production bioénergie en 2016

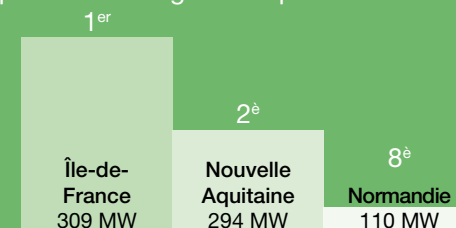
La bioénergie en France

Répartition par filière



En France, fin 2016, la puissance électrique produite par les bioénergies atteint 1 918 MW soit une progression de 12,6 % par rapport à 2015.

Le podium des régions en puissance raccordée

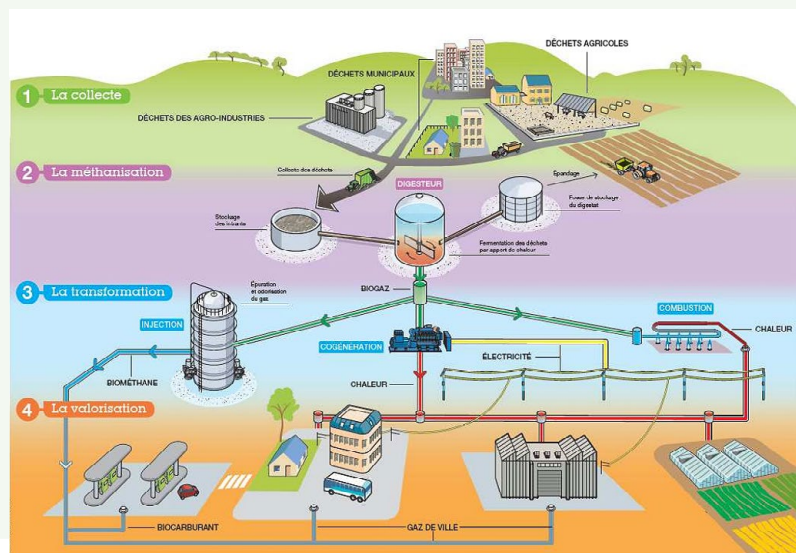


Zoom sur la production d'électricité à partir du biogaz en Normandie

La méthanisation est un processus de dégradation biologique de la matière organique (biomasse) par des bactéries dans un milieu sans oxygène. Le biogaz produit est valorisé soit en chaleur, soit en électricité, soit en biométhane.

On distingue 3 types d'installation selon l'origine des déchets :

- la méthanisation de déchets non dangereux ou de matière végétales brutes : l'approvisionnement de ces installations effluents d'élevage, déchets agro alimentaires, biodéchets ménagers et produits de cultures dans limites réglementaires. On distingue les petites installations agricoles dites à la ferme, les installations territoriales centralisées et les installations industrielles,
- les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP) : méthanisation des boues et graisses déchets organiques,
- les installations de stockage des déchets non dangereux (ISND).



Définition et chiffres clés biogaz 2016



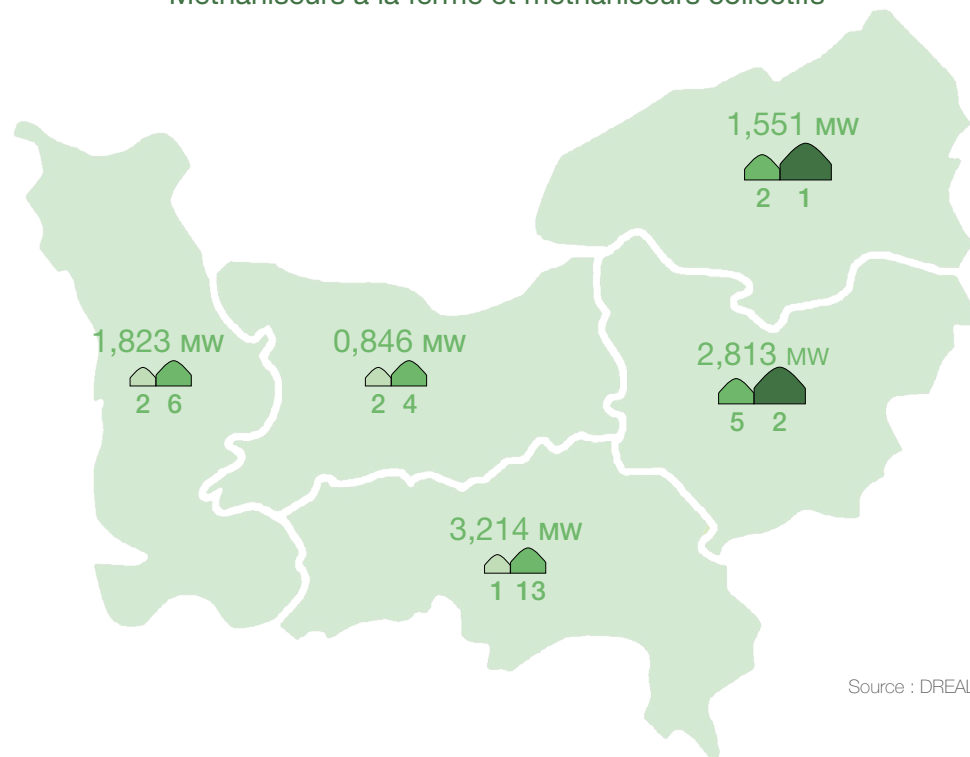
23 MW puissance installée fin 2016

49 installations dont 38 méthaniseurs

6 % évolution 2015/2016 de la puissance raccordée

Zoom sur les départements

Méthaniseurs à la ferme et méthaniseurs collectifs

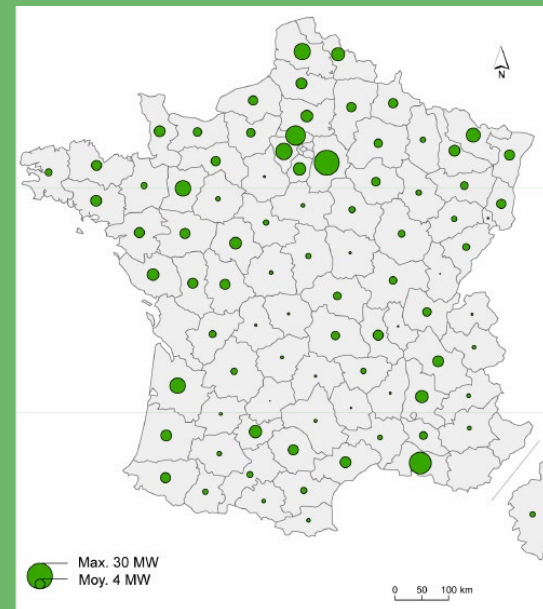


Source : DREAL

- Nbre de petites installations à la ferme inférieure à 100 kW
- Nbre d'installations à la ferme supérieur à 100 kW et inférieur à 300 kW
- Nbre d'installations collectif/territorial

Les méthaniseurs à la ferme représentent 80 % des installations (moyenne 180 kW).
 Le département de l'Orne concentre 40 % des installations à la ferme.
 L'année 2016 a vu le raccordement de 5 nouveaux méthaniseurs pour une puissance installée supplémentaire de 1 MW.

Le biogaz en France



Fin 2016, avec 490 installations, la puissance électrique produite à partir du biogaz atteint 393 MW soit une progression de 9 % par rapport à 2015.

Le podium des régions en puissance raccordée

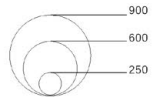
1 ^{er}	2 ^e	9 ^e
Île-de-France 71 MW	Grand Est 43 MW	Normandie 23 MW

Le podium des régions en nombre d'installations

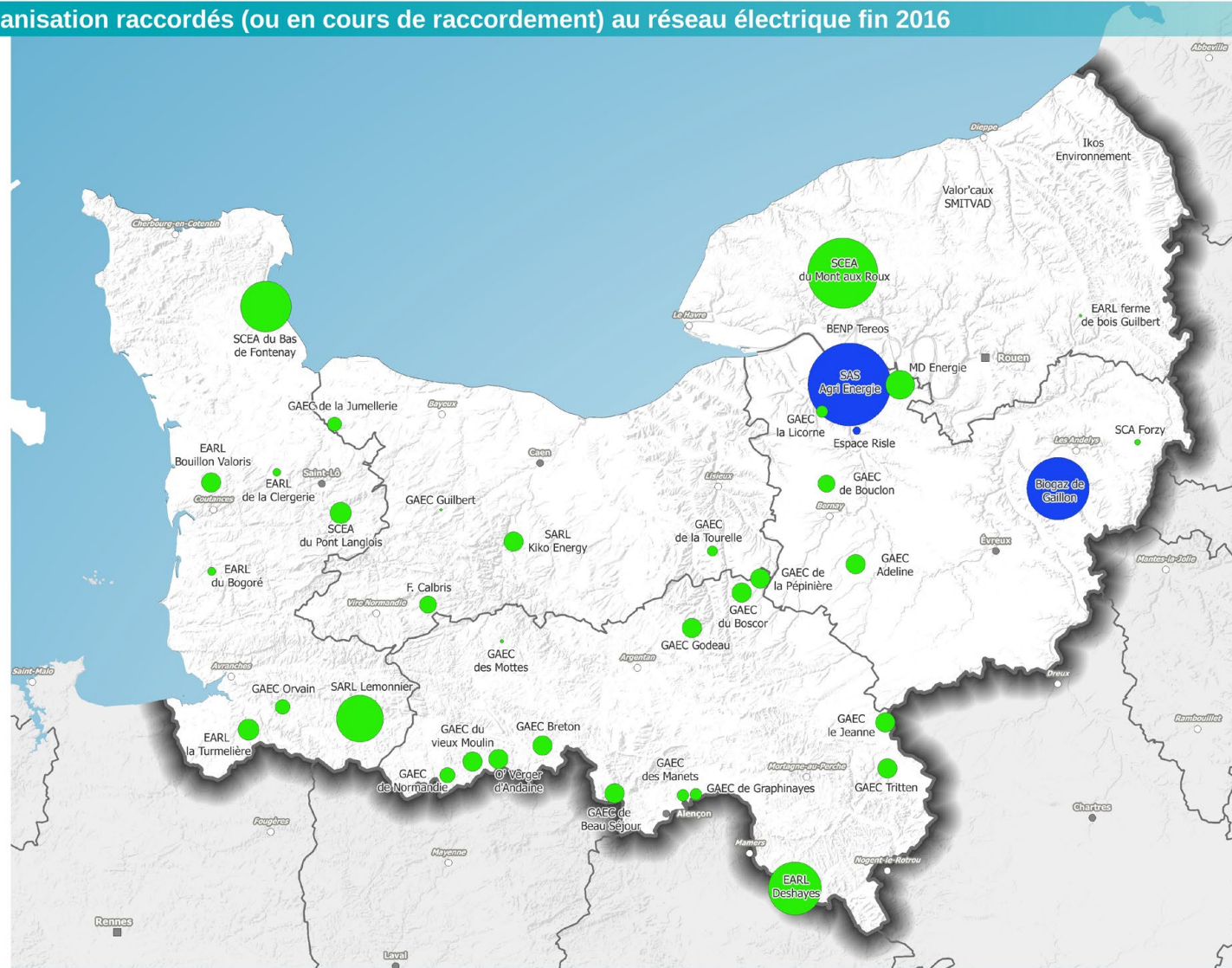
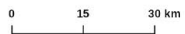
1 ^{er}	2 ^e (ex aequo)	3 ^e
Grand Est 88	Normandie Bretagne 49	Auvergne Rhône Alpes 48

Sites de méthanisation raccordés (ou en cours de raccordement) au réseau électrique fin 2016

- Echelons administratifs**
- Préfecture de région
 - Préfecture
 - Sous-préfecture
 - Limites des départements
- Sites de méthanisation (cogénération)**
- à la ferme
 - collectif/territorial
- Puissance des sites (en kW)**



Sources :
IGN Geofla 2013
DREAL Normandie 2017
Production :
Le 27/08/2017 - DREAL-NORMANDIE

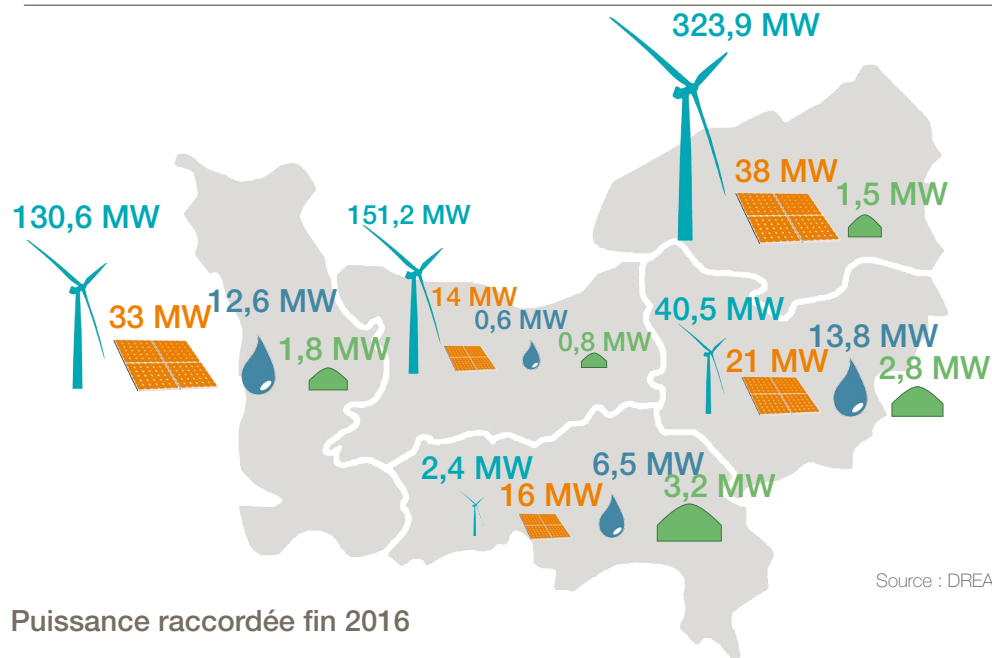


Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement - NORMANDIE

www.normandie.developpement-durable.gouv.fr

Le bilan régional

Zoom sur les départements - Puissance raccordée



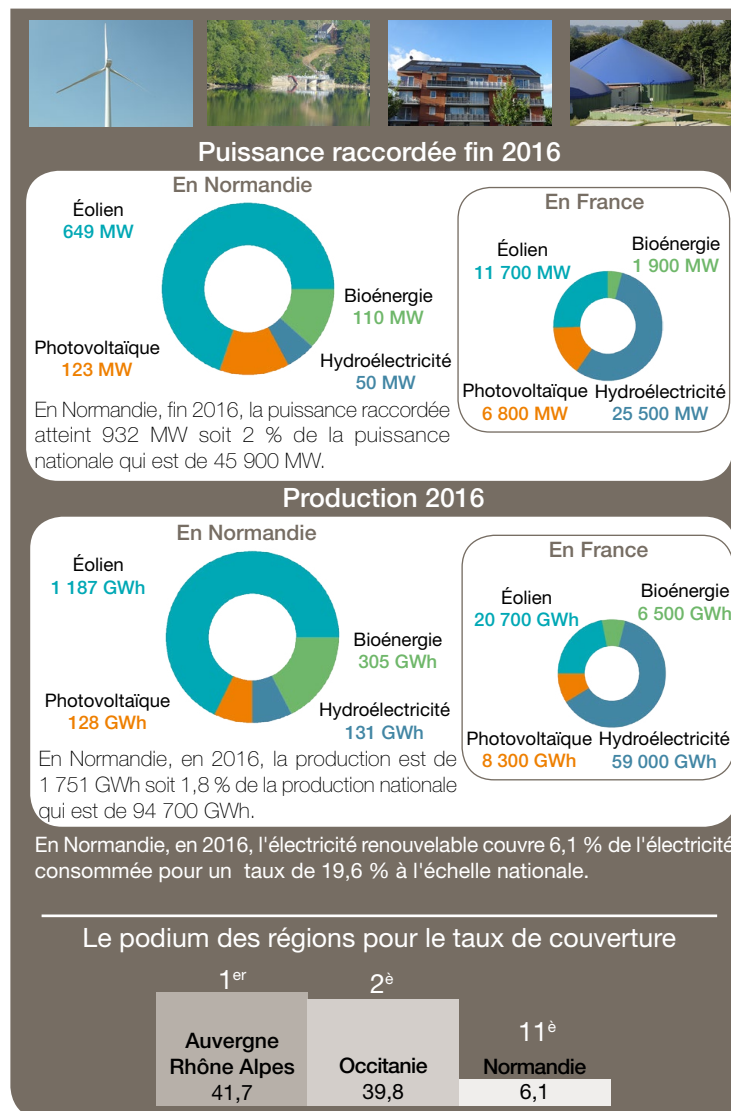
Source : DREAL

Puissance raccordée fin 2016

Chacun des départements normands présente un profil différent en matière de développement des EnR.

- **Calvados** : bonne dynamique sur l'éolien, moindre développement de la méthanisation et du photovoltaïque.
- **Eure** : développement équilibré de l'ensemble des EnR, progression modeste de l'éolien.
- **Manche** : bonne dynamique sur le photovoltaïque dans le sud du département et progression de la méthanisation.
- **Orne** : très forte dynamique sur la méthanisation agricole qui contraste avec un faible développement de l'éolien.
- **Seine-Maritime** : très forte dynamique sur l'éolien.

Chiffres clés



Actualités du soutien aux EnR dans le secteur électrique

L'éolien terrestre

Depuis 2017, le soutien de la filière éolienne se fait via le dispositif du complément de rémunération :

- attribué de façon automatique pour les parcs de 6 éoliennes ou moins,
- attribué aux lauréats des appels d'offre pour les parcs éolien de 7 mats ou plus.

Le premier appel d'offre a été lancé début mai 2017, il prévoit 6 périodes de candidature comportant chacune 500 MW à attribuer en complément de rémunération. La première date limite de réponse est fixée au 1^{er} décembre 2017, ensuite suivra une période de candidature tous les 6 mois jusqu'au 1^{er} juin 2020.

L'éolien offshore

Les autorisations des 2 projets normands de Courseulles-sur-Mer (issus de l'appel d'offre n°1 de 2011), 75 éoliennes pour un total de 450 MW et Fécamp, 83 éoliennes pour un total de 498 MW, ont toutes été délivrées. La mise en service de ces parcs est prévue à compter de 2020.

L'hydrolien

Fin 2016, aboutissement des procédures d'autorisations pour la ferme pilote portée par EDF-EN, composée de 7 machines DCNS pour une puissance totale de 14 MW. À noter que le projet de ferme pilote portée par ENGIE a été abandonné.

Par ailleurs, une première phase de consultation a été engagée en fin d'année pour le lancement d'un appel d'offre commercial hydrolien dans le raz Blanchard, qui pourrait intervenir en 2017.

Le photovoltaïque

En 2016, plusieurs appels d'offres ont été lancés pour des projets de centrales photovoltaïques implantés au sol, sur bâtiment ainsi que pour les projets dont une partie de la production d'électricité est autoconsommée.

8 lauréats ont été désignés en Normandie :

- 1 lauréat pour un projet de centrale photovoltaïque au sol situé à Saint-Etienne-sous-Bailleul dans l'Eure (15 MW) ,
- 3 lauréats pour l'implantation de panneaux solaires sur bâtiments (0,8 MW),
- 4 lauréats pour des projets sur bâtiment fonctionnant en autoconsommation (1MW) .

Des appels d'offres, dans les zones non interconnectées, ont également été lancés.

En mars 2017, de nouveaux appels d'offres ont été lancés pour les projets innovants dans la filière solaire et les installations fonctionnant en autoconsommation.

L'hydroélectricité

En 2016, pour le soutien de la filière, un premier appel d'offre sur la micro et petite hydroélectricité a été lancé. Pour la Normandie aucun dossier n'a été retenu.

En 2017, un nouvel appel d'offres a été émis pour des installations de puissance supérieure à 1 MW. Les dossiers de pré-cadrage devront être remis aux préfets de département avant le 14 août 2017.

Le biogaz

En 2016, le dispositif de soutien de la filière méthanisation a évolué :

- les méthaniseurs de plus de 500 kW sont désormais soutenus par des appels d'offres qui ouvrent droit à des compléments de rémunération. Un appel d'offres sur 3 ans a été lancé le 8 février 2016. Il porte sur un volume de 10 MW par an pour la méthanisation. Sont éligibles les méthaniseurs de moins de 5 MW. Pour la 1^{ère} tranche, aucun projet n'a été déposé en Normandie,
- les méthaniseurs de moins de 500 kW sont quant à eux soutenus par un tarif d'achat de l'électricité garanti pendant 20 ans. À noter que désormais les installations de plus de 300 kW doivent bénéficier d'un avis préalable du préfet.

Ministère de la Transition Écologique et Solidaire
Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement
et du logement de Normandie
Cité administrative Saint-Sever - BP 86002 - 76032 Rouen cedex
Tél. 02 35 58 53 27
Fax. 02 35 58 53 03
dreal-normandie@developpement-durable.gouv.fr

Source de données : SDES - DREAL