

MARCHES ET EMPLOIS LIES A L'EFFICACITE ENERGETIQUE ET AUX ENERGIES RENOUVELABLES : SITUATION 2013-2014 ET PERSPECTIVES A COURT TERME

Tome 1 : Energies d'origine renouvelable

Avril 2016

N° de contrat : 1516C00014
Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : *In Numeri*

Coordination technique ADEME : *FLEURIOT Fanny* – Direction\Service : *VALBONNE DEP SC*



RAPPORT D'ÉTUDE

REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pas été possible sans la collaboration des ingénieurs des différents services de l'ADEME, non plus que sans l'apport d'un certain nombre d'organisations professionnelles, dont en premier lieu le Syndicat des Énergies Renouvelables, et du Service de l'Observation et des Statistiques du Commissariat Général au Développement Durable.

Le Comité de Pilotage de l'étude était composé de Fanny Fleuriot, Thomas Gaudin, Guilain Cals, Pierre Taillant, Nicolas Doré, Elisabeth Poncelet et Emilie Machefaux de l'ADEME, Benoît Bourges, Muriel Auzanneau, François Rageau et Christophe Meilhac du SOeS, Cyril Carabot du Syndicat des Énergies Renouvelables, Pierrick Vetier de la DGE.)

CITATION DE CE RAPPORT

ADEME. 2016. Marchés et emplois liés à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables : situation 2013-2014 et perspectives à court terme – Rapport. 510p.

Cet ouvrage est disponible en ligne www.ademe.fr, rubrique Médiathèque (URL)

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Any representation or reproduction of the contents herein, in whole or in part, without the consent of the author(s) or their assignees or successors, is illicit under the French Intellectual Property Code (article L 122-4) and constitutes an infringement of copyright subject to penal sanctions. Authorised copying (article 122-5) is restricted to copies or reproductions for private use by the copier alone, excluding collective or group use, and to short citations and analyses integrated into works of a critical, pedagogical or informational nature, subject to compliance with the stipulations of articles L 122-10 – L 122-12 incl. of the Intellectual Property Code as regards reproduction by reprographic means.

TABLE DES MATIÈRES

1. LES MARCHES LIES AUX ENERGIES D'ORIGINE RENOUVELABLE	5
1.1. EOLIEN.....	19
1.2. ENERGIES MARINES RENOUVELABLES	37
1.3. PHOTOVOLTAIQUE	53
1.4. HYDRAULIQUE.....	73
1.5. SOLAIRE THERMIQUE	88
1.6. POMPES A CHALEUR DOMESTIQUES	103
1.7. GEOTHERMIE.....	126
1.8. BOIS DOMESTIQUE	146
1.9. BOIS ENERGIE : SECTEUR COLLECTIF, INDUSTRIEL ET TERTIAIRE.....	165
1.10. VALORISATION ENERGETIQUE DU BIOGAZ.....	189
1.11. ENERGIE RENOUVELABLE ISSUE DE L'INCINERATION DES DECHETS.....	203
1.12. BIODIESEL.....	216
1.13. BIOETHANOL.....	233
1.14. RESEAUX DE CHALEUR	249
1.15. LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS	261
Méthodologie	272
Glossaire	279

Résumé

L'étude « Marchés et emplois liés aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique » est réalisée annuellement par l'ADEME depuis 2008. Elle a pour objectif de suivre, pour une trentaine de filières réparties en trois domaines – bâtiment (6 filières), transports (7 filières) et EnR (15 filières)-, le niveau des marchés et des emplois qui y sont associés sur le territoire national (métropole+DOM).

Chaque filière fait l'objet d'une fiche, dont l'objectif est de mesurer le niveau d'activité généré sur le territoire national par l'installation de nouvelles capacités de production en Énergies Renouvelables (EnR), par les travaux de rénovation énergétique du logement, et par le développement des transports durables.

Chaque filière est décomposée en 4 grands segments : fabrication des équipements, distribution, installation/construction/études, production d'énergie/entretien-maintenance. Pour chacun de ces segments, l'étude évalue le montant marché intérieur, s'il y a lieu le montant des échanges extérieurs, et le montant de production nationale.

L'ensemble des estimations est réalisée au prix d'acquisition hors taxes sur les produits. Les marges de distribution sont isolées chaque fois que cela est possible et correspondent à un secteur d'activité à part entière (commerce de détail, commerce de gros, etc.).

Les emplois sont calculés à partir de la valeur de la production de chaque produit, en utilisant le plus souvent le ratio production/emploi du secteur d'activité correspondant, issu du système statistique public (données Insee ESANE). Les emplois estimés sont des emplois directs, exprimés en Equivalent Temps Plein (ETP).

La méthode d'estimation utilisée repose sur une approche compatible avec la comptabilité nationale, et utilise en grande partie des données issues du système statistique officiel : Insee ou Eurostat.

1. LES MARCHES LIES AUX ENERGIES D'ORIGINE RENEUVELABLE

Synthèse

Rappel du périmètre de l'étude

Les marchés étudiés dans cette partie concernent : d'une part les investissements pour le développement des énergies renouvelables, et d'autre part, les ventes d'énergie renouvelable. A ces marchés sont associés des emplois, directs, mesurés en équivalent temps plein (ETP). Sauf cas particuliers (cellules photovoltaïques, mâts d'aérogénérateurs, ...), ils n'incluent pas les emplois indirects liés à la production des composants des équipements ou aux consommations d'intrants, qu'il s'agisse des matières premières agricoles utilisées pour la production des biocarburants ou du bois utilisé pour la production d'électricité marchande.

La totalité des filières de production d'énergies renouvelables, thermiques et électriques, sont couvertes. En outre, les secteurs des systèmes électriques intelligents (SEI) et des réseaux de chaleur sont également suivis. L'éolien en mer ne fait pas l'objet d'un chiffrage exhaustif du marché et des ETP liés. La filière est traitée par un encadré dans la fiche consacrée à l'éolien. Les marchés liés aux énergies marines renouvelables et aux SEI bien que donnant lieu à des fiches spécifiques, ne font pas non plus l'objet de chiffreages exhaustifs, car encore au stade du développement pré industriel, et ne sont pas intégrés dans les tableaux récapitulatifs.

Les marchés pour le développement des EnR couvrent les investissements destinés à augmenter les capacités de production ainsi que les acquisitions par les ménages de pompes à chaleur domestiques, d'appareils de chauffage au bois et de solaire thermique.

Ces marchés sont généralement décomposés en valeur des équipements (aux prix producteurs ou douanes), travaux d'installation et s'il y a lieu, marges de distribution. Ils incluent, le cas échéant, les exportations d'équipements, lorsque celles-ci sont connues, ce qui n'est pas le cas de l'éolien.

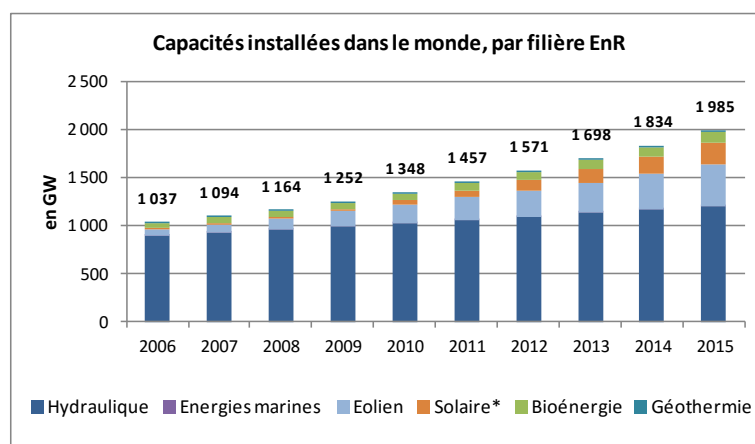
Les marchés liés aux ventes d'EnR couvrent la valeur des ventes, y compris le bois et ses dérivés lorsqu'ils sont commercialisés et ne sont pas utilisés pour la production d'électricité ou de chaleur vendue (autrement dit, lorsqu'ils sont utilisés pour de l'auto-consommation).

Éléments de contexte

Les énergies renouvelables dans le monde

Toutes filières confondues, le parc de production (électricité et chaleur) à partir d'EnR représente une capacité de production de 1 985 GW au niveau mondial d'après les données de l'IRENA.

La filière hydraulique représente la plus grande partie des puissances installées (74 % en moyenne sur l'ensemble de la période 2006-2015), mais depuis les années 2009-2010, les filières éolienne et solaires (solaire photovoltaïque et solaire thermique à concentration) ont émergé et représentent une partie non négligeable du parc de production (respectivement 22% pour l'éolien et 11 % pour le solaire en 2015).

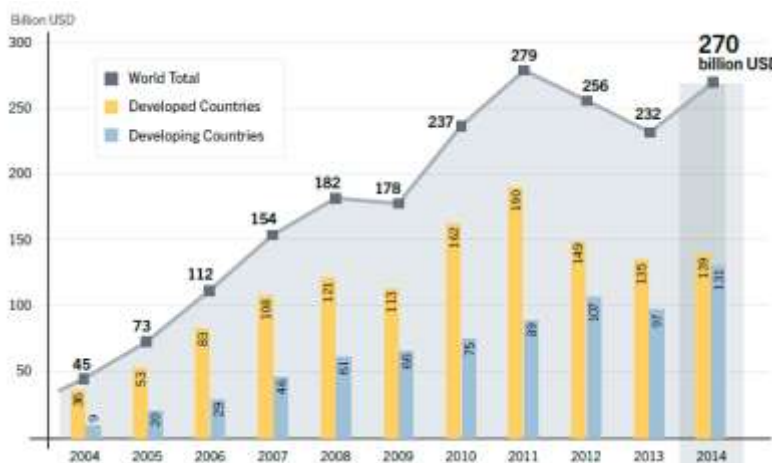


Source : IRENA, Renewables Capacity Statistics 2016. Solaire* : Solaire photovoltaïque et solaire thermique à concentration

Les filières qui ont le plus progressé en termes de puissances installées sur la période 2006-2015 sont l'hydraulique (+316 GW), l'éolien (+358 GW) et le solaire (+220 GW). En termes de progression relative, les

croissances les plus importantes sont celles des filières solaires (+ 49 % en moyenne annuelle entre 2006 et 2015) et éolienne (+ 22 % de croissance en moyenne annuelle entre 2006 et 2015).

Les données sur les investissements au niveau mondial ne sont disponibles que jusqu'en 2014. Ils s'établissent d'après le rapport 2015 du réseau REN21¹ à 270 milliards de dollars en 2014² (EnR électriques et thermiques), soit une progression de 18 % par rapport à l'année précédente.



Source : REN21, Renewables 2015, Global Status Report

Après de nombreuses années de croissance, les investissements en EnR ont ralenti en 2012 et 2013 au niveau mondial. Cette tendance s'explique par l'incertitude qui pesait sur les politiques de soutien en Europe et aux Etats-Unis, et par la baisse rétroactive des aides accordées dans plusieurs pays. L'année 2014 marque donc une reprise des investissements, expliqué par le rebond des filières solaires et éoliennes, qui représentent l'essentiel des investissements en EnR : les filières solaires (photovoltaïque et solaire thermique à concentration) comptent pour 55 % de l'investissement total, l'éolien pour 36,8 %.

Les énergies renouvelables emploient d'après l'IRENA 7,7 millions de personnes en 2015, de manière directe ou indirecte. Le plus important gisement d'emploi se situe dans la filière photovoltaïque, qui représente à elle seule 2,5 millions d'emplois (directs et indirects), soit 32 % du total. Les biocarburants représentent 1,8 millions d'emplois directs et indirects dans le monde, l'éolien un peu plus d'un millions d'emplois, et l'ensemble des autres filières 2,4 millions d'emplois.

Contexte national

Plusieurs dispositifs de soutien au développement des EnR ont été mis en place en France depuis le milieu des années 2000. Le Fonds Chaleur, géré par l'ADEME depuis 2009, est le principal programme de soutien à la production de chaleur dans les secteurs industriel, collectif et tertiaire. Le soutien au développement des EnR électrique se fait à travers la mise en place de tarifs d'achat pour l'électricité produite, et d'appel d'offres pour la construction de parcs.

Le système de soutien aux EnR en France est en évolution depuis 2012 -2013. La Loi sur la Transition Energétique pour une Croissance Verte (LTECV) constitue le nouveau cadre réglementaire national pour le développement des EnR. Elle porte des objectifs ambitieux : porter la part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale d'énergie en 2030 et à 40 % de la production d'électricité.

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE), principal document de mise en œuvre de la LTECV pour les EnR, a pour objectif de mettre la France sur une trajectoire compatible avec les objectifs 2030. Elle est censée être mise à jour tous les 5 ans, et la première PPR devrait définir pour chaque filière les objectifs de capacités installées à horizon 2018 et 2023. Cependant, en raison d'incertitude sur la trajectoire de diminution de la part du nucléaire, sa publication est pour l'instant différée.

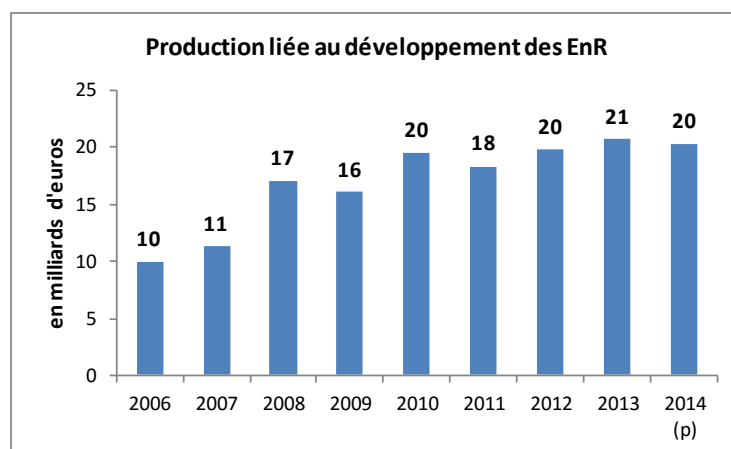
La révision des mécanismes de soutien aux EnR, avec notamment la mise en place du complément de rémunération sous la forme d'une prime ex-post pour les installations réalisées à partir du 1^{er} janvier 2016 et la généralisation progressive du système des appels d'offres représentent également des évolutions majeures pour les filières EnR électriques.

¹ Renewables 2015, Global Status Report, REN21. Les montants d'investissements sont repris des données de Bloomberg New Energy Finance.

² Les investissements considérés ne comprennent pas les technologies de chauffage et climatisation, ni les projets hydrauliques d'une puissance supérieure à 50 MW.

Évolution sur la période 2006 - 2014

1. Principaux résultats

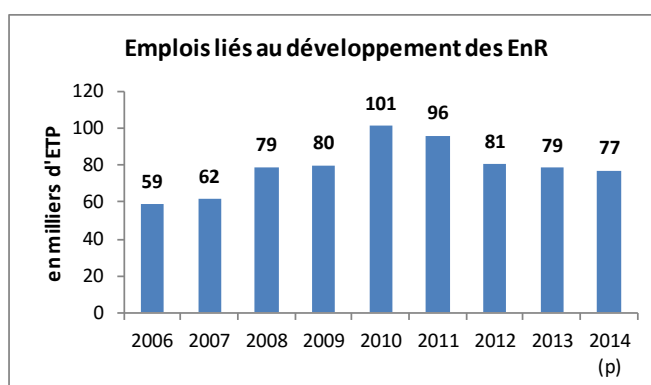


Sur l'ensemble de la période 2006-2014, la valeur de la production liée au développement des EnR a doublé, passant de 10 Mds€ en 2006 à 20 Mds€ en 2014. L'essentiel de la progression s'effectue entre 2006 et 2008, année à partir de laquelle commencent à décoller les marchés éolien et photovoltaïque. À partir de 2011, la production se stabilise autour de 20 Mds€.

La production liée aux ventes d'énergie et aux activités d'exploitation-maintenance progresse plus rapidement (+65 % entre 2006 et 2014, soit une croissance annuelle moyenne de 12 %) que celle liée à l'acquisition et l'installation d'équipements (+41 % entre 2006 et 2014, soit une croissance annuelle moyenne de 4,4 %).

Ce phénomène s'explique en partie par le poids de l'éolien et du photovoltaïque dans l'ensemble des filières suivies : les deux filières représentent 14 % de la valeur des ventes d'énergie et 20 % de la valeur des marchés liés aux investissements sur l'ensemble de la période. Le développement rapide des marchés éolien et PV entre 2008 et 2010 et le prix d'achat de l'énergie vendue s'est répercuté sur l'ensemble des grandeurs suivies.

La production liée aux investissements concerne à parts égales les activités d'installations et de fabrication des équipements : chacune représente 40 % de la valeur de la production sur 2006-2014, les 20 % restants concernent l'activité de distribution.



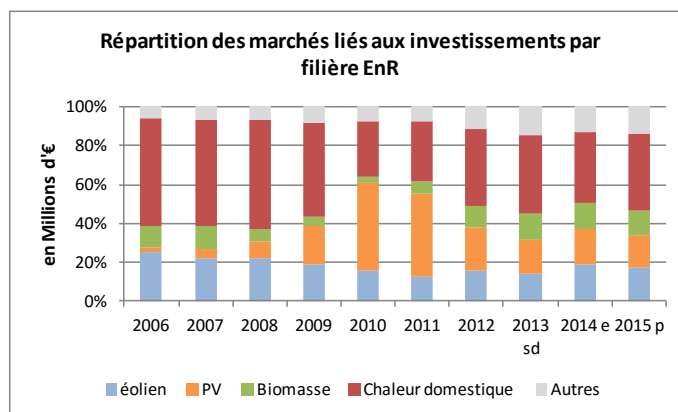
L'emploi lié au développement des EnR progresse de 30 % sur la période 2006-2014, avec cependant deux sous-périodes distinctes : une phase de croissance entre 2006 et 2010, durant laquelle les emplois progressent de 70 %, suivie d'un ralentissement et d'une chute de 20 % des emplois entre 2011 et 2014.

Là encore, le développement très rapide, suivi d'un ralentissement tout aussi important des filières éolienne et photovoltaïque, mais également le fort contenu en emploi de l'activité d'installation (qui représente 40 % de la production liée aux investissements sur 2006-2014) sont les principaux facteurs explicatifs de ces tendances.

2. L'investissement dans les EnR dominé par l'éolien et le photovoltaïque, un léger ralentissement des ventes d'énergie

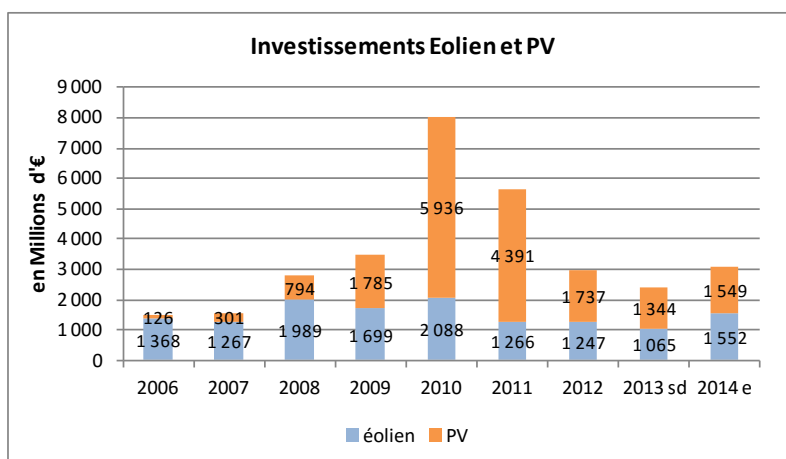
Les marchés liés à l'investissement dans les EnR

Les marchés liés à l'investissement dans les EnR, suivis dans le cadre de cette étude, sont largement dominés par les filières éolienne et photovoltaïque. Sur l'ensemble de la période 2006-2014, ces deux filières représentent en moyenne 20 % de l'ensemble des marchés suivis, avec un pic à 60% en 2010 : elles déterminent donc fortement les tendances générales des marchés EnR.



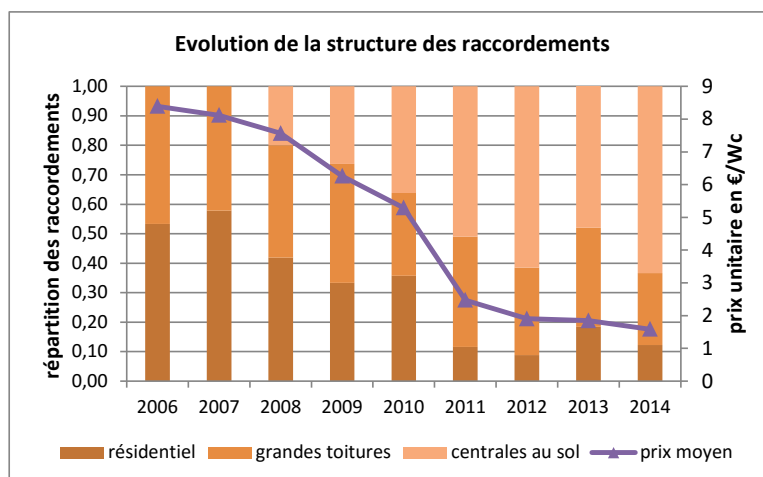
Biomasse : biocarburants, bois collectif, biogaz, UIOM ; Chaleur domestique : solaire thermique, PAC, bois domestique ; Autres : géothermie, hydraulique, réseaux de chaleur

Les filières éolienne et photovoltaïque ont connu une période de développement rapide (surtout pour la filière PV) entre 2006 et 2010 (+ 89 % en moyenne), passant de 1,49 Mds € en 2006 à plus de 8 Mds € en 2010. Cette période de croissance a été suivie d'une chute tout aussi spectaculaire entre 2011 et 2013 : la mise en place du moratoire pour le photovoltaïque a donné un coup d'arrêt brutal au développement des installations résidentielles, qui représentaient l'essentiel du marché (40 % des raccordements en 2009, et 30 % en 2010). Pour l'éolien, les contraintes réglementaires croissantes ainsi que les recours judiciaires contre l'implantation des parcs expliquent le ralentissement observé.



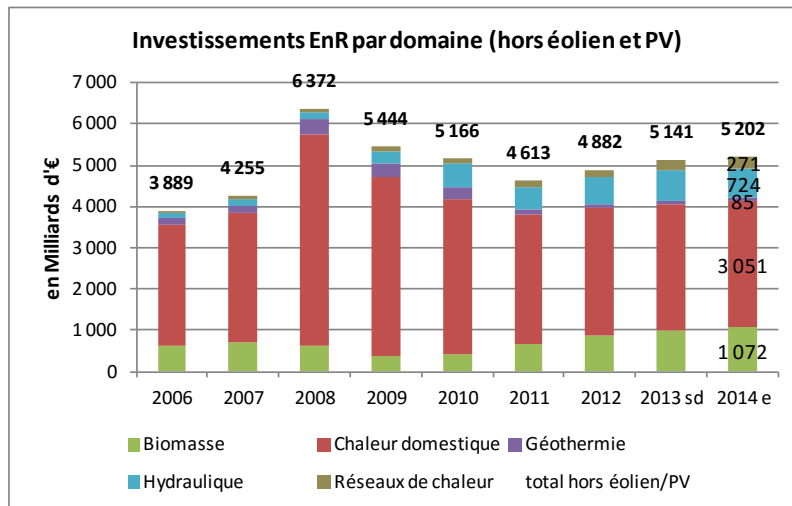
Le vote début 2013 de la loi « Brosses », qui simplifie les procédures administratives précédant l'implantation d'un parc éolien, a permis de lever les inquiétudes de la filière, et de stabiliser les marchés. Les installations sont réparties sur une dynamique de croissance en 2014, qui devrait se confirmer en 2015.

L'année 2014 est également une année de reprise pour le marché photovoltaïque, la valeur des marchés s'établissant à plus de 940 M€, soit une progression de 9,4% par rapport à 2013. Le marché du photovoltaïque a par ailleurs connu de profonds changements depuis le début de la période : les prix unitaires des installations, quel que soit le segment considéré (résidentiel, grande toiture ou centrale au sol) ont fortement diminué, et la puissance moyenne des installations a pour sa part augmenté, surtout depuis 2012. A l'origine tourné vers les installations résidentielles de faible puissance (moins de 3 kW), le marché concerne à l'heure actuelle des installations de grande puissance, soit centrales au sol, soit sur grandes toitures.



Le développement des marchés dans les autres filières EnR a également suivi une dynamique de croissance entre 2006 et 2008, suivie d'un ralentissement jusqu'en 2011, et d'une légère reprise à partir de 2012.

Les marchés liés à la chaleur domestique (PAC, bois domestique, solaire thermique), sont en ralentissement depuis 2009. Ce ralentissement s'explique essentiellement par le marché des pompes à chaleur domestiques, qui a chuté de 54 % entre 2008 et 2014, soit -12% en moyenne annuelle. Le marché des appareils de chauffage au bois est pour sa part relativement stable, autour du milliard d'euros sur l'ensemble de la période. Les marchés des appareils de chauffage EnR sont également influencés par les variations du cours du pétrole : lorsqu'il est stable, il peut repousser la décision d'investissement des ménages ; à l'inverse une variation à la hausse favorisera l'acquisition d'appareils de chauffage utilisant une autre énergie. Les marchés liés au développement du solaire thermique suivent pour leur part une tendance à la baisse depuis 2009. Les capteurs destinés aux applications domestiques représentent 129 M€ d'investissements en 2014, contre plus de 300 M€ en 2006.

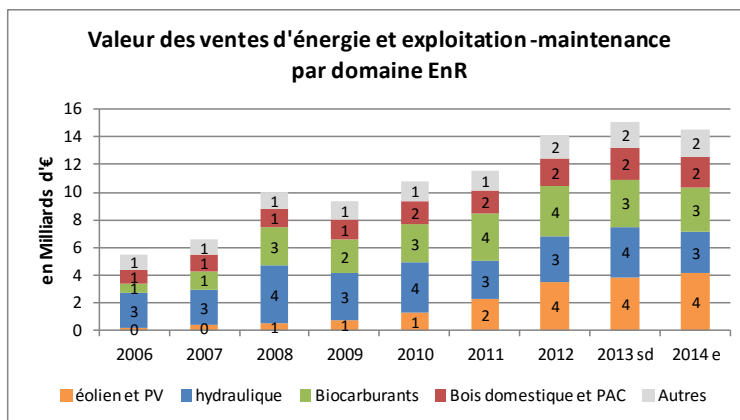


Les filières biomasse (bois collectif, biogaz, UIOM et biocarburants) sont en progression constante sur la période 2006-2014. Les marchés associés aux biocarburants (biodiesel et bioéthanol) étaient dominants en début de période (2006-2008), ils représentaient les deux tiers des marchés liés aux filières biomasse. Après 2009, la construction de nouvelles unités de production est cependant arrêtée. La filière bois collectif connaît une croissance continue depuis 2006. Les investissements soutenus par le Fonds Chaleur ont favorisé la croissance de la filière entre 2009 et 2012. Sur la fin de période, les appels d'offres de la CRE prennent le relais, les investissements soutenus par le Fonds Chaleur étant en léger recul (- 113 M€ entre 2012 et 2014). En revanche, la filière biogaz, soutenue par le Fonds Déchets, affiche une progression constante : sur la période 2006-2014, les investissements en équipements de méthanisation passent de 10 M€ en 2010 à 390 M€ en 2014.

Les autres filières d'énergies renouvelables (hydraulique, géothermie, réseaux de chaleur) sont en progression sur l'ensemble de la période 2006-2014. Les marchés liés à la géothermie sont stables autour d'une centaine de millions d'euros par an depuis 2011. Les programmes de rénovation engagés pour les centrales hydroélectriques

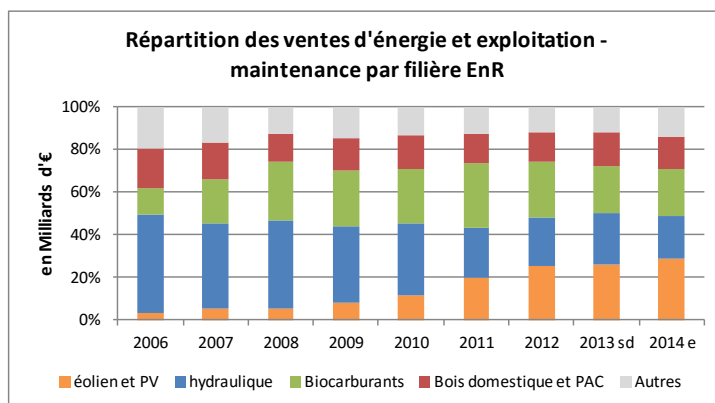
ont permis de maintenir les investissements pour cette filière entre 500 M€ et 700 M€ par an depuis 2010 (contre 300 M€ en 2009). Enfin, les investissements concernant les réseaux de chaleur sont en forte progression, notamment grâce au soutien de l'ADEME via le Fonds Chaleur.

Les marchés liés à la vente d'EnR



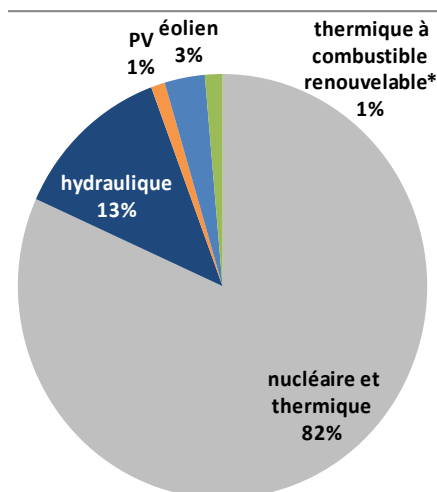
Entre 2006 et 2014, la valeur des ventes d'EnR a fortement augmenté du fait logique de la croissance des capacités de production : +17% en moyenne annuelle.

Le début de la période a été principalement marqué par la progression des biocarburants et de l'hydraulique. Après une période de stabilité relative, les ventes d'électricité d'origine éolienne et surtout photovoltaïque ont pris le relai alors que les autres énergies progressaient plus modérément, voire diminuaient dans le cas de l'hydraulique du fait des variations de l'hydraulicité ou des facteurs climatiques dans le cas du bois domestique. En 2014, les ventes d'électricité hydraulique ralentissent malgré une bonne hydraulicité, en raison d'un effet prix (-10 % de baisse entre 2013 et 2014).



Autres : biogaz, UIOM, géothermie, bois collectif, réseaux de chaleur, solaire thermique

La croissance de la valeur des ventes d'électricité d'origine photovoltaïque ou éolienne, valorisées au montant de l'obligation d'achat par EDF, s'explique par l'augmentation de la production mais surtout des prix (entre 2006 et 2014, le prix de l'électricité photovoltaïque est passé de 245 €/MWh à 422 €/MWh, celui de l'électricité éolienne est passé de 84,3€/MWh à 90,6 €/MWh). Elles représentent en 2014 un montant de 4,2 Mds€ (dont 2,Mds€ pour le photovoltaïque), soit plus que l'électricité d'origine hydraulique (2,9 Mds€) pourtant trois fois supérieure en termes de GWh.



* : principalement déchets urbains, déchets de papeterie, biogaz
 Source : RTE, Statistiques de production 2014

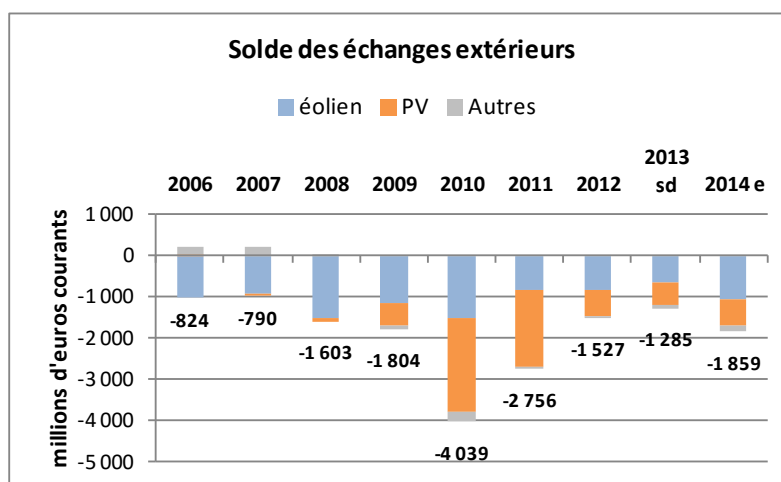
3. La chaleur domestique dominante dans la production nationale et les emplois

La production nationale et les ETP liés aux investissements EnR, par filière

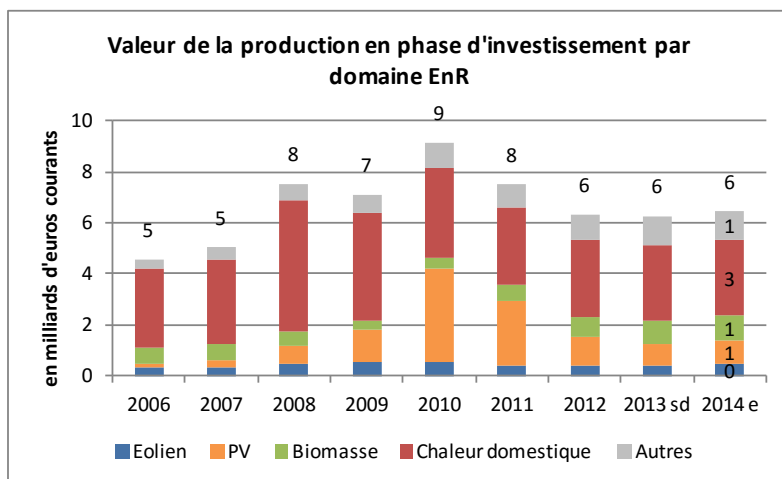
L'évolution de la production a été moins heurtée que celle des marchés, le solde des échanges extérieurs contribuant à en diminuer les variations (cf. graphique ci-dessous).

Il est important de rappeler ici que dans l'éolien et le photovoltaïque, la majeure partie des équipements sont importés.

Le solde du commerce extérieur des équipements s'est considérablement aggravé de 2006 à 2010, avant de s'améliorer relativement entre 2010 et 2012 du fait de la diminution des investissements physiques et de la baisse des prix dans le domaine photovoltaïque. Ces évolutions doivent cependant être relativisées, les données sur les échanges extérieurs étant incomplètes pour certaines filières : les exportations dans l'éolien ne sont pas prises en compte, par manque de données fiables, et pour de nombreuses filières biomasse, les échanges extérieurs ne sont pas comptabilisés (cf. tableau récapitulatif en fin de synthèse).



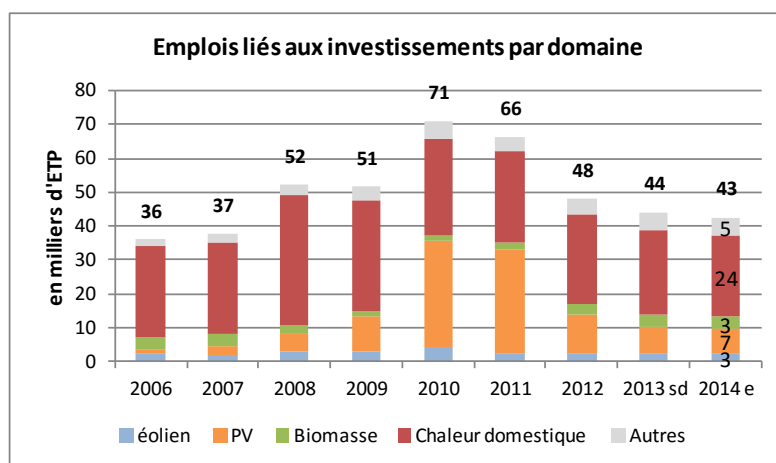
Après avoir cru de 20,8% en moyenne annuelle de 2006 à 2010 (contre 24,6% pour les marchés) la production liée aux investissements a diminué de 16,8% en moyenne de 2010 à 2012 (contre -21,3% pour les marchés). Globalement, sur l'ensemble de la période la production a progressé de 4,4% par an.



Biomasse ; Biocarburants, biogaz, UIOM, bois collectif. Chaleur domestique : solaire thermique, PAC, bois domestique. Autres : géothermie, hydraulique, réseaux de chaleur

Les filières de la chaleur domestique (solaire thermique, PAC, bois domestique), représentent en moyenne 54 % de la production nationale sur l'ensemble de la période 2006-2014. Ce poids s'explique par le fait que la chaleur domestique représente l'essentiel des marchés liés aux investissements dans les EnR hors éolien et PV, et dans une moindre mesure par le fait que le taux d'importation des équipements de la filière bois domestique (30 % des filières chaleur domestique sur 2006-2014) est relativement faible, de l'ordre de 22 % sur l'ensemble de la période 2006-2014.

Les emplois associés aux investissements connaissent logiquement des variations similaires à celle de la production. Sur l'ensemble de la période 2006-2014, ils progressent de 4,3 %. Les filières de la chaleur domestique représentent en moyenne 60 % des emplois sur l'ensemble de la période, et jusqu'à 73 % entre 2006 et 2008. À partir de 2009, l'emballage sur le marché photovoltaïque et la multiplication des installations qui en découle, fait monter le poids de cette filière dans le total des emplois d'investissement (19 % des emplois en 2009 et 45 % en 2010-2011).

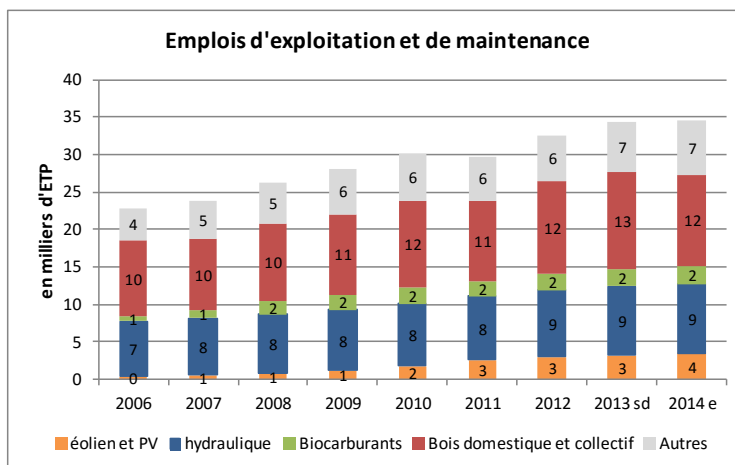


Biomasse ; Biocarburants, biogaz, UIOM, bois collectif. Chaleur domestique : solaire thermique, PAC, bois domestique. Autres : géothermie, hydraulique, réseaux de chaleur

La production nationale et les ETP liés à la vente d'EnR, par filière

En phase d'exploitation, la valeur de la production comprend les ventes d'énergie et les activités d'exploitation – maintenance. Sur l'ensemble de la période 2006-2014, la production liée aux ventes d'énergie et à l'exploitation – maintenance des installations est multipliée par près de 3, passant de 5,5 Mds€ en 2006 à 14,5 Mds€ en 2014. Cette progression provient essentiellement de celle des ventes d'énergie photovoltaïque et éolienne, dont la valeur augmente de +4 Mds€ sur 2006-2014, dont +3 Mds€ entre 2010 et 2014 ; il s'agit donc essentiellement d'un phénomène lié au prix de l'énergie.

Par leur nature, les emplois d'exploitation et de maintenance connaissent une progression régulière sur l'ensemble de la période, ils passent de 23 000 ETP en 2006, à plus de 34 500 ETP en 2014 (+11 610 ETP, soit + 50 % entre 2006 et 2014). En effet, même en période de ralentissement sur certains marchés, les installations réalisées dans l'année viennent grossir le parc de production, nécessitant une main d'œuvre supplémentaire pour leur exploitation.



Les filières hydraulique et biomasse bois (collectif et domestique) regroupent à elles deux plus des deux tiers des emplois d'exploitation et maintenance sur l'ensemble de la période. Les ETP dans ces deux filières croissent sur l'ensemble de la période, de 2,7 % en moyenne. En termes de croissance, les filières les plus dynamiques ont été celles de l'éolien et du PV, ainsi que les biocarburants. Ces ensembles affichent des croissances respectives de 33 % (éolien et PV) et 22 % (biocarburants) sur l'ensemble de la période 2006-2014.

Note sur le périmètre des emplois d'exploitation et de maintenance

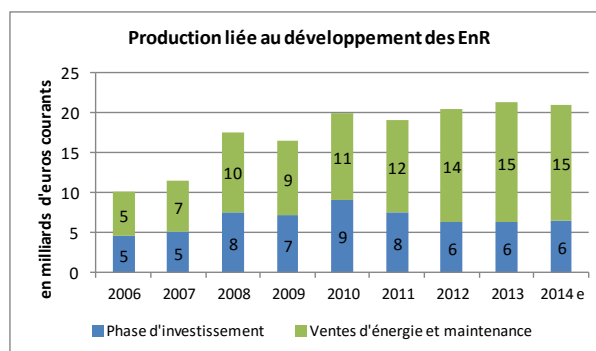
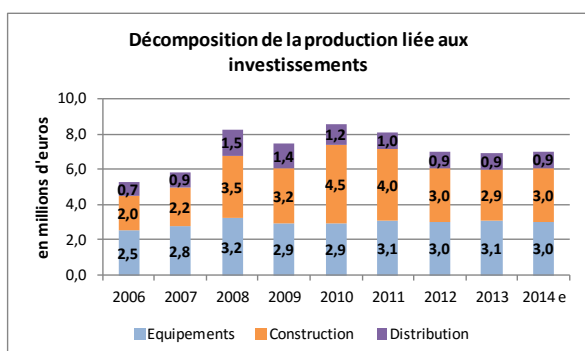
Les emplois d'exploitation et de maintenance correspondent aux emplois associés à la vente d'énergie d'origine renouvelable. Pour les centrales photovoltaïques ou hydro électriques par exemple, ils correspondent aux emplois liés à la maintenance et à l'exploitation des centrales. Pour les équipements acquis par les ménages (solaire photovoltaïque ou thermique, PAC), ils correspondent à la maintenance annuelle des appareils. Pour certaines filières, le périmètre couvert par les emplois de maintenance mérite d'être précisé :

- Pour le bois collectif, les emplois d'exploitation et de maintenance comprennent, outre les emplois liés à l'exploitation des chaufferies, les emplois dans la production de bois marchand, uniquement pour la partie destinée à la production de chaleur non vendue.
- Pour le bois domestique, les emplois d'exploitation et de maintenance incluent les emplois liés à l'entretien des chaudières à bois, et ceux liés la production marchande de bois combustible.

Par ailleurs, à titre de rappel, pour les filières biocarburants, les emplois retenus ne prennent pas en compte la production de produits agricoles.

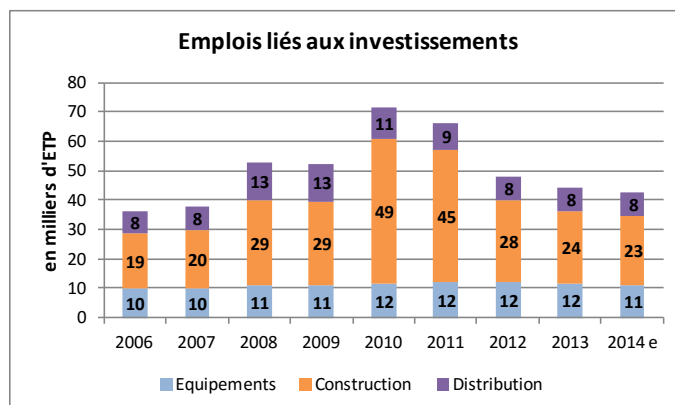
4. Des activités industrielles stables et des activités d'exploitation en progression constante

La production nationale (hors exportations) concerne à parts quasiment égales le secteur de la construction et celui de la fabrication des équipements (respectivement 43% et 41 % de la production sur l'ensemble de la période). L'activité de distribution représente 16 % de la production sur l'ensemble de la période.

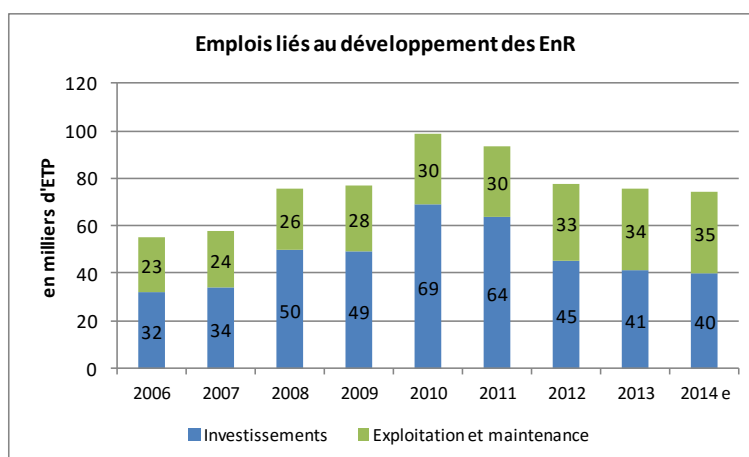


Les activités industrielles (fabrication des équipements) sont en progression constante dans la production totale depuis 2010. En 2014, hors exportations, elles atteignent 3 milliards d'euros. Les principales filières contributrices à

la production d'équipements sont celles de la chaleur domestique et collective (appareils de chauffage au bois, PAC, chaufferies bois collectives), ainsi que l'hydraulique. La part de la construction dans la production totale s'est réduite après 2010, en raison de la chute du marché photovoltaïque, et des installations réalisées. Jusqu'en 2010, la construction a connu une progression moyenne de 25%, tandis qu'entre 2010 et 2014, elle chute en moyenne de 13 %. Enfin, les marges de distribution ont connu des fluctuations plus importantes en raison de l'emballage du marché photovoltaïque entre 2008 et 2010, et des sur-marges qui sont apparues. Si l'on exclut ces sur-marges, les marges de distribution représentent une part stable de la production nationale, aux alentours de 15%.



L'intensité en emploi varie considérablement selon les secteurs d'activité : malgré des poids équivalents dans l'ensemble de la production liée aux investissements, les activités de construction (BTP) génèrent en moyenne 2,6 fois plus d'emplois que les activités industrielles sur l'ensemble de la période 2006-2014. Les emplois du BTP sont ceux qui ont subi les variations les plus importantes (installation du photovoltaïque) avec des taux de croissance respectifs de 30% et -15% au cours des deux périodes 2006-2010 et 2010-2014. Les emplois industriels liés à la fabrication d'équipements se maintiennent autour de 11 000 ETP sur l'ensemble de la période. Cette relative stabilité n'empêche pas un transfert d'emplois, notamment au sein des filières liées à la chaleur domestique (appareils de chauffage au bois, PAC) : les fluctuations à la baisse ou à la hausse de l'emploi dans l'une des filières se retrouvent partiellement dans l'autre.



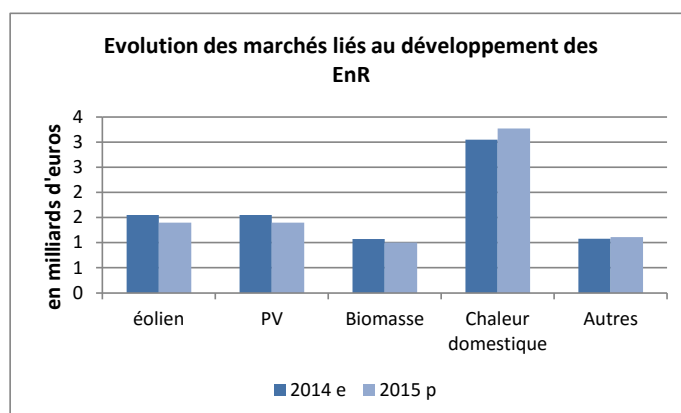
Au total, les emplois liés à l'investissement dans les EnR connaissent des fluctuations plus importantes sur l'ensemble de la période, influencés par les aléas sur les marchés. Le poids des emplois de construction d'une part (57 % des emplois d'investissements sur l'ensemble de la période), et des filières éoliennes et photovoltaïque (25 % de l'ensemble des marchés EnR) d'autre part explique l'essentiel des fluctuations observées. Le pic de croissance des emplois d'investissements entre 2009 et 2010 provient essentiellement du développement de la filière photovoltaïque, qui regroupe l'essentiel des emplois de construction. La chute entre 2010 et 2012 s'explique elle aussi par les ralentissements observés sur les marchés éoliens et photovoltaïques.

Premières tendances pour 2015

1. L'investissement dans les EnR

Pour les deux filières dominantes que sont l'éolien et le photovoltaïque, l'année 2015 devrait être dans la continuité de 2014. La légère baisse de valeur de marché pour le photovoltaïque observée sur le graphique ci-dessous

s'explique par les changements à l'œuvre sur cette filière : baisse des coûts unitaires de production en raison d'effets d'apprentissage très importants, et retournement du marché des installations de faible puissance (moins de 9 kW) vers des installations de grande puissance (plus de 100 kW, voire plus de 200kW), en toiture ou au sol.



Biomasse : biocarburants, bois collectif, biogaz, UIOM ; Chaleur domestique : bois domestique, PAC, solaire thermique ;Autres : hydraulique, géothermie, réseaux de chaleur

Les marchés liés aux investissements sur les autres filières EnR restent globalement stables en 2015, même si cela masque des disparités entre filières. Ainsi, pour la chaleur domestique, les investissements pour le solaire thermique continuent sur leur tendance baissière, tandis que les PAC progressent de 10 %, et les appareils de chauffage au bois de 5%.

Pour les filières biomasse, le soutien de l'ADEME via le Fonds Chaleur et le Fonds Déchets continue de dynamiser la filière biogaz, qui progresserait de 13%, alors que le bois collectif ralentirait de près de 20%.

La production suit le marché et progresserait de 1 %. La répartition entre secteurs d'activité (équipements, construction et distribution) reste la même.

L'emploi reste globalement stable. On note une légère tendance à la baisse pour la fabrication des équipements et la construction (respectivement -4 % et -2,6 %), alors que la distribution resterait stable en 2014 par rapport à 2013.

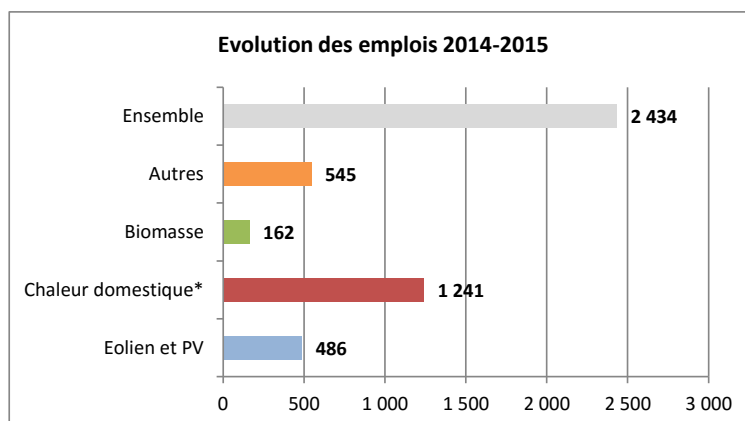
2. Les ventes d'EnR

La valeur globale des ventes d'énergie devrait rester relativement stable entre 2014 et 2015, autour de 15 milliards d'euros. La reprise des installations dans les filières éolienne et photovoltaïque, amorcée en 2014, augmente la production de ces deux filières, et les ventes progresseraient de 530 M€, dont 290 M€ pour l'éolien et 230 M€ pour le photovoltaïque.

Les ventes d'électricité d'origine hydraulique baisseraient de 934 M€, en raison d'un retour à la « normale » du niveau de production, les années 2013 et 2014 ayant été très favorables en termes d'hydraulicité.

L'entretien des appareils de production de chaleur renouvelable dans le secteur résidentiel (appareils de chauffage au bois et PAC) progresserait de près de 300 M€ entre 2013 et 2015.

Les emplois d'exploitation et de maintenance associés aux diverses filières EnR progresseraient de 2 434 ETP entre 2014 et 2015. L'évolution la plus importante serait liée aux filières PAC et bois domestique, pour lesquelles les emplois progresseraient de 1 241 ETP. Viennent ensuite l'éolien et le PV (+486 ETP) et les autres filières (+545 ETP).



* : Bois domestique et PAC ; Biomasse : Biocarburants, biogaz, UIOM ;
 Autres : hydraulique, réseaux de chaleur, géothermie, solaire thermique

Tableau récapitulatif

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013sd	2014e	2015p
Équipements										
marché intérieur (1)	2 630	2 730	4 010	4 050	6 450	5 270	3 940	3 780	4 320	4 130
exportations (2)	700	810	820	680	510	580	620	620	560	570
importations (3)	1 530	1 600	2 420	2 480	4 550	3 340	2 140	1 910	2 420	2 250
Production (4) = (1+2-3)	1 810	1 940	2 400	2 250	2 410	2 510	2 410	2 490	2 460	2 460
Installation (5)	2 000	2 240	3 520	3 150	4 450	4 030	3 040	2 880	3 040	3 020
Distribution (6)	750	850	1 630	1 720	2 290	970	890	900	940	1 030
Ventes d'énergie et exploitation (7)	5 500	6 530	10 030	9 370	10 810	11 550	14 090	15 050	14 540	15 400
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	11 580	13 160	19 990	18 970	24 510	22 400	22 570	23 210	23 390	24 140
Total de la production (9=4+5+6+7)	10 000	11 280	17 110	16 060	19 540	18 360	19 840	20 700	20 330	21 370
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	9 740	9 750	10 840	10 830	11 570	11 950	12 010	11 650	11 080	11 450
dont exportations (11)	3 940	3 960	3 330	3 270	2 440	2 660	3 070	3 000	2 630	2 700
Installation (12)	18 610	19 680	27 980	27 880	48 380	44 750	27 810	24 300	23 430	23 230
Distribution (13)	7 550	8 030	13 260	12 770	10 810	9 470	8 240	8 140	8 120	8 890
Exploitation (14)	22 890	23 750	26 210	28 060	30 040	29 790	32 580	34 330	34 500	36 970
Total (10+12+13+14)	58 790	61 220	78 300	79 540	100 800	95 960	80 640	78 420	77 130	80 550

Valeurs aux prix courants ; chiffres arrondis à la dizaine la plus proche ; (sd) semi définitif ; (e) estimation ; (p) prévision

Détails par marché

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013sd	2014e	2015p
Achats et installation d'équipements (1+5+6)	5 370	5 810	9 040	8 550	12 090	10 260	7 860	7 540	8 300	8 180
Biodiesel	110	180	110	10	0	0	20	20	10	30
Bioéthanol	280	240	180	10	0	0	0	0	0	0
Biogaz	10	40	50	60	70	160	270	350	390	440
Bois collectif	170	220	240	290	340	510	580	620	670	530
Bois domestique	1 150	940	1 150	1 120	1 040	1 020	1 080	1 140	960	1 020
Éolien	1 370	1 270	1 990	1 700	2 090	1 270	1 250	1 070	1 550	1 400
Géothermie	140	180	370	330	290	120	100	90	80	110
Hydraulique	140	170	170	290	590	550	670	720	720	720
PV	130	300	790	1 780	5 940	4 390	1 740	1 340	1 550	1 400
Solaire thermique	340	360	440	340	310	320	370	280	220	200
PAC	1 460	1 830	3 550	2 880	2 420	1 800	1 640	1 630	1 870	2 060
Réseaux de chaleur	50	60	80	100	110	140	150	280	270	280
UIOM	50	30	20	10	0	10	10	0	0	0
Exportations (2)	700	810	820	680	510	580	620	620	560	570
Biodiesel	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Bioéthanol	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Biogaz	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Bois collectif	30	30	40	40	50	70	70	130	80	90
Bois domestique	80	70	70	60	60	60	60	50	50	40
Éolien	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Géothermie	30	40	40	30	10	10	10	0	0	0
Hydraulique	50	60	90	60	80	130	120	70	80	80
PV	100	120	90	30	60	40	30	30	30	30
Solaire thermique	110	100	130	120	100	110	120	110	100	100
PAC	310	390	350	330	140	170	220	220	220	230
Réseaux de chaleur	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
UIOM	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d	n.d
Ventes d'énergie et maintenance (7)	5 500	6 530	10 030	9 370	10 810	11 550	14 090	15 050	14 540	15 400
Biodiesel	540	1 020	2 090	1 670	1 870	2 550	2 650	2 390	2 280	2 120
Bioéthanol	170	310	690	780	890	950	1 000	990	960	880
Biogaz	20	20	40	50	70	80	110	140	150	170
Bois collectif	330	340	390	420	440	540	690	750	910	1 140
Bois domestique	960	1 060	1 200	1 280	1 600	1 390	1 780	2 090	1 930	2 310
Éolien	190	340	480	680	840	1 030	1 310	1 420	1 530	1 770
Géothermie	50	60	60	50	50	70	70	90	100	110
Hydraulique	2 510	2 620	4 160	3 340	3 650	2 760	3 250	3 660	2 900	2 720
PV	0	0	30	100	390	1 210	2 210	2 440	2 660	3 010
Solaire thermique	30	30	40	50	50	60	60	70	70	80
PAC	40	60	100	130	150	180	200	230	260	310
Réseaux de chaleur	510	500	570	640	630	520	550	600	610	600

Valeurs aux prix courants ; chiffres arrondis à la dizaine la plus proche ; (sd) semi définitif ; (e) estimation ; (p) prévision

Emplois par filière

Emplois en ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013sd	2014e	2015p
Fabrication et distribution d'équipements	17 290	17 780	24 110	23 600	22 380	21 420	20 250	19 790	19 200	20 350
Biodiesel	230	380	250	30	0	0	40	40	20	50
Bioéthanol	830	700	510	30	0	0	0	0	0	0
Biogaz	10	30	40	70	70	130	230	310	330	360
Bois collectif	630	730	730	830	920	1 220	1 240	1 470	1 330	1 050
Bois domestique	6 880	5 930	6 980	6 770	5 810	5 810	6 170	5 980	5 090	5 370
Eolien	270	400	550	840	930	1 050	960	970	950	970
Géothermie	410	470	690	660	520	230	190	180	150	200
Hydraulique	170	180	250	260	410	400	500	680	640	620
PV	580	690	1 210	1 530	2 750	2 530	1 290	1 120	1 130	1 060
Solaire thermique	980	1 010	1 070	920	790	930	1 080	880	750	680
PAC	6 150	7 140	11 760	11 610	10 150	9 090	8 520	8 150	8 790	9 970
Réseaux de chaleur										
UIOM	160	110	60	40	10	20	20	10	0	0
Installation	18 610	19 680	27 980	27 880	48 380	44 750	27 810	24 300	23 430	23 230
Biodiesel	410	640	400	40	0	0	60	60	30	80
Bioéthanol	750	650	480	30	0	0	0	0	0	0
Biogaz	40	150	180	210	240	480	840	1 090	1 200	1 330
Bois collectif	240	320	310	320	370	540	610	600	570	490
Bois domestique	5 180	3 800	4 550	3 890	3 640	3 640	3 640	3 860	3 130	3 020
Eolien	1 870	1 580	2 230	2 270	2 780	1 530	1 570	1 280	1 680	1 480
Géothermie	360	470	900	760	630	270	260	260	250	320
Hydraulique	670	780	750	1 280	2 690	2 460	2 700	2 430	2 600	2 490
PV	810	1 840	3 970	8 700	28 910	27 660	9 980	6 780	5 850	5 500
Solaire thermique	3 080	3 200	3 900	2 170	2 000	2 030	2 350	1 810	1 430	1 310
PAC	4 790	5 790	9 780	7 440	6 360	5 210	4 770	4 270	4 930	5 380
Réseaux de chaleur	330	410	510	740	750	930	1 000	1 840	1 760	1 840
UIOM	80	50	30	20	10	10	10	10	0	0
Ventes d'énergie et maintenance	22 890	23 750	26 210	28 060	30 040	29 790	32 580	34 330	34 500	36 970
Biodiesel	290	450	830	990	980	980	1 140	1 110	1 220	1 290
Bioéthanol	320	570	1 000	1 110	1 140	1 090	1 110	1 130	1 220	1 260
Biogaz	200	230	250	280	320	360	420	470	510	560
Bois collectif	3 400	3 190	3 410	3 600	3 440	3 920	4 160	4 280	4 860	5 270
Bois domestique	6 690	6 400	6 910	7 160	8 290	6 760	8 060	8 660	7 220	8 080
Eolien	380	560	800	1 060	1 340	1 530	1 700	1 840	2 100	2 340
Géothermie	650	660	670	690	750	770	790	810	830	850
Hydraulique	7 380	7 620	7 870	8 030	8 250	8 500	8 860	9 180	9 230	9 280
PV	0	0	30	150	470	1 060	1 340	1 420	1 420	1 670
Solaire thermique	300	360	430	480	530	580	650	700	740	780
PAC	420	610	870	1 030	1 220	1 510	1 630	1 840	2 110	2 520
Réseaux de chaleur	2360	2580	2610	2930	2750	2150	2150	2300	2440	2470
UIOM	500	520	530	540	560	570	580	590	600	600

Chiffres arrondis à la dizaine la plus proche ; (sd) semi définitif ; (e) estimation ; (p) prévision

1.1. EOLIEN

Points clés

Après plusieurs années difficiles entre 2011 et 2013, l'année 2014 semble marquer une reprise pour l'éolien terrestre en France : 971 MW ont été installés dans l'année, soit une progression de 50% par rapport à l'année précédente.

Cette reprise s'explique en partie par la levée de certaines contraintes réglementaires (effets de la loi Brottes notamment), et une tendance à une plus grande efficacité dans le traitement des dossiers en attente d'autorisation et de raccordement.

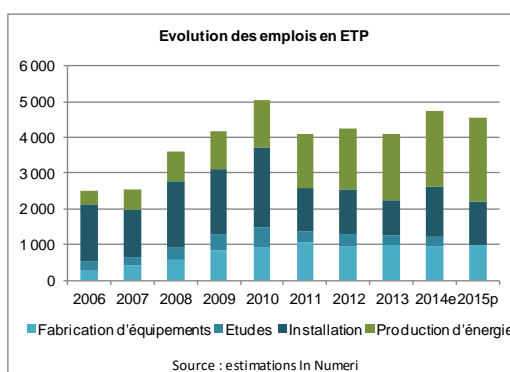
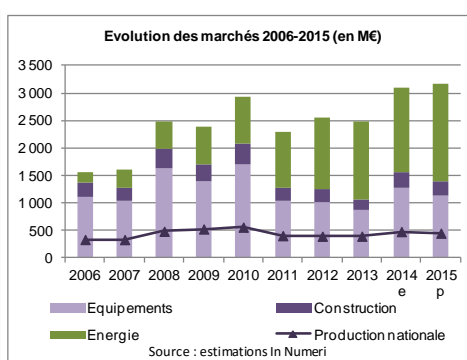
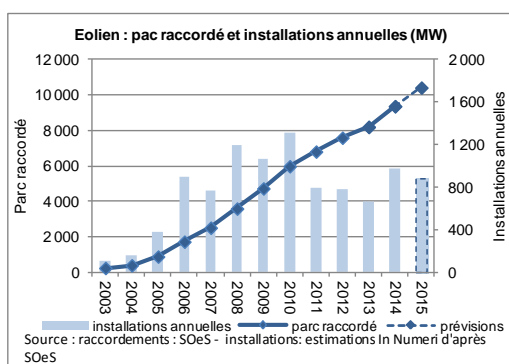
Étant donné la taille actuelle du parc français, le rythme actuel des installations est néanmoins incompatible avec l'atteinte de l'objectif de 19 000 MW de puissance installée à terre, fixé par la Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI) pour 2020. Le gestionnaire de réseau de transport (RTE) ainsi que les industriels retiennent une évolution du parc éolien terrestre à horizon 2020 de 15 000 MW.

L'attribution de 6 parcs de 500 MW chacun lors des deux appels d'offres pour l'éolien en mer constitue

une étape supplémentaire pour la structuration d'une filière de production en France. Plusieurs usines de fabrication de composants d'éoliennes vont être déployées afin de répondre aux besoins des lauréats.

Tendances observées 2012-2014

- Puissance installée annuelle (MW)** →
- Puissance totale raccordée (MW)** →
- Investissements annuels (M€)** →
- Production annuelle des équipements (M€)** →
- Emplois liés à la production des équipements (ETP)** →
- Emplois liés à la production d'énergie (ETP)** →



Cette fiche suit les marchés liés au développement des capacités de production d'énergie éolienne et les emplois directs dans la mise en place de ces capacités. Elle suit également les ventes d'énergie renouvelable et les emplois d'exploitation des unités de production. Les emplois suivis sont limités aux emplois directs et exprimés en équivalent temps plein, ils n'incluent pas les emplois indirects (fournisseurs des fabricants / assembleurs).

Les chiffres d'installations sont estimés à partir des données du SOeS. Les données sur la production sont issues d'une synthèse des données des organismes professionnels et des statistiques d'entreprises disponibles sur le site de l'Insee. Encore une fois, dans cette édition, les exportations n'ont pas été évaluées en raison d'un manque de données. Les ventes d'énergie sont estimées à partir des données du SOeS et de la CRE.

1) Contexte

Contexte international

L'année 2014 marque un retour favorable pour les installations éoliennes dans le monde avec 52 000 MW installés, soit une progression de 50 % par rapport à 2013. L'Asie reste le premier marché de l'installation, avec 50 % des puissances installées en 2014, dont 45 % pour la Chine. L'Europe est en seconde position, grâce notamment au dynamisme de l'Allemagne qui a installé plus de 5 000 MW en 2014, faisant d'elle le deuxième marché mondial. Aux États-Unis, l'extension de la Production Tax Credit fin 2014 (principal mécanisme incitatif pour l'éolien), avec effet rétroactif sur l'ensemble de l'année, a permis de redynamiser le marché : les installations nouvelles se sont montées à près de 5 000 MW.

Les installations au sein de l'Union Européenne semblent se stabiliser depuis quelques années autour de 12 000 MW. Cette stabilisation globale marque des évolutions contrastées : l'Allemagne reste le pays le plus dynamique, alors que le Royaume-Uni, bien que porté par l'éolien maritime, est un marché en ralentissement. Les pays d'Europe centrale ont installé environ 440 MW chacun en 2014. Le marché italien est pour sa part quasiment à l'arrêt, avec moins d'une centaine de MW installés.

En 2012, selon les estimations de l'EWEA, la contribution du secteur éolien à la consommation totale d'électricité dépassait 10% dans cinq pays de l'Union Européenne : Danemark (27%), Espagne et Portugal (plus de 15%), Irlande (13%) et Allemagne (11%). Avec 3,6%, la France est 19^{ème} sur 27 pays.

Données internationales : capacités cumulées et installations en 2014 (en MW)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Augmentation 2014
USA	16 819	25 237	35 159	40 180	46 919	60 007	61 110	65 879	4 769
Europe	56 615	65 475	75 215	84 964	94 235	106 915	121 573	134 007	12 434
Allemagne	22 247	23 897	25 777	27 215	29 075	31 308	34 250	39 165	4 915
Espagne	15 145	16 689	19 149	20 676	21 673	22 785	22 959	22 987	28
Italie	2 726	3 736	4 850	5 797	6 877	8 152	8 558	8 663	105
France	2 455	3 314	4 483	5 660	6 640	7 623	8 243	9 285	1 042
Royaume Uni	2 389	3 195	4 092	5 203	6 018	8 228	10 711	12 440	1 729
Chine	5 912	12 210	25 810	44 733	62 364	75 324	91 413	114 609	23 196
Inde	7 850	9 587	11 807	13 065	15 880	18 321	20 150	22 465	2 315
Autres	6 624	8 385	11 751	16 797	18 319	21 708	24 398	32 637	8 239
Total Monde	93 820	120 894	159 742	199 739	237 717	282 275	318 644	369 597	50 953

Source : GWEC, Global wind report – annual market update 2014

Évolution réglementaire

La mise en place de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, dite loi Grenelle II, a été une source de complications importantes pour le secteur éolien, la profession subissant une inflation réglementaire qui a entraîné un retard important dans l'instruction des projets. Des mesures correctives ont été prises au premier semestre 2013. En effet, fin mars, la loi Brottes³ a simplifié le cadre administratif en supprimant les Zones de Développement Éolien (ZDE), qui venaient se rajouter aux Schémas Régionaux de l'Éolien (SRE), annexés aux Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE). La règle des cinq mâts⁴ a également été supprimée. Ces mesures de simplification, ainsi qu'une tendance à l'amélioration des processus d'instruction des dossiers (autorisation et raccordement), ont contribué à la reprise du niveau des installations observée en 2014 dans l'éolien terrestre.

Le secteur tire également bénéfices de la sécurisation du tarif d'achat réglementé. Le recours lancé en mars 2012 auprès du Conseil d'État pour annuler l'arrêté tarifaire du 17 novembre 2008, au motif qu'il s'agit d'une aide d'État non notifiée à la Commission Européenne (CE), s'est soldé par une décision finale de la CE en faveur d'un maintien du mécanisme de soutien : le tarif d'achat constitue une aide d'État « compatible avec les règles de l'UE ». Le Conseil d'État a ainsi annulé l'arrêté tarifaire éolien le 28 mai 2014 et un nouvel arrêté tarifaire, avec un niveau de tarif identique, a été publié au Journal Officiel le 1er juillet 2014.

La principale actualité 2015 est la publication de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte au Journal Officiel, le 18 août 2015. Concernant l'énergie éolienne terrestre, les points clefs de la loi sont :

- Le maintien de la distance minimale de 500 mètres entre les éoliennes et les habitations ;

³ Loi visant à préparer la transition vers un système énergétique sobre et portant diverses dispositions sur la tarification de l'eau et des éoliennes, du 11 mars 2013.

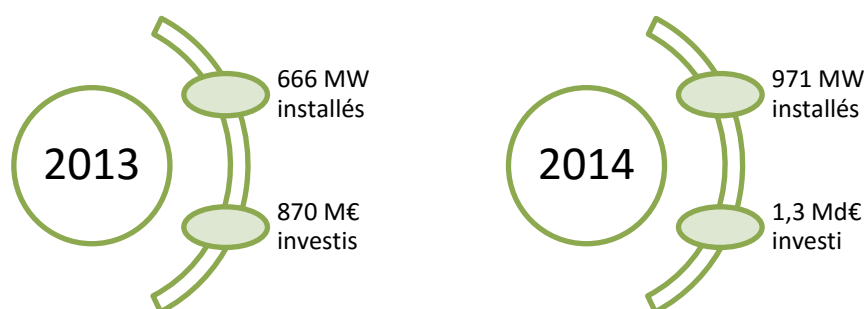
⁴ Selon cette règle, tout parc éolien doit être composé de 5 éoliennes minimum. Cette règle avait pour objectif de regrouper les éoliennes, afin d'éviter un morcellement des parcs, pour des raisons d'esthétique.

- La généralisation du permis unique à l'ensemble de la France, permettant de regrouper les autorisations des éoliennes en un seul permis environnemental délivré en 10 mois au maximum ;
- L'évolution, à moyen terme, du mécanisme de soutien vers un dispositif marché + prime pour les grandes installations, en cohérence avec les lignes directrices de la Commission Européenne encadrant les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie. Dans l'immédiat, les installations éoliennes ne sont néanmoins pas concernées par le dispositif du complément de rémunération : le projet de décret qui doit entrer en vigueur au 1^{er} janvier 2016⁵ prévoit que la filière continue à faire l'objet de l'obligation d'achat, bénéficiant ainsi d'une période de transition ;
- L'ouverture faite au financement participatif.

Concernant l'éolien en mer, un régime d'autorisation unique sur le domaine public maritime pour les installations de production d'énergie marine renouvelable et leurs installations connexes sera créé par ordonnance dans les 18 mois suivant l'adoption en décembre 2014 du projet de loi d'habilitation pour la simplification de la vie des entreprises.

2) Bilan de la situation 2013-2014

Les investissements dans l'éolien



L'année 2013 a été une année noire pour l'éolien, le plus bas niveau d'installation depuis 2007 ayant été atteint, avec moins de 700 MW. 2014 en revanche marque la reprise de l'activité, avec de l'ordre de 1 000 MW installés.

Bien qu'au niveau mondial on assiste, selon certaines sources, à une baisse du prix des turbines, les coûts d'installation sont considérés comme stables par la profession, à 1,3 M€ le MW installé. Le montant des investissements dans l'éolien aurait été de 870 millions d'euros en 2013 et 1,3 milliard d'euros pour 2014.

La production et l'emploi liés aux investissements



Les aérogénérateurs, qui représentent plus de 75% du coût d'investissement total, sont importés pour la très grande majorité d'entre eux. L'activité de production en France concerne donc seulement quelques composants, comme les mâts ou les équipements électriques. Les études, l'installation des parcs, le raccordement sont également des activités de production françaises.

Les emplois directs liés aux investissements en 2013 sont en chute de 10 % pour s'établir à 2 249 ETP, en lien avec la chute des installations cette année-là. La reprise de 2014 marque forcément une forte hausse des emplois directs, qui retrouvent un niveau proche de celui observé en 2011-2012, avec 2 632 ETP.

Cette évaluation ne comprend cependant pas les emplois liés à l'exportation. Les exportations liées aux investissements concerneraient essentiellement les segments de marché des composants électriques et électroniques, des équipements mécaniques et de mesure. Elles ne sont connues que très partiellement. Les seules données disponibles concernent les exportations d'aérogénérateurs, qui s'élèveraient à 3,2 millions

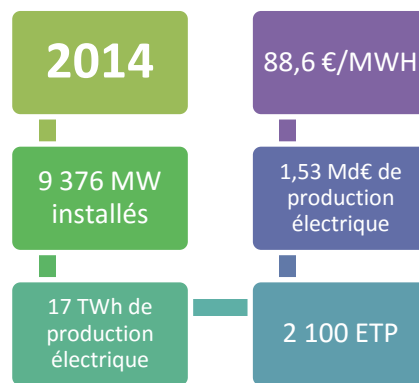
⁵

Au 19 janvier 2016, la publication du décret est retardée, le projet étant en cours d'examen par la Commission Européenne

d'euros pour 2013. Pour les autres segments de marché, il n'est pas possible d'isoler la part de l'éolien dans les données disponibles sur le commerce extérieur. Par défaut, elles sont exclues de l'étude.

Production d'énergie et emplois liés

Le parc en production est passé de 8 200 MW fin 2013 à 9 400 MW fin 2014. La production brute d'énergie électrique d'origine éolienne est de 17 TWh en 2014 d'après les données du SOeS, en augmentation de 15% par rapport à 2012, et de 7,5% par rapport à 2013. Sur l'ensemble de l'année, la production éolienne a représenté 3,6% de la production nationale. Le record de production éolienne a été établi le 27 décembre 2014 à 7 238 MW d'après les données RTE.



Le tarif d'achat de l'électricité d'origine éolienne, fixé par l'arrêté de décembre 2006 n'a pas été modifié. Pour l'éolien terrestre, aux conditions de l'année 2006, le tarif est de 82 €/MWh pendant 10 ans, puis varie entre 28 et 82 €/MWh pendant 5 ans selon les sites. Le tarif applicable aux contrats d'achats postérieurs à 2006 est actualisé tous les ans en fonction de l'évolution d'un indice des coûts horaires du travail et d'un indice des prix à la production entre 2006 et la date de demande du contrat d'achat.

Les prix moyens d'achat indiqués par la Commission de Régulation de l'Energie (CRE) sont de 88,2 €/MWh pour 2013 et 88,6 €/MWh en 2014. La valeur de la production d'électricité se serait donc établie à 1,4 milliard d'euros en 2013 et 1,53 milliard d'euros en 2014. Compte tenu des prix de marché de l'électricité retenus par la CRE, le surcoût, compensé par la CSPE, serait de l'ordre de 600 M€ en 2013 et 810 M€ en 2014.

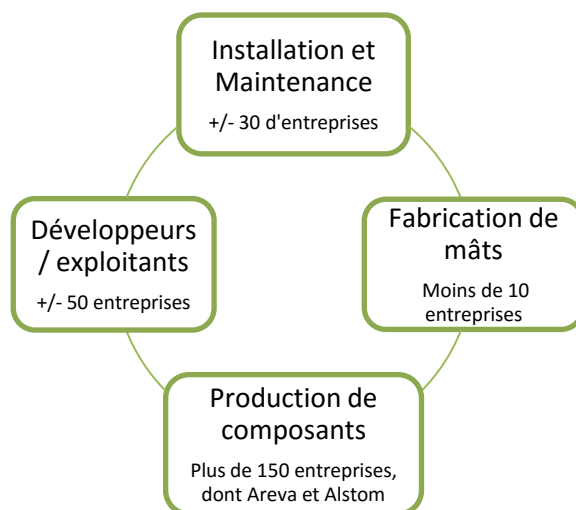
Les charges d'exploitation des parcs éoliens (intégrées dans la valeur de l'électricité vendue) sont estimées à 272 M€ en 2014. Les emplois directs liés à l'exploitation et la maintenance des parcs éoliens sont estimés, sur la base de 2,2 emplois pour 10 MW installés, à 1 840 ETP en 2013 et 2 100 ETP en 2014.

3) Description de l'appareil productif

Il existe plus de 250 entreprises de tailles et de secteurs d'activité très divers qui sont répertoriées comme intervenant directement dans l'éolien, et 250 fournisseurs ou potentiels fournisseurs recensés dans l'annuaire Windustry France 2014.

Au cours des dernières années, l'appareil productif a commencé à se développer et à se structurer. Le projet Windustry France 2.0, porté par le Syndicat des Énergies Renouvelables (SER) avec le soutien de BPI France et du Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, structure la filière. Il réalise un accompagnement individualisé d'entreprises ayant identifié l'éolien terrestre ou maritime comme un secteur stratégique de développement et de diversification. Une cinquantaine d'entreprises ont été sélectionnées entre 2013 et début 2015 pour bénéficier d'un accompagnement individualisé. Une vingtaine d'entreprises ont intégré le programme en 2015, portant à 70 le nombre d'entreprises accompagnées par Windustry.

La France peine toutefois à rattraper son retard par rapport au Danemark, à l'Allemagne et à l'Espagne, dont le secteur éolien rassemble plusieurs dizaines de milliers d'emplois.



La fabrication d'équipements et de composants

Fabrication d'aérogénérateurs

Pendant longtemps, le groupe **Vergnet**, spécialisé dans la fabrication d'éoliennes capables de fonctionner dans des conditions extrêmes, est resté le seul fabricant français d'éoliennes. L'entreprise, renforcée par l'entrée dans son capital du Fonds Stratégique d'Investissement et de Nass&Wind, a récemment étendu son offre à des machines de moyenne puissance et a poursuivi son développement avec la signature de plusieurs contrats à l'exportation. Son chiffre d'affaire 2014 s'élève à 41,5 M€, dont 35,4 M€ proviennent de ses activités dans l'énergie (solaire et éolien). Ce chiffre d'affaire comprend la livraison de la dernière phase de la ferme éolienne d'Ashegoda en Ethiopie, pour 3 M€. En dehors de ce projet, les activités énergie du groupe retrouvent le chemin de la croissance. Le groupe s'est séparé de sa branche eau en 2014, pour se recentrer sur son cœur de métier, les centrales solaires, éoliennes ou hybrides. Un accord avec Sinovel a été signé durant l'été 2015, offrant à Vergnet la distribution exclusive des éoliennes Sinovel en France, dans les Caraïbes, le Pacifique et l'Océan Indien.

Areva a remporté trois des six champs éoliens en mer mis en jeu lors des deux premiers appels d'offres. Le groupe s'est engagé à construire cinq usines de composants et d'assemblages d'éoliennes au Havre. Le groupe a créé une co-entreprise, Adwen, avec l'espagnol Gamesa. La finalisation du projet a eu lieu au premier trimestre 2015 ; le projet ne remettant pas en cause la construction des usines du Havre.

La première usine d'**Alstom** à Saint-Nazaire a pour sa part été inaugurée en décembre 2014. Le groupe a décroché en juillet 2015 un contrat pour la livraison de 66 de ses éoliennes en Allemagne, sur le parc Merkur en mer situé en Mer du Nord. L'usine de Saint-Nazaire a donc lancé une campagne de recrutement, et les effectifs devraient s'élever à 140 en fin d'année. Parallèlement, le rachat des activités énergies du groupe par General Electric se poursuit ; la Commission Européenne ayant donné son feu vert à la fin de l'été 2015, la transaction a été finalisée en novembre 2015.

Poma, filiale du groupe italien Leitner, qui fabriquait jusqu'à présent des télésièges, a décidé de diversifier ses activités dans l'éolien terrestre. L'entreprise compte assembler les éoliennes Leitwind dès 2017 dans sa nouvelle usine de Savoie, pour une production de 10 à 20 nacelles par an. L'investissement est de 10 millions d'euros.

La production de composants

Plusieurs dizaines d'entreprises produisent des composants vendus aux grands fabricants d'éoliennes étrangers. Certaines sont très spécialisées, comme Rollix-Defontaine, un des principaux spécialistes mondiaux de couronnes d'orientations et roulements spéciaux pour éoliennes (175 M€ de chiffre d'affaires en 2012, dont 50% dans l'éolien et en majorité à l'export, et 850 salariés). Dans d'autres cas, il s'agit de groupes industriels qui développent une activité spécifique sur le marché de l'éolien : Convertteam (ex-Alstom Power) spécialisé dans les convertisseurs, a été racheté à 90% par General Electric pour 3,2 milliards de dollars en 2011, Leroy Somer est spécialisé dans les génératrices, Mersen (ex-Carbone Lorraine) pour les balais en graphite, Nexans pour les câbles, Schneider Electric pour le matériel électrique, Ferry-Capitaine pour des pièces de fonderie, etc. A noter que Schneider Electric vient de racheter Telvent GIT, spécialisée dans la prévision météorologique appliquée au secteur éolien.

D'autres entreprises de taille plus réduite se spécialisent sur certains composants : on peut citer par exemple Stromag France – ex-SIME – pour les freins (31,2 M€ de chiffre d'affaires pour l'ensemble du groupe en 2014), Plastinov (chiffre d'affaires de l'activité éolien de 1 M€ en moyenne sur 2010-2012) ou Aerocomposite Occitane pour les pales (filiale de Vergnet, de l'ordre de 4 M€ de chiffre d'affaires en 2010 et 35 salariés). L'éolien permet également le développement d'entreprises innovantes telles que : Avent Technology (créée en 2009, elle propose des Lidars pour la mesure du vent) ou Cornis (créée en 2011 pour l'inspection des pales).

La filiale française de la société allemande Enercon (24,4% du parc installé en 2013) a construit une usine de production de mâts d'éolienne en béton dans l'Oise. L'usine a été inaugurée en octobre 2012 et a produit une cinquantaine de mâts en 2013. L'année 2014 a été marquée par un trou d'air pour la société, qui aura duré 4 mois. Depuis fin 2014, la production est repartie à la hausse, et une autre cinquantaine de mâts devraient être produits en 2015. L'usine emploie près d'une centaine de salariés.

Le second producteur de mâts d'éolienne (en acier) est Francéole, issue du rachat par la holding Pelican Venture des sociétés SIAG et CEOLE. Les deux sites de production sont situés au Creusot et à Dijon. Avec 150 mâts produits en 2013, la société représente environ la moitié du marché français. En plus de ses clients historiques RePower (site du Creusot) et Vestas (Dijon), le groupe a reçu des commandes de la part de Siemens et Nordex. Le groupe travaille actuellement à la conception et la fabrication de mâts plus hauts.

L'installation et la maintenance

La taille du marché français, si elle reste limitée, a conduit à la spécialisation d'entreprises de travaux publics dans le domaine des travaux de fondation et d'installation. Au total, ce sont **une trentaine d'entreprises** qui sont actives dans ce domaine et dans celui de la maintenance des aérogénérateurs ; ces entreprises sont relativement dépendantes des grands fabricants étrangers et des donneurs d'ordre.

La production d'énergie

Plus d'une **centaine d'entreprises** exploitent les quelque 710 parcs éoliens français. Le secteur est relativement concentré, une dizaine d'entreprises regroupant plus de 50 % de la puissance totale installée. Les exploitants les plus importants sont Engie, EDF ENR qui a racheté en 2013 les parcs Iberdrola en France, le groupe anglais RES, ou encore Kallista.

La filière éolienne maritime

Les deux appels d'offres lancés par le gouvernement en juillet 2011 et mars 2013 ont conduit à l'attribution de six parcs éoliens en mer (posés) :

- Le consortium **Éolien Maritime France**, mené par EDF EN et Dong, a remporté trois parcs pour une puissance totale de 1 430 MW : le parc de Saint-Nazaire (480 MW), le parc de Courseulles sur Mer (450 MW) et le parc de Fécamp (498 MW). Le consortium dispose d'un partenariat exclusif avec Alstom pour la fourniture des éoliennes (le groupe fournira son éolienne Haliade 150 d'une puissance unitaire de 6 MW), et s'est associé avec WPD Offshore (pour les parcs de Courseulles sur Mer et Fécamp) et Nass&Wind offshore pour le développement des projets ;
- Le consortium **Ailes Marines**, mené par les énergéticiens Iberdrola et Eoles-RES, a remporté le parc de Saint-Brieuc, d'une puissance totale de 500 MW. Le consortium s'est associé à Areva pour la fourniture des machines (les éoliennes M5000 initialement prévues devaient être remplacées par le modèle 8 MW, pour une capacité totale équivalente). Le développement du projet est réalisé en partenariat avec Neoen Marine, l'installation du parc sera réalisée par Technip ;
- Le consortium Engie/EDP Renewable/Neoen Marine a remporté les deux parcs du second appel d'offres, sur les sites du Tréport et de Noirmoutier, de 500 MW chacun. Les éoliennes seront fournies par Areva.

Fin 2015, 3 projets du premier appel d'offres sont entrés en phase d'instruction des demandes d'autorisations administratives (loi sur l'eau et concession d'utilisation du domaine public maritime), tandis que les deux projets sélectionnés dans le cadre du deuxième appel d'offres, qui ont fait l'objet d'un débat public entre mai et juillet 2015, sont désormais en phase dite de « levée des risques ».

Les activités et les emplois associés à ces projets relèvent essentiellement de l'ingénierie et de la réalisation d'études : concertations publiques, enquêtes, études préalables. La construction des parcs devrait commencer en 2016, pour un raccordement prévu au plus tôt en 2018.

Les dépenses liées à la réalisation des études et à l'ingénierie sont évaluées pour l'ensemble des parcs à près de 400 M€, même si toutes n'ont pas encore été effectuées. Les emplois directs générés jusqu'à présent, par cette phase des projets, ne sont pas connus mais pourraient s'élever aux alentours de 675 ETP pour l'ensemble des parcs.

La phase de construction des parcs, prévue entre 2016 et 2018, voire 2020, pourrait générer de l'ordre de 6 700 emplois, dont 2 800 pour la construction des éoliennes et de leurs composants (essentiellement dans les usines Alstom et Areva). Les emplois liés à la mise en place des machines seraient d'environ 4 000 ETP.

Les appels d'offres doivent permettre de structurer une filière française, Alstom et Areva ayant prévu d'implanter des usines à proximité des parcs. Areva prévoit la mise en place de deux usines au Havre ; Alstom pour sa part devrait implanter quatre usines à Saint-Nazaire et Cherbourg.

Les usines de Saint-Nazaire ont déjà été inaugurées en décembre 2014, elles ont représenté un investissement de 60 millions d'euros. Une campagne de recrutement a été lancée pour atteindre un effectif de 140 employés d'ici fin 2015. Le site de Saint Nazaire fournira les éoliennes du parc Merkur Offshore en Allemagne. La construction des usines cherbourgeoises a pour sa part été reportée à fin 2016 - début 2017.

Areva a pour sa part finalisé la mise en place de la co-entreprise Adwen avec le groupe Gamesa en mars

4) Prévisions 2015 et perspectives

Prévisions 2015

Les données du SOeS montrent un ralentissement des raccordements sur les trois premiers trimestres de 2015, de -13 % par rapport à la même période en 2014. En supposant une baisse de 10 % par rapport à 2014, le niveau des installations 2015 pourrait s'élever à 875 MW. Le seuil des 10 000 MW raccordés a été franchi au troisième trimestre.

Les investissements associés aux installations estimées pour 2015 s'élèveraient à 1,14 Md€, pour 2 280 emplois en ETP. La production d'électricité est estimée à 19,5TWh, pour une valeur de 1,8 Md€ et 2 340 ETP.

Objectifs 2020 et perspectives

Le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) paru fin 2015 prône l'accélération du développement des EnR, en particulier pour les filières éolienne et photovoltaïque. L'objectif est que ces deux filières représentent en 2018 un total de 18 GW de puissance installée, et entre 39 et 42 GW de puissance installée en 2023.

Pour l'éolien terrestre, les objectifs présentés en annexe sont de 14 300 MW à 15 000 MW installés au 31 décembre 2018, et 21 800 MW à 27 000 MW installés au 31 décembre 2023.

Les problématiques liées à l'économie circulaire peuvent présenter des opportunités de développement pour les acteurs de la filière éolienne en France. Le démantèlement dans les prochaines années des premiers parcs éoliens peut permettre la mise en place d'une activité de recyclage, notamment pour le traitement des pâles composites. La réutilisation de certains composants clés de l'aérogénérateur est également un levier de développement pour les acteurs de la filière.

La logique territoriale promue par l'économie circulaire présente elle aussi des opportunités de développement pour l'éolien en France. La mise en place d'écosystèmes industriels pérennes permettrait d'optimiser les flux logistiques et de services liés au développement des futurs parcs, et de rapatrier des activités de production sur les territoires concernés. Ce type de logique partenariale a déjà été développé dans le cadre des premiers appels d'offre éolien en mer, les deux développeurs Alstom et Areva s'étant engagés à faire appel à des fournisseurs locaux.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (e)	2015 (p)
Équipements										
Marché intérieur (1)	1 113	1 030	1 617	1 382	1 698	1 029	1 014	866	1 262	1 135
Exportations (2)						<i>Non comptabilisé</i>				
Importations (3)	1 034	934	1 505	1 174	1 529	862	853	671	1 073	947
Production (4=1+2-3)	78	96	112	208	169	168	161	196	188	189
Construction (5)	256	237	372	318	391	237	233	199	290	261
Distribution (6)						<i>Sans objet</i>				
Vente d'énergie (7)	188	344	484	676	841	1 033	1 310	1 421	1 534	1 767
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	1 556	1 611	2 473	2 376	2 930	2 299	2 556	2 486	3 086	3 164
Total de la production (9=4+5+6+7)	522	677	968	1 202	1 400	1 437	1 704	1 815	2 013	2 217
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	267	404	553	840	929	1 054	963	972	948	975
dont exportations (11)						<i>Non comptabilisé</i>				
Construction (12)	1 871	1 577	2 232	2 274	2 780	1 532	1 574	1 277	1 684	1 482
Distribution (13)						<i>Sans objet</i>				
Production d'énergie (14)	385	562	804	1 059	1 340	1 526	1 702	1 839	2 101	2 337
Total (15=10+12+13+14)	2 522	2 542	3 589	4 174	5 049	4 112	4 239	4 088	4 733	4 794

Source : estimations In Numeri ; (e) : estimation, (p) : prévision

Marchés et emplois liés aux investissements (hors exportation)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Puissance installée dans l'année (MW)	890	763	1 198	1 063	1 306	792	780	666	971	873
Investissements marché intérieur (M€) (1+5+6)	1 113	1 030	1 617	1 382	1 698	1 029	1 014	866	1 262	1 135
Production (M€) (4+5+6)	334	333	484	526	559	404	394	395	479	450
Emplois liés au marché annuel (ETP)	2 138	1 980	2 785	3 115	3 709	2 586	2 537	2 249	2 632	2 457

Source cf. annexe ; e : estimation ; p : prévision

Marché et emplois liés à la production d'énergie éolienne

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Puissance raccordée en fin d'année (MW)	1 717	2 506	3 588	4 727	5 979	6 809	7 594	8 206	9 376	10 428
Production d'énergie (TWh)	2 229	4 116	5 761	7 984	10 002	12 104	14 984	16 106	17 318	19 508
Valeur de l'énergie vendue (M€)	188	344	484	676	841	1 033	1 310	1 421	1 534	1 767
Emplois liés à la production de l'énergie	385	562	804	1 059	1 340	1 526	1 702	1 839	2 101	2 337

Source : cf. annexe ; e : estimation ; p : prévision

Éléments de méthode

Périmètre de la fiche

La fiche porte sur l'évaluation des marchés liés au développement de l'énergie éolienne en France. Ces marchés sont de deux ordres :

- Le marché lié au développement de l'énergie éolienne en France reflétant les investissements (achat des éoliennes et construction des parcs de production) ;
- Le marché lié à la vente d'électricité d'origine éolienne et les services marchands de maintenance et d'exploitation des parcs éoliens.

Les évaluations présentées ne concernent que les parcs éoliens terrestres. Cependant, une filière éolienne en mer est en train de se construire et plusieurs parcs sont en projets en France. L'état d'avancement de ces projets ne permet pas de faire des évaluations de marché sur le même modèle que pour les parcs terrestres, cette filière est donc traitée au sein d'un encadré dédié dans la fiche.

Méthode générale d'évaluation

Le marché lié à l'investissement pour la construction des parcs éoliens est décomposé de la façon suivante :

- Valeur des équipements (des éoliennes) au prix « sortie usine » lorsqu'ils sont produits nationalement ou au prix douanes lorsqu'ils sont importés (valeur de la production et des importations) ;
- Valeur des activités de construction et d'études nécessaires à la réalisation des parcs.

Le marché lié à la vente d'électricité éolienne est décomposé comme suit :

- Valeur de l'électricité injectée sur le réseau public ;
- Valeur des services d'exploitation et maintenance des parcs éoliens.

Pour chacune des composantes des marchés, les évaluations portent à la fois sur le niveau d'activité (valeur en millions d'euros) et sur les emplois qui y sont associés.

La méthode générale d'évaluation de la valeur des équipements dans l'ensemble de l'étude est une valorisation en tant que produit final, **aucune logique de filière** n'étant développée. Cela signifie que les valeurs des différents composants spécifiques des équipements sont comprises dans la valeur globale de production présentée, et ne font pas l'objet d'une évaluation distincte. De la même manière, aucune évaluation n'est réalisée pour la valeur des consommations intermédiaires. L'évaluation des emplois suit la même logique : les seuls emplois pris en compte sont les **emplois directs**, les emplois induits (liés aux consommations intermédiaires) et indirects (liés aux composants spécifiques) sont hors du périmètre de l'étude.

Dans le cas de l'éolien, certains segments de marché présentent un intérêt spécifique et justifient la mise en place d'une évaluation. La valeur de marché des éoliennes est donc décomposée pour certains composants spécifiques : les mâts, les fondations, les connexions, le levage, l'ingénierie. Pour l'ensemble de ces produits ou activité, une valeur de marché et des emplois directs sont évalués.

Les méthodes d'évaluations utilisées dans cette édition de l'étude ne permettent toujours pas de prendre en compte, les valeurs de marché et les emplois liés aux exportations, en raison d'un manque de données, qui empêche la mise à jour des séries. Les comparaisons avec les précédentes éditions de la fiche sont donc à éviter.

Points de vocabulaire

Les **investissements** correspondent à la valeur de la dépense en équipement (éoliennes). Ils sont valorisés au prix à la production.

Données, sources et méthodes de calcul

➤ Valeur du marché

La valeur du marché intérieur est estimée grâce à une approche quantités*prix.

Puissances installées

A la différence des puissances raccordées, suivies par le SOeS, les puissances installées sont mal connues. Les diverses sources disponibles sur l'évolution des installations sont contradictoires ; les concepts utilisés sont souvent différents : éoliennes « levées », mises en service, raccordées ou connectées au réseau, en production, etc. On procède à une estimation de la puissance installée à partir de la puissance raccordée, estimation qui n'a pas fait l'objet de contestation de la part du Syndicat des Energies Renouvelables.

Estimation des puissances éoliennes installées, 2006-2015

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Installations MW	890	763	1 198	1 063	1 306	792	780	666	971	900

Prix et valeur du marché

On ne dispose pas de suivi des prix des aérogénérateurs installés en France. D'après les données du SER, le coût d'investissement dans les projets éoliens est stable depuis 2009 à 1,3 M€/MW. Cette stabilité du coût d'investissement s'expliquerait en partie par le poids du raccordement au réseau, qui suit une tendance à la hausse.

D'après les données de Bloomberg New Energy Finance, le coût des turbines aurait baissé de 1,21 M€/MW en 2009 à 0,91 M€/MW en 2011/2012. Cependant, le coût unitaire des projets s'élèverait pour sa part à 1,2 M€/MW en 2011 et 1,15 M€/MW en 2012.

La valeur du marché est obtenue en multipliant les prix par les puissances installées :

Valeur du marché, en M€ courants

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Puissance installée - MW	890	763	1 198	1 063	1 306	792	780	666	971	900
Prix (M€/MW installé)	1,25	1,35	1,35	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Valeur des investissements - M€ courants	1 113	1 030	1 617	1 382	1 698	1 029	1 014	866	1 262	1 170

➤ Décomposition du marché et de la production nationale

Afin de déterminer la production nationale, on décompose de façon indicative la valeur de l'investissement entre ses diverses composantes.

Décomposition de l'investissement

Plusieurs sources de données concordantes permettent de décomposer le coût d'une installation éolienne : l'étude de l'IRENA de juin 2012 consacrée à l'analyse du coût des éoliennes⁶, l'étude du SER sur la décomposition du coût de production de l'éolien terrestre, les données d'EWEA⁷. On applique la décomposition retenue à la valeur unitaire de l'investissement pour 2013.

Décomposition du coût d'investissement dans l'éolien

	%	Coût en k€ au MW
Aérogénérateur	77%	1001
dont tour	26,3%	263
dont pales	22,2%	222
dont rotor	10,0%	100
dont turbine (générateur, alternateur ...)	13,7%	137
dont autres équipements électriques et mécaniques (engrenages, etc.)	27,8%	278
Autres coûts (Génie civil, montage, connexions)	23%	299
Total	100%	1300

⁶ IRENA, Renewable Energy Technologies : Cost Analysis Series – Wind Power, IRENA Working Papers, June 2012

⁷ The economics of wind energy - mars 2009

Cette décomposition permet de calculer les différents marchés pour l'ensemble de la période 2006-2015 :

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aérogénérateur	77%	857	793	1 245	1 064	1 307	793	781	667	971	901
dont tour	26,3%	225	209	328	280	344	208	205	175	255	237
dont pales	22,2%	190	176	276	236	290	176	173	148	216	200
dont rotor	10,0%	86	79	125	106	131	79	78	67	97	90
dont turbine (générateur, alternateur ...)	13,7%	117	109	171	146	179	109	107	91	133	123
dont autres équipements électriques et mécaniques	27,8%	238	220	346	296	363	220	217	185	270	250
Autres coûts (Génie civil, montage, connexions)	23%	256	237	372	318	391	237	233	199	290	269
Total	100%	1 113	1 030	1 617	1 382	1 698	1 029	1 014	866	1 262	1 170

En millions d'euros courants

Dans la mesure où il n'y a aucun fabricant français d'aérogénérateurs travaillant pour le marché national, on a considéré que l'ensemble « pales, turbines, rotor et composants mécaniques », soit de l'ordre de 57% de l'investissement total était importé. Sauf pour les turbines, il est impossible de retrouver ces divers composants dans les données du commerce extérieur.

La partie « turbine électrique » proprement dite (générateur, transformateur, alternateur) représenterait de l'ordre de 14% du coût de l'aérogénérateur, soit +/- 130 k€/MW. Jusqu'en 2012, le coût estimé des turbines est dans le même ordre de grandeur que les importations de « groupes électrogènes à énergie éolienne » - produit 85023100 de la nomenclature douanière - dont le montant moyen sur la période 2006-2012 est de 146 M€ (pour un coût moyen estimé des turbines de 134 M€). En 2013, les importations françaises d'aérogénérateurs chutent brusquement à 22 M€, pour remonter à 104 M€ en 2014.

Importations françaises d'aérogénérateurs à énergie éolienne en M€

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Allemagne	145,0	107,7	50,4	28,6	90,4	98,8	61,3	11,3	45,7
Espagne	12,6	78,7	26,3	85,0	26,2	12,2	27,8	3,9	17,2
Danemark	7,8	0,0	37,4	27,4	20,0	0,5	14,6	1,8	39,7
Autres UE	0,1	0,2	0,6	1,0	0,5	0,2	4,7	0,2	0,4
Extra UE	0,4	0,8	0,7	1,0	0,8	1,9	4,3	4,4	0,9
Total	166,0	187,4	121,2	146,2	137,9	113,6	133,7	21,7	103,9

Source : Eurostat

➤ Estimation de la production nationale

La production nationale ne porte que sur les composantes « tour » et autres coûts.

La production française de mâts d'éoliennes

La tour représenterait de l'ordre de 20% de l'investissement total, soit de l'ordre de 255 M€ en 2014. En supposant une puissance unitaire de 2,5 MW par éolienne, 255 mâts auraient été installés cette année.

La puissance unitaire des éoliennes a augmenté au fil du temps : d'après les données du SER, la puissance moyenne des éoliennes installées est passée de 1,9 MW par éolienne en 2007 à 2 MW en 2009 puis 2,2 MW en 2012. Actuellement, l'essentiel des machines ont une puissance unitaire inférieure à 2,5 MW ; on dénombre seulement une cinquantaine d'éoliennes de 3 MW. En divisant les installations annuelles par la puissance unitaire des éoliennes, on retrouve le nombre de mâts installés chaque année.

Estimation du nombre d'éoliennes installées annuellement

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Puissance installées en MW	890	763	1 198	1 063	1 306	792	780	666	971
Puissance unitaire éolienne en MW	1,9	1,9	1,9	2	2	2	2,2	2,2	2,3
Nombre de mâts	225	209	328	280	344	208	205	175	255

Le secteur de la fabrication de mâts d'éoliennes s'est développé assez tardivement en France. En 2008-2009, la production de mâts était assurée par cinq principaux constructeurs :

	Démarrage	Nombre de mâts / CA	Effectifs	Marques
CEOLE	2008	25 (2008), 70 (2009) ; +/- 2,5 M€ de CA (2008)	50 (2009)	Vestas
SEMA	1999	ND	16 (2009)	ND
SIAG	2004	80 tours (2008), chiffre d'affaires 18 M€	80 (2008)	Repower Nordex Enercon
Baudin	2006	CA (ponts et) mâts d'éoliennes +/- 30 M€	ND	Repower Nordex
Eiffel	2007	10 (2009)	ND	Acciona

D'après les données d'entreprises, environ 100 mâts auraient été produits en France en 2008 et 250 en 2009, ce qui représente respectivement 17 % et 47 % du marché intérieur.

Les fabricants de mâts d'éolienne ont fait face à des situations difficiles. Les sociétés SIAG et CEOLE ont été rachetées fin 2012 par la holding Pelican Venture, donnant naissance à Francéole et permettant ainsi la

sauvegarde de près de 200 emplois. Les deux usines rachetées sont restées en fonctionnement, au Creusot (fabrication des mâts pour les éoliennes RePower devenues Senvion) et à Dijon (fabrication pour Vestas). Sur l'année 2013, Francéole a produit environ 150 mâts, soit à peu près la moitié du marché français. En plus de ses clients historiques RePower et Vestas, le groupe a reçu en 2013 des commandes de la part de Nordex et Siemens. Francéole va notamment installer 24 machines pour Siemens, réparties dans différents parcs. Le carnet de commandes du groupe est plein pour 2014 grâce à ces quatre clients.

Enercon a également construit une usine de fabrication de mâts en béton en 2012 près de Compiègne dans l'Oise : l'usine a été inaugurée fin 2012, et a commencé à produire. En 2014, Enercon a produit 50 mâts, mais l'entreprise vise à terme la moitié du marché français, et la capacité de l'usine est de 150 mâts par an.

La valeur de la production de mâts est évaluée en appliquant le pourcentage de production française à la valeur de marché des mâts d'éoliennes.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Puissance installées en MW	890	763	1 198	1 063	1 306	792	780	666	971
Valeur investissement en M€ courants	1 113	1 030	1 617	1 382	1 698	1 029	1 014	866	1 262
dont mâts	225	209	328	280	344	208	205	175	255
Puissance unitaire éolienne en MW	1,9	1,9	1,9	2	2	2	2,2	2,2	2,3
Nombre de mâts	468	402	631	531	653	396	354	303	422
Part fabrication française	0,17	0,20	0,17	0,47	0,30	0,50	0,50	0,71	0,47
Estimation production française mâts	38	42	55	132	103	104	103	124	121

NB : la « valeur » des mâts fabriqués en France est différente lorsque l'on utilise les chiffres d'affaires des fabricants. Par exemple, le chiffre d'affaires de Francéole pour 2013 est de 30 M€, pour 150 mâts fabriqués. La valeur unitaire des mâts est donc aux alentours de 200 k€. En utilisant les données de marché (cf. chaîne de valeur présentée plus bas), la valeur de marché des 250 mâts installés⁸ est de 166 M€ (20 % de 820 M€), soit près de 660 k€/mât. Cet écart est lié au fait que les producteurs de mâts travaillent « à façon », et que les données de chiffre d'affaires ne comprennent donc pas systématiquement le coût des matières premières (acier), qui représente une partie importante du coût de production, de l'ordre de 60 à 70 %.

Les autres coûts

Le chiffre d'affaires correspondant aux autres coûts (fondations, transport, grutage, interconnexion électrique, études et supervision, TP – chemins d'accès, ...) serait de 199 M€ en 2013 et 290 M€ en 2014. Une partie est incluse dans le chiffre d'affaires France des fabricants (cf. tableau ci-dessous), une autre partie est importée (par exemple, le transport doit être en partie effectué par des transporteurs étrangers).

En l'absence d'informations précises, on fait l'hypothèse que la totalité de ces coûts correspondent à une production nationale (d'unités résidentes).

Sur la base de la littérature (document ADEME/CLER : éoliennes et aspects économiques et étude canadienne), ces coûts sont répartis de la façon suivante :

Répartition indicative des autres coûts de production

Etudes, ingénierie, supervision	20%
Fondations, accès	30%
Connexion électrique	40%
Levage	10%

L'activité des fabricants étrangers d'aérogénérateurs en France

Les principaux fabricants étrangers d'aérogénérateurs (Enercon, Ecotecnia, Gamesa, Nordex, Vestas...) ont des filiales françaises, qui font à la fois de la représentation commerciale, de la maintenance, des études, éventuellement du montage et de l'accompagnement de projets. On a repris les comptes des filiales françaises des principaux fabricants qui représentent 83% des capacités installées en France.

Total de la production en France

Au total, la production française est égale à la somme de la fabrication française de mâts, des autres coûts (études, fondations, connexion, levage) et de l'activité des fabricants étrangers d'aérogénérateurs dans leurs filiales françaises.

⁸ En supposant une puissance unitaire des éoliennes de 2,5 MW, ce qui est une hypothèse haute

Décomposition de la production française (en M€)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Investissements	1 113	1 030	1 617	1 382	1 698	1 029	1 014	866	1 262
VA fabricants étrangers	40	54	57	76	66	63	58	72	64
Fabrication de mâts	38	42	55	132	103	104	103	124	124
Autres activités	256	237	372	318	391	237	233	199	290
Production liée au marché national	334	333	484	526	559	404	394	395	479
<i>Part de la production nationale</i>	<i>30%</i>	<i>32%</i>	<i>30%</i>	<i>38%</i>	<i>33%</i>	<i>39%</i>	<i>39%</i>	<i>46%</i>	<i>38%</i>

➤ Emplois liés aux investissements

Les emplois liés au marché intérieur sont calculés en distinguant :

- Les emplois en France des fabricants étrangers ;
- Les emplois dans la construction des mâts ;
- Les emplois liés aux autres activités.

Les emplois des fabricants étrangers sont tirés des comptes des entreprises.

Les emplois liés à la fabrication en France de mâts d'éoliennes sont estimés à partir des données d'entreprises, en utilisant un ratio emploi/production que l'on applique à la valeur de la production nationale de mâts.

Les emplois liés aux autres activités sont estimés à partir de ratios production/emploi tirés des données de l'Insee. Les branches d'activités concernées par la décomposition de l'investissement sont les suivantes :

- 71.12 Ingénierie,
- 43.99 Montage de structures métalliques,
- 42.22 Construction de réseaux électriques et de communication,
- 43.12 Travaux de terrassement.

Les ratios de production/emploi ont été calculés à partir des données d'ESANE pour les années 2009 à 2013. Les données d'ESANE ne remontent pas aux années antérieures à 2009, ainsi les années non couvertes ont été estimées à partir des évolutions du ratio production/emploi des branches correspondantes dans les comptes nationaux.

Au final, les ratios production/emploi retenus sont les suivants :

En k€/ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
7112B - Ingénierie	139,4	138,5	149,9	143	143	146	142	142	141,9
43.99B - Travaux montage de structures métalliques	123,0	125,3	135,5	129	154	248	152	182	195,1
4222Z - Construction de réseaux électriques et ...	123,8	126,9	149,9	129	127	139	139	151	155,7
4312A - Travaux de terrassement courants ...	152,3	155,1	167,8	159	156	165	165	167	168,1

D'où les emplois liés aux investissements, répartis de la façon suivante :

Emplois liés au marché intérieur - ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fabricants étrangers	222	283	439	590	733	856	768	445	463
Mâts	45	121	114	250	196	198	195	236	236
Autres	1 871	1 577	2 232	2 274	2 780	1 532	1 574	1 277	1 684
dont ingénierie, études.	20%	270	234	371	444	546	325	328	280
dont levage ...	30%	216	182	264	247	254	96	153	109
dont raccordement elec	40%	860	719	956	985	1 228	680	669	528
dont BTP génie civil	10%	524	441	640	598	753	431	424	359
TOTAL	2 138	1 980	2 785	3 115	3 709	2 586	2 537	1 957	2 383
Dont emplois liés à la fabrication des équipements	267	404	553	840	929	1 054	963	681	699

➤ La production liée aux exportations

En dehors des activités liées aux investissements sur le marché intérieur examinées ci-dessus, l'annuaire des fabricants et fournisseurs de l'industrie éolienne Windustry France recense de nombreuses entreprises qui produisent des composants mécaniques, électriques et électroniques ou des équipements de mesure. Sauf cas particuliers, la part « éolien » de la production France de ces entreprises est souvent inconnue et, en tout état de cause, n'est pas suivie par les enquêtes statistiques.

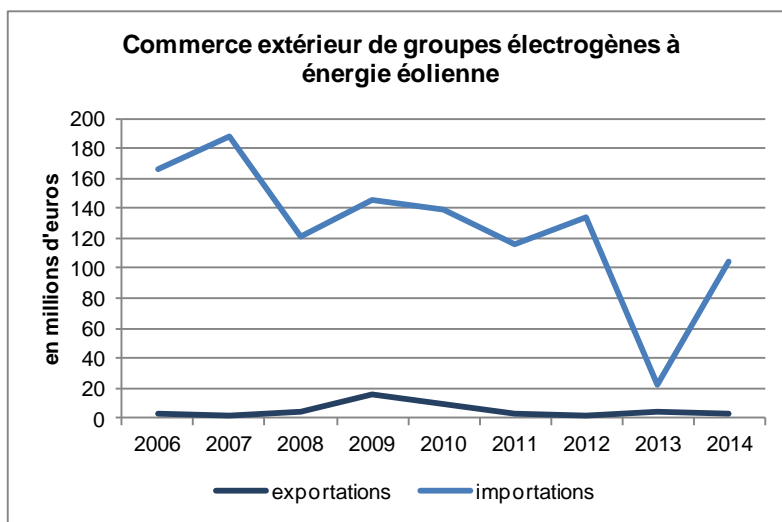
Il n'existe pas de données permettant d'estimer de façon fiable la production française destinée à l'exportation de ces entreprises. Dans les précédentes éditions de l'étude, une estimation était réalisée en partant d'une valeur initiale reprise de la « stratégie nationale de recherche sur l'énergie » (405 M€ en 2006). On faisait l'hypothèse qu'en 2006, 75% de cette production était dirigée vers le marché européen et 25% vers le marché mondial. Pour les années suivantes, ces deux parties progressaient aux rythmes respectifs de ces marchés.

Les exportations étaient enfin ventilées de façon indicative entre construction électrique (75%) – au sens large : génératrices, matériel électrique, convertisseurs... - et construction mécanique (25%).

Les montants obtenus par cette méthode d'estimation ne sont cependant pas fiables : en effet, la production pour les exportations serait ainsi de 1,3 Md€ en 2012, et 1,5 Md€ en 2013. Dans un contexte difficile pour la filière, d'après les remontées des acteurs eux-mêmes, et compte-tenu du faible nombre d'acteurs capables d'exporter des turbines, ces montants semblent bien trop importants.

Faute de données disponibles, les exportations et les emplois qui leur sont associés ne sont donc pas pris en compte dans la fiche. Une étude spécifique à la filière éolienne est actuellement en cours à l'ADEME, et devrait permettre de mieux approcher les exportations de la filière.

Les seules informations dont on dispose concernent les exportations de « groupe électrogène à énergie éolienne » (produit 85023100 de la nomenclature NC8), dont le montant est très faible sur l'ensemble de la période, en regard des importations :



La non prise en compte des exportations ne permet donc pas d'évaluer l'ensemble des emplois compris dans le périmètre de l'étude.

Chaîne de valeur de l'éolien

Dépenses d'investissement					
Etudes	Aérogénérateur		Fondations	Montage	Raccordements
6%	Total	77%	8%	3%	6%
	mâts, tour	20%	<i>source décomposition : Etude sur l'énergie éolienne ESCP Europe, 17, FEE, mai 2013</i>		
	pales	17%			
	rotor	8%			
	turbine	11%			
	autres	18%			
	transport, commercial ...	4%			
National	6%	15%	8%	3%	6%
Importé		62%			

Dépenses annuelles
d'exploitation (en % des
dépenses d'investissement)

2,20%

Décomposition des investissements 2014 (M€)						
Etudes	Aérogénérateur		Fondations	Montage	Raccordements	Total
National	58	188	87	29	116	479
Importé		783				783
Total	58	971	87	29	116	1 262

Emplois directs en etp par segment de la chaîne de valeur						Total
272	699	518	149	746	2 383	
	<i>dt filiales fabricants étrangers</i>	463				
	<i>dt fabricants de mats</i>	236				

➤ **Données sur l'appareil productif**

Plusieurs groupes français de taille mondiale, fournisseurs traditionnels de composants pour le secteur de l'énergie ont développé des produits spécifiques pour l'éolien. Parmi les principaux, on peut citer :

Nexans, premier groupe mondial dans le câble, a développé une solution spécifique pour les éoliennes (Windlink ®) pour laquelle il a signé un contrat-cadre avec Nordex. Nexans a récemment remporté pour plusieurs centaines de millions d'euros de contrats pour les câbles énergétiques des champs d'éoliennes maritimes d'Angleterre, d'Allemagne et de Belgique. Le groupe a également signé en 2011 un contrat-cadre avec Dong Energy pour la fourniture de 900 kms de câbles moyenne tension.

Mersen (ex-Carbone Lorraine), spécialiste des balais en graphite pour moteurs électriques, est un fournisseur majeur de l'industrie éolienne au niveau mondial. En 2013, le groupe a remporté un contrat de 2,4 M€ avec Siemens pour équiper la dernière génération d'éoliennes, soit un parc d'environ 600 à 700 éoliennes assemblées en Allemagne.

Leroy Somer (groupe américain Emerson) produit des génératrices pour les éoliennes, dont il exporte 90% de la production. L'objectif est de produire des génératrices pour les éoliennes de 5 MW, contre 3 MW actuellement.

Schneider Electric conçoit et fabrique, d'une part de nombreux composants électriques destinés aux éoliennes (contacteurs, disjoncteurs, variateurs de vitesse...) et, d'autre part des cellules à moyenne tension, des transformateurs, des systèmes de compensation de l'énergie réactive, et des superviseurs destinés aux fermes éoliennes.

Converteam (ex-Alstom Power system) est un des leaders pour les convertisseurs éoliens, etc.

Dans le domaine de la mécanique, **Rollix Defontaine** (160 M€ de chiffre d'affaires en 2011 dont 70% à l'exportation, 1000 salariés) est un des spécialistes mondiaux des couronnes d'orientation pour éoliennes.

➤ **Production d'énergie et emplois liés**

Production d'électricité

On part des puissances raccordées en fin d'année, données par le SOeS jusqu'en 2012 (estimations provisoires pour cette dernière année). Les puissances raccordées en 2013 et 2014 sont tirées du Panorama des Énergies Renouvelables réalisé par RTE et le SER.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 e	2014 p
Puissance raccordée en fin d'année	1 717	2 506	3 588	4 727	5 979	6 809	7 594	8 199	9 162

On calcule la production moyenne en MWh/MW à partir de la puissance moyenne raccordée entre le début et la fin de l'année⁹ ; un calcul plus précis devrait tenir compte des dates de raccordement dans l'année (par exemple, par trimestre). La production est donnée par le SOeS jusqu'en 2012, en 2013 et 2014 elle provient du Panorama des EnR de RTE et du SER ; l'année 2015 est estimée.

	données						calculé
	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015
Puissance moyenne sur l'année	4 157	5 353	6 394	7 202	7 897	8 681	9 547
Production	7 984	10 002	12 294	15 001	15 900	17 000	18 697
MWh/MW	1 920	1 869	1 923	2 083	2 014	1 958	1 958

On obtient de l'ordre de 1 958 heures de fonctionnement dans l'année 2014 (1958 MWh/MW) et on calcule une estimation de la production 2015.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Puissance raccordée en fin d'année (MW)	1 717	2 506	3 588	4 727	5 979	6 809	7 594	8 199	9 162	9 932
Production d'énergie (GWh)	2 229	4 116	5 761	7 984	10 002	12 294	15 001	15 900	17 000	18 697

Prix de l'énergie vendue

La production d'électricité est valorisée **au tarif de l'obligation d'achat**, c'est-à-dire au prix reçu par le producteur, et non pas au prix d'acquisition payé par les consommateurs finaux de l'électricité, prix qui rémunère également le transport et la distribution.

⁹ On ne peut pas utiliser directement les puissances raccordées en fin d'année car toutes n'ont pas produit d'électricité sur l'ensemble de l'année. Pour tenir compte du fait que les installations se font tout au long de l'année, on calcule donc une puissance moyenne sur l'année.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015p
Prix CRE €/MWh	84,3	83,7	84,0	84,7	84,1	85,3	87,4	88,2	91,2	90,6

La valeur de la production est ensuite obtenue en multipliant les quantités produites par les prix.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 p
Puissance raccordée en fin d'année (MW)	1 717	2 506	3 588	4 727	5 979	6 809	7 594	8 199	9 162	9 932
Production d'énergie (GWh)	2 229	4 116	5 761	7 984	10 002	12 294	15 001	15 900	17 000	18 697
Valeur de l'énergie vendue (M€)	188	344	484	676	841	1 049	1 311	1 402	1 550	1 694

Emplois liés à la maintenance des parcs éoliens

D'après les données du SER¹⁰, les coûts de maintenance représentent environ 29 k€/MW/an, soit environ 2 % de l'investissement initial. On suppose que la dépense de personnel représente 50 % du coût de maintenance.

D'après les données de la comptabilité nationale, la rémunération des salariés de la branche « réparation de machines et équipements » (A88.33) est de 64,2 k€/etp en 2013. En supposant que les dépenses de personnel représentent 50 % du coût de maintenance des parcs, on obtient 14,5 k€/MW de personnel, soit l'équivalent de 0,2 ETP/MW, ou 2,24 ETP/10 MW.

On applique le ratio de 2,2 etp/10 MW aux puissances installées pour obtenir les emplois liés à la maintenance.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 p
Puissance raccordée en fin d'année (MW)	1 717	2 506	3 588	4 727	5 979	6 809	7 594	8 206	9 376	10 428
Production d'énergie (GWh)	2 229	4 116	5 761	7 984	10 002	12 104	14 984	16 106	17 318	19 508
Valeur de l'énergie vendue (M€)	188	344	484	676	841	1 033	1 310	1 421	1 534	1 767
Emplois liés à la production de l'énergie (etp)	385	562	804	1 059	1 340	1 526	1 702	1 839	2 101	2 337

¹⁰ État des coûts de production de l'éolien terrestre en France, avril 2014

1.2. ENERGIES MARINES RENOUVELABLES

Points clés

Les Énergies Marines Renouvelables (EMR) regroupent de nombreuses filières de production : d'une part les filières productrices d'électricité (éolien flottant, hydrolien maritime ou fluvial, marémoteur, houlomoteur, osmotique), d'autre part les filières productrices de chaleur (Énergie Thermique des Mers – ETM –, technologies SWAC).

La France dispose de nombreux atouts pour le développement des EMR : un territoire maritime vaste (plus de 11 millions de km²) et ouvert sur tous les océans, des industries performantes, et de nombreux organismes de recherche pouvant appuyer le développement des différentes filières.

Hormis la production d'électricité à partir d'énergie marémotrice, les EMR sont à des stades de développement précoces, et n'ont pas atteint la phase industrielle. Certaines filières sont cependant plus avancées que les autres, les plus proches du développement industriel étant l'éolien flottant et l'énergie hydrolienne.

Les derniers appels à projets (AAP) ou appels à manifestation d'intérêt (AMI) lancés par l'État ciblent largement les filières hydroliennes et éolien flottant. Les premières fermes pilotes devraient voir le jour entre 2018 et 2020, pour un développement commercial à venir à partir de 2020.

1) Contexte

Contexte général

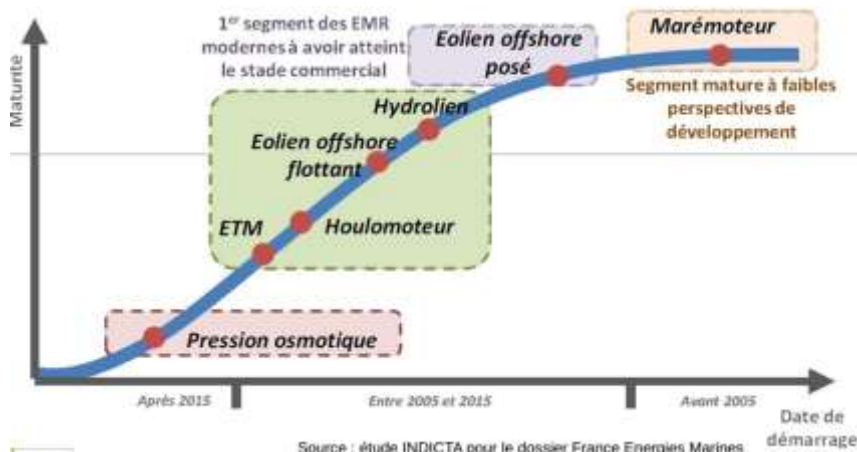
Les océans regorgent de nombreuses ressources permettant de produire de l'énergie, aussi bien thermique qu'électrique : la force du vent¹¹, des courants marins, l'énergie des vagues ou des marées, la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes...

Le potentiel mondial de production électrique à partir des Énergies Marines Renouvelables (EMR) serait, d'après les données de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), compris entre 20 000 et 90 000 TWh. L'Europe dispose d'un potentiel important, le continent ayant une ouverture sur trois façades maritimes : Atlantique, Méditerranée et Mer du Nord. La France dispose de l'un des meilleurs potentiels de développement des énergies marines, du fait de l'étendue de son territoire maritime, de plus de 11 millions de km² et des opportunités de développement qu'elle possède également dans ses territoires outre-mer. Les autres pays européens à fort potentiel sont le Royaume-Uni, l'Espagne et le Portugal.

Tous ces moyens de production énergétique ne sont pas au même stade de maturité technologique, comme le montre l'illustration suivante. L'énergie marémotrice est maîtrisée depuis longtemps et a quasiment atteint son potentiel de développement en Europe. Il n'existe à ce jour que quatre centrales en fonctionnement dans le monde : Sihwa (260 MW) en Corée du Sud, la Rance en France (240 MW), Annapolis au Canada (20 MW) et une usine de 5 MW en Chine. La mise en place de projets d'usines marémotrices se heurte à un faible nombre de sites pouvant accueillir cette technologie de production, mais également à des difficultés liées à l'impact environnemental fort de ces projets en termes de biodiversité¹², particulièrement en Europe. Il existe cependant un projet de centrale marémotrice au Royaume-Uni.

¹¹ Seul l'éolien flottant entre dans le périmètre de cette fiche, l'éolien offshore posé étant pris en compte dans la fiche sur l'éolien terrestre.

¹² Les impacts environnementaux des usines marémotrices sont ceux liés à la construction de barrage pour l'essentiel.



ETM : Énergie Thermique des Mers

Les énergies autres que marémotrice ne sont pas encore matures et font donc l'objet d'investissements et de développements technologiques soutenus. Les projets développés pour l'hydrolien et l'éolien flottant sont portés par les AAP ou AMI qui visent à la fois le développement de briques technologiques, de démonstrateurs unitaires et des fermes pilotes. Sur les autres filières, un seul projet de ferme pilote houlomotrice est connu. Le développement de l'énergie osmotique concerne à l'heure actuelle la Norvège, un premier prototype ayant été mis en service en 2009 à Tofte, à 50 kms au sud d'Oslo.

Concernant les énergies thermiques, la technologie SWAC est aujourd'hui relativement bien maîtrisée et développée au niveau commercial, en Polynésie par exemple. L'ETM est encore à un stade de développement moins avancé, bien que plusieurs projets se développent dans les DOM (à la Réunion et en Martinique notamment). Deux projets de centrales pilotes ETM injectant de l'électricité sur les réseaux sont en développement au large de la Martinique.

Contexte national et dispositifs de soutien

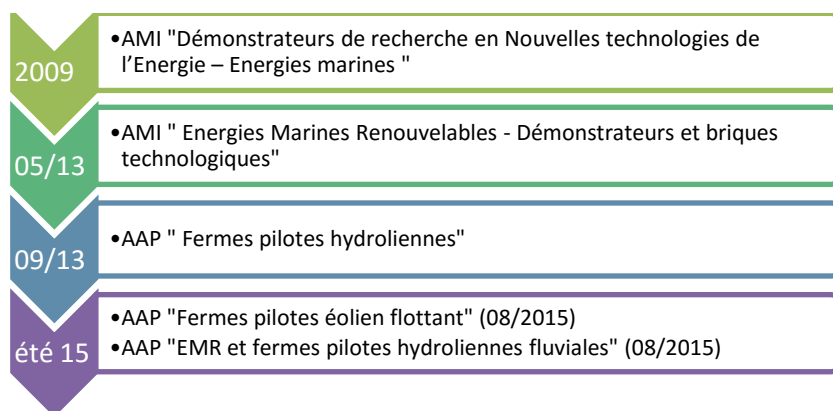
Le soutien au développement des EMR passe par de nombreux canaux, mis en place au niveau national, mais également européen.

Les Investissements d'Avenir (IA) en France ont permis et permettent encore de financer de nombreux projets EMR, via les Appels à Manifestation d'Intérêts (AMI) et Appels à Projets (AAP), ou via l'Institut pour la Transition Énergétique France Énergies Marines (ITE FEM).

Les investissements d'avenir

Les IA constituent le principal outil de financement des projets à l'échelon national. Lancés en 2009 sous la dénomination de « Grand Emprunt » et nommés « Investissements d'Avenir » dans la loi du 9 mars 2010, ils ont pour objectif de maintenir la compétitivité française dans de nombreux domaines et financent un large spectre d'actions, allant de la recherche fondamentale à l'innovation industrielle.

Les Appels à Manifestations d'Intérêt et Appels à Projets, pilotés par l'ADEME.



Plusieurs AMI et AAP ont été pilotés par l'ADEME depuis 2009. Le premier AMI, « Démonstrateurs de recherche en Nouvelles technologies de l'Énergie – Énergies marines » avait pour objectif de lever les verrous technologiques et non technologiques au développement des EMR. Il concernait les filières hydroliennes, éolien flottant, houlomoteur et ETM.

Ce premier AMI était issu d'une feuille de route sur les EMR de l'ADEME, qui rappelle les principaux enjeux pour le développement d'une filière nationale, notamment l'implication des acteurs-clés de la R&D ainsi que l'acceptabilité sociale des projets. La feuille de route reprend également les principaux atouts et verrous pour chaque filière, et présente quatre scénarios de développement à horizon 2030, scénarios établis par l'IFREMER en 2008 dans sa prospective à l'horizon 2030 sur les énergies marines :

- Le premier scénario « crise et urgence énergétique »,
- Un scénario de « coopération vertueuse par nécessité »,
- Un scénario non coopératif « peu d'évolution et chacun pour soi »,
- Un scénario de « développement local autonome ».

Un deuxième AMI « Énergies marines renouvelables – Démonstrateurs et briques technologiques » a été lancé en mai 2013, et clôturé le 31 octobre. Les premiers lauréats pour la filière hydrolienne ont été dévoilés lors du lancement de la convention internationale des énergies renouvelables Thetis EMR qui s'est tenue à Cherbourg les 9 et 10 avril 2014. Les projets sélectionnés dans le cadre de l'AMI concernent les filières hydrolienne, éolien en mer flottant, et également ETM.

Le troisième AAP a été lancé en octobre 2013, et clôturé le 16 mai 2014. Il portait sur la réalisation de fermes hydroliennes, comprenant chacune entre 3 et 10 machines, dans le Raz Blanchard (Cotentin) et le passage du Fromveur (Finistère). Le tarif d'achat de l'électricité a été fixé à 173 €/MWh, auxquels pourra s'ajouter une aide à l'investissement sous la forme de subventions et/ou d'avances remboursables. Les résultats ont été communiqués fin décembre 2014.

Un nouvel AAP « Énergies Marines Renouvelables et fermes pilotes hydroliennes fluviales » a été lancé par l'ADEME en août 2015. Cet AMI est composé de trois volets :

- Volet 1 : réalisation de démonstrateurs unitaires innovants pour la filière hydrolienne marine et la filière houlomotrice. La date de clôture de ce volet est fixée au 25 janvier 2016
- Volet 2 : réalisation de briques technologiques critiques pour le développement des EMR. La date de clôture est fixée au 19 septembre 2016
- Volet 3 : réalisation de fermes pilotes hydroliennes dont la date de clôture est fixée au 20 mars 2017.

Par ailleurs, une consultation publique a été lancée en avril 2015 par la région PACA afin de recueillir les commentaires des acteurs sur le document de planification sur le développement de l'éolien en mer en Méditerranée. Les résultats, mis en ligne le 30 avril 2015, ont servi de base de travail pour l'élaboration de l'appel à projet sur l'éolien flottant, lancé le 07 juillet 2015. Cet appel à projet rentre dans le cadre du programme « Démonstrateurs pour la transition énergétique et écologique » des investissements d'avenir. La date limite de candidature est fixée au 04 avril 2016.

Un AAP portant sur les fermes pilotes éoliennes flottantes a été lancé en août 2015 et se clôturera le 4 avril 2016. Il porte sur des parcs de 3 à 6 machines de puissance unitaires de 5 MW. Quatre zones sont éligibles (3 en Méditerranée et 1 en Bretagne).

L'Institut pour la Transition Énergétique France Énergies Marines (ITE FEM)

Dans le cadre de l'appel à projet sur les ITE (ex-IEED) lancé en 2011 par l'Agence Nationale de la Recherche, un large partenariat public-privé a été constitué dans le domaine des EMR et le projet FEM a été labellisé en mars 2012.

En juillet 2015, la signature de la 1^{ère} convention entre FEM et l'ANR pose les conditions de réalisation et de soutien de projets de Recherche-Développement pour les 3 années à venir. La convention prévoit un financement à hauteur de 10 M€ dont 4 M€ sont rendus accessibles dès la première année.

Le premier AAP conjoint entre l'ITE FEM et l'ANR a été lancé en juillet 2015, et clôturé en septembre de la même année. Au total, 10 projets ont été retenus. Deux nouveaux AAP sont prévus pour 2016.

Les pôles de compétitivité et le Fonds Unique Interministériel (FUI)

Plusieurs pôles de compétitivité sont impliqués dans le développement des filières EMR, notamment le Pôle Mer Méditerranée et le Pôle Mer Bretagne Atlantique. Ils interviennent notamment pour la labellisation des projets de R&D présentés au financement du Fonds Unique Interministériel.

Deux AAP par an sont lancés dans le cadre du FUI, dont la portée dépasse largement les seules EMR, soit 21 appels à projets fin 2015.

L'implication des régions et départements

Les régions et départements peuvent s'impliquer dans le développement des filières EMR, via les pôles de compétitivité, ou en participant à l'ITE FEM.

Beaucoup de régions littorales sont membres de l'ITE, et participent au financement des projets soutenus dans le cadre de l'AAP conjoint avec l'ANR.

Les programmes européens

Le développement des EMR s'appuie également sur les programmes de financement proposés au niveau européen.

Le programme NER 300 est géré par la Commission Européenne et la Banque Européenne d'Investissement. Il a pour objectif de financer des projets innovants en matière d'énergies décarbonées. Deux appels à projets ont déjà été lancés, et plusieurs projets ont été sélectionnés, pour les filières éoliennes flottantes et ETM.

Le programme FP7 (et désormais H2020) était porté par la DG Recherche et Innovation sur la période 2007-2013. Il a permis de financer plusieurs projets français, dont certains concernant les EMR (filiale éolien flottant). Prolongé pour la nouvelle période de programmation européenne 2014-2020, sous l'appellation Horizon 2020 (H2020), ce programme, doté d'un budget total de 80 Mds€, contient un volet consacré aux énergies décarbonées, et un budget de 5,9 M€ dédié à la recherche sur les énergies non nucléaires.

2) Projets recensés

Le stade précoce de développement des EMR ne permet pas d'estimer des marchés sur le modèle de ce qui est fait dans le reste de l'étude. On présente ici un large inventaire des projets développés ou en cours de développement pour chaque filière de production, ainsi que les acteurs associés. Cet inventaire est en partie fondé sur le rapport de la mission Boyé, publié en 2013, les informations ayant été actualisées. La présentation des projets reprend, pour chaque filière, un classement par ordre de maturité croissante.

Énergie marémotrice

Cette énergie est la seule arrivée à maturité. Il n'y a qu'une installation en France, l'usine de la Rance, en fonctionnement depuis 1966. D'une puissance de 240MW, sa production annuelle est estimée à 500 GWh par an en moyenne.

Il n'est pas prévu de mettre en place de nouvelles unités de production, les investissements pour l'énergie marémotrice concernent donc l'entretien et l'optimisation des capacités de production de l'usine de la Rance. D'après les programmes publics d'EDF, ils s'élevaient à 100 M€ entre 2007 et 2016, soit 10 M€ par an. Les travaux réalisés ont pour objectif de moderniser l'aménagement, et les équipements de la centrale. En supposant que les activités de construction représentent la plus grande partie des investissements, les emplois associés à ces investissements seraient de l'ordre d'une cinquantaine d'etp par an.

Énergie hydrolienne

L'énergie hydrolienne est la plus mature des énergies marines renouvelables. Les projets développés concernent aussi bien des hydroliennes marines à proprement parler que des hydroliennes fluviales.

Sites d'essais et prototypes

Les sites d'essais dédiés à l'énergie hydrolienne ont permis à plusieurs projets de se développer, notamment pour les hydroliennes fluviales. Le SEENEOH à Bordeaux est dédié à l'hydrolien fluvial, et comprend trois emplacements d'implantation de démonstrateurs d'hydroliennes. Le site est exploité par Énergie de la Lune, cabinet d'ingénierie spécialisé dans les EMR.

Hydrotube Energies a développé un prototype d'hydrolienne (H3), immergé depuis juillet 2015 sur le site du SEENEOH à Bordeaux pour expérimenter la production électrique.

Enfin, le SEENEOH devrait accueillir les tests réalisés dans le cadre du projet Urabaïla, porté par Bertin Technologies, et soutenu par le Pôle Mer Méditerranée.

Hydroquest a également développé un prototype d'hydrolienne. Immergée dans la Loire fin 2014, la machine a été raccordée au réseau ERDF fin 2015. Hydroquest porte également le projet Hydrofluv, qui est un concept d'hydrolienne fluviale à double colonne modulaire. Ce projet est développé avec l'appui du pôle de compétitivité Tenerrdis.

Des prototypes d'hydroliennes fluviales ont enfin été développés par ECO CINETIC et Guinard Energies. ECO CINETIC a notamment raccordé au réseau une hydrolienne fluviale près de Châtelleraut, et Guinard Energies, teste son concept d'hydrolienne sur une concession du Domaine Public Maritime du Ria d'Étel en Bretagne (projet Mégawatt Blue).

Pour les hydroliennes marines, un site d'essai dédié à l'hydrolien est adossé au site de Paimpol Bréhat, exploité par EDF EN pour tester l'hydrolienne de son partenaire DCNS.

Sabella a également développé plusieurs projets d'hydroliennes (Sabella D03 près de Quimper, D10 dans le Fromveur, projet D15), bénéficiant la plupart du temps d'un soutien financier dans le cadre des investissements d'avenir.

Démonstrateurs

Les projets de démonstrateurs recensés pour la filière hydrolienne portent aussi bien sur des briques technologiques que sur le développement global de l'hydrolienne (machine + raccordement au réseau).

Dans le cadre de l'AAP «EMR – Démonstrateurs et briques technologiques », deux projets ont été retenus pour la filière hydrolienne.

Le projet « Prismar », porté par Alstom en partenariat avec TE Deutsch, Silec Câbles, l'Université Joseph Fourier, Sector, GDF SUEZ Futures Énergies et Jifmar offshore Services, a pour objectif de faire la démonstration en mer d'un système électrique sous-marin permettant de collecter l'électricité produite par plusieurs hydroliennes afin de l'envoyer à terre. Le projet « Pile & Tide », coordonné par Géocean, filiale du groupe Vinci, en partenariat avec Mojo Maritime France doit permettre de développer un engin sous-marin capable d'installer des fondations forcées d'hydroliennes.

Sur le site de Paimpol-Bréhat, DCNS a réalisé en juillet 2015 la pose d'une bretelle d'extension du câble sous-marin qui équipera la ferme hydrolienne de Paimpol-Bréhat. Les deux première hydroliennes, d'une puissance unitaire de 0,5 MW, sont en cours d'assemblage sur le site DCNS de Brest. La première hydrolienne a été immergée le 20 janvier 2016, et va ensuite être raccordée au réseau. La seconde hydrolienne est toujours en cours d'assemblage.

Fermes pilotes

Il existe enfin deux projets de fermes pilotes hydroliennes, sélectionnées dans le cadre de l'AAP d'octobre 2013 : le projet Normandie Hydro et le projet NEPTHYD. Les deux projets représentent un montant de soutien de 103 M€, pour un montant de projet de 210 M€ sur 20 ans.

Le projet Normandie Hydro, porté par EDF EN et DCNS, prévoit l'installation d'une ferme pré-commerciale de sept hydroliennes de 2 MW chacune, soit une puissance totale de 14 MW. Le raccordement au réseau est prévu pour 2018, l'exploitation sera assurée par EDF EN. Le coût du projet est estimé à 112 M€, dont 52 M€ d'aide d'État. La ferme sera équipée d'hydroliennes Arcouest, conçues et fabriquées par DCNS.

Le projet NEPTHYD quant à lui, est porté par Alstom et Engie, et prévoit la mise en place d'une ferme composée de 4 hydroliennes Alstom, d'une puissance unitaire de 1,4 MW, soit une puissance totale de 5,6 MW. La construction est prévue en 2017, pour un raccordement en 2018. D'après les données communiquées par le consortium, le projet NEPTHYD devrait générer 75 emplois en phase de développement, 250 en phase de construction, et 40 pour l'exploitation. Le coût du projet est estimé à 101 M€.

Éolien flottant

L'éolien flottant est, avec l'énergie hydrolienne, l'une des filières EMR la plus proche du développement commercial. Le soutien apporté à la filière jusqu'à présent a permis de développer de nombreux projets de R&D de type prototype ou démonstrateurs, concentrés parfois sur une brique technologique. La filière a acquis la maturité nécessaire pour que le dernier APP lancé à l'été 2015 porte sur la mise en place de fermes pilotes.

L'ambition de la filière est d'exploiter des fermes commerciales de grande envergure (entre 250 et 600 MW unitaire) que ce soit en Méditerranée ou en façade Atlantique à partir de 2023.

A échéance 2030, la filière éolien flottant ambitionne de mettre en service 6 GW de projets au large des côtes de l'hexagone¹³.

Sites d'essais et prototypes

Le site d'essai SEM REV de l'École Centrale de Nantes, au large du Croisic, est en partie dédié à l'éolien flottant de petite puissance. Il a été financé pendant 6 ans sur les fonds FEDER, pour un montant annuel d'environ 2,35 M€. Le site a été inauguré le 25 août 2015, et une extension du site, SEM-REV 2, a été annoncée, avec un budget d'environ 25 M€. Cette extension permettra d'accueillir au moins deux éoliennes flottantes ou posées de grande puissance (8 MW). La région Pays de la Loire a soumis au vote, en octobre 2015, un budget de 400 000€ pour financer les études de faisabilité.

Le site Mistral au large de Fos-sur-Mer est également dédié à l'éolien flottant. Ce site a été autorisé en juillet 2014.

Le MEDDE a désigné en juillet 2015 quatre zones propices au développement de l'éolien flottant en France, situées en Méditerranée (3 zones), et au large de l'île de Groix en Bretagne.

Plusieurs projets de prototypes ont également été développés les années passées. Parmi eux, le projet Inflow, porté par Technip et Nénuphar¹⁴, qui a bénéficié de financements européens dans le cadre du programme FP7,

¹³ « Ouvrir de nouvelles perspectives aux énergies marines renouvelables en développant l'éolien flottant », SER

¹⁴ Qui se sont depuis désengagés des développements ultérieurs menés dans le cadre du projet Provence Grand Large (porteur de projet : EDF EN).

et par le premier AMI porté par l'ADEME. Le projet consiste à développer une éolienne à axe vertical. Les développements de ce projet se sont effectués sur le site de Fos-sur-Mer. En préalable à ce projet, Nenuphar a également développé un prototype terrestre d'une puissance de 35 kW, qui tourne depuis mars 2010 aux environs de Boulogne-sur-Mer.

Démonstrateurs

La société IDEOL, basée à La Ciotat, a conçu, développé et breveté une fondation flottante dotée d'un système de *damping pool*. La plate-forme est un flotteur de surface en forme d'anneau, en béton, à faible tirant d'eau et de dimensions très compactes. Le projet, baptisé FLOATGEN, est porté conjointement avec Gamesa et l'École Centrale de Nantes, le démonstrateur de 2 MW est en cours de construction et sera installé sur le site du SEM REV au Croisic. Les tests de la machine se dérouleront jusqu'en 2017.

IDEOL est également partenaire du projet LIFES 50 PLUS, financé par le programme H2020, qui a pour objectif l'installation d'éoliennes flottantes de puissance unitaire élevée (aux environs de 10 MW), afin de réduire le coût de production de l'électricité.

Enfin, la société participe (avec BOUYGUES TP et IFSTTAR) au projet OceaGen de démonstrateur d'une éolienne flottante de 2 MW montée sur une barge Oisic, qui serait la première éolienne en mer en France (installation prévue à l'été 2016).

DCNS et Alstom développent conjointement le projet Sea Reed¹⁵, dont l'objectif est de développer un système intégré d'éolienne semi-submersible, d'une puissance unitaire de 6 MW. Le projet bénéficie du soutien de l'ADEME dans le cadre de l'AMI « Briques technologiques », pour un montant de 6 M€, servant à financer la première phase d'études et de certifications. Une ferme pilote de 4 à 10 machines devrait suivre la mise en place du premier exemplaire de la machine, prévue pour 2017-2018.

Enfin, la société EOLFI Technologies (ex ASAH LM) développe une éolienne à axe vertical à pales orientables et de grande taille, appelée SPINFLOAT. Elle est associée à plusieurs entreprises européennes, son ambition est de disposer d'un démonstrateur en mer de 6 MW pour 2017. EOLFI développe également le projet STATIONIS, qui a pour objectif de développer un outil d'aide à la décision, permettant de prédéterminer l'architecture optimale de l'ancrage et de l'architecture électrique interne jusqu'au poste de livraison. Le projet, d'un montant de 1,9 M€, s'étale sur 24 mois, il est financé par le FUI.

Énergie houlomotrice

L'énergie houlomotrice est bien moins avancée que l'hydrolien et l'éolien flottant. Les projets recensés pour cette filière de production n'ont pas dépassé le stade de la démonstration.

Le site d'essai du SEM-REV de l'École Centrale de Nantes est en partie dédié au développement de l'énergie houlomotrice.

Le projet Bilboquet, porté par D2M, a pour objectif de développer une plate-forme flottante afin de récupérer l'énergie de la houle. Le projet, toujours en cours, a bénéficié de financements dans le cadre du FUI.

Il existait un projet de démonstrateur houlomoteur à la Réunion porté par DCNS/EDF EN et Canergies, qui utilise la technologie CETO du groupe australien ; mais il a été stoppé, le prototype CETO ayant été emporté fin 2014 par le cyclone tropical Bejisa.

Une ferme pilote WaveRoller, technologie finlandaise de la société AW Energy, de trois à cinq machines pour une puissance maximale de 1,5 MW est en cours de développement par DCNS, Fortum et AW Energy pour une installation en 2016 en Baie d'Audierne.

Le projet Pelamis, mené par la société Seawatt, a pour sa part été abandonné fin 2014, faute de financements suffisants.

Production de chaleur : Énergie Thermique des Mers et SWAC

Les projets recensés pour la filière ETM ne dépassent pas le stade de la démonstration. Ces projets sont développés dans les départements et territoires d'Outre-Mer.

Le projet NEMO (Akuo Energy, DCNS, SEM) est un projet de centrale pilote de 10 MW au large de Bellefontaine en Martinique. Le projet bénéficie de financements européens, dans le cadre du programme NER 300. Il représente un montant de 300 M€, et a bénéficié d'un soutien du NER à hauteur de 72 M€. La centrale devrait être mise en service en 2020.

En complément de ce projet, DCNS, Akuo Energy et Entrepose développent en Martinique le projet Nautilus, qui consiste à construire une centrale ETM à terre. Son coût de développement est estimé à 150 millions d'euros, pour une puissance de 5,7 MW.

¹⁵ Sea Reed est une reprise du projet Winflo, développé par DCNS et ses partenaires

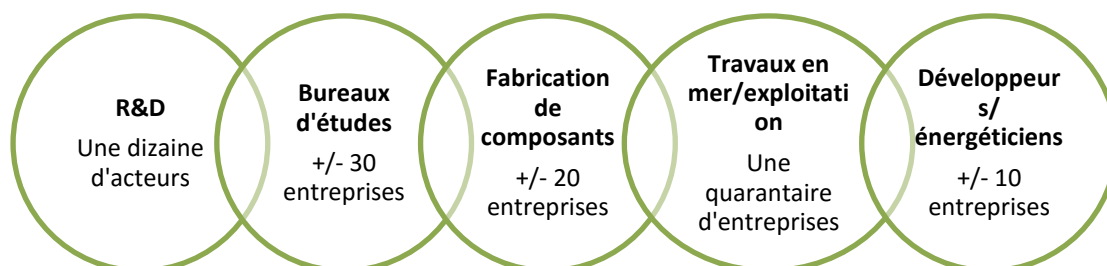
Un projet ETM est également en cours de développement par EDF et l'hôpital de Basse-Terre en Guadeloupe. Sa mise en service ne devrait pas intervenir avant 2015.

Le projet MARLIN, financé par l'AMI sur les briques technologique, porte sur le développement d'une conduite et d'échangeurs pour des centrales ETM en mer. Il est porté par DCNS, et l'IFREMER, son montant est évalué à 17 M€ sur 4,5 ans.

Enfin, deux projets SWAC (Sea Water Air Conditioning) sont développés : le premier par ClimAbyss et SIDE O pour une puissance de 36 MW à Saint Denis de la Réunion, le second par EDF et le CHU de Saint-Pierre de la Réunion.

3) Description de l'appareil productif

L'annuaire de la filière française des énergies marines renouvelables réalisé conjointement par le SER et le GICAN (Groupement des Industries de Construction et Activités Navales) recense plus d'une centaine d'entreprises et centres de recherche intervenant sur les EMR.



La recherche-développement

Ce segment est celui qui concentre jusqu'à présent le plus d'activité. Les pôles de compétitivité et clusters jouent un rôle de premier plan dans le soutien de cette activité. Les principaux pôles de compétitivité intervenant sur les EMR sont le pôle Mer Méditerranée, le pôle Mer Bretagne Atlantique et, dans une moindre mesure, les pôles Capenergies, Tenerrdis et EMC2. Une trentaine de projets EMR, représentant près de 150 M€, ont été labellisés par les pôles de compétitivité à l'heure actuelle.

Les pôles de compétitivité ont également participé à la mise en place de l'Institut pour la Transition Énergétique (ITE) France Énergies Marines. L'institut, formé autour d'un large partenariat public-privé, a été officiellement labellisé le 9 mars 2012, avec une dotation de 34,3 M€. L'Institut de Recherche Technologique (IRT) Jules Verne, qui fait partie de l'écosystème du pôle de compétitivité EMC2, spécialisé dans les technologies avancées de production, possède une filière naval-énergie traitant de projets liés aux EMR.

Le CORICAN (Conseil d'Orientation de la Recherche et de l'Innovation pour la Construction et les Activités Navales), organisme de coordination de la recherche des industriels de la construction navale, a développé une feuille de route relative aux EMR dans le cadre du programme d'Investissements d'Avenir « Navire du futur ».

Le GICAN participe à la structuration de la filière, via l'animation du Comité Stratégique de la Filière Navale et du CORICAN, avec les ministères concernés. Le syndicat professionnel a créé en 2011 un comité dédié aux EMR, qui a pour mission la coordination des clusters industriels locaux et des pôles de compétitivité.

Des organismes de recherche comme l'IFREMER, l'École Centrale de Nantes, l'IFP EN et l'IFSTTAR sont des précurseurs et ont en permanence des travaux de recherche sur les EMR.

Certains industriels comme Alstom ou DCNS ont localisé leurs centres de recherche dédiés aux EMR en France. Les énergéticiens comme EDF ou GDF Suez ont également mis en place des équipes d'ingénierie dédiées.

Les bureaux d'études et d'ingénierie

Ce segment d'activité regroupe une trentaine d'entreprises, qui font le lien entre la R&D et l'implantation de projets. Les activités des bureaux d'études sont largement orientées vers la recherche, l'ingénierie environnementale (génie océanographique entre autres) et l'accompagnement des porteurs de projets, mais certains ont en outre développé leurs propres produits. La liste présentée ci-dessous n'est pas exhaustive.

Énergie de la Lune est un cabinet d'ingénierie spécialisé dans les EMR et le génie océanographique. Il a été créé en 2009. Le cabinet est l'un des membres fondateurs de l'ITE FEM et est l'exploitant scientifique du site d'essai SEENEOH à Bordeaux. Les activités du cabinet sont tournées vers l'hydrolien. Il a réalisé un chiffre d'affaires de 163 k€ en 2013, et emploie 3 personnes.

Innosea, cabinet d'ingénierie basé à Nantes, mène des études dans les domaines de l'éolien en mer, posé et flottant, de l'houlomoteur et de l'hydrolien. Fondé par des membres de l'École Centrale de Nantes (équipe de

recherche en hydrodynamique) et du CNRS, ses activités sont plus orientées vers la recherche. Le bureau a réalisé un chiffre d'affaires de 732 k€ en 2014.

Le cabinet In Vivo Environnement est membre des pôles de compétitivité Mer Bretagne Atlantique et Méditerranée, et organisme de recherche agréé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Le chiffre d'affaires du cabinet en 2014 est de 2,3 M€.

Sabella a développé son propre prototype d'hydrolienne, la Sabella D03, immergée durant une année à Bénodet en Bretagne ; ainsi que le modèle Sabella D10 qui a commencé à produire de l'électricité au large d'Ouessant en septembre 2015. L'entreprise a bénéficié du soutien de l'ADEME à travers les IA, ainsi que de celui des acteurs régionaux à travers notamment les fonds FEDER. Elle a réalisé en 2014 une levée de fonds de 4,3 M€ auprès de cinq investisseurs, dont les fonds Go CapitalAmorçage et Emertec 5. Sabella a également signé un partenariat avec deux entreprises d'Indonésie pour la fabrication et l'installation d'hydroliennes dans l'archipel.

Hydroquest a été créé en 2010 à Grenoble. Le bureau d'études est spécialisé dans le développement d'hydroliennes fluviales. Le développement d'hydroliennes marines fait partie des nouveaux axes de développement de la société, en consortium avec des entreprises spécialistes en milieu marin. Les principaux partenaires de la société sont EDF, l'ADEME, l'Institut National Polytechnique de Grenoble, le Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et industriels, le pôle de compétitivité Tenerrdis, Artelia, et la BPI. La société a implanté une hydrolienne fluviale dans la Loire en 2014, le raccordement de la machine au réseau ERDF a été effectué en septembre 2015. En 2012, la société a réalisé un chiffre d'affaire de 146 k€ et emploie 5 salariés.

Tidalys a également développé son propre modèle de turbine hydrolienne, et s'est notamment associé au producteur d'énergie JP Energie ainsi qu'au néerlandais Strukton pour déposer une candidature dans le cadre de l'AMI « Fermes pilotes hydroliennes ».

La fabrication des composants

Environ une vingtaine d'entreprises interviennent sur ce segment d'activité. Elles fournissent les pièces de matériel électrique et électronique, mais également les pièces de fonderie ou les matériaux composites ; les EMR ne constituent pas leur cœur de métier.

Il s'agit aussi bien de PME que de grands groupes industriels comme Schneider Electric ou Leroy-Somer. Une partie de ces entreprises relève du secteur de la métallurgie-fonderie. Ferry Capitain, filiale du groupe CIF, fournit ainsi des pièces pour l'industrie éolienne, et cible également la fourniture de pièces hydroliennes. L'entreprise a réalisé en 2014 un chiffre d'affaire de 93 M€, dont 85 % à l'exportation.

Le groupe Aubertin SA est spécialisé dans la fourniture de freins. Créée en 1972, l'entreprise fournit tous types de freins, pour des applications très variées mais depuis plusieurs années, Aubertin fournit des freins d'éoliennes. Les applications industrielles, qui comprennent la fabrication des freins d'éoliennes, représentent environ 15 % de l'activité de l'entreprise.

Bernard et Bonnefond est un fournisseur d'alternateurs basse puissance pour les filières hydrolienne et éolienne. L'entreprise emploie une cinquantaine de salariés, le chiffre d'affaires global réalisé en 2014 est de 12,4 M€, la part de l'activité EMR n'étant pas connue.

NTN-SNR Roulements est un fournisseur important de roulements pour la filière éolienne notamment. Le groupe a réalisé en 2014 un chiffre d'affaire de plus de 815 M€ pour 2 760 salariés, la part des EnR dans l'activité et l'emploi n'étant pas connue.

SKF est un autre fournisseur de roulements à destination des filières éoliennes, mais également houlomotrice et marémotrice. Les activités liées aux énergies marines sont réparties sur les trois sites de production du groupe en France, à Avallon (roulements d'orientations pour les turbines), Saint Cyr sur Loire (roulements à billes pour les génératrices) et Montigny le Bretonneux (centre de service et de développement des solutions). Les trois sites français emploient plus de 1 800 personnes. Le chiffre d'affaires global réalisé par SKF en France est de 899 M€ en 2014.

Roxtec France fournit des câbles modulaires à la filière éolienne, à terre et en mer. Le groupe intervient dans les EnR depuis plus de 10 ans.

Les entreprises de la construction et des chantiers navals

L'installation, l'exploitation et la maintenance des parcs en mer nécessitent des compétences d'intervention spécifiques au milieu marin. Le tissu industriel regroupe donc un certain nombre d'entreprises du secteur de la construction navale.

STX France intervient dans de nombreux projets EMR. Le groupe met notamment en place des sous-stations et les fondations sous-marines, notamment pour l'éolien en mer. Les activités liées à l'énergie du groupe STX représentent en 2012 près de 2 Mds€, soit 9% du chiffre d'affaires total du groupe. STX développe une importante activité de R&D sur les énergies marines, et participe activement au pôle de compétitivité EMC². L'entreprise dispose de trois projets de R&D impliquant des PME locales : un portant sur les fondations d'éoliennes en mer, le deuxième sur les sous-stations EMR, et le dernier sur la mise au point de navires de pose d'éoliennes.

Les Constructions Mécaniques de Normandie (CMN) développent également une activité dans les EMR. Dans le cadre du dernier AMI de l'ADEME, le groupe s'est associé avec l'entreprise Hydroquest, Valorem et l'université de Caen pour proposer une offre de ferme pilote dans le Raz Blanchard (construction, installation et exploitation d'une ferme de 10 hydroliennes de 1,3 MW chacune).

Le groupe Construction Industrielles de Méditerranée (CNIM) est présent dans les EMR grâce à sa filiale Bertin technologies. L'entreprise est porteuse du projet URABAÏLA, labellisé par le pôle Mer Méditerranée, qui a pour objectif de concevoir et réaliser des turbines hydroliennes à haut rendement énergétique dans une démarche de développement durable. Les partenaires industriels de ce projet sont EDF, K EPSILON, UFO-BOAT, CERENIS, Énergie de la Lune, ICNERGIE, et GPMB.

Les assembleurs et intégrateurs

Une quinzaine d'entreprises réalisent l'assemblage des parcs en mer, il s'agit essentiellement de grands groupes industriels.

DCNS, historiquement tourné vers le naval de défense, a choisi de faire des énergies marines un axe majeur de son développement. Depuis 2007, le groupe a choisi d'intervenir sur toutes les énergies marines, sauf l'éolien en mer posé.

- En 2009, DCNS et le Conseil régional de la Réunion ont signé un accord pour la construction d'un prototype d'ETM à terre. En 2011, Fortum et DCNS ont décidé de développer l'installation sur la côte Atlantique française d'une ferme pilote houlomotrice de la technologie Waveroller d'une puissance de 1,5 MW. Le projet, baptisé Wattmor, pourrait être construit en 2016 ;
- Dans l'hydrolien, début 2013, DCNS a porté sa participation au capital de la start-up irlandaise OpenHydro de 11% à 59,7%, devenant ainsi le principal actionnaire. OpenHydro a notamment développé l'hydrolienne Arcouest pour EDF EN, immergée au large de Paimpol-Bréhat. Les essais, concluants, se sont achevés début avril 2014, l'hydrolienne a ensuite été acheminée au port de Brest afin de finaliser les retours d'expérience. DCNS finalise le développement de deux hydroliennes de 2 MW chacune, qui serviront de démonstrateur pour la ferme pilote de Paimpol-Bréhat (toujours en partenariat avec EDF EN). Leur assemblage est réalisé à Brest, les machines devraient être immergées en fin d'année 2015 ;
- Enfin, dans l'éolien flottant, DCNS s'est associé avec Alstom pour développer le projet Sea Reed. Le partenariat entre les deux entreprises a été signé en octobre 2014.

Alstom intervient depuis 2009 dans les filières EMR en développement, éolien en mer et hydrolien pour l'essentiel. Le groupe a également fourni les 24 turbines bulbes de 10 MW de l'usine de la Rance.

- Dans l'éolien en mer flottant, Alstom a signé en octobre 2014 un partenariat avec DCNS pour le projet Sea Reed. Il consiste à fournir une éolienne semi-submersible : le système flottant est développé par DCNS, la turbine utilisée est l'Haliade, produite par Alstom pour l'éolien posé ;
- Début 2013, Alstom a finalisé l'acquisition du groupe anglais Tidal Generation Ltd, antérieurement filiale à 100 % de Rolls Royce Plc. Le centre de décision et d'ingénierie du groupe pour les énergies marines est implanté à Nantes, une cinquantaine de personnes y travaillent déjà et le centre devrait en accueillir à terme environ 200.

Enfin, l'année 2014 a été marquée par le rachat de la branche énergie du groupe Alstom par General Electric. La branche éolien en mer va donc être intégrée dans une co-entreprise. Le siège mondial pour les activités EMR, ainsi que le centre d'ingénierie et de recherche-développement sur l'éolien et l'hydrolien sera basé à Bougenais, près de Nantes.

L'année 2014 a enfin été marquée par l'annonce de deux abandons dans les EMR :

- Le premier concerne Siemens, qui intervenait notamment sur l'hydrolien. Le groupe a annoncé fin 2014 son intention de se séparer de sa filiale MCT, qu'il avait rachetée à 100 % en 2012. Le groupe australien Atlantis, porteur du projet hydrolien MeyGen à l'extrême nord de l'Ecosse, a racheté en juin 2015 la compagnie MCT ;
- La seconde annonce d'abandon est celle de Technip, qui intervenait dans l'éolien flottant aux côtés de Nénuphar. L'entreprise s'est retirée de l'ensemble des projets du consortium : le prototype à terre Vertiwind à Fos-sur-Mer, le projet de démonstrateur Inflow, ainsi que le projet de ferme commerciale Vertimed.

Les développeurs et énergéticiens

Les grands énergéticiens français sont présents sur les différentes filières des EMR.

Futures Énergies, filiale du groupe Engie, a remporté avec Alstom le projet de ferme pilote hydrolienne au Raz Blanchard, et développe avec Sabella un projet de démonstrateur au Fromveur.

EDF, à travers sa filiale EDF EN, développe également des projets pour toutes les filières EMR. Le groupe a choisi l'hydrolienne « Arcouest » de la société OpenHydro pour réaliser une démonstration sur le site de Paimpol-Bréhat. Le groupe EDF EN a noué un partenariat avec l'industriel DCNS en 2009, principalement axé sur le développement d'un parc pilote hydrolien, houlomoteur et ETM. Le projet Normandie Hydro, retenu dans le cadre de l'AMI « Fermes pilotes hydroliennes », a été développé dans le cadre de ce partenariat. EDF EN participe également aux côtés de Nenuphar au développement du projet Vertiwind sur l'éolien en mer flottant, avant le lancement de la ferme commerciale Vertimed.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Évolutions 2015

Après l'attribution des deux premiers appels d'offre éolien en mer (posé), les professionnels visent un objectif de mise en service de 15 000 MW d'ici à 2030, pour un coût de production compris entre 100 et 120 €/MWh.

Les résultats de l'appel à projets sur les fermes pilotes éoliennes flottantes seront connus courant 2016, la date de clôture étant fixée au 4 avril 2016. Les installations devront comprendre entre 3 et 6 machines, de puissance unitaire de 5 MW. Quatre zones de développement ont été identifiées : trois en Méditerranée (deux au large du Languedoc Roussillon et une au large de PACA), et une sur la côte Atlantique, en Bretagne Sud (Groix).

Par ailleurs, la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie, qui comprendra un volet spécifique aux énergies renouvelables, fixera des objectifs pour les énergies marines. D'après le document de projet, discuté depuis fin novembre 2015, les objectifs fixés pour les EMR à horizon 2023 seraient de 100 MW installés.

Perspectives à horizon 2020-2030

Le GICAN évalue le potentiel EMR installé à plus de 18 000 MW d'ici 2030, répartis comme suit :

- 15 000 MW pour l'éolien en mer, y compris l'éolien en mer posé à horizon 2030 ;
- 3 000 MW d'ici 2030 pour l'hydrolien ;
- 200 MW d'ici 2020 et plus de 1 000 MW d'ici 2030 pour le houlomoteur ;
- 200 MW dès 2020 pour l'ETM.

Les emplois associés à ce potentiel, qui comprennent les emplois indirects, seraient de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers d'ici 2030.

Le SER, pour sa part, évalue le potentiel à 15 GW pour l'éolien en mer posé et 6 GW pour l'éolien flottant à horizon 2030.

L'ADEME a développé un scénario avec un mix électrique 100 % renouvelable à horizon 2050. Dans le cadre des analyses développées pour ce scénario, le gisement potentiel d'énergies marines est repris des visions 2050, à savoir : 3 GW d'hydrolien, 10 GW d'houlomoteur et 240 MW de marémoteur (correspondant à l'installation de la Rance) à horizon 2030. Le gisement pour l'éolien flottant est quant à lui estimé à 46 GW.

ELEMENTS DE METHODOLOGIE

Périmètre de la fiche

Les Énergies Marines Renouvelables (EMR) rassemblent, pour le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, plusieurs technologies de production d'énergie électrique mais aussi thermique :

- Pour les énergies électriques :
 - o L'énergie éolienne en mer, qui peut être de deux types : posé ou flottant. Seul l'éolien en mer flottant entre dans le périmètre des EMR (un encart sur l'éolien offshore posé est proposé dans la fiche sur l'éolien) ;
 - o L'énergie marémotrice, qui produit de l'électricité à partir du flux et du reflux de la marée ;
 - o L'énergie hydrolienne, qui exploite la force des courants pour produire de l'électricité ;
 - o L'énergie houlomotrice, qui produit de l'électricité à partir de l'énergie des vagues ;
-
- Pour les énergies thermiques :
 - o L'Énergie Thermique des Mers (ETM), qui exploite des différences de températures entre les eaux de surface et les eaux profondes ;
 - o La technologie SWAC (Sea Water Air Conditioning), qui produit du froid grâce à de l'eau puisée en grande profondeur.

Comme pour les autres fiches de l'étude, les investissements et emplois estimés sont les investissements et emplois dits « directs » : aucune remontée de filière n'est effectuée.

Point de vocabulaire

Les investissements estimés dans la fiche correspondent aux dépenses directes effectuées par les unités

Données, sources et méthodes

➤ Énergie marémotrice

Puissances installées et investissements associés

Il n'y a qu'une seule unité de production d'électricité d'origine marémotrice en France : l'usine de la Rance. D'une puissance de 240 MW, elle est en fonctionnement depuis 1966 ; aucun autre projet d'installation n'est prévu.

Les investissements sont tirés des données publiées par EDF : un programme de rénovation de l'usine est en cours, d'un montant total de 100 millions d'euros sur 10 ans, soit 10 millions par an entre 2007 et 2016. On applique aux investissements de rénovation la décomposition suivante :

Décomposition indicative des investissements de rénovation de l'usine de la Rance

Génie civil	60%
Équipements électro mécaniques	30%
Études	10%

Emplois associés aux investissements

Pour calculer les emplois associés aux investissements de rénovation sur l'usine de la Rance, on évalue les investissements à prix constants 2009, en utilisant l'indice TP01¹⁶. On applique ensuite à ces montants d'investissements, les ratios de production/emploi tirés des données ESANE.

Investissement à prix constants 2009

En millions d'euros	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Génie civil	6,4	6,0	6,0	6,3	6,6	6,5	6,5
Équipements électro mécaniques	3,2	3,0	3,0	3,1	3,3	3,2	3,2
Études	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1

Ratios de production/emploi utilisés, prix constants 2009

En millions d'euros par emploi	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Génie civil	0,154	0,155	0,156	0,153	0,165	0,168	0,172
Équipements électro mécaniques	0,422	0,437	0,452	0,468	0,484	0,501	0,518
Études	0,195	0,193	0,191	0,208	0,202	0,206	0,209

Emplois liés aux investissements de rénovation de l'usine de la Rance, en ETP

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Génie civil	42	39	38	41	40	38	38
Équipements électro mécaniques	8	7	7	7	7	6	6
Études	5	5	5	5	5	5	5
Total	55	51	50	53	52	50	49

Projets recensés pour les différentes filières EMR (hors marémoteur)

La plupart des énergies sont encore au stade de développement de prototypes et démonstrateurs. Les énergies les plus proches du stade industriel sont l'énergie hydrolienne, l'énergie thermique des mers et l'éolien flottant. Pour l'énergie houlomotrice, le développement à l'échelle industriel n'interviendra probablement pas avant 2020.

Un recensement des projets développés ou en cours de développement pour chaque filière a été effectué à partir du Rapport de la mission d'études sur le développement des Énergies Marines Renouvelables (Rapport Boyé), publié en avril 2013.

¹⁶ Index Travaux Publics – TP01 – Index général tous travaux. Insee.

Projets développés ou en cours de développement pour les différentes filières EMR

Filière	Type de projet	Nom du projet	Consortium/acteurs	Puissance MW	Date début	Mise en service	Montant projet M€
Hydrolien	Prototype	Prototype Orca	Alstom/EDF/STX France/Ecole Centrale de Nantes...	1	2010	2012	
		Prototype Sabella D03	Sabella	0,001		2008	
	Démonstrateur	Ferme pilote Paimpol-Bréhat	EDF/DCNS (OpenHydro)	2	2011	2014	40
		Paimpol-Bréhat	Alstom Hydro (hydrolienne ORCA)	1		2013	
		Ria d'Etel	Le Gaz Intégral/Guinard Energies	0,25		2014	
		Ferme pilote Raz Blanchard	Futures Energies /Voith Hydro	3 à 12		2015	
		Sabella D10	Sabella, Ifremer, Bureau Veritas	0.5	2010	2015	
	Ferme pilote	Eussabella – Ile Verte	Engie/ Sabella	2.2	2014	2019	
		Paimpol-Bréhat	EDF/DCNS (OpenHydro)	1	2010	2016	
		Normandie Hydro	EDF/DCNS (OpenHydro)	14	2010	2018	112
NEPTHYD		Engie/Alstom	5,6	2013	2018	101	
Éolien en mer flottant	Prototype	Vertiwind - Fos sur Mer	Nenuphar/EDF EN, Veritas, EAM Paris	2	2010	2013	
	Démonstrateur	Vertiwind /INFLOW	Nenuphar/EDF EN	2		2016	
		FloatGen - OceaGen	Ideol/Gamesa	2	janv-13	2016	
	Ferme pilote	Vertimed	Nenuphar/EDF EN	26		2015-2017	
Energie Thermique des Mers		La Réunion - Projet SWAC	ClimAbyss et SIDEO	36		2014	140
		La Réunion - Projet SWAC	EDF/CHU Saint Pierre			2014	15
		Guadeloupe	EDF/ Hôpital Basse-Terre				5 à 10
		Martinique - NEMO	AKUO Energy, DCNS, SEM	10.7	2012	2020	
		Martinique - NAUTILUS	AKUO Energy, DCNS, EDF	5.7	2014	?	
Energie houlomotrice		Ferme pilote Plozevet	DCNS- Fortum- AW Energy	1,5		2016	

Les investissements réalisés

Il est impossible d'estimer un montant d'investissement pour 2014 et 2015 sur le modèle de ce qui est fait dans le reste du rapport. Les projets existants ne sont qu'à un stade pré-commercial (fermes pilotes) pour les plus avancés, aucune production industrielle n'est effective fin 2015. Les investissements recensés relèvent encore à l'heure actuelle de la R&D. Les informations recueillies et présentées dans le cœur de la fiche sont relativement parcellaires.

L'une des principales sources d'information sur le développement des EMR est le rapport Boyé, qui a permis d'identifier et de ventiler les investissements pour les années précédentes. Ces estimations sont présentées dans les paragraphes suivants, actualisées des éléments nouveaux pour 2014 et 2015.

L'investissement total pour le projet de Paimpol-Bréhat est de 10,468 M€ en 2012 et 2013, dont 6,7 M€ de la part d'EDF. La plus grande partie (80 %) de l'investissement d'EDF est liée à l'installation. Il était prévu de mettre en place un site d'essai en parallèle, mais ce projet ne sera pas développé. La durée d'implantation du site est prévue sur 6 ans, jusqu'en 2019.

L'investissement de FEM pour le site SEENEOH est estimé à 2,5 M€, entre 2012 et 2015. La durée d'implantation du site est prévue pour 5 ans, de 2015 à 2020.

Le site d'essai SEM-REV a bénéficié d'un financement sur fonds FEDER entre 2007 et 2013, pour un montant total de 14,1 M€. L'investissement de FEM sur ce site est de 3,5 M€, il est destiné à financer les activités de maintenance et de connexion. Le site est opérationnel, hors la connexion sous-marine qui sera effective fin 2014. Sa durée de vie est relativement longue, elle est estimée à 20 ans. Le site a été inauguré le 25 août 2015.

Les estimations d'investissement pour le développement de SEM-REV 2 sont de 25 M€. La région Pays de la Loire a mis au vote en octobre 2015 un budget de 400 k€ pour le financement des études de faisabilité.

Le site de Fos-sur-Mer est rattaché au projet Mistral porté par EDF EN et Nénuphar : il s'agit à la fois d'un site d'essai et d'un site pilote. Le projet arrivera à échéance lorsque le démonstrateur Vertiwind aura été mis en place dans le cadre des Investissements d'Avenir (fin 2016), et que le projet INFLOW sera terminé. A l'échéance du projet Mistral, la technologie Vertiwind sera déployée sur le site pilote EDF EN : Provence Grand Large.

La durée d'activité du site de Fos-sur-Mer est de 6 ans, de 2015 (mise en place des deux machines Vertiwind) à 2020. L'investissement total s'élève aux alentours de 10 M€, les coûts d'exploitations sont estimés à environ 700 k€/an.

Enfin, le site d'essai au large de Groix, fait l'objet d'investissements de la part de DCNS et Alstom, dans le cadre du développement de leur projet Sea Reed. Le site fait encore l'objet d'études, il devrait être mis en exploitation en 2019.

L'investissement total est estimé par le rapport Boyé à 10 M€, répartis à 20 % pour la première phase du site (jusqu'en 2019), et à 80 % sur la seconde. La première phase est celle du développement du site : mise en place des câbles réseaux, des instruments de suivi et de mesures, des stations, etc. Elle est prise en charge intégralement par FEM sur son budget site d'essai et site pilote. Les éléments du rapport Boyé n'ont pas pu être mis à jour.

La répartition des investissements recensés sur les sites d'essais par filière est la suivante :

En millions d'€	2010	2011	2012	2013
Hydrolien	0	0	4,3	4,3
Houlomoteur	2,4	2,4	2,4	5,9
Éolien flottant	0	1,7	1,7	2,3
Total	2,4	4,0	8,3	12,4

Emplois associés aux investissements

Années 2012 et 2013

Il n'est pas possible d'évaluer précisément les emplois liés aux investissements réalisés sur les sites d'essais pour l'ensemble des filières EMR. Pour la filière hydrolienne, la décomposition de l'investissement d'EDF pour le projet de parc pilote de Paimpol-Bréhat permet d'effectuer une décomposition approximative selon les activités :

Décomposition de l'investissement EDF pour le projet de parc pilote de Paimpol-Bréhat, présentée dans le Rapport de la mission Boyé

Activité	Montant en millions d'euros
Matériel	1,207
Installation	5,499

Répartition de l'investissement sur le site de Paimpol-Bréhat en 2012 et 2013, M€ courants

	2012	2013
Matériel électrique	0,60	0,60
Installation	2,75	2,75

On évalue les emplois associés à ces investissements en utilisant les ratios de production/emploi :

- De la branche 33.20B « Installation de machines et équipements mécaniques » pour les dépenses d'installation,
- De la branche 26.51B « Fabrication d'instrumentation scientifique et technique » pour les dépenses de matériel.

Les ratios de production/emploi sont estimés à partir des tendances observées dans les données ESANE sur la période 2009-2011. Les valeurs sont les suivantes :

Ratios (M€/ ETP)	2012	2013
33.20B Installation	0,189	0,189
26.51B Matériel	0,189	0,189

Ces ratios amènent une évaluation des emplois à près de 500 ETP en 2012, répartis de la manière suivante :

Emplois en etp pour la filière hydrolienne

	2012	2013
33.20 Installation	420	425
26.51 Matériel	144	155

NB : ces estimations ne sont qu'approximatives.

Années 2014 et 2015

Les données d'investissements pour ces deux années sont très parcellaires, et ne permettent pas d'effectuer la répartition par produits sur le modèle de ce qui est proposé dans les autres fiches. Les emplois directs n'ont donc pas été estimés.

Production d'énergie et emplois liés à l'exploitation

La seule production d'énergie vient de l'usine marémotrice de la Rance. D'après les données du PANER, la production est d'environ 500 GWh par an. Le dernier dossier de presse d'EDF consacré à l'usine de la Rance précise qu'une trentaine de personnes sont affectées à l'exploitation et la maintenance de l'usine.

1.3. PHOTOVOLTAÏQUE

Points clés

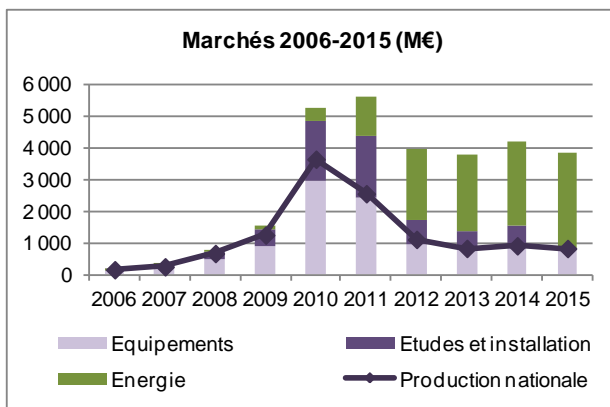
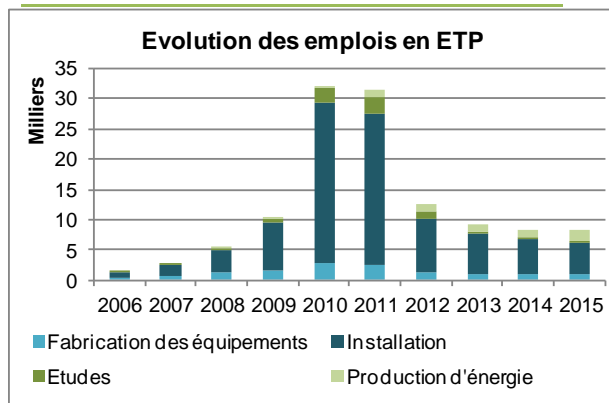
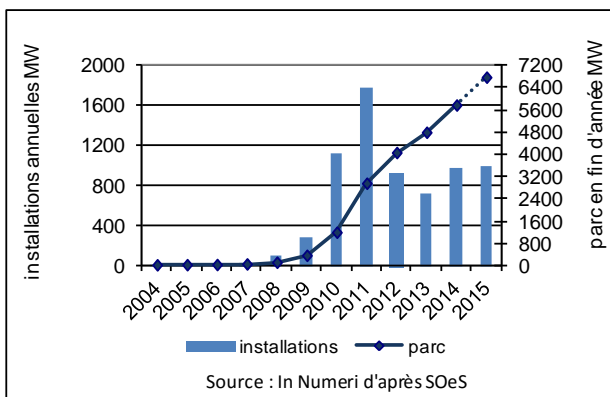
Avec près d'un GW installé, 2014 est une année de reprise pour le photovoltaïque en France. Cette reprise fait suite à deux années consécutives de baisse prononcée, les nouvelles installations ayant atteint leur plus bas niveau en 2013 (728 MW). Les emplois directs s'élevaient à 8 400 ETP en 2014.

D'après les données de l'EPIA, la France, avec 1,08 GW, est en 2012 le 6^{ème} marché mondial, derrière l'Allemagne (7,6 GW), la Chine (5 GW), l'Italie (3,4 GW), les États-Unis (3,3 GW) et le Japon (2 GW).

La capacité installée en fin d'année 2014 s'élève à 5 666 MW, soit près de 4 fois l'objectif fixé par le Plan d'Action National pour les Énergies Renouvelables (PANeR), de 1 400 MW.

Tendances observées 2012-2014

Puissance installée annuelle (MW)	↗
Puissance totale raccordée (MW)	↗
Investissements annuels (M€)	↗
Production annuelle des équipements (M€)	↘
Emplois liés à la production des équipements (ETP)	↘
Emplois liés à la production d'énergie (ETP)	↗



La note suit les marchés liés au développement des capacités de production d'énergie renouvelable photovoltaïque et les emplois directs liés à la mise en place de ces capacités. Elle suit également les ventes d'énergie renouvelable et les emplois d'exploitation des unités de production. Les emplois suivis sont limités aux emplois directs et exprimés en équivalent temps plein, ils n'incluent pas les emplois indirects (fournisseurs des fabricants/ensembliers).

Les chiffres d'installations sont estimés à partir des données du SOeS.

Les données sur la production sont issues d'une synthèse des données d'entreprises et des enquêtes annuelles de production de l'Insee lorsqu'elles sont disponibles.

Les ventes d'énergie sont estimées à partir des données du SOeS et de la CRE.

1) Contexte

Contexte international

L'année 2014 a été relativement dynamique pour le photovoltaïque au niveau mondial. D'après les premières estimations de l'AIE, le niveau d'installations se serait élevé à près de 40 GW. Cependant, la répartition du marché s'est modifiée : le marché européen est en ralentissement, alors que les marchés asiatiques et nord-américains se portent relativement bien.

L'Asie représente environ 60 % des volumes installés, les marchés chinois et japonais ayant été particulièrement dynamiques avec près de 10 GW installés chacun. Aux États-Unis, le marché a également cru de 30 %, pour s'établir à plus de 6 GW.

Le marché européen s'élève à 6,8 GW pour 2014. L'essoufflement observé s'explique par un ralentissement des installations dans les pays qui jouaient le rôle de moteur (Allemagne, Italie, Grèce). Le marché allemand a ainsi porté sur moins de 2 GW en 2014, contre 3,3 GW en 2013, tandis que le marché italien est quasiment à l'arrêt. Le dynamisme observé sur les autres marchés, Royaume-Uni et France notamment, ne suffit pas à compenser cette décélération.

Le développement du parc a été favorisé au niveau mondial par une baisse importante des prix, consécutive à la forte croissance des capacités de production de silicium, de cellules et de modules. Le marché photovoltaïque a été marqué durant plusieurs années par une situation de surcapacités de production de cellules et modules, de l'ordre de 9 GW en 2012, et par une guerre des prix entre les principaux fabricants de modules, occidentaux d'un côté et chinois de l'autre. Le secteur a connu de profondes restructurations, et de nombreux acteurs de tailles ont fait faillite ou ont abandonné leur activité dans le solaire.

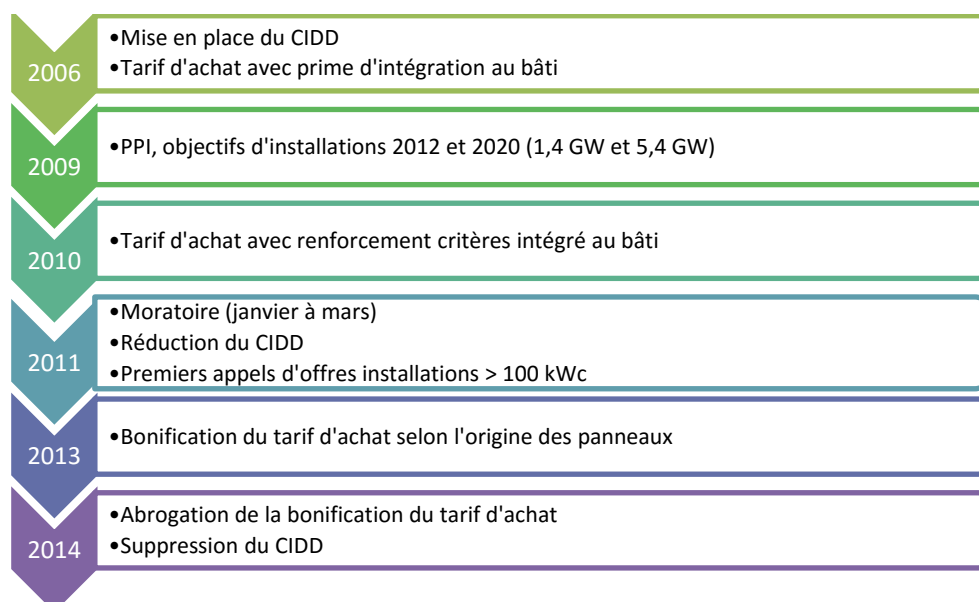
La reprise de 2014 semble marquer un tournant. La situation financière des industriels restant présents sur le marché se serait améliorée : la baisse des coûts de production des modules, devenant supérieure à la baisse des prix des modules sur le marché, a permis à quelques acteurs de retrouver une rentabilité.

Suite à l'évolution des technologies et des cadres réglementaires, de nouveaux modèles d'affaires sont en train d'émerger au niveau mondial. Ceux-ci vont engendrer des transferts de valeur entre acteurs de la filière. En outre, la valorisation de la flexibilité sur les réseaux de distribution est susceptible de créer de la valeur à moyen terme.

Évolution réglementaire

Historiquement, les mesures de soutien au développement de la filière photovoltaïque en France ont pris plusieurs formes, notamment :

- Le soutien à l'investissement dans le secteur résidentiel, à l'aide du Crédit d'Impôt Développement Durable (CIDD), sur la période 2006-2013 ;
- Le mécanisme d'obligation d'achat par les entreprises de distribution de l'électricité produite ;
- Le financement de la recherche et de l'innovation, via la mise en place de programmes de R&D.



Les tarifs d'achat représentent le mécanisme de soutien historique à la filière photovoltaïque en France. Ils ont été mis en place dès 2002. A partir de 2006, leur définition a intégré la volonté de soutenir l'intégration au bâti avec la mise en place d'une « prime » à l'intégration (Intégration Au Bâti (IAB) ou Intégration Simplifiée au Bâti (ISB)). Les niveaux de tarifs définis jusqu'en 2010, extrêmement attractifs en cas d'installation IAB, ont amené une explosion des demandes de raccordement au réseau en 2010, à tel point qu'un moratoire de trois mois a été mis en place en fin d'année. À l'issue du

moratoire, début 2011, les tarifs ont été redéfinis, sur la base d'un ajustement trimestriel, et les appels d'offre ont été introduits pour les installations de plus de 100 kW.

À l'heure actuelle, le dispositif de soutien au photovoltaïque prend la forme suivante :

- Un tarif d'achat pour les installations de moins de 100kWc, différencié selon 4 niveaux ;
 - Le tarif T1 pour les installations de moins de 9 kWc en IAB : 250,1 €/MWh au 1^{er} trimestre 2016 ;
 - Le tarif T4 pour les installations ISB de moins de 100 kWc : 138,2 €/MWh pour les installations de moins de 36 kW, et 131,3 €/MWh pour les installations entre 36 et 100 kWh au premier trimestre 2016,
 - Le tarif T5 pour les autres installations, de moins de 12 MW : 59,6 €/MWh au premier trimestre 2016.
- Des appels d'offres pour les installations sur bâtiments de plus de 100 kWc et les centrales au sol.

Les procédures d'appel d'offres sont différenciées selon le type d'installation. Pour chaque type d'installations (< 250 kWc ou >250 kWc), 3 vagues d'appel d'offres ont été lancées en 2011, 2013 et 2014.

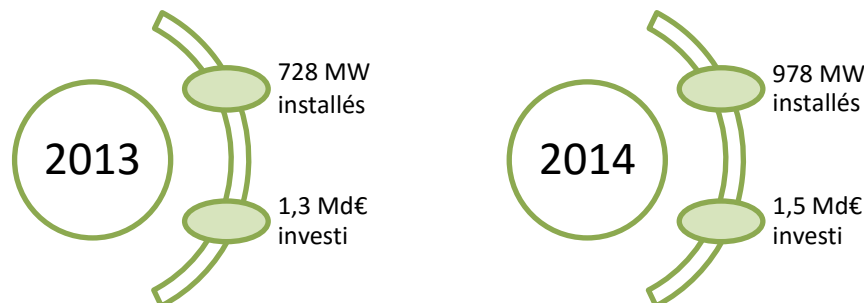
Depuis le 1^{er} janvier 2016, le soutien à la filière a évolué, et un mécanisme de type « marché + prime ex-post » est mis en place pour les installations de plus de 500 kWc. Les installations de moins de 100 kWc continuent à bénéficier d'un tarif d'achat, ainsi que les installations de puissance comprise entre 100 kWc et 100 kWc, sur appel d'offres.

La nouvelle Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), qui va accompagner la Loi de Transition Énergétique pour une Croissance Verte (LTECV), fixera les objectifs de développement de la filière à horizon 2018 et 2023. Selon les scénarios et les options retenus, les objectifs sont de 9 000 MW ou 10 200 MW en 2018, et varient entre 12 000 MW et 20 200 MW en 2023.

Le financement de la recherche et développement passe par la mise en place de plusieurs programmes de R&D, au niveau national comme européen : programmes européens HIP-HIP, PV Starlet (avec le lancement de la tuile Imerys) ou encore PV Salsa, lancement en 2010 du premier Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) consacré au photovoltaïque, avec certains projets dédiés au photovoltaïque dans le bâtiment (ISOCEL) etc.

2) Bilan de la situation 2013-2014

Investissements dans le photovoltaïque



Estimation des installations

Après deux années de baisse en 2012 et 2013, durant lesquelles moins d'un GW ont été installés (728 MW en 2013), l'année 2014 marque une reprise pour le photovoltaïque en France, avec 978 MW installés (l'estimation tient compte d'un délai de trois mois entre l'installation et le raccordement)¹⁷.

Depuis plusieurs années, la puissance moyenne des installations marque une tendance nette à la hausse, et le marché se tourne vers les centrales au sol. Le SOeS estime la puissance moyenne des installations raccordées à 35 kW en 2014, contre 19 kW en 2013. Les installations de grande puissance (plus de 250 kW), qui ne représentaient que 30 % des raccordements en 2010, comptent pour 60 % des raccordements en 2014. Au sein même des segments de marché, la puissance moyenne des installations progresse : sur le segment résidentiel, les installations de puissance comprise entre 0 et 3 kW, qui dominaient le marché jusqu'en 2012, ne représentent plus que 27 % des raccordements en 2014. Les installations comprises entre 3 et 9 kW sont devenues majoritaires.

Sur la base des données de raccordements, la répartition des nouvelles installations est estimée comme suit :

¹⁷ Les installations ne sont pas connues directement, les données officielles ne portent que sur le raccordement et le niveau de la file d'attente. Les installations annuelles sont estimées en supposant un délai de raccordement de trois mois. D'après les données du SOeS, au 31 décembre 2014, 2 224 MW étaient en attente de raccordement, dont 1 MW avec une convention de raccordement signée.

	2011	2012	2013	2014
Résidentiel (< 36kV)	206	80	134	119
Grandes toitures (36-100 kV)	664	271	245	239
Centrales au sol (> 100kV)	907	561	366	619
Total	1 777	913	728	978

En MW, estimations In Numeri

Valeur du marché

Le prix des systèmes photovoltaïques suit une tendance marquée à la baisse depuis plusieurs années. Jusqu'en 2012, la baisse de prix s'expliquait essentiellement par les effets d'apprentissage et la baisse des coûts de production. Depuis 2013, la hausse de la puissance moyenne des installations, et les économies d'échelle que cela engendre, est un autre facteur explicatif de la baisse des prix.

Pour les installations résidentielles intégrées au bâti, le prix des systèmes aurait diminué de 70 % entre 2009 et 2014, passant de 6,9 €/kW à 2,6 €/kW installé en 2014. Pour les installations de type tertiaire, le prix du kW installé serait passé de 6,4 €/kW en 2009 à 2 €/kW en 2014 ; pour les installations de grande puissance (plus de 250 kW), il serait passé de 5,2 €/kW à 1,3 €/kW sur la même période.

L'effet conjugué de la baisse des prix et des quantités installées a fait diminuer la valeur du marché à 1,3 Md€ en 2013 ; en 2014, la reprise sur le marché se traduit par une augmentation de 15 % de sa valeur, qui s'établit à 1,5 Md€.

La production et les emplois liés aux investissements



Les emplois français liés aux investissements dans les systèmes photovoltaïques concernent essentiellement l'installation. Ce segment représente en moyenne 75 % des emplois liés aux investissements sur l'ensemble de la période 2006-2014. Au plus fort du développement du marché, en 2011, l'installation de systèmes photovoltaïques générait de l'ordre de 25 000 emplois.

Les emplois dans la fabrication d'équipements concernent la fabrication de modules et d'éléments de structure.

La capacité française de production de modules en 2014 est estimée à 770 MW, mais elle ne serait exploitée que pour moitié. La valeur de la production en 2014 est évaluée à 171 M€. Les fabricants français de modules connaissent une situation difficile depuis plusieurs années, en raison de la concurrence accrue sur ce marché, notamment en provenance de Chine, et de la guerre des prix.

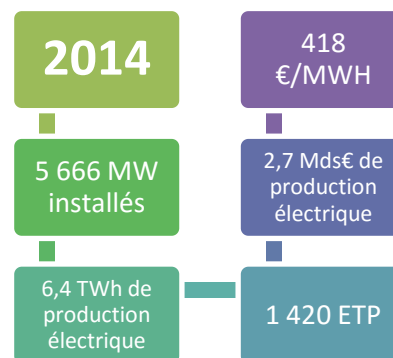
Les entreprises françaises sont relativement bien positionnées sur le marché national pour les éléments de structure, permettant notamment le respect des critères d'intégration au bâti pour les installations sur toitures. La valeur de la production est estimée aux alentours de 66 M€ pour 2014.

Au total, les emplois industriels, liés à la fabrication des différents composants d'un système photovoltaïque (hors installation) sont estimés à 1 120 ETP en 2013 et 1 132 ETP en 2014.

La production d'énergie

D'après les données du SOeS, la production d'électricité photovoltaïque s'élève à 5,2 TWh en 2013 et 6,4 TWh en 2014, soit 1,2 % de la production électrique totale. Le niveau de production 2014 s'explique par les conditions d'ensoleillement, qui ont été relativement favorables, ainsi que par le développement du parc installé.

Sur la base des prix de l'obligation d'achat, la valeur de l'électricité injectée sur le réseau est estimée à 2,7 Mds€ en 2014, pour une charge de CSPE correspondante à 2,2 Mds€. Les emplois correspondants à cette production d'électricité sont évalués à près de 1 420 ETP.



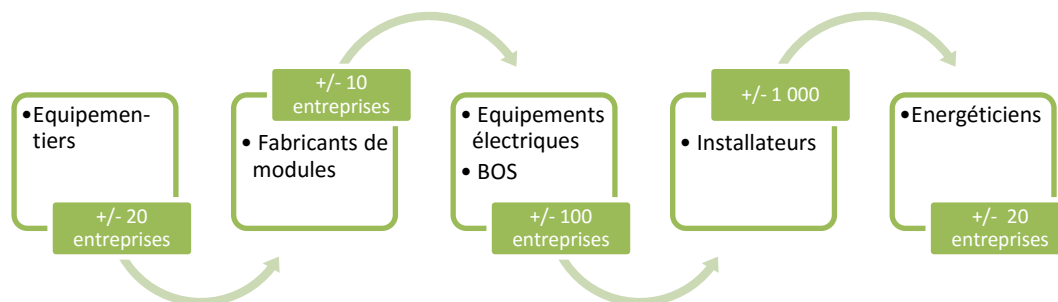
3) Description de l'appareil productif

La chaîne de valeur du photovoltaïque

Dans la filière silicium cristallin, majoritaire en France, on distingue plusieurs stades dans la production des systèmes de production d'électricité à base d'énergie solaire photovoltaïque :

- la production du silicium de qualité solaire par fusion de la silice et purification,
- la production des wafers (tranches de silicium) par sciage ou autres procédés à partir de lingots,

- la production des cellules à partir des wafers : dopage et mise en place des connexions,
- la production des modules par assemblage des cellules et installation des cadres et des jonctions,
- l'intégration des panneaux et des autres équipements électriques (onduleurs, etc.),
- les études et le développement des projets, ainsi que l'installation proprement dite : pose en couverture ou sur supports.



L'amont de la chaîne de valeur

- Les équipementiers

Avant même les premières phases de production des systèmes photovoltaïques, certaines entreprises françaises bénéficient d'un positionnement favorable sur la fabrication des équipements de production. Ce marché est tourné vers l'international, et fait l'objet d'une concurrence forte, mais les acteurs français y sont relativement bien positionnés.

Une vingtaine d'entreprises françaises sont positionnées sur la fabrication d'équipements de production pour la filière photovoltaïque : on peut citer entre autres ECM Technologies, ou encore Apollon Solar ou Eolite System. Le photovoltaïque ne représente pas nécessairement leur premier domaine de spécialisation, et l'activité de recherche-développement est très poussée.

ECM Technologies, après avoir remporté en 2011 avec un consortium d'entreprises la vente d'une ligne de production au Kazakhstan, a filialisé son activité photovoltaïque en créant ECM Greentech en 2013. Mi-2014, ECM Technologies a également effectué une levée de fonds de 10 M€, et a vu l'entrée dans son capital de BPI France, Siparex, InnovaFonds et Capida.

Les entreprises françaises sont également bien positionnées sur un autre segment très amont de la chaîne de valeur, celui des matériaux solaires : gaz, verres spéciaux, polymères, ... Certains de ces groupes occupent des positions dominantes au niveau mondial : Saint-Gobain pour les verres spéciaux, Air Liquide pour les gaz, Arkema pour les polymères.

- La fabrication de cellules et modules

Les modules sont l'élément de base des systèmes photovoltaïques. Ils ont pour rôle de capter la lumière du soleil et de la convertir en courant continu.

Cette activité de production mondialisée a subi de profonds changements depuis le milieu des années 2000. Au départ plutôt dominé par les fabricants européens et japonais, ce segment de marché a connu une croissance exponentielle entre 2008 et 2011. Cette période de croissance, liée à la baisse des coûts, est la conséquence d'une concurrence accrue et d'une guerre des prix intense. Les acteurs asiatiques, notamment chinois, ont rapidement augmenté leurs parts de marché, jusqu'à fournir aujourd'hui plus de la moitié des cellules et modules fabriqués dans le monde.

L'activité de fabrication de cellules et de modules est relativement peu développée en France. Fin 2015, le SER recense une dizaine de fabricants, représentant une capacité de production totale de 794 MW.

Photowatt est le producteur historique de modules en France, et le seul à disposer d'une ligne intégrée (fabrication de cellules et de modules). À l'origine destinée exclusivement à l'exportation, sa production s'est dirigée vers le marché intérieur lors de l'expansion des installations. L'entreprise a subi début 2011 les effets de la crise du solaire et sa mise en liquidation judiciaire début 2012 s'est soldée par sa reprise par EDF ENR, qui en a fait une filiale à 100 %. Le chiffre d'affaires de l'exercice 2014 est de 19,9 M€.

Les fabricants français sont dans une situation difficile depuis 2011-2012, ces années ayant vu de nombreuses liquidations de sociétés ou annonces de cessation d'activité. Parmi les plus emblématiques, on retient l'annonce de Bosch concernant l'arrêt de son activité solaire en mars 2013 et donc la fermeture de l'usine de Vénissieux. Celle-ci a finalement été rachetée par Sillia et Urbasolar, ce qui a permis de préserver environ la moitié des emplois du site.

La dernière fermeture annoncée est celle de Nexcis, qui s'était positionnée sur le segment des modules en couches minces (CIGS). L'entreprise, spin-off de l'IRDEP et filiale d'EDF, a annoncé sa cessation d'activité en début d'année

2015. Après plusieurs rebondissements et la mise en place d'un projet de reprise de la part des salariés, l'entreprise a annoncé la cessation définitive de son activité et le reclassement ou le départ volontaire de l'ensemble de ses salariés en octobre 2015.

- *Les équipements électriques*

Les équipements électriques permettent de connecter, convertir, mesurer l'énergie électrique produite par les modules. Ce segment de marché est le plus développé en France, après celui des composants de structure. Une trentaine d'entreprises y sont actives.

L'un des principaux équipements électriques est l'onduleur, qui permet de transformer le courant continu produit par le module en courant alternatif, identique à celui du réseau. Sur ce marché, le principal fabricant au niveau mondial est l'entreprise allemande SMA : en France elle détient selon BDPV, 45% du marché des onduleurs sur le marché résidentiel.

Plusieurs entreprises françaises sont également présentes (Schneider, Leroy-Somer, Ainelec, Socomec), elles produisent pour le marché intérieur et l'exportation. De nombreuses entreprises françaises importantes proposent l'ensemble des matériels et équipements électriques utilisés dans la connexion, le contrôle et monitoring des systèmes photovoltaïques (Leroy Somer, Schneider, Legrand – qui se développe également dans les onduleurs avec le rachat du principal producteur turc).

Le SER évalue à 22% la part des équipements électriques fabriqués en France.

- *Les autres composants de structure*

Les composants de structure autres que les équipements électriques permettent d'installer et fixer le système photovoltaïque sur son support.

Ce segment de marché est le plus développé en France, et compte une cinquantaine d'entreprises, qui sont spécialisées dans le photovoltaïque. Le développement de ce segment de marché en France a été favorisée par la politique de soutien à l'intégré au bâti.

Sur la cinquantaine d'entreprises présentes sur le marché, une vingtaine sont spécialisées dans le photovoltaïque. Il s'agit essentiellement de petites structures, fabriquant des éléments permettant de répondre aux critères d'intégration au bâti. On peut notamment citer GSE (Solution Energie), IRFTS (Easyroof) ou Barsun. Ces entreprises bénéficient d'un positionnement favorable sur le marché national, notamment sur le segment résidentiel : elles représentent environ 47 % du marché des éléments de structure en France.

Les entreprises non spécialisées dans le PV, présentes sur le segment des éléments de structure, sont la plupart du temps des filiales de grands groupes industriels, comme Alcan, Arcelor Mittal ou encore Meple. On trouve également des entreprises issues du BTP, comme Colas ou Montauroux. Ces entreprises fournissent notamment les profilés en aluminium, les vis permettant de fixer les systèmes, les bacs aluminium permettant d'assurer l'étanchéité du système etc.

L'aval de la chaîne de valeur

- *L'installation*

L'installation de systèmes photovoltaïques est de loin le segment de marché le plus développé en France, amont et aval confondus. Ce segment d'activité a connu d'importantes fluctuations depuis 2006. Le marché photovoltaïque étant essentiellement tourné vers les installations résidentielles au début de la période, l'activité d'installation a été très dynamique entre 2006 et 2010.

La mise en place du moratoire à la suite de l'emballlement du marché, ainsi que la baisse continue du tarif d'achat ont contribué à réduire la demande de la part des ménages. Un autre frein identifié à l'installation de systèmes photovoltaïques est la mauvaise image du secteur qui s'est développée suite aux malfaçons observées lors de la période d'emballlement. En 2014, environ 1 000 installateurs étaient certifiés Quali'PV, contre plus de 4 500 en 2010.

Le recentrage observé du marché vers les installations de grande puissance depuis 2012-2013 participe également au recentrage de cette activité.

- *Les producteurs d'énergie et développeurs de projets*

A côté des généralistes EDF (à travers sa filiale EDF Énergies Nouvelles) et Engie (à travers la CNR), souvent installateurs, on note la présence de nombreuses entreprises (Solaire Direct, EcoDelta Développement, Voltalia, Séchilienne Cidec, etc.) qui développent des projets pour, dans certains cas, les revendre ultérieurement.

Certains acteurs majeurs de la filière, comme Urbasolar ou Photosol, sont également présents sur ce segment d'activité, en plus de leurs activités d'installation et d'exploitation de parcs solaires.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Prévisions de réalisation 2015

Les données publiées par le SOeS pour les trois premiers trimestres 2015 laissent présager un niveau de raccordements supérieur à celui de 2014, et les installations pourraient donc s'établir autour de 1 000 MW. Ce haut niveau d'installation est en grande partie le fait de la centrale de Cestas, d'une puissance de 300 MW.

Les investissements correspondants à ce niveau d'installations seraient de 1,4 M€ pour 6 560 ETP. La production d'électricité s'élèverait à près de 8 TWh, pour une valeur de 3 Mds€ et 1 670 ETP.

Objectifs et perspectives

La Programmation Pluriannuelle des Investissements de 2009 fixe un objectif de 5 400 MW installés d'ici 2020, cet objectif est donc déjà atteint.

La nouvelle Programmation Pluriannuelle de l'Énergie fixe des objectifs variables, selon le scénario retenu. A horizon 2018, l'objectif est de 10 200 MWc selon le scénario 1, et 9 000 MWc pour le scénario 2. A horizon 2023, chacun des scénarios est décliné selon une variante basse et une variante haute, et les objectifs sont les suivants :

- 18 200 MWc ou 20 200 MWc pour le scénario 1,
- 12 000 MWc ou 15 000 MWc pour le scénario 2.

Le troisième appel d'offres pour les installations de grande puissance a été lancé en novembre 2014 pour une puissance initiale de 400 MW. Le président de la République a annoncé le doublement des puissances durant l'été 2015, offrant ainsi un peu plus de visibilité aux professionnels de la filière. Les 400 MW supplémentaires portent exclusivement sur les centrales au sol : 105 MW sont dédiés aux centrales de moins de 5 MW, et 295 MW sont alloués aux centrales de puissance comprise entre 5 et 12 MW.

Les résultats ont été communiqués en décembre 2015. Au total, 212 projets seront aidés, représentant plus d'un milliard d'euros d'investissements. Les tarifs de vente de l'électricité ont considérablement baissé par rapport au précédent appel d'offres : - 18 % pour les installations grandes toitures ISB (à 129 €/MWh), - 23 % pour les installations au sol (à 82 €/MWh) et - 15 % pour les ombrières de parking (à 124 €/MWh).

Depuis le 1^{er} janvier 2016, le mécanisme de soutien a évolué : le tarif d'achat est maintenu pour les installations de moins de 100 kWc ; pour les installations entre 100 kWc et 500kWc, l'obligation d'achat pourra être conclue après appel d'offre ; et au-delà de 500 kWc, le complément de rémunération, qui prendra la forme d'une prime ex-post, sera contractualisé au terme d'une procédure d'appel d'offre. Les professionnels de la filière ont fait part de leur inquiétude relative à l'obligation de passer par un appel d'offres pour les installations de grande puissance, et du risque encouru si ceux-ci ne sont pas lancés à intervalles réguliers et annoncés suffisamment à l'avance.

La mutation du parc et la montée en puissance des centrales au sol amène également de nouvelles problématiques, notamment sur la gestion de l'autoconsommation, la possibilité de mettre en place des mécanismes d'agrégation, etc.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Équipements										
Marché intérieur (1)	102	232	469	899	2 973	2 444	948	803	924	848
Exportations (2)	102	117	91	33	62	43	25	32	31	34
Importations (3)	72	169	216	566	2 349	1 876	648	547	667	605
Production (4=1+2-3)	132	179	344	366	686	611	325	289	288	277
Installation et études (5)	24	69	228	522	1 873	1 947	790	541	624	550
Distribution (6)	0	0	97	364	1 090	0	0	0	0	0
Énergie (7)	1	4	32	99	385	1 210	2 211	2 436	2 657	3 007
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	229	421	917	1 917	6 383	5 644	3 974	3 812	4 236	4 439
Total de la production (9=4+5+6+7)	157	252	701	1 351	4 034	3 768	3 326	3 265	3 569	3 834
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	577	694	1 207	1 529	2 751	2 532	1 290	1 120	1 132	1 064
dont exportations (11)	446	452	319	138	252	170	99	124	117	125
Installation (12)	781	1 775	3 713	8 095	26 569	24 980	8 787	6 567	5 562	5 217
Études (13)	32	66	253	607	2 341	2 675	1 190	216	288	279
Production d'électricité (14)			26	148	466	1 061	1 336	1 416	1 417	1 667
Total (15=10+12+13+14)	1 389	2 534	5 199	10 379	32 127	31 247	12 604	9 319	8 399	8 227

Estimations In Numeri, en millions d'euros courants, e : estimé, p : prévisionnel

Marchés et emplois liés au développement de la filière photovoltaïque

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Puissance installée dans l'année (MW)	15	37	105	285	1 122	1 777	913	728	978	1 000
Investissements marché intérieur (M€) (1+5+6)	126	301	794	1 785	5 936	4 391	1 737	1 344	1 549	1 398
Production (M€) (4+5+6)	156	248	669	1 252	3 649	2 559	1 115	829	912	827
Emplois (ETP)	1 389	2 534	5 173	10 231	31 661	30 187	11 268	7 903	6 982	6 560

Estimations In Numeri ; e : estimé, p : provisoire

Production d'énergie, valeur de la production et emplois

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Puissance cumulée en service (MW)	30	51	112	361	1 190	2 949	4 050	4 778	5 756	6 756
Production d'énergie (GWh)	12	27	90	207	723	2 334	4 428	5 192	6 393	7 799
Valeur de l'énergie vendue (M€)	1	4	32	99	385	1 210	2 211	2 436	2 657	3 007
Emplois (production de l'énergie)	-	-	26	148	466	1 061	1 336	1 416	1 417	1 667

Estimations In Numeri ; e : estimé, p : provisoire

Éléments de méthode

Périmètre de la fiche

Cette fiche porte sur l'évaluation des marchés liés au développement, en France, de l'énergie solaire photovoltaïque. Deux types de marchés sont suivis :

- Les dépenses d'investissement et les dépenses d'équipement des ménages liées au développement de l'énergie solaire photovoltaïque (achat et installation de systèmes photovoltaïques) ;
- Le marché lié à la vente d'énergie renouvelable et aux services marchands de maintenance des équipements.

Méthode générale d'évaluation

On décompose la dépense d'investissement et d'équipement des ménages de la façon suivante :

- valeur des équipements aux prix sortie usine, lorsqu'ils sont produits sur le territoire national et aux prix douanes lorsqu'ils sont importés,
- valeur des marges de distribution correspondant au passage de la valeur sortie usine/douanes à la valeur d'acquisition (ce qui est payé par les installateurs ou les ménages),
- valeur des travaux d'installation des équipements ou de construction des unités de production d'énergie (centrales photovoltaïques) et des infrastructures.

Le marché lié à la vente d'électricité photovoltaïque est décomposé de la façon suivante :

- valeur de l'électricité injectée sur le réseau,
- valeur des services d'exploitation et maintenance des parcs et installations photovoltaïques.

Pour chacune de ces composantes de marché, l'évaluation porte sur le niveau d'activité (évaluation du marché en millions d'euros) et sur les emplois directs qui y sont associés.

La méthode générale d'évaluation de la valeur des équipements dans l'ensemble de l'étude est une valorisation en tant que produit final, **aucune logique de filière** n'étant développée. Cela signifie que les valeurs des différents composants spécifiques des équipements sont comprises dans la valeur globale de production présentée, et ne font pas l'objet d'une évaluation distincte. De la même manière, aucune évaluation n'est réalisée pour la valeur des consommations intermédiaires.

L'évaluation des emplois suit la même logique : les seuls emplois pris en compte sont les **emplois directs**, les emplois induits (liés aux consommations intermédiaires) et indirects (liés aux composants spécifiques) sont hors du périmètre de l'étude.

Point de vocabulaire

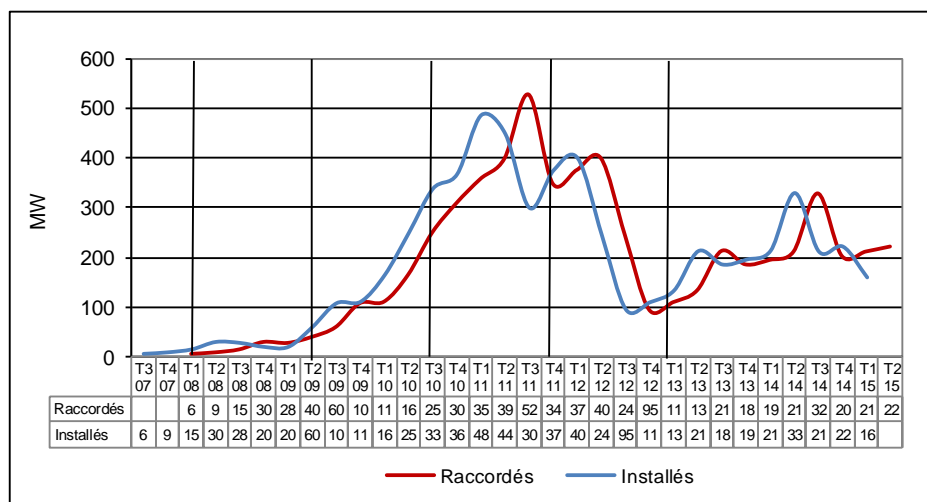
Dans le cadre de l'étude, les **investissements** correspondent au montant de dépense en équipement de production d'électricité photovoltaïque destinée à la vente. Cette dépense est effectuée par des entreprises ou par des ménages.

Sources, données et méthodologie de calcul

➤ **Puissances installées**

Les installations annuelles ne sont pas connues directement mais estimées à partir des raccordements. On fait l'hypothèse que le délai moyen séparant l'installation des modules et le raccordement varie selon les années en fonction de la montée en puissance de la capacité d'ERDF à répondre aux demandes et du volume des demandes. Ce délai serait passé de deux trimestres en 2008, à un trimestre à partir de 2009.

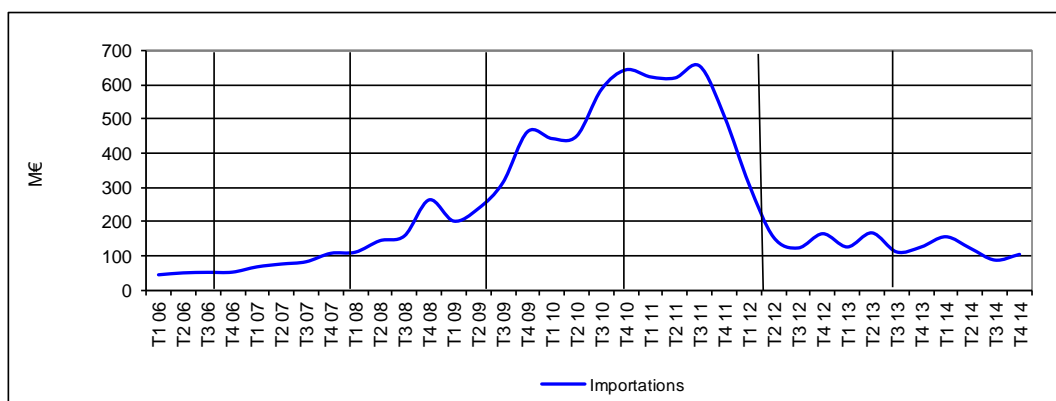
Hypothèses utilisées sur les installations



Les volumes d'installations retenus sont de 729 MW en 2013 et 978 MW en 2014. La répartition indicative des installations par segment de marché est déterminée à partir de l'évolution de la structure du parc raccordé.

La série des raccordements ainsi obtenue suit l'évolution générale des importations du produit 85414090 « Dispositifs photosensibles à semi-conducteur, y c. les cellules et modules photovoltaïques » qui ont fortement progressé entre 2008 et 2011. On note cependant, à partir de 2011, un décalage entre les importations de cellules et modules et les installations : on s'attendrait en effet à une baisse plus importante des importations en valeur compte tenu de l'évolution des prix et d'une part plus importante des cellules par rapport aux modules dans les importations.

Importations trimestrielles, en M€



Cette incohérence entre valeur des importations et installations n'a pu être expliquée. Parmi les explications possibles, il y a le fait que le produit 85414090 comprend d'autres produits que les cellules et modules photovoltaïques (diodes photosensibles, ...). Il est également possible que des importations aient été faites au-delà des besoins immédiats dans la perspective qu'une croissance plus importante du marché, auquel cas des stocks importants de cellules auraient été constitués. Cela est cependant contradictoire avec le maintien d'un niveau important d'importations jusqu'à fin 2011. En effet, jusqu'en octobre 2011, les importations se sont maintenues à un haut niveau mais depuis novembre 2011, elles baissent régulièrement et au deuxième trimestre 2012, leur valeur n'est plus qu'à hauteur de 25 % de la valeur du premier trimestre 2011.

Répartition indicative des raccordements

	2010	2011	2012	2013	2014
0-3	293	197	66	53	31
3-9		12	36	60	82
9-36	230	84	50	38	24
36-100		13	97	156	156
100-250		576	197	12	47
Sol (>250)	297	752	632	294	587
Total	820	1 634	1 079	613	927

Source : 2010 : estimations In Numeri sur la base des données SOeS, 2011-2014 : SOeS

Répartition indicative des installations

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Résidentiel (0-9kW)	8	21	44	95	401	206	80	134	119	83
Tertiaire (9-250kW)	7	16	40	115	315	664	271	245	239	179
Centrales au sol (>250kW)	0	0	21	75	406	907	561	366	619	738
Total	15	37	105	285	1 122	1 777	913	728	978	1 000

La puissance moyenne des systèmes installés suit une tendance prononcée à la hausse depuis 2012. D'après les données du SOeS, la puissance moyenne des systèmes raccordés au premier semestre 2015 dépasse les 45 kW, pour une puissance moyenne de 17 kW sur l'ensemble du parc¹⁸.

➤ **Prix et marché intérieur****Prix**

Les prix des modules ont fortement baissé au cours des dernières années :

Évolution du prix des modules c-Si, 2006-2014

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
5,1	4,8	3,2	2,0	1,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5

En €/Wc, 2006-2012 : rapport France AIE, 2013-2014 : Estimations In Numeri

Du fait des mécanismes d'aide (CIDD et obligation d'achat) qui sont restés longtemps très favorables, la baisse du prix des modules ne semble s'être répercutée que tardivement sur le prix des systèmes.

Les prix suivants ont été retenus pour les différents systèmes :

En €/Wc	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Résidentiel	8,6	8,4	8,2	6,9	5,9	3,9	3,7	2,7	2,6	2,5
Grandes toitures	7,6	7,8	7,6	6,4	5,5	2,6	2,0	2,0	2,0	1,9
Centrales au sol	6,3	6,3	6,2	5,2	4,5	2,0	1,6	1,3	1,3	1,2

Le prix des installations résidentielles chute fortement entre 2012 et 2013 en raison du changement de la puissance moyenne des installations : jusqu'en 2012, il s'agissait essentiellement d'installations de 0-3kW, à partir de 2013, les systèmes résidentiels sont majoritairement constitués d'installations 3-9kW. Or, le changement de taille engendre des effets d'échelle importants, avec un niveau observé des prix qui n'est pas le même entre les deux types d'installations.

Hypothèses sur la décomposition des prix

La décomposition indicative des marchés entre les divers composants et activités, est construite à partir du prix des systèmes et des modules sur la période 2006-2015 (cf. ci-dessus).

Pour 2011, le niveau et l'évolution des autres éléments (autres composants, activités aval, ...) sont déduits de la décomposition indicative communiquée par le SER. En ce qui concerne les activités aval, on a consolidé « installation, marge et action commerciale » et séparé une activité « études / développement » égale en 2011 à 10% de la valeur des systèmes (secteur résidentiel et grandes toitures) et 15% de la valeur des systèmes pour les centrales au sol.

¹⁸ Tableau de bord Eolien-Photovoltaïque, 2^{ème} trimestre 2015

Pour 2012, la décomposition du prix a été faite à partir du prix du système dans son ensemble, communiqué par le SER, et du prix du module. On a supposé que la part des autres rubriques dans la décomposition totale du prix est la même qu'en 2011.

La décomposition de prix pour 2013 et 2014 est issue de l'étude sur la filière photovoltaïque menée par l'ADEME¹⁹. Cette étude donne une décomposition de coût fine pour l'ensemble des systèmes photovoltaïques existants (toutes gammes de puissances, intégrés au bâti ou non, etc.).

En raison de la montée de la puissance moyenne des installations, les niveaux et décompositions de prix retenues de l'étude correspondent :

- À une installation de 3 à 9 kW posée en intégré au bâti pour le segment résidentiel,
- À une installation de 36 à 100 kW posée en intégré simplifié au bâti pour le segment tertiaire,
- À une centrale au sol pour le segment des installations de plus de 250 kW.

Sur le segment des installations de plus de 250 kW, les appels d'offres successifs lancés par la CRE ont permis l'émergence d'installations en grande toiture. Le premier appel d'offres a permis d'attribuer 470 MW de centrales au sol, et 50 MW d'installations sur bâtiments. Le deuxième appel d'offres a été plus favorable aux installations sur bâtiments, qui représentent 172 MW sur les 320 MW attribués. Les résultats du troisième appel d'offres ne sont pas encore connus.

Pour les années 2006 à 2010, on fait évoluer les composantes « installation » et « études » de façon « raisonnée ». Cette méthode conduit pour les années 2006 et 2007 à une valeur très faible des activités aval et pour 2008 à 2010 à une valeur très élevée de ces mêmes activités.

Le niveau très élevé de ce poste laisse supposer l'existence entre 2008 et 2010 de « sur marges » au-delà de la marge « normale », évaluée par le SER à 15% du coût total en 2011. Cela pourrait expliquer le niveau très élevé des prix par rapport, par exemple, au marché allemand, ainsi que la formation de la « bulle » des années 2009-2010, favorisée par le tarif de l'obligation d'achat. Dans le cas des systèmes résidentiels dans l'existant, le taux de 50% du crédit d'impôt développement durable peut également expliquer le niveau élevé des prix.

La baisse des prix en 2011 reflèterait ainsi la normalisation du marché devant, d'une part la baisse des tarifs d'achats et du CIDD et, d'autre part l'accélération de la baisse du prix des cellules et des modules au niveau mondial. La baisse des prix à partir de 2013, sur les systèmes résidentiels notamment, traduit l'augmentation de la puissance moyenne de ce type de systèmes.

Décomposition du prix des systèmes résidentiels, en €/W

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Résidentiel	8,6	8,4	8,2	6,9	5,9	3,9	3,7	2,7	2,6	2,5
Equipements	6,8	6,5	4,9	3,5	2,9	2,0	1,7	1,4	1,3	1,3
Module / panneaux	5,1	4,8	3,2	2,0	1,7	1,0	0,7	0,6	0,6	0,6
Autres	1,7	1,7	1,7	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,7
dont matériel électrique	1,1	1,1	1,1	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
dont structure, support	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Aval	1,8	1,9	3,3	3,4	3,1	2,0	2,0	1,3	1,3	1,2
Installation	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
Technico commercial		0,2	1,0	0,9	0,9	0,7	0,8	0,3	0,3	0,3
Etudes	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,0	0,0	0,0
Marge	8,6	8,4	8,2	6,9	5,9	3,9	3,7	2,7	2,6	2,5

Décomposition du prix des systèmes sur grandes toitures, en €/W

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Grandes toitures	8,2	7,8	7,6	6,4	5,5	2,6	2,0	2,0	2,0	1,9
Equipements	6,8	5,9	4,5	3,1	2,7	1,4	1,0	1,2	1,1	1,1
Module / panneaux	4,6	4,3	2,9	1,8	1,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5
Autres	2,2	1,6	1,6	1,3	1,1	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5
dont matériel électrique, onduleurs...	1,5	1,1	1,1	0,9	0,8	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4
dont structure, support	0,7	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Aval	1,4	1,8	3,1	3,3	2,8	1,3	1,0	0,8	0,8	0,8
Installation	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,7	0,6	0,6
Technico commercial	0,1	0,7	0,9	0,8	0,8	0,6	0,5	0,1	0,1	0,1
Etudes	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Marge	8,2	7,8	7,6	6,4	5,5	2,6	2,0	2,0	2,0	1,9

¹⁹ Bilan, Perspectives et Stratégie de la filière Photovoltaïque en France, réalisée pour le compte de l'ADEME par In Numeri, E cube et I Care environnement

Décomposition du prix des centrales au sol, en €/W

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Centrales au sol	6,3	6,3	6,2	5,2	4,5	2,0	1,6	1,3	1,3	1,2
Equipements	5,4	5,1	3,7	2,8	2,4	1,3	1,0	0,9	0,8	0,7
Module / panneaux	4,1	3,9	2,6	1,8	1,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,5
Autres	1,3	1,2	1,1	1,0	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2
dont matériel électrique	0,8	0,8	0,7	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1
dont structure, support	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Aval	0,9	1,2	2,5	2,4	2,1	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4
Installation	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
Technico commercial			0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
Etudes		0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
Marge	6,3	6,3	6,2	5,2	4,5	2,0	1,6	1,3	1,3	1,2

La valeur du marché

Le marché intérieur est estimé en multipliant les puissances installées par la décomposition des prix.

Valeur du marché et décomposition par segment

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Systèmes résidentiels	68	179	360	656	2 376	808	297	360	308	203
Grandes toitures	57	121	304	736	1 731	1 759	542	499	467	331
Centrales au sol	0	0	130	393	1 829	1 824	898	476	774	864
Total	126	301	794	1 785	5 936	4 391	1 737	1 344	1 549	1 398

En millions d'euros aux prix courants, estimation In Numeri

Valeur du marché et décomposition par composante

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Modules	73	170	308	532	1 820	1 306	488	461	555	531
Matériel électrique, onduleurs	19	41	107	251	776	784	313	218	233	200
Structure	10	21	55	116	377	354	147	124	137	117
Installation et technico commercial	18	56	178	402	1 430	1 437	560	499	568	495
Études	6	13	50	120	443	511	229	42	56	55

En millions d'euros aux prix courants, estimation In Numeri

➤ Production nationale et échanges extérieurs

Pour chacune des composantes du coût des systèmes, on s'efforce de déterminer la part produite nationalement.

Cellules et modules

Selon l'Enquête Annuelle de Production (EAP) de l'Insee, la valeur de la production de cellules et de modules photovoltaïques aurait été de 269 M€ en 2011, dont de l'ordre de 16% est exportée. L'estimation pour les modules est de 225 M€. La valeur des modules installés représente une valeur de 1,2 Md€.

À partir de 2012, les données de l'EAP sont soumises au secret statistique. La production de modules est donc estimée à partir des comptes des entreprises, et de la variation des capacités de production annoncées par les fabricants. Pour 2013, les estimations s'élèvent à 181 M€. Les exportations sont pour leur part évaluées à 32 M€ pour la même année.

Production des fabricants français de modules d'après les données d'entreprises, en M€.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Photowatt	111,9	139,2	190,9	135,1	170,8	0,0	52,5	0,0	22,3	
Tenesol	8,1	18,4	31,3	61,7	95,5	53,4	21,8	11,2	9,0	
Auversun	-	-	0,0	3,8	19,6	0,0	0,0	0,0	0,0	
Fonroche	-	0,0	0,2	0,2	19,4	0,2	65,1	3,8	4,4	
EliFrance	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	29,7	21,2	14,0	0,0	
Francewatts	-	-	0,0	0,0	3,9	6,1	4,0	0,0	0,0	
KDG Energy				pas de compte						
Silia Energy	-	-	0,0	6,3	30,4	26,3	16,5	15,0	0,0	
SNA Energy				pas de compte						
Solarezo				pas de compte						
Sunland 21	en liquidation	0,0	0,2	0,8	-	-	-	-	-	
Systovi	-	-	0,0	0,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Voltec Solar	-	-	-	0,0	13,6	6,6	0,0	12,8	0,0	
Total	120,0	157,6	222,6	207,8	385,1	122,3	181,2	56,8	35,8	

Les importations de modules sont calculées par différence entre la valeur des modules dans les investissements et la valeur des modules produits nationalement et utilisés dans les investissements.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valeur du marché	73	170	308	532	1 820	1 306	488	461	555
Production	123	160	294	255	334	269	186	181	171
Exportations	102	117	91	33	62	43	25	32	31
Disponible pour le marché français	21,1	43,5	203,2	222,1	272,4	225,6	160,7	149,0	140,8
Importations calculées	51,9	126,7	104,4	309,9	1547,9	1080,3	327,1	312,4	414,0

En millions d'euros courants

La production de modules en France se traduit par des importations de cellules qui viennent s'ajouter aux importations de modules. On a considéré que les importations de cellules étaient égales à la part des consommations intermédiaires dans la production des composants de modules, ce qui surestime vraisemblablement les importations, mais rend compte de la part croissante des importations de cellules dans la production de modules.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Total des investissements	126	301	794	1 785	5 936	4 391	1 737	1 344	1 549	1 398
Importations	86	202	362	742	2 594	2 079	792	688	800	742
cellules pour modules nationaux	14	33	145	176	245	203	145	141	133	138
modules	52	127	104	310	1 548	1 080	327	312	414	388
matériel électrique	15	32	84	196	605	611	244	170	182	156
autres	5	11	28	60	196	184	76	64	71	61
Production	156	248	669	1 252	3 649	2 559	1 115	829	912	827
modules y compris exportations	123	160	294	255	334	269	186	181	171	177
matériel électrique	4	9	24	55	171	172	69	48	51	44
autres structure ...	5	10	26	56	181	170	70	60	66	56
études	6	13	50	120	443	511	229	42	56	55
installation	18	56	178	402	1 430	1 437	560	499	568	495
marge	0	0	97	364	1 090	0	0	0	0	0

En Millions d'euros courants

Le matériel électrique et les autres composants de structure

Globalement, le SER estime que 22% des équipements électriques sont d'origine nationale. Compte tenu de la valeur de cette composante, cela représenterait 48 M€ en 2013.

Pour les autres composants de structure, le SER estime à 48% la part de la production nationale. Ce ratio a été utilisé sur l'ensemble de la période. Ce segment représente en 2013 une valeur de 124 M€ avec une production nationale de 60 M€.

L'aval de la filière

Pour l'ensemble des activités « aval » de la filière (installation, technico-commercial et études), la production est considérée comme 100 % française. La valeur de marché correspond donc à la production nationale.

➤ Passage de la production aux emplois

La fabrication d'équipements

Pour calculer les emplois, on part de la valeur de la production.

Modules et cellules

Entre 2006 et 2010, on utilise le ratio production/emploi donné par les comptes des entreprises qui fabriquent des cellules et des modules.

Pour 2011, les données publiées par les entreprises sont incomplètes et ne permettent pas d'avoir un ratio fiable. On garde la valeur du ratio de 2010 : la productivité augmente sous l'effet d'un meilleur taux d'utilisation des capacités de production mais les prix diminuent.

En 2012, on reprend le ratio issu des données d'entreprises, plus complètes.

On fait l'hypothèse pour les années suivantes que les baisses de quantités produites sont compensées par la baisse du coût du module, et le ratio est maintenu constant jusqu'en 2015.

Matériel électrique

On utilise le ratio production/emploi de la NAF 2712Z « Fabrication de matériel de distribution et de commande électrique ».

En 2009, la valeur de ce ratio était de 189 k€/salarié en équivalent temps plein. Selon les statistiques sur l'emploi salarié de Pôle Emploi, les effectifs auraient baissé de 1% entre 2009 et 2010, respectivement de 31 122 à 30 825, tandis que le chiffre d'affaires augmentait de 6,7% selon l'Insee (base de données Alisse déclarations de TVA) et la production atteindrait 202 k€. Les effectifs en équivalent temps plein seraient de 886 personnes en 2011, après 847 en 2010. Ce chiffre, qui ne tient pas compte des exportations non connues, est inférieur de 50% à celui proposé par le SER : 1 670 personnes. Les valeurs de 189 et 202 k€/etp ont été retenues.

Pour les années antérieures à 2009, on retient les valeurs obtenues à partir des données du Sessi pour la NAF 312A (207 et 215 k€/salarié). Pour 2008, on prend la moyenne de 2009 et 2007.

Les années 2011 à 2013 sont complétées à l'aide des ratios tirés d'ESANE.

Les années 2014 et 2015 sont estimées en utilisant la tendance sur la période 2009-2013.

Composants de structure

On utilise la moyenne des ratios des NAF 2511Z « Fabrication de structures métalliques et de parties de structures », 2332Z « Fabrication de briques, tuiles et produits de construction, en terre cuite » et 2420Z « Fabrication de tubes, tuyaux, profilés creux et accessoires correspondants en acier ».

Pour 2009, cette valeur moyenne est de 193,4 k€/etp. Entre 2009 et 2010, le chiffre d'affaires de la NAF 2511Z a diminué de 1,5%, de même que les emplois, le ratio est donc resté le même aux prix courants. Pour 2010, on obtient 920 emplois en équivalent temps plein. Ce chiffre, qui ne tient pas compte des exportations non connues, est inférieur de 41% à celui proposé par le SER : 1 550 personnes.

Pour les années précédentes, on retient les valeurs obtenues à partir des données du Sessi pour la NAF 281A (182 et 190 k€/etp). Pour 2008, on prend la moyenne de 2009 et 2007. A partir de 2011, on fait évoluer le ratio au taux moyen de la période 2006-2010.

Récapitulatif des ratios production/emploi utilisés pour la fabrication d'équipements

En k€/etp	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 e	2014 p
Modules	233	268	308	269	345	345	310	279	251
Matériel électrique	207	215	229	244	263	279	296	315	334
Composants de structure	182	190	192	193	193	196	199	202	206

Installation

La totalité de l'activité de pose et d'installation correspond à une production en France. En 2010, la valeur de marché des travaux de pose et d'installation, telle que calculée ci-dessus (y compris activité des intégrateurs / installateurs et action commerciale, mais hors coût des études / développement, équipements et des études) est de 1 410 M€. En appliquant le ratio moyen de valeur ajoutée par emploi des NAF 4391B « Travaux de couverture par éléments » et 4321A « Travaux d'installation électrique dans tous locaux », soit 54,4 k€/etp, on obtient de l'ordre de 26 000 emplois.

Pour 2011, le SER a proposé un ratio emploi par MW installé en distinguant les différents segments du marché.

	Emplois / MW
Petits systèmes	28
Grandes toitures	15
Centrales au sol	6

Pour les petits systèmes, ce ratio correspond à ce que l'on obtient en appliquant le ratio CA/etp de 2011 (57,4 k€/emploi) au coût par MW (1600 €/kW). Cela correspond également aux estimations sur le nombre de jours de travail pour l'installation d'un système individuel de 2,5 kW (environ 16 jours).

Par contre, pour les grandes toitures et les centrales au sol, les ratios proposés par le SER conduisent à des coûts d'installation inférieurs à ceux qui ont été retenus : 860 €/kW contre 1020 €/kW et 300 €/kW contre 500 €/kW. On a donc modifié les ratios du SER en adoptant 18 emplois par MW pour les grandes toitures et 8 emplois / MW pour les centrales au sol.

Pour les années antérieures, on fait évoluer ces ratios comme le ratio moyen valeur ajoutée/emploi des NAF 4391B « Travaux de couverture par éléments » et 4321A « Travaux d'installation électrique dans tous locaux ». En 2008, le ratio n'est pas disponible et on prend la moyenne des ratios 2007 et 2009, en tenant compte de l'évolution des prix.

L'étude sur la filière photovoltaïque menée par l'ADEME en 2015 (étude BIPS mentionnée précédemment) a permis d'actualiser ces ratios pour les années postérieures à 2011. Exprimés en ETP/MW, les résultats pour 2014 sont les suivants :

	Emplois / MW
Petits systèmes	15
Grandes toitures	8
Centrales au sol	3

Les ratios chutent fortement entre 2011 et 2014. Plusieurs explications peuvent être avancées :

- pour les systèmes résidentiels, la baisse du ratio traduit en grande partie un effet d'économies d'échelle : la puissance moyenne des installations est passée à du 3-9kW, contre 0-3kW les années précédentes ;
- pour les autres types de systèmes, l'effet économie d'échelle joue également, mais il est également possible que les effets d'apprentissage participent à la baisse des ratios.

Ces ratios ont fait l'objet de discussion avec le SER, et n'ont pas été remis en cause.

Les ratios des années 2012 et 2013 sont estimés par interpolation linéaire entre les ratios du SER de 2011 et les ratios de l'étude BIPS de 2014.

Récapitulatif des ratios emplois/MW utilisés pour l'installation

<i>Emploi/MW</i>	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Résidentiel	62	56	49	43	37	28	23	18	15	19
Grandes toitures	40	36	32	27	24	18	14	10	8	8
Centrales au sol	18	16	14	12	11	8	6	4	3	3

Études

Pour déterminer les emplois, on utilise le ratio production/emploi de la NAF 7112B « Ingénierie, études techniques ». Ce ratio était de 196,8 k€/emploi en 2009.

Entre 2009 et 2010, le chiffre d'affaires a baissé de 2% selon l'Insee tandis que les effectifs augmentaient de 1,9% selon Pôle Emploi : on retient 189,3 k€/emploi en 2010.

Pour les années antérieures, on utilise les résultats des enquêtes Insee ; les valeurs à partir de 2011 sont calculées en tendance.

Récapitulatif des emplois

Emplois (ETP)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015 p
Modules et cellules	531	600	953	948	970	779	599	584	552	569
Matériel électrique	21	42	117	292	847	886	339	242	261	226
Autres équipements	26	52	137	288	935	866	353	294	320	269
Installation	781	1 775	3 713	8 095	26 569	24 980	8 787	6 567	5 562	5 217
Études ...	32	66	253	607	2 341	2 675	1 190	216	288	279
Total	1 389	2 534	5 173	10 231	31 661	30 187	11 268	7 903	6 982	6 560
Fabrication	577	694	1 207	1 529	2 751	2 532	1 290	1 120	1 132	1 064
Études	32	66	253	607	2 341	2 675	1 190	216	288	279
Installation	781	1 775	3 713	8 095	26 569	24 980	8 787	6 567	5 562	5 217
dont petits systèmes	500	1 208	2 158	4 040	14 808	5 764	1 827	2 479	1 788	1 570
dont grandes toitures	281	567	1 261	3 144	7 473	11 957	3 722	2 565	1 916	1 431
dont centrales au sol	0	0	294	911	4 289	7 259	3 238	1 524	1 858	2 215

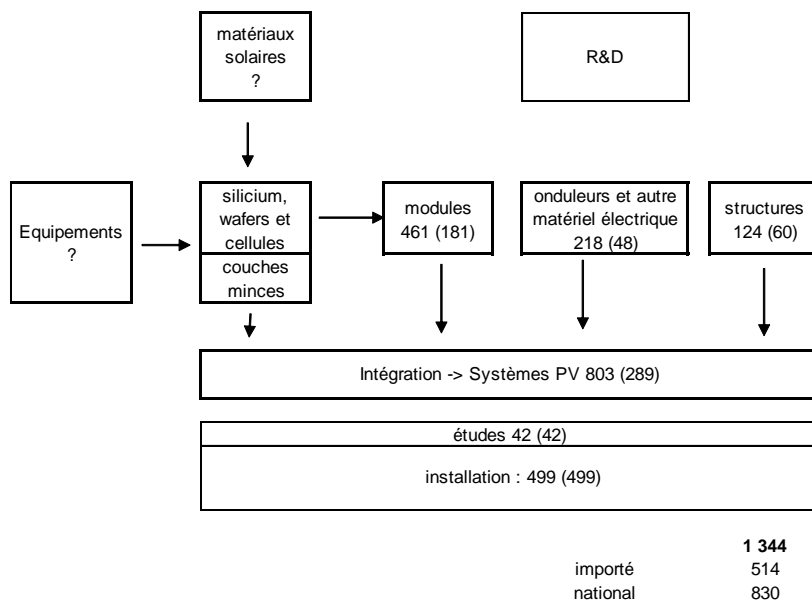
L'évolution des emplois

Le nombre d'emplois aurait fortement diminué entre 2010 et 2013.

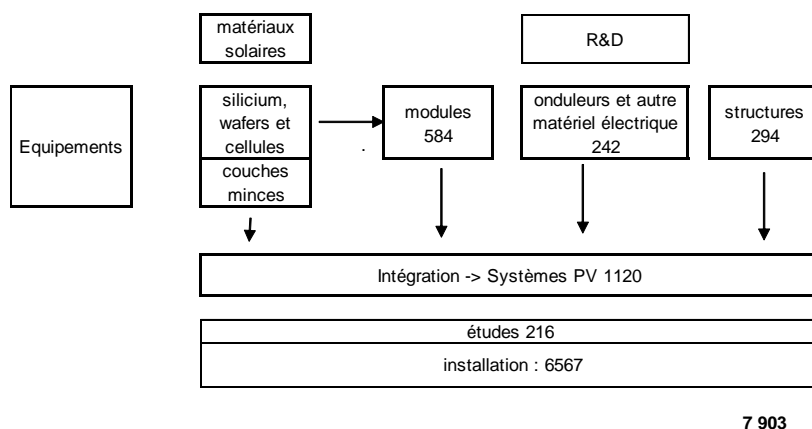
Tous les segments de la chaîne de valeur n'ont pas été touchés de façon identique. Les premiers touchés par la baisse des emplois ont été les petits installateurs (artisans et TPE du bâtiment), ainsi que les forces de vente de réseaux d'installateurs – Soleil en Tête, Evasol..., et les entreprises de création très récente.

Les fabricants de modules ont plutôt résisté en 2011, et ont été affectés par les baisses d'emplois à partir de 2012. Beaucoup ont subi de lourdes pertes ou ont du cesser leur activité.

valeur des différentes composantes et part France M€ 2013



Emplois France (dont exportations)



➤ **Marché et emplois liés à la production d'énergie**

Production d'électricité et valeur de l'énergie vendue

Production d'énergie 2006-2015

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015 p
Quantité GWh	11,5	27,3	90,3	207,3	723,1	2 333,6	4 427,6	5 192,4	6 392,7	7 799,1
Raccordée (calculée)	4,4	14,5	72,9	196,0	716,4	2 327,1	4 439,5	5 125,2	6 292,8	7 698,2
Prix (CRE cf. ci-dessous)	238,0	244,9	443,3	506,1	537,5	519,8	498,1	475,3	422,2	390,6
Valeur des ventes M€	1,0	3,5	32,3	99,2	385,0	1 209,6	2 211,3	2 436,0	2 656,8	3 006,9

Puissance totale fin d'année MW	30,4	51,5	111,9	361,3	1 189,9	2 948,6	4 050,2	4 778,2	5 756,2	6 756,2
Puissance raccordée MW	11,5	27,3	90,3	341,6	1 178,9	2 940,4	4 061,1	4 716,4	5 666,2	6 668,8
Puissance raccordée moyenne MW		19,4	58,8	216,0	760,3	2 059,6	3 500,7	4 388,7	5 191,3	6 167,5
Ratio GWh /MW			1,239	0,908	0,942	1,130	1,268	1,168	1,168	1,168

Emplois d'exploitation/maintenance				148	466	1 061	1 336	1 416	1 417	1 667
------------------------------------	--	--	--	-----	-----	-------	-------	-------	-------	-------

Les quantités produites par les systèmes raccordés au réseau sont valorisées par les prix retenus par la CRE dans le cadre du calcul des charges du service public (CSPE) :

Prix unitaire retenu en €/MWh

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
244,9	443,3	506,1	537,5	519,8	498,1	475,3	422,2	390,6
calculé	calculé	retenu	retenu	retenu	retenu	retenu	retenu	prévisionnel

Emplois dans la production d'électricitéHypothèses utilisés pour les emplois de maintenance entre 2008 et 2010

Pour les petits systèmes (inférieurs à 30 kW), on a estimé la quantité de travail pour la maintenance et l'entretien à 1 homme*jour tous les 3 ans. Pour les 41 400 systèmes de moins de 30 kW installés fin 2009, on obtient 14 000 j*h/an, soit de l'ordre de 65 h*an en équivalent temps plein.

Pour les grands systèmes, 360 systèmes de 100 à 500 kW et 18 systèmes de plus de 500 kW, on comptabilise respectivement un 1/10^{ème} et ½ emploi. Au total, on obtient de l'ordre d'une centaine d'emplois et un marché de 7 M€ en 2009.

Il s'agit de ratios théoriques qui supposent que les systèmes fonctionnent correctement. Or, de nombreux systèmes présentent des dysfonctionnements.

	2008		2009	
	Nombre installations	Emplois ETP/an	Nombre installations	Emplois ETP/an
< 30 kW	10458	16	41 385	65
30 – 500 kW	23	2	367	37
> 500 kW	4	2	17	8
Total		18		110

Estimations In Numeri

Ces chiffres ne concernent que la France continentale : en ajoutant sur la base d'un ratio moyen, les installations de la Corse et de l'Outre mer, on obtient 26 emplois en 2008 et 148 emplois en 2009. Sur la même base pour 2010, on obtient 300 emplois.

Évolution des emplois de maintenance

Les emplois de maintenance du parc photovoltaïque français dépendent de sa structure. Jusqu'en 2011, la croissance du parc s'est faite essentiellement avec des installations résidentielles de petite puissance (moins de 3 kW), qui demandent proportionnellement plus d'entretien qu'une centrale au sol. Depuis 2012 et surtout 2013, la puissance moyenne des installations a augmenté. Les installations de grande taille et les centrales au sol représentent à l'heure actuelle l'essentiel des nouveaux raccordements.

L'étude BIPS sur la filière photovoltaïque menée par l'ADEME en 2015 donne un ratio d'emploi de maintenance en ETP/MW. Il est évalué à 0,25, soit 40 % de moins que le ratio qui avait été estimé en 2009 (0,44 ETP/MW).

On fait l'hypothèse que le ratio ETP/MW diminue avec l'augmentation des puissances installées ; les ratios ETP/MW entre 2010 et 2013 sont reconstitués par interpolation entre les ratios 2009 et 2014.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Ratios ETP/MW	0,43	0,43	0,40	0,36	0,33	0,30	0,25

Les emplois liés à la distribution de l'électricité (ERDF) ne sont pas comptabilisés.

➤ **Cadre réglementaire, du soutien au PV à l'international**

Les points suivants, tirés de l'étude BIPS sur la filière photovoltaïque en France, présentent rapidement l'évolution des mécanismes de soutien dans différents pays européens.

Allemagne

Le développement de la filière allemande repose historiquement sur des tarifs d'achats instaurés par la loi EEG (*Erneuerbare-Energien-Gesetz*). Cette loi a été réformée cinq fois depuis 2000 avec notamment la mise en place de corridors annuels en 2009, puis de corridors trimestriels et d'une nouvelle segmentation des installations PV en 2013.

La réforme de l'EEG en 2012 a ouvert la possibilité d'un schéma de vente de l'électricité produite directement sur le marché. Cette vente est complétée par une prime *ex-post*. Ce nouveau schéma de valorisation du PV a permis de développer l'agrégation : 10% de la capacité PV sont aujourd'hui agrégés pour être valorisés sur le marché énergie (versus 80% de la capacité éolienne). Ce développement a cependant nécessité initialement une « prime de gestion » élevée (1,2 cts€/kWh) pour inciter les producteurs à choisir ce schéma. Elle a rapidement diminué (0,4 cts€/kWh aujourd'hui). Ce schéma est devenu obligatoire pour les installations de plus de 500 kWc en 2014, seuil qui passera à 100 kWc en 2016.

L'autoconsommation n'est pas le moteur du développement du PV en Allemagne. Cependant, la hausse des prix de détail de l'électricité et la baisse du tarif d'achat rendent désormais ce schéma particulièrement intéressant. Le schéma d'autoconsommation défini en Allemagne a l'avantage d'inciter à l'augmentation du ratio d'autoconsommation à l'image

du schéma de valorisation italien. L'excès peut être valorisé par un tarif d'achat. La part autoconsommée était exemptée de surcharge EEG jusqu'en 2014. Une taxation partielle existe dorénavant pour les installations de plus de 10 kWc.

Espagne

Les tarifs ont fortement diminué et s'étagent maintenant entre 142 €/MWh pour les centrales au sol, 306 €/MWh pour les installations en toiture < 20 kW et 215 €/MWh pour les installations en toiture > 20 kW. Après l'explosion des années 2007-2008, une limitation à 400 MW de quota annuel pour les nouvelles installations éligibles aux tarifs d'achat a été instaurée dès la fin de l'année 2008. Le soutien au photovoltaïque a été gelé début 2012 et n'a pas été réintroduit depuis. Quelques projets se développent indépendamment de mécanismes de soutien, dans un cadre de régulation très flou.

Italie

De 2006 à 2013, le développement du PV en Italie a été soutenu par un schéma d'obligation d'achat (réglementation appelée Conto Energia). Ce mécanisme s'est arrêté en juillet 2013 et a été remplacé par un crédit d'impôt pour les particuliers, valable en 2014 et 2015.

En parallèle, à partir de 2007, un dispositif spécifique d'autoconsommation, le schéma *Scambio Sul Posto*, a été développé et autorisé pour le segment concernant les installations résidentielles et commerciales (PV < 200kWc puis < 500kWc à partir de 2014). Il permet de valoriser selon trois niveaux : l'énergie autoconsommée, l'énergie injectée puis soutirée du réseau, et l'énergie en excès (production supérieure à la consommation du site). Le stockage, théoriquement favorisé par cette structure d'autoconsommation, n'est néanmoins pas encore rentable.

Situation sur le marché des modules

L'année 2009 avait vu une baisse sans précédent du prix du silicium, wafers et modules en technologies silicium cristallins : modules en technologies silicium cristallins - 38%, wafers – 50% et silicium - 80%. De nouvelles baisses, moins importantes, étaient prévues en 2010.

2009 met fin à une situation de demande continuellement supérieure à l'offre. Les industriels, ayant sécurisé leur approvisionnement en silicium, ont bénéficié d'une forte rentabilité. Cela a favorisé le développement de la technologie des couches minces, ainsi que l'essor des fabricants chinois qui ont proposé des produits à des prix compétitifs. La situation actuelle se caractérise par un afflux de silicium, au profit des producteurs à bas coût en particulier asiatiques (Chine et Taïwan : 49% du marché, toutes technologies confondues). L'industrie européenne est au pied du mur.

Depuis 2012, le marché est en situation de surcapacité de production : 38,5 GW de panneaux auraient été installés en 2013, pour des capacités mondiales de production de 29 à 31 GW. L'industrie est en phase de consolidation, la plupart des acteurs faisant le choix de l'intégration verticale pour survivre. Les principaux pays producteurs de modules sont la Chine, Taïwan, l'Allemagne et le Japon. Parmi les 20 premières entreprises productrices, seules 2 ont des usines en Europe : Hanwha QCells, et REC, First Solar ayant fermé son usine de Francfort fin 2012. La situation est en train de s'inverser en 2014 avec un risque de pénurie de modules photovoltaïques en 2015.

D'après les données de l'AIE²⁰, en 2013, la Chine représente 58 % de la fabrication mondiale de cellules, estimée à 39,1 GW ; elle est immédiatement suivie par Taïwan (18 % des cellules). La fabrication de cellules à Taïwan a fortement progressé entre 2012 et 2013, du fait que de nombreux producteurs chinois de modules ont choisi d'utiliser des cellules taïwanaises afin de contourner les taxes antidumping sur les produits chinois mises en place aux États-Unis.

La situation sur le marché des modules est similaire à celles des cellules : la Chine fournit 65 % du marché.

Principaux fabricants de cellules/modules photovoltaïques en 2014

Fabricants	Pays	Livraisons 2014 en MWc
Trina Solar	Chine	3 660
Yingli Green Energy	Chine	3 361
Canadian Solar	Canada, Chine	3 105
Jinko Solar	Chine	2 944
Renesoia	Chine	2 407
Sharp Corporation	Japon	1 900
Motech	Taïwan	1 632
First Solar	Etats Unis	1 500
SunPower	Etats Unis	1 254

²⁰ IEA-PVPS, Trends 2014 in Photovoltaics Applications – Survey report of Selected IEA Countries between 1992 and 2013

1.4. HYDRAULIQUE

Points clés

En données brutes, la production hydraulique connaît d'importantes fluctuations. L'année 2013, marquée par une pluviométrie importante, voit la production d'électricité d'origine hydraulique augmenter de près de 18% par rapport à l'année précédente. 2014 a également été une année favorable, la production électrique d'origine hydraulique ayant atteint son deuxième niveau le plus élevé après 2013.

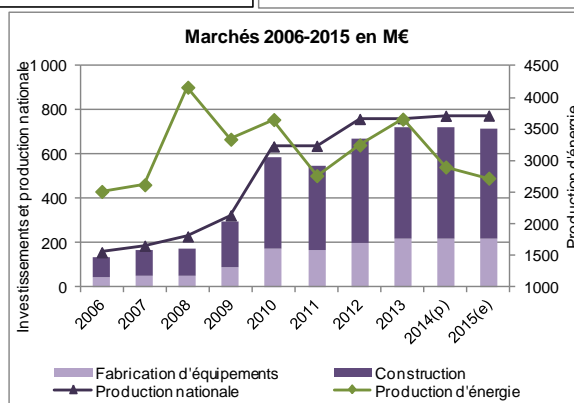
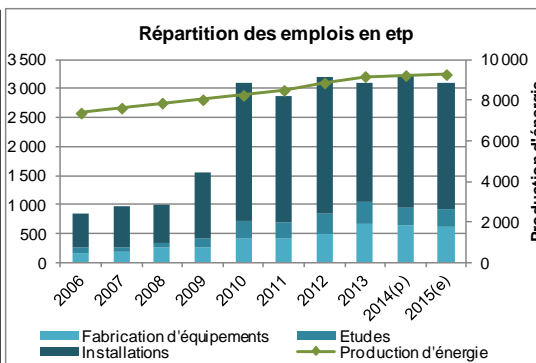
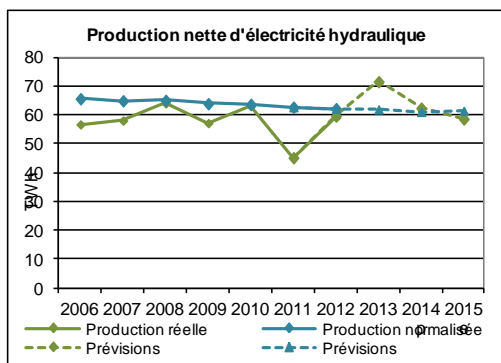
Pour la petite hydraulique, les premiers contrats d'obligation d'achat sont arrivés à échéance en 2012. Les contrats d'obligations d'achat pouvaient être reconduits, à condition de réaliser des travaux. Beaucoup d'exploitants ont, dans un premier temps, choisi de vendre leur électricité sur le marché libre, mais cette tendance s'est rapidement inversée. Cela s'explique en partie par le niveau relativement faible du prix de gros de l'électricité et par les délais nécessaires pour réaliser les travaux nécessaires pour bénéficier d'un nouveau contrat d'achat.

La Loi de Transition Énergétique pour une Croissance Verte a finalement tranché le dossier du renouvellement des concessions pour la grande hydraulique. Elle

prévoit notamment la possibilité de regrouper les concessions dans le cas d'aménagements hydrauliquement liés, ainsi que la possibilité de créer une nouvelle catégorie de SEM pour l'exploitation des contrats de concession hydraulique dans une vallée.

Tendances observées 2012-2014

Production brute d'électricité (GWh)	↗
Puissance totale raccordée (MW)	→
Investissements annuels (M€)	↗
Production annuelle des équipements (M€)	↗
Emplois liés à la production des équipements (ETP)	→
Emplois liés à la production d'énergie (ETP)	↗



La fiche suit les marchés liés au développement des capacités de production d'énergie renouvelable hydraulique et les emplois directs dans la mise en place de ces capacités. Elle suit également les ventes d'énergie et les emplois d'exploitation des unités de production. Les emplois suivis sont limités aux emplois directs et exprimés en équivalent temps plein, ils n'incluent pas les emplois indirects (fournisseurs des fabricants/ensembliers).

Les chiffres d'installations sont estimés à partir des données publiques des principaux acteurs. Les données de production sont estimées à partir d'une reconstitution des équilibres ressources-emplois et des données du commerce extérieur d'Eurostat. Les ventes d'énergie sont estimées à partir des données du SOeS et des principaux acteurs.

1) Contexte

Contexte national

Après les « pays continents » (Chine, Brésil, Canada, États-Unis, Russie, Inde), la France est le onzième producteur d'électricité d'origine hydraulique mondial et le troisième en Europe, derrière la Norvège et la Suède. La puissance installée est de l'ordre de 26 GW et la production de 63 TWh en année normale.

L'électricité d'origine hydraulique est la seconde source de production d'électricité en France, derrière le nucléaire, et la première source d'énergie renouvelable. L'électricité d'origine hydraulique représente aux alentours de 10% de la production totale d'électricité en France. En 2014, année très favorable pour le secteur, la production hydraulique a représenté près de 12,6% de la production nationale d'électricité.

Dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle des Investissements (PPI) et du Grenelle de l'Environnement, la France s'est fixé comme objectif d'augmenter la puissance hydraulique installée de 3 000 MW et la production d'électricité d'origine hydraulique de 3 TWh d'ici 2020 (par rapport à 2006).

Le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie (MEDDE) a publié en novembre 2013 une étude sur le potentiel hydroélectrique en France, qui rejoint les conclusions de l'Union Française de l'Électricité (UFE). Le potentiel de développement français, hors contrainte technique, environnementale ou économique est de l'ordre de 10TWh de production, correspondant à près de 3 000 MW d'installation supplémentaires. Le principal enjeu de la détermination du potentiel hydroélectrique français réel est de concilier les installations supplémentaires et les impacts environnementaux, notamment sur la préservation des cours d'eau et la circulation des poissons.

Évolution réglementaire

Régime de l'obligation d'achat

La production des centrales de puissance inférieure à 12 MW bénéficie de l'obligation d'achat. Plusieurs types de contrats d'achats coexistent, les premiers ayant été signés en 1997, les derniers tarifs ayant été déterminés en 2007.

	Contrats 1997 (H97)	Contrats 2001 (H01)	Contrats 2007 (H07)
Durée	15 ans	20 ans	20 ans
Tarif d'achat		De 54,9 à 61 €/MWh selon puissance + prime jusqu'à 15,2 €/MWh en hiver	60,7 €/MWh + prime de 25 €/MWh pour installations de moins de 400 kW 50 €/MWh pour installations de plus de 600 kW+ prime jusqu'à 16,8 €/MWh en hiver

L'année 2012 marque la fin de la période de 15 ans des contrats dits H97, qui concernaient près des deux tiers des installations de petite hydroélectricité. Le renouvellement de ces contrats est possible, mais dans des conditions bien spécifiques, qui demandent notamment la réalisation d'investissements importants. Dans un premier temps, beaucoup d'exploitants se sont tournés vers la vente d'électricité sur le marché de gros, mais cette tendance s'est rapidement inversée. En effet, le niveau de prix sur ce marché est relativement faible, et les travaux qui étaient demandés aux exploitants de centrales pour bénéficier de nouveau d'un contrat d'Obligation d'Achat ont nécessité un certain délai de mise en œuvre.

En Allemagne, le tarif de l'obligation d'achat va de 116,7 €/MWh pour les centrales de puissance inférieure à 0,5 MW, à 66,5 €/MWh pour celles de puissance comprise entre 0,5 et 10 MW. A partir du 1^{er} janvier 2012, les nouvelles installations bénéficient d'un tarif de 127 €/MWh (P < 500 kW) et 55 €/MWh (0,5 MW < P < 10 MW).

En Italie (premier producteur européen pour la petite hydraulique), les producteurs dont la puissance est comprise entre 1 et 10 MW sont tenus de vendre leur électricité au prix de marché. En dessous d'un MW, ils bénéficient d'une prime de 220 €/MWh.

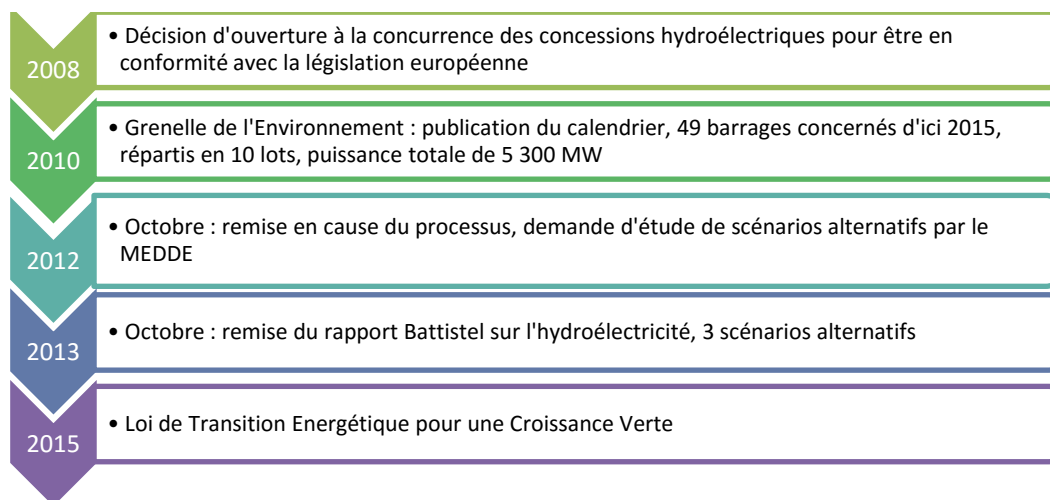
Le régime de l'obligation va également connaître des évolutions dans le cadre de la réforme des mécanismes de soutien aux EnR. Les lignes directrices de la Commission Européenne imposent que les contrats d'achat pour les installations de plus de 500 kW soient supprimés au 1^{er} janvier 2016, et que les appels d'offre soient la règle pour les installations de plus de 1 MW. Le système va muter vers un système de type « marché plus prime », dans lequel la prime sera définie ex-post. Les nouvelles modalités de soutien sont en cours de discussion entre la Ministre et les acteurs concernés.

Le renouvellement des concessions

Le renouvellement des concessions hydrauliques est un enjeu de première importance pour EDF et Engie, qui contrôlent la plus grande partie du parc hydroélectrique français : 80% sont gérés par EDF, 12% par Engie au travers de ses deux filiales, la Société HydroÉlectrique du Midi (SHEM) et la Compagnie Nationale du Rhône (CNR).

Il s'agit du principal dossier concernant la grande hydraulique depuis maintenant quatre ans. La décision d'ouverture à la concurrence des concessions hydroélectriques à l'arrivée à leur terme a été prise en 2008, en application d'une procédure en manquement, émanant de la Commission européenne.

Le calendrier initial, présenté en 2010, prévoyait que 49 barrages, répartis en 10 lots, seraient concernés d'ici 2015, essentiellement situés dans les Alpes, les Pyrénées et le Massif Central. Le dossier a pris du retard dès le début, la phase préparatoire s'étant étendue sur plus de 18 mois alors que les premiers appels d'offre étaient prévus pour 2011. De nombreux opérateurs étrangers ont manifesté leur intérêt, comme le suédois Vattenfall, l'allemand E.ON, le norvégien Statkraft ou encore les suisses Alpiq et BKW.



Un retard supplémentaire a été pris fin 2012, avec une nouvelle remise en cause du processus au niveau du gouvernement et la demande du MEDDE d'étude de scénarios alternatifs. Cette étude a été réalisée par les députés Marie-Noëlle BATTISTEL et Eric STRAUMANN, qui ont remis leur rapport fin 2013. Trois scénarios alternatifs sont proposés :

- Le rassemblement des sites en une concession unique, fondé sur la notion de Service d'intérêt économique général. La mise en place de ce scénario demanderait cependant une négociation importante avec la Commission Européenne ;
- Confier l'exploitation des concessions à un établissement public ;
- Passer du régime de la concession à celui de l'autorisation, en confiant les actifs de concessions à une compagnie nationale mixte.

La Loi de Transition Énergétique pour une Croissance Verte (LTECV) a finalement tranché le dossier. Les principales dispositions qui y sont prévues sont les suivantes :

- La possibilité de regrouper les concessions dans le cas d'aménagements hydrauliquement liés. Une date d'échéance commune est calculée à partir des dates d'échéance prévues par les cahiers des charges des contrats regroupés (certains contrats voient leur échéance prolonger, pour d'autres elle se réduit).
- La possibilité de création d'une nouvelle catégorie de SEM, dont l'objet est d'exploiter les contrats de concessions hydrauliques sur une vallée. Cela permettra en outre de mieux associer les collectivités territoriales à la gestion des usages de l'eau.

La transposition des dispositions de la Directive Cadre sur l'Eau

La directive 2000/60/CE du 23 octobre 2000, dite « Directive Cadre sur l'Eau » a été transposée en droit français par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (LEMA) en décembre 2006²¹. La LEMA introduit notamment deux changements majeurs pour ce qui concerne l'hydroélectricité :

- Un nouveau classement des cours d'eau :
 - En liste 1 : les cours d'eau en très bon état écologique ou identifiés comme jouant le rôle de réservoir biologique nécessaire au maintien ou à l'atteinte du bon état écologique des eaux d'un bassin versant. Sur ces cours d'eau, « aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique » ;
 - En liste 2 : les cours d'eau dans lesquels il est nécessaire d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons. Tout ouvrage situé sur ces cours d'eau doit être entretenu et exploité selon les règles fixées par l'autorité administrative.

²¹ Loi n°2006-1772 du 30 décembre 2006

- Une augmentation du niveau des débits réservés. Le débit minimal ne doit pas être inférieur au 1/10^{ème} du module de façon générale. Pour les cours d'eau dont le débit est supérieur à 80 m³/seconde ou les ouvrages participant à la production électrique en période de pointe, le débit ne doit pas être inférieur au 1/20^{ème} du module. Cette disposition est entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2014.

Ces contraintes environnementales constituent des freins au développement de nouveaux projets, le classement des cours d'eau réduirait ainsi le potentiel de développement des trois quarts (cf. en fin de fiche) et l'augmentation des débits réservés réduit de façon certaine la production des ouvrages existants.

2) Bilan de la situation 2013-2014

Les investissements dans l'hydraulique



Les puissances hydrauliques installées ne varient que faiblement d'une année sur l'autre. Depuis 2009, elles enregistrent cependant une tendance à la hausse, avec 50 à 100 MW supplémentaires installés par année.

Les investissements dans la petite hydraulique sont estimés sur la base d'une augmentation de puissance de 10 à 20 MW par an, pour une valeur de 45 M€ environ. Pour la grande hydraulique, ils sont évalués à partir des programmes d'investissements connus d'EDF et de la CNR. Ils sont estimés aux alentours de 720 et 724 M€ en 2013 et 2014, et marquent une tendance prononcée à la hausse depuis 2010.

La production et l'emploi liés aux investissements



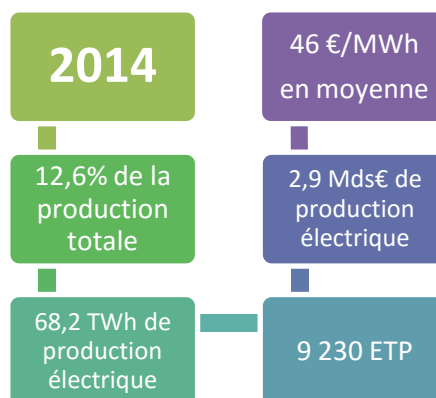
La plus grande partie (60%) des investissements dans l'hydraulique est liée à une activité de construction. Cette activité, supposée entièrement française, générerait 2 600 ETP en 2014, contre 2 700 en 2013.

Les équipements électromécaniques représentent de l'ordre de 30% des investissements réalisés chaque année. Compte-tenu des échanges extérieurs sur les turbines hydrauliques, les emplois associés aux investissements et aux exportations seraient de 3 107 ETP en 2013, et 3 236 ETP en 2014.

La production d'énergie

L'électricité d'origine hydraulique est la deuxième source de production électrique (12,6% en 2014) en France, derrière le nucléaire (77% en 2014), et constitue la première source d'électricité renouvelable (70% de la production de l'ensemble des EnR).

En données réelles, les années 2013 et surtout 2014 marquent une tendance à la hausse. Avec 75,7 TWh produits, l'année 2013 avait été exceptionnelle pour le secteur, en raison d'une hydraulité particulièrement favorable (d'après Météo France, le printemps 2013 a été le plus pluvieux depuis cinquante ans). Sans atteindre le pic de l'année précédente, 2014 est également une année très favorable pour la production d'électricité d'origine hydraulique, avec 68,2 TWh de production.



La petite hydraulique représenterait près de 10% de la production d'électricité hydraulique d'après les dernières données disponibles, qui datent de 2009.

Valeur de marché : grande hydraulique

La valeur de marché de l'énergie produite est très fluctuante selon les quantités produites. En 2013, la CNR a vendu 17,3 TWh d'électricité hydraulique, pour une valeur globale de 840 M€.

La valeur de la production hydroélectrique d'EDF (environ 47 TWh en 2013 et 40 TWh en 2014) n'est pas connue. Elle est estimée à partir du prix moyen publié par la CNR : le prix retenu tient compte des productions respectives en base et en pointe, et du différentiel de prix entre les deux marchés.

Valeur de marché : petite hydraulique

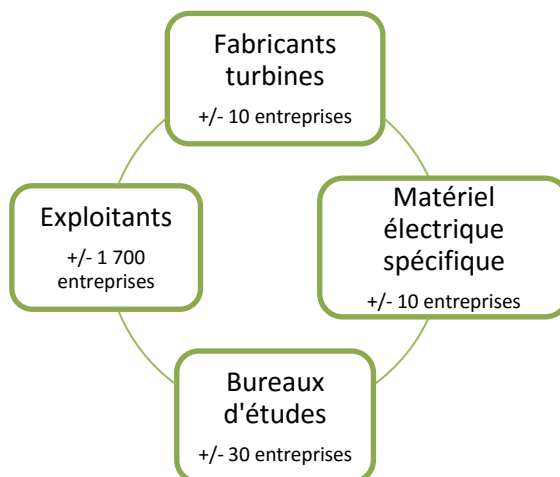
La valeur des ventes d'électricité pour la petite hydraulique est estimée à 472 M€ en 2013, pour un prix moyen d'achat de 67,6 €/MWh. En 2014, elle s'établirait à 424 M€, le prix moyen d'achat prévu par la CRE étant de 69,6 €/MWh.

L'emploi lié à la production d'électricité hydraulique

Hors ingénierie, mais y compris entretien et maintenance courante, les emplois d'exploitation sont estimés à 9 230 ETP en 2014, dont 2 130 dans la petite hydraulique et 7 100 dans la grande hydraulique. Ces emplois seraient en progression régulière, particulièrement chez EDF, qui en représente la plus grande partie.

3) Description de l'appareil productif

La France dispose d'une filière industrielle solide, composée de nombreuses entreprises de toutes tailles, intervenant dans des secteurs tels que l'électronique, le génie civil, les automatismes ou la fabrication de turbines. La filière française exporte largement son savoir-faire à l'étranger.



La production d'électricité

Grande hydraulique

Deux grandes entreprises dominent le secteur : EDF avec de l'ordre de 20 GW de puissance installée et une production moyenne de 40 TWh et Engie qui dispose au travers de ses deux filiales, la CNR et la SHEM, d'un parc de l'ordre de 3,8 GW pour une production moyenne de 16 TWh environ. Les deux groupes emploient respectivement de l'ordre de 5 700 et 1 410 salariés (1 150 pour la CNR²² et 260 pour la SHEM) dans leurs activités hydrauliques.

En 2014, la SHEM a produit de l'ordre de 1,9 TWh, une stabilisation par rapport à l'année précédente. Son chiffre d'affaires s'élève à 88,6 M€. Les investissements de la compagnie sont de 24 M€.

Pour EDF, l'année 2013 a marqué l'inauguration du barrage sur le Rizzanese (Corse du Sud) et de la centrale de Sainte-Lucie de Tallano, d'une puissance de 55 MW, qui lui est associée. L'investissement d'entretien, rénovation et modernisation du parc du groupe se fait notamment au travers de programmes pluriannuels, comme SuperHydro, qui prévoit 900 M€ d'investissements sur la période 2007-2015. Un nouveau programme, RenouvEau, d'un montant global de 800 M€, devrait être développé dans les années à venir.

Petite hydraulique

EDF exploite environ 200 petites centrales. La SHEM, filiale de Engie, exploite une quarantaine de centrales pour 162 MW installés.

A côté de ces deux opérateurs, de l'ordre d'un millier de producteurs indépendants exploitent environ 1 700 petites installations : ils emploient environ 2 000 salariés.

²² Hors effectifs affectés à la navigation

Les équipements et l'ingénierie

Les fabricants de turbines

Alstom est le premier constructeur mondial de turbines hydrauliques de grande puissance. La majeure partie de sa production de turbines est délocalisée. Sa filiale Alstom Hydro France a réalisé un chiffre d'affaires de 332 M€ en 2014, dont 85% à l'exportation (essentiellement des services d'ingénierie et d'études). Elle emploie près de 1 300 salariés dont 650 sur son site grenoblois dans la R&D, les études, l'ingénierie, etc. Le groupe a lancé en octobre 2014 avec La Fondation Partenariale Grenoble INP, une chaire industrielle dédiée aux machines hydrauliques de demain, appelée « HydroLike ».

Parmi les entreprises productrices de turbines, on peut citer également **Andritz Hydro** (ex Bouvier Hydro) avec 36 M€ de chiffre d'affaires en 2014 dont 80% à l'exportation, ainsi que **MJ2** beaucoup moins importante et spécialisée dans la petite ou très petite hydraulique, pour de l'ordre de 9 M€ de chiffre d'affaires. THEE et Mecamidi, également spécialisées dans la petite ou très petite hydraulique ont récemment connu des difficultés : la première a cessé ses activités tandis que la seconde semble en sommeil.

Les exportations d'équipements (turbines hydrauliques et leurs parties) s'élèvent en 2014 à 77 M€, pour 26 M€ d'importations. Les exportations sont en légère hausse par rapport à 2013 (72 M€).

Les bureaux d'études

Dans l'ingénierie, après avoir repris Ecotys et ICEA en 2009, Sogreah a fusionné en avril 2010 avec Coteba donnant naissance à ARTELIA, qui a réalisé en 2014, 364 M€ de CA dont de l'ordre de 17% dans l'eau et l'environnement.

EDF CIH, CNR Ingénierie et de nombreux laboratoires de recherche contribuent également à faire de l'hydraulique un domaine de compétence pour la France dans le domaine des énergies renouvelables au niveau mondial. Cet ensemble d'acteurs est fédéré en particulier autour du pôle de compétitivité Tenerrdis.

Les exportations de services d'ingénierie ne sont pas connues, mais doivent largement dépasser le montant des exportations d'équipements.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Prévisions 2015

Les programmes d'investissements pour 2015 sont mal connus. Si les investissements se poursuivent sur le même rythme que les années précédentes, ils pourraient atteindre 718 M€. La production se stabiliserait à 775 M€, et les exportations s'établiraient aux alentours de 80 M€. Les emplois correspondants à la production (y compris destinée à l'exportation) seraient de près de 2 900 ETP.

Compte-tenu de ces investissements, la production normalisée pour 2015 serait d'environ 58,6 TWh, pour une valeur monétaire d'environ 2,7 Mds€. Les emplois associés progresseraient légèrement.

Objectifs et perspectives

Objectifs de la filière

En 2008, pour l'ensemble de l'hydraulique, le Comité Opérationnel du Grenelle sur le développement des énergies renouvelables (Comop n°10) avait fixé un objectif d'augmentation de 7 TWh à l'horizon 2020, avec une progression de 2% seulement de la production à l'horizon 2012 (+1,2 TWh, équivalent à +/- 200 MW). Début 2010, la PPI électricité 2009-2020 a réduit l'objectif 2020 à 3 TWh.

Pour la grande hydraulique, le récent plan de relance de l'hydraulique initié par les grands opérateurs, a mis l'accent sur les turbines de nouvelle génération qui permettraient d'accroître de quelques % la puissance électrique des groupes de production (par exemple, lors d'une opération de modernisation), mais également sur des possibilités de suréquipements de certains aménagement existants. Sur ce dernier point, l'augmentation de puissance peut aller jusqu'à 30%, permettant ainsi de produire plus d'énergie au moment des pointes, en substitution de la production thermique au fuel ou au gaz. Cependant, l'augmentation de production sur ces aspects est globalement neutralisée par l'augmentation des débits réservés.

Le MEDDE a publié en novembre 2013 une étude sur le potentiel de l'hydroélectricité en France, qui reprend en grande partie les prévisions de l'Union Française de l'Electricité. Le potentiel est réparti entre le développement de nouveaux sites, estimé à 2,5 GW pour une production de 8,9 TWh, et l'équipement de sites déjà existants, estimé à 260 MW pour une production de 0,9 TWh. Au total, le potentiel de développement de l'hydroélectricité en France est donc estimé à près de 3 GW, pour une production supplémentaire de 10 TWh. Ce potentiel est donc largement supérieur à l'objectif de développement de 7 TWh à horizon 2020, fixé par le Grenelle de l'Environnement.

Cependant, l'étude ne présente que le « potentiel technique expertisé », qui ne tient pas compte des impacts environnementaux, ni des contraintes techniques précises de type géotechnique ou de la rentabilité potentielle des projets. Leur prise en compte, et notamment les classements des cours d'eau en liste 1, limitent les zones d'installation possible et réduisent en l'état de 75% le potentiel de développement.

De plus, l'augmentation des débits réservés, pleinement entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2014, ainsi que les plans de restauration de la continuité écologique entraîneront une perte de productible estimée à 4 TWh.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Equipements										
Marché intérieur (1)	41	50	51	88	176	164	201	216	217	215
Exportations (2)	45	63	91	58	78	126	117	72	77	81
Importations (3)	23	43	33	27	28	33	26	29	26	24
Production (4=1+2-3)	62	70	110	119	226	256	292	259	267	273
Construction (5)	95	117	119	205	410	382	468	504	507	503
Distribution (6)	Sans objet									
Energie (7)	2 513	2 619	4 162	3 339	3 650	2 763	3 248	3 657	2 899	2 723
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	2 694	2 849	4 423	3 691	4 314	3 434	4 034	4 449	3 700	3 522
Total de la production (9=4+5+6+7)	2 671	2 806	4 391	3 663	4 286	3 401	4 007	4 420	3 674	3 498
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	171	178	251	264	414	402	500	675	638	619
dont exportations (11)	124	161	209	129	143	197	201	188	183	185
Construction (12)	671	785	748	1 280	2 690	2 459	2 703	2 432	2 599	2 488
Distribution (13)	Sans objet									
Production d'énergie (14)	7 376	7 622	7 868	8 033	8 249	8 496	8 862	9 179	9 228	9 277
Total (15=10+12+13+14)	8 218	8 585	8 867	9 576	11 353	11 358	12 065	12 286	12 464	12 384

Estimations In Numeri, en millions d'euros courants ; e : données estimées, p : prévisionnel

Marchés et emplois liés aux investissements et aux exportations d'équipement

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Puissance installée dans l'année (MW)	12	12	25	50	85	95	44	75	20	17
Investissements marché intérieur (M€) (1+5+6)	136	167	171	293	586	546	669	720	724	718
Production (M€) (4+5+6)	158	187	229	324	636	639	760	763	774	775
dont exportations de turbines (M€)	45	63	91	58	78	126	117	72	77	81
Emplois correspondants	842	963	999	1 543	3 104	2 861	3 202	3 107	3 236	3 108

Estimations In Numeri; e : données estimées, p : prévisionnel

Production d'énergie, chiffre d'affaires et emplois

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Puissance en service fin d'année (GW)	25,4	25,6	25,6	25,7	25,8	25,9	25,9	26,0	25,4	26,0
dont petite hydraulique	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2
Production nette d'énergie données réelles (TWh)	56,8	58,1	64,1	57,2	63,1	45,2	59,8	71,6	62,4	58,7
dont petite hydraulique	5,6	5,6	6,5	5,6	6,2	4,4	5,8	7,0	6,1	5,7
Production nette d'énergie normalisée (TWh) (e)	65,7	64,9	65,1	63,9	63,7	62,7	62,2	62,0	61,1	61,5
Valeur de l'énergie vendue (M€)	2 513	2 619	4 162	3 339	3 650	2 763	3 248	3 657	2 899	2 723
dont petite hydraulique	307	308	371	340	371	284	370	472	424	357
Emplois liés à la production de l'énergie	7 376	7 622	7 868	8 033	8 249	8 496	8 862	9 179	9 228	9 277

Estimations In Numeri; e : données estimées, p : prévisionnel

ELEMENTS DE METHODOLOGIE

Périmètre de la fiche

La fiche porte sur l'évaluation des marchés liés au développement de l'énergie hydraulique en France. Ces marchés sont de deux ordres :

- Le marché lié au développement de l'énergie hydraulique en France reflétant les investissements (construction des centrales de production) ;
- Le marché lié à la vente d'électricité d'origine hydraulique et les services marchands de maintenance et d'exploitation des centrales.

Méthode générale d'évaluation

Le marché lié à l'investissement pour la construction des centrales hydrauliques est décomposé de la façon suivante :

- Valeur des équipements (des turbines) au prix « sortie usine » lorsqu'ils sont produits nationalement ou au prix douanes lorsqu'ils sont importés (valeur de la production et des importations) ;
- Valeur des activités de construction et d'études nécessaires à la réalisation des centrales.

Le marché lié à la vente d'électricité hydraulique est décomposé comme suit :

- Valeur de l'électricité injectée sur le réseau public ;
- Valeur des services d'exploitation et maintenance des centrales.

Pour chacune des composantes des marchés, les évaluations portent à la fois sur le niveau d'activité (valeur en millions d'euros) et sur les emplois qui y sont associés.

La méthode générale d'évaluation de la valeur des équipements dans l'ensemble de l'étude est une valorisation en tant que produit final, **aucune logique de filière** n'étant développée. Cela signifie que les valeurs des différents composants spécifiques des équipements sont comprises dans la valeur globale de production présentée, et ne font pas l'objet d'une évaluation distincte. De la même manière, aucune évaluation n'est réalisée pour la valeur des consommations intermédiaires.

L'évaluation des emplois suit la même logique : les seuls emplois pris en compte sont les **emplois directs**, les emplois induits (liés aux consommations intermédiaires) et indirects (liés aux composants spécifiques) sont hors du périmètre de l'étude.

Points de vocabulaire

Les **investissements** correspondent à la valeur de la dépense en équipement. Ils sont valorisés au prix à la production.

Sources de données et méthodologie de calcul

➤ Estimation du montant des investissements

L'évolution, au cours des dernières années, des puissances installées au 31 décembre de chaque année est la suivante (en MW) :

Puissances installées en fin d'année, en MW

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Petite	2 040	2 043	2 069	2 100	2 102	2 117	2 132	2 147	2 162	2 177
Grande	23 314	23 315	23 540	23 481	23 586	23 656	23 736	23 765	23 826	23 831
Total	25 354	25 357	25 609	25 581	25 688	25 773	25 868	25 912	25 988	25 411

Source estimations sur base données SOeS

Dans la petite hydraulique

Sur la base de l'évolution de la puissance installée (+60 MW entre 2005 et 2009), on estime à 15 MW par an en moyenne les mises en service annuelles dans la petite hydraulique. Le coût retenu est de 3 M€/MW. Ces données n'ont pas été remises en cause par le SER.

Dans la grande hydraulique

Les investissements dans la grande hydraulique sont évalués à partir des programmes d'investissements d'EDF, de la CNR et de la SHEM.

EDF a communiqué des montants d'investissements de 600 M€ en 2013 et 2014. Ces montants sont très supérieurs à ceux qui ont été évalués sur la base de la reconstitution des programmes d'investissement pour les années 2007 à 2011 :

- Centrale de Rizzaneve : 150 M€, puissance 54 MW, soit +/- 3 M€/MW, mise en service en 2011 ;
- Extension Rivière de l'est (Ile de la Réunion) : 25 M€, puissance supplémentaire 16MW, soit +/- 1,5 M€/MW ;
- SuperHydro : programme de remise à niveau des installations de 900 M€ sur la période 2007–2015 ;
- Programme « Alsace » : 225 M€ pour 134 MW supplémentaires, soit +/- 1,7 M€/MW ; le 20.07.2009 ont commencé les travaux de la centrale d'Iffezheim sur le Rhin ;
- Projet Gavet sur la Romanche : 250 M€ pour une augmentation de 155 GWh de la production ; le remplacement des installations existantes se traduirait par 25 MW supplémentaires à l'horizon 2012. Les travaux sont toujours en cours, la mise en service est prévue pour 2019.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Investissements EDF en M€	50	100	120	220	220	260	300

Source : estimations à partir des programmes rendus publics par EDF

Les montants d'investissements entre 2007 et 2011 ont été réévalués selon l'évolution des puissances installées.

Les investissements d'EDF sont complétés par ceux de la CNR, qui a investi 55 M€ en 2012 (d'après le rapport d'activités), et ceux de la SHEM, évalués d'après les données publiées, aux alentours de 20 M€ depuis 2011.

Montants d'investissements

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Petite hydraulique	36	36	30	45	45	45	45	45	45	36
Grande hydraulique	100	131	141	248	541	501	624	675	679	682
dont EDF	50	81	81	188	376	430	550	600	600	600
dont CNR	50	50	60	50	150	50	55	55	55	55
dont SHEM	nd	nd	nd	10	14,7	21	19	20	24	27
Investissement total (M€)	136	167	171	293	586	546	669	720	724	718
Puissance additionnelle (MW)	12	12	25	50	85	95	44	75	20	17

en M€ aux prix courants

• ➤ Calcul de la production et des emplois correspondant aux investissements et exportations

La production

Les investissements sont décomposés entre génie civil, équipements électromécaniques et études, à raison de 60% pour le génie civil, 30% pour les équipements électromécaniques et 10% pour les études.

Décomposition indicative des investissements

En millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Génie civil	82	100	102	176	352	328	401	432	434	431
Équipements électromécaniques	41	50	51	88	176	164	201	216	217	215
Études	14	17	17	29	59	55	67	72	72	72
Total	136	167	171	293	586	546	669	720	724	718

Pour les équipements électromécaniques, on prend en compte les échanges extérieurs de turbines.

Commerce extérieur de turbines, en M€

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importations	23,5	43,0	32,8	27,2	28,3	33,0	26,3	29,0	26,4
Exportations	45,2	63,3	91,2	58,4	78,2	125,5	117,2	72,4	76,7

Source : Eurostat

Produits retenus

- 84101100 - Turbines et roues hydrauliques, puissance <= 1.000 kW (à l'exclusion des machines ou moteurs hydrauliques du n° 8412)
- 84101200 - Turbines et roues hydrauliques, puissance > 1.000 kW mais <= 10.000 kW (à l'exclusion des machines ou moteurs hydrauliques du n° 8412)
- 84101300 - Turbines et roues hydrauliques, puissance > 10.000 kW (à l'exclusion des machines ou moteurs hydrauliques du n° 8412)
- 84109000 - Parties de turbines hydrauliques ou de roues hydrauliques y compris les régulateurs. En raison de modifications de la nomenclature NC, les données antérieures à 2010 sont celles déclarées au titre des positions 84109010, 84109090.

Équilibre sur les équipements électromécaniques, prix courants (M€)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 e	2014 p
Exportations	45	63	91	58	78	126	116	67	70
Marché intérieur	41	50	51	88	176	164	201	216	237
Importations	23	43	33	27	28	33	26	72	78
Production	62	70	110	119	226	256	291	211	230

Estimations In Numeri ; e : estimation, p : prévisionnel

La production totale liée aux investissements et aux exportations est obtenue en sommant la production d'équipements électromécaniques et la production de BTP et d'études.

Production aux prix courants (M€)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Production aux prix courants	158	187	229	324	636	639	760	763	774	775
dont BTP	82	100	102	176	352	328	401	432	434	431
dont études	14	17	17	29	59	55	67	72	72	72
dont équipements	62	70	110	119	226	256	292	259	267	273
dont exportations	45	63	91	58	78	126	117	72	77	81

Estimations In Numeri ; e : estimation, p : prévisionnel

Les emplois

Les emplois sont évalués en utilisant les ratios CA/emploi des branches NAF correspondantes :

- Le génie civil correspond à la branche 42.22,
- La fabrication de moteurs et turbines à la branche 28.11,
- Les études à la branche 71.12.

Les ratios de CA/emploi ont été calculés à partir des données d'ESANE pour les années 2009 à 2013, aux prix constants 2009. Les données d'ESANE ne remontent pas aux années antérieures à 2009.

Une seconde série de ratios a donc été calculée pour chaque branche à partir des données des comptes nationaux entre 2006 et 2013 (aux prix constants 2009). On a ensuite comparé l'évolution des ratios obtenus par la comptabilité nationale et par ESANE pour chaque branche d'activité.

Lorsque ces évolutions concordaient, on a recalculé les ratios production/emploi entre 2006 et 2009 en appliquant l'évolution tirée de la comptabilité nationale au ratio ESANE de 2009. Cela a été fait pour les branches génie civil et études. Les années 2014 et 2015 sont estimées en prolongeant les tendances.

Pour la fabrication de moteurs et turbines, les évolutions de ratios production/emploi d'après les données de la comptabilité nationale et celles d'ESANE sont sensiblement différentes, on ne peut donc pas reconstruire la série. Faute

d'informations supplémentaires, le ratio utilisé pour les précédentes évaluations a été conservé (à partir des données ESANE).

Le niveau des ratios finalement retenu est le suivant :

Ratios de production/emplois retenus

En M€/ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Génie civil (42.22)	0,153	0,154	0,155	0,156	0,153	0,165	0,184	0,203	0,175	0,175
Equipements (28.11)	0,408	0,422	0,437	0,452	0,468	0,484	0,443	0,314	0,325	0,325
Etudes (71.12)	0,197	0,195	0,193	0,191	0,208	0,202	0,203	0,193	0,213	0,213

➤ Production d'électricité hydraulique

Production d'électricité hydraulique renouvelable en France (métropole+DOM) en données brutes

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 p	2015 e
Production primaire d'électricité hydraulique renouvelable	57 451	58 797	64 834	57 903	63 746	45 686	59 766	71 567	62 408	58 664
Production nette normalisée d'électricité hydraulique renouvelable	65 656	64 937	65 076	63 931	63 696	62 724	62 210	61 973	61 102	61 479

Source : SOeS-Bilan des EnR ; Base de données PEGASE

Les données concernant la production brute d'électricité sont tirées du Bilan des EnR publié par le SOeS. La production nette normalisée est calculée à partir des données de la base PEGASE.

Par hypothèse, on considère que la production réelle de 2015 est égale à la production nette normalisée. Celle-ci est calculée en tenant compte de la progression estimée des puissances installées. On obtient 61,479 TWh.

Ventilation entre la petite et la grande hydraulique

L'enquête annuelle sur la production l'électricité fournit une indication sur la répartition de la production d'électricité hydraulique selon la puissance des installations.

	France métropolitaine		France entière			% 2009
	2005	2006	2007	2008	2009 p	
Puissance <10 MW						
Nombre d'installations	1 815	1 817	1 839	1 871	1 870	
Puissances installées (MW)	2 030	2 043	2 069	2 100	2 102	
Production nette d'électricité (GWh)	5 802	5 992	6 179	7 046	6 105	9.8%
Puissance >= 10 MW						
Nombre d'installations	278	278	281	281	281	
Puissances installées (MW)	23 314	23 315	23 540	23 481	23 586	
Production nette d'électricité (GWh)	50 488	55 163	58 260	62 110	56 439	90.2%
Total						
Nombre d'installations	2 093	2 095	2 120	2 152	2 151	
Puissances installées (MW)	25 345	25 358	25 609	25 581	25 688	
Production nette d'électricité (GWh)	56 291	61 155	64 439	69 156	62 545	

Source : SOeS – enquête sur la production d'électricité (Unité : GWh ; p = provisoire) ; http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Energies_et_climat/Les_différentes_énergies/Electricite/Donnees_detaillees/2.5.xls

NB les résultats de cette enquête ne sont plus publiés depuis l'année de constat 2009

Du fait de la comptabilisation des centrales de pompage, le total de la production selon l'enquête ne correspond pas au total de la production d'énergie hydraulique renouvelable.

Pour estimer la production nette des petites centrales (< 10 MW), on répartit la production nette totale (hors centrales de pompage) proportionnellement à leur part dans l'enquête.

Répartition indicative de la production d'électricité par puissance

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
< 10 MW	5 561	5 570	6 527	5 586	6 161	4 415	5 834	6 986	6 092
>= 10 MW	51 201	52 522	57 531	51 641	56 954	40 818	53 932	64 582	56 316
Production nette totale (GWh)	56 763	58 092	64 057	57 227	63 115				

En GWh, estimations propres

➤ Valeur de la production

Petite hydraulique

On utilise les coûts d'achat unitaires indiqués par la CRE dans le cadre du calcul des charges de service public de l'électricité. Les coûts unitaires sont des coûts constatés de 2006 à 2013 et des coûts prévisionnels pour 2014 et 2015.

Valeur de la production de la petite hydraulique

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production nette (TWh)	5,6	5,6	6,5	5,6	6,2	4,4	5,8	7,0	6,1
Prix (€/MWh)	55,1	55,3	56,9	60,8	60,2	64,4	63,4	67,6	69,6
Valeur (M€)	306,6	308,0	371,4	339,6	370,9	284,3	369,9	472,2	424,0

Grande hydraulique

Faute de données globales sur le prix de vente de l'électricité correspondant à la grande hydraulique, on part des prix publiés par la Compagnie Nationale du Rhône.

Données de la Compagnie Nationale du Rhône

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valeur des ventes d'électricité	619	671,4	1010,2	736,5	802,5	615,7	811,9	841,1	664
Ventes en TWh	14,6	15,5	15,6	12,8	14,3	10,5	15,5	17,3	15,8
Prix unitaire €/MWh	42,4	43,3	64,8	57,1	56,6	59,7	52,5	48,5	42,0

Source : rapports d'activité de la CNR

Les prix indiqués par la CNR, qui correspondent à des prix de marché « en base », sont corrigés pour valoriser la production d'EDF.

La correction vise à tenir compte du fait qu'une partie (+/- 11%) de la production d'EDF est vendue au tarif de pointe, supérieur en moyenne sur les années 2006-2008 de +/- 23% au tarif de base, selon les indices Powernext. Les quantités produites par EDF (grande hydraulique) ne sont pas publiées, elles sont calculées par différence entre la production totale moins la production de la petite hydraulique et la production de la CNR.

On fait évoluer les prix de la grande hydraulique en fonction des prix de marché moyen retenu par la CRE dans le cadre du calcul de la CSPE.

Estimation de la valeur de la production d'EDF

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Production (TWh)	36,60	37,02	41,93	38,84	42,65	30,32	38,43	47,28	40,52	38,09
Prix base (€/MWh)	42,4	43,3	64,8	57,1	56,6	59,7	52,5	48,5	43,2	44,0
Prix pointe (€/MWh)	52,1	53,2	79,6	70,2	69,6	73,4	64,5	59,6	53,2	54,0
Valeur de la production (M€)	1 587,5	1 639,8	2 779,4	2 268,6	2 469,6	1 851,5	2 063,9	2 345,7	1 792,2	1 712,8

Production : différence entre grande hydraulique et CNR

Récapitulatif de la valeur de la production en M€

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015 p
Petite	306,6	308,0	371,4	339,6	370,9	284,3	369,9	472,2	424,0	357,3
Grande	2 206,5	2 310,9	3 790,2	2 999,5	3 278,9	2 478,3	2 877,7	3 184,8	2 475,5	2 365,8
Total	2 513,1	2 619,0	4 161,6	3 339,1	3 649,8	2 762,7	3 247,6	3 657,0	2 899,4	2 723,1

Estimations In Numeri

➤ Emplois dans l'exploitation**Dans la grande hydraulique**

Pour la grande hydraulique, les emplois sont calculés comme la somme des emplois des opérateurs concernés, soit EDF, la CNR, et la SHEM.

EDF a communiqué des données d'emploi entre 2011 et 2014. La série d'emploi pour EDF entre 2006 et 2011 a été reconstituée de façon indicative à partir des évolutions constatées.

Les emplois de la SHEM ont été en grande partie réintégrés à la grande hydraulique (car la majorité du parc de la société relève de la grande hydraulique). Les emplois sont estimés à partir des données de compte de l'entreprise (publiées sur societe.com). On a réparti les effectifs selon le même ratio que le parc de production : 80% affectés à la grande hydraulique, 20% pour la petite.

Les effectifs de la CNR sont tirés du rapport d'activité. En 2012, l'entreprise compte 1 400 salariés, dont 1 085 environ seraient affectés à l'hydraulique.

Dans la petite hydraulique

D'après les données du SER, les emplois liés à la maintenance sont estimés à l'aide d'un ratio de 1,2 emploi/MW installé. Ce ratio peut être utilisé pour la petite hydraulique. Le parc de la petite hydraulique indépendante est estimé à 1 704 MW pour 2013. La SHEM dispose également d'un parc d'installations en petite hydraulique, qui peut être reconstitué à partir des informations communiquées sur le site internet de la société.

Reconstitution du parc de la petite hydraulique, 2006-2014

En MW	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Parc total (SOeS)	2 043	2 069	2 100	2 102	2 117	2 132	2 147	2 162	2 177
Petite hydraulique indépendante	1 585	1 611	1 642	1 644	1 659	1 674	1 689	1 704	1 719
Petite hydraulique opérateurs	458	458	458	458	458	458	458	458	458
dont petite hydraulique SHEM	163	163	163	163	163	163	163	163	163
dont petite hydraulique EDF, CNR	295	295	295	295	295	295	295	295	295

Le parc EDF et CNR est estimé par différence entre la petite hydraulique indépendante et celle de la SHEM.

Le ratio de 1,2 emploi/MW a été appliqué au parc de petite hydraulique indépendante ainsi reconstitué chaque année.

On notera que les emplois « petite hydraulique » d'EDF et de la CNR sont inclus dans l'évaluation des emplois de la grande hydraulique, les données ne permettant pas de les mettre à part. Il y a donc un léger double compte, mais dont l'effet est très marginal sur l'ensemble de l'emploi estimé.

1.5. SOLAIRE THERMIQUE

Points clés

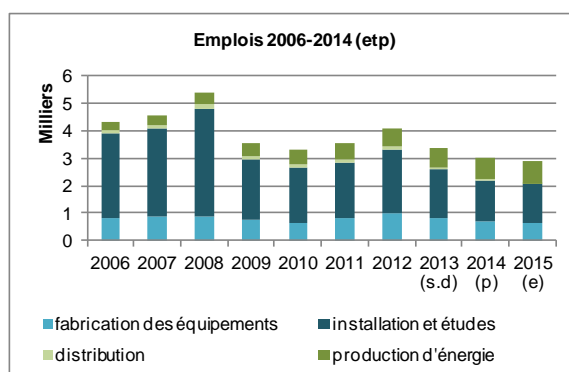
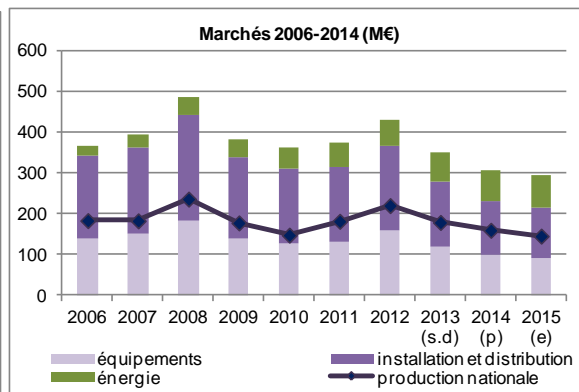
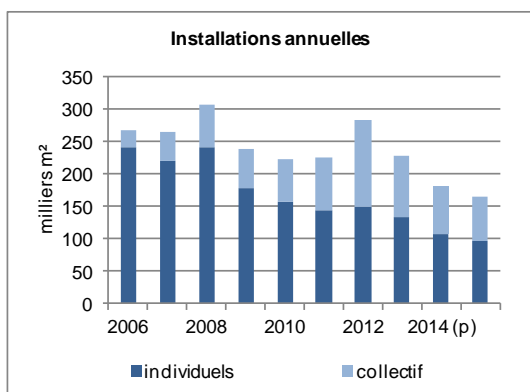
Comme dans les autres pays européens, le marché du solaire thermique en France connaît un net ralentissement depuis 2009. Les installations 2014, qui s'élèvent à 180 000 m² sont en baisse de 20 % par rapport à l'année 2013.

Le segment des installations solaires dans le collectif, poussé par la mise en place du Fonds Chaleur en 2009, a longtemps permis au marché français de se maintenir. Depuis 2013, ce segment est aussi en ralentissement, et ne joue plus son rôle d'amortisseur.

Le fort ralentissement observé sur le segment des applications individuelles a empêché l'atteinte de l'objectif de production de chaleur supplémentaire fixé par la PPI Chaleur (+150 ktep). En revanche, pour les applications collectives, l'objectif de 35 ktep supplémentaires de production de chaleur serait atteint.

Tendances observées 2012-2014

Puissance installée annuelle (MW)	↘
Puissance totale installée (MW)	↗
Investissements annuels (M€)	↘
Production annuelle des équipements (M€)	↘
Emplois liés à la production des équipements (ETP)	↘
Emplois liés à la production d'énergie (ETP)	↗



La fiche suit les marchés liés au développement des capacités de production d'énergie solaire thermique et les emplois directs dans la mise en place de ces capacités. Elle suit également les ventes d'énergie renouvelable et les emplois d'exploitation des unités de production. Les emplois suivis sont limités aux emplois directs et exprimés en équivalent temps plein, ils n'incluent pas les emplois indirects (fournisseurs des fabricants).

Les chiffres d'installations sont estimés à partir d'une synthèse des données du SOeS et d'Observ'ER. Les données sur la production sont estimées à partir d'une synthèse des données des organismes professionnels et des statistiques d'entreprises disponibles sur le site d'Eurostat.

1) Contexte

Contexte international

On constate depuis 2009 un essoufflement du marché européen : en 2014, moins de 3 millions de m² de capteurs auraient été installés pour une capacité de production de 2,1 MWh_{th}, contre 4,6 millions de m² installés en 2009 pour une capacité de production de 2,9 MWh_{th}. Les principaux facteurs explicatifs avancés sont l'essoufflement sur le segment des installations individuelles, lié aux politiques de « stop and go » mises en place dans de nombreux pays en matière d'aide à l'investissement, mais aussi la concurrence de technologies alternatives (chauffe-eau thermodynamiques ou bien solaire photovoltaïque), et enfin la baisse du prix des énergies fossiles – pétrole et gaz -, qui diminue l'incitation à l'investissement.

Le parc installé dans l'Union Européenne est estimé à 47,1 millions de m² en 2014, en augmentation de 5,5 % par rapport à 2013. L'Allemagne, qui reste le premier marché européen, a installé moins d'un million de m² de capteurs en 2014. Viennent ensuite l'Italie (280 000 m² installés) et la Grèce (271 000 m² installés). La France est le 6^{ème} marché européen en 2014.

Les applications en résidence individuelle représentent l'essentiel des installations solaires thermiques, mais on assiste dans tous les pays européens à une montée en puissance des installations collectives.

Règlementation et contexte national

Le Plan Soleil (2000–2006) mis en œuvre par l'ADEME a permis le démarrage de la filière du solaire thermique à travers la diffusion des chauffe-eau solaires individuels (CESI) : le nombre d'installations est passé de quelques centaines en 2000 à plus de 25 000 en 2005. La mise en place en 2005 du crédit d'impôt développement durable s'est traduite par une nouvelle et forte croissance. En 2006, le nombre de CESI installés a approché les 50 000 et la surface totale de capteurs solaires thermiques installée a dépassé les 300 000 m² en 2008.

Malgré les progrès réalisés, le gisement solaire français, considéré comme le cinquième d'Europe, est encore fortement sous exploité, comparé à certains autres pays *a priori* moins favorisés : en 2010, la surface de capteurs solaires installée pour 1 000 habitants y est seulement de 32 m², contre 550 m²/1000 hab. en Autriche, 172 en Allemagne et 98 au Danemark.

Depuis 2006, les divers documents programmatiques sur le développement des énergies renouvelables, repris en 2010 par le Plan d'Action National en faveur des Énergies Renouvelables (PANEnR), ont fixé des objectifs ambitieux pour le développement du solaire thermique :

- Pour les systèmes individuels (CESI et SSC – production combinée d'eau chaude sanitaire et de chauffage), l'objectif était d'équiper 645 000 logements (3 millions de m²) entre 2007 et 2012, puis 3,2 millions supplémentaires de 2013 à 2020 (14.4 millions de m²) ;
- S'agissant du solaire thermique collectif (ECS collectif), l'objectif était d'atteindre une production de chaleur de 35 ktep en 2012 et 110 ktep en 2020, soit de l'ordre de, respectivement, 0,7 et 2,2 millions de m².

Dans le Grenelle (Comop n°7), les principaux problèmes identifiés étaient la qualification des installateurs, la performance des systèmes installés et le prix élevé des systèmes.

La RT 2012, qui impose une consommation maximale de 50 kWh/m²/an aux bâtiments individuels à partir du 1^{er} janvier 2013, favorise l'utilisation des énergies renouvelables dans les constructions individuelles.

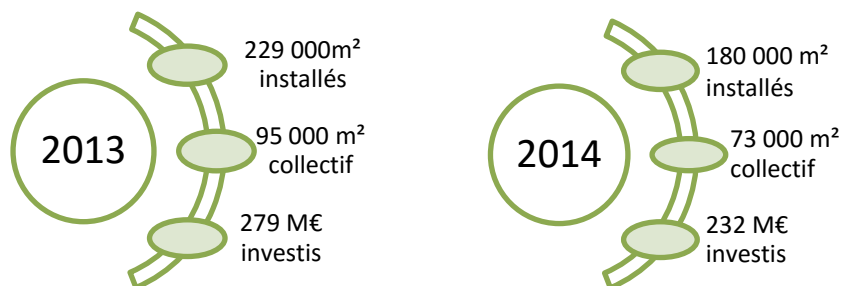
L'installation de systèmes solaires thermiques est également soutenue par le Crédit d'Impôt au Développement Durable (CIDD), dont le taux était de 50 % jusqu'en 2010. Il a été réduit à 45 % en 2011, et 32 % en 2012 pour un système installé seul, et 40 % dans le cadre d'un bouquet de travaux. Le CIDD est devenu en 2014 le Crédit d'Impôt pour la Transition Énergétique (CITE), son taux est unique et fixé à 30 %, sans obligation de réaliser un bouquet de travaux.

De nombreuses régions avaient également mis en place un système d'aide aux particuliers pour l'installation de systèmes solaires thermiques. La plupart de ces aides ont été stoppées en 2011.

Parallèlement, courant mai 2010, avait été finalisée la norme NF CESI, qui reprend les valeurs et les méthodes de calcul du référentiel Solar Keymark. Le document technique unifié DTU 65.12 « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire » a été publié fin 2012, au moment de l'entrée en vigueur de la RT 2012. Le label « Ô Solaire » devrait se fondre avec la NF CESI. Les professionnels mettent cependant en avant, la longueur et le coût des processus de certification pour un marché qui reste trop faible.

2) Bilan de la situation 2013-2014

Les investissements dans le solaire thermique



Les installations individuelles

Le segment des installations individuelles est en recul permanent depuis 2009. En 2013 et 2014, la diminution du nombre de m² installés est d'environ 20 %²³. L'effondrement du marché est particulièrement marqué pour les Systèmes Solaires Combinés (SSC) : le nombre d'installations a diminué de 20 % entre 2012 et 2013, et de 36 % entre 2013 et 2014. Ces systèmes représentent moins d'un millier d'installations annuelles.

Les principales raisons invoquées par les professionnels pour expliquer le déclin du marché depuis 2009 sont :

- la montée en puissance des chauffe-eau thermodynamiques, moins chers et plus faciles à poser, qui ont donc la préférence des installateurs ;
- la baisse du prix des énergies fossiles, pétrole et gaz, qui recule la décision d'investissement des particuliers dans les systèmes solaires thermiques ;
- un temps de retour sur investissement qui peut paraître trop long aux ménages susceptibles d'investir ;
- une méconnaissance du solaire thermique et un manque de communication institutionnelle autour de ces technologies ;
- des exigences de la RT 2012 relativement basses sur le plan de la production d'énergie renouvelable, qui ne favorisent pas l'installation de solaire thermique, en comparaison d'autres technologies.

Les installations collectives

Les installations collectives ont été soutenues à travers le Fonds Chaleur, dont la mise en place effective remonte à 2009. Ce segment a enregistré une croissance importante pendant plusieurs années, et a joué le rôle d'amortisseur dans un marché en ralentissement global. En 2013, les installations collectives représentent 41,6 % des installations totales.

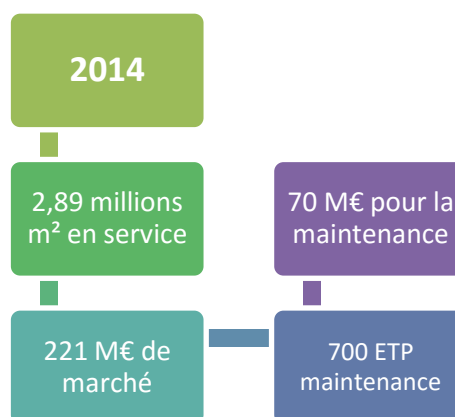
Ce segment de marché connaît cependant lui aussi un ralentissement prononcé depuis fin 2012. En 2013 et 2014, la chute des installations est estimée à plus de 20 % par an. Les projets financés par le Fonds Chaleur marquent eux aussi une tendance au ralentissement : les projets aidés en 2013 et 2014 représentent de l'ordre de 500 tep/an, contre près de 1 000 tep/an en 2012.

Les installations collectives 2013 sont estimées à 95 270 m², dont 78 000 m² financés par le Fonds Chaleur.

Le marché en valeur

Jusqu'en 2008, les prix au m² ont augmenté de façon importante. Une partie de cette hausse était due à l'augmentation des coûts de fabrication et, en particulier, des matières premières (cuivre, etc.). Quelques observateurs pointent également un effet « crédit d'impôt », certains installateurs augmentant leur prix indûment, ainsi que l'absence de concurrence réelle. Les prix se sont stabilisés à un haut niveau à partir de 2009. Début 2010, l'écart des prix par rapport aux marchés allemand et autrichien était estimé à environ 20%.

La valeur courante du marché suit une tendance à la baisse depuis 2009 : elle est passée de 330 millions d'euros à 281



²³ Estimations In Numeri sur la base des données du SOeS

millions d'euros en 2013, et 221 millions d'euros en 2014. L'année 2012 fait figure d'exception, les installations collectives ayant permis de soutenir le marché cette année là. Depuis 2013, le collectif ne joue plus le rôle d'amortisseur, et ne permet plus de compenser la chute des installations individuelles entamée depuis 2009.

La production et l'emploi liés aux investissements



La production de chauffe-eau solaires destinée au marché intérieur a chuté de 25 % en 2009. En 2011, elle retrouve son niveau (en valeur courante) de 2007, à près de 180 M€ aux prix fabricants. Elle marque un pic à 220 M€ en 2012 avant de chuter avec le marché intérieur en 2013 et 2014, à un niveau inférieur à celui de 2007 (160 M€ en 2014). L'industrie française est cependant exportatrice nette : la production nationale représente plus de 2,5 fois la valeur du marché intérieur en 2014. Les exportations sont estimées à 104 M€. D'après les données du commerce extérieur, les exportations françaises de chauffe-eau solaires sont majoritairement destinées à l'Allemagne, qui en reçoit près 78 %.

Si l'on ajoute les marges de distribution et le coût de l'installation, la production nationale suit une tendance annuelle à la baisse depuis 2009, malgré un rebond en 2011-2012. L'installation est le deuxième gisement de production sur l'ensemble du marché, et les applications individuelles, qui représentent la plus grande partie du marché sont en chute depuis 2009.

La distribution a également fortement chuté. D'après les données de l'étude de l'ADEME sur la compétitivité de la filière solaire thermique en France, les parts de marché des distributeurs, positionnés sur les CESI posés lors de travaux de rénovation, sont passées de 60 % entre 2008 et 2010 à 45 % aujourd'hui. Les marges de distribution ont été divisées quasiment par 2 entre 2010 et 2013 (11,2 M€ en 2010 et 6 M€ en 2013).

Les emplois directs liés à la fabrication des équipements sont estimés à 721 emplois en 2014, dont 469 emplois pour les équipements exportés. L'emploi direct total lié à la fabrication des équipements chute de 10 % en 2014, après une baisse de 20 % en 2013.

Environ 1 550 emplois sont liés à la distribution et à l'installation des systèmes.

Les emplois dans la maintenance des systèmes sont estimés à 745 ETP, pour un chiffre d'affaires de 740 millions d'euros.

3) Description de l'appareil productif

La production d'équipements

En Europe, les principaux fabricants d'équipements spécifiques aux systèmes solaires thermiques (capteurs, absorbeurs et dans une moindre mesure, ballons bi-énergie) sont allemands, à l'exception de l'austro-danois GreenOne tec, premier fabricant européen de capteurs et d'absorbeurs.

Les deux plus anciennes entreprises françaises spécialisées dans le solaire thermique sont **Clipsol** (9,9 M€ de production en 2014, en baisse de 39% par rapport à 2013 et 81 salariés), dont Engie a récemment pris 51% à l'occasion d'une augmentation de capital, et **Jacques Giordano Industries** (27 M€ de CA en 2010, dont 43% à l'exportation, 83 salariés en France, pour une production de 11,8 M€). Giordano Industries, dont EDF EN détient 25% du capital, est très présent dans les DOM (Océan Indien – Réunion, Caraïbes – Antilles) et au Maghreb. Le chiffre d'affaires consolidé du groupe était de 33 M€ en 2011.

Ces deux entreprises produisent des systèmes complets, y compris les capteurs. Elles ont connu une année 2014 plutôt difficile : Clipsol a licencié 37 personnes sur les 81 qu'elle comptait en septembre 2015, et Giordano Industrie a arrêté la production de systèmes sur le site du Port à la Réunion, pour relocaliser sa production en Tunisie. Une vingtaine d'emplois ont été supprimés.

A côté de ces deux entreprises, une petite dizaine d'ensembliers, de taille généralement modeste, sont répertoriés dans l'annuaire de l'association Enerplan.

Grâce à son usine de Faulquemont en Moselle (114 M€ de production, dont 90% exportés en 2014), le groupe allemand **Viessmann** est devenu le premier fabricant français de capteurs solaires. La capacité de production de l'usine de Faulquemont est de 290 000 capteurs, soit environ 660 000 m². En avril 2010, Viessmann a étendu sa capacité de production d'absorbeurs à Faulquemont.

En 2009, le groupe allemand **Vaillant** (deuxième groupe de chauffage européen - marque Saunier Duval) a mis en service une unité de fabrication de capteurs à Nantes, dont la capacité de production est de 125 000 capteurs (300 000 m²).

Une vingtaine d'autres généralistes de l'eau chaude sanitaire et du chauffage, généralement filiales des grands groupes européens, sont présents sur le marché français du solaire thermique et fabriquent des composants : Atlantic, Baxi,

Buderus, Remeha (De Dietrich), Bosch (ELM Leblanc), Ariston MTS (Chaffoteaux et Maury), etc. Remeha (De Dietrich) et Baxi ont notamment fusionné fin 2009 pour donner naissance à BRD Thermea.

Les données disponibles ne permettent pas de ventiler la production de ces entreprises entre les différents systèmes de chauffage. Les capteurs solaires thermiques individuels étant le plus souvent livrés en kit, il est également impossible de déterminer avec précision la participation des entreprises françaises à la production des différents composants ou fournitures que cela soit à l'exportation ou sur le marché national.

L'installation

Le label Qualisol impose de réaliser au minimum une installation par an pour continuer à bénéficier du label. La baisse du marché (de l'ordre de 30 000 installations de CESI par an) a conduit à une diminution importante du nombre d'installateurs. En 2015, le label regroupe plus de 2 000 installateurs, contre près de 12 000 en 2009.

Qualit'EnR a réalisé à ce jour plus de 20 000 audits toutes énergies confondues. Pour le solaire thermique, 500 installations ont été auditées en 2012, en grande partie des CESI (480). La qualité de l'installation a été jugée excellente dans 69,8% des cas. La qualité de l'installation a été jugée défailante pour 1,5% des installations, soit une division par 10 sur les cinq dernières années.

S'agissant du solaire collectif, une étude du Costic de 2008 mettait en évidence un taux de malfaçons important (60%). Cependant, toutes les malfaçons ne menaçaient pas obligatoirement la production. Un des problèmes est celui de la réception des travaux. En mars 2015, l'Union Sociale pour l'Habitat, en partenariat avec l'ADEME, Enerplan et GrDF, ont édité un document d'accompagnement à l'installation de systèmes solaire thermique Ce guide, destiné aux maîtres d'ouvrages HLM, doit permettre de les guider à chaque étape de l'installation.

La filière s'est mobilisée autour de SOCOL, initiée en 2009 par Enerplan, avec le soutien de l'ADEME et de GrDF. SOCOL a pour objectif de fédérer les acteurs et de diffuser les bonnes pratiques et les bons outils. Elle regroupe aujourd'hui 1 500 professionnels.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Prévisions 2015

Les années 2013 et 2014 ont vu se prolonger la baisse du marché, y compris sur le segment des installations collectives qui servait pourtant jusqu'à présent d'amortisseur. L'une des explications avancées par les professionnels est l'entrée en vigueur de la RT 2012, et notamment d'une période transitoire, qui freine l'arrivée du solaire thermique sur les habitations collectives. En effet, durant cette période, un « droit à consommer » supplémentaire de 15 % est accordé au logement collectif par rapport aux maisons individuelles.

L'ADEME et le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ont lancé en mars 2015 un appel à projet pour les grandes installations solaires thermiques. Les candidatures pouvaient être déposées jusqu'en juin 2015. Cet appel à projet concerne les installations de production d'eau chaude sanitaire et de production d'eau chaude pour des process industriels à partir de 300 m² de surface de capteurs, ainsi que les installations couplées à un réseau de chaleur à partir de 500 m² de surface de capteurs, dont le schéma est centralisé. Cet appel à projet prend place dans le cadre plus général de doublement du Fonds Chaleur, qui devrait atteindre 420 millions d'euros en 2017.

En supposant pour l'année 2015, un prolongement des tendances observées ces trois dernières années pour les installations résidentielles, et une stabilisation du segment collectif, le volume total d'installation de capteurs serait de 180 000 m², dont 70 000 m² dans le collectif. La valeur de marché correspondante serait de 233 M€, et les emplois directs de 2 250 ETP (hors maintenance).

La recherche-développement

Les axes de développement de la R&D définis par la stratégie nationale de recherche dans le domaine énergétique étaient la réduction des coûts, l'augmentation de la performance des produits et des systèmes, la durabilité et l'intégration à plus grande échelle.

L'appareil de R&D est structuré autour de l'INES, des pôles de compétitivité DERBI (bâtiment), Tenerrdis (projet AbClimSol), Capenergies (projet Solaire Duo). Parmi les projets de R&D actuels figurent la production combinée de chaleur et de froid ou la climatisation solaire (projet ORASOL), les systèmes de mesure et d'évaluation des performances, etc.

En 2009, l'ADEME a lancé un appel à projets baptisé Programme d'Actions Concertées en Technologies de l'Energie sur l'Eau Chaude Sanitaire (PACTE-ECS). L'objectif de cet appel à projets est de faire apparaître, à court terme sur le marché, une offre innovante de solutions d'équipements en ECS pour les logements collectifs et individuels, à travers des solutions propres, d'une part aux logements neufs, et d'autre part en substitution aux équipements existants. Deux des projets retenus début 2010 font presque exclusivement appel au solaire. Il s'agit, d'une part du projet SCE-ECS (Synergie Confort Energie pour l'Eau Chaude Sanitaire) coordonné par GDF Suez et mené avec de nombreux partenaires dont Vaillant (Saunier Duval) et Viessmann, et d'autre part, du projet SCHEFF (Solaire Collectif à Haute EFFicacité) qui est coordonné par Tecsol et également mené avec divers partenaires, dont Viessmann, Belenos et le CEA (via l'Ines).

Les résultats de ces différents projets sont mitigés : la contrainte principale semble l'absence d'une filière industrielle forte et dynamique. L'étude de l'ADEME sur la compétitivité de la filière solaire thermique en France a permis de mettre en avant les principaux obstacles au développement de la filière, et de formuler un certain nombre de recommandations.

Les principales faiblesses identifiées sont le prix de vente élevé et le déficit d'image de la filière (amalgame avec le photovoltaïque). Pour les applications collectives, s'y ajoute un manque de structuration de la chaîne d'acteurs et une faiblesse technique ou du niveau de qualification pour certains d'entre eux.

Les recommandations formulées comprennent entre autres les points suivants :

- Pour les installations collectives, profiter des segments de marché comme l'industrie ou l'agriculture pour réaliser des installations de grande envergure (avec pour objectif de réduire le coût de la technologie) ;
- Pour les installations individuelles, cibler les programmes neufs ;
- Renforcer le soutien à l'innovation avec des appels à projets pour l'aide au développement solaire industriel ;
- Mobiliser la filière pour la montée en compétence des installateurs ;
- Etc.

Dans le cadre de l'AMI solaire, deux projets ont été retenus par l'ADEME : le projet SYSTHEFF (Viessmann) vise le développement d'une nouvelle génération de systèmes solaires thermiques destinés à la production d'ECS et de chauffage dans le logement individuel ; et le projet Smart Grid Solaire Thermique (Clipsol) se fixe pour objectif l'intégration du solaire dans les réseaux de chauffage par la mutualisation des systèmes solaires.

Solaire à concentration

Le principal marché pour les centrales solaires thermodynamiques se situe aux États-Unis, qui ont concentré en 2014 l'essentiel des installations (767 MW). Le parc solaire thermodynamique est estimé à 1 918 MW pour le pays en 2015. Les perspectives de développement du marché pour les années à venir aux États-Unis sont relativement faibles, en raison de l'arrivée à échéance du système d'aide américain.

Au niveau mondial, la base CSP World estime à 4,3 GW l'ensemble des projets développés à travers le monde. En Europe, le parc thermodynamique n'a pas évolué en 2014, il est estimé à 2 311,5 MW.

La première expérience française de solaire à concentration (four solaire d'Odeillo, puis Themis), lancée à la fin des années 60, a été abandonnée, le coût du kWh étant supérieur aux attentes. Cette technologie connaît actuellement un très grand regain d'intérêt au niveau international grâce notamment aux politiques incitatives qui se mettent en place en Espagne et aux États-Unis. Les principaux fournisseurs mondiaux de ce type de centrales solaires sont Ausra (récemment racheté par AREVA), Siemens, Abengoa Solar et Acciona Solar, etc. Dans le cadre de Tenerrdis, une coopération se met en place entre les États-Unis et la France, avec la participation du CEA.

En août 2010, a été annoncée la réalisation par la CNIM d'un démonstrateur industriel de centrale solaire à concentration de 70 000 m² sur le site de LLo en Cerdagne, tandis que de son côté le CNRS expérimente sur le site de Themis une nouvelle technologie de production d'électricité à partir de l'énergie solaire selon le principe des turbines à gaz, en utilisant de l'air comprimé réchauffé dans un récepteur solaire.

Le projet de centrale de LLo a été retenu dans le cadre du premier appel d'offres de la CRE en 2012. Le calendrier initial prévoyait la mise en service de la centrale de 9 MW fin 2014 ou courant 2015. Le projet connaît d'importants retards, puisqu'à l'été 2015, les autorisations administratives permettant la construction n'ont toujours pas été obtenues. La CNIM espère les obtenir au deuxième semestre 2015, afin de pouvoir démarrer la construction en 2016.

Le projet de centrale Alba Nova 1, porté par Solar Euromed a également été retenu dans le cadre de l'appel d'offre CRE1. D'une puissance de 12 MW, la construction de la centrale a débuté en avril 2014, mais le projet accuse également des retards. Ceux-ci sont liés au délai de clôture des financements, tout le budget n'ayant pas encore été sécurisé.

Le secteur a également été marqué par l'annonce d'Areva, en août 2014, de se retirer de ce secteur d'activité. L'entreprise disposait d'un portefeuille de projets de 500 MW à travers le monde.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées

Tableau récapitulatif

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Équipements										
Marché intérieur (1)	141	151	184	139	128	133	157	120	95	87
Exportations (2)	112	98	134	118	100	110	117	110	104	97
Importations (3)	69	66	82	79	80	61	54	50	43	43
Production (4=1+2-3)	184	183	236	178	148	182	221	180	156	141
Installation et études (5)	187	199	244	185	171	174	201	155	122	111
Distribution (6)	12	12	15	12	11	9	8	6	5	4
Maintenance (7)	25	32	41	46	51	56	64	70	74	78
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	477	493	619	500	462	482	547	461	399	377
Total de la production (9=4+5+6+7)	408	427	537	421	382	422	493	411	356	335
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	845	878	903	790	668	821	994	812	701	635
dont exportations (11)	514	470	513	523	451	496	528	496	469	436
Installation (12)	3 080	3 200	3 904	2 168	2 002	2 031	2 348	1 809	1 425	1 308
Distribution (13)	138	135	172	135	125	105	84	73	54	48
Production d'énergie, maintenance (14)	296	356	426	479	527	575	649	703	743	781
Total (15=10+12+13+14)	4 358	4 568	5 405	3 571	3 322	3 532	4 075	3 397	2 924	2 773

Estimations In Numeri, e : estimation, p : données prévisionnelles

Marché et emplois liés aux équipements de la filière solaire thermique

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Nombre de m ² installés dans l'année	267 449	265 389	308 001	238 107	223 037	225 075	284 010	228 905	180 007	166 381
dont systèmes individuels	242 697	220 771	243 001	178 717	157 455	145 475	149 550	133 635	106 795	95 855
dont systèmes collectifs	24 750	43 615	65 000	59 390	65 582	79 500	134 460	95 270	73 212	70 526
Investissements (M€) (1+5+6)	340	362	443	336	310	316	366	279	232	215
Production (M€)	383	395	496	375	330	365	429	339	293	269
Emplois liés au marché annuel	4 062	4 213	4 979	3 093	2 795	2 957	3 426	2 677	2 277	2 096

Estimations In Numeri d'après les données du SOeS

Marché et emplois liés à la production d'énergie

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Surface en service fin d'année (1000 m ²)	1 107	1 336	1 609	1 815	2 009	2 223	2 497	2 720	2 896	3 068
Production d'énergie (ktep)	62	74	88	100	110	121	133	145	155	164
Chiffre d'affaires de maintenance (M€)	25	32	41	46	51	56	64	70	74	78
Emplois liés à la maintenance	296	356	426	479	527	575	649	703	745	786

ELEMENTS DE METHODOLOGIE

Périmètre de la fiche

Cette fiche porte sur l'évaluation des marchés liés au développement en France de l'énergie solaire thermique. Deux types de marché sont évalués :

- La dépense d'investissement et d'équipement des ménages en systèmes solaires thermiques (achat et installation de systèmes solaires thermiques) ;
- La dépense de maintenance des systèmes solaires thermiques en place.

Une nouvelle technologie connaît à l'heure actuelle une phase de développement au niveau mondial : le solaire thermodynamique à concentration. Cette technologie exploite le rayonnement du soleil en orientant à l'aide de miroirs les flux de photons. Ces systèmes permettent d'atteindre des niveaux de température bien plus élevés que les systèmes non concentrés. Le stade de développement de cette technologie n'est pas aussi avancé que les systèmes solaires thermiques « classique », on ne réalise donc pas d'évaluation de marché. Un paragraphe y est cependant dédié dans la fiche.

Méthode générale d'évaluation

Le marché lié à l'achat et l'installation de systèmes solaires thermiques est estimé à partir de la décomposition suivante :

- La valeur des équipements (des chauffe-eau solaires) au prix « sortie usine » lorsqu'ils sont produits nationalement ou au prix « douanes » lorsqu'ils sont importés (i.e. valeur de la production et des importations) ;
- La valeur de l'activité de commercialisation de ces équipements : valeur des marges de distribution, qui permet de passer d'un prix à la production à un prix d'acquisition ;
- La valeur de l'activité de pose de ces appareils.

Pour chacune de ces composantes de marché, l'évaluation porte à la fois sur le niveau d'activité (valeur du marché en millions d'euros) et sur les emplois directs qui y sont associés.

Les évaluations sont réalisées pour les chauffe-eau solaires en tant que produit final, elles ne portent pas sur les différents composants des appareils (panneaux, circulateurs, vannes, soupape de sécurité, etc.) qui sont comprises dans la valeur de l'appareil final, et ne font pas l'objet d'une évaluation séparée. Dans cette fiche comme dans l'ensemble de l'étude, **aucune logique de filière** n'est développée. Cela signifie également que la valeur des consommations intermédiaires utilisées pour la fabrication des chauffe-eau solaires ne sont pas évaluées.

Il en est de même pour l'estimation des emplois liés à la fabrication des chauffe-eau solaires : seuls les **emplois directs** sont pris en compte, les emplois indirects (liés à la production des différents composants) et induits (liés aux consommations intermédiaires) sont exclus.

Points de vocabulaire

Les **investissements** correspondent à la valeur de la dépense en équipement. Ils sont valorisés en prix à la production.

Les **équipements** sont les chauffe-eau solaires, individuels ou collectifs. Trois grandes catégories d'appareils sont suivies : les Chauffe-eau Solaires Individuels (CESI), les Systèmes Solaires Combinés (SSC) et les chauffe-eau solaires collectifs.

Données, sources et méthode de calcul

➤ Les installations annuelles

Niveau général des installations

Les surfaces installées peuvent être estimées à partir de plusieurs sources de données : les études Observ'ER, les données du SOeS, les données Enerplan/Uniclimate. Le principal problème est la cohérence des données entre ces différentes sources.

Installations annuelles 2011-2012 selon les différentes sources d'information

En m ²	2011	2012
EurObserv'ER (baromètre 2013)	224 975	218 474
Enerplan-Uniclimate (bilan 2012)	249 600	250 900
SOeS	225 075	284 010

Les valeurs d'installations annuelles retenues sont celles du SOeS. Lorsqu'elles ne sont pas disponibles, elles sont estimées à l'aide des données Observ'ER ou Uniclimate.

Répartition des installations

Observ'ER réalise, tous les ans, une étude de suivi du marché des installations solaires thermiques. En 2013, la méthodologie employée a été modifiée : auparavant, la collecte de données était organisée auprès des régions, qui proposaient des aides pour les installations solaires thermiques individuelles. Comme la plupart de ces aides ont disparues, la collecte des données est dorénavant faite directement auprès des acteurs du marché.

Cela amène une réintégration dans le segment des applications individuelles, des installations réalisées lors de la construction de lotissements de maisons, par les promoteurs ou les fabricants. Auparavant, ces installations étaient comptabilisées en collectif, ce qui ne posait pas de problème étant donné qu'elles ne pouvaient pas bénéficier du CIDD (qui était le champ couvert par l'enquête Observ'ER). Ce segment de marché représente 20% de l'activité en 2012.

L'étude 2013 d'Observ'ER sur le suivi du marché propose une réévaluation des séries pour 2011 et 2012. Les puissances installées selon les différentes sources de données sont les suivantes :

Nombre d'installations et puissances pour 2011

	CESI		SSC	
	Nb installations (métropole uniquement)	Surfaces en m ²	Nb installations (métropole uniquement)	Surfaces en m ²
SOeS	16 495	79 580	1 815	20 135
Uniclimate	30 000	126 000	1 770	19 293
Observ'ER	26 270	107 115	1 815	20 135
Ecart				
Observ'ER/SOeS	1,59	1,35	1,00	1,00
Uniclimate/SOeS	1,82	1,58	0,98	0,96
Observ'ER/Uniclimate	0,88	0,85	1,03	1,04

La taille moyenne des installations de Cesi est de 4,2 m² d'après les données Uniclimate, 4,1 m² pour Observ'ER et 4,8 m² d'après les données du SOeS, en 2011.

Les données Observ'ER et Uniclimate sont concordantes sur les applications individuelles, mais il reste un gros écart avec le SOeS. Une explication possible serait la prise en compte (et non pour le SOeS) des installations sur les maisons neuves par les fabricants ou promoteurs.

Les données du SOeS ont été privilégiées pour être conforme aux statistiques énergétiques officielles de la France. Les installations 2014 ont été estimées en appliquant les évolutions Observ'ER aux données du SOeS. Elles sont très probablement sous-estimées, le différentiel étant de l'ordre de 40 000 m² environ.

Répartition indicative des surfaces installées en m²

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CESI	125 074	119 904	133 436	108 128	86 596	79 580	96 500	82 340	67 238
SSC	50 345	46 896	60 590	30 478	24 571	20 135	15 210	12 925	8 225
Total individuel	175 419	166 800	194 026	138 606	111 167	99 715	111 710	95 265	82 933
Collectif	20 266	39 298	58 710	53 540	59 395	74 120	126 480	91 605	67 238
Total Métropole	195 685	206 098	252 736	192 146	170 562	173 835	238 190	186 870	146 992
CESI	67 279	53 972	48 975	40 111	46 288	45 760	37 840	38 370	31 332
SSC	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total individuel	67 278	53 971	48 975	40 111	46 288	45 760	37 840	38 370	31 332
Collectif	4 484	4 317	6 290	5 850	6 187	5 380	7 980	3 665	1 683
Total DOM	71 764	59 291	55 265	45 961	52 475	51 240	45 820	42 035	33 016

➤ Prix des installations

Niveau général des prix

Applications individuelles

Le niveau de prix des installations solaires thermiques est relativement élevé en France. D'après l'étude sur la compétitivité de la filière solaire thermique en France, le coût médian pour un CESI installé est de 6 200 € HT en France, supérieur de 30 % au coût médian en Allemagne ou en Autriche. La principale différence entre la France d'une part et l'Autriche et l'Allemagne d'autre part, se situe dans le coût de l'installation, 45 % plus cher en France.

Dans le cadre de son étude annuelle sur le suivi du marché solaire thermique en France, Observ'ER publie les prix des installations.

Prix en € des installations individuelles, ramené au m²

CESI	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Prix du matériel	995	1 139	1 157	1 165	1 195	1 170	1 065	990
Pose	251	285	291	269	272	265	265	260
Total	1 251	1 368	1 482	1 437	1 462	1 415	1 315	1250

SSC	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Prix du matériel	958	1 060	1 020	1 048	1 060	1 000	1 020	920
Pose	218	220	215	197	201	200	195	175
Total	1 069	1 190	1 310	1 316	1 322	1 195	1 205	1055

Installations collectives

La mise en place du Fonds Chaleur renouvelable a dynamisé le marché du solaire thermique collectif. Les bilans réalisés par l'ADEME fournissent des données de prix sur les installations. Ces données ont été utilisées à partir de 2009.

Prix en € des installations collectives, ramené au m²

2009	2010	2011	2012	2013	2014
1 182	1 050	1 259	1 185	1 094	1 255

Source : Bilans annuels du Fonds Chaleur

Les prix 2006 et 2007 sont repris des précédentes éditions : ils étaient respectivement de 1 130 €/m² et 1 210€/m². Le prix 2008 a été estimé par interpolation linéaire avec l'année 2009, pour une valeur de 1 196 €/m².

Prix indicatifs des installations solaires collectives ramené au m²

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1 131	1 210	1 196	1 182	1 050	1 259	1 185	1 185	1 255

Décomposition du prix entre matériel et installation

D'après les données d'Observ'ER, le matériel représente près de 80 % du coût total des installations individuelles.

La publication de l'étude de l'ADEME sur la compétitivité de la filière solaire thermique en France a permis de mettre à jour cette décomposition.

Les installations individuelles peuvent être réalisées par plusieurs canaux (segments de marché) :

- Pour les installations dans le neuf : le fabricant peut vendre l'équipement à un Constructeur de Maison Individuelle (CMIste), chargé de la construction de la maison, ou bien vendre directement son équipement à un installateur sollicité par un particulier (canal hors CMIste) ;
- Pour les installations dans le cadre de rénovations : le fabricant peut vendre l'équipement à un distributeur qui le revend ensuite à un installateur ou bien vendre directement à l'installateur sollicité par le particulier.

Les données de l'étude sur la compétitivité du solaire thermique ont été comparées à la décomposition Observ'ER. Pour le niveau global du prix, les données présentées sont assez concordantes avec celles d'Observ'ER :

- Le coût médian d'un CESI en €/m² d'après l'étude sur la compétitivité est de 777 €/m² quand l'installation est faite par un CMIste, et de 1 099 €/m² quand l'installation est faite sans CMIste. Le prix médian d'une installation par un CMIste est 30% moins cher qu'une installation sans CMIste ;
- Le coût moyen estimé par Observ'ER est de 1 315 €/m² en 2012, pour l'ensemble du marché.

En revanche, la décomposition des prix diffère fortement de celle proposée par Observ'ER. Les résultats de l'étude de compétitivité sont les suivants :

**Décomposition (en %) du prix pour les différents types d'installations
d'après l'étude ADEME sur la compétitivité du ST**

	CESI CMIste			CESI non CMIste		
	minimum	médian	max	minimum	médian	max
Matériel (y.c. marge fabricant/distributeur)	0,46	0,47	0,47	0,46	0,43	0,42
Pose (y.c. marge installateur et suivi pr coll)	0,54	0,53	0,53	0,54	0,57	0,58

	CESI non distrib			CESI distri		
	minimum	médian	max	minimum	médian	max
Matériel (y.c. marge fabricant/distributeur)	0,40	0,37	0,36	0,44	0,40	0,35
Pose (y.c. marge installateur et suivi pr coll)	0,60	0,63	0,64	0,56	0,60	0,65
Marge distributeur	-	-	-	0,25	0,25	0,25

	Collectif		
	minimum	médian	max
Matériel (y.c. marge fabricant/distributeur)	0,53	0,47	0,43
Pose (y.c. marge installateur et suivi pr coll)	0,41	0,41	0,41
Ingénierie	0,05	0,12	0,16

Le niveau particulièrement élevé du matériel dans la décomposition Observ'ER est peut-être faussé par des pratiques de surfacturations de matériel qui permettaient d'augmenter l'assiette éligible au CIDD.

Au final, il a donc été choisi de conserver le niveau général de prix, tiré de l'étude Observ'ER, mais de le décomposer selon l'étude sur la compétitivité du solaire thermique.

Pour les installations collectives, la décomposition de l'étude de compétitivité a en outre permis de faire ressortir une composante « ingénierie », qui ne pouvait pas être estimée lors des précédentes évaluations.

Poids indicatif de chaque composante dans le prix des installations solaire thermique

	Individuel	Collectif
Matériel (y.c. marges)	0,45	0,45
Pose (y.c. marges et suivi pour collectif)	0,55	0,41
Ingénierie	-	0,14

Décomposition indicative du prix pour chaque type d'application au m²

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CESI										
Matériel	563	616	667	647	658	637	592	563	563	563
Pose	688	752	815	790	804	778	723	688	688	688
Total	1251	1368	1482	1437	1462	1415	1315	1250	1250	1250
SSC										
Matériel	481	536	590	592	595	538	542	475	475	475
Pose	588	655	721	724	727	657	663	580	580	580
Total	1069	1190	1310	1316	1322	1195	1205	1055	1055	1055
Applications collectives										
Matériel	509	545	538	532	472	566	533	492	565	565
Pose et suivi	464	496	490	485	430	516	486	449	515	515
Ingénierie	158	169	167	166	147	176	166	153	176	176
Total	1 131	1 210	1 196	1 182	1 050	1 259	1 185	1 094	1 255	1 255

Changements induits par la nouvelle décomposition du prix

La valeur globale des marchés n'est pas modifiée, mais la répartition entre matériel et pose (et donc l'évaluation des emplois qui en découlent) l'est de façon notable. La valeur du marché du matériel est quasiment divisée par deux.

Valeur du marché à prix courants (M€) avec l'ancienne décomposition au m²

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
CESI	257,5	254,3	284,8	224,5	220,4	198,3	191,9
SSC	53,8	55,8	79,4	40,1	32,2	22,9	19,4
ECS coll	29,0	53,8	79,3	100,0	102,2	129,9	137,4
Total	340,3	363,9	443,5	364,6	354,8	351,0	348,7
Prix moyen (€/m ² , toutes installations confondues)	1 272	1 371	1 440	1 391	1 352	1 316	1 307
Matériel	258,9	279,7	344,4	277,9	265,3	262,5	260,7
Installation	81,4	84,2	99,1	86,7	89,5	88,6	88,0

Valeur du marché (M€) à prix courants avec la nouvelle décomposition au m²

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CESI	257,5	252,6	284,8	224,5	207,8	190,3	186,6	160,5	131,0
SSC	53,8	55,8	79,4	40,1	32,5	24,1	18,3	13,6	8,7
ECS coll	29,0	53,8	79,3	71,6	70,1	101,4	161,2	105,1	92,3
Total	340,3	362,3	443,5	336,3	310,4	315,8	366,1	279,2	232,0
Prix moyen (€/m ² , toutes installations confondues)	1 272	1 370	1 440	1 412	1 392	1 404	1 289	1 220	1 289

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Matériel	153,1	163,0	199,6	151,3	139,7	142,1	164,8	125,6	104,4
Installation	183,1	191,7	232,8	174,9	160,9	159,5	178,8	138,8	114,7
Ingénierie	4,1	7,5	11,1	10,0	9,8	14,2	22,6	14,7	12,9

Cette modification a également des effets sur l'évaluation de l'emploi : des emplois auparavant attribués à la fabrication des équipements sont maintenant affectés à la pose (qui est un secteur plus riche en emploi).

➤ Valeur du marché

La valeur du marché est obtenue en multipliant les quantités vendues (exprimées en m²) par les prix unitaires. On ne dispose pas d'information sur les prix dans les DOM : on fait donc l'hypothèse qu'ils sont 20 % plus élevés qu'en métropole. Les quantités installées sont tirées des données du SOeS, et complétées selon les mêmes tendances qu'en métropole pour les années manquantes.

Valeur du marché en M€

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Métropole	216	226	286	204	167	145	157	121	95
CESI	156	164	198	155	127	113	127	103	84
SSC	54	56	79	40	32	24	18	14	9
Collectif	6	6	9	8	8	8	11	5	3
DOM	107	95	96	77	89	86	71	62	50
CESI	101	89	87	69	81	78	60	58	47
Collectif	6	6	9	8	8	8	11	5	3

➤ Production et emplois liés aux investissements

La prise en compte des marges de distribution

La production des équipements (chauffe-eau solaires) est estimée à partir de la valeur de marché « prix usine » : le prix des installations comprend les marges des distributeurs qu'il convient de retrancher avant d'estimer la production nationale.

L'étude sur la compétitivité du solaire thermique a permis d'améliorer l'évaluation de ces marges. Auparavant, elles étaient calculées sur la valeur de l'ensemble du matériel, ce qui était probablement « abusif » : elles ne concernent qu'une partie du marché. Jusqu'en 2011, les CESI étaient installés majoritairement en rénovation, depuis 2012, les installations concernent à 80 % des constructions neuves. D'après l'étude sur la compétitivité, la part de marché des distributeurs était de plus de 60% entre 2008 et 2010, mais a chuté à 45% à l'heure actuelle.

En synthétisant l'ensemble des informations de l'étude compétitivité et de l'étude Observ'ER, on prend les hypothèses suivantes :

- Données Observ'ER et enquête SOFRES utilisée dans les précédentes éditions de la fiche. D'après l'enquête SOFRES, la très grande majorité des installations sont faites dans l'existant (environ 80%). Pour Observ'ER, les installations dans le neuf (qui correspondent à la partie CMIste de l'étude compétitivité) représentent environ 20% de l'activité. Etant donnée la différence de prix entre une installation CMIste et non CMIste qui ressort de l'étude compétitivité, on suppose que le segment non CMIste est négligeable ;
- On applique donc les 60% ou 45% de part de marché des distributeurs aux 80% de parts de marché dans la rénovation jusqu'en 2011, et dans le neuf depuis 2012 ;
- La décomposition des coûts de l'étude sur la compétitivité fait apparaître une marge distributeur de 25%, qui sera donc le taux retenu.

Au final, on applique 25% de marge sur (0,6*0,8) ou (0,45*0,8) du total du marché des CESI.

Les résultats sont les suivants :

Évaluation des marges de distribution

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valeur marché matériel CESI	115,9	113,7	128,2	101,0	93,5	85,6	84,0	72,2	59,0
Évolution	nd	-0,02	0,13	-0,21	-0,07	-0,08	-0,02	-0,14	-0,18
Part de marché distributeurs	0,53	0,53	0,6	0,6	0,6	0,55	0,45	0,45	0,45
Marché distributeurs	49,3	48,4	61,5	48,5	44,9	37,6	30,2	26,0	21,2
Marges distributeurs	12,3	12,1	15,4	12,1	11,2	9,4	7,6	6,5	5,3

Le montant des marges de distribution a été réduit d'un facteur quasiment égal à 6 avec la nouvelle évaluation.

Les emplois liés à la distribution ont également été considérablement réduits, passant pour l'année 2012 de 780 ETP d'après l'ancienne évaluation à 70 ETP avec la nouvelle. Le surplus de marges qui était évalué dans les précédentes éditions se retrouve à l'étape de fabrication, pour laquelle le ratio production/emploi n'est pas du tout le même, ce qui explique en partie la baisse des emplois.

La production d'équipements

Jusqu'en 2012, on ne dispose d'aucune donnée sur la production des équipements, les données sur la production du produit « chauffe eau solaire » (produit CPF rev2 : 2752140030) étant couvertes par le secret statistique. En 2012, d'après l'EAP, le montant des facturations est de 34 M€.

On estime la production par différence entre la valeur du marché intérieur et le commerce extérieur, selon l'identité : production = marché intérieur – importations + exportations. On notera que cette identité néglige les variations de stocks qui ont pu être importantes, compte tenu des fluctuations du marché.

Bien qu'il couvre un champ plus large que les seuls chauffe-eau solaires, le produit retenu, faute d'alternative, est le produit NC 84191900 – chauffe-eau non électriques (à l'exclusion des chauffe-eau instantanés à gaz et des chaudières ou générateurs mixtes pour chauffage central).

Commerce extérieur du produit 84191900 (source Eurostat en M€ courants)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Importations	69	66	82	79	80	61	54	49
Exportations	112	98	134	118	100	110	117	110
Solde	43	32	52	39	20	49	63	61

Les échanges se font essentiellement avec l'Allemagne, qui représente, en 2012, 78 % des exportations de chauffe-eau solaires et 30 % des importations françaises.

Équilibre sur les équipements (M€ courants)

aux prix usine / douanes	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Marché intérieur	140,8	150,9	184,2	139,2	128,5	132,7	157,2	119,1	99,1
Importations	68,7	65,7	82,2	79,1	80,3	60,6	53,9	49,8	43,2
Exportations	111,8	98,0	134,5	118,1	100,1	110,1	117,3	110,0	104,2
"Production"	183,8	183,3	236,5	178,2	148,3	182,1	220,6	179,4	160,1
Evolution annuelle									
Exportations		-12,3%	37,1%	-12,2%	-15,2%	10,0%	6,5%	-6,2%	-5,3%
Production		-0,3%	29,0%	-24,6%	-16,8%	22,9%	21,1%	-18,7%	-10,7%
Marché intérieur		7,2%	22,0%	-24,4%	-7,7%	3,3%	18,5%	-24,2%	-16,8%

Jusqu'en 2009, la production suit d'assez près le marché intérieur : en 2008, année au cours de laquelle l'usine Viessmann de Faulquemont est montée en puissance, la production progresse plus fortement que le marché intérieur. En 2009, les évolutions sont parallèles.

A partir de 2010, les évolutions sont moins concordantes. Il semble que l'évolution de la production nationale soit davantage tirée par les échanges extérieurs que par le niveau de la demande intérieure d'équipements.

Valeur totale de la production

On suppose que l'activité d'installation correspond entièrement à une production nationale. La valeur totale de la production est donc la somme des marges de distribution, de la production d'équipements et de l'activité d'installation.

Valeur et répartition de la production nationale, en M€ courants

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Équipements aux prix de facturation	183,8	183,3	236,5	178,2	148,3	182,1	220,6	179,4	160,1
Installation	183,1	191,7	232,8	174,9	160,9	159,5	178,8	138,8	114,7
Marges	12,3	12,1	15,4	12,1	11,2	9,4	7,6	6,5	5,3
Production	379,3	387,1	484,7	365,3	320,4	351,0	406,9	324,7	280,1

Calcul des emplois

Pour calculer l'emploi dans la fabrication d'équipements, on utilise le ratio production/emploi obtenu des comptes des principales entreprises de fabrication de capteurs solaires : Viessmann, Clipsol et Giordano industrie. Les données retenues sont les suivantes :

Ratio production/emploi pour la fabrication d'équipements

En M€/ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Production/emploi	0,218	0,209	0,262	0,226	0,222	0,207	0,222	0,222

2006 : Clipsol et Giordano industrie, à partir de 2007 : Clipsol, Viessmann, Giordano industrie

Les emplois dans la distribution sont estimés à partir d'un ratio production/emploi de 2007.

Les emplois dans l'ingénierie sont estimés à partir du ratio CA/emploi de la NAF 71.12 « Activité d'ingénierie ». Il a été calculé à partir des données d'ESANE pour les années 2009 à 2011, aux prix constants 2009. Les données d'ESANE ne remontent pas aux années antérieures à 2009.

Une seconde série a donc été calculée à partir des données des comptes nationaux entre 2006 et 2011 (aux prix constants 2009). On a ensuite comparé l'évolution des ratios obtenus par la comptabilité nationale et par ESANE. Les évolutions étant concordantes, le ratio CA/emploi a été recalculé entre 2006 et 2009 en appliquant l'évolution tirée de la comptabilité nationale au ratio ESANE de 2009. Les valeurs retenues sont les suivantes :

En M€/ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
A88.71/71.12 Ingénierie	0,189	0,185	0,182	0,179	0,170	0,171	0,168	0,166	0,163

S'agissant de l'installation, deux approches donnaient des résultats du même ordre de grandeur pour les précédentes évaluations :

- la première approche consiste à comptabiliser de l'ordre d'une journée de travail par m² installé (ce qui représente +/- 4,5 jours de travail pour l'installation d'un CESI de 4,5 m²) ; on obtenait 1 470 emplois en 2007 (323 000 jours de travail / 220 jours) ;
- la seconde part de la valeur des travaux d'installation (87 M€) à laquelle on applique le ratio valeur ajoutée par emploi (46 k€/emploi), issu des données sur la NAF 45.3F (installation d'équipements thermiques et de climatisation) ; on obtenait un nombre d'emploi légèrement supérieur (1 890 ETP en 2007).

Les différents changements effectués, et notamment la modification de la décomposition du prix d'une installation entre pose et matériel rendent ces évaluations totalement différentes.

Les installations estimées d'après les données du SOeS étant probablement sous-estimées, la seconde approche a été retenue.

Récapitulatif des emplois - ETP

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014p	2015 e
Équipements	845	878	903	790	668	821	994	808	721	657
<i>dont exportations</i>	514	470	513	523	451	496	528	496	469	436
Pose installation	3 033	3 176	3 888	2 150	1 985	2 019	2 341	1 785	1 484	1 372
Marge de distribution	138	135	172	135	125	105	84	73	59	54
Ingénierie	47	25	16	18	17	12	7	11	13	13
Total	4 062	4 213	4 979	3 093	2 795	2 957	3 426	2 677	2 277	2 096

➤ Production d'énergie et emplois liés

Le parc

Entre 2006 et 2011, le parc en fonctionnement est repris des données du SOeS. Pour les années 2012 à 2014, il est évalué à partir du parc de l'année précédente, corrigé des nouvelles installations et d'une évaluation des déclassements.

Le SOeS publie des données sur la production de chaleur solaire thermique en ktep. On reconstitue une série de surfaces correspondantes en utilisant un ratio de 0,05 tep/1000 m². On suppose enfin que les installations sont déclassées après 20 ans.

Estimation des surfaces en service

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production de chaleur en ktep	62	74	88	100	110	121	135	146		
Surfaces correspondantes (milliers m ²)	1234	1484	1769	1991	2205	2422	2697	2916		
Variation	248	250	285	222	214	217	275	219		

Surfaces 1000 m² ; 0,05tep/1000 m²

Estimation du parc en fonctionnement en fin d'année

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 p	2015e
Série retenue fin d'année	1 107	1 336	1 609	1 815	2 009	2 223	2 497	2 720	2 896	3 068
Installation	267	265	308	238	223	225	284	229	180	166
Déclassement	-44	-36	-35	-32	-30	-11	-9	-6	-4	5

La production d'énergie solaire thermique

Entre 2006 et 2013, la production d'énergie solaire thermique est fournie par le SOeS. Pour les années 2014 et 2015, on utilise un ratio (tep/1000 m²) calculé sur la base des données sur la production et le parc en service (moyenne de début et fin d'année).

Production de chaleur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 p	2015e
Production ktep	61,7	74,2	88,4	99,5	110,2	121,1	134,9	147,4	157,3	166,4
dont individuel	41,5	50,9	62,6	74,9	82,5	89,5	96,8	104,1	110,0	115,2
dont collectif	20,2	23,3	25,9	24,6	27,7	31,6	38,1	43,3	47,3	51,2

2006-2013 : données SOeS, 2014-2015 : estimations In Numeri

La répartition de la production de chaleur entre les applications individuelles et collectives se fait au prorata de chacune d'entre elles, dans le total des nouvelles installations.

Marché de la maintenance et emplois liés

Le marché de la maintenance est estimé sur la base d'un coût d'entretien de 115 € par an et par système (moyenne ramenée à un équivalent CESI de 4,5 m²).

Marché lié à la maintenance des systèmes

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre de m ² fin d'année	1107	1336	1609	1815	2009	2204	2497	2720	2896	3068
Milliers d'équivalent CESI	246,0	296,9	357,6	403,4	446,4	489,8	555,0	604,4	643,6	681,7
Marché de la maintenance aux prix courants (M€)	25,0	32,5	41,1	45,5	51,3	56,3	63,8	69,5	74,0	78,4

Le nombre d'emplois correspondant est calculé sur la base du ratio moyen production/emploi des NAF 45.3F - Installation d'équipements thermiques et de climatisation et 4769B - Commerce de détail des autres équipements du foyer. Le ratio de base (année 2007, dernière année disponible) augmente, aux prix constants, de 0,48% par an (moyenne des évolutions 2000-2007).

Emplois liés à la maintenance des systèmes

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marché de la maintenance aux prix courants (M€)	25,0	32,5	41,1	45,5	51,3	56,3	63,8	69,5	74,0	78,4
Emplois liés	296	356	426	479	527	575	649	703	745	786
Ratio production/emploi	91,0	91,4	91,8	92,3	92,7	93,1	93,6	94,0	94,5	94,9

Cette approche donne de l'ordre de 0,25 jour de maintenance par système et par an.

1.6. POMPES A CHALEUR DOMESTIQUES

Points clés

Suite en particulier à l'instauration en 2005 du crédit d'impôt, le marché des pompes à chaleur a été multiplié par 6 entre 2005 et 2008, année durant laquelle les ventes ont dépassé 265 000 unités.

Depuis cette date, le marché a fortement baissé et semble se stabiliser autour de 120 000 unités par an. Aux pompes à chaleur proprement dites s'ajoute, depuis 2008, un nombre croissant de chauffe-eau thermodynamiques, dont les ventes atteignent en 2014 plus de 72 000 unités.

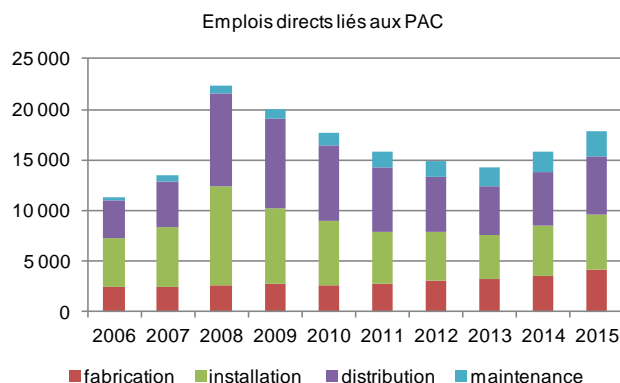
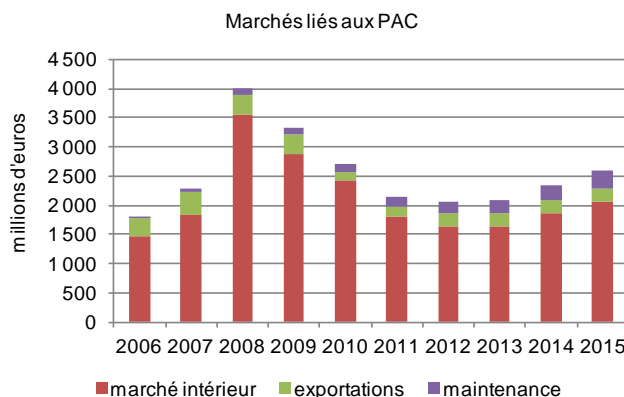
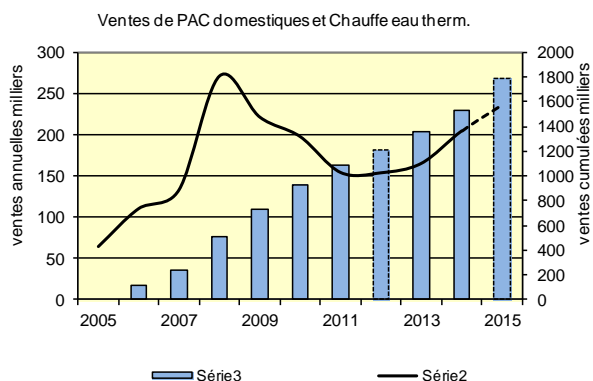
La valeur indicative de l'ensemble du marché est de 1,9 milliard d'euros en 2014. Le nombre d'emplois directs dans la fabrication, la distribution, l'installation et la maintenance est de l'ordre de 15 000 emplois en équivalent temps plein.

Malgré la faiblesse persistante du marché de la construction neuve, la généralisation de la RT 2012 offre

des perspectives de croissance au marché, en particulier pour les plus petites puissances.

Tendances observées 2012-2014

Ventes PAC géothermiques	↓
Ventes PAC aérothermiques	↗
Ventes thermodynamiques chauffe-eau	↗
Marché annuel	↗
Emplois liés à la production des équipements (ETP)	↗



La fiche est consacrée aux Pompes A Chaleur (PAC) domestiques et aux Chauffe-Eau Thermodynamiques (CET). Les marchés évalués sont ceux des équipements, de la distribution, de l'installation et de l'entretien. Les chiffres de ventes sont issus d'une synthèse des données des organismes professionnels et de celles d'Observ'ER. Les données de production sont reprises de l'enquête annuelle de production pour les années 2010 à 2012 et estimées pour les années précédentes.

Les emplois indiqués sont des emplois directs en équivalent temps plein. Ils n'incluent pas les emplois indirects (fournisseurs des fabricants/ensembliers).

1) Contexte

Au début des années 1980, avec le programme Perche, les ventes annuelles de pompes à chaleur avaient atteint 40 à 50 000 unités. Elles s'étaient ensuite effondrées (moins de 10 000 PAC vendues annuellement entre 1990 et 2000), suite au contre choc pétrolier, mais également à la mauvaise qualité de certains équipements et/ou installations.

Au début des années 2000, la profession s'est organisée avec la création de l'AFPAC et a initié des travaux de normalisation et de certification des équipements et installateurs. En 2007, ont été mis en place le label QualiPAC qui comptait 1 656 installateurs qualifiés fin 2013 et la norme NF PAC qui couvre actuellement 1 900 modèles de pompes à chaleur.

Aidées par plusieurs dispositifs d'incitation, dont le principal est le crédit d'impôt pour l'acquisition de pompes à chaleur destinées à la production de chaleur, les ventes de PAC aérothermiques ont explosé à partir de 2006, passant de quelques dizaines de milliers en 2005 à près de 250 000 en 2008. Pour leur part, les ventes de PAC géothermiques sont restées stables entre 2006 et 2008 à environ une vingtaine de milliers.

Ce niveau élevé ne s'est pas maintenu et un fort décrochage des ventes, dû au coût élevé des équipements combiné au contexte économique, s'est produit de 2009 à 2011, avec une division par deux du marché. Cette décroissance a affecté de façon à peu près égale les pompes à chaleur aérothermiques et géothermiques. Pendant la même période, sont apparus les chauffe-eau thermodynamiques, dont 35 000 exemplaires ont été vendus en 2012.

En éliminant les acteurs opportunistes apparus au cours des années précédentes, la baisse des ventes a permis un assainissement et une structuration du marché, qui avec une centaine de milliers de PAC vendues par an, dont de l'ordre d'un tiers dans le neuf, aurait atteint un niveau plus équilibré. Selon EurObserv'ER, si l'on met de côté l'Italie dont les données ne sont pas comparables avec celles des autres pays, la France reste en 2012 le premier marché de l'Union Européenne pour les PAC destinées au chauffage, devant la Suède et la Finlande.

L'évolution réglementaire

Depuis 2005, les PAC, y compris les PAC air/air entre 2006 et 2008, bénéficient du crédit d'impôt. Le taux était de 50% entre 2006 et 2008. Depuis cette date, il diminue régulièrement et n'était plus en 2012-2013 que de 15% pour les PAC air/eau et de 26% pour les PAC géothermiques (une majoration est prévue en cas de bouquet de travaux). En septembre 2014, le taux du CIDD s'élève à 30 % du montant des dépenses payées, hors main d'œuvre, avec un maximum de 8 000€ pour une personne seule et 16 000 € pour un couple. Parallèlement, depuis 2010, les travaux de forage et d'installation des échangeurs souterrains des pompes géothermiques sont éligibles au crédit d'impôt.

Le taux réduit de TVA qui a été porté à 10% pour les travaux de rénovation a été maintenu à 5,5% pour l'installation des pompes à chaleur éligibles au CIDD. A partir du 1^{er} janvier 2015, les travaux devront être réalisés par une entreprise titulaire d'une qualification « Reconnu Garant de l'Environnement »

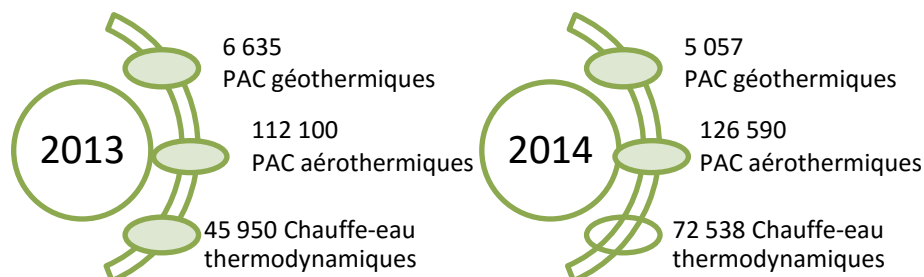
Les PAC ne sont considérées par la Loi Grenelle et la Directive Européenne RES comme source d'énergie renouvelable, que si leur COP est supérieur à une certaine valeur. Les systèmes d'aides (crédit d'impôt, Eco-PTZ), imposent un COP minimum. Antérieurement fixé à 3,3, il a été relevé à 3,4 en 2012. En 2015, les pompes à chaleur pour la production d'eau chaude sanitaire bénéficient du CIDD à partir d'un COP de 2,3 à 2,5 selon la technologie employée²⁴. Pour bénéficier des divers systèmes d'aide, les PAC doivent en outre être certifiées NF PAC et leur installation réalisée par un professionnel.

Au niveau européen, le premier Ecolabel sur les PAC date de 2007. L'association européenne des pompes à chaleur (EHPA) a également son propre label. Un objectif de la profession est de faire converger les labels au niveau européen : le chantier de la certification européenne, commencé en 2013 devrait se poursuivre en 2014. Les directives européennes Eco-design qui définit le niveau minimum d'efficacité énergétique et Labelling devraient être applicables en septembre 2015 à tous les appareils consommateurs d'énergie. En informant sur les performances énergétiques des différents appareils de chauffage, elles devraient fortement dynamiser le marché des PAC.

²⁴ captant l'énergie de l'air ambiant : COP > 2,4 ; captant l'énergie de l'air extérieur : COP > 2,4 ; captant l'énergie de l'air extrait : COP > 2,5 ; captant l'énergie géothermique : COP > 2,3.

2) Évolutions 2013 – 2014

Les ventes



PAC géothermiques

En 2013 et 2014, la baisse des ventes se poursuit pour les PAC géothermiques, destinées principalement à l'habitat neuf, avec respectivement une baisse de 20,5% et 19,3% selon les chiffres d'Observ'ER et de l'AFPAC. Alors qu'il se vendait de l'ordre de 20 000 PAC géothermiques en 2006, leur nombre est tombé à environ 5 100 en 2014. La diminution est encore plus spectaculaire pour les PAC sol/sol passées de 8 400 unités en 2006 à moins de 500 en 2014.

PAC aérothermiques

A l'inverse des PAC géothermiques, le débouché des PAC aérothermiques est à 73% dans le logement existant. Les ventes de PAC air/eau progressent de 2,1% pour la deuxième année consécutive, selon l'AFPAC. Depuis 2010, les ventes annuelles sont assez stables avec une moyenne de 54 000 unités.

Selon Observ'ER, les ventes de PAC air/air (multisplit réversibles ayant un usage principal de chauffage) auraient augmenté de 1% en 2013, après un recul 5,6% en 2012.

Sur la période 2012–2013, les ventes de PAC aérothermiques sont en moyenne de 111 000 unités.

Les chauffe-eau thermodynamiques

Apparus en 2008, les chauffe-eau thermodynamiques continuent leur vive progression : +30% en 2013 et +57% en 2014 selon l'AFPAC. En 2014, les ventes dépassent 70 000 unités alors qu'elles n'étaient que de 5 400 en 2008.

Les différentes PAC

On distingue les pompes à chaleur selon le milieu dans lequel elles prélèvent la chaleur (x) et le vecteur par lequel cette chaleur est restituée (y). On parle de PAC x/y. Les pompes géothermiques prélèvent la chaleur du sol et/ou de l'eau superficielle et la restituent par des planchers chauffants ou des radiateurs (PAC sol/sol, sol/eau et eau/eau) ; les pompes aérothermiques prélèvent la chaleur de l'air et la transfèrent soit par des radiateurs (PAC air/eau), soit par de l'air pulsé (PAC air/air). Elles représentent 90% du marché en nombre d'unités.

Les PAC consomment de l'énergie électrique ou du gaz pour fonctionner (moteur du compresseur, circulation des fluides caloporteurs). On caractérise leurs performances par un coefficient (COP) qui exprime le rapport entre l'énergie consommée et l'énergie restituée. Plus le COP est élevé plus la PAC est performante.

Les chauffe-eau thermodynamiques

Ils permettent, via une pompe à chaleur, de chauffer l'eau sanitaire en utilisant les calories de l'air. Un premier référentiel, défini en février 2009 par l'AFNOR certification et l'AFPAC, précise les critères minima auxquels doivent répondre les appareils pour obtenir la marque NF performance chauffe-eau électrique. Depuis 2010, les chauffe-eau thermodynamiques sont éligibles au crédit d'impôt : le taux est passé de 40% à 15%.

Le principal avantage de ces systèmes est leur coût inférieur à celui des chauffe-eau solaires dont ils sont les concurrents directs ; ils se placent dans l'optique de la RT 2012. Leur diffusion devrait être encouragée par l'étiquetage des chauffe-eau, prévu par les mesures d'application de la directive EuP.

Évolution du marché, de la production et de l'emploi

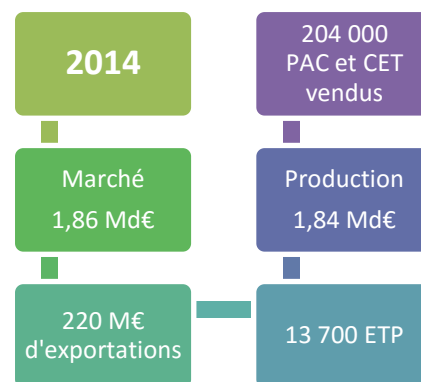
Le marché

Le marché est estimé à partir des ventes par catégories de pompes à chaleur qui sont multipliées par des prix indicatifs moyens issus des enquêtes Observ'ER. Selon ces données, le prix moyen pondéré avait diminué de 3 % en 2013 pour se stabiliser en 2014 (progression de -0,42 %).

La progression des ventes de chauffe-eau thermodynamiques a compensé en 2013, la baisse du nombre de PAC vendues, permettant à la valeur du marché de se stabiliser par rapport à 2012 aux alentours de 1,6 milliard d'euros. Le regain de ventes sur les PAC aérothermiques et l'accélération des ventes de chauffe-eau thermodynamiques ont permis au marché de croître de 14,6% en 2014, pour s'établir à 1,86 milliard d'euros.

La production liée aux investissements et l'emploi

En l'absence de statistiques portant spécifiquement sur la fabrication des PAC domestiques en France, l'évaluation de la production, ainsi que de son évolution, est incertaine. Sur la base des diverses informations réunies, on considère qu'en 2011-2012, de l'ordre de 50% des PAC domestiques vendues sur le marché intérieur sont produites en France, la progression des PAC air/air profitant aux équipements importés.



La production nationale intègre les marges de distribution et l'installation. L'évaluation de chacun de ces deux éléments est également incertaine, une partie des marges étant probablement prélevée par les installateurs.

La production nationale, 1,8 milliard d'euros en 2014, correspond à l'ensemble du marché, y compris les chauffe-eau thermodynamiques, les forages et l'installation des capteurs pour les PAC géothermiques et les exportations d'équipements. Cette production augmente dans les mêmes proportions que le marché intérieur, de 14 %.

Selon les données disponibles, dans la fabrication des équipements, la production par emploi aurait poursuivi en 2012 le mouvement de baisse amorcé en 2009, mouvement qui résulte de la non-répercussion sur les effectifs de la baisse de la production.

L'emploi direct total lié à la fabrication, la distribution et l'installation des PAC serait de 12 419 ETP en 2013 et de 13 726 en 2014.

Les services de maintenance

Le marché des services de maintenance des PAC domestiques et CET est calculé à partir du parc installé et croît donc régulièrement. Il est estimé à 225 M€ en 2013 (+12%) et 256 M€ en 2014.

Le nombre d'emplois est évalué à 1 840 ETP en 2013, après une augmentation 13% par rapport à 2012 et de 8% entre 2011 et 2012.

3) L'appareil productif

Le développement de l'offre industrielle, puis en avril 2007, la mise en place de normes pour les équipements (NF PAC) et de chartes de qualité pour les installateurs (QualiPAC) ont joué un rôle important dans le développement du marché.

La fabrication

L'augmentation des ventes au cours des années 2006-2008 puis leur forte baisse à partir de 2009 ont favorisé une restructuration autour des grands acteurs. Au cours des dernières années, la restructuration du secteur des fabricants historiques de PAC a été vive et se poursuit :

- DFM (Thermatis - marque Sofath) a été racheté par Remeha (De Dietrich) qui a lui-même fusionné avec Baxi fin 2009 pour donner naissance à **BRD Thermea**, troisième acteur européen sur le marché du chauffage ;
- Aldes, spécialiste des PAC aérothermiques et de la climatisation (112 M€ de production pour 192 M€ de chiffre d'affaires et 821 salariés en 2012) a acquis 50% du capital de Airpac (43 salariés et 7 M€ de production en 2012). **Aldes** est associée au groupe japonais Sanden, un des leaders mondiaux de la climatisation automobile, fabricant de compresseurs au CO₂ (210 M€ de CA et 834 salariés en France) ;
- SOMFY (spécialiste des ouvertures mécaniques pour le logement et le bâtiment et de la domotique) a acquis 40% de CIAT (166 M€ de production et 1 336 salariés en 2012) qui a lui-même acquis début 2010, 70 % du capital d'Easytherm (spécialiste des PAC pour l'habitat : 3 M€ de production et 8 salariés en 2012). Début 2014, **SOMFY** a annoncé un partenariat avec De Dietrich dans le pilotage du chauffage ;
- **AJTech** (26 M€ de production et une centaine de salariés en 2009-2010) est sortie de son plan de redressement judiciaire en janvier 2014 ;
- Les activités commerciales de Technibel ont été reprises par le groupe suédois **Nibe Industries**.

Prenant conscience du potentiel du marché pour des systèmes de chauffage plus économes en énergie, les entreprises généralistes (fabricants de chauffage électrique et de ballons d'eau chaude sanitaire, climaticiens et fabricants de chaudières) telles qu'Airwell, Viessmann, Atlantic, Danfoss (Avenir Energie), MTS (Chaffoteaux et Maury), Muller (Auer) etc. sont entrées, comme fabricants ou importateurs sur le marché des PAC souvent en rachetant des producteurs historiques. Des entreprises, en particulier japonaises – Daikin, Hitachi, Mitsubishi... - spécialisées dans les équipements de climatisation entrent sur le marché du chauffage par l'intermédiaire des PAC air/air.

Les principaux producteurs européens de PAC géothermiques sont suédois (Nibe Heating) et allemands (Stiebel Eltron, Bosch à travers de nombreuses filiales). Un important mouvement de concentration est en cours en Europe qui devrait se traduire par une baisse des coûts liée à la production de masse.

L'installation

En 2009, le label QualiPAC (installation) a rejoint les appellations Qualit'ENR. Mi août 2010, la barre des 1 000 installateurs bénéficiaires du label QualiPAC a été franchie et en 2013, il y en avait 1 656. Comparé aux autres labels EnR, le nombre d'installateurs agréés reste réduit par rapport à la taille du marché, avec un ratio de 100 PAC par installateur agréé. 3 887 stagiaires ont été formés en 2014, soit deux fois plus que l'année précédente.

Le collectif, le tertiaire et l'industrie

Les PAC suivies ici sont les PAC domestiques. En dehors de ces PAC domestiques, il existe des applications « intermédiaires » qui mobilisent des PAC de plus de 30 kW. Elles recouvrent deux filières :

- La filière de la géothermie intermédiaire : PAC sol/sol, sol/eau ou eau/eau sur champ de sondes (30 à 50 kW) ou nappes superficielles (50 kW). Destinée au secteur collectif, industriel et tertiaire, cette filière est aidée par le Fonds Chaleur de l'ADEME. Elle fait l'objet d'estimations dans la fiche « géothermie » ;
- La filière aérothermique : PAC air/eau et air/air qui peuvent aller de 75–150 kW jusqu'à 300 kW et sont généralement destinées au froid (systèmes à débit de réfrigérant variable DRV). Cette filière n'est pas aidée par le Fonds Chaleur et est mal connue.

On distingue trois types de système à débit de réfrigérant variable (DRV) : ceux dont les unités intérieures assurent seulement du froid, ceux dont les unités intérieures inversibles assurent du froid ou de la chaleur et enfin ceux dont les unités assurent du froid et de la chaleur simultanément. Dans ce dernier cas, un transfert d'énergie est possible et le fonctionnement de chaque unité intérieure peut être individualisé. Les principaux fabricants sont japonais (Daikin, Hitachi, Toshiba, ...). L'ordre de grandeur du marché est le suivant.

En nombre d'unité	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
DRV	11 579	15 053	14 714	13 268	13 923	15 478	14 795	15 071	15 881

Source PAC et Clim Info

Il n'a pas été possible dans le cadre de cette étude de passer du nombre d'unités à la valeur du marché.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Prévisions 2015

Les résultats du premier trimestre 2015 font état d'une poursuite de la baisse des ventes de PAC géothermiques (-15% par rapport à la même période de 2014). Sur la même période, les PAC air/air ralentissent de 10%. Les ventes de PAC air/eau renouvellent leur forte croissance (+22%) tandis que les chauffe-eau thermodynamiques continuent sur leur lancée avec +21,6%. Le marché 2015 serait alors de 2 milliards d'euros, en croissance de 10% après 14,5% en 2014. Avec près de 18 000 emplois en équivalent temps plein, les effectifs y compris la maintenance, progresseraient de 12,9%.

Comparaisons avec les objectifs

Le Comité Opérationnel n°10 du Grenelle avait fixé pour 2012 un objectif de 1,2 Mtep pour la production de chaleur par les pompes à chaleur domestiques, correspondant à 1,245 million de logements équipés. Les progrès à réaliser étaient estimés à 1,17 million de logements supplémentaires équipés.

Dans les faits, le nombre de PAC domestiques vendues de 2006 à 2012 devrait approcher 1,15 million (dont 540 000 PAC air/air, dont il n'est pas certain qu'elles aient été incluses dans les objectifs du COMOP).

Perspectives 2020

A l'horizon 2020, les objectifs du COMOP 10 et de la PPI chaleur pour les PAC individuelles sont de 1,6 million de tep pour 2 millions de logements équipés, soit 750 000 logements supplémentaires à équiper de 2013 à 2020. Cela correspond à 94 000 logements par an, en dessous du rythme actuel.

La profession est relativement optimiste pour l'avenir : la mise en œuvre de la RT 2012 offre de réelles perspectives, en particulier pour les PAC de faibles puissances et les PAC hybrides (association d'une PAC air/eau et d'une chaudière à condensation) qui devraient être en forte progression, portée principalement par le programme ambitieux de rénovation, tandis que le sort des PAC géothermiques pourrait se jouer sur le logement collectif ou individuel groupé.

La R&D sur les pompes à chaleur

Parmi les programmes de R&D actuels, outre les programmes menés au niveau européen ou dans le cadre du Programme Pompes à chaleur de l'Agence Internationale de l'Energie, on peut citer au niveau national les projets retenus dans le cadre de l'appel à projets PACTE ECS : PAC ECS (coordonné par CIAT) dont l'objectif est de développer une PAC avec production différée d'eau chaude ; BBC PACS (coordonné par Atlantic) pour le

développement d'un chauffe-eau thermodynamique ; Recup'Air'Eau (coordonné par Aldes) pour la récupération de chaleur sur VMC et eaux usées.

Avec la diminution des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire, les pompes à chaleur hybrides et de petite puissance sont, avec l'anticipation des évolutions réglementaires (fluides), les principaux axes de R&D.

L'Institut National des Pompes A Chaleur (INPAC) a été mis en place fin 2010 ; il réunit le BRGM, CEA, le CETIAT, le COSTIC, le CSTB et Mines ParisTech ainsi que deux fournisseurs d'énergie (EDF et GDF Suez). Il a pour objectif d'améliorer la coordination des travaux de recherche sur les PAC ainsi que leur financement et la diffusion de leurs résultats, voire leur réalisation. Il couvre les domaines de la recherche, de la veille technologique, de la formation continue et de la diffusion d'information. Dans le cadre d'une étude soutenue par l'ADEME, il a élaboré en 2013 un travail de définition sur les besoins de R&D dont les conclusions ont présentées en septembre 2014, à l'occasion du 4^{ème} Congrès INPAC.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (s.d)	2014 (p)	2015 (e)
Équipements										
Marché intérieur (1)	261	330	642	616	576	488	460	516	597	663
Exportations (2)	307	389	348	331	143	172	220	224	219	226
Importations (3)	198	246	388	413	325	253	235	242	244	240
Production (4=1+2-3)	370	473	602	534	394	408	446	498	572	649
Installation (5)	760	929	1 723	1 253	972	652	607	550	619	677
Distribution (6)	442	574	1 181	1 006	875	657	573	562	649	716
Maintenance (7)	42	62	99	131	155	178	201	225	256	309
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	1 812	2 284	3 994	3 337	2 720	2 147	2 061	2 078	2 340	2 591
Total de la production (9=4+5+6+7)	1 613	2 038	3 606	2 924	2 395	1 894	1 826	1 836	2 096	2 350
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	2 469	2 514	2 626	2 837	2 595	2 703	3 129	3 278	3 509	4 146
dont exportations (11)	2 048	2 068	1 517	1 761	941	1 143	1 547	1 475	1 343	1 444
Installation (12)	4 790	5 788	9 778	7 442	6 360	5 210	4 772	4 273	4 931	5 384
Distribution (13)	3 678	4 630	9 130	8 770	7 550	6 390	5 393	4 868	5 285	5 828
Maintenance (14)	421	613	873	1 033	1 225	1 506	1 627	1 840	2 111	2 524
Total (15=10+12+13+14)	11 357	13 545	22 406	20 082	17 730	15 809	14 922	14 259	15 837	17 883

Estimations In Numeri. s.d = semi-définitif ; p = provisoire, e = estimation

Marché, production et emplois liés à l'installation de pompes à chaleur domestiques

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (s.d)	2014 (p)	2015 (e)
Ventes de PAC et CET	109 650	132 565	271 025	221 042	197 294	153 630	153 220	164 685	204 185	235 135
dont géothermiques	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 057	4 265
dont aérothermie	89 620	111 365	243 900	200 740	164 200	116 600	110 090	112 100	126 590	136 463
dont Chauffe eau therm.	0	0	5 400	4 795	20 844	26 665	34 900	45 950	72 538	94 406
Marché intérieur (M€)	1 463	1 833	3 547	2 876	2 423	1 797	1 640	1 628	1 865	2 056
Production (M€)	1 571	1 976	3 506	2 793	2 241	1 717	1 625	1 562	1 749	1 961
Emplois liés au marché annuel	10 936	12 931	21 534	19 049	16 505	14 303	13 295	12 419	13 726	15 359

Parc, marché et emplois liés à la maintenance

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (s.d)	2014 (p)	2015 (e)
Parc installé en fin d'année (milliers)	280	412	661	871	1 031	1 184	1 337	1 502	1 706	2 058
Marché de la maintenance (M€)	42	62	99	131	155	178	201	225	256	309
Emplois liés à la maintenance	421	613	873	1 033	1 225	1 506	1 627	1 840	2 111	2 524

Éléments de méthode

La méthode d'évaluation des marchés et des emplois liés aux pompes à chaleur domestiques (destinées aux logements individuels) consiste à multiplier le nombre d'unités vendues par des prix unitaires pour obtenir la valeur du marché. Celui-ci est ensuite décomposé entre valeur des équipements, marges de distribution et coûts d'installation. A partir d'une estimation de la production nationale, on calcule ensuite le nombre d'emplois.

Dans un premier temps, on reconstitue les ventes de PAC domestiques par catégorie ainsi que celles des chauffe-eau thermodynamiques à partir des données de l'AFPAC et d'Observ'ER. Ces deux sources diffèrent légèrement et un premier arbitrage est nécessaire.

A travers les enquêtes d'Observ'ER, on dispose des prix unitaires des équipements et de la pose pour une dizaine de catégories de PAC. Il s'agit des prix facturés aux ménages par les installateurs. Pour 2012, les prix moyens pondérés (hors chauffe-eau thermodynamiques) sont de 10 610 € pour les équipements et 1 740 € pour l'installation.

Observ'ER fournit également les chiffres d'affaires des fabricants et des importateurs sur le marché français, à partir desquels on peut calculer des prix unitaires au stade de la production ou de l'importation. Pour l'année 2012, on obtient 3 616 € comme prix moyen pour l'ensemble des PAC et 3 800 € pour les PAC hors air/air. Ce dernier prix est très proche de celui obtenu à partir des enquêtes annuelles de production (EAP) de l'Insee : 3 680 € pour les PAC hors air/air, en 2012.

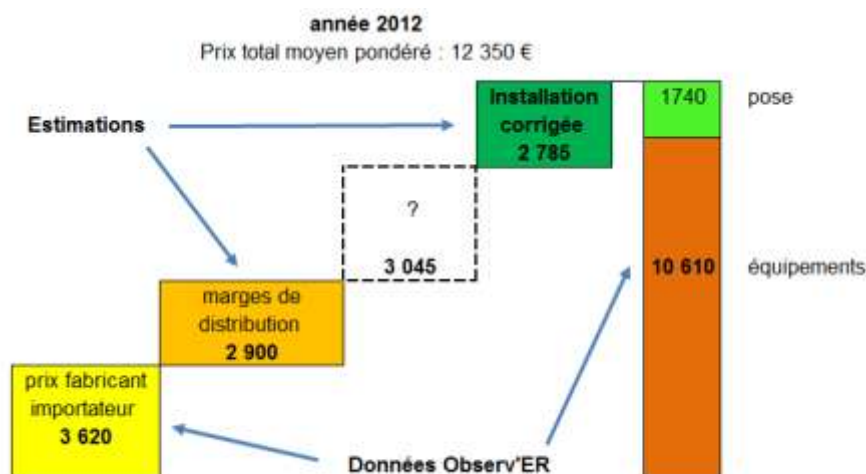
Le prix à la production représenterait à peine 34% du prix des équipements facturés par les installateurs. En ajoutant les marges de distribution, estimées à 80% des prix à la production (cf. ci-dessous), on obtient 6 520 € comme prix moyen marges comprises, à comparer au prix moyen facturé de 10 610 €. L'écart est de 4 090 € en moyenne par PAC.

Une partie de cet écart peut correspondre au fait que, dans l'enquête d'Observ'ER, les installateurs majorent le prix des équipements (seule partie de la facture qui donne droit au crédit d'impôt développement durable) au détriment du prix de l'installation.

Le prix moyen déclaré de l'installation (qui ne comprend pas le coût des forages et des capteurs enterrés dans le cas des PAC géothermiques) est en effet très faible : 1 740 € en 2012, ce qui correspondrait à environ 3 jours de travail facturés.

De son côté, l'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG) évalue, dans le cas d'une PAC géothermique, le coût de l'installation (hors forages et raccordement) à 2 730 €. Sur cette base, on corrige le prix de l'installation d'un facteur 1,6, ce qui le porte à 2 785 €.

Le schéma ci-dessous résume les paragraphes précédents. Il montre qu'une partie importante (3 045 €, soit 25%) du prix facturé reste inexplicée, ou plus précisément ne peut être affectée directement, ni à l'installation ni à la distribution. Comme on le verra, cette partie « inexplicée » atteint 85% dans les années 2006-2008.



On choisit de répartir la partie expliquée de la valeur totale entre distribution et installation au prorata de leurs valeurs calculées. Après intégration de la valeur des chauffe-eau thermodynamiques, on obtient la valeur du marché domestique, décomposée entre valeur des équipements aux prix fabricants/douanes, marges de distribution et installation.

On établit un équilibre indicatif entre les ventes, la production et les échanges extérieurs de pompes à chaleur domestiques. Puis on calcule les emplois pour chacune des composantes, en utilisant des ratios production/emploi, issus soit d'un panel d'entreprises (équipements), soit des enquêtes statistiques nationales (ratio du système ESANE).

Enfin, on estime la valeur des services d'entretien sur la base du parc installé et d'un prix indicatif des contrats d'entretien, puis on calcule des emplois correspondants en utilisant le ratio ad hoc.

Données, sources et méthodes

➤ Ventes de PAC domestiques

Il existe deux sources pour les ventes / installations de PAC :

- L'AFPAC publie le nombre de PAC géothermiques et air/eau de 5 à 50 kW livrées et facturées par les fabricants / importateurs ; ce nombre est complété depuis quelques années par les ventes de chauffe-eau thermodynamiques et de PAC air/air ;
- Observ'ER publie sur la base de ses enquêtes auprès des fabricants importateurs et des installateurs, le nombre PAC vendues sur le marché domestique pour l'ensemble des catégories de PAC, y compris les PAC air/air.

Ces deux évaluations sont légèrement différentes.

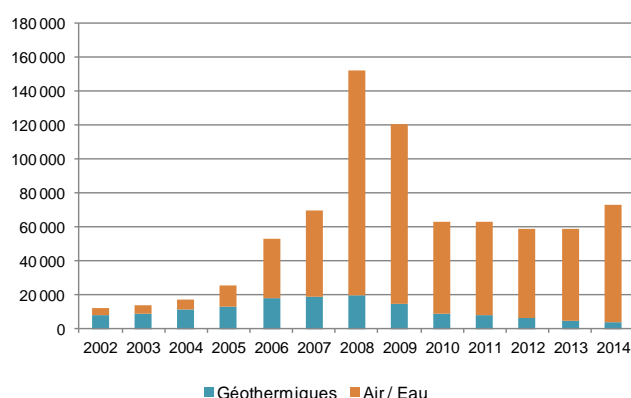
AFPAC

Ventes de PAC de 5 à 50 kW

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sol/sol et Sol/eau	9 600	9 600	7 900	4 407	2 299	1 836	1 560	1 231	945
Eau/eau	8 850	9 000	11 530	9 942	6 658	5 926	4 888	3 693	2 814
Sous total géothermiques	18 450	18 600	19 430	14 349	8 957	7 762	6 448	4 924	3 759
Air/eau	35 060	51 000	133 080	106 542	53 854	55 299	52 779	53 925	69 671
Total	53 510	69 600	152 510	120 891	62 811	63 061	59 227	58 823	73 430
Chauffe eau thermodynamique *	0	0	5 400	4 795	20 844	26 665	34 900	45 950	72 538
PAC air/air	nd	nd	nd	nd	nd	nd	333 775	352 174	346 037
dont multisplit	nd	nd	nd	nd	nd	nd	77 790	79 295	77 290

Source AFPAC, PAC&Clim'Info*, Uniclimate et GIFAM*

Ventes de PAC (AFPAC)



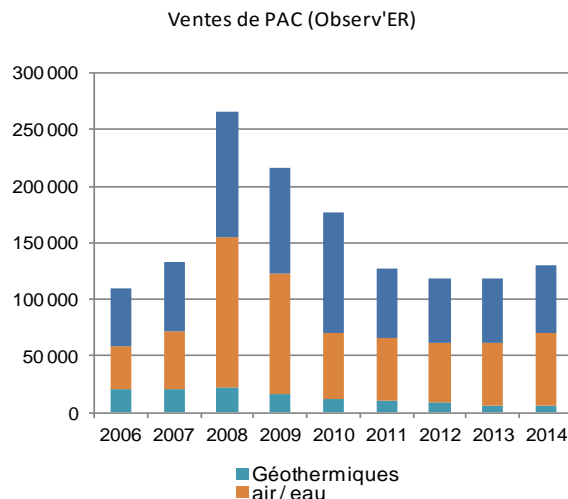
Observ'ER

Ventes de PAC

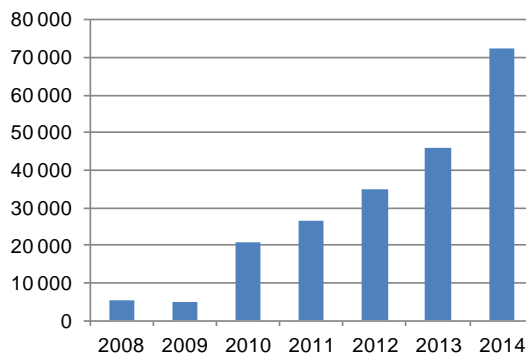
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
sol / sol et sol/eau	11 705	10 550	8 900	5 375	4 510	2 750	2 310	1 885	1 750
eau / eau	8 325	10 650	12 825	10 132	7 740	7 615	5 920	4 750	4 000
Géothermiques	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 750
air / eau	39 120	50 365	133 000	107 730	58 150	56 200	53 110	54 500	65 000
hydro et géothermiques	59 150	71 565	154 725	123 237	70 400	66 565	61 340	61 135	70 750
air / air	50 500	61 000	110 900	93 010	106 050	60 400	56 980	57 600	60 000
Aérothermiques	89 620	111 365	243 900	200 740	164 200	116 600	110 090	112 100	125 000
Total	109 650	132 565	265 625	216 247	176 450	126 965	118 320	118 735	130 750

Source Observ'ER : PAC individuelles jusqu'à 30 kW.

A partir de 2010 les PAC air/air sont les multisplit réversibles ayant une fonction de chauffage. 2014 : premières tendances appliquées aux données 2013. Les chiffres proviennent des publications annuelles ; certaines ont été modifiées ultérieurement sans que les raisons de ces modifications n'apparaissent clairement. Cette remarque concerne surtout les PAC air/air dont le champ suivi a pu changer au cours du temps.



Malgré leurs différences, toutes deux mettent en évidence la forte montée des ventes jusqu'en 2008 puis leur déclin de 2009 à 2011, suivi d'une stabilisation des PAC proprement dites tandis que les chauffe-eau thermodynamiques (CET), apparus en 2008 connaissent une vive croissance.



Source AFPAC

Les deux sources diffèrent par le champ couvert : les données publiées par l'AFPAC portent sur les PAC jusqu'à 50 kW (y compris DOM) alors qu'Observ'ER se limite aux PAC individuelles jusqu'à 30 kW – hors DOM. Pourtant, les ventes de PAC géothermiques selon l'AFPAC sont inférieures de 25% aux ventes selon Observ'ER. La différence est beaucoup moins importante pour les PAC aérothermiques. On considère que les données Observ'ER sont plus complètes, l'AFPAC ne couvrant que les adhérents (87% selon le dossier de presse Uniclimate).

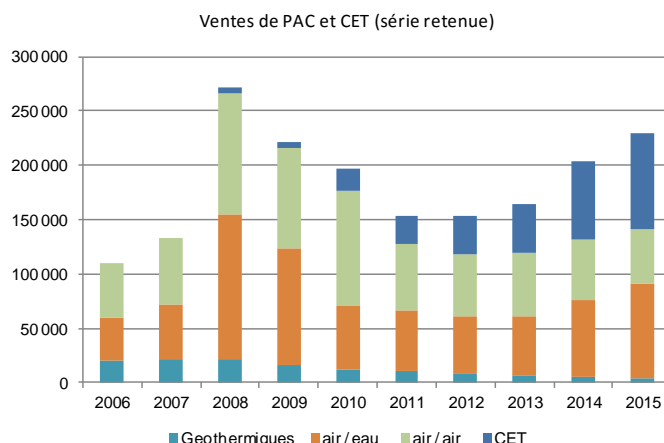
Les deux sources diffèrent également par les évolutions, en particulier s'agissant de l'évolution entre 2013 et 2014. Dans le cas d'Observ'ER, il s'agit de « premières tendances » alors que pour l'AFPAC, il s'agit des chiffres effectifs de 2014. Pour les estimations 2014, on retient les évolutions de l'AFPAC, que l'on applique aux données Observ'ER, y compris pour les PAC air/air dont l'évolution est calée sur celle des PAC multisplit réversibles.

Pour les prévisions 2015, on utilise les résultats du premier quadrimestre 2015 : -15% sur les PAC géothermiques, +22% pour les PAC air/eau et +22% pour les CET.

Séries retenues pour les ventes de PAC et chauffe-eau thermodynamiques

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
sol / sol	8 375	8 000	6 500	4 225	3 130	1 430	900	630	498	348
sol / eau	3 330	2 550	2 400	1 150	1 380	1 320	1 410	1 255	933	653
eau / eau	8 325	10 650	12 825	10 132	7 740	7 615	5 920	4 750	3 626	3 264
Geothermiques	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 057	4 299
air / eau	39 120	50 365	133 000	107 730	58 150	56 200	53 110	54 500	70 414	85 905
air / air	50 500	61 000	110 900	93 010	106 050	60 400	56 980	57 600	56 176	50 559
Aérothermiques	89 620	111 365	243 900	200 740	164 200	116 600	110 090	112 100	126 590	136 463
Total	109 650	132 565	265 625	216 247	176 450	126 965	118 320	118 735	131 647	140 762
CET	0	0	5 400	4 795	20 844	26 665	34 900	45 950	72 538	88 206

Source : PAC jusqu'en 2013 : Observ'ER ; 2014 : évolution selon données AFPAC ; 2015 : premières tendances AFPAC.
Chauffe-eau thermodynamiques : AFPAC jusqu'en 2014 ; 2015 premières tendances AFPAC



➤ Prix et valeur du marché intérieur

Valeur totale du marché intérieur

Dans un premier temps, on utilise les prix moyens issus des enquêtes réalisées par Observ'ER. Ces relevés de prix distinguent les « prix facturés par les installateurs » et le « prix de la pose ». Pour chaque type de PAC, les prix relevés portent sur deux catégories de PAC de puissance correspondant à des maisons de surface donnée : 7 à 8 kW (120 m²) et 10 à 12 kW (180 m²).

On calcule une moyenne pondérée de ces deux prix que l'on prend comme prix moyen (prix pondérés par 1/3 et 2/3). Pour 2014 et 2015, on fait évoluer les prix 2013 selon la tendance 2007–2013.

On ne dispose pas de suivi du prix des chauffe-eau thermodynamiques. On part d'une valeur estimée en 2009 (4500 € TTC, source BatiEtude : étude marché des chauffe-eau thermodynamiques, janvier 2010). Le prix aurait fortement baissé et serait de 3 600 € TTC en 2011. Pour les années suivantes, on fait évoluer ce prix comme le prix moyen des PAC.

Prix des pompes à chaleur et des CET (matériel et pose) en euros

Prix total	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sol/sol	14 613	14 813	15 517	14 397	14 887	14 973	15 520	15 100	15 150	15 201
Sol/eau	13 119	13 423	13 533	12 917	13 193	12 800	13 350	13 250	13 221	13 193
Eau/eau	11 537	12 817	12 760	13 093	12 942	12 827	12 930	13 150	13 210	13 271
Géothermiques	13 086	13 643	13 670	13 435	13 467	13 119	13 285	13 354	13 403	13 417
Air/eau	11 577	12 745	12 768	12 948	13 285	13 800	13 217	12 867	12 890	12 913
Air/air	11 650	11 890	12 150	12 095	12 300	11 777	11 363	11 067	10 948	10 834
Aérothermiques	11 618	12 277	12 487	12 553	12 649	12 752	12 257	11 942	12 028	12 143
Moyenne	11 886	12 495	12 584	12 616	12 706	12 782	12 329	12 021	12 081	12 182
CET/therm	3 948	4 172	4 243	4 265	3 839	3 412	3 280	3 196	3 219	3 249
Géotherm/aérotherm	113%	111%	109%	107%	106%	103%	108%	112%	111%	110%

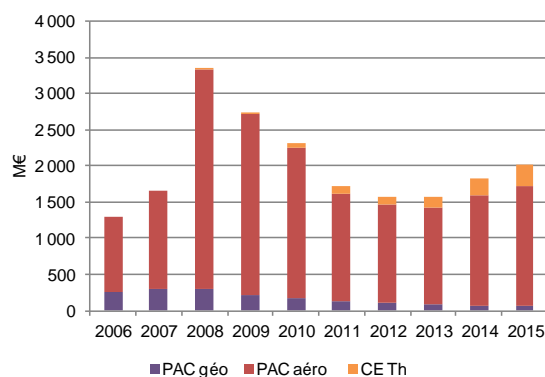
On notera qu'il n'y a que très peu de différence entre le prix des différents types d'équipements : les PAC géothermiques ne sont en moyenne que 10% plus chères que les PAC aérothermiques.

On en déduit la valeur du marché intérieur (hors coût des forages et capteurs des pompes géothermiques) :

Valeur du marché	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Géothermie										
Nombre	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 057	4 265
Prix unitaire	13 086	13 643	13 670	13 435	13 467	13 119	13 285	13 354	13 403	13 417
PAC géo	262	289	297	208	165	136	109	89	68	57
Aérothermie										
Nombre	89 620	111 365	243 900	200 740	164 200	116 600	110 090	112 100	126 590	136 463
Prix unitaire	11 618	12 277	12 487	12 553	12 649	12 752	12 257	11 942	12 028	12 143
PAC aéro	1 041	1 367	3 046	2 520	2 077	1 487	1 349	1 339	1 523	1 657
CE Therm										
Nombre			5 400	4 795	20 844	26 665	34 900	45 950	72 538	94 406
Prix unitaire			4 243	4 265	3 839	3 412	3 280	3 196	3 219	3 249
CE Th			23	20	80	91	114	147	233	307
Total du marché M€	1 303	1 656	3 365	2 749	2 322	1 714	1 573	1 574	1 824	2 021

Valeurs en millions d'euros ; prix unitaire en euros par unité

Valeur du marché intérieur (hors capteurs et forages pour les pompes géothermiques)



Décomposition indicative

Installation

Selon les données d'Observ'ER, la pose (installation de la pompe à chaleur et raccordement aux capteurs ainsi qu'au système de circulation de la chaleur dans l'habitation, hors opérations de forage ou d'enfouissement des capteurs) ne représente en 2013 que 15% du prix total d'une PAC installée (1 800 € sur 11 600 €).

Coût de l'installation

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PAC géo	1 530	1 672	1 737	1 754	1 767	1 719	1 762	1 788	1 828	1 849
PAC aéro	1 412	1 465	1 510	1 583	1 620	1 694	1 717	1 726	1 768	1 817
Ensemble	1 433	1 498	1 528	1 595	1 630	1 696	1 720	1 729	1 771	1 811

Source : jusqu'en 2013 Observ'ER prix moyen de la pose calculé (moyennes pondérées) en euros par unité ; 2014 et 2015 coût estimé à partir des tendances 2007 – 2013.

On considère que le coût de l'installation donné par Observ'ER est biaisé par le mécanisme du crédit d'impôt développement durable : le fait que seuls les équipements soient éligibles au crédit d'impôt conduit à augmenter la part des équipements dans le coût total.

Sur la base de la production moyenne par emploi de l'activité « Travaux d'installation d'équipements thermiques et de climatisation » (NAF rév. 2 4322B), ce coût correspond à seulement 3,1 jours de travail pour une pompe à chaleur eau/eau, y compris travail administratif et autre (1 677 € en 2011).

Caractéristiques de la NAF 4322B, année 2011

Production (hors sous-traitance) M€	13 043
Emploi salarié etp	94 580
Personnel intérimaire	654
Emploi non salarié	15 862
Total de l'emploi	111 096
Production annuelle par emploi k€	117
Production par jour (estimation 220 jours/an)	534
Nombre de jours indicatif pour 1700 €	3,1

Source des données ESANE « résultats », « emploi » ; personnel intérimaire calculé sur la base de 1 645 heures par an, l'emploi salarié est en etp ; il comprend le personnel prêté à l'entreprise, le personnel prêté par l'entreprises est déduit

Selon l'AFPG (Association Française des Professionnels de la Géothermie), le coût moyen de l'installation d'une PAC géothermique de 8 kW, hors forage et raccordement est de 2 730 € (cf. AFPG étude du marché de la géothermie 2011). Sur les mêmes bases que ci-dessus, cela correspond à 5 jours de travail, ce qui paraît encore faible.

On a appliqué au coût de l'installation tiré des enquêtes d'Observ'ER, un coefficient de 1,6 destiné à corriger l'effet de la sous estimation indiquée ci-dessus et calculé sur la base du rapport entre l'évaluation de l'AFPG et celle d'Observ'ER.

Valeur de l'installation après correction

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PAC géo	49	57	61	44	35	29	23	19	15	13
PAC aéro	203	262	591	510	427	317	303	310	359	396
Total	252	319	651	553	462	346	327	329	374	409

En millions d'euros

Coût de l'installation d'un chauffe-eau thermodynamique.

En l'absence de données, on applique aux chauffe-eau thermodynamiques le même ratio [installation/coût total] que celui des PAC aérothermiques (environ 20%) :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PAC aéro : installation / coût total	19%	19%	19%	20%	21%	21%	22%	23%	23%	24%
Chauffe eau Th : valeur de l'installation	0	0	4	4	16	19	26	34	55	73

En million d'euros

Valeur des équipements hors installation

On obtient ainsi une première valeur des équipements obtenue en enlevant à la valeur totale les coûts d'installation corrigés.

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PAC géo	213	232	236	165	130	107	86	70	53	44
PAC aéro	838	1 105	2 455	2 010	1 650	1 170	1 046	1 028	1 163	1 261
Chauffe-eau therm.	0	0	18	16	64	72	89	113	178	233
Total	1 051	1 338	2 710	2 191	1 844	1 349	1 221	1 211	1 395	1 539

➤ **Chiffre d'affaires des fabricants / importateurs sur le marché français**

Observ'ER fournit une évaluation du chiffre d'affaires des fabricants et importateurs, à partir duquel on peut calculer des prix unitaires sensés correspondre à des prix « sortie usine » ou douanes.

« Dans les questionnaires soumis aux acteurs du marché, un tableau porte sur les chiffres d'affaires réalisés pour chaque type de PAC. Le traitement des réponses a permis d'établir des ratios de C.A par unité d'appareils vendus qui ont été appliquées aux chiffres totaux de ventes. Les résultats sont pour partie fonction du panel des acteurs répondant chaque année à l'étude. En effet, le chiffre d'affaires moyen ramené au nombre d'unités vendues pour une même technologie peut varier dans une fourchette de plus ou moins 40% selon les entreprises. Ceci explique pourquoi un chiffre d'affaires peut évoluer dans des proportions différentes de celles de volumes de vente ».

Exemple de l'année 2012

	Chiffre d'affaires (M€)	Nombre	Prix unitaire (calculé)
sol sol	4,7	900	5 200
sol eau	5,8	1 410	4 100
eau eau	34,0	5 920	5 744
Sous total géo	44,5	8 230	5 403
air eau	188,5	53 110	3 550
air air	194,9	56 980	3 420
Sous total aéro	383,4	110 090	3 483
Total	427,9	118 320	3 616

Observ'ER : suivi du marché et des prix des PAC individuelles année 2012 octobre 2013

Chiffre d'affaires

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sol/sol	37,5	40,2	35,0	23,2	20,8	7,4	4,7
Sol/eau	12,0	12,4	11,4	6,2	9,0	5,4	5,8
Eau/eau	24,8	38,5	52,2	56,3	50,2	44,2	34,0
Géothermiques	74,2	91,0	98,6	85,7	80,0	57,0	44,5
Air/eau	86,1	111,8	311,2	262,5	168,1	199,5	188,5
Air/air	101,0	127,1	228,3	263,5	309,2	206,6	194,9
Aérothermiques	187,1	238,9	539,5	526,0	477,3	406,1	383,4
Total	261,3	329,9	638,1	611,7	557,3	463,1	427,9

Rapports annuels Observ'ER ; le chiffre d'affaires 2008 des PAC air/air a été modifié pour tenir compte du changement du nombre de PAC air/air entre les rapports. 2009 (52410 unités) et 2010 (110900 unités).

Nombre

En nombre d'unité	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Sol/sol	8 375	8 000	6 500	4 225	3 130	1 430	900
Sol/eau	3 330	2 550	2 400	1 150	1 380	1 320	1 410
Eau/eau	8 325	10 650	12 825	10 132	7 740	7 615	5 920
Géothermiques	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230
Air/eau	39 120	50 365	133 000	107 730	58 150	56 200	53 110
Air/air	50 500	61 000	110 900	93 010	106 050	60 400	56 980
Aérothermiques	89 620	111 365	243 900	200 740	164 200	116 600	110 090
Total	109 650	132 565	265 625	216 247	176 450	126 965	118 320

Prix unitaire (CA / nombre)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Sol/sol	4 474	5 019	5 385	5 491	6 658	5 200	5 200	5 100
Sol/eau	3 596	4 843	4 750	5 391	6 500	4 100	4 100	4 200
Eau/eau	2 977	3 615	4 070	5 557	6 481	5 803	5 744	5 600
PAC géotherm.	3 706	4 292	4 539	5 527	6 528	5 503	5 403	5 288
Air/eau	2 200	2 219	2 340	2 437	2 890	3 550	3 550	4 400
Air/air	2 000	2 084	2 058	2 833	2 916	3 420	3 420	3 355
PAC aérotherm.	2 087	2 145	2 212	2 620	2 907	3 483	3 483	3 863
Total	2 383	2 488	2 402	2 829	3 158	3 648	3 616	3 943
Géotherm./aérotherm	1,78	2,00	2,05	2,11	2,25	1,58	1,55	1,37

Ces prix ne représentent qu'une faible part du prix total obtenu à partir des données d'Observ'ER sur le prix des équipements et de la pose : de l'ordre de 30% pour les PAC aérothermiques et 40% pour les PAC géothermiques. Ce pourcentage augmente de 15 points au cours de la période : alors que la valeur des équipements aux prix fabricant / importateur n'est que de 18% du prix total en 2006, elle passe à 32% en fin de période.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Aéro CA moyen	2 087	2 145	2 212	2 620	2 907	3 483	3 483	3 863
Aéro Prix moyen	11 618	12 277	12 487	12 553	12 649	12 752	12 257	11 942
Rapport CA moyen / prix	18%	17%	18%	21%	23%	27%	28%	32%

On note également que les prix sont beaucoup plus discriminants que les prix facturés aux ménages : le rapport entre les prix moyens des PAC géothermiques et des PAC aérothermiques est de plus de deux entre 2008 et 2010, alors qu'il n'est que de 1,1 pour les prix facturés. Le prix moyen des PAC géothermiques (5 500 € en 2012) est compatible avec le prix d'une PAC géothermique de 8 kW selon l'AFPG (4 880 €).

Comparaison avec les résultats des enquêtes de production

Les prix moyens unitaires du tableau ci-dessus (3 648 € en 2011 et 3 616 € en 2012) sont très proches des prix unitaires résultant des enquêtes annuelles de production (EAP) de l'Insee pour les deux dernières années (3 676 € et 3 682 €).

Les enquêtes de production de l'Insee

Elles distinguent deux produits :

- 28 25 12 50 10 Conditionneurs d'air avec dispositif de réfrigération - Pompes à chaleur sur l'air
- 28 25 13 80 00 Pompes à chaleur, à l'exclusion des machines et appareils pour le conditionnement de l'air

Production de PAC air / air

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Facturations M€	453 460	222 679	233 077	239 330	264 382	260 558
Nombre d'unités milliers		117 909	255 113	309 167	250 091	639 319
Prix unitaire		1 889	914	774	1 057	408

Source EAP : produit 2825125010 Conditionneurs d'air avec dispositif de réfrigération – PAC sur l'air

Production de PAC hors air/air

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Facturations M€	573 926	430 132	160 638	168 517	181 239	188 624
Nombre d'unités milliers		66 648	35 852	45 845	49 477	62 607
Prix unitaire		6 454	4 481	3 676	3 663	3 013

Source EAP : produit 2825138000 Pompes à chaleur, à l'exclusion des machines et appareils pour le conditionnement de l'air du SH 84.15

Les données sur les PAC air/air sont difficiles à interpréter : jusqu'en 2012, le nombre d'unités est très élevé, et comparable en ordre de grandeur au nombre total de PAC air/air selon PAC&Clim'Info, ce qui rend le prix difficilement comparable à celui des PAC suivies dans les enquêtes Observ'ER et dans la présente note (PAC air/air multisplit réversibles à fonction de chauffage). Les données de l'EAP 2013 semblent difficilement exploitables par rapport aux autres années.

Par contre, les résultats concernant le produit 28 25 13 80 correspondent en ordre de grandeur tant avec les chiffres d'affaires qu'avec les nombres d'unités d'Observ'ER, et donc avec les prix unitaires pour l'ensemble PAC géothermiques et air/eau. On notera que cette correspondance ne doit pas être « sur-interprétée » : les chiffres d'Observ'ER portent sur les ventes en France de PAC de puissance inférieure à 30 kW (PAC importées incluses), alors que les données des EAP portent sur la production en France y compris les PAC supérieures à 30 kW.

On admettra dans la suite que les prix unitaires obtenus à partir des données Observ'ER sont représentatifs des prix au stade fabricant – importateur. Le prix fabricant - importateur des chauffe-eau thermodynamiques est obtenu en appliquant le ratio [« prix fabricants / douanes » sur « prix total »] des PAC aérothermiques.

On obtient ainsi la série des valeurs des équipements aux prix fabricants – importateurs :

Valeur des équipements aux prix fabricants - importateurs

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur des PAC Géotherm	74	91	99	86	80	57	44	35	27	20
Valeur des PAC Aérotherm	187	239	539	526	477	406	383	434	498	583
Valeur des Chauffe eau Therm	0	0	4	4	18	25	33	48	76	101
Total	261	330	642	616	576	488	460	517	601	705

En M€ ; 2014 et 2015 selon évolution des quantités et des prix ci-dessus

Marges de distribution

Réseaux de distribution

Selon Observ'ER, les réseaux de distribution sont les suivants en 2011, 2012 et 2013 :

	Ventes directes	Grossistes distributeurs	Réseaux d'installateurs	GSB
2013				
PAC géothermiques	15%	45%	40%	<1%
PAC aérothermiques	5%	50%	40%	<5%
2012				
PAC géothermiques	20%	40%	40%	<1%
PAC aérothermiques	5%	50%	40%	<5%
2011				
PAC géothermiques	20%	40%	40%	<1%
PAC aérothermiques	5%	60%	30%	<5%

On retient les pourcentages de 2011 pour les années précédentes et les pourcentages de 2013 pour les années suivantes. En l'absence de données comparables sur les chauffe-eau thermodynamiques, on applique les mêmes pourcentages que pour les PAC aérothermiques.

Taux de marges de distribution

Pour calculer les marges de distribution, on prend comme référence les activités suivantes :

- Marges de gros : NAF rev2 « 4674B Commerce de gros (interentreprises) de fournitures pour la plomberie et le chauffage ».
- Marges de détail : NAF rev2 « 4752B Commerce de détail de quincaillerie ... magasins de + 400 m² ».

On applique les marges de gros à l'ensemble des ventes (sauf les ventes directes) et les marges de détail (en plus des marges de gros) aux ventes par les grossistes distributeurs.

Les taux de marge sur achats sont les suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4674B	39%	43%	40%	37%	42%	44%	49%
4752B	49%	52%	53%	54%	55%	62%	58%

Source : Insee enquête commerce et ESANE ; année 2008 moyenne 2007 et 2009

Les taux de marges sont relativement fluctuants et en progression tendancielle. Afin d'éliminer ces fluctuations, qui se traduiraient par des variations fortes des emplois, on a jugé préférable de « lisser » les taux de marge (ajustement linéaire 2006 – 2013, puis moyenne mobile d'ordre 3).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
4674B	39%	40%	40%	41%	41%	42%	43%	42%	42%	42%
4752B	49%	51%	53%	55%	58%	60%	62%	60%	60%	61%

Ajustement linéaire sur 2006 – 2011 ; 2012 - 2014 même taux qu'en 2012.

On calcule les marges de distribution :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PAC géo	43	55	61	55	53	39	31	26	20	17
PAC aéro	142	188	437	440	411	360	316	347	400	439
CET	0	0	3	4	16	22	27	38	61	81
Total	186	243	502	498	480	421	374	411	482	537

Sous les hypothèses faites, les marges de distribution représenteraient de l'ordre de 80% des prix fabricants – importateurs.

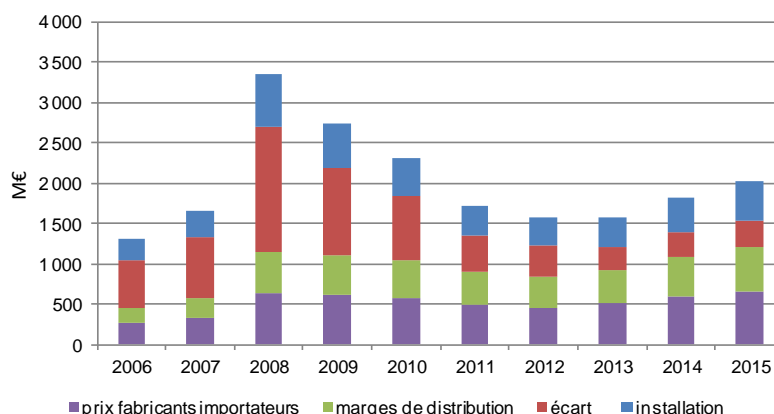
On obtient ainsi une deuxième valeur des équipements obtenue en partant des prix fabricants – importateurs et en ajoutant les marges de distribution :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PAC géo	118	146	160	140	133	96	75	61	47	40
PAC aéro	329	427	977	966	889	766	700	781	895	979
EC therm	0	0	7	8	34	47	59	86	137	181
Total	447	572	1 144	1 114	1 055	909	834	927	1 079	1 200

Comme indiqué ci-dessus, cette deuxième valeur est largement inférieure à la valeur obtenue en enlevant à la valeur totale les coûts d'installation corrigés :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Valeur totale</i>	1303	1656	3365	2749	2322	1714	1573	1574	1824	2021
<i>Coûts d'installation corrigés</i>	252	319	656	557	478	365	352	363	429	482
Total moins installation	1051	1338	2710	2191	1844	1349	1221	1211	1395	1539
- écart -	604	765	1566	1077	789	440	387	281	316	339
Fabricants plus marges	447	572	1144	1114	1055	909	834	930	1079	1200
<i>Marges de distribution</i>	186	243	502	498	480	421	374	413	482	537
<i>Prix fabricants importateurs</i>	261	330	642	616	576	488	460	517	597	663

Décomposition de la valeur du marché



L'écart entre les deux évaluations est particulièrement important au cours des années 2006 à 2010, qui correspondent à la montée en puissance du marché des PAC. Cette période est caractérisée par ce qui a été appelé « l'effet d'aubaine » : de nombreux acteurs ont profité des taux importants de CIDD pour surfacturer les équipements.

Cet écart représente environ 85% de la valeur des composants identifiés entre 2006 et 2008, 64% en 2009 et 51% en 2010, avant de se stabiliser à 34% en 2011 et 2012.

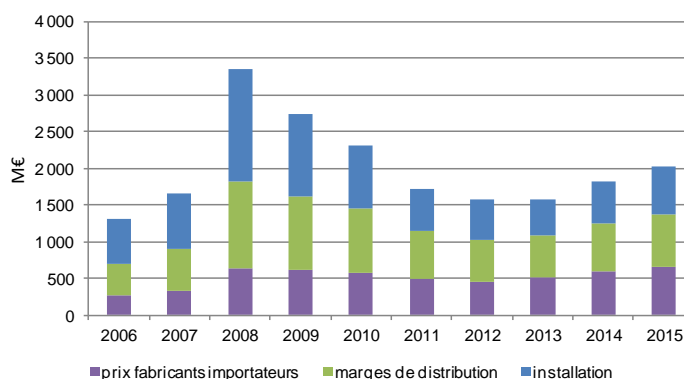
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur fabricants importateurs	261	330	642	616	576	488	460	517	597	663
Marges de distribution	186	243	502	498	480	421	374	413	482	537
Coûts d'installation corrigés	252	319	656	557	478	365	352	363	429	482
Somme des trois composants	699	891	1 800	1 672	1 533	1 274	1 187	1 293	1 508	1 682
Total du marché (quantités prix)	1 303	1 656	3 365	2 749	2 322	1 714	1 573	1 574	1 824	2 021
Ecart (survaleur)	604	765	1 566	1 077	789	440	387	281	316	339
Ecart en pourcentage de la somme	86%	86%	87%	64%	51%	35%	33%	22%	21%	20%

Faute d'informations complémentaires, on affecte cet écart (survaleur) à l'installation et aux marges de distribution en pourcentage de leurs valeurs calculées.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur fabricants importateurs	261	330	642	616	576	488	460	517	597	663
Marges de distribution	442	574	1 181	1 006	875	657	573	562	649	716
Coûts d'installation	600	753	1 542	1 126	872	569	540	495	578	642
Total	1 303	1 656	3 365	2 749	2 322	1 714	1 573	1 574	1 824	2 021

Imputation de la survaleur aux marges de distribution et aux coûts d'installation

Décomposition de la valeur du marché



➤ Détermination de la production

La décomposition effectuée permet de déterminer la production nationale dès lors que l'on peut faire le bilan de l'origine nationale ou importée des équipements. La distribution et l'installation sont en effet des activités réputées nationales (résidentes) par nature.

Les équipements

Une pompe à chaleur est en fait l'assemblage de nombreux composants (compresseur, condenseur, évaporateur, ... ballon et divers composants électriques). Les « fabricants » de PAC sont souvent des ensembliers qui ne fabriquent éventuellement que quelques composants et achètent les autres : les fabricants de compresseurs, par exemple, sont très peu nombreux au niveau mondial, Daikin étant le principal.

Alors que les ventes en nombre d'unités sont connues, on ne dispose sur la production française d'aucune donnée détaillée qui corresponde strictement au segment des PAC domestiques suivies dans cette note.

Pour déterminer la production, on procède de la façon suivante : on part de la valeur de la production de pompes à chaleur selon les enquêtes annuelles de production (EAP) de l'Insee (anciennement enquêtes annuelles de branches du Sessi), dont on compare l'évolution avec la valeur de la production d'un certain nombre d'entreprises spécialisées, telle qu'elle est donnée par leurs comptes annuels.

Données du Sessi et de l'Insee

On retient les produits (CPF rev2) : 2825125010 « Conditionneurs d'air avec dispositif de réfrigération - pompes à chaleur sur l'air » et 2825138000 « Pompes à chaleur, à l'exclusion des machines et appareils pour le conditionnement de l'air du SH 84.15 », anciennement Prodfrac (CPF rev1) 29231220 « Machines et appareils pour le conditionnement de l'air, du type mural ou pour fenêtres, formant un seul corps ... » et 29231380 « Pompes à chaleur hors SH 8415 ».

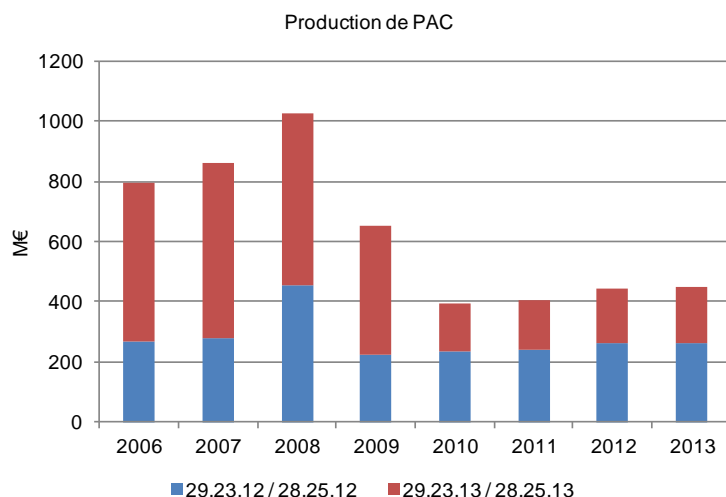
Facturations de pompes à chaleur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
29.23.12 / 28.25.12	269	278	453	223	233	239	264	261
29.23.13 / 28.25.13	527	583	574	430	161	169	181	189
Total	797	861	1 027	653	394	408	446	449

Source enquêtes annuelles de branche (Sessi) puis de production (insee) ; en millions d'euros

Comme signalé ci-dessus, la série des facturations du Sessi et de l'Insee intègre des produits qui ne correspondent pas aux PAC domestiques, soit des climatiseurs (produit 28251250) soit des PAC aérothermiques de grande puissance (produit 2852138000).

Il est par ailleurs vraisemblable que la série reconstituée ne soit pas homogène, une rupture importante ayant lieu lors du changement de nomenclature et de dispositif d'enquête (2008 – 2009).



Source : INSEE

Les facturations du produit 2825125010 (Machines et appareils pour le conditionnement de l'air, avec dispositif de réfrigération (sauf pour véhicules automobiles) formant un seul corps ou du type "split-system") passent ainsi de 453 M€ en 2008 à 223 M€ en 2009, tandis que celles du produit 2825138000 (Pompes à chaleur, à l'exclusion des machines et appareils pour le conditionnement de l'air du SH 84.15) passent de 573 M€ en 2008 à 430 M€ en 2009 et 161 M€ en 2010.

Données sur les entreprises

On a repris les comptes publiés sur l'ensemble des années 2006 à 2013 des entreprises SIC Atlantic, Aldes aéraulique, Airpac, CIAT et Technibel, classées dans la NAF 28.25Z.

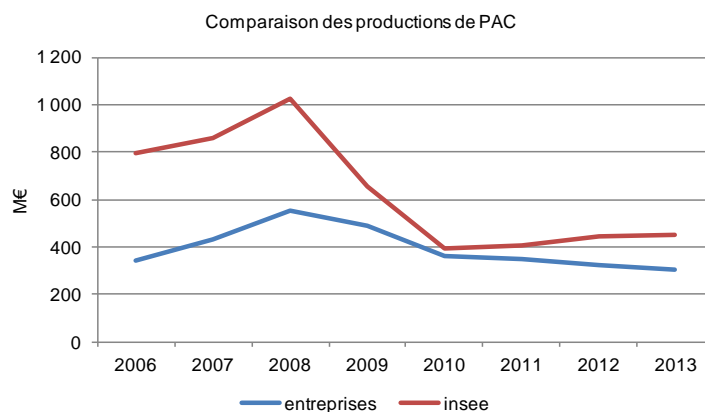
Production de Technibel, SIC Atlantic, Aldes aéraulique, Airpac et CIAT

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Production (M€)	340	436	554	491	362	352	326	307
Exportations (M€)	107	244	300	239	204	129	113	116

Source : comptes des entreprises (cf. données en annexe)

Les entreprises pour lesquelles on ne dispose pas de comptes sur toute la période ne sont pas prises en compte (France Géothermie, AjTech, Thermatis Technologie – Sofath). Il n'est pas non plus possible d'intégrer des entreprises comme De Dietrich, qui bien que présente de façon importante sur le marché des PAC (12 300 ventes au niveau mondial en 2013), réalise l'essentiel de son chiffre d'affaires dans les chaudières.

Comparaison des données et des données des entreprises



Aucune de ces deux séries n'est « pure » au sens où les produits / productions suivis ne correspondent pas exactement au marché des PAC domestiques. Bien que les niveaux des années 2006 – 2009 soient très différents, les évolutions sont comparables avec une forte croissance de la production entre 2006 à 2008, suivie d'une baisse entre 2008 et 2010. Elles sont en outre compatibles avec l'évolution du marché des équipements, tel qu'il a été calculé ci-dessus.

Pour les années 2010 à 2013, on retient la série de l'Insee. Pour les années antérieures, pour éliminer la probable rupture de série, on retient l'évolution de la production donnée par le panel d'entreprises retenues.

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Production	370	473	602	534	394	408	446	449

Source : 2010 – 2012 enquêtes annuelles de production ; années antérieures évolution selon la production du panel d'entreprises.

Le commerce extérieur des équipements

Les données du commerce extérieur ne sont pas cohérentes avec l'évolution du marché intérieur et de la production. Elles sont en effet structurées comme les données de production de l'Enquête Annuelle de Production, avec deux rubriques pour les pompes à chaleur, qui correspondent aux produits Prodfrac identifiés ci-dessous. Les valeurs 2015 sont estimées sur la base de l'évolution des cinq premiers mois.

84158100 - Appareils pour le conditionnement de l'air ... (Pompes à chaleur réversibles)

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Importations	135,7	250,8	228,4	184,1	160,6	135,7	119,7	147,5	168	143
Exportations	81,2	87,1	90,3	79,6	74,7	83,7	62,5	52,4	41,1	29

84186100 - Pompes à chaleur (à l'excl. des machines et appareils pour le conditionnement de l'air du n° 8415)

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Importations	110,3	137,2	185,0	141,1	92,3	99,4	106,1	96,2	122	145
Exportations	687,0	784,8	649,5	336,0	371,0	476,6	420,0	459,9	462	527

On considère que, comme les statistiques de production, les exportations ne sont pas représentatives pour les années 2006 à 2009 des échanges de PAC domestiques. Elles incluent très probablement par exemple, les exportations de PAC aérothermiques de forte puissance (les exportations de l'entreprise Carrier représentent à elles seules de l'ordre de 340 millions d'euros).

Sur cette base, on établit un équilibre indicatif ressources – utilisations des pompes à chaleur : production + importations = marché intérieur + exportations. De 2006 à 2012, les exportations sont calculées par solde.

Depuis 2013, la part des équipements importés dans le marché intérieur serait de 49 à 51 %, ce qui correspond à l'estimation de l'AFPAC. La part des exportations dans la production serait de 44%, ce qui correspond en moyenne à la part qu'elles occupent dans la production du panel d'entreprises retenues.

Équilibre estimé sur les équipements

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Exportations (entreprises)	307	389	348	331	143	172	220	224	219	226
Marché intérieur	261	330	642	616	576	488	460	516	597	663
Total	568	719	990	947	718	660	681	740	816	889
Production	370	473	602	534	394	408	446	498	572	649
Importations	198	246	388	413	325	253	235	242	244	240

En millions d'euros, 2006 – 2011 importations calculées par solde ; 2013 – 2014 Exportations : moyenne 2006 – 2012 ; importations : même pourcentage du marché intérieur qu'en 2012 ; production calculée par solde.

Intégration des forages et capteurs des PAC géothermiques

Selon l'AFPAC, dans le cas d'une PAC de 8 kW, les forages et le raccordement coûteraient 9 250 €. Selon Observ'ER, « avec les frais de pose des capteurs dans le sol, sur nappe d'eau ou en rivière, le coût total d'un investissement dans une PAC géothermique est aujourd'hui compris entre 15 000 et 22 000 € (la fourchette haute étant pour le cas de PAC avec capteurs enterrés verticalement) », soit un surcoût de 1 700 à 8 700 € (13 285 € de valeur moyenne). Le coût indicatif au kW des projets de géothermie intermédiaire du Fonds Chaleur est très variable mais la moyenne 2009–2013 est de l'ordre de 1,5 k€/kW, ce qui pour une PAC de 12 kW donnerait 18 000 €.

On retient un coût indicatif du forage de 8 000 € (indexé sur le coût des PAC géothermiques). On obtient la valeur suivante pour les travaux.

Coût des travaux de forages / travaux sur les capteurs enterrés liés aux PAC géothermiques

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 057	4 265
Coût	7 980	8 319	8 336	8 193	8 212	8 000	8 101	8 143	8 173	8 181
Valeur	160	176	181	127	101	83	67	54	41	35

En M€

Production totale

La production totale est la somme de la fabrication des PAC calculée ci-dessus, des marges de distribution et de l'installation y compris les travaux sur capteurs géothermiques.

Production totale aux prix courants (M€)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Installation	600	753	1542	1126	872	569	540	496	578	642
Forages	160	176	181	127	101	83	67	54	41	35
Distribution	442	574	1181	1006	875	657	573	562	649	716
Fabrication	370	473	602	534	394	408	446	449	481	568
Total	1571	1976	3506	2793	2241	1717	1625	1562	1749	1961

➤ Calcul des emplois

Pour calculer les emplois, on utilise des ratios « production/emploi » que l'on applique aux valeurs de la production calculées ci-dessus pour les différentes activités.

Fabrication

Pour la fabrication, on utilise les ratios production/emploi provenant des comptes des entreprises retenues, que l'on corrige pour tenir compte du passage entre les effectifs et les emplois en équivalent temps plein (données ESANE pour les années 2009 à 2011). Ce ratio augmente fortement entre 2006 et 2009, puis diminue avec la baisse de la production, les entreprises n'ajustant pas directement leurs effectifs à leur production. Pour 2013 et 2014, on fait remonter légèrement le ratio.

Données sur les entreprises

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production	340	436	554	491	362	352	326	307	
Effectif	2 472	2 517	2 629	2 750	2 640	2 578	2 535	2 437	
Production / emploi	138	173	211	179	137	136	129	126	
Correction pour passage en etp	150	188	229	188	152	151	142	137	137

On obtient ainsi le nombre d'emplois dans la fabrication :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur de la production M€	370	473	602	534	394	408	446	449	481	568
Ratio	150	188	229	188	152	151	142	137	137	137
Emplois	2469	2514	2626	2837	2595	2703	3129	3278	3509	4146

Activités de distribution et d'installation

Pour la distribution, on utilise un ratio [marge commerciale / emploi] construit avec les ratios des NAF rev2 4674B « commerce de gros interentreprises de fournitures pour la plomberie et le chauffage » et 4752B « commerce de détail de quincaillerie ... en grandes surfaces ».

Pour l'installation, on utilise ratio [production nette de sous-traitance / etp salarié et non salarié] de la NAF rev2 4322B (ex 453F) « Travaux d'installation d'équipements thermiques et de climatisation ».

Cependant, comme on l'a mis en évidence ci-dessus, les années 2006 à 2010 sont caractérisées par un écart très important entre des marges et des coûts d'installation « normaux » et les marges et les coûts d'installation effectivement imputés dans le prix final facturé.

En appliquant les ratios des activités correspondantes aux marges et aux coûts d'installation effectivement imputés, on obtient un nombre d'emploi manifestement trop élevé.

On a considéré qu'une partie de ces marges ne correspond pas à des emplois réels, mais à des « surfacturations » (phénomène « d'éco-délinquance » dénoncé par la profession). Pour calculer les emplois, on a limité à son niveau de fin de période (35%) l'écart (survaleur) entre les composantes identifiées et la valeur totale, ce qui conduit à calculer la valeur des « prestations réelles », auxquelles on applique les ratios d'emplois des activités de distribution et d'installation.

A partir de 2013, le taux de « survaleur » descend à 22%, et on prend l'écart réellement constaté.

Prestations « réelles » d'installation et de distribution

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Installation	393	496	1012	866	746	572	554	496	578	642
Distribution	290	377	775	774	748	660	588	562	649	716

Valeur de l'installation et des marges de distribution après limitation de la survaleur à 35% de la valeur des composants identifiés

Sur la base de la valeur de ces prestations « réelles », on peut calculer les emplois correspondants, en utilisant les ratios des activités.

Emploi lié à la distribution et à l'installation des pompes à chaleur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marges de distribution	290	377	775	774	748	660	588	562	649	716
Ratio	79	82	85	88	99	103	109	115	123	123
Emploi	3 678	4 630	9 130	8 770	7 550	6 390	5 393	4 868	5 285	5 828
Installation	393	496	1012	866	746	572	554	496	578	642
Ratio	100	101	114	126	126	118	123	122	121	122
Emploi	3 943	4 917	8 913	6 855	5 909	4 850	4 492	4 054	4 769	5 251

Le nombre moyen de jours de travail par pompe à chaleur (y compris chauffe-eau thermodynamiques) pour l'installation, calculé sur la base de 220 jours par etp, est de 5,4 ce qui paraît réaliste, même si légèrement inférieur aux ratios communiqués par l'AFPAC (8 à 15 jours pour une PAC et 2 jours pour un chauffe eau thermodynamique).

Emplois correspondants aux forages et capteurs.

On utilise le ratio [production/etp] de la NAF rev2 4313Z (Forages et sondages) anciennement 45.1D

Ce ratio est extrêmement erratique (cf. ci-dessous données de base). On a procédé à un ajustement sur la période 2007 – 2011 en gardant les valeurs de ces deux années et en procédant par interpolation entre elles. Les valeurs 2012 – 2014 sont obtenues en prolongeant la tendance.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ratio	189	203		292	412	231	264			
Retenu	189	203	209	216	223	231	238	246	254	263
Emplois	847	870	865	587	450	359	280	219	163	133

Données de base : 2006 – 2007 enquêtes construction de l'ex SESP

Total des emplois

En ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production	2 469	2 514	2 626	2 837	2 595	2 703	3 129	3 278	3 509	4 146
dont exportations	2 048	2 068	1 517	1 761	941	1 143	1 547	1 475	1 343	1 444
Distribution	3 678	4 630	9 130	8 770	7 550	6 390	5 393	4 868	5 285	5 828
Installation	3 943	4 917	8 913	6 855	5 909	4 850	4 492	4 054	4 769	5 251
Forages et capteurs	847	870	865	587	450	359	280	219	163	133
Total	10 936	12 931	21 534	19 049	16 505	14 303	13 295	12 419	13 726	15 359

➤ Parc en service, production d'énergie et emplois dans la maintenance

La maintenance du parc et les emplois

Le marché de la maintenance est estimé sur la base de 150 € de dépense d'entretien par pompe à chaleur et par an, et du nombre de pompes à chaleur. La valeur du marché des services de maintenance passe de 42 M€ en 2006 à 200 M€ en 2014.

En appliquant le ratio [production / emploi] de la NAF 4322B, on obtient les emplois. Le nombre d'emploi en équivalent temps plein ainsi calculé correspond à de l'ordre de 1/4 de journée par an et par pompe à chaleur.

Marché de la maintenance et emplois correspondants

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Parc	280	412	661	871	1 031	1 184	1 337	1 502	1 706	2 058
Marché	42	62	99	131	155	178	201	225	256	309
Ratio	100	101	114	126	126	118	123	122	121	122
Nombre d'emplois	421	613	873	1 033	1 225	1 506	1 627	1 840	2 111	2 524

Données sur les entreprises

Elektroclimat (Technibel)	2825Z	759200728							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
CA	57	57	62	42	31	27	25	17	
Export	13	13	9	8	6	6	5	5	
Production	16	16	19	15	9	11	9	6	
VA	11	11	14	7	4	4	3	-0.3	
Effectif moyen	135	133	125	123	116	112	108	88	

SOC Industrielle de
Chauffage (Atlantic) 2521Z 440555886

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chiffre d'affaires	42,2	88,8	121,0	137,5	124,4	144,6	160,7	171,0
Exportations	0,9	8,2	5,1	5,5	6,2	5,1	5,7	6,2
Production	41,9	88,9	122,5	142,6	62,5	28,9	29,5	30,6

Valeur ajoutée	9,6	2,9	10,1	18,4	12,0	16,6	18,7	21,6
Effectif moyen	221	187	201	256	240	239	227	238

Aldes aéraulique 2825Z 956506828

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chiffre d'affaires	143	167,4	186,3	175,3	174,3	187,5	191,8	185,4
Exportations	8	12,7	15,2	14,1	13,5	13,1	11,7	12,0
Production	102,3	114,1	123,7	111,7	107,7	112,6	111,6	106,9
Valeur ajoutée	52,4	55,7	53,2	57,7	57,2	60,4	58,7	
Effectif moyen	753	787	823	822	806	818	821	784

AIRPAC 2825Z 479393647

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chiffre d'affaires	4,507	7,341	19,83	11,6	7,1	6,4	8,3	9,6
Exportations	0,26	0,798	1,15	1,8	1,7	1,1	0,5	0,3
Production	4,546	7,403	19,83	12,1	7,0	5,6	7,4	7,0
Valeur ajoutée	1,151	2,312	5,11	2,5	0,6	1,0	1,7	1,6
Effectif moyen	18	53	62	74	53	46	43	38,0

CIAT 2825Z 545620114

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chiffre d'affaires	201,9	233,9	286,7	238	200,0	219,1	197,5	188,1
Exportations	84,8	95,9	106,6	92,7	83,9	103,4	89,6	92,5
Production	175,5	209,2	269,7	209,7	176,5	193,5	168,2	156,6
Valeur ajoutée	74,4	85,3	105,6	88,9	67,9	73,8	72,6	65,1
Effectif moyen	1 345	1 357	1 418	1 475	1 425	1 363	1 336	1289,0

Total

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chiffre d'affaires	449	416	496	459	420	585	583	571
Exportations	107	244	300	239	204	129	113	116
Production	340	436	554	491	362	352	326	307
Valeur ajoutée	149	157	188	175	142	156	155	144
Effectif moyen	2 472	2 517	2 629	2 750	2 640	2 578	2 535	2 437

1.7. GEOTHERMIE

Points clés

La production de chaleur d'origine géothermique est soutenue par le Fonds Chaleur de l'ADEME. Entre 2009 et 2014, 342 projets de géothermie basse et très basse énergie ont été aidés par le Fonds Chaleur. Représentant un montant de 413 M€ d'investissement, ces projets devraient se traduire à terme par la production de 95 ktep d'énergie renouvelable supplémentaire.

Concernant la production d'électricité d'origine géothermique, la réussite du projet de Soultz-sous-Forêts a permis de confirmer l'intérêt de la technologie EGS « Enhanced Geothermal System » pour l'exploitation de la géothermie haute énergie, et d'ouvrir des perspectives en France métropolitaine et à l'exportation.

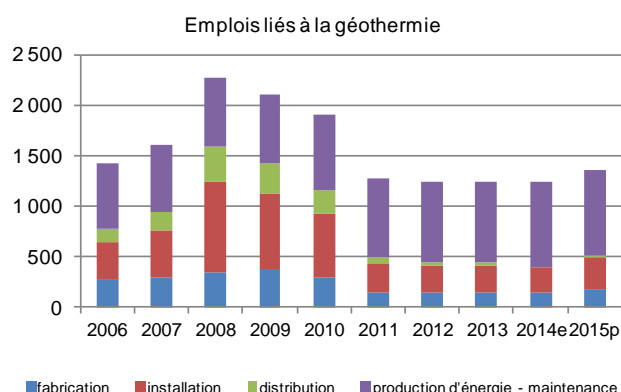
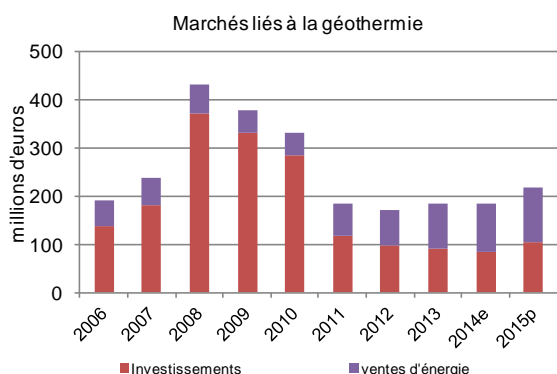
La profession a accompli un important effort de structuration avec, entre autres, la création de l'AFPG – Association Française des Professionnels de la Géothermie – qui regroupe une centaine d'adhérents et la mise en place d'une offre française « géothermie » à l'export.

Les mesures de simplification récemment adoptées concernant la réglementation et la géothermie de minime importance devraient permettre un décollage de la géothermie très basse énergie.

En 2014, les marchés liés à la réalisation des investissements et à la production d'énergie d'origine géothermique devraient représenter 192 M€ et 1 379 ETP.

Tendances observées 2012-2014

Investissements annuels (M€)	↓
Valeur de l'énergie vendue	↑
Emplois liés aux investissements	↓
Emplois liés à la production d'énergie (ETP)	↑



La fiche ne prend pas en compte les pompes à chaleur (PAC) géothermiques destinées au secteur domestique, qui sont traitées dans la fiche « PAC domestiques ». En intégrant ces PAC, on arrive aux totaux suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marchés (M€)	2 040	2 103	2 345	2 346	2 265	2 026	2 014	1 995	1 999	2 003
Emplois (etp)	12 708	12 940	13 690	13 960	13 689	12 706	12 744	12 658	12 725	12 736

La fiche ne prend pas non plus en compte les dépenses liées aux permis exclusifs de recherche, ni celles liées au projet Géothermie Dominique, aux organismes d'appui ou de R&D.

Les emplois pris en compte sont les emplois directs (emplois dans la fabrication des équipements, emplois liés aux forages et à l'installation en surface et emplois d'exploitation et maintenance). Ces emplois sont mesurés en équivalents temps plein.

1) Contexte

La filière géothermie se décline en géothermie très basse, basse et haute énergie suivant les techniques utilisées et usages (production de chaleur ou d'électricité).

Selon les données provisoires publiées par le SOeS (juillet 2015), la production primaire d'énergie est passée de :

- 192 ktep en 2012 à 225 ktep en 2014 pour la chaleur renouvelable issue de la géothermie ;
- 49 ktep en 2012 à 71 ktep en 2014 pour l'électricité renouvelable issue de la géothermie.

La géothermie très basse énergie (ou géothermie « intermédiaire »)

La géothermie très basse énergie exploite des ressources superficielles. Elle fait appel à des pompes à chaleur qui permettent ainsi de relever la température de la ressource géothermique exploitée. On distingue plusieurs filières :

- La géothermie exploitant des aquifères superficiels (profondeur jusqu'à 200 m) ;
- En l'absence d'aquifères, la géothermie sur « champ de sondes ». Une sonde est un échangeur thermique vertical d'une centaine de mètres de profondeur, constitué par un forage d'une dizaine de centimètres de diamètre et dans lequel, on insère une boucle en U en polyéthylène, scellée ensuite dans le forage et sur toute la hauteur du forage, par du ciment. La chaleur du sous-sol est captée par un fluide caloporteur qui circule en circuit fermé dans la sonde. La chaleur prélevée est ensuite transférée par la pompe à chaleur au bâtiment à chauffer à un niveau de température suffisant pour assurer la fonction de chauffage.

Objectifs et instruments

Les objectifs fixés à la géothermie intermédiaire sont de 100 ktep en 2012 et 250 ktep en 2020 (Comop n°10). Par rapport à la situation de 2005–2006, l'objectif fixé pour 2012 suppose une augmentation de 50 ktep de la chaleur produite par la géothermie intermédiaire.

Pour aider à l'atteinte de ces objectifs, les pouvoirs publics, suite au Grenelle de l'Environnement, ont mis en place en 2009, le Fonds Chaleur renouvelable. Géré par l'ADEME, le Fonds Chaleur Renouvelable a ainsi pour vocation, pour ce qui concerne la géothermie, d'aider à financer des opérations de géothermie de surface et des opérations sur aquifères profonds (cf. ci-dessous géothermie basse énergie) portées par des entreprises (agriculture, industrie et tertiaire) ou les collectivités locales (résidentiel collectif ou immeubles publics).

Outre le Fonds Chaleur Renouvelable, plusieurs initiatives ont été conduites ces dernières années pour consolider le développement de la filière :

- La rénovation du fonds de garantie Aquapac avec un abondement de 3,4 M€ en 2010, Aquapac est une assurance qui couvre les risques géologiques liés à la possibilité d'exploitation énergétique d'une ressource aquifère située en général à moins de 100 m de profondeur, puis au maintien de ses capacités dans le temps. Cette garantie s'applique aux installations utilisant des pompes à chaleur d'une puissance thermique supérieure à 30 kW et assure, pendant 10 ans, les investissements réalisés pour le captage et le transfert de la ressource jusqu'à l'échangeur eau-eau ainsi que sa réinjection ;
- La simplification du code minier pour une meilleure prise en compte des opérations de géothermie sur aquifères superficiels et sur sondes. L'article 66 de la loi 2012-387 du 22 mars 2012 introduit ainsi la notion de géothermie de minime importance (installation dont la profondeur de forage est inférieure à 200 m et dont la puissance thermique maximale prélevée du sous-sol est inférieure à 500 kW) et simplifie les règles applicables (simple déclaration). Il exclut également du code minier les dispositifs géothermiques dont la profondeur est inférieure à 10 m (puits canadiens/provençaux, fondations thermoactives, corbeilles, ...) ;
- Le renforcement du niveau de compétences et des prestations des professionnels dans le cadre de la géothermie de minime importance, en contrepartie des simplifications administratives. Les foreurs, notamment, devront suivre une formation spécifique s'inscrivant dans la démarche RGE (Reconnu Garant de l'Environnement), et détenir une qualification forages « eau » ou « sondes ». Ainsi, le label « Qualiforage » créé par l'ADEME, le BRGM et EDF, qui vise à encadrer le marché des pompes à chaleur sur sondes géothermiques verticales grâce à la mise en place d'un standard de qualité avec un cahier des charges pour la réalisation de sondes selon les règles de l'art, a été transféré à Qualit'EnR. Les foreurs qualifiés RGE regroupent aujourd'hui une cinquantaine de professionnels ;
- Enfin, la nouvelle Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) oblige les intervenants d'un chantier de géothermie de minime importance à posséder une assurance destinée à réparer tout dommage causés à des tiers.

La géothermie basse énergie

Historique

La géothermie basse énergie (température de la ressource de 30°C à 100°C) utilise les eaux chaudes contenues dans le sous-sol des grands bassins sédimentaires situés principalement dans la région parisienne et en Aquitaine. En 2006, on comptait 60 unités exploitant des aquifères profonds, dont 34 réseaux de chaleur urbains et 26 opérations diverses (chauffage de serres, piscines, etc.).

Les principales opérations de géothermie destinées au chauffage urbain ont été réalisées entre 1982 et 1986, après le deuxième choc pétrolier. La filière a dû faire face à ses débuts à des difficultés techniques, dues en particulier à l'agressivité du fluide géothermal exploité, provoquant la corrosion des tubages des forages puis par la suite, à des problèmes de rentabilité qui ont entraîné la fermeture de certaines installations.

Malgré ces difficultés, 2/3 des installations réalisées à cette époque sont aujourd'hui toujours en fonctionnement. La géothermie basse énergie est ainsi la première énergie renouvelable développée en région Ile de France, région qui concentre la plus grande densité au monde de telles installations exploitant le même aquifère profond. Entre 2000 et 2005, la production de chaleur s'est stabilisée à un niveau moyen de 125 ktep, permettant d'alimenter en chaleur de l'ordre de 150 000 logements. Selon le bilan des EnR publié par le SOEs en juillet 2013, elle a régressé à 90 ktep en moyenne annuelle entre 2006 et 2012.

Objectifs et instruments

Les objectifs de production de chaleur retenus pour la géothermie profonde sont de 195 ktep en 2012, et 500 ktep en 2020. Par rapport à la situation de 2005–2006, l'objectif 2012 suppose une augmentation de 65 ktep de la chaleur issue de la géothermie basse énergie.

L'objectif de trajectoire pour 2012 n'a pas été atteint. La France a produit 4 Ktep d'électricité renouvelable et 94 Ktep de chaleur renouvelable grâce à la géothermie alors que les objectifs étaient respectivement de 19 Ktep et 195 Ktep.

Outre le Fonds Chaleur qui permet d'accompagner les projets, le Fonds de garantie Géothermie pour les aquifères profonds a été abondé de 6,5 M€ en 2009.

La LTECV impose que l'avis d'enquête publique réalisée lors de l'instruction d'une demande d'autorisation de recherche de gîtes soit dorénavant adressé aux propriétaires des habitations situées dans un rayon de 50 mètres.

La géothermie haute énergie

Historique

La géothermie haute énergie classique que l'on exploite dans les zones volcaniques comme en France, dans certains territoires d'outre mer (exemple : la centrale géothermique de Bouillante en Guadeloupe), permet de produire de l'électricité à partir de vapeur, au moyen d'une turbine.

Depuis son extension en 2004, la capacité de la centrale de Bouillante est de 15 MW. Après une période de production élevée (87 GWh en moyenne entre 2006 et 2008), sa production a fortement baissé et n'atteignait plus que 15 GWh en 2010 du fait, entre autres facteurs, de difficultés techniques. La rénovation de l'unité 1 de la centrale s'est achevée début 2014 avec l'inauguration de l'unité rénovée le 21 janvier. L'investissement réalisé d'un montant de 4,4 millions d'euros a pour objectif une croissance de la production annuelle de 25%, soit une production de 100 GWh en 2014.

La période 2000-2006 a vu la finalisation du programme d'expérimentation de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts (Alsace) avec la réalisation d'un pilote scientifique d'expérimentation. Un premier forage injecte de l'eau à 5 000 m de profondeur. Cette eau chauffée lors de sa circulation dans les roches fracturées naturellement est récupérée par deux forages et cède sa chaleur, en surface, à un fluide secondaire qui actionne une turbine produisant de l'électricité. Une centrale pilote de 1,5 MW a été mise en service début 2008 et a permis la validation industrielle de cette nouvelle technologie (géothermie dite « EGS ») qui élargit considérablement les zones de production potentielle d'électricité et de chaleur haute température à partir de ressources géothermiques. De nombreux permis de recherche pour l'exploration des zones favorables ont été déposés au cours des dernières années en France métropolitaine.

Objectifs

Le Plan National d'Action en faveur des Energies Renouvelables (PNAEnR) prévoit une augmentation de la production d'électricité d'origine géothermique de 89 GWh en 2008 à 218 GWh en 2012, grâce à une progression de la puissance installée de 15 à 37 MW. Pour 2020, les objectifs sont respectivement de 476 GWh et 80 MW.

Instruments

Afin de permettre le développement de la production d'électricité géothermique, le tarif d'achat de l'électricité produite a été augmenté par l'arrêté du 23 juillet 2010. Pour la métropole, le nouveau tarif est désormais de 200 €/MWh, plus une prime d'efficacité énergétique de 30 à 80 €/MWh. Pour les DROM, le tarif a été relevé à 130 €/MWh, avec un bonus de 30 €/MWh en cas de valorisation thermique de l'énergie extraite en complément de la production d'électricité.

Le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) a rendu public quatre projets d'arrêtés qui définissent les niveaux de soutien à la production d'électricité renouvelable et notamment, issue de la géothermie.

Ces projets d'arrêtés doivent permettre de dynamiser le développement de ces filières conformément aux objectifs de la LTECV qui est de porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie en 2030, tout en assurant la meilleure intégration de ces énergies dans le système électrique.

Le MEDDE a également annoncé la création du fonds de garantie GEODEEP. Doté de 50 millions d'euros, dont 25 millions apportés par l'ADEME, 15 millions par des opérateurs privés et 10 millions par la Caisse des dépôts, le fonds GEODEEP garantira les porteurs de projets contre le risque de trouver une ressource géothermale insuffisante. En sécurisant le risque financier pris par les industriels dans les projets de géothermie profonde, il permettra de soutenir le développement de la filière.

Pour la géothermie en outre-mer et l'export, une stratégie nationale de développement de la filière géothermie a été élaborée. Cette stratégie identifie notamment les moyens nécessaires au soutien de la recherche et du développement dans les techniques d'exploration et dans le lancement de projets industriels, ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour le soutien à l'exportation des entreprises de la filière géothermie. Une stratégie nationale de développement de la recherche sur la géothermie en Polynésie française est également élaborée.

Soutien au développement de la géothermie

Depuis 2010, de gros efforts sont entrepris pour permettre à la filière géothermie de se structurer et de mieux se développer. Ainsi, en 2010, sous l'égide de l'ADEME, a été créée l'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG). Cette association représentative de l'ensemble des acteurs de la géothermie regroupait début 2014 une centaine d'adhérents.

En 2011, sous la conduite de l'ADEME, une feuille de route stratégique a été élaborée avec les experts de la filière géothermie. Publiée en septembre 2011, cette feuille de route présente les différentes visions prospectives de la filière.

Fin 2011, les ministères de l'Ecologie, de l'Industrie et de la Recherche et le Commissaire Général à l'Investissement ont lancé un Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) piloté par l'ADEME et dédié à la géothermie. Cet AMI s'inscrivait dans le cadre de l'action « Démonstrateurs en énergies renouvelables et décarbonées » des Investissements d'Avenir. Deux axes ont été mis en avant :

- la production d'électricité ciblant la mise en place de démonstrateurs préindustriels et industriels pour la technologie des EGS (Enhanced Geothermal System) et la production d'électricité sur réservoirs conventionnels,
- la production de chaleur ciblant la mise en place de plateformes de tests pour la géothermie très basse énergie et la réalisation de démonstrateurs pour la géothermie basse et moyenne énergie.

Sur les 8 projets reçus, deux projets ont finalement été retenus : Fongeosec (mise en œuvre de la technologie EGS dans la banlieue de Pau, projet porté par la société Fonroche ; 82 M€ pour 5,5 MW_e et 18 MW_{th} ; les premiers forages pourraient avoir lieu en 2018 et Géotref (70 M€ dont 11 M€ au titre des investissements d'avenir avec la réalisation d'un démonstrateur en Guadeloupe et en Martinique. Les travaux ont été lancés début 2015.

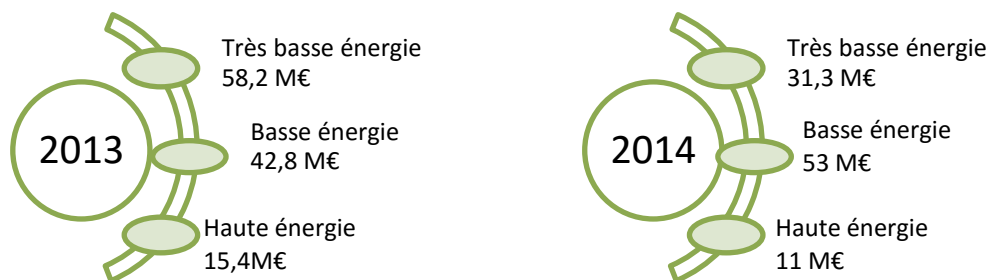
Dans le cadre des investissements d'avenir, on peut citer aussi le financement d'un Laboratoire d'excellence porté par Electricité de Strasbourg et l'Université de Strasbourg dénommé G-Eau-Thermie, labellisé en mars 2012, et consacré à la géothermie profonde.

Engagé en 2013, avec l'appui de la société de conseil CAPGEMINI consulting et le soutien de l'ADEME, de l'AFPG et du SER, un travail a été mené par les acteurs de la production d'électricité géothermique pour aider la filière à se structurer et à se développer à l'export. Ce travail a conduit notamment à la création en décembre 2013 d'un cluster français consacré à la géothermie, dénommé GEODEEP, et qui doit permettre aux entreprises françaises de mettre à profit leur expérience sur le marché international. Ce cluster est à ce jour constitué d'une quinzaine d'entreprises.

Ségolène Royal a annoncé en mars 2015 la création de GEODEEP, un fonds de garantie pour accompagner le développement de la géothermie haute énergie. Doté de 50 millions d'euros, dont 25 millions apportés par l'ADEME, 15 millions par des opérateurs privés et 10 millions par la Caisse des dépôts, le fonds GEODEEP garantira les porteurs de projets contre le risque de trouver une ressource géothermale insuffisante. Il indemnise le porteur de projet en cas d'échec des forages d'exploration ou d'exploitation. Il s'agit ainsi pour les industriels d'une véritable aide à l'engagement d'investissement en diminuant le risque supporté par le projet. Ce fonds doit permettre de réaliser un investissement de plus de 500 M€, de créer plus de 700 emplois pour la construction (étude forage centrale) et plus de 120 emplois pour la phase d'exploitation (plus de 15 ans par centrale).

2) Marchés et emplois 2013–2014

Investissements



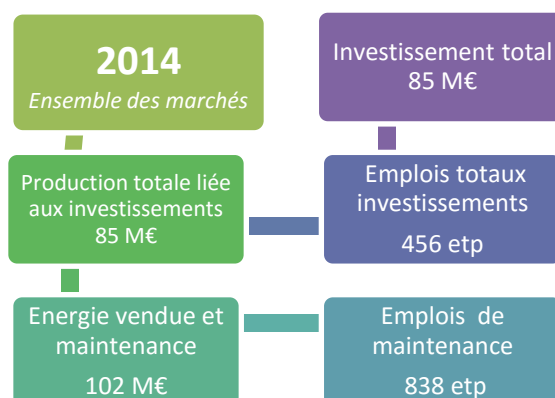
Géothermie très basse énergie

Sur la base d'une enquête réalisée auprès des professionnels, l'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG) estime à 38,2 MW en 2011 et 26,3 MW en 2012 les puissances totales des réalisations de géothermie sur pompes à chaleur (nappes superficielles et champs de sondes) pour les secteurs collectif et tertiaire.

Sur cette base, compte tenu des coûts unitaires des projets du Fonds Chaleur Renouvelable pour les années concernées, on estime à 58 M€ et 31 M€ le montant des réalisations en 2013 et 2014. Les emplois correspondants, en équivalent temps plein, sont estimés à 148 ETP en 2013 et 110 ETP en 2014. Le coût total des opérations financées par le Fonds Chaleur de 2014 est équivalent à celui de 2013 (17,2 M€ contre 17,5 M€).

En tenant compte des projets non financés par le Fonds Chaleur, les investissements sont estimés à 35 M€ pour 2013 et 21 M€ pour 2014.

La chaleur de la géothermie très basse énergie est autoconsommée et n'est pas valorisée dans le cadre de cette étude. On prend en compte le montant des services de maintenance des installations, estimé à 8 M€ et correspondant à 66 équivalents temps plein en 2014.



Géothermie basse énergie

Les investissements

Grâce en particulier au Fonds Chaleur Renouvelable, la géothermie profonde à basse énergie connaît un nouvel essor. Selon les données disponibles, la puissance installée a augmenté de 20 MW_{th} entre 2010 et 2012 pour s'établir à 365 MW_{th}. Plusieurs opérations ont été réalisées en Île de France (Aéroport d'Orly et Sucy-en-Brie, Coulommiers, Le Mée sur Seine,...).

A partir du montant des projets, on estime à respectivement 42,8 M€ et 53 M€ les réalisations pour les années 2013 et 2014. Les emplois liés à la réalisation de ces investissements auraient été de 148 ETP en 2013, et 110 ETP en 2014.

Production de chaleur

Le SOeS ne donne plus la consommation finale d'énergie thermique issue de la géothermie. Après 2012, on fait évoluer la consommation finale d'énergie thermique comme la production primaire. Selon ces estimations, la production de chaleur de la géothermie profonde destinée au chauffage urbain a été de 111 ktep en 2013 et 2014 ; celle à usage agricole (serres, ...) est estimée à 9 ktep. Le chiffre d'affaires correspondant, calculé sur la base de la part variable du prix de la chaleur, est estimé à 64 M€ en 2013 et 68 M€ en 2014. Les emplois sont très mal connus. On retient des estimations respectives de 730 emplois en 2013 et 750 emplois en 2014.

Géothermie haute énergie

Production d'électricité

Mise à part la centrale pilote de Soultz-sous-Forêts, seule la centrale géothermique de Bouillante produit actuellement en France de l'électricité d'origine géothermique. Avant les travaux de rénovation, sa production d'électricité était de l'ordre de 60 MWh en moyenne.

En 2013, la centrale de Bouillante a fait l'objet de travaux de rénovation, pour un montant estimé de 4,4 M€. Ces travaux devraient permettre à l'unité rénovée d'atteindre une production électrique d'environ 30 GWh annuels. Sur la base de

210 k€ par équivalent temps plein, les emplois directs au cours des travaux de rénovation sont estimés à une vingtaine d'équivalent temps plein.

La valeur de l'électricité vendue par la centrale de Bouillante est estimée à 10 M€ en 2013 et 9,3 M€ en 2014, correspondant à des productions respectives de 78 et 71 GWh. Les effectifs associés sont de 17 personnes.

Production de chaleur

S'appuyant sur l'expérience de Soultz-sous-Forêts, le projet le plus avancé est le projet ECOGI qui associe Electricité de Strasbourg, l'entreprise Roquette Frères et la Caisse des Dépôts. Ce projet bénéficie d'une aide de l'ADEME via le Fonds Chaleur renouvelable.

Un premier forage réalisé à Rittershoffen en 2012 a mis en évidence des ressources à plus de 160°C. Les travaux pour le second forage ont commencé en 2014, pour une mise en service des installations prévue en 2017. La puissance installée envisagée est de 24 MW_{th}. Le montant prévisionnel des investissements s'élève à 44 M€. On a estimé les réalisations à 11 M€ par an, ce qui se traduirait par de l'ordre de 70 emplois en équivalent temps plein.

3) L'appareil productif

La réalisation des investissements

Les investissements mobilisent des entreprises de forage, des installateurs et des fabricants d'équipements. Selon l'Insee, il y a en 2013, 445 entreprises spécialisées dans les forages et sondages (NAF 4313Z). L'effectif de ces entreprises est de 2 427 salariés en équivalent temps plein pour un chiffre d'affaires, net de sous-traitance, de 654,8 M€ dont 47,7M€ réalisés à l'exportation.

Les principales entreprises européennes qui fournissent des PAC d'une puissance supérieure à 50 kW sont Nibe Heating (Suède), Buderus, Bosch, Viessmann, Alpha Innotec, Waterkotte (Allemagne). En France, CIAT est le principal fabricant de PAC de grande puissance (248,6 M€ de chiffre d'affaires et 2 001 salariés (dont 1 109 sur ses sites de Rhône-Alpes) en 2014). Les entreprises Carrier (444 M€ de production et 1 105 salariés en 2013) et Hitachi, à l'origine spécialisées sur le marché de la climatisation, sont également présentes sur le marché des PAC de forte puissance.

Les gestionnaires de réseaux

En dehors des collectivités locales, les principaux opérateurs de réseaux sont Dalkia et Cofely.

Les activités France de Dalkia, anciennement filiale commune de Veolia Environnement et d'EDF, ont été reprises en totalité par EDF en 2014. Dalkia France est un acteur majeur de la géothermie en Ile-de-France avec 22 puits en exploitation dans cette région, alimentant plus de 100 000 logements.

Cofely fait partie du groupe GDF-Suez, la société experte en énergie géothermique depuis plus de 30 ans, fournit 35% de la chaleur d'origine géothermique en Ile-de-France à travers 10 réseaux qui alimentent l'équivalent de 60 000 logements. Le réseau de chaleur qui alimentera Rosny-sous-Bois, Noisy-le-Sec et Montreuil, sera effectif à l'été 2016. Le forage de 1 800 mètres de profondeur a démarré en mars 2015. Ce projet, dont Cofely est le délégataire chauffera 10 000 équivalents logements au total, à l'aide d'un réseau de 10 kms.

4) Prévisions 2015

Géothermie très basse énergie

Le montant total des opérations financées par le Fonds Chaleur se stabilise sur la géothermie très basse énergie autour de 17 M€ en 2014 après une forte baisse en 2013 (17,5 M€ contre 39,7 M€ en 2012). On considère que le nombre de réalisations augmentera légèrement en 2015, mais que le montant d'investissement augmentera plus fortement, à environ 28 M€. Les emplois pour la réalisation et la maintenance s'établiraient à 180 en équivalents temps plein en 2015.

Géothermie basse énergie

Compte tenu de la montée en puissance de la réalisation des projets aidés par le Fonds Chaleur Renouvelable, les prévisions d'investissements sont de 64,4 M€. Les emplois dédiés à la réalisation des opérations sont estimés à 320 en équivalent temps plein.

L'entrée en production de plusieurs projets de la région parisienne en 2014 (Arcueil, Champigny sur Marne, Meaux, Neuilly sur Marne, ...) se traduirait par une progression de 20% de la chaleur produite. La valeur de l'énergie vendue serait de 68 M€.

En 2015, les travaux à Chevilly et l'Hay-les-Roses vont permettre de prolonger la durée de vie de plusieurs décennies des centrales de géothermie exploitées depuis 1985. Le « rechemisage » des conduites à l'aide de tubes en matériaux composites, insensibles à la corrosion, représente un investissement de 2 millions d'euros.

Géothermie haute énergie

Electricité

Début 2014, la rénovation de l'unité 1 de Bouillante (4 MW) a été achevée. L'investissement a été de 4,4 M€. Suite à cette rénovation, l'objectif de production est de 100 GWh en 2014 (+25% par rapport à 2013). Le chiffre d'affaires de Bouillante est de 8,6 M€ en 2014, les effectifs permanents sont d'une quinzaine de personnes.

Le projet Géothermie Dominique, non intégré dans les évaluations de cette note est évalué à 450 M€ pour les unités de production (120 MW) et les câbles sous-marins vers la Martinique et la Guadeloupe. Les emplois seraient de 500 équivalents temps plein sur 6 ans.

Chaleur et cogénération

La poursuite du projet ECOGI (réalisation du deuxième puits) pourrait se traduire par 11 M€ d'investissements en 2014, soit une soixantaine d'emplois directs dans la réalisation.

En France métropolitaine, 11 sites ont fait l'objet en 2012 d'un dépôt de permis exclusif de recherche (PER), principalement en Alsace. De nombreux PER sont en cours d'instruction dans le Massif Central, l'Aquitaine et le Couloir rhodanien. Il n'a pas été possible de chiffrer le montant des dépenses et les emplois correspondants aux permis de recherches en cours.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013sd	2014 e	2015 p
Equipements										
Marché intérieur (1)	31	41	82	77	66	29	28	31	31	39
Exportations (2)	32	42	40	33	13	7	5	3	2	2
Importations (3)	21	27	44	42	30	10	5	3	2	2
Production (4=1+2-3)	42	56	78	69	49	26	28	30	31	39
Construction (5)	96	126	261	230	198	79	66	59	52	67
Distribution (6)	11	14	30	25	22	8	5	3	2	2
Energie (7)	53	57	61	47	46	68	72	93	102	113
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	223	280	473	413	345	192	176	189	188	223
Total de la production (9=4+5+6+7)	202	253	429	371	315	182	170	185	187	221
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	276	295	340	371	300	150	147	150	140	178
dont exportations (11)	216	224	173	178	88	47	36	22	11	14
Construction (12)	684	884	1 759	1 493	1 282	516	394	349	302	389
Distribution (13)	138	174	348	288	225	82	42	26	15	19
Production d'énergie (14)	651	663	674	687	747	773	790	811	838	858
Total (15=10+12+13+14)	1 749	2 017	3 122	2 839	2 553	1 521	1 373	1 335	1 294	1 444

Source : Estimations In Numeri, s.d : données semi-définitives, e : estimation, p : prévision

Marchés et emplois liés au développement de la géothermie

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Investissements marché intérieur (M€) et exports	138	181	373	332	286	117	98	93	85	108
Emplois liés au marché annuel	1098	1353	2448	2152	1807	748	583	524	456	586

Marchés et emplois liés à la production d'énergie

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ventes de chaleur (GWh)	991	945	1 007	948	1 044	1 040	1 097	1 288	1 288	1 497
Ventes d'électricité (GWh)	78	95	89	50	15	56	51	78	71	72
Valeur de l'énergie vendue (M€)	53	57	61	47	46	68	72	93	102	113
Emplois liés	651	663	674	687	747	773	790	811	838	858

Éléments de méthode***Périmètre***

La fiche géothermie couvre :

- La géothermie haute énergie destinée à la production d'électricité (essentiellement Bouillante et Soultz-sous-Forêts) ou de chaleur ;
- La géothermie basse énergie (également qualifiée de géothermie « à usage direct ») qui correspond principalement à la production de chaleur destinée aux réseaux de chaleur de la région parisienne et à quelques applications de chauffage de serres, de piscines, ... ;
- La géothermie à très basse énergie, dite « PAC géothermique », sur champs de sondes, nappes superficielle, eaux usées, etc. Le champ théoriquement couvert est celui des applications « intermédiaire » (c'est-à-dire non individuelles : habitat collectif, secteur tertiaire, industrie, etc.).

Les marchés et les emplois liés aux pompes à chaleur géothermiques de l'habitat individuel sont exclus et sont présentés dans la fiche « Pompes à chaleur domestiques ». Les résultats les concernant sont toutefois repris dans cette fiche afin de donner une vision d'ensemble des applications géothermiques.

Méthode d'évaluation générale

Dans un premier temps, on identifie et on valorise les réalisations annuelles pour chacune de ces filières. On procède ensuite à une décomposition des investissements en trois grandes composantes : les équipements, les travaux de construction et l'ingénierie.

Pour chacune de ces composantes, on estime la production nationale, puis les emplois sur la base de ratios [production/emploi en équivalent temps plein] des activités correspondantes.

Enfin, on détermine l'énergie produite et vendue que l'on valorise avec des prix unitaires et pour laquelle on calcule les emplois dans la production de l'énergie.

Données, sources et méthodes

➤ Géothermie très basse énergie

Il n'y a pas de recensement exhaustif des installations industrielles et collectives produisant de la chaleur à partir de pompes à chaleur (PAC) sur nappes superficielles (< 200m) et champs de sonde. L'estimation la plus couramment admise (ADEME), reprise par le COMOP n°10, la PPI chaleur, le PNAEnR et le Fonds Chaleur Renouvelable est que la production de chaleur correspondant à la géothermie intermédiaire est de 50 ktep par an en 2006.

Estimations des investissements

Données du Fonds Chaleur de l'ADEME

Pour ce qui concerne la période 2009–2014, le bilan du Fonds Chaleur fait référence à 297 projets dont 45 sur la seule année 2014. Parmi ces projets, on en compte 116 de géothermie assistée par PAC sur aquifères superficiels, 156 de géothermie assistée sur champs de sonde et 50 sur eaux usées et eau de mer.

Montant (m€)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Aquifère superficiel	725	9 138	35 593	4 864	9 920	2 674	62 914
Champ de sondes	1 350	5 613	7 926	10 609	3 280	9 644	38 422
Eaux usées et mer	1 200	5 287	9 554	24 269	4 271	4 846	49 427
Total intermédiaire	3 275	20 038	53 073	39 742	17 471	17 164	150 763

Tep	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Aquifère superficiel	104	2 066	3 371	884	1 025	175	7 625
Champ de sondes	78	325	392	506	191	377	1 869
Eaux usées et mer	155	448	854	1 909	818	334	4 518
Total intermédiaire	337	2 839	4 617	3 299	2 034	886	14 012

Le montant des investissements (assiette des engagements) aidés par le Fonds chaleur en géothermie intermédiaire entre 2009 et 2014 est de 151 M€, pour une production de chaleur de 14 ktep (10,7 M€ par ktep).

La répartition indicative du montant des investissements et de la production de chaleur serait la suivante par année d'engagement :

Coût des opérations (Fonds chaleur)

Engagement (Fonds chaleur)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Montant (M€)	3,3	20,0	53,1	39,7	17,5	17,2	150,8
ktep	0,3	2,8	4,6	3,3	2,0	0,9	14,0
MW	1,7	14,2	23,1	16,5	10,2	4,4	70,1

Ratio : 0,2 ktep/MW

On estime les réalisations en faisant l'hypothèse qu'elles sont réparties pour moitié durant l'année d'engagement et pour moitié l'année suivante. On fait en outre l'hypothèse que les engagements de 2015 seront au niveau de la moyenne des années 2013 et 2014 (17,3 M€).

Réalisations (Fonds chaleur)

En M€	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Engagements	3,3	20,0	53,1	39,7	17,5	17,2	17,3
Réalisations	1,6	11,7	36,6	46,4	28,6	17,3	17,2

Données de l'AFPG

Sur la base d'une enquête auprès des foreurs d'eau (géothermie sur aquifères superficiels), des foreurs de sondes géothermiques verticales (SGV) et des acteurs manufacturiers de la filière géothermie (fabricants de sondes et de pompes à chaleur), l'AFPG évalue à 110,5 MW la puissance totale installée en géothermie intermédiaire (très basse énergie). Pour les opérations géothermiques sur aquifères, le secteur collectif représente 89% des puissances installées et 43% pour les opérations sur sondes géothermiques verticales²⁵.

²⁵ L'AFPG a présenté des données contradictoires dans son rapport d'étude du marché 2011, disponible à l'adresse suivante : http://www.afpg.asso.fr/wp-content/uploads/2015/04/AFPG_ETUDE2011_Vjuillet20131.pdf (page 15 du rapport). Après vérification auprès de l'AFPG, les bonnes valeurs sont les suivantes : 61% de la puissance installée en champs de sonde et 8% de la puissance installée en aquifères superficiels correspondent au secteur collectif – tertiaire.

2011 - Puissance installée dans la géothermie très basse énergie

	Sur aquifères	Sur champs de sonde	Total
Individuel	59 MW (92%)	21,3 MW (39%)	80,3 MW
Collectif / tertiaire	5 MW (8%)	33,2 MW (61%)	38,2 MW
Total	64 MW (54%)	54,5 MW (46%)	118,5 MW

Source étude marché AFPG 2011

Selon l'actualisation de l'étude AFPG pour l'année 2012, la puissance totale installée aurait légèrement diminué (100,5 MW) et le secteur tertiaire collectif représentant 26,3 MW, en forte baisse par rapport à 2011.

2012 - Puissance installée dans la géothermie très basse énergie

	Sur aquifères	Sur champs de sonde	Total
Individuel	59,9 MW (92%)	14,3 MW (43%)	74,2 MW
Collectif / tertiaire	7,4 MW (11%)	18,9 MW (57%)	26,3 MW
Total	67,3 MW (67%)	33,2 MW (33%)	100,5 MW

Source étude marché AFPG 2012

En 2011, l'estimation des réalisations de l'AFPG (38,2 MW) représente 2,6 fois celle à laquelle on arrive à partir des données du Fonds Chaleur (14,5 MW engagés en 2010). En 2012, ce ratio tombe à 1,1 (26,3 MW de réalisations contre 23,1 MW d'engagements en 2011).

On peut faire l'hypothèse que les possibilités offertes par le Fonds Chaleur étant de mieux en mieux connues, le nombre de réalisations « hors Fonds Chaleur » diminue relativement. Dans la mesure où l'estimation de l'AFPG s'appuie sur une enquête auprès des professionnels et des fournisseurs, et où il est probable que de nombreuses opérations de géothermie intermédiaire soient réalisées sans recours aux aides ADEME, on retiendra les estimations de l'AFPG.

Pour les années 2013 et 2014, on retient un ratio de 1,2 entre les réalisations calculées à partir des données du Fonds Chaleur et les réalisations totales.

Réalisations totales

Réalisations (M€)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fonds Chaleur	1,6	11,7	36,6	46,4	28,6	17,3	17,2
Ratio FC / AFPG	0,2	3,0	2,7	1,1	1,2	1,2	1,2
Réalisations totales	0,8	35,0	98,4	52,9	34,3	20,8	20,7

Années antérieures

En l'absence de données du Fonds Chaleur, créé en 2009, on s'appuie sur le rapport entre les opérations de géothermie intermédiaire dans le secteur collectif et tertiaire et les installations de PAC géothermiques dans le secteur domestique résidentiel, telles qu'elles sont estimées dans la fiche PAC domestiques. Pour les années 2011 et 2012, ce rapport s'établit à environ 30%.

Estimation PAC géothermique intermédiaire 2006-2010

	2006	2007	2008	2009	2010
Marché domestique M€	422	466	478	335	266
Marché collectif / tertiaire M€	127	140	143	101	80
soit en MW	60	67	68	48	38
soit en ktep	12	13	14	9	8

Marché collectif tertiaire estimé à 30% du marché domestiques ; puissance en MW calculée sur la base de 2,2 M€/MW ; ratio retenu : 1 MW = 0,2 ktep

Selon cette approche, le niveau des réalisations aurait baissé entre le début de période (environ 130 M€ par an entre 2006 et 2009) et la période actuelle (environ 40 M€ par an entre 2013 et 2015). On retient la série suivante :

Montant des réalisations en PAC géothermique intermédiaire

Utilisation de PAC domestiques	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Réalisations (M€)	133	172	354	302	262	125	83	58	31	31

Décomposition des investissements

On retient la décomposition proposée par l'AFPG dans son étude de 2011 pour une installation géothermique sur sondes (deux sondes géothermiques de 60 m chacune).

Décomposition du coût d'une installation géothermique sur sonde

Coût du forage	55%
Installation de surface	16%

PAC géothermique	29%
------------------	-----

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Forages	73	95	195	166	144	69	46	32	17	17
Installation	21	28	57	48	42	20	13	9	5	5
PAC	38	50	103	88	76	36	24	17	9	9

On considère que le coût de la PAC inclut la marge de commercialisation. Celle-ci est estimée sur la base du taux de marge de gros sur achats des équipements de chauffage (cf. fiche PAC domestiques) :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Taux de marge	39%	40%	40%	41%	41%	42%	43%	42%	42%	42%

On obtient finalement la décomposition des réalisations :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Forages	73	95	195	166	144	69	46	32	17	17
Installation	21	28	57	48	42	20	13	9	5	5
PAC hors marge	28	36	73	62	54	26	17	12	6	6
Total	122	158	325	277	240	115	76	53	29	28

Seule une partie des PAC installées est fabriquée en France et à l'inverse, des PAC sont exportées. On reprend les taux d'importation et d'exportation de la fiche PAC domestique pour en déduire la production nationale. D'où la production des PAC géothermiques installées dans le secteur collectif et tertiaire :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marché intérieur	27,6	35,7	73,2	62,1	53,8	25,6	16,9	11,9	6,4	6,3
Exportations	32,4	42,1	39,7	33,4	13,3	9,0	8,1	5,2	2,3	2,2
Importations	21,0	26,6	44,2	41,7	30,3	13,2	8,6	5,6	2,6	2,3
Production	39,0	51,2	68,6	53,8	36,8	21,4	16,4	11,5	6,1	6,2

Emplois liés à la réalisation des investissements

Les emplois dans la réalisation sont calculés à partir des ratios [production/emploi en équivalent temps plein] des activités correspondantes (cf. fiche PAC domestiques) :

Ratio (k€/etp)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Installation	100	101	114	126	126	118	123	122	121	122
Distribution	79	82	85	88	99	103	109	115	123	123
Fabrication	150	188	229	188	152	151	142	137	137	137

Emplois

Emplois en équivalent temps plein	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fabrication des équipements	261	272	299	286	243	142	115	84	45	45
dont exportations	216	224	173	178	88	60	57	38	17	16
Construction	351	448	847	670	558	274	174	119	63	62
Distribution	138	174	348	288	225	104	66	43	22	22
Production d'énergie	34	41	47	50	60	66	63	65	66	66
Total	783	935	1542	1295	1085	586	418	311	195	195

Marchés et emplois liés à la maintenance des installations

On estime le marché de l'entretien sur la base du parc des PAC géothermiques installées dans le secteur collectif et tertiaire. Le parc est déterminé à partir de la production de chaleur (source SOeS), en supposant une production moyenne de 12 tep/PAC (moyenne des projets sur la période 2009-2015 du Fonds Chaleur sur champs de sondes).

Le coût de maintenance moyen est estimé à 500 €/an et les emplois sont calculés à partir du ratio [production/emploi] de l'installation.

Maintenance	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production	81	99	128	153	181	186	187	190	191	193
Nombre	6 788	8 272	10 683	12 745	15 091	15 548	15 632	15 836	15 925	16 071
Valeur	3	4	5	6	8	8	8	8	8	8

Emplois	34	41	47	50	60	66	63	65	66	66
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

➤ Géothermie basse énergie

On ne dispose pas d'une série homogène des puissances installées en géothermie profonde. Le tableau ci-dessous récapitule les informations disponibles.

Puissance installée chaleur géothermie profonde : évolution récente

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AFPG	nd	307	nd	354(e)	nd	nd	391	nd	479
EurObserv'ER	292	307	307	312	345	345	391	365	287,4

EurObserv'ER, Panorama annuels ; le chiffre de 2012 s'appuie sur les données du Congrès Européen de la Géothermie de 2013, tandis que ceux de 2011 s'appuient sur l'évaluation de l'AFPG (étude marché 2011) Le chiffre de 2013 de l'AFPG est une prévision

Selon les données transmises par la France au Congrès mondial de la géothermie d'avril 2010, la puissance des installations de géothermie pour la production de chaleur était de 345 MW début 2010, et la production de 130 ktep.

Situation début 2010	Puissance en MW _{th}	GWh	ktep (calculé : 0.086)
Réseaux de chaleur	300	1 361	117,0
Serres	9	43	3,7
Pisciculture	19	59	5,1
Piscines	17	45	3,9
Total	345	1 508	129,7

Selon les données présentées au Congrès Européen de la Géothermie (EGC) de 2013, rapportées par EurObserv'ER, en 2012, la puissance installée était de 365 MW dont 295 dans les réseaux de chaleur, 50 MW dans le secteur balnéaire et 20 MW seulement dans l'agriculture et l'industrie.

On retient les évolutions suivantes : augmentation de 5 MW entre 2006 et 2008 puis de 33 MW entre 2008 et 2010 puis de 20 MW entre 2010 et 2015.

Puissance installée chaleur géothermie profonde : évolution retenue

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
307	nd	312	nd	345	nd	365	nd	nd	nd
+5 MW		+33 MW		+20 MW					

On compare ces évolutions aux éléments d'information réunis à partir de données partielles du Fonds Chaleur et d'un inventaire des réalisations selon l'AFPG.

Pour l'ensemble de la période 2009–2014, 21 projets de géothermie profonde ont été aidés par le Fonds Chaleur pour un investissement (assiette de l'aide) de 262 M€ et une production de 80,8 ktep (3,3 M€/ktep).

Projets de géothermie profonde aidés par le Fonds chaleur

Nombre	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009 - 2014
Aquifère profond	1	4	4	3	5	4	21
Montant en k€	12 700	36 595	54 138	37 546	53 163	68 178	262 320
Tep	3 095	10 044	25 677	8 692	17 380	15 961	80 849
M/tep	4,1	3,6	2,1	4,3	3,1	4,3	21,5

Le tableau ci-dessous détaille les projets de géothermie profonde identifiés dans le cadre du Fonds Chaleur (données partielles portant sur les engagements 2009-2014). Ces projets représentent 121,2 M€ d'investissement et de l'ordre de 352 GW de puissance installée.

Projet (date d'engagement)	Montant (en M€)	Production (en GWh)	Puissance MW
Aéroport Orly (2009)	12,7	36	8
Plessis Robinson (2010)	10,4	23,3	nd
Mée sur Seine (2010)	12,5	41,6	nd
Val Maubuée (2010)	17,3	45,2	8,6
ZAC des Batignolles (2014)	11,3	19	nd
Rosny (2014)	18,9	95	nd
Bagneux (2014)	20,8	104	nd
Villepinte (extension) (2014)	17,3	23	nd

Total	121,2	387	-
--------------	--------------	------------	----------

Selon l'actualisation 2013 de l'étude de marché de l'AFPG, en dehors des projets du Fonds Chaleur listés ci-dessus, les réalisations au cours des années récentes ou programmées pour 2013–2014 sont les suivantes :

Projet	Puissance MW	Date de réalisation / mise en exploitation
Arcueil Gentilly	14,5	forage en 2013
Bonneuil-sur-Marne	6	nouveau forage
Champigny-sur-Marne	8	triplet en 2012
Coulommiers	11,4	2012 (nouveau doublet)
CPCU Aubervilliers	8,5	2010
Meaux Beauval / hôpital	26,2	3 projets en 2013
Neuilly sur marne	13,4	doublet réalisé en 2013
Rosny sous Bois	9	forages en 2014
Sucy-en-Brie	6,2	2008
Torcy	10	2012

Cet inventaire se traduit par environ 73,5 MW supplémentaires mis en service entre 2007 et 2012 (29,3 MW pour les projets identifiés du Fonds Chaleur et 44,1 MW supplémentaires pour les projets listés par l'AFPG et réalisés entre 2008 et 2012). Compte tenu de l'incertitude sur les dates effectives de mises en service, cette augmentation apparaît compatible avec la série sur les puissances installées retenue ci-dessus (+58 MW entre 2007 et 2012).

Pour estimer les investissements au cours des années 2006–2010, on part des mises en service indicatives, puis on passe aux montants d'investissements en retenant un coût de 1,8 M€/MW, et aux réalisations en faisant l'hypothèse que la réalisation dure trois ans ($\frac{1}{4}$ la première année, $\frac{1}{2}$ la deuxième année et $\frac{1}{4}$ la troisième année – année de mise en service).

Pour les années 2011 à 2015, on part des engagements du Fonds Chaleur pour la période 2009–2014 – hors projet ECOGI - et on fait la même hypothèse en ce qui concerne les réalisations en partant de l'année d'engagement. On fait l'hypothèse que les engagements 2015 connaîtront la même progression que ceux de 2014.

Estimation des puissances mises en service annuellement et des réalisations 2006-2010

	2006	2007	2008	2009	2010
Mise en service (MW)	-	2,5	2,5	5	28
Valeur (M€)		4,6	4,6	9,1	51,0
Réalisations annuelles (M€)	3,4	5,7	18,4	30,4	23,4

Estimation des réalisations 2011-2015

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Engagements (M€)	1,7	14,6	43,14	37,55	53,16	68,18	87,43
Réalisations annuelles (M€)	-	-	18,51	34,60	42,85	53,01	69,24

Les emplois dans la réalisation

Les investissements sont décomposés à part égale entre construction (travaux de forages et sondages, NAF rév. 2 4313Z) et équipements (fabrication d'équipements n.c.a. division 28 de la NAF rév. 2). Pour calculer les emplois, on applique les ratios de ces deux NAF.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Montant M€	3,4	5,7	18,4	30,4	23,4	18,5	34,6	42,8	53,0	69,2
Equipements	1,7	2,8	9,2	15,2	11,7	9,3	17,3	21,4	26,5	34,6
Forages	1,7	2,8	9,2	15,2	11,7	9,3	17,3	21,4	26,5	34,6
Ratio (k€/etp)										
Equipements	217	221	224	180	205	240	233	237	241	245
Forages	159	161	162	163	164	166	167	168	169	171
Emplois (ETP)										
Equipements	8	13	41	84	57	39	74	90	110	141
Forages	11	18	57	93	71	56	104	127	156	203
Total	19	31	98	178	128	94	178	218	266	344

La valeur de l'énergie

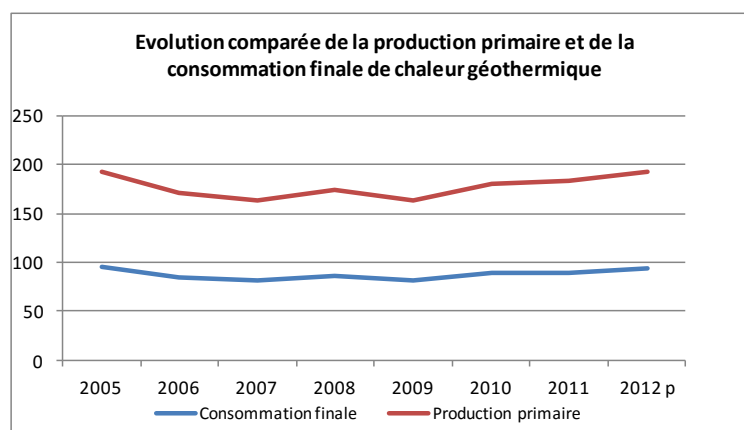
Sur la période 2009–2012, la consommation finale de chaleur et d'électricité sont données par le Bilan des EnR 2012.

Production électrique et ENR thermiques pour production de chaleur et de froid (consommation finale)

En ktep	2009	2010	2011	2012
Géothermie électrique	49,5	14,7	55,9	50,6
Géothermie thermique	81,5	89,8	89,4	94,3

Source : SOeS

La production primaire d'énergie renouvelable issue de la géothermie est disponible sur une période plus longue. On utilise cette série longue pour estimer la consommation finale d'énergie géothermique en faisant évoluer la consommation finale comme la production primaire. On fait l'hypothèse implicite que l'écart entre production primaire et finale est donc constant dans le temps. L'évolution comparée des deux séries ne remet pas en cause cette hypothèse.



Source : SOeS

Pour 2015, les données provisoires sont estimées sur la base de la progression des puissances. On obtient les valeurs suivantes :

Séries consolidées

Production primaire d'énergies renouvelables en ktep	*	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014p	2015e
Géothermie électrique	75	90	85	47	15	54	49	78	71	72
Géothermie thermique	170	162	173	163	180	182	192	225	225	228

Source : In Numeri d'après les données du SOeS

Le prix est déterminé à partir de la part variable du prix de la chaleur (source enquête SNCU) ; la série est prolongée avec l'indice de prix du SOeS.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
GWh	990	944	1 007	948	1 044	1 040	1 097	1 097	1 306	1 306
Prix €/MWh	34,0	35,6	37,6	35,4	35,1	44,3	46,8	49,9	52,5	52,5
ValeurM€	33,6	33,6	37,8	33,6	36,6	46,1	51,3	54,7	68,5	68,5

Emplois dans la production de chaleur

On ne dispose pas de données précises sur les emplois dans la production de chaleur de la géothermie profonde. L'estimation pour l'année 2006 était de 600 emplois (sur la base de 60 installations de production). Sur la base de la progression du nombre d'installations entre 2006 et 2013 (une vingtaine), on estime le nombre d'emplois à 730 en 2013 et 750 en 2014.

Globalement, les marchés de la géothermie profonde tels qu'ils sont analysés ci-dessus (valeur des investissements et de l'énergie vendue) représenteraient 97,5 M€ en 2013 et 121,5 M€ en 2014.

➤ Géothermie haute énergie

Elle concerne d'abord la centrale de Bouillante en Guadeloupe de 15 MW de puissance nette et le projet de Soultz-sous-Forêts : la centrale de 1,5 MW est reliée depuis 2008 au réseau d'électricité de Strasbourg.

La centrale expérimentale de Soultz-sous-Forêts comporte trois puits de 5 000 m de profondeur permettant, grâce à un débit de 126 m³/h à 175°C, la production de 13 MW_{th} de chaleur qui sont transformés en 1,5 MW net d'électricité. Le coût total du projet Soultz-sous-Forêts aurait été de 115 M€ selon le dossier de presse du 4 octobre 2010 du MEEDDM. Pour les années 2006 et 2007, on a retenu le coût de la centrale. La turbine seule aurait coûté 3 M€ (2 M€/MW) ; on a retenu 5 M€ pour l'ensemble des deux années : 2 M€ en 2006 et 3 M€ en 2007.

Depuis la fin des travaux liés au projet de Soultz-sous-Forêts, la seule réalisation identifiée est la rénovation de la première unité de Bouillante (4 MW), achevée début 2014 pour un montant de 4,4 M€. Après cette rénovation, l'objectif de production est de 100 GWh en 2014 (+25% par rapport à 2013). Selon le communiqué de presse du BRGM de janvier 2014, le chiffre d'affaires 2013 s'est élevé à 10,1 M€.

Un projet d'extension de la centrale de Bouillante (Bouillante 3) est toujours à l'étude. Sa capacité de production prévue serait de l'ordre de 10 à 15 MW_e. Une phase de forages d'exploration est en préparation suite aux travaux de recherche réalisés par le BRGM. Des projets de centrales analogues pourraient voir le jour en Martinique et dans l'île voisine de la Dominique (projet Géothermie Caraïbe). L'accord de coopération entre la Dominique, la Martinique et la Guadeloupe pour la phase II du projet a été signé en septembre 2013.

En France continentale, de nombreux permis de recherche pour l'application de la technologie expérimentée à Soultz-sous-Forêts ont été attribués en Alsace, Aquitaine, Auvergne, dans le couloir rhodanien et dans le bassin parisien. Le forage de Rittershofen a mis en évidence des ressources à plus de 160 °C.

Dans son étude de marché de 2011, l'AFPG évalue le chiffre d'affaires pour cette filière à 50 M€ pour l'année 2011. La mise à jour 2013 de l'étude ne propose pas de d'actualisation de ce montant. Cette évaluation recouvre en théorie les réalisations de nouveaux projets et la valeur de l'énergie produite. Aucun détail n'est toutefois disponible.

S'agissant des Permis Exclusifs de Recherche (PER) sur des sites de géothermie accordés au cours des dernières années, l'AFPG évalue à 150 M€ le montant des engagements financiers liés au 11 permis PER en cours de validité et aux 9 PER en cours d'instruction.

L'AFPG rattache également à cette filière, le projet ECOGI (cf. ci-dessous), pour lequel un premier forage a été réalisé en 2012 et un deuxième a débuté en 2015. La prise en compte de ces dépenses pourrait expliquer le montant du chiffre d'affaires de la filière haute énergie. Le montant du projet qui rassemble Electricité de Strasbourg, Roquette Frères et la Caisse des Dépôts et est soutenu par l'ADEME et la Région est de 44 M€ pour une puissance de 24 MW thermique. On estime les réalisations à 11 M€ par an. Le second forage réalisé à Soultz-sous-Forêts représente un investissement de 11 millions d'euros dont 5 millions pour l'année 2015.

Montant des réalisations

On ne dispose pas de données sur les dépenses pour les permis de recherche en France. On estime les réalisations sur la base de l'achèvement de Soultz-sous-Forêts, de la rénovation de Bouillante 1 et des premiers travaux du projet ECOGI.

Géothermie haute énergie : montant des réalisations

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Investissements M€	2	3	-	-	-	-	11	15,4	11	16
Equipements	1,5	2,25	nd	nd	nd	nd	nd	2,2	Nd	2,5
Forages	nd	nd	nd	nd	nd	nd	11	11	11	13,5
Installation	0,5	0,75	nd	nd	nd	nd	nd	2,2	nd	nd

Emplois dans la réalisation

Les investissements consistent en équipements (turbines dans le cas de Soultz-sous-Forêts, rotor systèmes de contrôle-commande, tuyauteries... pour Bouillante 1) et forages (projet ECOGI). On ne dispose pas d'information sur l'origine des équipements et on fait l'hypothèse qu'il s'agit d'équipements d'origine française. On estime les emplois dans la réalisation sur la base des ratios suivants :

	2011
Production M€	598,4
Sous-traitance M€	101
Production hors sous-traitance M€	497,4
Effectif salarié (etp)	2623
Effectif non salarié	253
Personnel prêté à l'entreprise	11
Personnel prêté par l'entreprise	136
Personnel intérimaire (fiches sectorielles)	252
Emploi total	3 003
Ratio NAF rév. 2 4313Z production par emploi (k€/emploi)	165,6

Activité	4313Z - Forages et sondages		
	2011	2012	2013
Production totale de biens et services (hors marge commerciale)	598,4	606,3	657,9
<i>dont : Sous-traitance</i>	101	58,8	71
Effectifs salariés en équivalent temps plein	2623	2429	2427
Personnel prêté par l'entreprise (effectif moyen)	136	2342	
Production par emploi (k€/emploi)	189,6	225,4	241,8

Équipements : on prend le ratio de l'activité CK de la nomenclature des comptes nationaux - fabrication de machines et équipements n.c.a.

Fabrication de machines et équipements	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production de la branche	42,4	43,1	43,8	33,5	33,9	39,6	38,6	37,1	35,6	34,1
Emploi intérieur total	195,2	194,7	195,2	185,8	165,4	164,9	165,3	165,2	165,1	164,9
Ratio	217	221	224	180	205	240	233	224	215	207

Installation : on prend le ratio de l'activité - réparation et installation de machines et d'équipements (division 33 de la NAF rév. 2)

Réparation et Installation de machines et d'équipements	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production de la branche	42,3	45,8	47,0	22,9	23,3	23,7	24,6	24,3	24,0	23,7
Emploi intérieur total	273	271	272	175	172	169	172	173	173	174
Ratio	155,0	168,8	172,7	131,2	135,1	139,9	143,2	140,8	138,5	136,2

Énergie produite

Les données de production de Soultz-sous-Forêts ne sont pas connues. La production d'électricité retenue est celle de Bouillante. Le prix indicatif de l'électricité retenu est de 100 €/GWh jusqu'en 2010, sauf en 2009 (70 €/GWh), puis 126 €/MWh.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production (GWh)	78	95	89	50	15	56	51	80	100	100
Prix unitaire	100	100	100	70	70	130	130	126	126	126
Valeur M€	7,8	9,5	8,9	3,5	1,1	7,3	6,6	10,1	12,6	12,6

2006- 2012 : Source SOeS ; 2013 et 2014 communiqué de presse du BRGM

Emplois (etp)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Equipements	7	10	-	-	-	-	-	10	-	6
Forages	-	-	-	-	-	-	47	49	51	65
Installation	3	4	-	-	-	-	-	16	0	9
Total	10	15	-	-	-	-	47	74	51	80

2006-2012 Source SOeS ; 2013 et 2014 communiqué de presse du BRGM

Selon le BRGM, les effectifs de Bouillante sont de 17 personnes. Les effectifs de Soultz-sous-Forêts sont inconnus.

➤ Objectifs 2012 et 2020

Chaleur

Bien que globalement identiques, les objectifs de production de chaleur sont déclinés de façon différente selon les documents.

Objectifs Grenelle (COMOP n°10), PPI chaleur et Fonds Chaleur renouvelable (ktep)

	2006	2012	2020
Géothermie profonde	130	195	500
PAC, y c. géothermie intermédiaire	250	1 300	1 850
Géothermie intermédiaire	50	100	250
PAC individuelles	200	1 200	1 600

Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables (ktep)

	2005	2012	2020
Géothermie profonde	130	195	500
PAC	76	1 300	1 850
Aérothermiques	27	960	1 280
Géothermiques	49	340	570

Electricité

Objectifs Grenelle (COMOP n°10)

Production	2006	2012	2020
ktep	9	20	90

Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables

	2005	2012	2020
Puissance installée (MW)	15	37	80
Production (GWh)	95	218	476

➤ **Tableau récapitulatif détaillé**

Investissements	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Haute énergie										
Marché	2,0	3,0					11,0	4,4	11,0	0,0
Emplois	3	15					66	25	66	0
Géothermie profonde										
Marché	16,2	27,0	87,4	155,6	132,1	18,5	34,6	42,8	53,0	69,2
Emplois	51	145	465	908	725	94	178	218	266	344
Géothermie intermédiaire										
Marché	165,0	214,1	393,9	335,4	275,7	134,4	91,2	63,3	33,6	33,1
Emplois	295	313	346	337	302	208	178	148	110	110
Energie et maintenance										
Haute énergie										
Marché	7,8	9,5	8,9	3,5	1,05	7,28	6,63	10,4	13	13,1
Emplois	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18
Géothermie profonde										
Marché	33,6	33,6	37,8	33,6	36,6	46,1	51,3	54,7	68,5	68,5
Emplois	600	605	610	620	670	690	710	710	780	780
Géothermie intermédiaire										
Marché	3	4	5	6	8	8	8	8	8	8
Emplois	34	41	47	50	60	66	63	64	65	64
Total géothermie										
Marchés	228	291	533	534	453	214	203	184	187	192
Investissements	183	244	481	491	408	153	137	111	98	102
Energie et maintenance	45	47	52	43	45	61	66	73	89	90
Emplois	1001	1136	1485	1932	1774	1075	1213	1182	1304	1316
Investissements	349	473	811	1245	1027	302	423	391	442	454
Energie et maintenance	651	663	674	687	747	773	790	791	862	862

Marchés en M€ ; Emploi en ETP

➤ **Données européennes**

Utilisation directe de la chaleur géothermale (hors PAC géothermiques) dans l'UE en 2012 et 2013 :

	2012		2013	
	Puissance	Énergie	Puissance	Énergie
Italie	778,7	133,8	784,7	134,6
France	287,4	112,5	287,4	129,5
Hongrie	714	105,1	774	117
Allemagne	170,3	66,1	220,3	73,1
Slovénie	66,8	34,6	66,8	38,4
Bulgarie	n.a.	33,4	n.a.	33,4
Autriche	97	27,6	97	28,4
Pays-Bas	51	11,8	51	23,7
Suède	33	23,2	33	23,2
Roumanie	176	21,6	176	21,6
Pologne	115,4	15,8	119,2	18,6
Grèce	104,9	13,1	101	11,5
Croatie	45,3	7	45,3	6,8
Danemark	21	6,9	33	5,5
Slovaquie	14,2	3,6	14,2	3,8
Rép. Tchèque	4,5	2,1	4,5	2,1
Belgique	6,1	1,5	6,1	1,7
Lituanie	48	3,8	48	1,7
Portugal	1,5	1,6	1,5	1,6
Royaume-Uni	2,8	0,8	2,8	0,8

Puissance installée, puissance nette exploitable et production brute d'électricité des centrales électriques géothermiques dans l'UE en 2012 et 2013 :

	2012		2013*	
	Puissance	Puissance	Puissance	Puissance
Italie	875,5	728,1	875,5	729
Portugal	29	25	29	25
Allemagne	17,5	12	28,5	24
France**	17,1	16,2	17,1	16,2
Autriche	1,4	0,7	1,4	0,7
Total	940,5	782	951,5	794,9

Source : EurObserv'ER 2014

Note : La puissance nette est la puissance maximale présumée exploitable qui peut être fournie en régime continu au point de raccordement au réseau, lorsque la totalité de l'installation fonctionne.

* Estimation.

** DOM inclus.

➤ Données du Fonds chaleur

Nombre, montant et production de chaleur des projets aidés par le Fonds Chaleur

Nombre	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009 - 2014
Aquifère	1	4	4	3	5	4	21
Aquifère	4	32	33	18	17	12	116
Champ de sondes	10	35	35	30	22	24	156
Eaux usées	1	6	16	13	8	6	50
Total géothermie intermédiaire	15	73	84	61	47	42	322
Total global	16	77	88	64	52	46	343
Montant	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009 - 2014
Aquifère	12 700	36 595	54 138	37 546	53 163	68 178	262 320
Aquifère	725	9 138	35 593	4 864	9 920	2 674	62 914
Champ de sondes	1 350	5 613	7 926	10 609	3 280	9 644	38 422
Eaux usées	1 200	5 287	9 554	24 269	4 271	4 846	49 427
Total géothermie intermédiaire	3275	20038	53073	39742	17 471	17 164	150 763
Total	15 975	56 633	107 211	77 288	70 634	85 342	413 083
Tep	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2009 - 2014
Aquifère	3 095	10 044	25 677	8 692	17 380	15 961	80 849
Aquifère	104	2 066	3 371	884	1 025	175	7 625
Champ de sondes	78	325	392	506	191	377	1 869
Eaux usées	155	448	854	1 909	818	334	4 518
Total géothermie intermédiaire	337	2839	4617	3299	2034	886	14 012
Total	3 432	12 883	30 294	11 991	19 414	16 847	94 861

➤ Les PAC géothermiques domestiques

Marché

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 057	4 265
Coût unitaire (€)	13 086	13 643	13 670	13 435	13 467	13 119	13 285	13 354	13 403	13 417
Valeur (M€)	262	289	297	208	165	136	109	89	68	57

Coût des travaux de forages / travaux sur les capteurs enterrés liés aux PAC géothermiques

Annexe géothermie	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	20 030	21 200	21 725	15 507	12 250	10 365	8 230	6 635	5 057	4 265
Coût unitaire (€)	7980	8319	8336	8193	8212	8000	8101	8143	8173	8181
Valeur (M€)	160	176	181	127	101	83	67	54	41	35

Tableau récapitulatif

Ventes et installations	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (s.d)	2014 (p)	2015 (e)
Marché	422	466	478	335	266	219	176	143	109	92
Emploi	3 576	3 984	3 740	2 954	2 477	1 934	1 550	1 120	818	696
Maintenance	25%	22%	17%	15%	13%	13%	12%	11%	10%	10%
Marché	10	14	17	19	21	22	24	25	25	30
Emploi	105	136	149	151	164	189	191	200	208	249

1.8. BOIS DOMESTIQUE

Points clés

Bien que fluctuant fortement en fonction des conditions climatiques, le bois consommé par les ménages constitue la première énergie renouvelable.

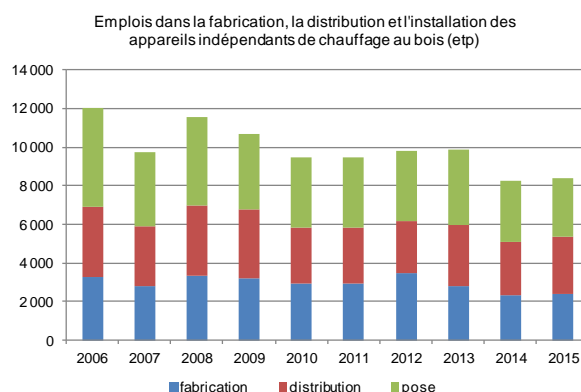
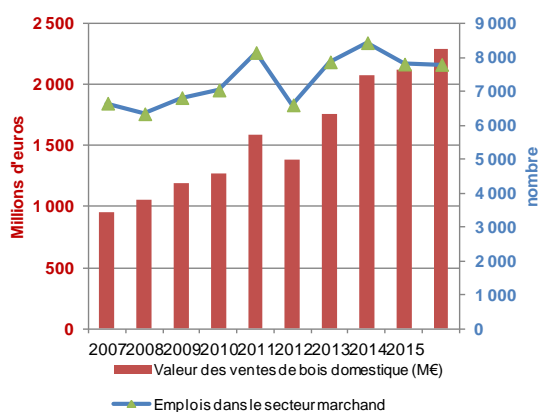
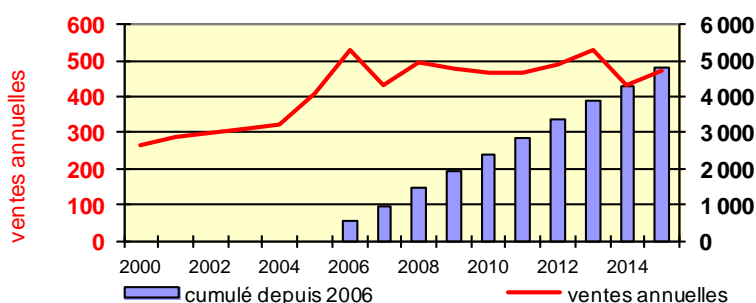
Le dispositif du crédit d'impôt a relancé les ventes d'appareils domestiques de chauffage au bois qui sont passées de 242 000 en moyenne dans les années 1996–1999 à 480 000 en moyenne sur la période 2006–2014, permettant d'atteindre l'objectif de 3,4 millions d'appareils vendus visé par le Grenelle.

Les activités de fabrication, distribution et installation des appareils de chauffage emploient directement une dizaine de milliers de personnes, auxquelles s'ajoutent 6 500 à 8 500 emplois dans la production et la vente de la partie commercialisée de la consommation de bois et de granulés.

Tendances observées 2012-2014

Ventes d'appareils de chauffage au bois (nombre)	↓
Valeur des ventes (M€)	↓
Emplois liés à la fabrication à la distribution et l'installation 'ETP	↓
Consommation de bois des ménages (ktep)	↓
Valeur des ventes de bois et granulés (M€)	↑
Emplois liés à la production vendue de bois et granulés (ETP)	↓

Ventes d'appareils domestiques de chauffage au bois (en milliers)



La fiche suit le marché des appareils domestiques de chauffage au bois ainsi que la production du bois et des granulés consommés par les ménages pour leur chauffage. La production de bois autoconsommé ou vendu sur le marché informel n'est pas prise en compte.

On se limite aux emplois directs de fabrication, distribution et installation des appareils de chauffage ainsi qu'aux emplois directs de production du bois et des combustibles dérivés. Les emplois sont estimés en équivalent temps plein.

1) Contexte

Représentant 7 Mtep en 2014, le bois consommé par les ménages constitue la principale source d'énergie d'origine renouvelable en France. Du fait du développement des autres sources d'énergie renouvelable, sa part dans la production d'ENR a toutefois diminué de 51% en 1990 à 28% en 2014.

Après avoir baissé à la fin du siècle dernier, la consommation s'inscrit depuis 2006 dans une tendance ascendante, malgré de fortes fluctuations liées aux conditions climatiques. Cette croissance survient dans un contexte marqué par une forte progression des ventes d'appareils de chauffage au bois. Celles-ci ont doublé depuis la fin du siècle, atteignant 480 000 en moyenne depuis 2006. Entre 2006 et 2014, ce sont 4,3 millions d'appareils de chauffage domestique qui ont été vendus. 70% des ventes auraient été destinées à une primo acquisition : 20% (soit 940 000 appareils) dans le neuf et 49% (soit 2,4 millions) dans l'existant. Les opérations de renouvellement auraient concerné 1 200 000 appareils.

L'amélioration du rendement des appareils a permis une diminution des consommations unitaires, du fait de l'adoption quasi générale du label Flamme verte, mis en place en 2000 par l'ADEME et certains industriels, label qui impose un rendement minimum de 70%. Dans ces conditions, l'augmentation en termes d'énergie utile devrait être sensiblement supérieure à celle de l'augmentation en termes d'énergie primaire.

Le développement important des ventes s'explique d'une part, par le dispositif du crédit d'impôt mis en place dans les années 2000 et amplifié à partir de 2005, et d'autre part, par l'augmentation continue depuis 2004 du prix des combustibles fossiles, gaz et fioul, utilisés pour le chauffage domestique.

Cette évolution a permis d'enrayer la décroissance du parc des résidences principales équipées de chauffage au bois. Alors que, selon l'enquête logement de l'Insee, le nombre de celles-ci avait diminué de plus de 400 000 entre 1996 (4,6 millions, hors foyers ouverts) et 2001, le mouvement s'est inversé entre 2001 et 2006. La période 2006 - 2009 aurait été marquée par une nouvelle augmentation de 500 000 du nombre des résidences principales équipées de chauffage au bois (enquête logement 2011).

Évolution du cadre institutionnel

L'acquisition d'un appareil de chauffage au bois permet de bénéficier d'un Crédit d'Impôt pour la Transition Énergétique (CITE) – le CITE prend la suite du CIDD mis en place jusqu'en 2014. Le CITE s'applique sur les dépenses en matériel éligible, effectuées entre le 1^{er} septembre 2014 et le 31 décembre 2015. Le taux est fixé à 30 % de la dépense, sans obligation de réaliser un bouquet de travaux.

Pour bénéficier du crédit d'impôt, le rendement des appareils indépendants doit être supérieur ou égal à 70% et la concentration en monoxyde de carbone inférieure à 0,3%. Pour les chaudières, le rendement doit être supérieur à 80% pour les systèmes à chargement manuel, et 85% pour les systèmes à chargement automatique. Enfin, l'indice de performance environnementale doit correspondre au minimum à la classe quatre étoiles du label Flamme verte.

L'installation d'un appareil de chauffage au bois est également éligible à l'Eco-PTZ (cumulable avec le crédit d'impôt) à condition de l'inscrire dans un bouquet de travaux.

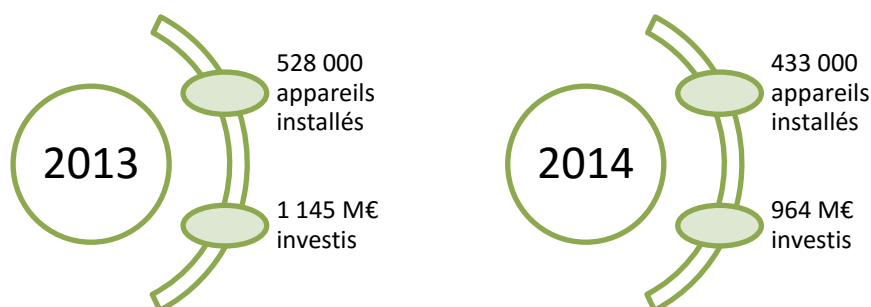
L'arrêté du 9 juin 2009 (agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des appareils indépendants de chauffage au bois dans le cadre de la réglementation thermique 2005) avait permis de prendre en compte les appareils de chauffage au bois dans la méthode de calcul de la RT 2005. La réglementation thermique 2012 autorise une consommation totale d'énergie primaire du bâti plus importante de 30%, si le bois est le chauffage principal du logement. Elle représente pour les appareils de chauffage au bois une opportunité en même temps qu'elle impose des contraintes nouvelles aux équipements en ce qui concerne l'étanchéité. L'amélioration de l'isolation doit conduire par ailleurs à rechercher la baisse des puissances.

La mise en place des plans de qualité de l'air imposera de nouvelles contraintes : c'est ainsi que dès 2013, dans la région Ile-de-France, la classe cinq étoiles du label Flamme verte est devenue obligatoire. Parallèlement, la Commission Européenne impose progressivement des contraintes supplémentaires sur les émissions de particules. La future norme européenne EN 16510 globalisera l'ensemble des normes existantes.

Cet ensemble de dispositions est complété par des actions dans le domaine de la formation des installateurs. L'appellation qualité pour les installateurs de bois énergie gérée par Qualit'ENR (Qualibois) intègre, depuis le début de l'année, les appareils de chauffage indépendants, à travers un module de formation spécifique (Qualibois air), qu'auraient déjà suivi 900 professionnels. D'autres mesures concernant l'éco-conditionnalité des aides sont programmées pour 2014 (01/07/2014 pour l'écoPTZ et le 01/01/2015 pour le CIDD). On notera également le bonus sur les Certificats d'Economie d'Énergie et la mise en œuvre de la directive européenne sur l'obligation de formation et de certification en matière d'installation de systèmes d'ENR. De nombreuses normes, certifications ou démarches volontaires existent également sur la qualité des combustibles.

2) Marchés et emplois 2013 - 2014

Les ventes d'appareils domestiques de chauffage au bois



Selon les données d'Eurostat (cf. en annexe), la France était en 2012 le premier marché de l'UE pour les appareils domestiques indépendants de chauffage au bois (poêles et inserts).

Le marché se situe autour de 480 000 unités vendues chaque année, avec un pic historique observé en 2006 (529 000) et un deuxième pic en 2013, avec 528 000 unités vendues, en hausse de 8% par rapport à 2012. En 2014, les ventes chutent de 18 % pour s'établir à un niveau plancher de 433 000 unités.

Depuis 2009, les foyers et inserts diminuent régulièrement au profit des poêles : ce mouvement se poursuit en 2013 avec une baisse de 3% du nombre de foyers et d'inserts vendus (151 000 unités) et une augmentation de 14% des ventes de poêles (350 000 unités). Les poêles représentent désormais 66% du marché en nombre d'unités, contre 39% en 2006. Les ventes de chaudières se situent autour de 20 000 unités, tandis que celles de cuisinières poursuivent leur baisse avec moins de 7 000 unités vendues en 2013.

Le recul des ventes, observé en 2014, concernerait tous les segments de marché : -14% pour les foyers et inserts, -19% pour les poêles, -32% pour les chaudières.

Observ'ER estime le nombre d'appareils destinés à l'habitat neuf vendus en 2013 à 58 000, soit 13% du total, pourcentage très en recul par rapport aux années précédentes (29% en 2011), ce qui s'explique par une certaine saturation du marché et un recul de la mise en chantier de logements individuels. Rapporté au nombre de logements individuels mis en chantier (environ 128 000 en 2013), le taux d'équipement en chauffage bois serait de l'ordre de 45%.

En 2013, 61% des opérations sont des opérations de remplacement de l'équipement existant, ce qui dépasse les objectifs du Grenelle (55% de remplacement).

Avec le recul des ventes en 2014, le solde du commerce extérieur est moins négatif qu'en 2013, les importations ayant reculé plus rapidement que les exportations, suite à la rétractation du marché intérieur.

Les emplois dans la fabrication, la distribution et l'installation diminuent selon un rythme comparable, -17%, représentant environ 8 200 ETP.

Montant du marché intérieur, de la production et des emplois



La valeur aux prix fabricants / importateurs des appareils domestiques de chauffage au bois était en 2006 de 564 M€ pour 529 000 appareils vendus. Après avoir retrouvé ce niveau en 2012, le marché intérieur atteint 589 millions en 2013, pour un nombre d'appareils vendus équivalent (528 000), la part des poêles, plus chers, étant en augmentation.

Par rapport à 2012, le marché des appareils de chauffage au bois a augmenté de 5%. En intégrant les marges de distribution et les coûts d'installation, le marché aux prix d'acquisition hors taxe est estimé à 1,14 Md€, en hausse de 6% par rapport à 2012. En 2014, la valeur de marché recule de 16 % et la production de 17%.

Jusqu'en 2008, les échanges extérieurs d'appareils de chauffage au bois étaient équilibrés. Depuis 2009, le solde se dégrade davantage chaque année (environ -140 M€ en 2013), la croissance des importations n'étant pas compensée par la stabilité, voire la légère décroissance, des exportations.

Compte tenu de l'évolution des échanges extérieurs en 2013, la production, en recul de 4%, n'a pas bénéficié de la croissance du marché. Les emplois directs, en équivalent temps plein dans la fabrication, la distribution et l'installation des appareils de chauffage au bois sont estimés à 9 848 en 2013, équivalent au niveau de 2012. On assisterait à un recul des emplois dans la fabrication, compensée par une hausse des emplois dans la pose et la distribution. Selon les premières indications disponibles, le ratio de production par emploi des principaux fabricants aurait en effet fortement baissé.

Consommation de bois, valeur des ventes et emplois dans la production.

L'augmentation du parc installé, corrigé de l'augmentation des rendements, constitue le facteur tendanciel d'évolution de la consommation de bois. A court terme, le facteur explicatif principal reste cependant le climat.

Les données sur la consommation de bois ne sont publiées qu'à climat réel, ce qui empêche d'analyser l'effet des évolutions du parc et du rendement. Selon les estimations du SOeS à climat réel, la consommation de bois domestique a atteint 7,5 millions de tep en 2013, en augmentation de plus de 500 000 tep (+10%) par rapport à 2012. Comme en 2010 (+14%), cette forte croissance s'explique essentiellement par les facteurs climatiques : l'année 2013 a été plus rude que l'année 2012. Pour 2014, le SOeS estime à 17% la baisse de consommation de bois commercialisé.

Indice de rigueur climatique

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
0,94	0,87	0,94	0,96	1,11	0,81	0,97	1,06	0,791

Source ONERC

La valeur des ventes de combustibles bois (bûches et granulés), qui portent par hypothèse sur 54% des quantités consommées, est estimée à 2,1 Mds€. Les ventes de granulés sont en forte augmentation et représenteraient 330 000 tep et 230 M€. L'emploi correspondant aux combustibles achetés est estimé à 8 400 emplois en équivalent temps plein en 2013.

Malgré l'augmentation des prix et la part croissante des granulés, la valeur des ventes diminuerait de 8% en 2014, tandis que, compte tenu des hypothèses sur l'évolution de la productivité, les emplois baisseraient de 16%.

3) L'appareil productif

Fabrication des appareils de chauffage au bois et de leurs composants

Selon les données d'Eurostat, la France serait le deuxième producteur européen derrière l'Italie pour les appareils domestiques indépendants de chauffage au bois (poêles et inserts).

Le secteur de la fabrication des équipements de chauffage est relativement développé. Dans la fabrication des poêles et inserts, de nombreuses PME ont acquis depuis de nombreuses années un savoir faire reconnu. Les principales sont DI2 (Dupire Invicta Industries), Godin (groupe des cheminées Philippe), Supra qui réalisent chacune de l'ordre de 50 M€ de chiffre d'affaires.

Au cours des années récentes, le secteur a connu des transformations importantes.

En 2010, Staub Fonderie a été rachetée par le groupe allemand Zwilling. En décembre 2012, le fonds Perceva Capital a racheté Supra à EDF ENR, dont elle était filiale depuis 2007. Dans la foulée Supra, qui était en difficulté depuis 2010, a pu lever 7 M€.

Après la cession d'Invicta par son propriétaire au fonds Qualium Investissement (Caisse des Dépôts), le petit fabricant Silène a été racheté en juillet 2013 par Minerva, déjà présente dans les EnR. Pebeco a été mise en liquidation judiciaire en septembre 2011.

Les fabricants appartiennent à la NAF rév.2 2752Z (fabrication d'appareils ménagers non électriques) qui couvre l'ensemble des systèmes de chauffage non électriques, y compris les chauffe-eau solaires, les chaudières à gaz, etc. En 2013, ce secteur qui comptait 68 entreprises (83 en 2012) a réalisé 508 M€ de chiffre d'affaires (615 M€ en 2012) et occupait 2 300 personnes en équivalent temps plein (2 600 en 2009).

Bien que les plus grands fabricants aient intégré l'activité de fonderie, certains font appel à des sous-traitants pour la fabrication des corps de chauffe en fonte. Les principales entreprises intervenant dans la filière sont la Fonte Ardennaise et la Fonderie de Niederbronn. Ces entreprises réalisent un chiffre d'affaires de l'ordre de 180 M€ et emploient environ 1 300 personnes, soit de l'ordre de 13% de l'ensemble de la NAF rév.2 2451Z (fonderie de fonte). Les exportations représentent de l'ordre de 50% de leur chiffre d'affaires.

Les entreprises de taille, façonnage et finissage des pierres (NAF rév.2 2370Z, ex 26.7Z) contribuent à l'habillage des foyers fermés. Les principales entreprises sont Cheminées Philippe, Cheminées de Chazelles, Europe Cheminées (Seguin Duteriez), Cheminées la Romaine (Grès du Ternois). Elles représentent, d'après les données publiques, 14 M€ de chiffres d'affaires en 2013, et emploient plus de 360 personnes.

Parmi les autres industries connexes, on notera la production des tubes et tuyaux pour conduits de cheminées, la fabrication de verres spéciaux réfractaires, etc. Les entreprises identifiées : Poujoulat, Oliger France, SETEN (NAF rév.2 2520Z) représentent de l'ordre de 760 emplois et 160 M€ de chiffre d'affaires.

Globalement, si les emplois directs dans la fabrication d'appareils de chauffage au bois stricto sensu ne représentent que de l'ordre de 3 000 emplois, en comptabilisant les emplois indirects (fournisseurs et sous traitants) et les activités annexes (fabrication des conduits, de l'habillage des foyers, ...), le total des emplois atteindrait environ 6 000 etp.

La distribution et l'installation

La distribution des appareils de chauffage au bois est faite à 35% par les grandes surfaces de bricolage (secteur NAF rév.2 4752B - ex NAF rév.1 52.4P : Bricorama, Leroy Merlin, ...). Ce pourcentage est en diminution (44% en 2011 et 42% en moyenne entre 2006 et 2011). Il s'agit d'un secteur très dispersé mais en forte concentration. En 2013, il compte 1 200 entreprises (3 300 entreprises en 2007) qui emploient 64 000 personnes en équivalents temps plein, pour une marge commerciale de 6 milliards d'euros et des ventes de 16,2 milliards (tous produits confondus).

Le reste des ventes est réalisé par des réseaux de revendeurs / installateurs, exclusifs ou non, dont on estime le nombre à 400.

L'installation elle-même est le fait d'artisans qui sont généralement classés dans la NAF rév.2 4322B - Travaux d'installation d'équipements thermiques et de climatisation. En 2013, cette activité comprenait près de 21 000 entreprises (nombre en forte augmentation depuis 2007 année où il y avait 18 000 entreprises), employait 96 000 salariés en équivalent temps plein. Le chiffre d'affaires réalisé en 2013 est de 15,5 milliards d'euros.

4) Prévisions 2015

Pour 2015, en l'absence d'information, les évolutions sont établies en tendance, le marché des équipements retrouverait un niveau proche de la moyenne 2006-2013, avec une augmentation de 8%. Compte tenu des hypothèses sur l'évolution de la productivité et des échanges extérieurs, les emplois correspondants augmenteraient de 2%.

Comparaison avec les objectifs

Le nombre total d'appareils vendus sur la période 2006 – 2013 est de 4,4 millions et correspond à l'objectif fixé par le Grenelle.

Ce constat globalement satisfaisant doit cependant être tempéré par l'incertitude en ce qui concerne le taux d'abandon et le taux de remplacement. Si le taux des appareils vendus en renouvellement est celui donné par les enquêtes d'Observ'ER (environ 27% en moyenne sur la période 2006–2012), le nombre de renouvellement aurait été de 900 000 unités, au lieu de 1,87 million prévu.

Les primo acquisitions auraient été de 2,49 millions dont 832 000 dans le neuf et 1,660 million dans l'existant. Hors abandon, le parc des appareils de chauffage au bois aurait augmenté de 38% par rapport au parc total existant en 2006. Or, une augmentation aussi importante n'est pas constatée dans les données les plus récentes. Par ailleurs, elle devrait, malgré l'amélioration des rendements, se traduire par une forte hausse des consommations.

On est conduit soit à remettre en cause le taux des appareils vendus en remplacement, qui serait plus élevé qu'indiqué, soit à considérer que les sorties de parc sont très importantes. Cette dernière hypothèse est émise dans l'évaluation prospective du marché du chauffage domestique au bois, réalisée par Basic pour l'ADEME fin 2009.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 sd	2014 (e)	2015 (p)
Équipements										
Marché intérieur (1)	564	471	581	578	532	512	560	589	495	531
Exportations (2)	78	72	74	63	62	60	59	52	45	44
Importations (3)	78	68	80	110	125	117	154	194	169	196
Production (4=1+2-3)	565	475	576	531	469	456	465	448	371	379
Installation (5)	305	221	263	229	217	214	214	232	188	181
Distribution (6)	283	252	307	316	288	299	305	324	282	305
Bois commercialisé (7)	961	1 064	1 197	1 279	1 603	1 395	1 781	2 093	1 930	2 310
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	2 192	2 080	2 423	2 464	2 703	2 480	2 918	3 290	2 940	3 372
Total de la production (9=4+5+6+7)	2 115	2 012	2 343	2 354	2 578	2 363	2 765	3 096	2 771	3 176
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	3 277	2 835	3 367	3 196	2 907	2 918	3 449	2 808	2 326	2 376
dont exportations (11)	453	430	434	377	383	387	436	329	283	277
Installation (12)	5 176	3 802	4 550	3 892	3 644	3 638	3 644	3 864	3 134	3 019
Distribution (13)	3 599	3 092	3 615	3 576	2 908	2 895	2 725	3 176	2 767	2 997
Production de bois commercialisé (14)	6 691	6 402	6 911	7 159	8 293	6 764	8 059	8 658	7 220	8 078
Total (15=10+12+13+14)	18 743	16 131	18 443	17 822	17 751	16 214	17 876	18 506	15 447	16 469

Les données de 2013 sont semi définitives, celles de 2014 sont des estimations et celles de 2015 des prévisions

Marchés et emplois liés aux équipements domestiques de chauffage au bois

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (sd)	2014 (e)	2015 (p)
Ventes annuelles (milliers)	529,1	434,9	493,1	479,6	463,8	467,4	489,2	528,2	433,3	469,6
Foyers fermés et inserts	281,6	217,5	237,8	194,2	180,0	179,8	156,6	151,5	130,8	110,7
Poêles	205,5	188,4	217,0	254,7	258,8	263,3	306,7	349,8	283,6	340,7
Chaudières	28,4	17,7	27,1	20,9	17,3	17,0	19,4	21,0	14,2	14,8
Cuisinières	13,7	11,3	11,2	9,9	7,7	7,4	6,6	6,0	4,8	3,5
Valeur du marché intérieur (M€) (1+5+6)	1 153	945	1 152	1 122	1 038	1 025	1 079	1 145	964	1 017
Production (M€)	1 153	949	1 146	1 075	975	968	984	1 004	841	866
Emplois liés au marché annuel	12 052	9 728	11 532	10 663	9 458	9 450	9 817	9 848	8 227	8 392

Ventes d'équipements : 2006 - 2014 Observ'ER ; 2015 estimation tendancielle ; valeur de la production et des emplois : estimations In Numeri ; Pour l'ensemble des évaluations les données de 2013 sont semi définitives, celles de 2014 des estimations et celles de 2015 des prévisions

Marchés et emplois liés à la production de bois domestique

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (sd)	2014 (e)	2015 (p)
Consommation totale (ktep)	6 348	5 960	6 324	6 490	7 376	5 981	6 921	7 469	6 185	7 031
Ventes de bois domestique (M€)	959	1 059	1 190	1 269	1 591	1 381	1 764	2 074	1 908	2 287
Emplois dans le secteur marchand	6 656	6 344	6 821	7 044	8 152	6 606	7 875	8 442	6 971	7 800

Consommation de bois domestique (à climat réel) : jusqu'en 2014 SOeS (année 2014 provisoire) ; 2015 tendance en valeur lissée (moyenne mobile sur trois ans) ; valeur des ventes et emplois : estimations In Numeri, sur base des études Algoé Blézat et Basic ; Pour l'ensemble des évaluations les données de 2013 sont semi définitives, celles de 2014 des estimations et celles de 2015 des prévisions.

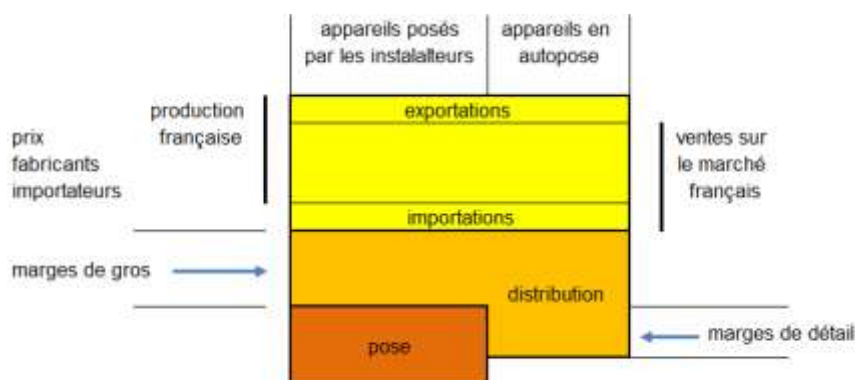
Éléments de méthode

L'approche suivie pour évaluer les marchés consiste à partir du chiffre d'affaires des fabricants/importateurs sur le marché français, puis à déterminer la production (aux prix fabricants/importateurs) en prenant en compte les échanges extérieurs.

Pour les appareils posés par les ménages eux-mêmes, on calcule les marges de distribution pour arriver à la valeur des appareils aux prix d'acquisition. Pour les appareils posés par des installateurs, on applique des marges de gros, puis le coût de l'installation.

Pour les évaluations aux prix fabricants/importateurs, on reprend les chiffres d'affaires selon les enquêtes Observ'ER. Pour les marges de distribution, on applique à ces chiffres d'affaires les taux de marge des commerces spécialisés dans les équipements de chauffage. Pour l'installation, on ne peut s'appuyer sur les prix de la pose selon les enquêtes Observ'ER, qui semblent très sous estimés et ne comprennent pas les équipements annexes (conduits de cheminée ...). On part de l'évaluation des emplois dans la pose selon l'étude Algoé Blézat consulting pour l'ADEME, que l'on valorise par un ratio tiré des résultats des entreprises (source ESANE depuis 2008).

Le schéma ci-dessous résume la démarche adoptée.



Pour le calcul des emplois dans la fabrication, on part d'un ratio [production/emploi] calculé à partir des comptes d'un ensemble d'entreprises. Pour la distribution et l'installation, on reprend les ratios de l'étude Algoé Blézat consulting pour l'ADEME.

Les quantités de bois sont estimées à partir des données du SOeS sur la consommation de combustible bois, à laquelle on applique un pourcentage représentant la part commercialisée. On prend en compte une estimation des granulés. Les quantités obtenues sont multipliées par les prix de la base de données Pegase du SOeS.

Les emplois dans la production du bois et des granulés sont calculés à partir des ratios de l'étude Algoé Blézat consulting pour l'ADEME.

Données, sources et méthodes

Série des ventes annuelles d'appareils domestiques de chauffage au bois en milliers d'unités

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ventes	265	286	298	314	324	410	529	435	493	480	464	467	489	528	433	470
Cumul							529	961	1 454	1 934	2 398	2 865	3 355	3 883	4 316	4 786

Jusqu'en 2014 : source Observ'ER ; 2014 premières tendances Observ'ER ; 2015 estimé sur base des tendances 2006 – 2014 par catégorie d'équipement
 Les ventes cumulées entre 2006 et 2014 ont atteint 4,3 millions d'appareils. Sur la période 2008 – 2012, 25% des ventes ont été destinées à des opérations dans le neuf, 48% à des opérations d'équipement dans l'existant et 27% à des opérations de renouvellement. Les primo acquisitions auraient atteint 73%. Si ce % est valable pour l'ensemble de la période 2006 – 2012, ce sont environ 2,5 millions de nouveaux appareils de chauffage au bois qui auraient été installés entre 2006 et 2012.

❖ *Ventes par type d'appareil*

Pour les années 2006 – 2014, on retient les chiffres d'Observ'ER. Pour 2015, on applique le taux moyen d'évolution de la période 2006 – 2014.

Nombre d'appareils de chauffage au bois vendus sur le marché français

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers et inserts	282	218	238	194	180	180	157	152	131	111
Poêles	205	188	217	255	259	263	307	350	284	341
Chaudières	28	15	27	21	17	17	19	21	14	15
Cuisinières	14	11	11	10	8	7	7	6	5	3
Total	529	432	493	480	464	467	489	528	433	470

En milliers : jusqu'en 2014 : source Observ'ER ; 2015 tendance 2006 – 2014

Les principales évolutions sont la baisse des ventes de foyers et inserts et la forte croissance des poêles, tandis que les chaudières (chauffage central) stagnent et que les ventes de cuisinières au bois deviennent anecdotiques avec environ 5 000 unités par an. En 2014, pour la première fois, la vente de poêles affiche un recul important.

Objectifs

Le Plan National de développement des ERnergies Renouvelables a fixé comme objectif une augmentation de 850 ktep de la consommation de bois énergie par les ménages entre 2005 et 2020. L'objectif est d'atteindre 7 400 ktep en 2020, tout en augmentant considérablement le nombre de logements chauffés au bois-énergie de 5,75 millions à 9 millions (+3,25 millions de logements). Cette augmentation du parc, plus rapide que la consommation, provient d'un remplacement des appareils existants par des appareils présentant un meilleur rendement et par la diminution des besoins de chauffage des logements (rénovation thermique dans l'existant et nouvelle réglementation thermique dans le neuf).

La trajectoire du plan est différente de celle de la PPI, qui prévoit l'atteinte de l'objectif de 7,4 Mtep dès 2012, puis une augmentation du parc à consommation constante. En effet, lors de la rédaction des PPI, l'estimation de consommation pour 2008, suivant les tendanciels de 2005, était de 7,4 Mtep, et l'objectif était de maintenir constante cette consommation tout en augmentant considérablement le parc d'équipements. Les statistiques réelles pour 2008 ont au contraire montré une diminution de la consommation de bois énergie dans l'individuel à une valeur proche de 6,3 Mtep. L'objectif de 7,4 Mtep a été conservé pour 2020, mais sera atteint selon une trajectoire progressive entre 2010 et 2020.

Objectifs

	2005	2012	2020
Consommation (ktep)	6 549	6 945	7 400
Nombre de logements (millions)	5,75 M	7,3 M	9,0 M
Consommation par logement	1,3 tep	1,01 tep	0,82 tep

A l'horizon 2012, les objectifs en termes de ventes d'appareils étaient les suivants : renouvellement dans 1,87 millions de logements (55%) et primo acquisition dans 1,55 millions de logements (45%), soit un total de 3,4 millions d'appareils. Les opérations de renouvellement (27% sur la période 2009 – 2012) seraient restées inférieures aux objectifs.

Évaluation des marchés 2006 – 2014❖ *Méthode suivie*

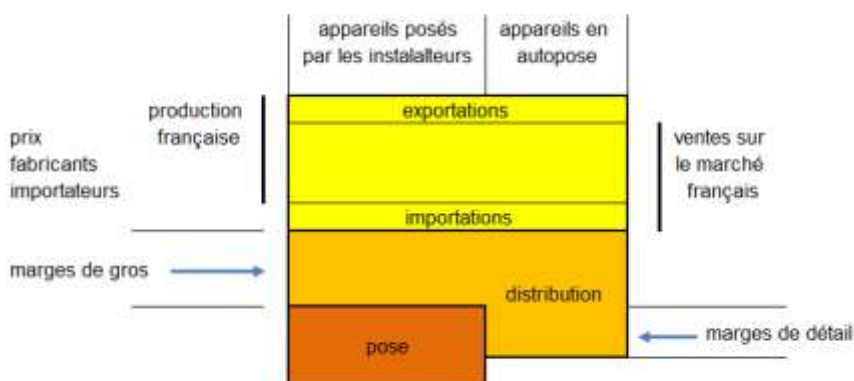
Observ'ER, qui fournit les principales données sur les ventes d'appareils indépendants de chauffage au bois, considère que les prix indiqués dans les enquêtes ne sont pas représentatifs de prix moyens : « *l'approche de l'étude permet davantage d'identifier des tendances d'évolution des prix que des références pouvant être qualifiées de prix moyens* ».

L'approche suivie consiste donc à partir du chiffre d'affaires des fabricants / importateurs sur le marché français, puis à déterminer la production (aux prix fabricants / importateurs) en prenant en compte les échanges extérieurs. Pour les appareils posés par les ménages eux-mêmes, on calcule les marges de distribution pour arriver à la valeur des appareils

aux prix d'acquisition. Pour les appareils posés par des installateurs, on applique des marges de gros, puis le coût de l'installation.

Pour les évaluations aux prix fabricants / importateurs, on reprend les chiffres d'affaires selon les enquêtes Observ'ER. Pour les marges de distribution, on applique à ces chiffres d'affaires les taux de marge des commerces spécialisés dans les équipements de chauffage. Pour l'installation, on ne peut s'appuyer sur les prix de la pose selon les enquêtes Observ'ER, qui semblent très sous estimés et ne comprennent pas les équipements annexes (conduits de cheminée ...). On part de l'évaluation des emplois dans la pose selon l'étude Algoé Blézat consulting pour l'ADEME, que l'on valorise par un ratio tiré des résultats des entreprises (source ESANE depuis 2008).

Le schéma ci-dessous résume la démarche adoptée.



❖ Chiffre d'affaires des fabricants importateurs

On reprend les données des rapports annuels d'Observ'ER. Les valeurs de chiffre d'affaires indiquées sont désignées soit comme chiffre d'affaires du secteur (2006 et 2012), soit comme chiffre d'affaires des fabricants / importateurs (2007), soit encore comme chiffre d'affaires des fabricants (2008 et 2009) ou encore chiffre d'affaires de la « filière » en 2013 et 2014.

Dans la mesure où les montants sont mis en correspondance avec les nombres d'unités vendues en France, on suppose qu'il s'agit du chiffre d'affaires sur le marché national, aux prix fabricants / importateurs.

On notera qu'en 2012, Observ'ER a révisé à la hausse le chiffre d'affaires des foyers et inserts de l'année 2010 de 124,34 M€ à 183,9 M€, sans changer le nombre d'appareils vendus. Les prix unitaires de 2010 qui étaient initialement de 691 € sont passés à 1 022 €. On a recalculé en conséquence les prix unitaires des années antérieures.

Pour estimer les prix unitaires de 2015, on utilise la fonction TENDANCE d'EXCEL.

Prix unitaires

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers et inserts (ancienne série)	642	633	692	688	691	1 078	1 060	967	964	1109
Foyers et inserts (nouvelle série)	949	936	1 024	1 018	1 022	1 078	1 060	967	964	1026
Poêles	1 001	1 066	1 119	1 184	1 086	956	1 032	998	1 047	1019
Chaudières	2 478	2 890	2 902	3 018	3 254	3 353	3 369	4 047	4 426	4349
Cuisinières	1 530	1 394	1 462	1 573	1 422	1 320	1 810	1 498	1 854	1711
Ensemble (ancienne série)	903	932	1 019	1 071	1 019	1 096	1 144	1 116	1 141	1197
Ensemble (nouvelle série)	1 067	1 084	1 179	1 205	1 148	1 096	1 144	967	964	1109

Pour reconstituer une série homogène des chiffres d'affaires, on a révisé les chiffres d'affaires des évaluations 2006 à 2010 pour tenir compte de la modification opérée en 2012 sur les données de l'année 2010, en gardant les nombres de foyers et d'inserts vendus et en s'appuyant sur les nouvelles séries de prix unitaires. Il en résulte un niveau plus élevé de la valeur des ventes d'appareils pour la période 2006 – 2012. A partir de 2013, on note une augmentation sensible des prix unitaires des chaudières, qui pourrait être la conséquence d'un effet-qualité.

Chiffre d'affaires des fabricants / importateurs : ventes sur le marché français

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers et inserts	267	204	244	198	184	194	166	147	126	114
Poêles	206	201	243	302	281	252	317	349	297	347
Chaudières	70	51	79	63	56	57	65	85	63	64
Cuisinières	21	16	16	16	11	10	12	9	9	6
Total	564	471	581	578	532	512	560	589	495	531

En M€ : source 2006 – 2014 Observ'ER (sauf foyers et inserts recalculés) ; 2015 calculs propres sur la

base des évolutions de quantités et de prix estimées

❖ Les échanges extérieurs

Pour estimer la valeur de la production des équipements, il faut prendre en compte les échanges extérieurs.

Observ'ER fournit des indications partielles sur le pourcentage en nombre des équipements importés ainsi que sur les exportations, mais ne donne pas d'information sur la valeur des échanges extérieurs.

Les importations auraient fortement augmenté depuis 2006, passant de 13,9% du nombre d'appareil vendu sur le marché national en 2006 à 43% en 2014. Cela se traduirait par une multiplication par 2,5 des importations. Pour certains marchés des équipements les plus coûteux (poêles à granulés, chaudières), la part des importations dépasse les 95%.

Répartition des ventes sur le marché français

	2006		2014	
	Importations	Production nationale	Importations	Production nationale
Poêles	54,2	151,3	150,6	133,0
Foyers	4,3	277,2	22,1	108,7
Chaudières	12,3	16,2	10,5	3,6
Cuisinières	2,6	11,0	1,8	3,0
Total	73,5	455,7	185,0	248,3
%	14%	86%	43%	57%

Source : Observ'er- 2015

Les exportations, exprimées en % du nombre d'équipements vendus à l'étranger sur les ventes en France par les acteurs français, qui étaient restées quasiment stables autour de 35%, passant de 37% en 2007 à 34% en 2012, baissent fortement en 2013 (21% des appareils). Elles concernent essentiellement les foyers et inserts.

Pour valoriser les échanges extérieurs, on utilise les données du commerce extérieur sur le produit 73 21 89 00 (Poêles, chaudières à combustibles solides, ...) et on y ajoute les échanges portant sur le produit 73 21 19 00 (appareils de cuisson à combustibles solides, ...). Ces positions sont plus large que les seuls poêles, foyers et inserts, chaudières et cuisinières à bois. Cependant, leur évolution entre 2006 et 2013 correspond aux tendances données par Observ'ER, avec une forte progression des importations en valeur (+145%) et une diminution de 30% des exportations.

Le solde global se serait fortement dégradé entre 2006, année où il était à l'équilibre, et 2014 (-123 M€), même si l'on observe une petite amélioration entre 2013 et 2014, liée à la forte contraction du marché intérieur.

Échanges extérieurs d'appareils de chauffage et cuisson à combustibles solides

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Exportations	78	72	74	63	62	60	59	52	45
Importations	78	68	80	110	125	117	154	194	169
Solde	0	4	-6	-47	-63	-57	-95	-141	-123

En M€ ; source Eurostat et Douanes.

Les importations sont principalement originaires d'Italie et d'Autriche, alors que les exportations, beaucoup plus limitées, se répartissent entre de nombreux pays (Pologne, Italie, Belgique, Espagne ...).

❖ Valeur de la production des équipements

Les données sur la production et les facturations des appareils de chauffage au bois sont disponibles à travers les enquêtes annuelles de production. Cependant, les résultats de ces enquêtes sont considérés comme incomplets. Une des raisons invoquées est qu'elles ne portent que sur les entreprises classées dans l'industrie et laisseraient de côté la production d'entreprises classées dans les autres secteurs. Comme le montre le tableau suivant, les résultats de ces enquêtes, qui incluent les exportations, sont nettement inférieurs à l'estimation des ventes sur le marché national d'appareils produits nationalement selon Observ'ER.

Production de poêles et inserts selon les enquêtes de production

	2006	2010	2011	2012
Nombre (milliers)				
Poêles à bois	89	132	120	148
Foyers et inserts	108	87	96	50
Total	197	219	216	198
Facturations (M€)				
Poêles à bois	68	72	69	74
Foyers inserts	88	111	108	70
Total	157	184	177	143

Source : Insee enquête de production (EAP)

Les prix unitaires sont également différents des prix unitaires selon Observ'ER.

Production de poêles et inserts selon les enquêtes de production

	2006	2010	2011	2012
Prix unitaire (€/unité)				
Poêles à bois	765	549	575	497
Foyers inserts	822	1 282	1 122	1 404
Total	796	840	818	725

Source : Insee enquête de production (EAP)

Dans ces conditions, pour estimer la production, on reconstitue un équilibre en valeur entre les ressources et les utilisations : production = marché intérieur + exportations – importations. On obtient ainsi une estimation de la valeur de la production aux prix fabricants.

Équilibre indicatif des appareils indépendants de chauffage au bois en valeur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marché intérieur	564	471	581	578	532	512	560	589	495	531
Exportations	78	72	74	63	62	60	59	52	45	44
Importations	78	68	80	110	125	117	154	194	169	196
Production	565	475	576	531	469	456	465	448	371	379

En M€ aux prix fabricants / importateurs ; marché intérieur et échanges extérieurs selon tableaux ci-dessus ; production : calculée par solde

La valeur de la production baisserait de 18% entre 2006 et 2012 (9% selon les statistiques de production, considérées comme partielles) pour une baisse de la production en nombre d'unités de 27%. Entre 2013 et 2014, la valeur de la production a baissé de 17%, cette baisse étant plus élevée que celle des importations (-13%)

❖ Calcul des marges de distribution

Marges de gros

Elles s'appliquent à l'ensemble des équipements. On prend comme référence la NAF rév.2 4674B Commerce de gros (interentreprises) de fournitures pour plomberie et le chauffage.

Marges de détail

Elles s'appliquent aux appareils posés par les ménages eux-mêmes. On prend comme référence la NAF rév.2 4752B Commerce de détail de quincaillerie [...] magasins de + 400 m² dont font partie Bricorama, Castorama, Leroy Merlin ...

Les taux de marge sur achats sont les suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
4674B	39%	43%	40%	37%	42%	44%	52%	40%
4752B	49%	52%	53%	54%	55%	62%	37%	59%

Source : Insee enquête commerce et ESANE ; année 2008 moyenne 2007 et 2009

Les taux de marges sont relativement fluctuants et en progression tendancielle. Afin d'éliminer ces fluctuations, qui se traduiraient par des variations fortes des emplois, il a été jugé préférable de « lisser » les taux de marge (ajustement linéaire 2006 – 2012).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
4674B	39,3%	39,9%	40,4%	40,9%	41,5%	42,0%	42,0%	42,0%	42,0%
4752B	48,7%	50,9%	53,1%	55,3%	57,5%	59,8%	59,8%	59,8%	59,8%

Ajustement linéaire sur 2006 – 2011 ; 2012 - 2014 même taux qu'en 2012.

Part des équipements en auto-pose

Les enquêtes Observ'ER fournissent la répartition des ventes par canal de distribution. On a considéré que la moitié des ventes en GSB correspondaient à de l'auto-pose. Notons que la part des ventes en GSB a fait l'objet d'une révision, qui conduit à diminuer le taux de foyer en auto-pose et à augmenter celui des poêles.

% d'appareils en auto-pose

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers, inserts	22,5	29,0	22,5	25,0	26,0	24,3	21,3	14,0	15,2	15,2
Poêles	14,0	15,0	17,5	18,0	13,5	18,9	15,3	20,1	23,2	23,2
Chaudières	1,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
Cuisinières	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,7	2,0	2,2	1,7	1,7

Source : Observ'ER 2015

On obtient la valeur aux prix fabricants / importateurs des équipements en auto pose :

En M€	2006	2007	2008	2009	210	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers et inserts	60	59	55	49	48	47	35	21	19	17
Poêles	29	30	42	54	38	48	48	70	69	81
Chaudières	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cuisinières	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	90	89	97	104	86	95	84	91	89	98

Puis les marges de distribution :

	2006	2007	2008	2009	210	2011	2012	2013	2014	2015
Marges de gros installateurs	187	152	195	194	185	175	200	209	171	182
Marges de gros auto-pose	35	36	39	42	36	40	35	38	37	41
Marges de détail auto-pose	62	64	72	79	68	84	70	76	74	82
Total des marges	283	252	307	316	288	299	305	324	282	305

En M€

❖ Valeur de l'installation

On calcule une première valeur de l'installation en multipliant les prix de la pose, donnés par les enquêtes d'Observ'ER pour un certain nombre d'équipements, par le nombre d'équipements posés par les installateurs.

Prix de l'installation (Observ'ER)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers (foyer fermé de 10 kW)	300	300	310	320	310	315	325	325	329	329
Poêles (à bûches de 10 kW)	500	430	440	400	400	410	420	430	430	430
Chaudières (à bûches de 20 kW)	1 100	1 250	1 200	1 200	1 260	1 260	1 260	1 270	1 273	1 273
Cuisinières (avec bouilleur 6 kW)	420	420	438	440	440	440	440	500	515	515

En euro par unité ; source : 2006 – 2013 rapports Observ'ER ; 2014 et 2015 estimation

Valeur de l'installation

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Foyers et inserts	65	46	57	47	41	43	40	42	37	31
Poêles	88	69	79	84	90	88	109	120	94	113
Chaudières	31	22	32	25	22	21	24	27	18	19
Cuisinières	6	5	5	4	3	3	3	3	2	2
Total	190	142	173	160	156	155	176	192	151	164

En millions d'euros

On compare ce résultat à une deuxième approche consistant à partir des quantités de travail dans l'installation. L'étude Algoé Blézat pour l'ADEME fournit une estimation du nombre d'heures pour la pose des appareils.

Nombre d'heures par appareil	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Poêles	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Foyers	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Chaudières et cuisinières	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28

On applique ces ratios (constants selon l'étude) au nombre d'appareils posés par les installateurs. Le nombre d'heures est divisé par 1645 – ratio de l'étude - pour obtenir le nombre d'emplois en équivalent temps plein dans la pose.

Nombre d'heures et emploi

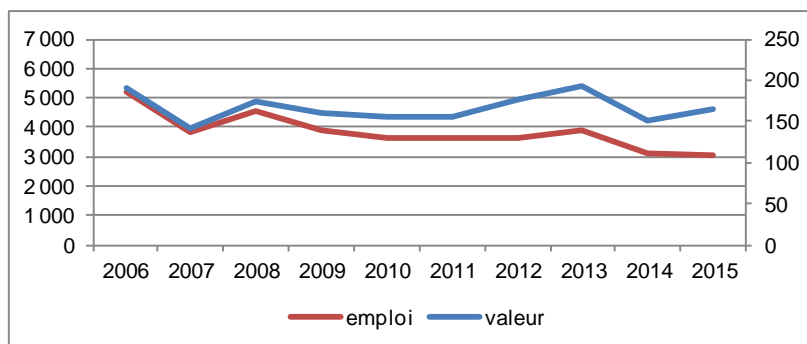
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Poêles	1 237	1 121	1 253	1 462	1 567	1 495	1 819	1 956	1 525	1 832
Foyers	6 110	4 324	5 160	4 078	3 730	3 810	3 451	3 648	3 105	2 628
Chaudières cuisinières	1 168	809	1 072	862	698	680	724	751	526	507
Total heures (en milliers)	8 515	6 254	7 485	6 402	5 994	5 984	5 994	6 356	5 156	4 966
Emploi en équivalent temps plein	5 176	3 802	4 550	3 892	3 644	3 638	3 644	3 864	3 134	3 019

Le nombre d'emplois diminue du fait de la baisse relative du nombre de foyers fermés et de chaudières, qui demandent plus de travail d'installation. Il est cependant possible que cette diminution soit surestimée, du fait de l'hypothèse de constance du nombre d'heures par appareil. Le développement de la part des poêles et des chaudières à granulés pourrait en effet entraîner une augmentation du travail de pose.

On compare ci-dessous le nombre d'emplois obtenu avec la valeur de la pose, telle qu'elle a été calculée à partir des prix unitaires Observ'ER.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur de l'installation M€	190	142	173	160	156	155	176	192	151	164
Nombre d'etp	5 176	3 802	4 550	3 892	3 644	3 638	3 644	3 864	3 134	3 019

On constate que les évolutions de la valeur de la pose et du nombre d'emplois sont divergentes à partir des années 2008 - 2009 : la valeur de la pose (calculée à partir des données d'Observ'ER) augmente beaucoup plus fortement que le nombre d'emplois (calculé à partir de l'approche Algoé Blézat).



Alors que la valeur de la pose suit étroitement le nombre d'appareils installés, le nombre d'emploi est tiré vers le bas par la baisse relative de la part des foyers et inserts qui demandent, selon l'étude Algoé Blézat, quatre fois plus d'heures de travail.

On présente ci-dessous l'évolution respective du ratio [valeur de la pose / emploi] et de la valeur ajoutée par emploi de la NAF rév.2 4322B (Travaux d'installation d'équipements thermiques et de climatisation).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur de l'installation / emploi (k€/etp)	36,8	37,3	38,1	41,0	42,8	42,6	48,4	49,7	48,0	54,3
VA/etp de la NAF rév.2 4322B	46,6	46,3	47,0	47,7	47,0	44,4	44,4	47,4	47,4	47,4

En k€/etp VA / etp (salarié et non salarié) de la NAF rév.2 4322B : 2006 – 2011 : enquêtes construction et ESANE ; 2012 – 2014 ; reprise des valeurs 2013

Le ratio [valeur de l'installation / emploi] obtenu est systématiquement inférieur à la valeur ajoutée par emploi de la NAF rév.2 4322B. Un tel résultat apparaît peu probable : le ratio [valeur de l'installation par emploi] devrait être largement supérieur, dans la mesure où la valeur des travaux d'installation intègre, non seulement la valeur ajoutée mais également certains consommables (énergie, petites fournitures, services divers, etc.).

Ce résultat peut s'expliquer soit par une sous estimation de la valeur de la pose (Observ'ER), soit par une surestimation du nombre d'emplois (Algoé Blézat). On retient la première hypothèse d'une sous estimation de la valeur de la pose dans les enquêtes Observ'ER. Une des raisons de cette sous estimation pourrait être que seuls les équipements étaient éligibles au crédit d'impôt développement durable, ce qui pouvait inciter les installateurs à sous estimer la valeur des travaux d'installation dans la facturation.

Pour estimer la valeur de l'installation, on retient une valeur des travaux d'installation (hors valeur des équipements) égale à 1,25 fois la valeur ajoutée de la NAF rév.2 4322B, afin de rendre compte du fait que la valeur des travaux hors équipements intègre des consommations intermédiaires. On calcule la valeur de la pose en partant des emplois.

Valeur retenue pour l'installation

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emplois (Algoé Blézat)	5 176	3 802	4 550	3 892	3 644	3 638	3 864	3 134	3 019	3 864
Ratio par emploi k€/etp	59	58	58	59	60	59	60	60	60	60
Valeur de la pose M€	305	221	263	229	217	214	232	188	181	232

Ratio par emploi : 1.25 VA de la NAF rév.2 4322B

❖ Récapitulatif

Appareils posés par les installateurs

La valeur des appareils de chauffage au bois posés par les installateurs est obtenue en faisant la somme de la valeur aux prix fabricants / importateurs, des marges de distribution et de la valeur de la pose.

Valeur aux prix d'acquisition (hors taxes) des équipements posés par les installateurs

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur fabricants	475	382	484	474	446	417	476	498	406	433
Marges de distribution	187	152	195	194	185	175	200	209	171	182
Installation	305	221	263	229	217	214	214	232	188	181
Total	966	755	943	897	848	806	890	939	764	795

Équipements en auto-pose

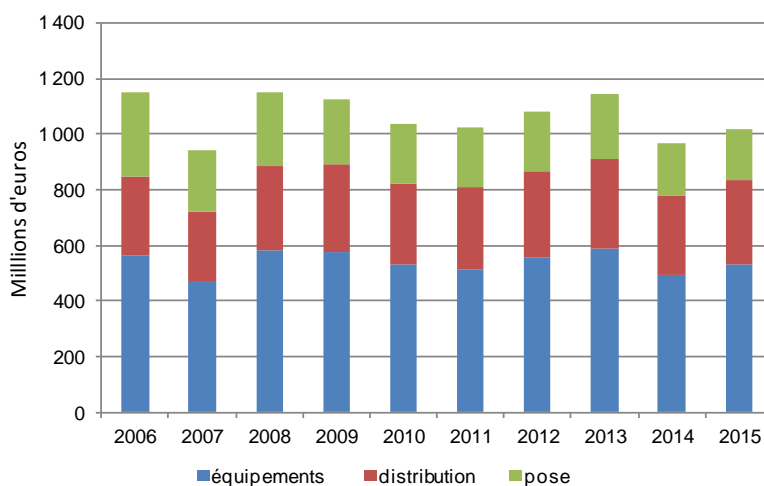
La valeur des équipements posés par les ménagées eux-mêmes est obtenue en faisant la somme de la valeur aux prix fabricants et des marges de distribution (gros et détail).

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur fabricants	90	89	97	104	86	95	84	91	89	98
Marges	97	100	112	122	103	123	105	114	111	124
Total	187	189	209	225	189	218	189	205	200	222

Valeur totale des équipements

Au total la valeur des équipements est la suivante :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur fabricants / importateurs	564	471	581	578	532	512	560	589	495	531
Marges	283	252	307	316	288	299	305	324	282	305
Pose	305	221	263	229	217	214	214	232	188	181
Total	1 153	945	1 152	1 122	1 038	1 025	1 079	1 145	964	1 017

Valeur du marché**Emplois**❖ *Emplois dans la production d'équipements*

Pour calculer l'emploi dans la production d'équipements, on compare deux sources : d'une part, les ratios « chiffre d'affaires / effectif » issus des comptes de trois des principales entreprises de la NAF rév.2 2752Z (ex NAF rév.1 297C), pour lesquelles on dispose d'une série complète 2006 – 2012, et d'autre part, les ratios « production / effectif en équivalent temps plein » issus des données du système de statistiques d'entreprise de l'Insee (ESANE).

Données sur les entreprises

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CA (M€)									
Staub fonderie	28,4	41,0	30,8	28,7	0,0	0,0	35,6	nd	43,01
D2I (Invicta)	39,8	48,9	53,5	48,4	50,2	52,0	54,9	51,2	54,7
Supra	72,7	68,9	65,9	72,0	65,0	52,1	28,5	nd	nd
Godin	64,4	55,1	53,3	50,0	41,9	39,3	35,0	34,2	nd
Total	176,9	172,9	172,7	170,4	157,1	143,4	118,4	85,4	98
Effectif									
Staub Fonderie									304
D2I (Invicta)	225	232	247	245	237	229	246	247	249
Supra	441	433	411	435	407	376	333	nd	nd
Godin	360	366	352	346	329	313	299	288	nd
Total	1 026	1 031	1 010	1 026	973	918	878	535	553

Les données pour SUPRA ne sont pas disponibles après 2012. Sur la base de ces données, on calcule les ratios chiffre d'affaires / effectif.

Ratio chiffre d'affaires / effectif

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
172,4	167,7	171,0	166,1	161,5	156,2	134,8	159,6	176,7

La baisse du ratio à partir de 2008 manifeste la baisse de la productivité, les entreprises baissant leurs effectifs dans une proportion moindre que la baisse de leur production.

Résultats d'ESANE (NAF rév.2 2752Z : Fabrication d'appareils ménagers non électriques)

	2009	2010	2011	2012	2013
Production (M€)	557,8	619,8	512,4	528	422,8
Emploi (etp)	2 606	2 659	2 646	2846	2303
Ratio	214,0	233,1	193,7	185,5	183,6

Le ratio de la NAF rév.2 2752Z est sensiblement plus élevé que celui obtenu à partir des comptes des entreprises. Cette NAF est cependant assez hétérogène, elle intègre la production des appareils à gaz, des chauffe-eau ... On retient le ratio issu des comptes des entreprises. On fait l'hypothèse que la productivité est stable en 2014 et 2015.

Ratio production / effectif et emplois dans la fabrication

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Valeur des équipements	565	475	576	531	469	456	465	448	371	379
Ratio	172,4	167,7	171,0	166,1	161,5	156,2	134,8	159,6	159,6	159,6
Emplois	3 277	2 835	3 367	3 196	2 907	2 918	3 449	2 808	2 326	2 376

Comparaison avec les résultats d'une approche à partir des données de l'étude Algoé –Blézat

Selon l'étude Algoé Blézat, les nombres d'emplois directs en équivalent temps pleins nécessaires pour la fabrication des appareils indépendants de chauffage au bois sont les suivants : Poêles : 10 heures/unité, Foyers inserts : 9,83 et Chaudières 30,5. Selon les hypothèses de l'étude, ces ratios ne changent pas sur la période 2006 – 2015. Sur la base de ces ratios, de la production et du marché estimés, on peut calculer le nombre d'emplois dans la fabrication.

Emplois directs dans la fabrication en équivalent temps plein (approche Algoé Blézat)

	2006	2012
Poêles	1 740	2 197
Foyers	4 330	2 393
Chaudières	595	216
Cuisinières	342	147
Total des heures (milliers)	7 006	4 954
Emplois (etp)	4 259	3 011

Les deux évaluations du nombre d'emplois sont divergentes : pour l'année 2006, le nombre d'emplois est supérieur de 30% dans l'approche Algoé Blézat. Compte tenu de la valeur estimée de la production, cela se traduit par une production par emploi direct de 133 k€, ce qui apparaît trop faible : le chiffre d'affaires par emploi était de 172 k€ pour les principales entreprises du secteur.

Les évolutions 2006 et 2012 sont également divergentes. La baisse de la production en nombre d'unités (-27%) se répercute directement sur le volume d'emploi selon l'approche Algoé Blézat (-29%) alors que dans l'approche par la valeur de la production, la baisse de la production en valeur (-18%) ne se répercute pas sur les effectifs, qui augmentent de 5%, les entreprises n'ayant pas réduit l'emploi en proportion de la baisse de la production (la production par emploi baisse de 22%). On retient la première approche.

❖ *Emploi dans la distribution*

Pour la distribution, on compare deux calculs : le premier part des ratios de l'étude Algoé Blézat sur le temps de travail dans la distribution (poêles et inserts : 17,5 heures par appareil en vente spécialisée et 8,75 heures en GSB ; distribution des chaudières et cuisinières : 26 heures par appareil), le second calcul part de la valeur des marges et utilise le ratio marge commerciale / emploi des NAF correspondantes (99 k€/emploi en 2012).

Calcul par les heures (Algoé Blézat)

Emplois directs dans la distribution en équivalent temps plein (approche Algoé Blézat)

	2006	2012
Poêles	3 093	4 223
Foyers	3 819	2 323
Chaudières	664	456
Cuisinières	320	153
Total des heures (milliers)	7 896	7 154
Emplois (etp)	4 800	4 349

Calcul par les ratios (ESANE)

On utilise les ratios [marges / emploi en équivalent temps plein] des NAF rév.2 4674B (Commerce de gros (interentreprises) de fournitures pour plomberie et chauffage) et 4752B (Commerce de détail de quincaillerie ... magasins de + 400 m²), pondérés par la part respective du commerce de gros et de détail dans les marges.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marges (Millions d'euros)	283	252	307	316	288	299	305	324	282	305
Ratio	79	82	85	88	99.1	103.2	112.0	101.9	101.9	102
Emplois (etp)	3 599	3 092	3 615	3 576	2 908	2 895	2 725	3 176	2 767	2 997

Dans le tableau ci-dessus, les ratios ont fait l'objet d'une mise à jour à partir de 2010.

Les résultats sont assez différents : les emplois selon les ratios ESANE sont inférieurs de 25 à 30% à ceux obtenus par le calcul à partir des heures (étude Algoé Blézat). Les évolutions sont assez similaires : -14% selon l'approche par les marges et -11% selon l'approche Algoé Blézat. Afin d'être homogène avec le calcul des marges, on retient l'approche par les ratios ESANE.

❖ *Emploi dans l'installation*

Pour l'installation, on part, comme indiqué ci dessus des coefficients de l'étude Algoé Blézat, selon laquelle il faudrait 7 heures pour l'installation d'un poêle et 28 heures pour l'installation d'un foyer fermé, d'un insert ou d'une chaudière.

Calcul par les heures (Algoé Blézat)

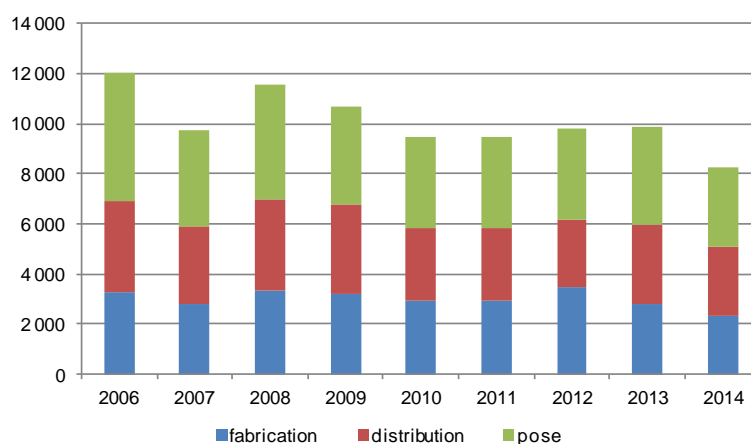
Emplois directs dans la pose en équivalent temps plein (approche Algoé Blézat)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Poêles	1 237	1 121	1 253	1 462	1 567	1 495	1 819	1 956	1 525	1 832
Foyers	6 110	4 324	5 160	4 078	3 730	3 810	3 451	3 648	3 105	2 628
Chaudières / cuisinières	1 168	809	1 072	862	698	680	724	751	526	507
Total des heures (milliers)	8 515	6 254	7 485	6 402	5 994	5 984	5 994	6 356	5 156	4 966
Emplois (etp)	5 176	3 802	4 550	3 892	3 644	3 638	3 644	3 864	3 134	3 019

Emploi total lié à la fabrication, la distribution et la pose des appareils indépendants de chauffage au bois

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fabrication	3 277	2 835	3 367	3 196	2 907	2 918	3 449	2 808	2 326	2 376
Distribution	3 599	3 092	3 615	3 576	2 908	2 895	2 725	3 176	2 767	2 997
Pose	5 176	3 802	4 550	3 892	3 644	3 638	3 644	3 864	3 134	3 019
Total	12 052	9 728	11 532	10 663	9 458	9 450	9 817	9 848	8 227	8 392

Emplois dans la fabrication, la distribution et l'installation des appareils indépendants de chauffage au bois (etp)

**La production du bois combustible**❖ *Quantités*

L'étude ne suit que le bois combustible commercialisé et exclut le bois du secteur informel. Selon l'étude « Evaluation des emplois dans la filière biocombustibles » réalisée en 2007 par Algoé et Blézat Consulting pour l'ADEME, 60% du bois bûche consommé par les ménages est produit de manière informelle (autoconsommation, échange, vente non déclarée) et 40% est considéré comme marchand, dont 2/3 sont produits directement en forêt et 1/3 est produit sur un site d'entreprise.

L'étude « Etude sur le chauffage domestique au bois : marchés et approvisionnement » de juin 2013 réalisée par Solagro, Biomasse Normandie, BVA et Marketing Freelance, conduit à actualiser la part commercialisée : 54 % des utilisateurs de bûches déclarent s'approvisionner dans les circuits professionnels ou les circuits courts et 46 % en autoapprovisionnement.

On a fait évoluer (de façon linéaire) le ratio entre 40% en 2006 et 54% en 2012. On prolonge la tendance de 2013 à 2015.

Estimation de la part marchande du bois bûche consommé par les ménages

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ratio	40%	42%	45%	47%	49%	52%	54%	56%	59%	61%

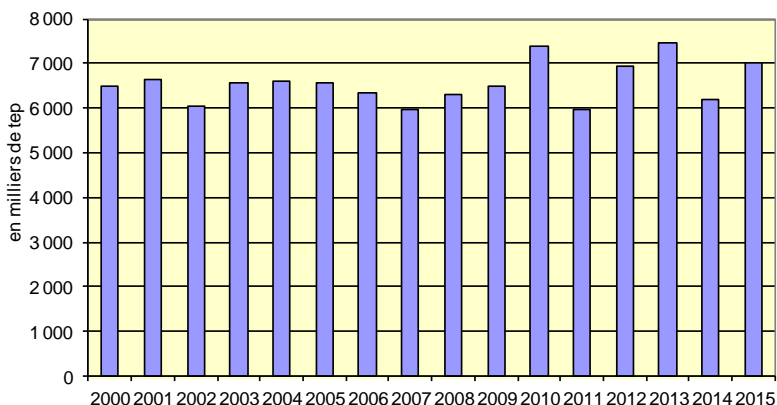
On part des quantités de bois combustibles indiquées par le SOeS dans ses bilans des énergies renouvelables (années 2006 – 2012).

Consommation de bois des ménages

2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
6 348	5 960	6 324	6 490	7 376	5 981	6 921	7 469	6 185

Source SOeS en ktep (climat réel) ; 2014 provisoire

Comme le montre le graphique ci-dessous, la consommation de bois des ménages ne suit pas une tendance claire : elle varie fortement selon les années, en fonction des conditions climatiques.



Pour 2015, afin de « lisser » l'impact des variations climatiques, on a retenu une quantité obtenue à partir de l'évolution tendancielle 2006 – 2013 de la moyenne mobile sur trois ans.

Quantités de bois combustible acheté par les ménages

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantité totale	6 348	5 960	6 324	6 490	7 376	5 981	6 921	7 469	6 185	7 031
% acheté	40%	42%	45%	47%	49%	52%	54%	56%	59%	60%
Quantité achetée	2 539	2 523	2 825	3 050	3 639	3 090	3 738	4 207	3 629	4 207

En ktep

On déduit de cette consommation de bois combustible la partie qui prend la forme de granulés pour obtenir la consommation de bois bûche.

Granulés

Production et échanges extérieurs de granulés (ktonne)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production	208	340	435	550	680	885	1183
Importations totales	10	49	144	167	26	231	247
Exportations totales	50	54	231	148	101	270	230
Consommation apparente	168	335	347	568	604	846	1200

En milliers de tonnes ; production jusqu'en 2013: source SNPGB, 2014=estimation ; commerce extérieur source Eurostat. Bdd forebasic jusqu'en 2014; consommation apparente calculée par solde

Production et échanges extérieurs de granulés (ktep)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production	81	133	170	215	265	345	461	571
Importations totales	4	19	56	65	10	90	96	119
Exportations totales	19	21	90	58	39	105	90	111
Consommation apparente	66	131	136	222	236	330	468	579

En ktep ; source tableau précédent ; 1 tonne = 0.39 tep (source DGEMP/ADEME) ; on notera que AEBIOM propose un ratio plus élevé : 0,46 tep/tonne

Selon le rapport statistique 2013 de l'association européenne de la biomasse (AEBIOM), de l'ordre de 90% de la consommation est le fait du chauffage résidentiel (<50 kW). On retient ce pourcentage pour la consommation des ménages. Pour 2013 et 2014, on retient le taux de croissance moyen de 2008 – 2012. On applique le même taux pour déterminer la consommation de 2006 et 2007.

Quantités de combustibles bois marchands consommés par les ménages

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bûche	2 501	2 475	2 766	2 933	3 517	2 891	3 525	3910	3208	3686
Granulés	39	48	59	118	122	199	212	297	421	521
Total	2 539	2 523	2 825	3 050	3 639	3 090	3 738	4 207	3 629	4 207

En ktep

❖ Valeur des combustibles - bois achetés

Les prix du bois bûche (€/MWh PCI) sur la période 2006 – 2012 proviennent de la base de données Pegase du SOEs ; pour les années postérieures, on applique le taux de croissance moyen de la période 2006 – 2012 : 3,3% par an.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Par stère	55,0	61,0	61,0	60,0	63,0	63,0	67,0	73,0	75,0	74,8
Par tep	374,1	415,0	415,0	408,2	428,6	428,6	455,8	471,0	486,8	503,1

Prix en euro par stère source SOeS ; 0.147 tep/stère

Les prix des granulés (€/tonne) sur la période 2006 – 2014 proviennent de la base de données Pegase du SOeS ; pour les années postérieures, on applique la fonction TENDANCE d'EXCEL.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Par tonne	210	235	250	215	242	250	260	274	289	291
Par tep	538	603	641	551	621	641	667	703	741	747

Prix en euro par tonne : source SOeS ; 0.39 tep/tonne (source DGEMP/ADEME)

On obtient la valeur des combustibles bois achetés par les ménages :

Valeur des combustibles bois achetés par les ménages

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bûches	936	1 027	1 148	1 197	1 507	1 239	1 607	1 842	1 561	1 854
Granulés	23	32	42	72	84	142	157	232	347	433
Total	959	1 059	1 190	1 269	1 591	1 381	1 764	2 074	1 908	2 287

Valeur en millions d'euros

❖ Emplois dans la production marchande de bois

Bois bûche

On utilise les coefficients de l'étude Algoé Blézat, qui fournit la productivité, exprimée en emploi en équivalent temps plein par tep. L'étude distingue la partie produite en entreprise (33% du bois acheté). Ce pourcentage est légèrement plus faible que le pourcentage du bois marchand acheté auprès des marchands spécialisés de bois, selon l'enquête Solagro de 2012.

On calcule le coefficient moyen en équivalent temps plein par ktep en pondérant le coefficient de chaque filière par son pourcentage, après avoir fait évoluer ce coefficient selon les hypothèses d'évolution de la productivité de l'étude Algoé Blézat : respectivement -6,9% et -2,9% par an pour les filières « en forêt » et « en entreprise ».

Emplois dans la production de bois bûche

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantités k tep	2 501	2 475	2 766	2 933	3 517	2 891	3 525	3 910	3 208	3 686
Ratio €/tep	2,62	2,51	2,41	2,31	2,22	2,14	2,08	1,98	1,89	1,81
Emplois	6 550	6 213	6 658	6 779	7 813	6 177	7 345	7 751	6 048	6 657

Granulés

L'étude Algoé Blézat estime à 2 etp/ktep, l'emploi pour la production de granulés. L'étude ne fait pas varier cette productivité entre 2006 et 2015.

Emplois dans la production de granulés

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantités ktep	53	66	81	133	170	215	265	345	461	571
Ratio ktep/tep	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Emplois	106	131	162	265	339	429	530	690	923	1142

Quantités produites en ktep (y compris usage pour la production d'électricité et les exportations)

Récapitulatif

Emplois total dans la production de bois combustible (bois bûche consommé par les ménages et granulés)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bois bûche	6 550	6 213	6 658	6 779	7 813	6 177	7 345	7 751	6 048	6 657
Granulés	106	131	162	265	339	429	530	690	923	1142
Total	6 656	6 344	6 821	7 044	8 152	6 606	7 875	8 442	6 971	7 800

Bien qu'en croissance tendancielle, les emplois fluctuent à court terme avec les variations climatiques, qui déterminent la consommation de bois.

Appareil productif

❖ La fabrication des appareils de chauffage au bois, de leurs composants et des équipements annexes.

Les fabricants d'appareils de chauffage au bois sont classés dans la NAF rév.2 2752Z (ancienne NAF rév.1 297C) « fabrication d'appareils ménagers non électriques » qui regroupe les entreprises de fabrication d'appareils non électriques pour le chauffage des locaux et la cuisine domestique. Les produits de cette NAF ne comprennent pas seulement les appareils de chauffage au bois mais également les chauffe-eau et cuisinières à gaz.

Principaux fabricants classés dans la NAF rév.2 27.52Z

Chiffre d'affaires	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Staub Fonderie	28,4	41,0	30,8	28,7	nd	nd	35,6	nd
Fonte Flamme (Energie Diffusion)	3,6	4,5	7,8	5,1	4,9	4,6	3,8	4,7
Fondis	11,3	10,1	10,5	9,7	8,5	nd	nd	nd
D2I (Invicta)	39,8	48,9	53,5	48,4	50,2	52,0	54,9	51,3
France Turbo	11,0	11,4	13,6	nd	6,7	6,4	nd	3,1
Supra	72,7	68,9	65,9	72,0	65,0	52,1	28,5	nd
Godin (groupe Philippe)	64,4	55,1	53,3	50,0	41,9	39,3	35,0	34,2
Deville	nd	nd	nd	20,4	20,7	18,7	18,9	nd

Effectifs	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Staub Fonderie	234	280	285	277	0	0	322	nd
Fonte Flamme (Energie Diffusion)	3	6	9	9	9	10	10	nd
Fondis	43	41	44	42	39	nd	nd	nd
D2I (Invicta)	225	232	247	245	237	229	246	249
France Turbo	112	123	150	nd	70	64	nd	nd
Supra	441	433	411	435	407	376	333	nd
Godin (groupe Philippe)	360	366	352	346	329	313	299	288
Deville	nd	nd	nd	130	131	128	125	nd

Le développement de la filière des granulés

La mécanisation de l'alimentation en combustible constitue une des conditions de la diffusion large du chauffage au bois. Entre 2005 et 2012, les ventes de poêles à granulés ont été multipliées par 10, passant de 5 700 unités en 2005 à 58 000 unités en 2012, et celles des chaudières à granulés sont passées de 1 240 à 6 600 en 2008 : il s'agit du seul segment des chaudières à progresser sur la période.

Au cours des dernières années, la production de granulés s'est fortement développée. Elle serait passée de 208 000 tonnes à 750 000 tonnes en 2013 (rapport statistique 2013 d'AEBIOM 2013). Le marché est principalement orienté vers le secteur domestique (680 000 tonnes). Sur la période 2006 – 2012, le solde du commerce extérieur est légèrement positif.

Plusieurs entreprises atteignent ou dépassent les 100 000 tonnes de capacité de production (l'ONF, groupe coopératif forestier, NEeco, Archimbaud, EO2, etc). De nouvelles entreprises entrent régulièrement sur le marché, comme Biosyl (120 000 tonnes par an) en janvier 2014 : 21 M€ d'investissements, 30 salariés et un chiffre d'affaires estimé de 12 M€. Le plus grand projet ERSCIA (250 000 tonnes de capacité) se heurte à une vive opposition.

La France est le sixième producteur européen derrière, entre autres pays, l'Allemagne et la Suède qui dépassent 1 million de tonnes (respectivement 2,2 et 1,2 millions de tonnes). Sur le marché domestique, les trois principaux pays consommateurs sont l'Italie, l'Allemagne et la Suède. La Belgique, les Pays Bas, le Danemark, la Suède et le Royaume Uni sont en pointe sur le marché de la production d'électricité à partir de granulés avec plus d'un million de tonnes de consommation de granulés.

Production et échanges extérieurs des poêles et inserts (produit 27521570) année 2012

	Production	Exportations	Importations	Consommation apparente
Autriche (2011)	72,0	62,0	44,5	54,6
Belgique	70,1	50,7	59,7	79,2
Rép. Tchèque	71,0	80,2	19,5	10,4
Danemark	78,1	83,4	23,4	18,1
France	125,8	51,4	123,1	197,5
Allemagne	78,0	77,1	168,1	169,0
Italie	317,4	239,9	34,9	112,3
Portugal	17,7	4,8	12,6	25,6
Espagne	54,4	16,9	27,5	65,1
Royaume Uni	64,4	10,7	41,7	95,4

en millions d'euros ; source Eurostat

1.9. BOIS ENERGIE : SECTEUR COLLECTIF, INDUSTRIEL ET TERTIAIRE

Points clés

Le Plan National de développement des ENergies Renouvelables a fixé des objectifs ambitieux pour l'augmentation de la production de chaleur à partir de la biomasse bois, à l'horizon 2020 : + 1,8 million de tep pour le secteur collectif et tertiaire, + 2 millions de tep pour l'industrie et + 2,4 millions de tep pour la chaleur issue de la cogénération. L'objectif d'augmentation fixé pour la production d'électricité issue de la biomasse solide est d'environ 10 TWh (0,86 million de tep).

A partir de 2009, la mise en place du Fonds Chaleur renouvelable s'est traduite par une accélération importante des réalisations dans le domaine de la chaleur issue de la biomasse bois : de l'ordre de 2 400 MW_{th} auraient été mis en place entre 2006 et 2014.

Les appels d'offre lancés sous l'égide de la Commission de Régulation de l'Énergie ont permis la mise en place fin 2014 de 290 MW_e pour une production d'environ 1,4 TWh.

Les marchés liés au développement de l'utilisation du bois et des dérivés dans les secteurs collectif, tertiaire, industriel et dans la production d'électricité ont été multipliés par 3,2 entre 2006 et 2014, et représentent près de 1,7 milliard d'euros en 2014.

Globalement, la filière occupe directement 6 800 personnes en équivalent temps plein en 2014, en augmentation de 2 400 etp par rapport à 2006. En comptabilisant les emplois indirects dans la production du bois utilisé pour l'électricité et la chaleur vendue, on arrive à de l'ordre de 8 100 emplois.

Tendances observées 2012-2014

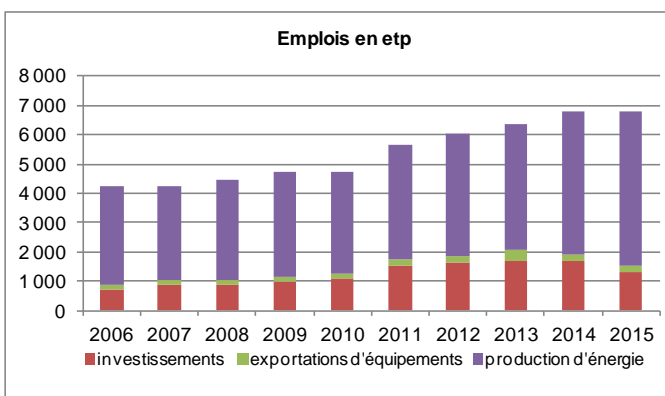
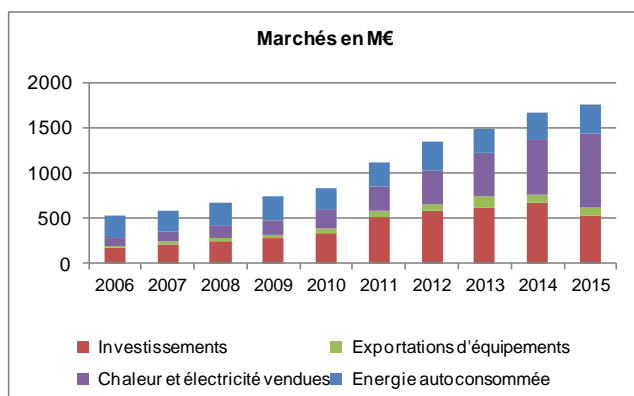
Puissance installée annuelle (MW) →

Investissements annuels (M€) →

Production annuelle des équipements (M€) →

Emplois liés aux investissements (ETP) →

Emplois liés à la production d'énergie (ETP) →



La fiche suit les investissements liés à la valorisation de la biomasse bois pour la production de chaleur et d'électricité. Elle procède également à une évaluation de la valeur de l'énergie vendue (chaleur, électricité ainsi que bois marchand destiné à la production d'énergie autoconsommée) et des emplois associés.

Dans cette estimation, la fiche se limite aux activités directes : les marchés correspondants au bois (et aux combustibles dérivés) utilisé dans la production d'électricité ou de chaleur marchande sont exclus. Pour le bois (et les combustibles dérivés), les seuls marchés (et emplois) pris en compte sont donc ceux liés à la production de bois marchand utilisé pour l'autoproduction de chaleur et d'électricité.

A titre d'information complémentaire, le tableau ci-dessous présente le total des emplois liés à la production de bois marchand, y compris le bois marchand utilisé pour la production de chaleur et d'électricité marchande.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013sd	2014e	2015p
Total des emplois (etp)	1 760	1 689	1 826	1 934	2 048	2 184	2 423	2 661	3 047	3 501

1) Contexte

Bien que la ressource bois soit sous exploitée du fait du morcellement de la forêt et de l'absence de structuration de la filière, le bois constitue historiquement la première source d'énergie renouvelable en France. Son rôle dans la lutte contre l'effet de serre et le potentiel qu'elle représente en termes d'énergie renouvelable ont été rappelés lors des Assises de la Forêt de 2008. L'objectif d'une augmentation des prélèvements de 12 millions de m³ a été retenu comme possible, sans menacer l'équilibre des écosystèmes forestiers.

L'objectif fixé à l'horizon 2020 par le Plan National d'Action pour le développement des Énergies Renouvelables (PNAEnR) est de 3,8 millions de tep de chaleur supplémentaire à partir de la biomasse bois, dont 1,8 million pour les réseaux de chaleur et les bâtiments collectifs et tertiaires et 2 millions pour les procédés industriels. Par ailleurs, était prévu un développement à hauteur de 2,4 millions de tep de la chaleur liée à la production d'électricité en cogénération à partir de la biomasse bois, pour une augmentation de la production d'électricité à partir de la biomasse d'environ 10 TWh (0,86 million de tep).

Plusieurs programmes destinés à développer l'utilisation du combustible bois ont été définis et mis en exécution depuis le début des années 2000 :

- Programme bois énergie 2000–2006 de l'ADEME : mise en place d'un millier de chaudières dans les secteurs collectif et tertiaire ainsi que de 380 chaufferies industrielles. Compte tenu de son succès, ce programme a été prolongé sur la période 2007–2010, pour un objectif de 250 000 tep supplémentaires ;
- Appels d'offres successifs, à partir de 2003, de la Commission de Régulation de l'Énergie pour la production d'électricité en cogénération à partir de biomasse.

Ces programmes ont reçu une nouvelle impulsion, suite à l'adoption de la Loi 2009-967 du 03/08/09 qui a mis en place du Fonds Chaleur Renouvelable, géré par l'ADEME.

Les appels d'offre de la CRE

Les projets retenus à l'occasion des quatre premiers appels d'offres (2003–2011) représentent une puissance électrique cumulée de 1 200 MW. Les réalisations sont toutefois restées très en dessous de ce chiffre : la puissance cumulée des 24 installations issues des appels d'offres en fonctionnement fin 2014 s'élève à 286 MW. Les principaux facteurs explicatifs de cet écart seraient l'important potentiel de valorisation de chaleur permettant de rendre les projets éligibles (les seuils minimaux d'éligibilité des deux premiers appels d'offre étaient fixés à 12 MWe et 5 MWe), mais également des difficultés de financement. Entre le premier et le troisième appel d'offres, le prix moyen proposé pour l'électricité est passé de 86 €/MWh à 145 €/MWh ; le prix moyen du quatrième appel d'offres n'a pas été publié.

Par ailleurs, 4 projets ont été réalisés dans le cadre du système des tarifs d'achat pour une puissance totale de 30 MW, dont 1 pour 10 MW dans le cadre du tarif d'achat de 2011.

Le Fonds Chaleur Renouvelable

Dans le domaine de la biomasse, le Fonds Chaleur Renouvelable, mis en œuvre par l'ADEME depuis 2009, s'inscrit dans les objectifs rappelés ci-dessus.

La mobilisation du Fonds Chaleur Renouvelable prend la forme d'appel à projets nationaux annuels (BCIA et BCIAT) pour des installations de « Biomasse Chaleur Industrie Agriculture Tertiaire » de plus de 1000 tep ENR / an, tandis que les autres installations biomasse (production minimum de 100 tep/an) font l'objet d'aides spécifiques (attribuées par les Directions Régionales de l'ADEME) incluant, le cas échéant, une aide aux réseaux de chaleur.

Fin 2014, le BCIAT a permis de soutenir 113 installations pour une puissance de 1 287 MW (656 ktep). La puissance des projets en fonctionnement fin 2014 est de 753 MW, le montant total des investissements (assiette des aides) est de 394 M€ (soit un coût légèrement supérieur à 0,5 M€/MW).

Hors BCIAT, les projets aidés par l'ADEME et ses partenaires entre 2006 et 2014 (années d'engagement) ont représenté un total de 2 571 MW (724 ktep), dont 2 035 MW (604 ktep) pour le résidentiel collectif et le tertiaire et 536 MW (120 ktep) pour l'industrie. En supposant un décalage de deux ans entre la date d'engagement et la date de mise en service, les mises en service auraient été de 2 406 MW.

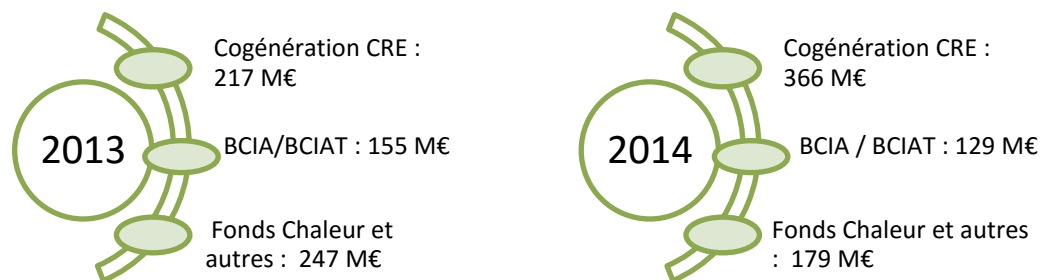
Évolution réglementaire

Depuis le 30 janvier 2011, le tarif d'achat de référence est fixé à 43,4 €/MWh pour l'électricité produite à partir de centrales à cogénération biomasse. A ce tarif s'ajoute pour les installations de puissance supérieure à 5 MW, une prime comprise entre 77,1 et 125,3 €/MWh, attribuée en fonction de critères de puissance, de ressources utilisées et de performance énergétique. Ce mécanisme a été relativement peu utilisé.

On notera qu'en Allemagne, le tarif d'achat est plus favorable aux petites installations : il est de 117 €/MWh pour les installations de puissance inférieure à 250 kW, 92 €/MWh pour les installations de 250 à 500 kW et 82,5 €/MWh pour les installations de 500 kW à 5 MW.

2) Les marchés et les emplois en 2013-2014

Le développement des capacités de production



Sur la base d'un bilan des réalisations effectives des programmes cités²⁶, on estime les investissements en nouvelles capacités de production à 619 M€ en 2013 et 674 M€ en 2014. Depuis 2011, ces montants se situent à un niveau très supérieur aux investissements mesurés sur la période 2006-2010 (250 M€ en moyenne). Les nouvelles capacités de production de chaleur mises en service attendraient 606 MW_{th} en 2013 et 796 MW_{th} en 2014, celles pour la production électrique s'élèvent à 55 MW_e en 2013, aucune mise en service n'ayant eu lieu en 2014. La capacité de production de chaleur en cogénération n'est pas connue.

La production liée à la réalisation des investissements (fabrication des équipements, construction des installations et études) aurait progressé de 214 M€, en moyenne entre 2006 et 2009, à 644 M€ en 2013 et 639 M€ en 2014.

Les emplois liés à ces activités sont passés d'un millier, en moyenne entre 2006 et 2009, à de l'ordre de 2 074 en 2013 et 1 903 en 2014.

La production d'énergie

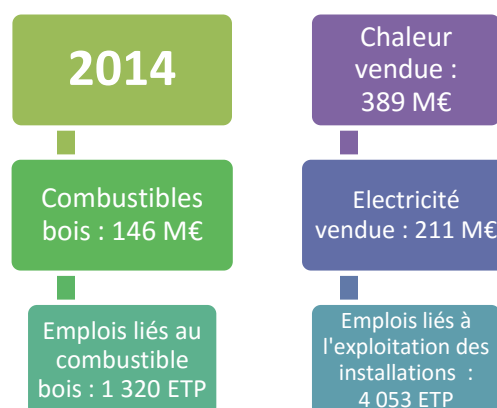
Les quantités d'électricité commercialisée en 2013 et 2014 s'élèvent respectivement à 1 370 MWh et 1 585 MWh. Cela représente une multiplication par quatre vis-à-vis des quantités commercialisées sur la période 2006-2011 (425 MWh en moyenne).

D'après les données du SOeS, la consommation de chaleur hors secteur domestique poursuit sa progression en 2013. Après une augmentation de 14% en 2012 par rapport à 2011, elle est en hausse de 7% en 2013 par rapport à 2012. Elle s'établit à 3 millions de tep. Cette progression est due aux secteurs du résidentiel collectif et du tertiaire (+25% à 575 ktep) alors que la consommation de l'industrie n'augmente que de 3,5% à 1 924 ktep.

La valeur de l'énergie commercialisée (chaleur du résidentiel collectif et tertiaire, et électricité soumise à l'obligation d'achat, et bois acheté par le secteur industriel pour l'auto production de chaleur et d'électricité) est estimée à 604 M€ en 2013 et 746 M€ en 2014. Les services d'entretien maintenance des installations qui autoproduisent de la chaleur et de l'électricité à partir des combustibles biomasse sont évalués à 160 M€ en 2014.

Le nombre d'emplois engagés dans la production de l'énergie commercialisée (production du combustible bois, exploitation et maintenance des installations) passe de 3 400 ETP en 2010 à 4 280 en 2013 et 4 860 en 2014.

Si l'on ajoute les emplois pour la production du bois consommé pour la production de chaleur et d'électricité commercialisée, le nombre d'emplois est de 5 750 ETP en 2013 et 6 590 ETP en 2014.



3) L'appareil productif

Les équipements de chauffage au bois de moyenne et grande puissance

Sur le marché national, les entreprises françaises occupent une place significative dans la fabrication des chaudières biomasse de moyenne et grande puissance (de quelques dizaines de kW à 100 MW). Trois sociétés jouent un rôle prépondérant.

Selon les données publiées, **Compte R** (gamme de puissance de 250 kW à 10 MW) a réalisé en 2012 un chiffre d'affaires de 42,7 millions d'euros, soit près de quatre fois son chiffre d'affaires de 2006. L'effectif de l'entreprise est

²⁶ D'autres projets ont pu être réalisés en dehors des programmes cités ; il n'existe cependant aucune donnée globale sur les réalisations annuelles.

resté stable autour d'une cinquantaine de salariés jusqu'en 2012, en 2013 et 2014, il monte à 70 salariés. Compte R possède 3 sites de production en France, ainsi que des filiales en Biélorussie, Pologne et au Canada.

Weiss France, anciennement filiale du groupe Danois AP MØLLER est devenue indépendante en 1996 et a été reprise en 2013 par NextEnergies. La gamme de base va de 1,5 MW à 20 MW mais la société peut réaliser des installations plus importantes, jusqu'à 45 MW. Weiss France a réalisé un chiffre d'affaires de 30 M€ en 2012 pour un effectif de 75 personnes.

Leroux et Lotz Technologies (filiale du groupe Altawest, dont une autre filiale Inova est spécialisée dans l'ingénierie et la construction d'unités de valorisation énergétique des déchets) fabrique des chaudières de 5 à 100 MW. Elle a réalisé un chiffre d'affaires de 54,2 M€ en 2014 avec 185 salariés. Elle a acquis en 2009 une société polonaise spécialisée dans les petites puissances, ce qui lui permet de compléter son offre. LLT a réalisé les chaufferies de Cergy, et les centrales de cogénération de Limoges, Tours et Pierrelatte.

Ensemble, ces trois sociétés, qui interviennent également dans les études et l'installation, employaient en 2014 de l'ordre de 300 salariés en France, pour une production de 100 M€. Elles satisferaient de l'ordre de 20% de la demande nationale et exportent 20 % de leur production. Elles ont toutes entrepris de s'implanter à l'étranger avec en particulier, la création ou l'acquisition de filiales en Pologne.

Areva est également présent sur le marché des centrales électriques à base de biomasse, en particulier à l'exportation. Le groupe a déjà livré au total une centaine de centrales biomasse dans le monde, totalisant plus de 2 500 MW_e.

Le commerce extérieur des chaudières est structurellement déficitaire. Les importations proviennent principalement du Japon, d'Allemagne, d'Italie. Le coréen Doosan, associé à ADF, est en charge de la partie chaudière de la centrale de Gardanne (150 MW_e).

Selon les données d'Eurostat, en 2014, avec de l'ordre de 115 M€ de chiffre d'affaires, la France était en sixième position au sein de l'Union Européenne pour ce qui concerne les entreprises de fabrication de générateurs de vapeur, les cinq premiers producteurs étant l'Allemagne (620 M€), l'Italie (600 M€), la Finlande (540 M€), et de la Pologne (230 M€).

La production de bois et de dérivés

La production du bois combustible sous ses diverses formes est le fait des exploitations forestières et des industries de transformation du bois. Selon les estimations de l'ADEME, plus de la moitié (57%) de la consommation des projets issus des appels d'offre de la Commission de Régulation de l'Énergie se ferait sous forme de plaquettes forestières et un tiers sous forme de produits connexes des industries du bois.

Selon Agreste, depuis 2006, la production déclarée de bois énergie a presque doublé, passant de 3,1 millions de m³ en 2006 à 5,6 millions en 2012. La production déclarée de plaquettes forestières aurait doublé : 0,6 million de m³ en 2006 et 1,2 million en 2012.

Au cours des dernières années, la production de granulés s'est fortement développée. Elle serait passée de 208 000 tonnes à 750 000 tonnes en 2013 (rapport statistique 2013 d'AEBIOM 2013). Le marché est principalement orienté vers le secteur domestique (680 000 tonnes). Sur la période 2006–2012, le solde du commerce extérieur est légèrement positif.

La France est le sixième producteur européen derrière, entre autres, l'Allemagne et la Suède qui dépassent 1 million de tonnes (respectivement 2,2 et 1,2 millions de tonnes). La Belgique, les Pays Bas, le Danemark, la Suède et le Royaume Uni sont en pointe sur le marché de la production d'électricité à partir de granulés avec plus d'un million de tonnes de consommation de granulés.

Les opérateurs de centrales à biomasse

Tous combustibles confondus, deux grands opérateurs de chauffage urbain, **Dalkia** et **Cofely**, se partagent plus de 90% de la distribution privée de chaleur, le reste étant assuré par des sociétés indépendantes. A côté de ces opérateurs privés, existent des opérateurs publics (régies municipales) qui ne produisent que moins de 2% de la chaleur.

En 2012, Dalkia France employait 9 775 personnes et a réalisé un chiffre d'affaires de 2,5 milliards d'euros. Son mix énergétique comprend 12,6% d'énergie renouvelable et de récupération, dont 53% de biomasse. Jusqu'en 2013, Dalkia était une filiale commune de EDF et Veolia ; les deux groupes se sont mis d'accord pour opérer une scission qui se traduira mi 2014 par la main mise d'EDF sur les activités France tandis que Veolia héritera des activités internationales. Dans le cadre des appels d'offres CRE 2 et CRE 3, les réalisations de Dalkia auraient été de 113 MW_e pour un investissement de 333 M€.

Cofely (groupe GDF Suez) a réalisé en 2012 un chiffre d'affaires de 2,6 milliards d'euros et emploie 10 800 salariés. Elle exploite 300 chaufferies biomasse et 90 réseaux de chaleur et de froid. Elle a vendu 1 356 GWh d'énergie électrique et thermique à partie d'ENR.

4) Prévisions 2015

Sur la base des projets identifiés, on estime les investissements en 2015 à environ 535 millions d'euros, en baisse de 20 % sur 2014. Les emplois liés aux investissements s'élèveraient pour leur part à 1 540 ETP, en baisse de 20 % également.

La valeur des ventes d'électricité et de chaleur du secteur résidentiel collectif atteindrait 820 M€ en 2015. Les emplois pour la production du combustible bois commercialisé et l'exploitation des installations continueraient leur progression avec une augmentation de 3%.

Compte tenu des réalisations prévisionnelles des projets, 242 MW de puissances supplémentaires seraient mises en service dans le cadre du BCIAT en 2015. Pour les autres projets du Fonds Chaleur, la progression serait de 298 MW, correspondant à une production de chaleur de 99 ktep. La production totale de chaleur (projets BCIAT, autres Fonds Chaleur et cogénération) serait de 800 ktep.

La production totale de chaleur atteindrait 2,9 Mtep en 2015, en progression de 1,25 Mtep par rapport à 2006. Cette progression serait en ligne avec les objectifs du PNAEnR (+1,6 Mtep entre 2006 et 2012), avec cependant un décalage de l'ordre de deux ans.

A l'horizon 2020, l'étude ADEME GALLILEO met en évidence que les objectifs Grenelle ne pourraient être atteints que moyennant une pérennisation et une augmentation du Fonds Chaleur, se traduisant par un budget cumulé supérieur à 5 milliards d'euros de 2009 à 2020, pour une enveloppe de 1,2 milliard d'euros sur la période 2009–2012.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Équipements										
Marché intérieur (1)	131	168	192	228	270	402	451	486	542	426
Exportations (2)	28	33	39	41	51	65	74	126	85	86
Importations (3)	31	44	61	59	67	97	116	101	119	102
Production (4=1+2-3)	127	157	170	210	254	371	409	511	507	410
Études, construction (5)	38	49	52	58	70	108	129	133	132	108
Distribution (6)	Sans objet Sans objet									
Énergie et services de maintenance (7)	330	341	387	415	437	541	694	747	906	1137
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	526	591	670	742	829	1117	1348	1493	1664	1757
Total de la production (9=4+5+6+7)	495	547	609	683	762	1020	1232	1391	1545	1655
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	631	732	730	830	922	1 218	1 241	1 471	1 332	1 051
dont exportations (11)	137	152	165	164	186	218	226	364	222	220
Études, construction (12)	236	321	310	320	368	537	613	603	571	490
Distribution (13)	Sans objet Sans objet									
Production d'énergie, maintenance (14)	3 397	3 192	3 407	3 599	3 440	3 922	4 164	4 282	4 864	5 268
Total (15=10+12+13+04)	4 264	4 245	4 447	4 749	4 730	5 678	6 017	6 356	6 767	6 809

L'année 2013 est semi-définitive, 2014 est une estimation et 2015 une prévision ; source : voir annexe

Marchés et emplois liés aux équipements de valorisation énergétique de la biomasse

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Puissance mise en service dans l'année										
Électricité (MWe)	0	20	20	12	78	12	89	55	0	212
Chaleur (MWth)	159	153	283	232	267	255	407	606	796	540
Valeur des investissements annuels (M€)	168	217	244	286	341	510	580	619	674	535
Exportations d'équipements	28	33	39	41	51	65	74	126	85	86
Production	165	206	222	268	324	479	538	644	639	519
Emplois liés aux investissements	867	1 053	1 040	1 151	1 290	1 755	1 853	2 074	1 903	1 541

L'année 2013 est semi-définitive, 2014 est une estimation et 2015 une prévision ; source : voir annexe

Ventes d'énergie et de services et emplois correspondants

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 e	2015p
Valeur de l'électricité et de la chaleur vendues	89	106	141	159	213	273	373	477	600	818
Valeur de l'énergie autoconsommée	240	235	246	256	224	268	321	270	306	319
Total (M€)	330	341	387	415	437	541	694	747	906	1137
Emplois liés à la production de l'énergie	3 397	3 192	3 407	3 599	3 440	3 922	4 164	4 282	4 864	5 268
Électricité et chaleur vendues	292	320	392	463	612	630	813	1 024	1 240	1 561
Énergie autoconsommée	3 105	2 872	3 015	3 136	2 828	3 292	3 351	3 258	3 624	3 706
dont production de bois	89	106	141	159	213	273	373	477	600	818

L'année 2013 est semi-définitive, 2014 est une estimation et 2015 une prévision ; source : voir annexe;

Valeur de l'énergie autoconsommée : somme de la valeur du bois acheté et des services d'entretien maintenance des installations

Éléments de méthode

On examine successivement :

- Le développement des capacités de production, puis par une approche quantités/prix, le montant des marchés, la production (équipements et construction) et les emplois correspondants ;
- La production d'énergie marchande et les emplois d'exploitation des installations et de production de bois correspondants.

Le développement des capacités de production

On part d'une analyse des réalisations dans le cadre des appels d'offres de la CRE et des programmes ADEME (BCIAT, Fonds Chaleur et autres). On obtient une série indicative des réalisations sur la période 2006–2015 (prévisions), en puissance dans un premier temps et, en valeur dans un deuxième temps.

Ces réalisations sont décomposées de façon indicative entre équipements, construction des installations et études.

Pour les équipements, on sépare les chaudières des autres équipements. Pour les chaudières, on s'appuie essentiellement sur les données des trois principaux fabricants français. Pour déterminer la production française, on reconstitue à partir des données de production et d'échanges extérieurs, un équilibre ressources/emplois indicatif. Pour les autres équipements, on ne dispose pas de données aussi précises : l'équilibre ressources/emplois est construit à partir des tableaux ressources emplois d'Eurostat qui permettent de ventiler la FBCF en biens d'équipements électriques et mécaniques entre produits importés et produits nationaux.

On considère que la construction et les études sont des activités entièrement domestiques.

Après avoir déterminé la production, on passe aux emplois en utilisant différents ratios : pour les chaudières, on utilise les ratios des fabricants ; pour les autres activités, on utilise les ratios des branches d'activité correspondantes, à un niveau plus ou moins agrégé.

La production d'énergie

On ne décrit que les marchés liés à la production d'énergie marchande, c'est-à-dire de l'électricité, de la chaleur et du bois vendus, à l'exclusion de l'énergie autoconsommée. On se limite aux activités directes, les marchés correspondants au bois (et aux combustibles dérivés) utilisé dans la production d'électricité ou de chaleur marchande sont exclus. Pour le bois (et les combustibles dérivés), les seuls marchés (et emplois) pris en compte sont donc ceux liés à la production de bois marchand utilisé pour l'autoproduction de chaleur et d'électricité.

Schéma des marchés et des emplois repris dans la note

	Production d'énergie		Combustibles bois et dérivés	
	Electricité	Chaleur	Marchand	Non marchand
Vendue	Q, V, ->E	Q, V ->E	Q	Q
Autoconsommée	Q	Q	Q, V, ->E	Q
Total	Q	Q	Q	Q

Les zones grisées indiquent les marchés et les emplois pris en compte dans la fiche ; Q : quantité, V : valeur du marché correspondant ; E : emplois

Les données sur la production d'énergie issue de la biomasse bois sont reprises du SOeS : production de chaleur du secteur résidentiel, collectif et tertiaire, considérée comme marchande, production de chaleur et d'électricité de l'industrie (y compris projets CRE). On considère que la production de chaleur est autoconsommée, ainsi que la production d'électricité, pour la partie qui n'entre pas dans le calcul de la CSPE.

On calcule la consommation de bois correspondant aux différents segments en distinguant bois marchand et non marchand (données de l'EACEI pour l'industrie et données sur l'approvisionnement des projets CRE).

On valorise ensuite les différentes énergies marchandes avec les prix de la CRE (électricité), du SNCU (chaleur du secteur résidentiel, collectif et tertiaire) et de l'étude Basic pour l'ADEME (suivi du prix du bois destiné aux collectivités).

Les emplois liés à la production d'énergie distinguent les emplois dans la gestion des installations de production d'électricité et de chaleur d'une part, et les emplois dans la production de la part du bois marchand utilisé dans la production de chaleur et d'électricité autoconsommée d'autre part.

A titre d'information complémentaire, on indique également la totalité des emplois liés à la production de bois marchand.

Données, sources et méthodes

➤ Le développement des capacités de production

Installations de production d'électricité à partir de la biomasse bois

La capacité de production d'électricité à partir de bois énergie est suivie par les enquêtes du SOeS (et en particulier, l'enquête annuelle sur la production d'électricité).

Les données publiées s'arrêtent à 2009. Elles concernaient, semble-t-il, principalement la production des entreprises industrielles.

	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre	13	13	13	14	14
MW	218	220	249	255	250

Depuis 2009, sont publiées des « données locales relatives aux installations de production d'électricité renouvelable ». Outre les installations de production mises en place dans le cadre des diverses obligations d'achat, qui sont ventilées au niveau départemental, ces données portent également sur les installations mises en place dans le cadre des appels d'offres de la CRE.

Les résultats publiés pour la biomasse (hors déchets et biogaz) sont les suivants :

	2009	2010	2011	2012	2013
Obligation d'achat	5,0	9,4	9,4	45,4	33
Autres	87,0	160,2	172,5	225,9	532
Total	92,0	169,6	181,9	271,3	566
Variation	-	+77,5	+12,3	+89,4	+295

Source : SOeS Données locales relatives aux installations de production d'électricité renouvelable en MW

Appels d'offres de la CRE

Les appels d'offres de la CRE ont constitué le principal moteur de développement de la production d'électricité à partir de la biomasse bois. S'y ajoutent quelques projets sous le régime de l'obligation d'achat (tarif d'achat fixé par les différents arrêtés tarifaires, dont le dernier en date du 27 janvier 2011).

Bilan des projets CRE sur appels d'offres fin 2013

AO	Nombre de projets retenus*	Nb de projets en service	Puissance MWe	Mises en service MWe	Abandons MWe	En attente MWe	Prix d'achat moyen (€/MWh)
CRE1 (2003)	14*	5	216*	78*	138	0	86
CRE2 (2006)	19	5	274	116 (+6)	164	0	128
CRE3 (2009)	32	14	266	85 (+8)	46	143	145
CRE4 (2011)	15	0	421	0	43	377	n d
Total			1 176	265	391	520	

* en MWe ; hors projet biogaz ; mises en service fin 2013 selon « Coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine – CRE avril 2014.

Selon les estimations réalisées par la CRE en 2014, pour la filière biomasse, EDF considère que 250 MW seront mis en service d'ici 2015 par les candidats retenus à l'issue des appels d'offres de 2009 et 2010. Un développement du parc de 5 MW par trimestre, sous l'effet de l'arrêté tarifaire du 27 janvier 2011, est également attendu. Le coût unitaire d'achat pour la filière est de 140,5 €/MWh. Cette estimation porte la puissance installée fin 2015 à environ 300 MW.

Le tableau ci-dessous récapitule les prévisions de la CRE en ce qui concerne les mises en service et le parc de fin d'année, telles qu'elles figurent dans les divers rapports annuels sur la CSPE. La dernière ligne calcule par différence le parc en début d'année.

Mises en service de centrales électriques à base de biomasse bois

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Mise en service prévues MW	75	-	12	200	75	23	98	136
Parc fin d'année prévu MW	?	?	?	?	165	191	265	376
Parc début d'année calculé MW				?	90	168	180	240

Source rapports annuels de la CRE sur les charges du service public de l'électricité

Dans les « Bilans des énergies renouvelables électriques » (2010 – 2013), Observ'ER fournit des estimations des parcs à différentes dates :

	Parc	Variation	Période
Septembre 2011	175		
Juin 2012	182	+7	9 mois 2011/2012
Fin 2012	244	+62	6 mois 2012
Octobre 2013	310	+66	10 mois 2013
Octobre 2014	304	-6	

Source : Observ'ER Bilans des énergies renouvelables électriques 2010 à 2013

En l'absence d'une source homogène sur l'ensemble de la période, on essaie de reconstituer la série des mises en service en faisant un arbitrage entre les trois sources citées ci-dessus (SOeS, CRE et Observ'ER), en privilégiant le SOeS jusqu'en 2013. Le développement du parc serait le suivant :

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Source			SOeS	SOeS	SOeS	SOeS	SOeS	estimé
Parc début d'année MW	?	?	80	92	170	182	271	566
Mises en service MW	?	?	12	78	12	89	295	0
Parc en fin d'année MW	?	80	92	170	182	271	566	566

En MW ; 2013 estimé sur base Observ'ER octobre 2013 ; 2014 estimé sur base des unités en construction selon l'ADEME

L'augmentation de la capacité entre 2008 et 2013 serait de 285 MW selon la CRE (265 au titre des appels d'offre plus 20 au titre de l'obligation d'achat). On affecte les 40 MW correspondants à la différence aux années 2007 et 2008.

Sur les 420 MW de l'appel d'offres CRE, en 2014, 39 MW étaient abandonnés, 228 MW étaient en construction (5 projets) et 154 MW étaient à l'étude.

Le tableau ci-dessous récapitule l'état d'avancement des travaux des projets en construction en 2014, selon Observ'er.

Site	MW	Début des travaux	Prévision fin des travaux
Biganos	69	Oct-10	Oct-12
Gardanne	150	août-13	début 2016
Brignole	22	janv-14	juin-16
Lacq	19	juil-14	2016 ou 2017
Vielle Saint Girons	17	juin-13	début 2015
Labouheyre	3.4	-	-
Orléans	8	-	juin-15
Epinal	5	automne 2013	juin-15
Strasbourg	10	Abandonné d'après CRE	
Saint Paul de Jarrat	3.7	oct-14	2016
Estrées-Mons	13	-	T1 2015
Commentry	14.9	sept-13	oct-15
TOTAL	290	-	-

Compte tenu de ces informations, les mises en service en 2015/2016 seraient les suivantes :

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MW	20	20	12	78	12	89	59	0	180	170

Notons que, dans le tableau ci-dessus, la mise en service de Gardanne est supposée se faire en 2015, les travaux étant achevés.

Consommation de bois

Selon les informations recueillies, la consommation de biomasse des projets CRE se répartirait entre 55% de plaquettes, 33% de produits connexes des industries du bois et 12% de produits du bois en fin de vie.

On retient une consommation moyenne de 12 900 tonnes par MWe et, en appliquant le coefficient moyen de 0,25 ktep/kt, on obtient les consommations suivantes.

Consommation de bois liée aux projets de la CRE

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Total	0	64	129	167	418	457	743	920	920	1600	1673
Plaquettes forestières	0	36	72	94	235	257	418	518	518	901	942
Connexes	0	21	42	55	138	150	245	303	303	527	551
PBFV	0	7	14	18	45	49	80	99	99	173	180

Consommation cumulée en ktep, calculée à partir des mises en service

Montant des investissements

Le montant des investissements n'est pas connu directement : il est estimé sur la base d'un coût unitaire moyen. Dans les faits, le coût unitaire est très variable : il dépend de la puissance, du rapport électricité / chaleur, des conditions de distribution, etc. Le coût unitaire de certains projets CRE1 et 2 était de l'ordre de 2,5 M€/MW électrique, mais ce coût semble avoir fortement augmenté pour certains projets CRE3, de l'ordre de 4 à 5 M€/MW électrique.

Dans son analyse des coûts de production des centrales biomasse, la CRE indique « en se limitant aux projets de nouvelles centrales, on constate d'importantes disparités avec des coûts d'investissements compris entre 3 et 6,3 millions d'euros par MWe ». Le montant d'investissement indiqué pour les projets retenus dans le cadre du quatrième appel d'offres de la CRE (420 MW retenus) est de 1,4 milliard d'euros soit 3,3 M€/MWe.

A partir d'informations fournies par la profession, on a retenu la fourchette basse, qui tient compte du fait que certains projets sont des extensions et non des créations ex nihilo. Le coût moyen serait de 3 M€/MWe. On a considéré qu'il s'agissait d'un prix pour l'année 2010. Faute d'indice de prix plus précis, on fait évoluer ce coût sur la période 2006 – 2011 avec l'indice de prix de la branche - G28A - Machines et équipements d'usage général - Référence 100 en 2005 - (FM0AG28A00).

A partir de 2012, on dispose d'un indice de prix plus spécifique : prix de production de l'industrie française pour le marché français CPF 25.30 - Générateurs de vapeur, à l'exclusion des chaudières pour chauffage central - Base 2010 - (FB0D253000).

On fait l'hypothèse que les réalisations sont réparties sur trois ans, à raison d'un quart la première année, de la moitié la deuxième année et d'un quart la troisième année (année de mise en service).

La valeur des réalisations annuelles liées aux appels d'offres de la CRE serait la suivante :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Mises en service (MW)		20	20	12	78	12	89	55	0	211.6	22.7
coût unitaire (M€/MW)	2,87	2,93	3,00	3,02	3,00	3,08	3,18	3,20	3,21	3,28	3,35
Pm indice de prix (100 en 2010)	95,7	97,6	100,0	100,6	100,0	102,7	105,9	106,7	107,0	109,2	111,6
Valeur des mises en service M€		59	60	36	234	37	283	176	0	693	76
Réalisations annuelles en M€	44	54	92	135	148	198	236	217	366	254	104

Production de chaleur à partir de la biomasse bois

Le développement des capacités de production pour la production de chaleur ne fait l'objet d'aucune publication statistique. On procède à une estimation sur la base des programmes identifiés de l'ADEME, en faisant l'hypothèse que les réalisations en dehors de ces programmes sont négligeables.

On ne dispose pas de la capacité de production de chaleur associée aux projets CRE. Dans son analyse sur la rentabilité des projets biomasse, la CRE indique seulement que 16% des puissances mises en service valorisent la chaleur produite vers des réseaux de chaleur, le reste étant utilisé en interne dans des processus industriels (essentiellement des industries de première et seconde transformation du bois).

Les appels à projets BCIA / BCIAT

Les tableaux ci-dessous présentent les principales caractéristiques des appels à projets BCIAT 2009 – 2014.

Nombre de projets par année de mise en service

BCIAT	Année de mise en service (prévisionnel pour 2014 – 2017)							Total
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
2009	4	12	4	3	1			24
2010		2	16	9	2			29
2011			2	18				20
2012			1		21			22
2013						14		14
2014							10	10
Total	4	14	23	30	24	14	10	119

Source : ce tableau et les tableaux suivants : ADEME bilan BCIAT

Puissance des projets

Année de mise en service (prévisionnel pour 2014 – 2016)								
BCIAT	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
2009	28,2	136,6	29,7	26,0	23,0			243,5
2010		18,7	171,7	145,0	13,0	3,5		351,8
2011			13,2	175,6				188,8
2012			7,9		205,9			213,8
2013			2			148,5		148,5
2014							139	139
Total	28,2	155,3	222,5	346,6	242,0	152,0	139	1285,6

en MW

Montant de l'investissement

Année de mise en service (prévisionnel pour 2014 – 2017)								
BCIAT	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
2009	16,2	63,8	17,8	13,8	8,0			119,7
2010		8,6	84,8	72,3	4,9			170,6
2011			6,3	106,7				113,0
2012			4,0		108,1			112,1
2013						80,5		80,5
2014							88,0	88,0
Total	16,2	72,4	112,9	192,8	121,0	80,5	88,0	683,8

en M€ aux prix courants

Prix moyen

Année de mise en service (prévisionnel pour 2014 – 2016)								
BCIAT	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total
2009	575,6	467,2	599,5	529,6	349,0			491,4
2010		460,8	493,8	498,5	379,6	0,0		484,8
2011			473,6	607,7				598,3
2012			511,1		524,8			524,3
2013						541,8		541,8
2014							633	633
Total	575,6	466,5	507,3	556,2	500,3	529,3	633	519,7

en k€ / MW

Récapitulatif

	Inv M€	Chaleur ktep	Chaleur GWh	MW
2009	120	117	1 364	244
2010	170	191	2 224	352
2011	112	99	1 151	189
2012	112	104	1 211	214
2013	80	73	851	149
2014	88,0	72	839	139
Total	682	656	7 640	1287

Principaux ratios

	M€/MW	GWh/MW	MW/ktep
2009	0.492	5.59	2.085
2010	0.483	6.318	1.843
2011	0.593	6.09	1.909
2012	0.523	5.659	2.058
2013	0.537	5.711	2.041
2014	0.633	6.035	1.931
Ensemble	0.530	5.936	1.962

Consommation de bois des projets BCIA / BCIAT

On ne dispose pas d'information directe sur le montant ou la composition de la consommation des projets BCIA / BCIAT. On estime cette consommation à partir de la production de chaleur en appliquant le ratio production = 0.85 * consommation, à partir des mises en service prévisionnelles exprimées en ktep.

Consommation de bois des projets BCIAT

	2011	2012	2013	2014
Production (mises en service annuelles prévisionnelles)	15	81	106	191
Consommation de bois en ktep	17	95	125	225
Consommation de bois cumulée	17	112	237	462

En ktep

Montant des réalisations

On estime le délai moyen entre l'année d'engagement et l'année de mise en service à trois ans, et on répartit les investissements par moitié entre l'année de mise en service et l'année précédente.

On obtient les réalisations annuelles suivantes :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mises en service (MW)						28	155	223	347	242	152	139
Valeur des mises en service M€						16	72	113	193	121	81	88
Réalisations annuelles en M€				4	26	68	123	157	101	84		

Fonds Chaleur et autres programmes (hors BCIA /BCIAT)

Le tableau ci-dessous présente, par année d'engagement, le bilan des puissances des installations aidées par l'ADEME et ses partenaires entre 2004 et 2014 (source : données transmises par l'ADEME en 2015).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Collectif	77	74	164	147	221	173	187	338	386	254	166	265
industrie	82	79	119	85	46	55	65	45	64	44	12	35
Total	159	153	283	232	267	227	252	383	450	298	168	300

MW par année d'engagement ; source bilan ADEME ; 2015 hypothèse engagements = moyenne des années 2013 – 2014, augmenté de 26% pour respecter les objectifs de doublement en 3 ans

Production en ktep / an des installations aidées par l'ADEME et ses partenaires hors BCIAT

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Collectif	15	16	41	36	47	53	55	106	118	94	54	93
industrie	22	20	28	33	10	9	12	11	7	7	2	6
Total	37	37	69	69	57	62	68	117	125	101	56	99

ktep par année d'engagement ; production = 0.85 consommation ; source bilan ADEME ; 2015 hypothèse engagements = moyenne des années 2013 – 2014, multipliés par 26% pour respecter objectifs de doublement des engagements en 3 ans

Consommation de bois des projets hors BCIA / BCIAT

On fait l'hypothèse que les projets sont mis en service en moyenne deux ans après la date d'engagement.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mises en service (MW)	159	153	283	232	267	227	252	383	450	298
Consommation de bois	43	43	81	81	67	73	79	138	147	119
Collectif	18	19	48	42	55	62	65	125	139	110
Industrie	25	24	33	39	12	11	14	13	8	9

Consommation, selon données ADEME, en ktep

Montant des investissements

Les données disponibles (bilan du Fonds Chaleur) concernent uniquement les coûts unitaires d'investissement du secteur collectif.

Les projets retenus en 2009 représentaient 91,7 M€ pour 113 MW et 37,1 ktep. Au 28 septembre 2011, le bilan du Fonds Chaleur Renouvelable pour les projets biomasse bois (hors BCIA et BCIAT) était de 271 installations représentant un investissement de 488,5 M€ et 185,3 ktep par an

En 2012, 118 projets ont été engagés pour un montant total (assiette de l'aide) de 271,5 M€, une puissance de 415 MW (654 k€/MW) et une production de chaleur en sortie chaudière de 120,25 ktep.

En 2013, 87 projets (hors approvisionnement bois) ont été engagés pour un montant total (assiette de l'aide) de 211,8 M€, une puissance de 299 MW (708 k€/MW) et une production de chaleur en sortie chaudière de 101 ktep.

En 2014, 94 projets (hors approvisionnement bois) ont été engagés pour un montant total (assiette de l'aide) de 147,7 M€, une puissance de 179 MW (825 k€/MW) et une production de chaleur en sortie chaudière de 57 ktep.

Coûts indicatifs

Projets retenus par an	ktep	M€	k€/tep
2009	37,1	91,7	2,47
2010	72,2	192,9	2,67
2011	76,0	203,9	2,68
2012	120,3	271,5	2,26
2013	101,0	211,8	2,10
2014	56,5	148	2,62

Source : divers Bilans du Fonds Chaleur

Pour les années antérieures à 2009, on fait évoluer les prix selon l'indice utilisé pour les appels d'offres de la CRE. On obtient les coûts unitaires suivants en M€/ktep.

Réalisations	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
k€/tep	2,35	2,35	2,40	2,45	2,47	2,67	2,68	2,26	2,10

Les projets étant moins importants que ceux de la CRE ou du BCIAT, on fait l'hypothèse que les réalisations sont réparties sur deux ans à partir de l'année d'engagement. On obtient les réalisations suivantes, par année de réalisation.

Réalisations	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
M€	124	164	152	146	167	247	298	247	179	188

Récapitulatif des réalisations prévisionnelles

Récapitulatif des réalisations (MW par année de mise en service)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
AO CRE MWe	0	20	20	12	78	12	89	55	0	212
BCIA/BCIAT MWth	0	0	0	0	0	28	155	223	347	242
Autres MWth	159	153	283	232	267	227	252	383	450	298

Récapitulatif général des réalisations en valeur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
AO CRE	44	54	92	135	148	198	236	217	366	254
BCIA/BCIAT	0	0	0	4	26	68	123	155	129	93
Autres programmes ADEME	124	164	152	146	167	247	298	247	179	188
Total	168	217	244	286	341	514	657	619	674	535

En M€ courants

Les réalisations auraient été multipliées par 4 entre 2006 et 2012, sous l'impact des programmes CRE et ADEME. Le montant des investissements au cours des années 2012 – 2013 avoisinerait 700 M€. Notons que le niveau élevé des mises en service 2015, suite aux AO CRE, est lié à l'hypothèse de la mise en service de Gardanne (150MW).

Production liée aux investissements

Dans son analyse des coûts de production de la filière biomasse, la CRE indique : « une analyse centrée sur les chaudières met en évidence des coûts compris entre 360 et 480 k€/MWth pour ce composant, qui représenterait 25% du coût total ».

Le document de la CRE propose, pour les projets de production d'électricité à partir de biomasse, une décomposition indicative dont elle indique qu'elle est à prendre avec précaution. Cette décomposition s'applique aux projets de cogénération et comporte une part relativement importante (20%) liée aux équipements de génération d'électricité (turbo alternateur, ...). Le tableau ci-dessous reprend cette décomposition ainsi que celle communiquée par le Syndicat des Energies Renouvelables, sur le même type d'investissement.

Le rapport de l'étude « Evaluation de l'impact des projets soutenus dans le cadre du Fonds Chaleur BCIAT » réalisée par Ernst & Young pour l'ADEME (février 2014) propose également une répartition des investissements des projets BCIAT (projets de 5 à plus de 40 MW_{th}).

Décomposition des investissements et part nationale (en %)

	CRE	SER		E&Y
	%	%	dont part nationale (%)	
Chaudières	25	35	71	35
Traitement des fumées	4			
Stockage ...	-	10	100	15
Turbo alternateur / turbines	10	10	0	
Système mécanique	15			11
Auxiliaires mécaniques / électriques	-	10	100	9
Système électrique / électricité	7	10	100	
Aéro condenseur	5			
Maîtrise d'ouvrage	4			
Génie civil	11	10	100	23
Autres	19	15	100	7

CRE : coûts et rentabilité des énergies renouvelables en France métropolitaine ;
SER données communiquées

L'étude d'Ernst & Young fournit également une décomposition de la partie chaudière :

Montage	16 %
Maîtrise d'œuvre...	14 %
Fabrication de la chaudière	34 %
Traitement des fumées	16 %
Autres équipements	15 %
Transports	5 %

Sur la base des données précédentes, on retient la décomposition suivante.

Décomposition indicative

	Projet CRE	Projet Fonds Chaleur
Chaudière (y compris montage, MO)	20%	25%
Production d'électricité	15%	-
Autres équipements	50%	50%
Génie civil, bâtiment divers ...	15%	25%

Les chaudières

Le marché intérieur

En se basant sur les deux décompositions précédentes, on peut estimer le montant de l'investissement lié aux chaudières.

Marché intérieur des chaudières

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Projets CRE	9	11	18	27	30	40	47	43	73	51
Autres projets	31	41	38	38	48	79	105	101	77	70
Total	40	52	56	65	78	119	153	144	150	121

M€ courants

On compare ci-dessous ces estimations aux données disponibles sur la production et les échanges extérieurs.

La production

Les chaudières à vapeur sont suivies par les enquêtes de production de l'Insee depuis 2008 et étaient précédemment suivies par le Sessi. Les chaudières biomasse ne sont pas individualisées. Les informations publiées par produit sont trop partielles pour être considérées comme représentatives, la production de nombreux produits étant couverte par le secret statistique (la production des chaudières aquatubulaires est ainsi confidentielle sur toute la période). Le seul produit suivi sans interruption sur la période 2006 – 2010 est le produit 25.30.11.50 (Chaudières à vapeur - y compris chaudières mixtes, à tubes de fumée - non aquatubulaires) dans la CPF rev2 (anciennement 28.30.11.50 dans la CPF rev1).

Production de chaudières non aquatubulaires

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Insee	43	72	45	74	62	46	57

Produit 25.30.11.50, ex 28.30.11.50

Même en mettant de côté les chaudières nucléaires, ce produit ne représente qu'une faible part de la production de chaudières : en 2006 et 2007 (les données des années suivantes sont confidentielles), la production de chaudières à eau surchauffée était de 62 et 80 millions d'euros.

Une autre source de données sur la production de chaudières, plus spécifique aux chaudières biomasse, est le chiffre d'affaires des trois principaux constructeurs de chaudières biomasse répertoriés dans l'annuaire du SER : Compte R, Weiss²⁷ et Leroux et Lotz Technologies.

Données sur les trois principaux constructeurs

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Production M€	43	56	71	76	71	91	109
dont exportations M€	5	4	11	20	16	18	15
dont marché national M€	38	52	60	56	55	74	95
Effectifs	192	207	246	261	263	274	308
Production / effectif (k€/emploi)	223	272	288	291	270	334	355

Source : comptes des entreprises (Weiss estimé à partir de 2011)

La croissance de la production est sensible : de l'ordre de 50 M€ en 2006 – 2007, elle passe à 100 M€ en 2011 - 2012. Elle est du même ordre de grandeur que la croissance du marché national telle qu'elle a été reconstituée ci-dessus, qui passe de 35 M€ en 2006 – 2007 à 105 M€ en 2011 - 2012.

Les échanges extérieurs

Les chaudières biomasse ne sont pas individualisées dans les statistiques du commerce extérieur, elles sont regroupées avec les autres chaudières.

84021100	Chaudières aquatubulaires à production horaire de vapeur > 45 T
84021200	Chaudières aquatubulaires à production horaire de vapeur <= 45 t (autres que les chaudières pour le chauffage central)
84021910	Chaudières à tubes de fumée (autres que les chaudières pour le chauffage central)
84021990	Chaudières à vapeur, y c. les chaudières mixtes (autres que les chaudières aquatubulaires et les chaudières pour le chauffage central)
84022000	Chaudières dites - à eau surchauffée -

Echanges extérieurs de chaudières

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importations	15	18	44	48	23	71	54	161	32
Exportations	10	97	12	57	12	8	10	57	5
Solde	-5	80	-32	9	-11	-63	-44	-104	-27

Source : Eurostat ; en millions d'euros

Certaines années, les exportations ont marquées des pics : en 2007 et 2009, 88 M€ et 45 M€ d'exportations de chaudières aquatubulaires de plus de 45t/h, en 2013, 45 M€ de chaudières à eau surchauffée. En dehors de ces pics, les exportations sont remarquablement stables autour de 10 M€/an en moyenne.

Pour leur part, les importations s'inscrivent dans un trend ascendant : elles passent de moins de 20 M€ en 2006- 2007 à 60 M€ en 2011 – 2012, et 160 M€ en 2013, sauf en 2014 où les importations retombent à 32 M€. Les pics d'importations correspondent également aux chaudières aquatubulaires de plus de 45t/h (soit plus de 30 MW)²⁸. On considère que ces chaudières ne sont pas des chaudières biomasse et on les élimine des échanges extérieurs. On retient les échanges extérieurs suivants – hors chaudières aquatubulaires de plus de 45t/h - :

Échanges extérieurs de chaudières (hors chaudières aquatubulaires de plus de 45t/h)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importations	10	17	30	21	23	31	43	22	32
Exportations	9	9	12	8	12	8	10	57	5
Solde	-1	-8	-18	-13	-11	-23	-33	35	-27

Source : Eurostat ; en millions d'euros, hors chaudières aquatubulaires de plus de 45 t de vapeur/heure

Tentative d'équilibre sur les chaudières

On calcule la production en utilisant l'équilibre ressources/utilisations : production + importations = marché intérieur + exportations. Cette méthode n'est pas réellement satisfaisante, le commerce extérieur portant sur l'ensemble des chaudières à vapeur et pas spécifiquement sur les chaudières à biomasse.

Équilibre indicatif sur les chaudières biomasse

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marché Intérieur (calculé)	40	52	56	65	78	119	137	144	150	121
Exportations (CE)	9	9	12	8	12	8	10	57	5	24
Total des utilisations	49	61	68	73	90	126	147	201	156	145
Importations (CE)	10	17	30	21	23	31	43	22	28	31
Production (par solde)	39	44	38	52	67	96	105	179	128	114
Importations / marché intérieur (%)	25%	33%	53%	33%	29%	26%	31%	15%	19%	26%

²⁷ Repris en 2013 par NextEnergies ; les comptes de Weiss ne sont plus disponibles après l'exercice 2010-2011.

²⁸ On considère qu'une tonne de vapeur équivaut à 700 kWh

M€ courants

La production, calculée par solde, serait multipliée par près de 2,5 entre 2006 - 2007 et 2011 - 2012.

On compare ci-dessous les trois évaluations de la production de chaudières.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Par solde	39	44	38	52	67	96	120
Trois entreprises	43	56	71	76	71	91	109
EAP (Produit 25.30.11.50)	43	72	45	75	62	46	57

En M€

Les ordres de grandeur sont comparables, malgré les approches différentes et les incertitudes qui affectent chacune des évaluations (valeur des investissements annuels et % des chaudières dans les investissements, absence de certaines entreprises, non exhaustivité des statistiques de production ...).

On retiendra la série obtenue par solde. On notera qu'en moyenne, sur la période 2006 – 2012, la part des importations dans le marché intérieur est de 31%, pourcentage très proche du ratio proposé par le SER (30%)

Les autres composantes des investissements

Les études et la construction

On calcule la valeur des travaux de construction à partir de la décomposition retenue : 15% pour les projets CRE et 25% pour les autres projets. On fait l'hypothèse que cette part des investissements est produite nationalement (par des entreprises résidentes).

Montants des investissements en construction et études, divers

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Construction	28	37	39	43	53	81	97	100	99	81
Etudes	9	12	13	14	18	27	32	33	33	27

Les autres équipements

Les *autres équipements* consistent en équipements électriques de production (alternateurs ...), de connexion et de commande, en chaudronnerie, équipements mécaniques divers (matériel de convoyage du combustible vers la chaudière, etc.). Leur montant est obtenu par solde entre les investissements totaux et les investissements en chaudières, construction et études. On fait l'hypothèse que, pour ces équipements, la structure de l'équilibre ressources/utilisations est la même que pour l'ensemble des équipements électriques et des machines et équipements n.c.a.

Pour la France, la décomposition de la Formation Brute de Capital Fixe (FBCF) en équipements électriques et machines et équipements, en distinguant production nationale et importations, est disponible sur le site d'Eurostat pour les années 2008 à 2010. On fait de plus l'hypothèse que le ratio exportations / importations est le même pour les produits de la FBCF que pour l'ensemble des équipements électriques et des machines et équipements n.c.a.

France : décomposition de la FBCF en équipements électriques et machines et équipements

	2008	2009	2010	Moyenne	%
FBCF	17 571,9	12 478,3	14 117,5	14 722,6	100%
Produits nationaux	13 190,2	9 861,9	10 845,0	11 299,0	77%
Produits importés	4 381,7	2 616,5	3 272,5	3 423,6	23%
Exportations	3 882,5	2 281,6	2 756,2	2 973,4	20%

En M€ ; Calculs propres à partir des données d'Eurostat (tableau des entrées sorties pour les importations et la production intérieure France : équipements électriques et des machines et équipements n.c.a)

On en déduit l'équilibre ressources emplois des autres équipements ;

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Investissements en autres équipements	91	117	136	163	193	286	314	342	392	294
Production nationale -> marché intérieur	70	90	104	125	148	220	241	263	301	226
Importations	21	27	32	38	45	67	73	80	91	68
Exportations	18	24	27	33	39	58	63	69	79	59

On obtient la production nationale par composantes, correspondant aux investissements et aux exportations :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production nationale	165	206	222	268	324	482	538	644	639	519
dont chaudières	39	44	38	52	67	96	105	179	128	114
dont exportations	9	9	12	8	12	8	10	57	5	24
dont autres équipements	88	113	132	158	187	278	304	332	380	296
dont exportations	18	24	27	33	39	58	63	69	79	62
dont construction	28	37	39	43	53	81	97	100	99	81
dont études	9	12	13	14	18	27	32	33	33	27
Importations	31	44	61	59	67	97	116	101	119	102
Chaudières	10	17	30	21	23	31	43	22	28	31
Autres équipements	21	27	32	38	45	67	73	80	91	71

En M€

Le développement du bois collectif apparaît ainsi une des filières ENR qui a un des plus forts taux de réalisation nationale (de l'ordre de 80%).

Les échanges extérieurs sont relativement limités, bien qu'en forte croissance – comme le marché. Le solde des échanges est négatif (sauf en 2013) mais son ampleur reste limitée (- 38 M€ en 2014).

Emplois liés aux investissements

Pour le calcul des emplois, on utilise les ratios suivants :

- Chaudières : ratio moyen « production / effectif » des entreprises Compte R, Weiss et Leroux et Lotz, disponible pour les années 2006 à 2011. La série est prolongée en tendance (moyenne 2006 – 2011) ;
- Autres équipements : ratio moyen de la fabrication d'équipements électriques et de la fabrication de machines et équipements n.c.a. (source Insee / Sessi) années 2006 – 2011. La série est prolongée en tendance (moyenne 2006 – 2011) ;
- Construction : on considère que la valeur des équipements n'est pas comprise dans la production de la construction. On utilise le ratio [production hors sous-traitance / effectif etp salarié non salarié] de la NAF 4399D - Autres travaux spécialisés de construction (source ancien SESP 2006 – 2007 puis Insee 2009-2011). La série est prolongée en tendance (moyenne 2006 – 2011) ;
- Etudes : ratio moyen production / effectif de la NAF 7112B Ingénierie et études techniques (source Insee) années 2006 – 2011. La série est prolongée en tendance (2006 – 2011).

Les ratios de source Insee (ou anciennement SESP, SESSI) sont disponibles pour les années 2006, 2007 et 2009 (Esane). Pour 2008, on prend la valeur moyenne (2007 / 2009).

En l'absence de données statistiques sur les années postérieures à 2011, les ratios des années suivantes sont à prendre avec réserves : l'hypothèse d'une poursuite de la croissance des ratios selon les tendances (c'est-à-dire aux prix courants) peut entrer en contradiction avec le mode de calcul des marchés qui n'intègrent que partiellement la hausse des prix, compte tenu de la méthode suivie.

Ratios utilisés pour le calcul des emplois

En k€/Etp	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chaudières	223	272	288	291	312	334	355	343	382	397
Autres équipements	194	198	220	242	264	295	321	350	381	388
Construction	141	153	141	158	176	187	212	224	236	224
Etudes	183	199	198	197	209	203	207	211	216	211

Emplois dans la réalisation

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chaudières	176	161	133	178	215	287	294	522	335	288
dont exportations	42	33	40	28	38	24	29	166	14	61
Autres équipements	455	571	597	653	707	940	946	949	998	763
dont exportations	95	119	124	136	147	196	197	198	208	159
Construction	201	240	275	274	301	437	457	446	418	362
Etudes	46	54	62	73	82	127	156	157	153	128
Total	877	1 027	1 067	1 177	1 305	1 790	1 853	2 074	1 903	1 541

Le nombre moyen d'emploi est de l'ordre de 3,24 emplois directs en équivalent temps plein par million d'euros d'investissement. L'étude Ernst & Young citée évalue à 6,1 emplois directs et indirects en équivalent temps plein l'emploi engendré par million d'euros d'investissement.

➤ Production d'énergie

Pour le suivi des marchés et des emplois liés à la production d'énergie, on comptabilise l'énergie finale marchande c'est-à-dire :

- la production vendue d'électricité et de chaleur, mais pas la valeur des combustibles utilisés,
- les combustibles achetés utilisés pour la production d'électricité et de chaleur autoconsommées.

Il faut donc :

- déterminer la partie de la production marchande de chaleur et d'électricité et estimer les combustibles correspondants ;
- déterminer la part des combustibles bois (et dérivés) marchands consommés pour la production d'électricité et de chaleur autoconsommées.

Schéma des marchés (Q, V) et des emplois (E) considérés dans l'étude

	Production d'énergie		Combustibles bois et dérivés	
	Électricité	Chaleur	Marchand	Non marchand
Marchande	Q, V, ->E	Q, V ->E	Q	Q
Non marchande	Q	Q	Q, V, ->E	Q
Total	Q	Q	Q	Q

Les zones grisées indiquent les marchés et les emplois pris en compte dans la fiche ; Q : quantité, V : valeur du marché correspondant ; E : emplois

En outre, pour la production d'électricité et de chaleur non marchande, on procède à une estimation des services d'entretien et de maintenance des installations et des emplois correspondants.

NB : Pour permettre une comparaison avec d'autres évaluations plus globales des emplois liés à la production de bois combustible, on procède à une estimation des emplois totaux de production de bois marchand.

Données sur la production d'énergie

La principale source de données pour estimer la production de chaleur est le SOeS, à travers les Bilans des Énergies Renouvelables, et le suivi de la directive EnR. Jusqu'en 2012, les données publiées permettaient de différencier l'énergie produite à partir de bois énergie par l'industrie, le collectif/tertiaire et les ménages. Depuis 2013, ce découpage n'est plus disponible. Le format de publication des données permet de séparer les ménages des secteurs industriel et tertiaire dans la production d'énergie, mais la séparation entre industrie et secteur collectif n'est plus fournie.

Pour prolonger les séries, on a utilisé le ratio moyen ktep/MW installé, observé sur la période 2006/2012.

Production d'électricité et de chaleur par l'industrie

	Électricité (GWh)	Chaleur (ktep)
2006	1 250	1 523
2007	1 364	1 386
2008	1 409	1 483
2009	1 235	1 613
2010	1 451	1 426
2011	1 757	1 685
2012	n.d	1 857
2013	n.d	1924
2014	n.d	2135
2015	n.d	2182

Source : électricité 2006-2011 SOeS, Bilan des EnR
Chaleur : 2006-2012 SOeS, Bilan des EnR, 2013 et suivantes : estimations In Numeri
n.d : non disponible

La progression est très forte : +507 GWh, soit +40% pour l'électricité entre 2006 et 2011, +471 ktep, soit + 34% pour la chaleur entre 2007 et 2012.

Les perspectives de la CRE, pour la production d'électricité issue de la biomasse et soumise au mécanisme de l'obligation d'achat ou produite par les installations mises en place dans le cadre des appels d'offres, vont également dans le sens d'une croissance encore plus importante. Les données antérieures à 2010 ne sont pas connues.

Électricité issue de la biomasse

	GWh	Valeur (M€)	Prix unitaire (€/MWh)	ktep
2010	595,9	58,6	98,4	51
2011	855,1	91,8	107,3	74
2012	1 065,6	127,0	119,1	92
2013	1 404,5	180,4	128,4	121
2014 (prév .)	1 861,7	255,7	137,4	160
2015	2 585	363	140,5	222

Source CRE : rapports sur la CSPE

On considère que la différence entre l'électricité produite (SOeS) et l'énergie vendue (CRE) correspond à de l'électricité autoconsommée.

Les données du SOeS sur la production d'électricité à partir de bois énergie, pour les années 2012 et suivantes, ne permettent pas d'estimer la partie autoconsommée de l'électricité.

Chaleur

Pour la chaleur, on fait l'hypothèse que la chaleur du secteur « Résidentiel Collectif » des bilans du SOeS est vendue.

Production de chaleur du secteur résidentiel collectif

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ktep	206	215	250	293	379	352	460	575	708	799

Source : 2006-2012 SOeS, 2013 et suivantes : estimations In Numeri d'après données du SOeS

Récapitulatif

Quantités d'énergie produite

	Électricité	Chaleur
Marchande	118	575
Non marchande	n.d	1 924
Total	118	2 499

Source In Numeri d'après les données SOeS (Bilan des EnR et suivi de la directive EnR) ; année 2013 en ktep ; non compris résidus de récolte et chaleur à usage agricole

Valeur de l'énergie vendue

Pour l'électricité, on reprend les quantités et les valeurs selon les rapports annuels de la CRE (biomasse) pour la période 2008–2015 (p). Pour les années antérieures, on procède à des estimations sur la base des données plus agrégées de la CRE (biomasse–biogaz).

Pour la chaleur, on reprend les quantités de chaleur du secteur résidentiel collectif et tertiaire comme énergie vendue. On valorise ces quantités par la part variable des prix SNCU sur la période 2006–2013, que l'on prolonge avec les évolutions des prix de la chaleur selon le SOeS (base Pégase).

Le prix de la chaleur

Sur la période 2006–2013, le prix retenu est celui résultant des enquêtes SNCU sur les réseaux de chaleur (part variable). Pour 2006, on prend la moyenne de 2005 et 2007 (34 €/MWh).

Prix moyen enquête sur les réseaux de chaleur

Année	Prix complet HT €/MWh	% fixe	Prix variable €/MWh
2005	53,3	39,40%	32,3
2007	56,1	36,50%	35,6
2008	58,6	35,90%	37,6
2009	59,8	40,80%	35,4
2010	57,4	38,90%	35,1
2011	65,8	32,6%	44,3
2012	70,6	34,80%	46,0
2013	70,2	35,90%	45,0

Ce prix est sensiblement inférieur à celui obtenu à partir de la série du SOeS sur le chauffage urbain, les évolutions étant elles mêmes divergentes.

Les prix de l'électricité

L'électricité disponible est valorisée avec les prix CRE pour l'électricité issue de la biomasse. Pour la période 2008–2014, on dispose des prix effectifs ; pour 2006 et 2007, les prix effectifs intègrent le biogaz et le PV, ils n'ont pas été corrigés, les quantités étant extrêmement faibles. Pour 2015, on prend les prix prévisionnels.

Valeur de l'énergie vendue

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Chaleur vendue (GWh)	2 395	2 453	2 907	3 407	4 407	4 093	5 349	6 689	8 238	9 289
Prix (€/MWh)	34,0	35,6	37,6	35,4	35,1	44,3	46,0	45,0	47,2	48,9
Valeur M€	81	87	109	121	155	182	246	301	389	455
Électricité vendue (GWh)	125	231	336	409	596	855	1066	1369	1585	2585
Prix (€/MWh)	64,0	80,7	95,7	94,4	98,4	107,3	119,1	128,9	133,3	140,5
Valeur M€	8	19	32	39	59	92	127	176	211	363

Valeur totale des ventes (M€)	89	106	141	159	213	273	373	477	600	818
--------------------------------------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Chaleur : source SOeS (résidentiel collectif et tertiaire) jusqu'en 2012 ; 2013 et 2014 sur base données disponibles (bilan EnR et suivi directive EnR) ; prix part variable du prix SNCU (2006 – 2013) évolution 2014-2015 sur base prix chaleur SOeS (base Pegase) ; électricité 2010 – 2015 données CRE

Passage de la production d'énergie à la consommation de combustibles bois et dérivés

Chaleur

Selon les règles de la Directive RED, dans le cas de l'autoconsommation, la consommation d'énergie est mesurée par l'énergie des combustibles utilisés. Cela n'est pas le cas de la chaleur vendue. Dans ce cas, la consommation est égale à la chaleur facturée. Pour ce dernier cas, on a fait l'hypothèse d'un passage de 0,85 entre l'énergie de la biomasse consommée et la chaleur produite et facturée.

Électricité

La consommation de bois et de combustibles dérivés pour produire 1 GWh d'électricité dépend des conditions de production (cogénération ou non). On a retenu le rendement utilisé par le SOeS dans « Chiffres clés des énergies renouvelables » (juin 2013) soit 0,253 tep d'électricité produite pour 1 tep de bois consommé (en 2011, la consommation de bois pour produire 1 822 GWh (157 ktep) d'électricité était de 621 ktep)²⁹.

Récapitulatif

Quantités de combustible bois et dérivés en milliers de tep année 2012 (ktep)

	Électricité	Chaleur
Marchande	466	677
Non marchande	n.d	1 884
Total	466	2 560

En ktep ; y compris résidus de papeterie et déchets de bois

Quantités de combustible bois et dérivés en milliers de tonnes année 2012 (kt)

	Électricité	Chaleur
Marchande	1 863	2 707
Non marchande	n.d	7 534
Total	1 863	10 241

En milliers de tonnes ; tableau précédent coefficient 0,25 tep/tonne (moyenne de 0,19 et 0,33 source DGEMP ADEME)

Afin de déterminer les marchés des combustibles liés à l'énergie autoconsommée, il faut estimer la part marchande des approvisionnements.

On s'appuie sur les résultats de l'enquête EAECI sur l'industrie qui donne la structure des approvisionnements. En 2013, la consommation d'énergie à partir du bois et des dérivés, y compris les résidus de papeterie mais hors combustibles spéciaux renouvelables, est de 1 695 ktep dont 47% de liqueurs noires et 891 ktep (53%) de bois et sous produits. Sur la consommation de bois (3 467 ktonnes), 2 114 ktonnes (61%) ont été achetées, pour une valeur de 84 M€ et un prix unitaire de 40 €/tonne.

On fait donc l'hypothèse que, dans le cas de la production non marchande de chaleur et d'électricité, le bois acheté représente 0,32% des combustibles utilisés (61%*53%).

La situation est différente pour la production marchande d'électricité et de chaleur. Pour les projets CRE, la répartition indicative est de 57% de plaquettes (achetées) et 43% de connexes et produits du bois en fin de vie. On retient 57% comme représentant la part des consommations qui est achetée. Pour la chaleur du secteur résidentiel collectif et tertiaire, on fait l'hypothèse que l'approvisionnement est totalement marchand, faute de ressources propres à autoconsommer.

Consommation de combustibles bois et assimilés

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total	8 762	8 393	9 026	9 511	9 470	10 787	11 492	12 104	13 869	15
Marchand	3 353	3 298	3 655	3 969	4 308	4 710	5 355	6 029	7 077	8 335
pour chaleur marchande	969	993	1 176	1 379	1 784	1 656	2 165	2 707	3 334	3 759
pour électricité marchande	97	179	261	317	462	663	827	1 062	1 229	2 005
pour chaleur autoconsommée	1 828	1 663	1 780	1 936	1 714	2 022	2 228	2 260	2 514	2 571
pour électricité autoconsommée	459	463	438	337	349	368	135	n.d	n.d	n.d
Non marchand	5 409	5 095	5 371	5 542	5 161	6 077	6 138	6 075	6 792	7 511
pour électricité marchande	73	135	197	239	349	500	624	801	927	1 512
pour chaleur autoconsommée	4 264	3 881	4 153	4 516	3 998	4 718	5 200	5 274	5 865	5 999

²⁹

Les chiffres de consommation fournis par l'ADEME pour les projets CRE sont beaucoup plus élevés (12 900 tonnes par MW, soit +/- 3225 tep pour produire 516 tep d'électricité et un ratio de 0,16 (hypothèse de 6 000 heures de fonctionnement par an) ; à l'inverse, comme signalé, le ratio du projet Gardanne (7 500 heures de fonctionnement) est de 0,456.

pour électricité autoconsommée	1 071	1 080	1 022	787	814	859	314	n.d	n.d	n.d
--------------------------------	-------	-------	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

En milliers de tonnes

Valeur des combustibles bois et assimilés marchands achetés pour la production d'énergie autoconsommée

Les prix 2013 et 2014 sont tirés de l'étude CODA Stratégie pour l'ADEME (qui poursuit l'étude du cabinet BASIC). On retient le prix des plaquettes forestières de catégorie C3 (CEEB), pour un montant de 58€/tonne. Le prix 2012, tiré de l'étude auparavant menée par BASIC, semble anormal au vu du reste de la série de prix. En l'absence d'éléments suffisants pour ré estimer ce prix, il a été maintenu.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bois marchand pour auto cons (kt)	2 287	2 126	2 218	2 273	2 063	2 417	2 559	2 260	2 514	2 571
Prix (€/t)	51	56	55	54	52	52	71	56	58	60
Valeur (M€)	117	119	122	123	107	126	182	127	146	153

Prix : source étude Basic pour l'ADEME2006-2012 ; 2013 – 2014 étude CODA Stratégie, 2015 : évolution tendancielle

Emplois**Emplois dans la production de bois marchand utilisé pour la production d'énergie autoconsommée**

En utilisant les ratios de l'étude Algoë-Blézat de 2007 (2,1 emplois directs en équivalent temps plein par ktep de plaquettes forestières en 2006, passant à 1,68 en 2015) pour la production de bois, on obtient les emplois pour la production de bois marchand destiné à la production d'énergie autoconsommée.

Emplois dans la production du bois marchand utilisé pour la production d'énergie autoconsommée

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantités bois marchand pour auto cons	572	531	554	568	516	604	591	565	628	643
Ratio etp/tep	2,10	2,05	2,00	1,95	1,90	1,86	1,81	1,77	1,72	1,68
Nombre d'emplois	1 201	1 116	1 164	1 193	1 083	1 269	1 241	1 187	1 320	1 350

Quantité en ktep 2015 évolution tendancielle

Emplois d'exploitation et de maintenance des installations

Pour la production de chaleur, on calcule les emplois d'approvisionnement (transport), maintenance et exploitation en utilisant le coefficient fourni par l'étude Algoë Blézat, soit 1,1 etp/ktep de bois consommé (pour des installations > 1 MW, sans changement entre 2006 et 2015).

Pour la production d'électricité, on retient un ratio de 0,6 etp/ktep de bois consommé, correspondant à environ 1,5 emploi par MW³⁰.

On fait en outre l'hypothèse que, la moitié des emplois dans la production d'électricité ou de chaleur autoconsommée correspondent à des services marchands d'entretien, dont on calcule la valeur en s'appuyant sur les ratios de l'activité correspondante (NAF 33.11Z : réparation et entretien d'ouvrages en métaux). En 2011, le ratio production/emploi est de 146 k€/etp.

Emplois et services dans la gestion des installations

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emplois dans les installations ETP	2 197	2 076	2 243	2 406	2 357	2 668	2 923	3 096	3 544	3 918
Produisant de l'énergie vendue	292	320	392	463	612	630	813	1 024	1 240	1 561
Produisant de l'énergie autoconsommée	1 905	1 756	1 850	1 943	1 745	2 038	2 110	2 072	2 304	2 357
Valeur des services d'entretien M€	124	116	124	133	117	144	153	143	160	165

Calculs propres In Numeri

➤ Complément

Afin de permettre des comparaisons avec d'autres évaluations, on indique ci-dessous le montant de l'emploi total lié à la production marchande de bois destiné à l'ensemble des installations.

En s'appuyant sur les données de l'étude Algoë Blézat, on calcule également les emplois correspondants à certaines catégories de ressources considérées non marchandes : Produits de Bois en Fin de Vie) (PBFV et connexes des industries du bois.

Aucun emploi n'est pris en compte au titre des liqueurs noires.

Emploi total dans la production des combustibles bois

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total	2 023	1 962	2 134	2 266	2 405	2 639	2 926	3 229	3 694	4 459
dont bois marchand	1 760	1 689	1 826	1 934	2 048	2 184	2 423	2 661	3 047	3 501

³⁰ 1 MWe correspond à de l'ordre de 0,65 ktep d'électricité produite (pour 7 500 heures de fonctionnement), soit 2,7 ktep de bois consommé ; 1,5 etp/MW ≈ 0,58 etp/ktep de bois consommé

dont bois, connexe ...non marchand *	263	273	308	332	357	454	504	568	647	958
--------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

* Hors liqueurs noires

➤ Rappel des objectifs

Chaleur

Le PNAEnR a retenu les objectifs suivants : 5 200 ktep pour les secteurs de l'habitat collectif, du tertiaire et de l'industrie, dont 3 200 ktep pour l'industrie, 2 400 ktep de chaleur provenant de la cogénération biomasse.

Objectifs du PNAEnR

	2006	2012	2020
Bâtiments	100	300	800
Réseaux de chaleur collectif / tertiaire	100	300	1 200
Industrie / procédés	1 200	1 900	3 200
Total	1 400	2 500	5 200
Chaleur issue de la cogénération biomasse	-	540	2 400

en ktep

Électricité

Le PNAEnR a retenu un objectif de 1 475 ktep en 2020. La répartition entre les différentes filières de la biomasse solide n'est pas quantifiée, seule la contribution du biogaz étant détaillée.

Objectifs du PNAEnR

	2005		2012		2020	
	MW	GWh	MW	GWh	MW	GWh
Biomasse solide	620	3 340	1 020	5 305	2 360	13 470
Biogaz	85	480	205	1 185	625	3 700
Total biomasse	705	3 820	1 225	6 490	3 005	17 170

Source PANER : montants arrondis

Le régime de l'obligation d'achat

Un nouveau tarif a été publié le 27 janvier 2011 qui fixe le prix d'achat de l'électricité produite à partir de la combustion de matières végétales non fossiles (biomasse) à 43,4 €/MWh. A ce tarif de base s'ajoute, pour les installations supérieures à 5 MW³¹, une prime comprise entre 77,1 et 125,3 €/MWh attribuée selon des critères d'émissions atmosphériques, de ressources utilisées et d'efficacité énergétique. Le niveau de la prime est calculé en fonction de cette dernière, dès lors qu'elle est supérieure à 50%. Au total, le tarif peut varier entre 43,4 €/MWh et 178,7 €/MWh.

Ce tarif réduit de 3,5% le prix d'achat fixé par l'arrêté du 28 décembre 2009 dont le tarif de base était de 45 €/MWh. Cet arrêté avait quasiment triplé, sous conditions, le tarif antérieur pour les installations de plus de 5 MW en l'alignant sur les prix moyens résultant des deux derniers appels d'offres biomasse de la CRE (128 €/MWh pour le deuxième appel d'offres et 145 €/MWh pour le troisième) ; le tarif moyen résultant du quatrième appel d'offres n'a pas été publié.

En Allemagne, le tarif d'achat favorise davantage les petites installations. L'ancien tarif (modifié début 2012) était de 117 €/MWh pour les installations de puissance inférieure à 250kW, 92 € pour les installations de 250 à 500 kW et 82,5 €/MWh pour les installations de 500kW à 5 MW. Les installations de 5 à 20 MW bénéficient d'un tarif de 78 €/MWh ainsi que d'une prime de 20 €/MWh si elles font appel à un procédé innovant, plus une prime de 40 à 60 €/MWh en fonction du combustible et enfin une prime de 30 €/MWh en cas de cogénération. Le nouveau tarif applicable à partir de janvier 2012 est de 143 €/MWh pour les installations jusqu'à 150kW, de 123 €/MWh pour celles de 150 à 500 kW, de 110 € pour celles de 500 à 5 000 kW et de 60€/MWh pour celles de 5 à 20 MW.

31 Ainsi qu'à celles de 1 à 5 MW qui appartiennent à la NAF 1610A « Sciage et rabotage du bois, hors imprégnation » et dont l'énergie thermique est exclusivement valorisée pour le séchage et autres traitements thermiques de la production de cette même entreprise.

➤ Données sur les entreprises

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
compte R										
SIREN 316520048	CA	11,5	16,5	22,0	27,1	24,2	30,0	36,4	45,0	42,7
NAF 2521Z	exports	0,6	0,6	0,9	0,9	1,6	1,6	1,9	1,5	2,2
	Production	11,5	17,4	23,2	27,5	26,5	29,7	37,7	42,3	42,4
	VA	3,6	4,1	5,6	6,1	8,1	6,2	6,1	6,3	6,2
	effectifs	45	42	48	50	54	53	52	70	68
	prod / effect	254,9	414,8	482,9	549,0	490,7	560,2	724,5	604,3	623,5

forte rentabilité et forte augmentation des capitaux propres

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
		18 mois			30/06/2010	30/06/2011				
Weiss France										
SIREN 353022080	CA	8,0	12,1	22,4	12,1	15,2				
radiée le 1/02/2013	exports	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0				
	Production	8,5	12,2	22,3	12,7	15,7				
	VA	2,1	2,6	4,2	1,5	3,3				
	effectifs	34	43	63	65	53				
				retraitement						
Weiss France										
SIREN 538572991	CA	8,0	12,1	14,9	19,5	15,2	15,0	30,0		
constituée 16/12/2011	exports	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
reprise par	Production	8,5	12,2	14,8	13,7	14,2	18,2	21,8		
NextEnergies	VA	2,1	2,6	2,8	2,9	3,3	4,1	3,9		
SIREN 491687992	effectifs	34	43	63	65	53	55	75		
		248,5	282,6	235,4	211,5					

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Leroux et lotz technologies										
SIREN 410353437	CA	23,0	26,7	32,7	34,8	30,3	43,3	49,9	44,5	54,2
NAF 2530Z	exports	4,1	3,6	9,9	19,4	14,6	16,2	12,7	12,2	18,2
	Production	23,0	26,7	32,8	34,8	30,4	43,5	49,9	44,5	54,2
	VA	9,1	7,7	9,0	9,1	7,7	13,3	12,6	12,3	11,6
	effectifs	113	122	135	146	156	166	181	183	185
		203,1	218,9	243,0	238,6	194,7	262,3	275,6	243,2	293,0

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total										
	CA	42,4	55,3	69,7	81,4	69,7	88,3	116,3		
	Production	43	56	71	76	71	91	109	87	97
	exports	5	4	11	20	16	18	15	14	20
	Marché nation	38	52	60	56	55	74	95	73	76
	Effectifs	192	207	246	261	263	274	308	253	253
	Prod/effectif	223	272	288	291	270	334	355	343	382

➤ Comparaisons internationales

Selon les données d'Eurostat, la France se classe en huitième position européenne parmi les producteurs de chaudières à vapeur.

Valeur de la production de la NACE rév 2 25.30
(fabrication de générateurs de vapeur, à l'exception des chaudières pour le chauffage central)

	2008	2009	2010	2011
UE27	n d	5 799,37	7 735,08	7 817,8
Allemagne	802,0	1 061,1	883,3	997,0
Belgique	n d	858,2	781,5	798,6
Italie	970,2	894,9	819,8	651,7
Finlande	937,1	692,9	587,0	n d
Pologne	339,4	293,8	495,8	499,9
Espagne	283,4	240,8	227,5	266,8
Royaume-Uni	224,6	278,5	216,6	257,1
France	260,5	198,6	n d	n d
Portugal	155,3	166,6	116,1	79,6
Autriche	69,4	73,8	80,2	87,7

Source Eurostat e, millions d'euros ; n d : données non disponibles

1.10. VALORISATION ENERGETIQUE DU BIOGAZ

Points clés

En 2013, la France est le cinquième pays en termes de production d'énergie primaire de biogaz. Elle perd une place par rapport à 2012, selon le dernier baromètre EurObserv'ER. D'après les données du SOeS, 442 ktep d'énergie primaire ont été produites en 2013. La France apparaît très en retard par rapport à l'Allemagne (6,9 Mtep), le Royaume Uni et l'Italie (1,8 Mtep).

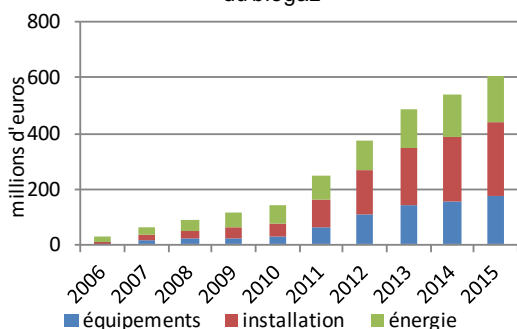
En 2014, la France comptait 447 unités de méthanisation dont 36% à la ferme et centralisée (Chiffres clés déchets, ADEME). Le Fonds Déchets de l'ADEME a donné une vive impulsion aux projets de méthanisation agricole et territoriale : 185 installations sont entrées en service entre 2010 et 2014. L'adoption de nouveaux tarifs d'achat de l'électricité et du biométhane fin 2015, devrait permettre de sauvegarder les sites rencontrant des difficultés économiques.

Les marchés et les emplois sont relativement limités mais connaissent une croissance continue depuis 2010. Les objectifs fixés pour 2012 concernant la chaleur sont largement dépassés (120 ktep produites en 2014 pour un objectif de 86 ktep en 2012).

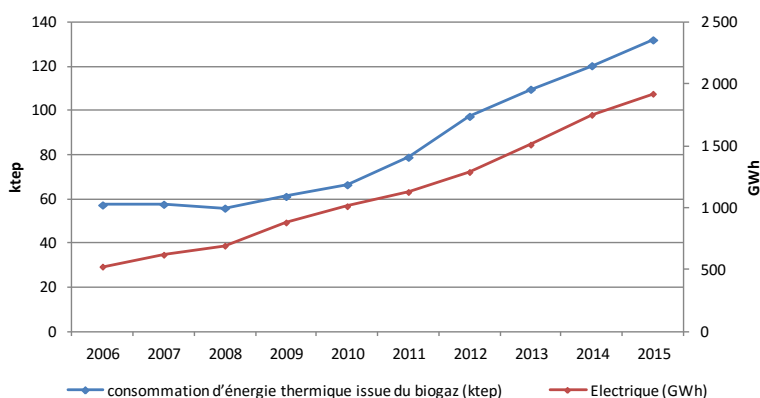
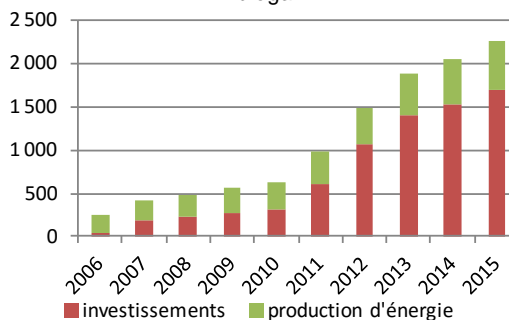
Tendances observées 2012-2014

Puissance installée annuelle (MW)	➔
Investissements annuels (M€)	➔
Emplois liés aux investissements	➔
Emplois liés à la production d'énergie	➔

Marchés liés à la valorisation énergétique du biogaz



Emplois liés à la valorisation énergétique du biogaz



La fiche suit les investissements pour le développement de la valorisation énergétique du biogaz (méthanisation des déchets ménagers et des boues, méthanisation agricole et territoriale, et biogaz des installations de stockage des déchets non dangereux).

Seule la partie des investissements liée à la valorisation énergétique est comptabilisée. La source principale pour l'estimation des investissements est le bilan des engagements du Fonds Déchets de l'ADEME.

La fiche évalue également la valeur de l'énergie vendue et les emplois correspondants à la réalisation des investissements et à la production d'énergie.

1) Contexte

La valorisation énergétique du biogaz, en particulier de celui qui peut être produit à partir des déchets et effluents agricoles, constitue un gisement important d'énergie renouvelable. En 2014, la consommation finale d'énergie brute issue du biogaz est estimée par le SOeS à 261 ktep (données provisoires). Elle représente 1,2% de la consommation finale d'énergie brute d'origine renouvelable (21,9 Mtep).

Au cours des dernières années, suite au Grenelle de l'Environnement, plusieurs mesures ont créé des conditions favorables au développement de la filière biogaz : augmentation du prix d'achat de l'électricité issue du biogaz, autorisation d'injection du biogaz épuré dans le réseau de distribution de gaz naturel, clarification du régime au titre des installations classées, éligibilité du biogaz dans le cadre des appels d'offres biomasse (BCIAT) et aides à l'investissement dans le cadre du Fonds Chaleur et du Fonds Déchets de l'ADEME – même si les aides de l'ADEME étaient antérieures au Grenelle.

Le tarif d'achat de l'électricité produite en cogénération par les installations de méthanisation existantes a été revalorisé par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie le 30 octobre 2015. Cette revalorisation devrait permettre de sauvegarder les sites déjà en fonctionnement et rencontrant des difficultés économiques. Pour les nouveaux sites, le dispositif de soutien entrera en vigueur en 2016 :

- Pour les installations de moins de 500 kW, un tarif d'achat de l'électricité garanti sur 20 ans sera mis en place ;
- Pour les installations de plus de 500 kW, le soutien prendra la forme d'appels d'offre avec complément de rémunération. Les appels d'offres sont prévus sur une base tri-annuelle ; un premier appel d'offre portant sur 10 MW devait être lancé d'ici fin février 2016.

Situation actuelle de la valorisation du biogaz

Alors que la production primaire d'énergie issue du biogaz est de 489 ktep en 2014, la production utilisable (consommation finale) n'est que de 261 ktep : 110 ktep consommées sous forme thermique et 151 ktep de production d'électricité. Entre 2005 et 2014, la production d'électricité a été multipliée par 4 et la consommation sous forme thermique a augmenté de 125%, essentiellement depuis 2009.

Il existe en France plusieurs filières de production et de valorisation du biogaz : les Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND), les stations d'épuration urbaines ou industrielles (chimie, papeteries), les unités de traitement des effluents agro-alimentaires et agricoles, et la filière de méthanisation des ordures ménagères.

Installations de stockage des déchets non dangereux

Selon le SOeS, la production d'électricité et de chaleur à partir de biogaz de décharge atteint 1 350 GWh en 2012 ; elle n'a cessé d'augmenter. Entre 2002 et 2012, cette production a été multipliée par 3,5 environ. En 2012, elle représente 29% de l'ensemble du biogaz produit (4 628 GWh).

Parmi les 239 ISDND recensées par l'enquête ITOM (2012) de l'ADEME, 113 valorisent du biogaz. En 2006, 38 sites d'ISDND étaient recensés comme effectuant la valorisation énergétique du biogaz (sur un total de 303 ISDND), ce nombre serait passé à 71 en 2010 (sur 261 installations recensées) puis 113 en 2012.

Installations de méthanisation

Déchets ménagers

Deux unités de méthanisation des déchets ménagers ont été mises en service en 2013. La première est l'unité « TMB Canopia » de Bayonne. Cette unité représente un investissement de 60 millions d'euros pour une capacité de 80 000 tonnes. La seconde unité mise en service est celle de Clermont-Ferrand. Cette unité de méthanisation s'insère dans un projet plus global de construction d'un pôle de gestion des déchets ménagers, représentant un investissement total de plus de 200 millions d'euros. En 2015, le Biopôle d'Angers a fermé.

Le parc d'installations de méthanisation, composé de 12 unités, dispose d'une capacité nominale de traitement d'environ 1 010 000 tonnes de déchets. Malgré les difficultés rencontrées par certains projets, la filière se développe en aval de la construction de centres de tri (TMB), les ouvertures ont été au nombre de sept depuis 2006.

Méthanisation agricole

Cette filière se développe rapidement du fait de l'adoption des nouveaux tarifs d'achat de l'électricité, de son intérêt dans la gestion de la matière organique et de l'opportunité qu'elle offre pour une diversification des revenus agricoles.

En 2015, d'après les données SINOE[®], le nombre d'installations de méthanisation à la ferme serait de l'ordre de 185, pour une puissance électrique de 34 MW. Il existait également 18 installations de méthanisation territoriale pour une puissance électrique de 20 MW. Dans la quasi-totalité des cas, l'ouverture des installations est postérieure à 2010.

Selon le SOeS, l'ensemble des unités de méthanisation (effluents agricoles, IAA et déchets ménagers et assimilés) a produit en 2012 de l'ordre de 60 ktep d'énergie dont 43 ktep sous forme de chaleur et 203 GWh sous forme d'électricité.

Les boues d'épuration urbaines et industrielles

Jusqu'à une date récente, les stations d'épuration urbaines et industrielles constituaient la deuxième source d'énergie renouvelable issue du biogaz. En 2012, la production d'énergie disponible était de 53 ktep (+23% par rapport à 2009), à 95% sous forme de chaleur.

D'après l'étude menée par l'ADEME, GRDF et GRT Gaz en septembre 2014³², 83 stations d'épuration des eaux usées urbaines seraient équipées de méthanisation. Bien qu'en déclin relatif, cette filière continue de se développer (15 installations ont été ouvertes depuis 2006). Le passage du traitement des eaux usées vers les filières de prétraitement physico-chimique, combinées à une aération prolongée, diminue en effet le contenu organique des boues, qui présentent de ce fait un moindre potentiel pour la méthanisation.

Selon SINOE, 95 stations d'épuration des effluents des industries agro alimentaires et de la fabrication de papier sont en fonctionnement en 2015. Entre 2006 et 2010, leur nombre aurait augmenté d'une douzaine. Aucune ouverture n'a été enregistrée après 2010.

Évolution réglementaire

L'arrêté du 16 juillet 2006 avait augmenté de l'ordre de 50% les tarifs d'achat de l'électricité issue du biogaz produit par les installations de méthanisation parus en 2002. Les tarifs étaient, en France métropolitaine, de 90 €/MWh pour les installations de puissance inférieure à 150 kW et de 75 €/MWh pour les installations de puissance supérieure à 2 MW. Ils prévoyaient en outre une prime à l'efficacité énergétique, favorisant la cogénération (jusqu'à 30 €/MWh) et une prime à la méthanisation de 20 €/MWh. Bien accueilli par la profession, ce tarif a permis un fort développement de la valorisation du biogaz des ISDND et un démarrage de la méthanisation agricole.

Un nouvel arrêté, paru le 21 mai 2011, a fixé de nouveaux tarifs d'achat d'électricité issue du biogaz en hausse de 20% en moyenne, primes comprises. Les installations agricoles dont la puissance est inférieure à 150 kW peuvent bénéficier d'un tarif de référence de 133,7 €/MWh, et celles de plus de 2 MW de 111,9 €/MWh. Pour les ISDND, le tarif reste à 97,45 €/MWh (P < 150 kW). Une prime d'efficacité énergétique de 40 €/MWh maximum peut venir s'ajouter à ce tarif. A également été instituée, une prime pour le traitement des effluents d'élevage.

Le 24 novembre 2011, a été publié l'arrêté fixant le tarif d'achat du biométhane en cas d'injection dans le réseau de gaz naturel. Pour les ISDND, le tarif est de 95 €/MWh PCS (installations d'une capacité maximale de 50 m³/h), il est de 45 €/MWh pour les installations de capacité supérieure à 350 m³/h. Pour les autres installations, le tarif varie selon un barème de huit classes, en fonction de la capacité et des intrants. Une petite installation valorisant des déchets agricoles bénéficie ainsi d'un tarif de 125 €/MWh.

Dans le cadre de l'injection de biogaz dans les réseaux, la prime d'injection sera élargie aux effluents d'élevage. Le ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie estime que ces mesures de soutien pourraient représenter un apport de 9 à 13 millions d'euros supplémentaires en 2016 et de l'ordre de 15 à 20 M€ en 2017.

Bilan du Fonds Déchets et du Fonds Chaleur

Le tableau ci-dessous présente le bilan des projets aidés par le Fonds Déchets de l'ADEME entre 2008 et 2014, pour l'ensemble des filières de méthanisation.

Principales caractéristiques des projets aidés par le Fonds Déchets par exercice d'engagement juridique

Exercice	Nombre de projets	Tonnage entrant (kt/an)	Coût (M€)	Nombre d'emplois créés
2008	16	200	25	nd
2009	24	304	52	nd
2010	26	307	65	19
2011	68	1 158	197	75
2012	97	1 488	243	83
2013	99	500	295	46
2014	122	2 560	400	171
Total	282	3 957	698	222

Par ailleurs, selon le bilan du Fonds Chaleur de février 2015, 10 installations de méthanisation ont obtenu une aide, soit 3 796 k€ d'aide versée en 2014. Ces aides complètent plusieurs vagues de financement. En mars 2014, 16 installations de valorisation thermique du biogaz ont bénéficié d'aides dont 7 entre 2009 et 2011 (7 M€ d'investissement et 4,5 ktep) et, 9 en 2013 (12 M€ d'investissement et 8,5 ktep).

Plan de performance énergétique des exploitations agricoles

Dans le cadre du Plan de performance énergétique des exploitations agricoles, deux appels à projets nationaux ont permis de sélectionner 132 projets d'unités de méthanisation (83 en 2009, 46 en 2010 et 3 en 2011), correspondant à un montant indicatif d'investissement de 164,4 M€. La puissance électrique installée pour les projets de 2009 et 2010 est au

³² Etude portant sur l'hydrogène et la méthanation comme procédé de valorisation de l'électricité excédentaire, septembre 2014

total de 37 MW. La production d'énergie qui devrait résulter de l'ensemble des projets, s'ils se réalisent, est estimée à 25 ktep électriques (290 GWh) et 13 ktep thermiques.

Selon ERDF, la puissance électrique raccordée au réseau de distribution au titre du biogaz a fortement augmenté au cours des dernières années, de 86 MW fin 2009 à 197 MW fin 2011 (+111 MW). Fin 2013, elle atteignait 259 MW pour 253 installations, en progression de 23 MW et 46 installations par rapport à décembre 2012.

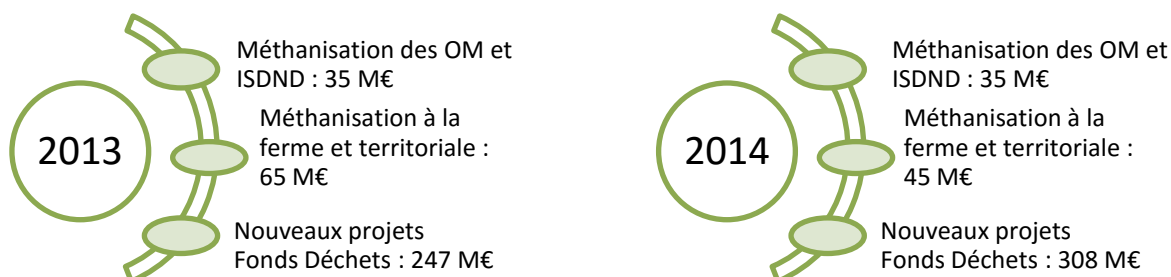
Année	Parc en fin d'année		Évolution de l'année
	Nombre	MW	
2009	-	86	n d.
2010	108	168	+82
2011	146	197	+29
2012	207	236	+39
2013	253	259	+23
2014	342	327	+68

Pour le calcul de la CSPE 2015, la CRE reprend l'hypothèse d'EDF que 36 MW de nouvelles installations sous le régime tarifaire de l'arrêté du 19 mai 2011 seront mis en service annuellement.

2) Situation 2013-2014

Marchés et emplois liés aux investissements

Pour 2007, la valeur des investissements pour la part énergétique des installations avait été estimée à 38 M€. Le montant avait ensuite fortement augmenté en 2010 (72 M€) et surtout en 2011 (162 M€), du fait de la progression des projets de méthanisation agricole et territoriale et des aides du Fonds Déchets. Depuis 2011, les investissements sur le marché intérieur connaissent une croissance de 35 % en moyenne annuelle. En 2013 et 2014, leur montant atteint respectivement 347 M€ et 388 M€.



Compte tenu de la décomposition indicative des investissements et des hypothèses sur l'origine des équipements (la France ne fabrique pas directement de turbines et moteurs pour la valorisation du biogaz et très peu d'équipements de traitement du biogaz), la production est estimée à 278 M€ en 2013 et 310 M€ en 2014, essentiellement sous forme de construction.

Les emplois d'ingénierie et de construction des installations seraient de l'ordre du millier en équivalent temps plein.

Production et ventes d'énergie

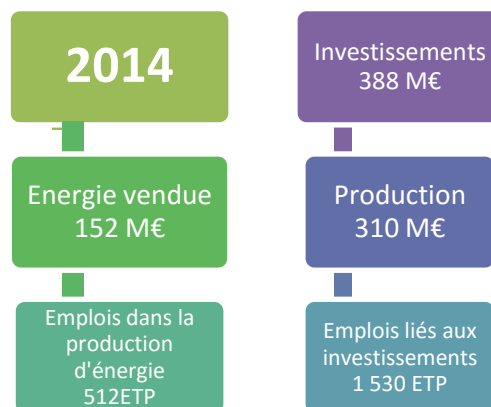
Électricité

La production d'électricité est en progression constante depuis 2010, de 11% par an en moyenne. D'après les données du SOeS, elle est passée de 1,02 TWh en 2010 à 1,8 TWh en 2014 (données provisoires).

Selon la Commission de Régulation de l'Énergie, la valeur des ventes d'électricité issue du biogaz est estimée à 127 M€ en 2013 et 149 M€ en 2014, la progression des prix venant s'ajouter à la progression des quantités.

Chaleur

Selon les estimations du SOeS (données provisoires), la consommation de chaleur est de 260 ktep en 2014, en progression de 8% par rapport à 2013 (240 ktep). On ne dispose que de très peu d'information sur la part de la chaleur qui est vendue. Selon ITOM, un tiers de la chaleur produite à partir du biogaz des décharges serait vendu, la plus grande partie de la chaleur étant



autoconsommée soit par les installations, soit par les unités de production adjacentes aux installations. Sur la base de la part variable du prix de la chaleur vendue par les réseaux de chaleur, on estime à 12 M€ la valeur de la chaleur vendue.

Emplois dans la production d'énergie et la maintenance

En équivalent temps plein, les emplois dans la valorisation du biogaz (production d'énergie et maintenance de la partie énergétique des installations) seraient de 512 ETP en 2014.

3) Appareil productif

Production du biogaz

Actuellement, plusieurs centaines d'installations produisent du biogaz. Cette production est une activité secondaire ou auxiliaire et ces installations appartiennent à des secteurs divers : traitement des déchets (essentiellement centres de stockage, avec de l'ordre de 110 unités), stations d'épuration urbaines (60 sur 1 200 STEP de plus de 10 000 équivalents habitant), industries diverses (80 stations d'épuration industrielles sur plusieurs milliers) et agriculture (de l'ordre de 150 unités entre méthanisation à la ferme et territoriale).

Trois entreprises assurent l'essentiel de l'exploitation des unités de valorisation du biogaz des ISDND : **GRS Valtech** et **REP** (groupe Veolia) et **Suez Environnement** (ex-Sita). En 2012, leur chiffre d'affaires – toutes activités confondues – est de l'ordre de 241 M€ et leur effectif est de 644 personnes.

Construction des installations

En Europe, les principales entreprises du secteur de la méthanisation sont allemandes ou autrichiennes (Schmack Biogas, Strabag). En France, le leader serait **Valorga**, intégrée dans Urbaser Environnement, filiale française du groupe espagnol Urbaser. Le chiffre d'affaires de Urbaser Environnement a été de 86,9 M€, en progression de 17% par rapport à 2012 (74 M€). L'entreprise emploie 523 salariés.

Les premiers constructeurs européens de moteurs et turbines à gaz utilisés dans la valorisation du biogaz sont des filiales – généralement allemandes - de groupes américains (Waukesha Dresser, GE Jenbacher, Caterpillar – filiale en France). On compte aussi des entreprises anglaises (Centrax, Clarke Energy – distributeur Jenbacher). Les entreprises spécialisées dans les systèmes de traitement du biogaz sont plus diversifiées, avec une prédominance allemande.

De nombreuses PME françaises sont actives dans l'intégration, l'ingénierie et les études techniques. Outre les filiales de Veolia et Suez, les principales sont **Proserpol** (Neyrtec Environnement : 13 M€ de chiffres d'affaires et 34 salariés en 2012), **Eneria**, **JP Fauché**, **Naskéo Environnement** – qui a repris Méthajade en mai 2014, etc., auxquelles sont venues s'ajouter de plus petites structures (CA < 1 M€) dont la création récente a été favorisée par le développement de la filière biogaz agricole (Ferti-NRJ, Méthafrance, Méthaneo, etc.).

4) Prévisions 2015 et perspectives

Prévisions 2015 et objectifs

En supposant que les engagements du Fonds Déchets se maintiennent au niveau de 2014, et en l'absence de projets de construction identifiés pour la méthanisation des ordures ménagères, les réalisations 2015 pourraient s'élever à 438 M€, et les emplois dans les études et la construction des installations à 1 690 ETP.

On estime à 1,9 TWh la production d'électricité et à 132 ktep la consommation d'énergie thermique pour une valeur de l'énergie vendue à 166 M€, tandis que les emplois dans la production d'énergie continueraient leur progression pour s'établir à 560 ETP.

Perspectives

Pour la période postérieure 2013–2020, le Plan National d'Action pour le développement des Energies Renouvelables prévoit une très forte progression de la chaleur (+60 ktep par an) et de l'électricité (3,7 TWh).

Dans son étude sur « Le marché du biogaz à l'horizon 2015-2020 – Dynamique par filière et décryptage du modèle économique d'un projet », le cabinet Xerfi considère que les conditions du décollage de la filière biogaz sont désormais réunies.

L'étude note que, pour l'instant et en attendant le développement du marché, le secteur semble encore avoir besoin des dispositifs de soutien public, les projets étant encore peu rentables : "Le retour sur investissement d'une usine de méthanisation agricole reste long. Il est en moyenne de 3 à 5 ans grâce aux aides publiques", et de 8 ans sans ces aides. Une situation qui peut s'expliquer par des coûts de construction 1,7 à 2,3 fois plus élevés qu'en Allemagne pour cause de manque de maturité de la filière par rapport au voisin outre-Rhin et à l'absence d'équipementiers français.

Le Comité National Biogaz, qui s'est tenu pour la première fois le 24 mars 2015, réunit l'ensemble des acteurs de la filière : fédérations professionnelles, administrations, gestionnaires de réseau, établissements publics. Ce comité a pour objectif d'aider la filière française, encore relativement jeune et en phase d'apprentissage, à se structurer. Le comité est constitué de quatre groupes de travail (Mécanismes de soutien, Déroulement des procédures, bio GNV, Injection du biométhane).

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015 p
Équipements										
Marché intérieur (1)	4	15	20	25	29	65	107	139	155	175
Exportations (2)										
Importations (3)	2	8	10	12	14	32	54	70	78	88
Production (4=1+2-3)	2	8	10	12	14	32	54	70	78	88
Installation (5)	6	23	29	37	43	97	161	209	233	263
Distribution (6)										
Énergie (7)	19	22	36	52	69	85	109	138	152	166
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	29	60	85	114	141	246	377	486	539	604
Total de la production (9=4+5+6+7)	27	52	75	102	127	214	323	416	462	517
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	10	34	44	69	70	135	230	310	331	358
dont exportations (11)										
Construction (12)	39	153	177	213	236	480	843	1 095	1 200	1 332
Distribution (13)										
Production d'énergie (14)	199	226	252	284	324	362	421	467	512	562
Total (15=10+12+13+14)	248	414	472	565	631	976	1 494	1 872	2 044	2 252

L'année 2013 est semi définitive, 2014 est une estimation et 2015 une prévision ; source cf. annexe

Marchés et emplois liés aux investissements

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Investissements marché intérieur (M€)	10	38	49	62	72	162	268	348	388	438
Production (M€)	8	30	39	50	58	129	215	278	310	350
Emplois liés aux investissements	49	187	220	282	306	615	1 073	1 405	1 532	1 690

L'année 2013 est semi définitive, 2014 est une estimation et 2015 une prévision ; source cf. annexe

Marché et emplois liés à la production d'énergie

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Consommation d'énergie thermique (ktep)	57	58	56	61	67	79	97	110	120	132
Électrique (GWh)	525	622	695	882	1 014	1 129	1 291	1 512	1 753	1 924
Valeur de l'énergie vendue (M€)	19	22	36	52	69	85	109	138	152	166
Emplois liés à la production de l'énergie	199	226	252	284	324	362	421	467	512	562

L'année 2013 est semi définitive, 2014 est une estimation et 2015 une prévision ; source cf. annexe

Éléments de méthode

Périmètre

La fiche suit les marchés liés au développement des capacités de production de biogaz. Elle distingue quatre filières étudiées individuellement :

- installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND),
- les stations d'épuration urbaines ou industrielles,
- les unités de traitement des effluents agricoles et agro-alimentaires (méthanisation territoriale ou à la ferme),
- les unités de méthanisation des OM.

La fiche suit également la production d'énergie marchande par les installations valorisant le biogaz sous forme de chaleur et d'électricité. La valorisation sous forme de biogaz « carburant » n'est pas prise en compte actuellement.

Méthode générale d'évaluation

La première étape consiste à faire le point sur le développement des unités de production du biogaz, en distinguant les quatre filières.

Pour certaines filières, on dispose des capacités et des montants d'investissements, pour les autres, on calcule les investissements à partir des capacités, en utilisant des prix unitaires indicatifs. On affecte une partie de ces investissements à la production et à la valorisation du biogaz, l'autre partie étant affectée à la gestion des déchets.

Une fois déterminé le montant des investissements en date d'ouverture des installations, on procède à une estimation des réalisations annuelles en faisant des hypothèses sur la période de réalisation.

On obtient ainsi une série des réalisations annuelles des investissements. On décompose de manière indicative les investissements entre études, construction et équipements. On fait des hypothèses sur la part nationale de chaque composante, puis on calcule les emplois correspondants en utilisant des ratios [production/emploi] issus des caractéristiques des activités concernées (source ESANE : caractéristiques au niveau sous classe).

Pour la production d'électricité à partir du biogaz, la valeur de l'électricité vendue est reprise des données de la Commission de Régulation de l'Énergie. Pour la production de chaleur, on part des données du SOeS sur la production de chaleur et on fait des hypothèses sur la part qui est vendue, que l'on valorise avec le prix de la chaleur des réseaux de chaleur (part variable).

Les emplois dans la production d'énergie sont estimés à partir de divers ratios [emploi par tonne de matière entrante, par puissance, etc.].

Données, sources et méthodes

➤ Montant des investissements

Le périmètre des investissements liés au biogaz pris en compte dans l'étude est défini comme suit :

- pour les ISDND, seul le coût des systèmes de valorisation (traitement du biogaz, moteurs, etc.) est comptabilisé, le captage étant considéré comme réglementairement lié aux mesures de protection de l'environnement ;
- pour les unités de méthanisation des déchets ménagers, on retient 50% du montant des investissements, le reste étant imputé à la gestion des déchets proprement dite ;
- pour les autres filières (méthanisation agricole, installations centralisées), la totalité des coûts est comptabilisée.

Unités de méthanisation

Unités de méthanisation des déchets ménagers

Les unités de méthanisation des déchets ménagers sont estimées à partir des informations contenues dans SINOE (extraction faite en novembre 2015). Depuis 2007, les installations mises en service ont été les suivantes :

	Date de mise en service	Montant M€	Capacité 1000 t / an
Lille (chaleur et carburant)	2007	45,2	106
Calais (cogénération)	2007	11,5	27
Montpellier (cogénération)	2008	90,4	203
Marseille	2010	46,4	100
Saint-Lô (cogénération)	2009	27,0	70
Forbach (cogénération et carburant)	2011	20,9	45
Angers (électricité)	2011	50,0	90
Vannes	2012	25,7	53
TMB (méthanisation Compostage) Canopia	2013	60,0	80
Total		317,1	774

Unités antérieures : Amiens, Varennes Jarcy, Le Robert ; montant selon les études ADEME sur les marchés des activités liées aux déchets de 2009 et octobre 2010 ; date de mise en service selon SINOE

Entre 2008/2010 (trois projets) et 2011/2012 (trois projets), le coût moyen à la tonne serait passé de 440 € à 513 €. On en déduit une évolution des coûts unitaires par an. On affecte ces coûts aux projets pour lesquels on ne dispose pas du montant de l'investissement.

Pour une mise en service en année n, les investissements sont répartis sur les années n-2 (un quart), n-1 (la moitié) et n (un quart). Aucun projet en cours de construction n'a été identifié en 2014 et 2015.

Dans la mesure où il n'est généralement pas possible de séparer dans les projets la part relative à la méthanisation de celle relative au tri, on a imputé à la production d'énergie renouvelable 50% du coût d'investissement total.

Montant des investissements par date de mise en service

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Capacités mises en service (en milliers de tonnes)	-	133	203	70	100	135	53	80	0	0
Montant M€	-	56,7	90,4	27,0	46,4	70,9	25,7	60,0	0,0	0,0
Investissement M€	51	66	48	48	53	46	36	15	0	0
Investissement a imputé à la production d'énergie renouvelable M€	25,5	33,1	23,9	23,8	26,7	22,8	18,2	7,5	0,0	0,0

Note de lecture : les montants en M€ représentent la valeur d'investissement totale des capacités de production. Comme indiqué dans le texte, ces valeurs sont réparties sur 3 ans. Le résultat de cette répartition est donné sur la ligne « Investissement »

Autres filières de méthanisation à partir de SINOE

Méthanisation agricole à la ferme

Les réalisations sont estimées à partir des informations contenues dans SINOE d'une part, et des financements de l'ADEME via le Fonds Déchets d'autre part. Ces deux sources d'information sont complémentaires : SINOE ne concerne que les installations mises en service, les financements de l'ADEME concernent pour leur part des réalisations pour des installations mises en service ultérieurement.

Selon l'extraction de SINOE effectuée fin 2015, on compte 185 installations de méthanisation à la ferme. Au total, plus de 180 installations de méthanisation à la ferme seraient entrées en service entre 2006 et 2014. La puissance correspondante serait de 34 MW électriques.

Le rythme de réalisation a progressivement augmenté. Le montant unitaire de l'investissement est estimé entre 5 et 6 000 €/kW. La puissance moyenne d'une installation est de l'ordre de 200 kW. Les investissements sont calculés sur cette base, en supposant que les réalisations s'étalent sur deux ans.

Année d'ouverture	Nombre	Puissance kW	M€
1981	1	32	-
2003	2	262	-
2005	1	156	-
2007	1	77	1,4
2008	3	430	2,6
2009	4	765	7,8
2010	13	2 353	12,5
2011	18	2 933	36,1
2012	52	10 422	47,4
2013	33	5 652	18,3
2014	49	10741	0,9
n.d	2	250	-
Total général	177	33 823	121,1

Méthanisation territoriale

Selon l'extraction de SINOE effectuée fin 2015, au total, 21 installations de méthanisation territoriale seraient entrées en service entre 2006 et 2014. La puissance correspondante serait de 21 MW électriques. Le coût unitaire serait de l'ordre de 5 à 7 M€ pour une puissance de 1 MW³³. Les investissements sont calculés sur cette base, en supposant que les réalisations s'étalent sur deux ans.

Année d'ouverture	Nombre	Puissance kW	M€
			1,8
2008	1	615	3,9
2009	1	700	9,6
2010	1	2 000	15,8
2011	3	2 780	38,1
2012	7	9 928	34,7
2013	3	1 652	7,1
2014	5	5 136	2,2
2015	0	0	0,0
Total général	21	22 811	112

Installations de méthanisation financées par le Fonds Déchets de l'ADEME

Les développements ci-dessus ne portent que sur les installations déjà mises en service. Il convient de leur ajouter les réalisations au cours des années récentes (2011–2014), liées aux nouveaux projets et en particulier aux projets du Fonds Déchets. Pour cela, on admet :

- que les projets engagés juridiquement à partir de 2011 ne sont pas encore mis en service/ entrent en service à partir de 2013 ;
- que les engagements de 2015 seront au niveau de ceux de 2014.

Cela se traduit par les réalisations suivantes pour les années 2011 à 2014 :

Réalisations liées aux projets du Fonds Déchets non encore mis en service

Année engagement	Montant des engagements M€	Réalisations M€
2011	197	49,3
2012	243	159,3
2013	295	244,4
2014	400	308,0
2015	400	373,5

³³ Source : overview of centralized biogas plants projects in France (C. Couturier Solagro)

Développement des capacités de production des autres filières

On est parti des estimations des études antérieures, qui ont été corrigées/modifiées pour tenir compte des nouvelles informations disponibles.

Décharges

D'après les données de l'enquête ITOM 2012, sur les 239 ISDND recensées, 113 déclaraient valoriser le biogaz. On constate une forte progression des capacités de production depuis 2006, où 38 sites d'ISDND effectuaient de la valorisation énergétique du biogaz. Cette croissance se retrouve dans la progression de la production elle-même, qui a triplé au cours de la période. En 2013, on note la mise en service de l'ISDND « les Ventes-de-bourse » dans le département de l'Orne (61).

La puissance installée en 2008 était estimée à 120 MW. On estime la progression à de l'ordre de 10 à 15 MW par an entre 2006 et 2010 puis 25 MW par an entre 2010 et 2012. Sur la base d'un coût unitaire de 1 à 1,5 M€/MW, correspondant à la seule valorisation énergétique³⁴, la valeur des investissements aurait été de l'ordre de 15 M€ par an en début de période et 35 M€ en fin de période.

Valorisation des effluents industriels

Le 8ème appel à projets « BCIAT 2016 » a été lancé le 14 septembre 2015. Lors des appels à projet précédents, un projet biogaz a été retenu dans le cadre du BCIAT (Marckolsheim). Sa capacité de production est de 1,5 ktep/an (17 500 MWh, soit +/- 3 MW de puissance). Hors BCIAT, trois autres projets biogaz ont été retenus en 2009 dans le cadre du Fonds Chaleur pour un montant total de 7,6 M€. Il s'agit de projets de valorisation de biogaz issu d'ISDND directement en chaudière, pour un process industriel et de méthanisation d'effluents d'IAA. Selon l'extraction de SINOE effectuée début 2014, au total, une dizaine de nouvelles installations seraient entrées en service entre 2006 et 2013. On ne dispose pas d'information sur les puissances ou les coûts.

Au total, les réalisations liées au développement du biogaz seraient les suivantes :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Méthanisation OM	0,0	23,8	26,7	22,8	18,2	7,5	0,0	0,0	0,0
ISDND	10	12,5	15	17,5	20	25	30	35	35
Projets Fonds Chaleur	-	-	-	5	5	5	-	3	-
Méthanisation à la ferme	0,2	1,4	3,3	8,6	14,5	36,7	44,2	45,1	29,5
Méthanisation territoriale	0,0	0,0	3,9	8,1	14,3	38,1	34,7	20,4	15,4
Projets Fonds Déchets	0,0	p.m.	p.m.	p.m.	p.m.	49,3	159,3	244,4	308,0
Total	10,2	37,7	49,0	62,0	72,1	161,6	268,2	347,9	388,0

➤ Montant de la production et emploi liés aux investissements

En l'absence de données précises, on décompose les investissements entre 40% d'équipements, 10% d'ingénierie et 50% de construction.

Il ne semble pas exister en France de fabricants de moteurs pour la valorisation du biogaz : les principaux fabricants sont allemands. On a considéré que la moitié des équipements était importée, les autres équipements (fournitures électriques, tuyauterie, cuves de stockage etc.) étant en partie produits en France. Les études et l'ingénierie (y compris maîtrise d'œuvre), le montage et la construction des installations ont été considérées comme des activités réalisées en France, même s'il s'agit de filiales de sociétés étrangères.

Structure des investissements

	En % du total	dont part nationale
Équipements	40%	50%
Études	10%	100%
Montage, construction	50%	100%

Décomposition des investissements : production nationale

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Équipements	2,0	7,5	9,8	12,4	14,4	32,3	53,6	69,6	77,6
Ingénierie	1,0	3,8	4,9	6,2	7,2	16,2	26,8	34,8	38,8
Construction	5,1	18,9	24,5	31,0	36,0	80,8	134,1	173,9	194,0
Total	8,2	30,2	39,2	49,6	57,7	129,3	214,6	278,3	310,4

Les emplois sont calculés en utilisant les ratios [production/emploi en équivalent temps plein] d'activités correspondant à la décomposition ci-dessus.

Pour les équipements, on retient comme activité de référence la division 28 de la NAF rév.2 - Fabrication de machines et équipements n.c.a. (A38CK) - qui regroupe les moteurs, les compresseurs, les pompes, etc.

³⁴

En considérant que les centres d'enfouissement sont équipés conformément à la réglementation de systèmes de récupération du biogaz.

Pour le montage et la construction, on retient les autres travaux spécialisés de construction (classe 43.99D Autres travaux de construction spécialisés) et pour les études la NAF rév.2 7112B - Ingénierie.

Malgré la rupture survenue en 2008 dans les nomenclatures (passage de la NAF rév.1 à la NAF rév. 2) et les statistiques sur les entreprises (passage au système ESANE), on considère que les ratios sont homogènes sur la période. Pour les années 2014 et 2015, on prolonge les ratios en appliquant la croissance annuelle moyenne observée sur la période 2009-2013.

Ratios production par emploi

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
28	Fabrication de machines et équipements n.c.a.	213	222	225	180	205	240	233	224	234
4399	Autres travaux de construction spécialisés n.c.a.	153	143	163	183	194	219	205	205	209
7112B	Ingénierie, études techniques	174	177	187	143	143	146	142	142	142

Emplois dans la réalisation

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Fabrication de machines et équipements n.c.a.	10	34	44	69	70	135	230	310	331
Autres travaux de construction spécialisés n.c.a.	33	132	150	170	186	369	655	850	927
Ingénierie, études techniques	6	21	26	43	50	111	188	245	273
Total	49	187	220	282	306	615	1073	1405	1532

➤ Valeur de la production d'énergie

Électricité

On reprend les quantités d'électricité et les prix donnés par la Commission de Régulation de l'Énergie dans le cadre du calcul de la CSPE.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantités GWh	326	386	426,9	575,0	722,0	816,0	961,9	1 185,6	1 283,5	1 596,8
Prix €/MWh	50	50	77,1	84,1	85,9	92,5	102,6	107,5	116,2	115,1
Valeur M€	16,3	19,3	32,9	48,4	62,0	75,5	98,7	127,5	149,2	183,8

Chaleur

La principale source d'information est le suivi de la directive EnR, effectué par le SOeS. Les données concernent la production de chaleur jusqu'en 2012, détaillée par source de production (ISDND, boues d'épuration, autres).

Production de chaleur, par source de production, SOeS

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ISDND	21	21	21	30	52	55	60
Boues d'épuration	47	41	41	41	40	48	48
Autres	26	28	26	29	30	34	43
Total en tep	94	90	88	100	122	136	151
Total en GWh	1092	1052	1028	1168	1424	1591	1760

Pour déterminer la part de la chaleur vendue, on dispose de très peu d'informations. On prend comme hypothèse que 33% de la chaleur issue du biogaz des décharges est vendue (ITOM 2010 et 2012). Pour les autres unités, on ne dispose pas d'information et on considère que la chaleur est autoconsommée.

On ne valorise donc que la chaleur issue des ISDND dans les tableaux du SOeS ; le prix utilisé est la part variable du prix de la chaleur vendue par les réseaux de chaleur.

Les tableaux de suivi de la directive EnR publiés par le SOeS depuis 2013 ne comprennent plus le détail de la production de chaleur par type de producteur. En attendant la publication des résultats de l'enquête ITOM 2013 (dans l'année 2016 probablement), la production de chaleur des ISDND pour 2013 et 2014 est estimée en appliquant la tendance observée entre 2010 et 2012.

Quantité et valeur de la chaleur vendue

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Quantités GWh	80,0	80,0	80,0	115,1	198,1	210,3	229,5	247,0	265,9
Prix	34,0	35,6	37,6	35,4	35,1	44,3	43,7	43,1	44,6
Valeur M€	2,7	2,8	3,0	4,1	6,9	9,3	10,0	10,6	11,8

Récapitulatif**Valeur totale de l'énergie vendue**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Électricité	16,1	19,1	32,9	48,4	62,0	75,5	98,7	127,5	149,1
Chaleur	2,7	2,8	3,0	4,1	6,9	9,3	10,0	10,6	11,8
Total M€	18,9	21,9	35,9	52,4	69,0	84,8	108,7	138,1	161,0

Emploi dans la production d'énergie

Pour les ISDND, on retient le ratio proposé par l'étude ADEME « Marchés et emplois des activités liées aux déchets » (2010) : 0,1 emploi équivalent temps plein/GWh.

Emploi dans les ISDND (partie énergétique)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production électricité issue du biogaz	525	622	695	882	1 014	1 129	1 291	1 512	1 753
dont ISDND	-	-	-	810	951	1 026	1 020	-	-
% calculé	91,8%	91,8%	91,8%	91,8%	93,8%	90,9%	79,0%	75,0%	75,0%
Dont ISDN recalculé	482	571	638	810	951	1 026	1 020	1 134	1 315
Emploi	48	57	64	81	95	103	102	113	131

Production électricité issue du biogaz 2006 – 2014 : SOeS ; dont ISDND 2009 -2012 SOeS 2013 – 2014 tendances 2006 - 2012

Faute d'autres informations, on applique un ratio de 1 équivalent temps plein pour 15 000 tonnes (ratio transmis par le SER) à la partie « énergétique » des installations de méthanisation des OM.

Emploi dans les installations de méthanisation (partie énergétique)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Capacité cumulée (t)	246 000	379 000	582 000	652 000	752 000	887 000	940 000	940 000	940 000
Emploi (etp)	16	25	39	43	50	59	63	63	63

Pour les autres unités, on reprend le ratio calculé à partir des données du Fonds Déchets (cf. ci-dessous), c'est-à-dire de l'ordre de 0,9 emploi par unité.

Emploi dans les autres installations de production de biogaz

	Antérieur	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Evolution nombre d'installations (unités)		5	11	6	11	22	23	63	38	4
Total installation (unités)	144	149	160	166	177	199	222	285	323	327
Emploi (etp)		134	144	149	159	179	200	257	291	294

Source : données transmises par l'ADEME

D'où, in fine :

Emploi dans la production de biogaz

En ETP	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Décharges	48	57	64	81	95	103	102	113	131
Méthanisation OM	16	25	39	43	50	59	63	63	63
Autres	134	144	149	159	179	200	257	291	294
Total	199	226	252	284	324	362	421	467	488

➤ **Données sources annexes****Engagements du Fonds Déchets (date d'engagement)**

Exercice d'engagement juridique	Tonnage entrant prévisionnel (kt/an)	Tonnage sortant valorisation matière (kt/an)	Énergie produite (GWh Cumac)	Production prévue d'électricité nette (GWh/an)	Production prévue de chaleur nette (Gwh/an)	Volume méthane valorisé (Mm3/an)	Coût (M€)	Nombre d'emplois créés	Nombre de projets
2008	200	51	190	32	18	8	25	nd	16
2009	304	230	433	56	76	19	52	nd	26
2010	307	342	891	66	77	22	65	19	24
2011	1 158	676	2 922	178	285	66	197	75	66
2012	1 488	1 065	39 135	195	235	62	243	83	96
2013	500	380	946	186	375	26	295	46	99
2014	2214	n.d.	n.d.	198	492	53	400	171	126

Total général	6 171	2 744	44 517	911	1 558	256	1 277	394	453
----------------------	--------------	--------------	---------------	------------	--------------	------------	--------------	------------	------------

Engagements du Fonds Déchets (type d'installations)

Exercice d'engagement juridique	Tonnage entrant prévisionnel (kt/an)	Tonnage sortant valorisation matière (kt/an)	Energie produite (GWh Cumac)	Production prévue d'électricité nette (GWh/an)	Production prévue de chaleur nette GWh/an	Volume méthane valorisé (Mm3/an)	Coût (M€)	Nombre d'emplois créés	Nombre de projets
Boues de Step	26	13	76	0	6	2	12	1	4
Déchets verts	12	11	14	0	0	1	3	n d.	2
IAA y c far. Ani.	743	446	27 596	6	42	28	117	36	51
Mélange	3 125	2 145	16 551	22	358	168	553	185	215
Autres ou nr	50	131	280	2	21	5	13	n d.	10
Total	3 957	2 744	44 517	30	427	203	698	222	282

Objectifs du plan national de développement des énergies renouvelables

	2005	2008	2010	2011	2012	2013	2020
Électricité (MW)	84	122	164	185	206	258	625
(GWh)	478	683	935	1061	1187	1501	3701
Chaleur (ktep)	86	81	83	85	86	145	555

Production primaire de biogaz et production brute d'électricité à partir de biogaz de l'UE en 2013

	Énergie primaire ktep	dont décharges	dont stations d'épuration	dont autres : agricole...	Électricité GWh
Allemagne	6 868	111	438	6 319	29 235
Royaume Uni	1 824	1 538	286	0	5 930
Italie	1 816	403	49	1 364	7 448
France	437	181	43	213	1 507
Pays Bas	303	25	58	220	966
Rép. Tchèque	571	29	40	503	2 294
Espagne	286	166	70	50	908
Autres EU	1 427	344	309	775	4 442
Total EU	13 531	2 796	1 292	9 443	52 730

Année 2013 ; Source EurObserv'ER État des énergies renouvelables en Europe 2014

1.11. ENERGIE RENOUVELABLE ISSUE DE L'INCINERATION DES DECHETS

Points clés

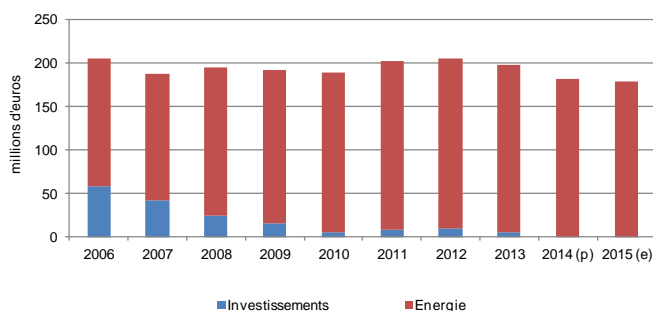
Depuis 2007, l'ouverture de nouvelles unités, la fin des travaux de remise aux normes des incinérateurs et l'amélioration de leurs performances énergétiques se sont traduites par une reprise de croissance de la production d'énergie renouvelable issue de l'incinération des déchets qui a atteint 443 ktep en 2013.

Alors que les orientations de la politique européenne et française en faveur du recyclage ne laissent que des marges de progression très réduites pour l'incinération, la poursuite de l'amélioration des performances des installations ouvrent des perspectives favorables à l'augmentation de la production d'énergie.

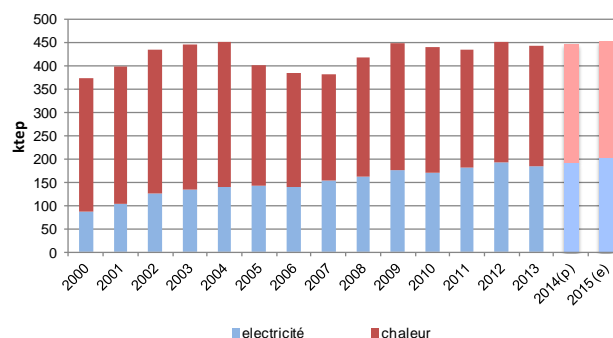
Tendances observées 2012-2014

- Investissements annuels (M€) ➔
- Emplois liés à la production des équipements (ETP) ➔
- Valeur de l'énergie vendue ➔
- Emplois liés à la production d'énergie (ETP) ➔

UIOM marchés liés à l'énergie



Production d'énergie renouvelable des UIOM



L'étude suit les marchés liés au développement des capacités de production d'énergie renouvelable issue de l'incinération des déchets et les emplois directs dans la mise en place de ces capacités. Elle suit également les ventes d'énergie renouvelable et les emplois d'exploitation des unités de production. Les emplois suivis sont limités aux emplois directs et exprimés en équivalent temps plein.

S'agissant des UIOM, on se limite aux investissements et aux emplois directement liés à la production d'énergie renouvelable, estimés à de l'ordre de 14 % des investissements et des emplois totaux, les autres emplois et dépenses étant considérés comme concernant l'élimination des déchets.

A titre de comparaison, le tableau ci-dessous présente les marchés et les emplois correspondants à l'ensemble des investissements et de l'exploitation des UIOM (yc sans valorisation énergétique).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Marchés M€	1419	1433	1364	1367	1328	1423	1522	1571	1626	1724
Emplois (etp)	3798	3868	3938	4020	4099	4160	4221	4279	4345	4414

Faute d'information, le marché des opérations de rénovation n'a pu être intégré, non plus que celui des exportations d'équipements ou de services.

Sauf indication contraire, la « production » de chaleur est évaluée selon les conventions de la Directive ENR : il s'agit de la consommation de chaleur de l'utilisateur final.

1) Contexte

Le développement de l'incinération des déchets s'est accéléré dans la décennie 1990 et sa contribution à la production d'énergie renouvelable est passée de 240 ktep en 1990 à 445 ktep dans les années 2002-2004.

Pendant les années 2005–2007, la production de chaleur a été affectée par l'arrêt temporaire de certaines unités d'incinération, arrêt rendu nécessaire pour leur mise en conformité, en particulier en ce qui concerne les émissions atmosphériques. Sur la période 2009–2012, la production d'énergie renouvelable issue des déchets retrouve son niveau moyen des années 2002–2004. C'est surtout la production d'électricité qui se développe, passant de 1 550 GWh (133 ktep) en 2002-2004 à 2 241 GWh (192 ktep) en 2012, alors que la production de chaleur (258 ktep en 2012) reste largement en dessous de son niveau des années 2002–2004 (310 ktep).

Évolution réglementaire

La loi de Finances 2009 avait introduit une taxe de 7€ par tonne de déchets incinérés. Ce taux a été progressivement augmenté et, est en 2015 de 14,37 €/t (contre 40 €/t pour les déchets mis en ISDND). Des réductions du tarif de la taxe sont applicables, elles permettent de tenir compte de différents critères environnementaux, comme la certification des installations (taux de 8,21 €/t), leur performance énergétique (7,19€/t), les valeurs d'émissions d'oxydes d'azote (7,18€/t). L'application cumulée de deux de ces critères peut réduire le taux de TGAP à 4,08 €/t.

Jusqu'à fin 2015, les tarifs d'achat de l'électricité provenant de l'incinération des déchets étaient fixés par l'arrêté du 2 octobre 2001 (45 à 50 €/MWh + prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 30 €/MWh). Pour inciter à la rénovation des installations, l'arrêté du 14 décembre 2006 prévoyait que lorsque les investissements de rénovation sont d'au moins 750 €/kW installé, l'installation était réputée avoir été mise en service pour la première fois, ce qui lui permettait de bénéficier des tarifs d'achat au delà de la période de 15 ans fixée initialement. À partir de janvier 2016, dans le cadre de la réforme des mécanismes de soutien aux énergies renouvelables, les tarifs d'achat seront remplacés par un mécanisme « marché + prime ».

La part vendue de la chaleur issue des UIOM est en quasi-totalité utilisée dans les réseaux de chaleur urbains. Afin de favoriser la distribution de chaleur, le taux réduit de TVA de 5,5 % est applicable, d'une part, aux abonnements relatifs aux livraisons d'énergie calorifique distribuée par réseaux, quelles que soient les sources d'énergie utilisées en amont pour sa production et, d'autre part, à la fourniture de l'énergie calorifique elle-même lorsqu'elle est produite au moins à 50 % à partir de sources d'énergies renouvelables ou de récupération.

Les orientations nationales de la politique concernant les déchets, formulées dans le cadre du Grenelle visaient une réduction de 15% des quantités de déchets incinérées ou mises en décharge à l'horizon 2012, par rapport à 2006. Cette réduction a surtout affecté les déchets mis en décharge : les quantités incinérées auraient continué à augmenter, passant selon ITOM de 13 Mt en 2006 à 14,1 Mt en 2010 ; 14,5 Mt ont été incinérées en 2012. La Loi de Transition Énergétique pour une Croissance Verte, adoptée à l'été 2015 fixe de nouveaux objectifs en matière de déchets : diminution de 10 % de la production de DMA en 2020 par rapport à 2010, réduction de 30 % des quantités de déchets non dangereux non inertes stockés en 2020 par rapport à 2010, et de 50 % en 2015. La loi prévoit également le maintien des capacités des UIOM et la multiplication par cinq des énergies renouvelables alimentant les réseaux.

Dans un contexte favorisant au niveau européen et français le recyclage matière et organique, la progression de la production d'énergie renouvelable à partir de l'incinération des déchets est en outre pénalisée par la vive opposition de la population à la construction de nouvelles unités.³⁵

2) Les marchés et les emplois en 2013-2014

Les investissements



³⁵ Pour rappel, les UIOM valorisant l'énergie sont classées en deux catégories, définies au niveau européen : celles qui respectent les seuils réglementaires R1 sont classées en unités de valorisation, celles qui ne le respectent pas sont des unités de récupération.

Le montant des marchés liés à la partie valorisation énergétique des UIOM, estimé à 14% de l'investissement total, est nul pour 2014. Il a connu un léger rebond en 2011-2012, après un passage à vide en 2010, alors qu'il était estimé à 60 M€ dans les années 2006-2007 et à une vingtaine de millions entre 2008 et 2009.

Le marché, relativement important des travaux de rénovation (revamping) n'est pas connu, pas plus que les éventuelles exportations d'équipements ou de services d'ingénierie. Des rénovations sont malgré tout constatées comme, par exemple, la modernisation de l'Unité de Valorisation Énergétique de Toulon réalisée par VINCI Environnement pour un chiffre d'affaires global d'environ 74 M€, incluant 13 M€ de Génie Civil réalisé par TRIVERIO. Mais nous ne disposons pas de liste exhaustive de ces réalisations.

Les trois dernières UIOM mises en service sont celle de Montereau-Fault-Yonne en 2011, d'une capacité nominale de 72 000 tonnes/an, soit de l'ordre de 12 t/heure, et en 2013, celles d'Arques Flamoval (92 500 tonnes de capacité) et de Clermont Ferrand (150 000 tonnes). Le projet de Guadeloupe est retardé.

Aucune construction d'UIOM n'a été réalisée en 2014, les investissements sont par conséquent considérés comme nuls.

La production et la vente d'énergie

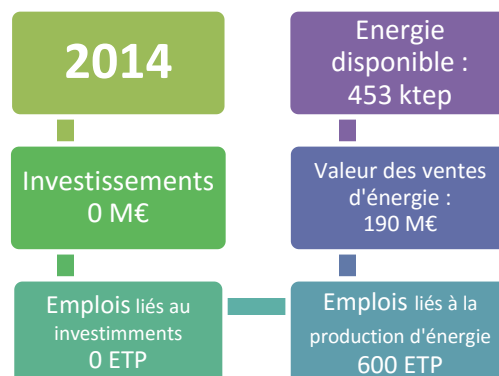
Selon l'enquête ITOM, les quantités de déchets incinérés avec récupération d'énergie continuent d'augmenter : elles passent de 13,9 Mt en 2011 à 14,7 Mt en 2014, soit +1,6% en moyenne annuelle. Cette progression est légèrement plus faible que lors de la période antérieure : entre 2006 et 2010, les quantités incinérées avec récupération d'énergie avaient progressé de 2,7% par an.

Selon les prévisions du SOeS, la production brute d'électricité renouvelable issue de l'incinération des déchets baisse en 2013 pour atteindre 186 ktep. La production d'électricité reste toutefois supérieure à son niveau de 2011, confirmant une tendance à la hausse avec une augmentation annuelle d'en moyenne 3% entre 2005 et 2013. La croissance de la production était nettement plus rapide entre 1990 et 2005 avec un taux de croissance annuel moyen de 14%, en raison des nombreuses constructions d'unités.

La production de chaleur connaît une évolution similaire : avec une prévision de stabilisation en 2013, elle atteindrait 258 ktep après une croissance annuelle moyenne de 1% entre 2005 et 2013.

On estime (ITOM 2012) que 89% de la chaleur et 78% de l'électricité sont vendus. L'énergie vendue est valorisée pour l'électricité par le prix donné par la Commission de Régulation de l'Énergie et pour la chaleur, par la part variable du prix de la chaleur vendue par les réseaux de chaleur (enquête SNCU). Dans ces conditions, la valeur de l'énergie vendue est estimée à 190 M€ en 2014, en diminution de 8% par rapport à 2012. Cette diminution s'explique principalement par une diminution de la part de l'énergie vendue par rapport à l'énergie produite et par une stabilisation des prix de vente de l'énergie.

L'étude ADEME sur les activités liées aux déchets (édition 2010) avait évalué l'emploi dans les UIOM à 0,29 emploi en équivalent temps plein par tonne de déchets incinérés. On considère que 14% de ces emplois sont liés à la production d'énergie renouvelable. Les effectifs directement liés à la valorisation énergétique sont estimés à près de 600 emplois en 2014.



3) L'appareil productif

Les UIOM

Selon ITOM, il y avait en 2012, 113 UIOM pratiquant l'incinération des ordures ménagères et assimilées avec récupération d'énergie³⁶. Le marché de l'incinération est dominé par trois grands groupes : **Novergie** (Suez), **Veolia** et **Tiru** (EDF), d'autres groupes comme **Séché environnement** ou **Pizzorno** sont également présents. Les collectivités locales ou les constructeurs (Inova opérations) exploitent également des installations, même si leur segment est beaucoup plus limité

Les réseaux de chaleur

En 2013, 56% des réseaux de chaleurs, qui distribuent 85% de la chaleur, sont exploités en délégation de service public (principalement sous forme de concession, à 40%) contre 54% en 2010 (pour 84% de la chaleur distribuée). **Cofely** (filiale d'Engie, qui exploite en particulier les réseaux de chaleur de Paris à travers la CPCU) et **Dalkia** (Veolia) sont les principaux exploitants de réseaux de chaleur.

³⁶ Les unités récupérant de l'énergie ne sont pas nécessairement des unités de valorisation énergétiques. Pour être considérées comme telles, elles doivent respecter les seuils de rendement permettant de rentrer dans la catégorie R1 des modes de traitement des déchets définis au niveau européen.

Selon l'enquête du SNCU sur l'année 2013, les réseaux ont acheté de l'ordre de 8,2 TWh de chaleur issue des unités d'incinération (UVE) (soit 351 ktep de chaleur renouvelable), en légère hausse par rapport à 2010 (313 ktep de chaleur renouvelable).

La réalisation des investissements

Plusieurs entreprises françaises sont spécialisées dans la construction d'UIOM.

CNIM (Construction Industrielle de la Méditerranée) : le groupe, spécialisé dans la construction mécanique et l'ingénierie (Bertin), a réalisé en 2014 un chiffre d'affaires consolidé de 791 M€. Son chiffre d'affaires se répartit entre l'environnement (réalisation clefs en main d'unités de valorisation énergétique des déchets et épuration des fumées – filiale LAB - 514 M€ en 2014), l'innovation et les systèmes (166 M€) et l'énergie (Babcock, spécialiste des chaudières et brûleurs, 111 M€). La société CNIM France compte 2 900 collaborateurs dans 15 pays dont 1 100 en France. Après avoir cédé sa division transport, le groupe développe ses activités dans le solaire à concentration et la production de biocarburants de seconde génération. En 2013, le rachat par la filiale LAB GmbH de GEODUR Recycling AG permet à CNIM et LAB de compléter leurs portefeuilles de technologies et de services dédiés aux centres de valorisation des déchets.

Inova France, anciennement filiale du groupe suisse Von Roll, lui-même adossé au groupe autrichien A-TEC Industries a été racheté en 2011 par le Groupe Altawest, déjà propriétaire de Leroux et Lotz, spécialiste des chaudières de grande puissance. Son chiffre d'affaires a été divisé par deux entre 2009 et 2012 (36 M€ pour un effectif de 87 personnes). En septembre 2013, l'entreprise a été retenue comme attributaire du marché de construction (hors génie civil) de la modernisation du centre de valorisation énergétique des déchets d'Annecy (74), par le SILA. Les deux lignes d'incinération de 7,25 t/h du CVE permettront une valorisation en cogénération, grâce à deux chaudières de 14,8 MWth et d'une turbine de 9,5 MWe. Les chaudières seront fournies par Leroux & Lotz et le traitement des fumées sera un InoXC at, conçu et réalisé par Inova.

Vinci environnement (filiale du groupe Vinci) a une activité d'ensemblier/constructeur, spécialisée dans les unités de tri, recyclage, compostage, méthanisation et incinération. Son chiffre d'affaires augmente en 2013 pour atteindre 79,1 M€ après une chute de 16 M€ entre 2012 et 2011 (69,6 M€ en 2012 contre 85,6 M€ en 2011). Ses effectifs passent de 150 à 160 personnes entre 2012 et 2013. L'entreprise voit en 2014 l'aboutissement de plusieurs projets parmi lesquels la construction du Centre de Valorisation Énergétique des déchets CERC (Cornwall Energy Recovery Center) ou de la station d'épuration de Bruxelles Sud. Elle a également été choisie par le Syndicat Mixte Artois Valorisation pour construire de sa future unité de Pré-Traitement Mécano-Biologique.

Tiru (filiale d'EDF) est spécialisé dans la gestion des unités d'incinération mais développe également une activité d'ingénierie et de construction. Le groupe a repris, depuis l'année 2000, les activités de la société Cyclergie qui a réalisé un chiffre d'affaires de 7,9 M€ de CA en 2013 et compte 47 salariés. Parmi les dernières réalisations, on trouve la construction de l'usine d'incinération d'Exeter (2012, Grande-Bretagne, 8t/h) et de l'UIOM de Noidans-Le-Ferroux (11t/h, 2007). Le groupe a réalisé en 2013 un chiffre d'affaires, toutes activités et pays confondus, de 84,9 M€ et emploie 233 personnes en France.

S'agissant plus spécifiquement des équipements de la valorisation énergétique (groupes alternateurs, transformateurs, chaudières, etc.), leur production est le fait des entreprises de la fabrication de moteurs, génératrices et transformateurs électriques (NAF rév. 2 2711Z), de la fabrication de générateurs de vapeur (NAF rév. 2 2530Z) et de la fabrication de turbines (NAF rév. 2 2811Z). Ces différentes activités regroupaient en 2012, 564 entreprises et employaient 35 000 salariés en équivalent temps plein.

4) Prévisions 2015

Investissements

L'achèvement des unités de Arques et Clermont Ferrand marque la fin des investissements dans le secteur à court terme. Un seul projet de nouvelle unité d'incinération est connu d'ici 2019-2020, celui de Troyes, pour une capacité de 60 000 tonnes de déchets par an, et un montant d'investissement de 60 millions d'euros. Aucun autre projet n'a été réalisé en 2014 et 2015, et le montant des investissements est donc nul pour ces deux années.

Comme indiqué, on ne dispose d'aucune information exhaustive sur les marchés liés à la rénovation des installations existantes ce qui ne permet pas d'évaluer les marchés correspondants. De nombreux projets sont à l'étude pour améliorer l'efficacité : turbines ORC (Cycle Organique de Rankine), comme cela a été fait à Nantes (Arc en Ciel), récupération de la chaleur du traitement des fumées, amélioration des chaudières notamment l'économiseur. L'ADEME a la possibilité d'aider de tels projets via les Fonds Chaleur et Déchets.

La production et les ventes d'énergie

L'hypothèse de travail retenue est celle de la LTECV, à savoir une stagnation des quantités de déchets incinérés dans les UIOM. Toutes choses égales par ailleurs, cette stabilisation se traduit par une augmentation de la production de l'énergie renouvelable de 1% par an.

Compte tenu de la relative stabilité des prix entre 2011 et 2013 (+1% par an) et de la diminution de la part variable dans le prix de vente de l'énergie auprès de réseaux de chaleur qui est passée de 67% à 64% entre 2010 et 2012, la valeur de l'énergie renouvelable vendue atteindrait 192 M€ en 2015.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Équipements										
Marché intérieur (1)	35	23	14	8	3	4	6	3	0	0
Exportations (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Importations (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production (4=1+2-3)	35	23	14	8	3	4	6	3	0	0
Études et installation (5)	12	8	5	3	1	1	2	1	0	0
Distribution (6)	Sans objet									
Ventes d'énergie (7)	145	153	175	184	184	201	199	192	190	199
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	191	184	193	195	188	207	207	196	190	199
Total de la production (9=4+5+6+7)	191	184	193	195	188	207	207	196	190	199
Emplois en équivalent temps										
Fabrication des équipements (10)	164	106	62	43	13	18	25	13	0	0
dont exportations (11)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Études installation (12)	81	52	30	19	6	9	12	6	0	0
Distribution (13)									0	0
Production d'énergie, maintenance (14)	502	515	528	543	559	568	577	586	596	596
Total (15=10+12+13+14)	747	673	620	606	578	595	614	605	596	596

Marchés et emplois liés au développement de la capacité de production d'énergie renouvelable à partir de l'incinération des déchets

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Mises en service dans l'année en t/h	13	107	0	45	0	9	0	19	0	0
Montant des travaux (M€) (1+5+6)	47	31	19	11	4	6	8	4	0	0
Emplois directs dans la réalisation et les exportations	245	158	92	62	19	27	37	19	0	0

Production d'énergie renouvelable issue de l'incinération des déchets

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Quantités de déchets incinérés avec RE (kt)	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14 674
Production de chaleur (ktep)	244	228	256	273	269	254	258	258	262	267
Production d'électricité (GWh) *	142	155	162	176	171	182	193	186	2 222	2 236
Production totale d'énergie disponible (ktep)	256	242	270	288	284	270	274	274	453	459
Valeur des ventes d'énergie (M€)	87	87	104	106	106	121	117	111	190	199
Emplois liés à la production d'énergie	502	515	528	543	559	568	577	586	596	596

Source : cf. annexe ; les estimations 2013 sont considérées comme semi définitives ; celles de 2014 sont des estimations et celles de 2015 des prévisions

Éléments de méthode

Valeur des investissements

Les réalisations sont estimées à partir d'une extraction de SINOE ® qui permet d'identifier les mises en service annuelles avec les capacités en tonne/an. On ajoute les deux unités entrées en service en 2012/2013 qui ne sont pas dans la base SINOE ® (Arques Flamoval 92 500 tonnes de capacité de traitement, entrée en service en 2013 et Clermont Ferrand 150 000 tonnes de capacité de traitement, entrée en service fin 2013). Les capacités sont transformées en tonne/heure sur la base d'une utilisation moyenne de 8 000 heures par an.

On utilise un prix moyen de 5,9 M€/tonne heure (source : Etude ADEME sur les marchés et les emplois des activités liées aux déchets édition 2010). On obtient la valeur des unités mises en service pour les différentes années.

Pour passer aux réalisations annuelles, on répartit les réalisations sur trois ans : ¼ en année n-2, ½ en année n-1 et ¼ en année n (année de la mise en service).

On retient 14% comme représentant le pourcentage des investissements qui concernent la partie énergétique renouvelable. Ce pourcentage est établi au prorata de la valeur des ventes d'énergie renouvelable (estimée à 13 €/tonne incinérée : 184 M€ pour 13,8 Mt) par rapport à la valeur des services d'élimination des déchets, estimée à 90 €/tonne (étude ADEME).

Emplois liés aux investissements

Pour calculer les emplois dans la réalisation, on utilise les ratios [production/emploi] des activités concernées.

Pour les équipements, on reprend le ratio des activités regroupées sous la position CK fabrication de machines et équipements n.c.a.

Pour la construction, on reprend le ratio général de la construction et pour les études celui des activités d'architecture et d'ingénierie.

On dispose des données jusqu'en 2013. Pour 2014, on fait évoluer le ratio comme entre 2011 et 2013.

Énergie

Jusqu'en 2013, la production d'énergie est reprise du SOeS (2013). Elle est valorisée par les prix (tarifs d'achat) de la Commission de Régulation de l'Énergie pour l'électricité et par la part variable du prix de la chaleur (source SNCU).

Après 2013, les quantités d'énergie sont estimées à partir de l'évolution tendancielle des quantités incinérées.

Données, sources et méthode

➤ Production d'énergie renouvelable issue de l'incinération des déchets urbains

Séries du graphique : production d'électricité et de chaleur renouvelables

Électricité (GWh)	1021	1628	1798	1885	2042	1991	2116	2241	2158	2 222	2 236
Chaleur (ktep)	287	244	228	256	273	269	254	258	258	258	260
Total (ktep)	374	384	383	419	448	440	436	451	443	453	459
% électricité	23,4%	36,5%	40,4%	38,7%	39,2%	38,9%	41,7%	42,8%	41,9%	42,2%	41,9%
Évolution annuelle		-4,3%	-0,2%	9,3%	7,1%	-1,8%	-1,0%	3,4%	-1,6%	2,2%	1,3%

Source : SOeS, 2014 et 2015 : estimations In Numeri

Après avoir augmenté fortement de 2000 à 2007, la part de l'électricité dans l'énergie totale produite est restée stable à environ 40% entre 2007 et 2010 ; elle a recommencé à progresser en 2011 et 2012.

Données détaillées : production d'électricité et d'énergie thermique renouvelables

	2010		2011		2012	
	Électricité GWh	Chaleur ktep	Électricité GWh	Chaleur ktep	Électricité GWh	Chaleur ktep
Électricité seule	1 230	-	1 315	-	1 349	-
Chaleur seule	-	76	-	62	-	62
Électricité et chaleur en cogénération	828	193	825	191	845	195
Total en unités propres	2 058	269	2 140	253	2 194	257

Source SOeS : Tableau selon la directive ENR : les quantités de chaleur indiquées correspondent à la chaleur renouvelable vendue aux réseaux de chaleur plus la chaleur autoconsommée.

➤ Objectifs

Chaleur : objectifs Comop n° 10 et PPI chaleur

Comop : il n'y a pas d'objectifs spécifiques pour la chaleur renouvelable issue des UIOM ; cette chaleur est incluse dans l'ensemble « part ENR des UIOM + bois DIB ».

Part ENR des UIOM et bois DIB	2006	Fin 2012	Fin 2020
	400 ktep	470 ktep	900 ktep

Cependant, la PPI chaleur a repris les mêmes objectifs sous l'intitulé « part renouvelable des déchets » : on peut donc considérer qu'ils concernent la chaleur des UIOM.

Le PNAEnR ne spécifie pas non plus les quantités d'énergie renouvelable issue de l'incinération des UIOM, qui est comprise dans une rubrique générale « biomasse solide ».

Électricité : objectifs Comop n°10 et PPI électricité

Ni dans le Comop, ni dans la PPI électricité, il n'y a d'objectif spécifique fixé pour la production d'électricité des UIOM, qui est incluse dans la rubrique biomasse (y compris biogaz et part ENR des UIOM).

➤ Quantités de déchets incinérés et ratios de production d'énergie

	2006	2008	2010	2012
Quantités de déchets incinérées (kt)	12 951	13 521	14 137	14 213
avec récupération d'énergie	12 372	12 999	13 782	13 894
sans récupération d'énergie	579	522	355	319
% sans récupération d'énergie	4,5%	3,9%	2,5%	2,2%

Source ADEME : Enquêtes ITOM

Ratios relatifs à l'incinération

	2006			2008			2010			2012		
	Énergie	Déchets	kWh/t	Énergie	Déchets	MWh/t	Énergie	Déchets	MWh/t	Énergie	Déchets	MWh/t
Chaleur	6 700			6 573			7 589			8 494		
Électricité	3 205			3 489			3 657			4 214		
Total en	9 905	12 379	800	10 062	12 999	770	11 246	13 782	816	12 708	14 213	894
Total en	852		0,069	865		0,067	967		0,070	1 092,7		

Source ITOM

D'où les ratios :

Énergie produite / tonne de déchets incinérés en Wh / t

Thermique seule	1324,4 Wh / T
Cogénération	792,76 Wh / T
Total	435,9 Wh / T

➤ Prévisions de production d'énergie

On fait l'hypothèse que les quantités incinérées avec récupération d'énergie se stabiliseront en 2015. On formule en outre les hypothèses suivantes : la quantité d'énergie renouvelable par tonne incinérée progresserait au rythme des années 2006–2012, de même que la part de l'électricité.

Quantités de déchets incinérés avec RE (kt)	13767	14213	14442	14674	14910
Production de chaleur (ktep)	269	258	258	262	267
Production d'électricité (GWh) *	1 991	2 116	2 241	2 222	2 236
Production totale d'énergie disponible (ktep)	446	446	448	449	452
Valeur des ventes d'énergie (M€)	182	201	190	193	192
Emplois liés à la production d'énergie	559	577	586	596	605

Sources : Quantités incinérées : 2010 et 2012 ITOM, 2013 à 2015 : estimations In Numeri
Production d'énergie : SOeS

➤ Énergie vendue : quantités et valeurs

A partir de la production, on estime l'énergie vendue entre 2002 et 2010 en utilisant la part de l'énergie vendue par rapport à l'énergie produite. Après 2012, on prolonge la tendance 2010–2012 : diminution de 3,8% par an pour l'électricité et de 3,7% pour la chaleur.

Pourcentage d'énergie vendue dans l'énergie produite

Taux de vente	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Electricité	75,4%	75,8%	76,3%	76,8%	77,3%	77,8%	78,2%	78,7%	79,2%	76,3%	73,3%	70,5%	67,8%	65,2%
Chaleur	79,7%	80,8%	82,0%	83,3%	84,5%	85,7%	87,0%	88,3%	89,6%	86,4%	83,2%	80,0%	77,0%	74,0%

Quantités d'énergie produite et vendue

En GWh	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Électricité									
Produite	1 617	1 802	1 889	2 046	2 059	2 140	2 194	2 208	2 222
Vendue	1 249	1 401	1 478	1 611	1 631	1 632	1 608	1 557	1 507
Chaleur									
Produite	2 835	2 655	2 982	3 172	3 130	2 953	2 997	2 997	3 048
Vendue	2 395	2 276	2 595	2 801	2 804	2 551	2 494	2 398	2 346

Selon tableaux précédents

Les quantités d'électricité vendues sont valorisées avec les prix extraits des rapports de la Commission de Régulation de l'Énergie ; le prix 2015 est prévisionnel.

Valeur de l'électricité

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Quantité vendue GWh	1 249	1 401	1 478	1 611	1 631	1 632	1 608	1 557	1 507
Prix CRE €/MWh	50,7	51,4	52,1	52,5	52,7	53,8	55,9	56,6	56,8
Valeur M€	63,4	72,0	77,0	84,6	86,0	87,8	89,9	88,1	85,6

La chaleur vendue est valorisée à partir des prix issus de l'enquête du Syndicat National du Chauffage Urbain (SNCU) jusqu'en 2013. Les prix des années suivantes sont obtenus à partir du prix 2013, en prolongeant la part variable de la chaleur des réseaux fournis par l'enquête SNCU avec l'indice d'évolution du SOeS.

Prix de la chaleur

	2011	2012	2013	2014
Prix moyen (R1 + R2) €HT par MWh	65,8	-	67,2	-
Part fixe (raccordement ... réseau)	32,6%	-	-	-
Part variable (énergie)	77,4%	-	-	-
Prix de l'énergie (par MWh livré)	44,3	46,8	43,2	44,5
Indice de prix SOeS	100	105,5	100	103

Valeur de la chaleur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Quantité vendue GWh	2 395	2 276	2 595	2 801	2 804	2 551	2 494	2 398	2 346
Prix SNCU €/MWh	34,0	35,6	37,6	35,4	35,1	44,3	43,8	43,2	44,5
Valeur M€	81,4	81,0	97,6	99,1	98,4	113,1	109,2	103,6	104,5

D'où, in fine :

Valeur de l'énergie vendue

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Électricité (M€)	63,8	71,9	76,8	84,4	83,1	86,8	91,8	86,1	88,9
Chaleur (M€)	81,4	81,0	97,6	99,1	98,4	113,1	109,2	103,6	104,5
Total (M€)	145,2	152,9	174,4	183,5	181,6	200,0	201,0	189,8	193,4

➤ Investissements

On calcule le montant des réalisations de la façon suivante.

Une extraction de SINOE ® permet d'identifier les mises en service annuelles avec les capacités en tonne/an. On ajoute les deux unités entrées en service en 2012/2013 qui ne sont pas dans la base SINOE ® (Arques Flamoval 92 500 tonnes de capacité de traitement, entrée en service en 2013 et Clermont Ferrand 150 000 tonnes de capacité de traitement, entrée en service fin 2013). Les capacités sont transformées en tonne/heure sur la base d'une utilisation moyenne de 8 000 heures par an.

On utilise un prix moyen de 5,9 M€/tonne heure (source : Étude ADEME sur les marchés et les emplois des activités liées aux déchets édition 2010). On obtient la valeur des unités mises en service pour les différentes années.

Pour passer aux réalisations annuelles, on répartit les réalisations sur trois ans : ¼ en année n-2, ½ en année n-1 et ¼ en année n (année de la mise en service).

On retient 14% comme représentant le pourcentage des investissements qui concernent la partie énergétique renouvelable. Ce pourcentage est établi au prorata de la valeur des ventes d'énergie renouvelable (estimée à 13 €/tonne incinérée : 184 M€ pour 13,8 Mt) par rapport à la valeur des services d'élimination des déchets (estimée à 90 €/tonne – étude ADEME).

S'agissant de la seule part renouvelable, ce pourcentage est proche de celui (25%) proposé par le rapport d'Henri Prévot de mars 2006 sur les réseaux de chaleur, comme étant la part relative à la valorisation énergétique (totale) dans l'investissement. (Cf : <http://www.industrie.gouv.fr/energie/publi/pdf/rapport-prevot.pdf>).

Mises en service d'UIOM (en t/heure) selon extraction SINOE® et compléments

Année	Nombre	Tonne/an	Tonne/heure	Montant (M €)	Coût annuel (M€)	Coût EnR (M€)
2006	1	100000	12,5	74	333	47
2007	5	853000	106,6	629	224	31
2008	0	0	0,0	0	133	19
2009	1	360000	45,0	266	80	11
2010	0	0	0,0	0	27	4
2011	1	72000	9,0	53	41	6
2012	0	0	0,0	0	55	8
2013	2	150000	18,8	111	28	4
2014	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0

Cette approche n'intègre pas, faute de pouvoir les identifier, les réhabilitations d'UIOM (remplacement de fours, chaudières, générateurs, ...) destinées en particulier à en améliorer l'efficacité énergétique.

Les investissements sont décomposés, de façon assez arbitraire, entre les équipements (75%), la construction/installation (16%) et l'ingénierie (9%).

On obtient ainsi la répartition des investissements annuels entre les différentes composantes :

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Investissements	46,6	31,3	18,6	11,2	3,7	5,7	7,7	3,9	0
Équipements	35,0	23,5	13,9	8,4	2,8	4,3	5,8	2,9	0
Construction	7,5	5,0	3,0	1,8	0,6	0,9	1,2	0,6	0
Ingénierie	4,2	2,8	1,7	1,0	0,3	0,5	0,7	0,3	0

Dans les éditions précédentes de l'étude, on avait fait l'hypothèse que, s'agissant des systèmes de valorisation énergétique, la totalité des équipements était produite nationalement. Il ne s'agissait que d'une hypothèse à confirmer

par les professionnels. Pour l'instant, aucune réaction ne conduit à la remettre en cause. Elle est donc maintenue dans cette édition.

On notera par ailleurs que, si l'on excepte les fours d'incinérateur qui ne sont pas liés directement à la production d'énergie, les équipements concernés par la production d'énergie issue de l'incinération (chaudières, turbines et alternateurs) sont peu spécifiques et peuvent servir à la production d'énergie en général. Leur commerce extérieur n'est donc pas spécifique des énergies renouvelables et son suivi pour le domaine de l'incinération des déchets est impossible.

➤ Les emplois dans la réalisation

Pour calculer les emplois dans la réalisation, on utilise les ratios [production/emploi] des activités concernées. Pour les équipements, on reprend le ratio des activités regroupées sous la position CK fabrication de machines et équipements n.c.a., pour la construction, on reprend le ratio général de la construction et pour les études, celui des activités d'architecture et d'ingénierie.

On dispose des données jusqu'en 2013. Pour 2014, on fait évoluer le ratio comme entre 2012 et 2013.

Données sur les activités

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production (Mds €)										
A38.CK	Fab. de machines et équipements n.c.a.	41,6	43,1	43,8	34,0	33,5	37,6	37,9	36,6	
A38.FZ	Construction	247,4	270,1	283,7	264,3	265,0	279,2	279,2	279,8	
A88.71	Architecture et d'ingénierie	47,1	50,7	55,0	51,0	52,9	57,5	60,6	60,5	
Emploi (milliers) en etp										
A38.CK	Fab. de machines et équipements n.c.a.	195,2	194,7	195,2	176,0	159,7	157,5	160,5	157,8	
A38.FZ	Construction	1 767,5	1 843,8	1 892,4	1 894,3	1 862,2	1 862,8	1 852,8	1 829,6	
A88.71	Architecture et d'ingénierie	311,2	325,4	336,7	326,6	319,3	345,1	359,1	365,0	
Ratio (k€/etp)										
A38.CK	Fab. de machines et équipements n.c.a.	213	221	224	193	210	239	236	232	227,5
A38.FZ	Construction	140	146	150	140	142	150	151	153	155,2
A88.71	Architecture et d'ingénierie	151	156	163	156	166	167	169	166	163,0

Emplois dans la réalisation

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Investissements (M€)									
Équipements	46,6	31,3	18,6	11,2	3,7	5,7	7,7	3,9	0,0
Construction	9,9	6,7	4,0	2,4	0,8	1,2	1,7	0,8	0,0
Ingénierie	5,6	3,8	2,2	1,3	0,4	0,7	0,9	0,5	0,0
Emploi en etp									
Équipements	219	142	83	58	18	24	33	17	0
Construction	71	46	26	17	6	8	11	5	0
Ingénierie	37	24	14	9	3	4	6	3	0
Total	327	211	123	83	26	36	49	25	0

➤ Les emplois dans la production d'énergie

Les emplois dans la production d'énergie sont calculés à partir des quantités incinérées. Selon l'étude ADEME sur les activités liées aux déchets (édition 2010), l'emploi dans les UIOM est de 0,29 équivalent temps plein par tonne de déchets incinérés. On considère, selon le même raisonnement que pour les investissements, que 14% de ces emplois sont liés à la production d'énergie renouvelable.

Emplois dans la production d'EnR

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Quantités incinérées	12 951	13 236	13 521	13 829	14 137	14 335	14 532	14 735	14 938
Emploi total	3 756	3 838	3 921	4 010	4 100	4 157	4 214	4 273	4 332
Emploi EnR	502	515	528	543	559	568	577	586	596

➤ Comparaisons européennes

Au niveau européen, la France a longtemps été le premier pays en termes de production d'énergie primaire à partir des déchets. Depuis 2008, elle serait devancée par l'Allemagne (2,4 Mtep, contre 1,25 Mtep pour la France) et talonnée par les Pays Bas (893 ktep).

Production d'énergie primaire et d'électricité brute à partir des déchets urbains solides renouvelables (2013)

	Énergie primaire (ktep)	Production brute d'électricité (GWh)		
		Sans cogénération	Avec cogénération	Total
Allemagne	2 926,6	3 268,00	1 987,00	5 255,00
France	1 173,1	1 243,70	914,30	2 158,00
Danemark	494	0,00	858,00	858,00
Pays Bas	855,3	0,00	2 133,00	2 133,00
Italie	827,6	1 230,00	977,00	2 207,00
Suède	820,2	0,00	1 700,00	1 700,00
Royaume Uni	683,7	1 169,40	817,90	1 987,30
Espagne	157,2	0,00	595,00	595,00
Belgique	294,8	484,40	150,60	635,00
Autres	733,4	226,5	985,9	1212,4
Total UE	8 965,9	7 622,00	11 118,70	18 740,70

Source : EurObserv'ER baromètre de l'incinération des déchets décembre 2015

	Production de chaleur (ktep)		
	Sans cogénération	Avec cogénération	Total
Allemagne	274,00	431,50	705,60
France	62,50	193,30	255,80
Danemark	29,40	277,10	306,50
Pays Bas	0,00	215,80	215,80
Italie	0,00	83,30	83,30
Suède	54,00	512,50	566,50
Autriche	14,40	29,40	43,80
Finlande	10,40	72,50	82,90
Belgique	3,00	13,90	16,90
Autres	31,6	52,2	83,7
Total UE	479,30	1 881,50	2 360,80

1.12. BIODIESEL

Points clés

En 2004, la France a adopté une politique volontariste de développement de la filière biocarburants, qui s'est traduite au cours des années 2006 à 2009 par une forte croissance de la production et de la consommation de biodiesel.

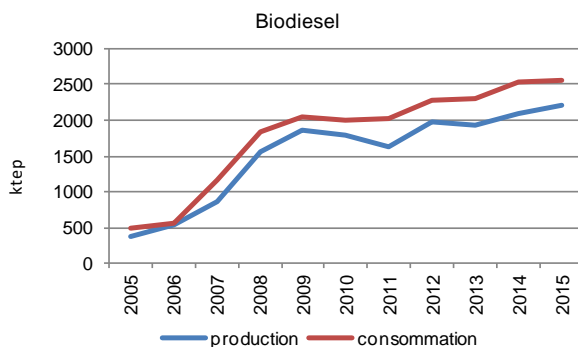
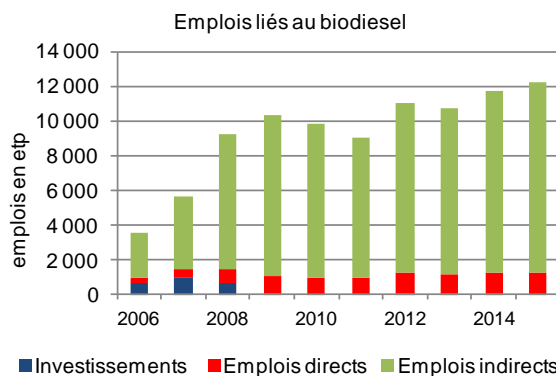
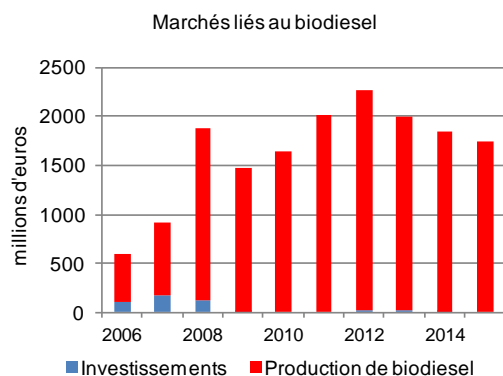
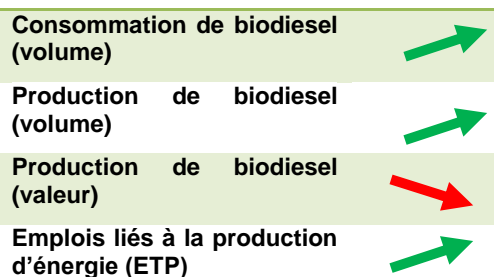
Après une période de relative stagnation entre 2009 et 2011, la production et la consommation ont augmenté respectivement de 21% et 13% en 2012 et se sont stabilisées en 2013. En 2014, la production (+9%) et la consommation (+12%) renouent avec la croissance.

Le taux d'incorporation du biodiesel dans le gazole a atteint 7,7 % en 2014, en progression de 0,7 point par rapport à 2013.

En avril 2015, le Parlement Européen a adopté le projet de révision des directives Qualité des carburants et promotion de l'utilisation des Energie

Renouvelables. Le texte limite à 7% la contribution des biocarburants issus de matières premières cultivées sur des sols agricoles à l'objectif de 10% d'énergie renouvelable dans les transports en 2020 fixé par la Directive EnR. Il propose par ailleurs un objectif de 0,5% pour les biocarburants avancés.

Tendances observées 2013-2014



Source : SOeS

S'agissant de la production de biodiesel, la fiche ne prend en compte que les emplois directs dans la transformation et le transport. Elle exclut les emplois dits « indirects » dans la production agricole et les activités amont (agrochimie, ...).

En intégrant les emplois considérés comme indirects, on arrive aux emplois totaux suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emplois directs	291	451	835	990	979	985	1 136	1 115	1 222	1 291
Emplois indirects	2 621	4 229	7 806	9 251	8 857	8 100	9 817	9 580	10 440	10 970
Total	2 911	4 680	8 641	10 241	9 835	9 085	10 953	10 695	11 662	12 261

Faute d'informations, la fiche ne prend pas en compte les emplois liés aux investissements réalisés pour la maintenance et l'amélioration des unités existantes.

1) Contexte

Le développement de la production des biocarburants de première génération répond à plusieurs objectifs : diminuer les importations de produits pétroliers, diminuer les importations de tourteaux de soja, diminuer les émissions de gaz à effet de serre et maintenir des débouchés aux produits agricoles. Le plan français Biocarburants, annoncé en septembre 2004, a fixé un objectif de 6,25% de biodiesel incorporé dans le gazole en 2009, de 7% en 2010 et de 10% en 2015, ces pourcentages étant exprimés en contenu énergétique. Ces objectifs anticipaient sur le taux de 5,75% minimum à atteindre, au plus tard en 2010, fixé au niveau européen par la directive 2003/30/CE.

La directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 sur l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables (Directive EnR), stipule que « chaque État Membre veille à ce que la part de l'énergie produite à partir de sources renouvelables dans toutes les formes de transport en 2020 soit au moins égale à 10 % de sa consommation finale d'énergie dans le secteur des transports ». Cet objectif concerne l'ensemble des énergies renouvelables, y compris le biogaz, l'électricité d'origine renouvelable et l'hydrogène. Les textes adoptés dans le cadre de la transposition de cette directive en France ont de fait supprimé l'objectif indicatif de 10 % PCI de biocarburants en 2015, initialement prévu dans le Plan Biocarburants de 2004 et la loi de programmation de l'énergie de juillet 2005.

La directive a assorti ces objectifs de conditions pour la comptabilisation des biocarburants dans les objectifs nationaux et, en particulier, le respect de certains critères de durabilité par les biocarburants produits et consommés. L'un des critères de durabilité impose notamment que les biocarburants permettent une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 35% minimum comparés aux carburants fossiles, pourcentage qui sera porté à 50% en 2017. La directive précise également les contraintes environnementales de la production des biocarburants (biodiversité et types de sols). Un processus de certification via les schémas volontaires débouchant sur la preuve du respect des critères de durabilité par les biocarburants a été mis en œuvre à partir de décembre 2010.

La Commission Européenne a validé en juillet 2011 le schéma de certification développé par les filières françaises des biocarburants (schémas volontaires de durabilité des biocarburants), présenté par 2BSVS (Biomass Biofuels Sustainability Voluntary Scheme). Le schéma de certification couvre l'ensemble de la chaîne de production, de la production des matières premières utilisées jusqu'à la distribution.

Les études menées par l'ADEME, en partenariat avec le MEEDDM, le MAAP et FranceAgrimer sur les analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants consommés en France ont montré que, s'agissant du biodiesel de colza, de tournesol et de soja, la réduction des émissions de GES était respectivement de 59%, 73% et 91%, pour les filières de production actuelles (en supposant l'absence de changements d'affectation des sols).

Selon la synthèse publiée par l'ADEME et l'INRA en 2010 des travaux de recherche concernant le changement d'affectation des sols (CAS), l'impact des changements directs et indirects d'affectation des sols reste difficile à cerner, compte tenu de la variabilité des origines et des conditions de production des matières premières utilisées. Cette synthèse évalue la valeur médiane des émissions liées à ces changements à 54 gCO₂eq/MJ pour le biodiesel produit à partir de colza. Compte tenu du pourcentage de réduction hors CAS, la prise en compte de cette estimation ne permettrait plus au biodiesel de première génération d'atteindre le niveau de réduction imposé, l'excluant de fait, à terme, des mesures contribuant aux objectifs d'énergie renouvelable. Compte tenu des débats sur cette thématique et des besoins d'amélioration des évaluations, les travaux continuent tant au niveau européen que national, dans le cadre du groupement d'intérêt scientifique sur les changements d'affectation des sols, lancé le 17 novembre 2014 par l'ADEME et l'INRA.

Après des mois de négociations, le Parlement Européen a adopté le 28 avril 2015 le projet de modification des directives 98/70/CE et 2009/28/CE. Ce projet limite à 7% le taux d'incorporation des biocarburants cultivés sur des terres agricoles pouvant être pris en compte dans le calcul de l'objectif de 10% d'énergie renouvelable dans les transports en 2020. Le texte prévoit également un objectif de 0,5% d'incorporation des biocarburants dits avancés. Il favorise en outre, par le biais des règles de comptabilisation, les biocarburants issus de différentes matières dont les huiles usagées ou les biodéchets, et l'électricité d'origine renouvelable utilisée dans les transports, notamment routiers.

Évolution réglementaire

La détaxation partielle dont bénéficient certains volumes de biodiesel produit dans les unités agréées a été progressivement réduite de 25 €/hl en 2006 à 15 €/hl en 2009, puis 11 €/hl en 2010 et 8 €/hl en 2011, 2012 et 2013 (contre une taxe gazole de 43 €/hl). L'article 34 de la Loi de finances 2014 en diminue le montant à 4,5 €/hl en 2014 et 3 € en 2015 (quelque soit le type de biodiesel, y compris biogazole de synthèse). La détaxation disparaîtra à partir de 2016.

Depuis le 1^{er} janvier 2014, le taux d'incorporation obligatoire de biodiesel est passé de 7% à 7,7% PCI pour le gazole. Entre 2011 et 2012, les agréments sont passés de 3,08 Mt à 2,78 Mt.³⁷

³⁷ Un nouvel appel d'offres fin 2012 est venu compléter les agréments existants avec compensation partielle de l'extinction des agréments jusqu'à fin 2015.

Par la loi 2009-1674 (article 39) de décembre 2009, la France a introduit le double comptage du biodiesel issu des huiles animales (EMHA) et des huiles usagées (EMHU) dans les objectifs d'incorporation. Toutefois, devant certaines dérives (problèmes de fraude à l'origine) et les risques sur le marché des huiles usagées, les capacités de production n'étant par ailleurs pas en place, par arrêté ministériel du 17 janvier 2012, l'incorporation a été plafonnée à 0,35% PCI et les graisses de type C3 ont été exclues du bénéfice du double comptage. Ce plafond a été maintenu pour les années 2014 et 2015.

L'arrêté du 31 décembre 2014 modifiant l'arrêté du 23 décembre 2009 relatifs aux caractéristiques du gazole et du gazole grand froid a fait passer de 7% à 8% en volume, la teneur maximale en EMAG du gazole.

2) Les marchés et les emplois en 2013–2014

Le développement des capacités de production

Après l'adoption du plan Biocarburants, les principaux producteurs et, en particulier, les coopératives de la filière agricole et agro alimentaire, ont fortement développé leurs capacités de production. Ces investissements ont été pour l'essentiel réalisés entre 2005 et 2009.

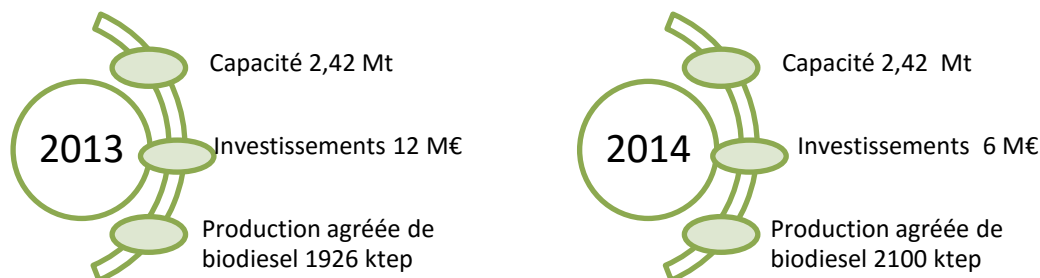
En 2014, selon l'European Biodiesel Board, la capacité totale de production des unités installées en France serait de 2,4 Mt par an³⁸. Ces dernières années, des investissements ont été réalisés par la filière EMHA/EMHU.

En avril 2015, dans le cadre de son plan de restructuration de ses activités de raffinage en France, Total a annoncé la reconversion de son unité de La Mède en bio-raffinerie. L'entreprise prévoit un investissement de 200 M€ pour une capacité de production de 500 000 t/an de biocarburant, en priorité (40%) à partir d'huiles usagées. L'entrée en production de l'unité est programmée pour 2017 et la mise en œuvre du projet de reconversion de la raffinerie devrait commencer en 2016. L'unité de production d'huile végétale hydrotraitée (HVO) utiliserait une nouvelle technologie développée par l'IFP Energies Nouvelles (IFPEN) et commercialisée par sa filiale Axens.

Consommation et production de biodiesel

Consommation

Selon le SOeS, la consommation de biodiesel a atteint 2,3 Mtep en 2013 et 2,5 Mtep en 2014 (11,7% par rapport à 2012) – d'après les données des douanes, elle serait de 2,7 Mtep en 2014. En 2014, la consommation du biodiesel issu des huiles végétales (EMHV) était supérieure de 8 % à son niveau de 2012, à 2,3 Mtep. Après la forte baisse de 2012, consécutive à l'instauration d'un plafonnement de 0,35% dans la règle de calcul de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP), les mises à la consommation d'EMHA (Esters Méthyliques d'Huiles Animales) et d'EMHU (Esters Méthyliques d'Huiles Usagées) ont augmenté (+15% par rapport à 2012) alors que celles de biogazole de synthèse faisaient plus que doubler, à 104 000 tep.



Le taux d'incorporation a légèrement dépassé l'objectif en s'établissant à 7,72% en 2014 (7,01% en 2013).

Les échanges extérieurs et la production

La France importe d'Espagne, de Belgique et d'Allemagne du biodiesel produit par des unités agréées dans le cadre du plan Biocarburants. On notera que, selon les Douanes, des quantités de l'ordre de 100 000 tonnes sont importées des Pays Bas, pays qui selon la liste des unités agréées publiée par la DGDDI ne dispose d'aucune unité agréée dans le cadre du plan Biocarburants. De leur côté, les producteurs français exportent une partie de leur production, vers les pays européens limitrophes.

Selon les statistiques du commerce extérieur, le solde des échanges s'est dégradé de 2012 à 2014, passant d'un déficit de 354 000 tonnes (366 M€) à 500 000 tonnes (400 M€). L'évolution en 2015 va dans le sens d'une amélioration du solde extérieur avec une forte augmentation des exportations au cours des six premiers mois.

³⁸ Toutefois, selon l'Office statistique de l'Union Européenne (Eurostat), elle serait de 2 760 kt.

Depuis 2013, les données sur la production en France de biodiesel ne sont plus publiées par le SOeS. Le niveau de la production a été estimé à partir de la consommation et des échanges extérieurs : la production aurait augmenté de 9% en 2014 par rapport à 2013 et atteindrait 2,1 Mtep (record historique). Selon le Panorama énergies climat de 2015, la production d'EMAG issue d'unités agréées n'était que de 1,7 Mtep (1,85 Mtep d'après les données de la profession), en forte baisse (-13%) par rapport à 2013.

Les prix de cession sortie usine du biodiesel ne sont pas publics. En recoupant diverses sources (OCDE/FAO, commerce extérieur, ...), on a estimé ce prix à de l'ordre de 910 €/t en 2013 et 780 € en 2014.

Compte tenu de cette baisse des prix, la valeur de la production retomberait en 2013 en dessous de 2 Md€. Elle avoisinerait 1,8 Md€ en 2014.

Les emplois dans la production

Emplois directs industriels

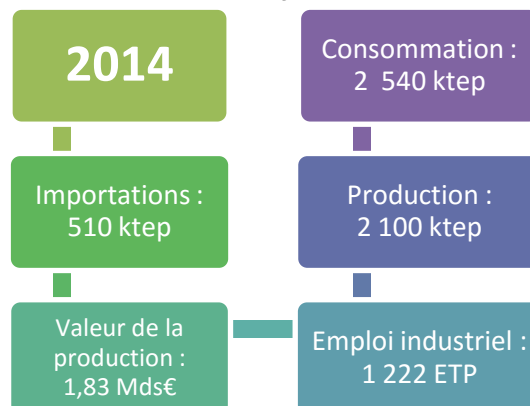
Selon la dernière étude Pricewaterhouse Coopers (PwC) sur la filière EMHV, le nombre d'emplois dans la production et le transport de biodiesel serait de 0,49 etp par 1000 tonnes de production. L'emploi industriel direct serait ainsi de l'ordre de 1 200 équivalents temps plein en 2014.

Ces évaluations ne tiennent pas compte d'un éventuel différentiel des ratios entre EMHV et EMHU/EMHA.

Emplois « indirects »

Cette étude n'intègre pas les emplois indirects et, en particulier, les emplois agricoles ou forestiers. Toutefois, ces emplois étant particulièrement importants pour les énergies renouvelables qui mobilisent de la biomasse, ils font l'objet d'une estimation spécifique.

Sur la base des ratios de l'étude PwC, les emplois dans la production des matières premières agricoles et les activités amont seraient près de 10 400 en 2014. On notera toutefois que les ratios de l'étude PwC font l'hypothèse que 76% des matières premières agricoles sont d'origine française alors qu'en 2014, selon le Panorama énergies climat, la part de l'EMHV issu de matières premières françaises n'était que de 47%.



3) Appareil productif

La production de biodiesel

Suite à l'adoption du plan Biocarburants, les entreprises ont massivement investi dans la production de biodiesel.

Diester Industrie est ainsi devenu un des premiers producteurs mondiaux de biodiesel. Trois unités de 250 000 tonnes de capacité ont été inaugurées en 2008 (Grand Couronne, Cappelle-la-Grande et Bassens), suivies en février 2009, d'une autre unité de 250 000 tonnes également (Mériot). La capacité de production totale de Diester Industrie en France (7 unités) est de 1,9 à 2 Mt/an.

Cependant, du fait de la concurrence des EMHU et EMHA, la production de Diester Industrie aurait diminué pour la première fois en 2011 et certaines unités n'ont fonctionné qu'un mois sur deux. Pour anticiper sur la révision de la directive EnR, la maison mère de Diester Industrie, Sofiproteol, a annoncé en juillet 2013, une réorganisation importante de ses activités de production qui s'est traduite par la fermeture (mise en sommeil) de l'usine de Capelle la Grande, ouverte en 2008 (250 000 tonnes).

Diester Industrie disposait également de 6 unités hors de France (Allemagne, Autriche, Italie, Belgique) à travers Diester Industrie International (coentreprise avec l'américain Bunge) pour une capacité d'environ 1 Mt. La réorganisation de février 2013 s'est traduite par l'intégration de l'usine belge dans Sofiproteol et des usines allemandes et autrichiennes dans Bunge, la co-entreprise ne détenant plus que la filiale italienne et 50% de Natural Energy Ouest (NEW) en Allemagne. La capacité de production de DII passerait de 1 Mt à 700 000 tonnes.

En janvier 2015, Sofiproteol a réorganisé ses activités industrielles désormais regroupées au sein d'Avril.

En dehors de Diester Industrie, les autres producteurs en France sont **INEOS** (troisième chimiste mondial) à Baleycourt (capacité de 200 000 tonnes), **Nord Ester** (Groupe Daudruy Van Cauwenbergue) à Dunkerque (capacité 100 000 tonnes, 105 M€ de CA en 2011 et 16 salariés), **Centre Ouest Céréales** (coopérative agricole) à Chalandray (100 000 tonnes).

Depuis 2010, les seuls investissements se sont limités à la mise en place d'unités de production d'EMHA et EMHU, pour s'adapter aux changements de réglementation.

La principale réalisation est celle de l'usine **Estener** (Le Havre), issue d'un partenariat entre Intermarché et SARIA (filiale du groupe allemand du même nom). L'usine, inaugurée en novembre 2013, a coûté de l'ordre de 40 M€ : l'emploi direct sera de 27 personnes pour une production de 75 000 tonnes de biodiesel par an à partir de graisses animales non alimentaires, par le procédé de transestérification (ingénierie : BDI – Bio Energy).

Cette unité s'est ajoutée à celle de Limay (**Veolia**) inaugurée en 2009 et dimensionnée pour une **capacité initiale de 45 000 t/an**, pouvant être étendue à 80 000 t/an.

Compte tenu de ce qui précède, on évalue à de l'ordre de 40 M€ les investissements destinés au développement de la filière biodiesel sur les trois années 2012–2014.

En 2015, **Avril** a investi 15 M€ pour reconstruire et adapter l'ancien site d'estérification de Coudekerque sur le site de Sète. Ce montant, ajouté à ceux précédemment cités, porterait à 55 M€ les investissements réalisés au développement de la filière sur les années 2012-2015.

Avril a également investi sur des chaudières biomasse sur deux de ses sites (Sète et Bassens) et sur une centrale de cogénération biomasse (Grand Couronne). Ces investissements permettent d'améliorer les performances énergétiques des sites, leur indépendance énergétique et l'empreinte environnementale du biodiesel (sur ces trois sites, le recours à la biomasse entraîne une réduction des émissions de CO₂ de 148 000 tonnes/an).

Investissements indicatifs

	2012	2013	2014
Montant (M€)	20	20	10
Emploi (en etp)	98	95	45

L'ingénierie

Le groupe **Technip** détient, à travers ses centres spécialisés sur les biocarburants en France, aux USA et en Italie, une position de leader sur le marché des installations de production de biocarburants. Sur le marché du biodiesel, il a conçu et réalisé de nombreuses unités selon la technologie Axens (développée par l'institut Français des Pétroles), dont les capacités varient de 100 000 à 250 000 tonnes/an. Technip a construit ou géré la construction de six unités en France dont les unités de Diester Industrie à Sète (200 000 tonnes) et Rouen (250 000 tonnes).

Parmi les autres sociétés intervenant dans le domaine des biocarburants, on peut noter **Vinci** (à travers le réseau Actemium, qui a construit les unités de biodiesel de Chalandray, Cappelle la Grande, Nord Ester à Dunkerque, ainsi que des unités en Autriche et Allemagne) et la filiale française de **SNC Lavallin** (qui a repris Agro Bio Sucres Engineering).

Les équipements

La fabrication des équipements pour l'industrie agro-alimentaire (NAF 2893Z Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire) employait en 2013 de l'ordre de 8 260 salariés en équivalent temps plein, avec un chiffre d'affaires de 1,61 milliard d'euros, dont 640 M€ à l'exportation. L'activité et l'emploi sont en très légère baisse par rapport à 2012.

La valeur des facturations de machines et appareils pour l'extraction des huiles et graisses végétales ou animales a été de l'ordre de 4 M€ entre 2011 et 2013.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Les seuls éléments d'information disponibles pour établir les prévisions de l'année 2015 sont l'évolution des ventes de gazole et du commerce extérieur au cours des six premiers mois. Sous l'hypothèse d'un maintien du taux d'incorporation à 7,7%, il en résulterait une légère hausse de la consommation et de la production ainsi que du nombre d'emplois directs. Compte tenu de l'évolution prévisionnelle des prix, le montant des marchés diminuerait.

R&D

Les critiques récurrentes contre les biocarburants de première génération ont entraîné un important effort de R&D pour le développement des filières de biocarburants de seconde génération, produits à partir de cultures non alimentaires et/ou valorisant l'intégralité de la plante.

Le projet de démonstrateur BioTfuel (production de biocarburants de 2^{ème} génération de type gazole et kérosène de synthèse), financé dans le cadre du Fonds Démonstrateur de recherche Biocarburants 2G géré par l'ADEME, a été lancé en 2010 pour une durée de sept ans. Le projet, d'un montant global de 180 M€, porté par la société Bionext, a annoncé à l'automne 2014, le début de la phase de démonstration avec le lancement de la construction d'une unité de démonstration : l'unité de gazéification et synthèse du biodiesel sur le site de Total à Dunkerque ; le démarrage des travaux sur site était prévu au premier trimestre 2015.

Depuis 2008, l'ADEME lance chaque année un appel à projets « Bio ressources Industrie et Performance » comprenant notamment un volet sur les biocarburants. Depuis l'édition 2013 de l'appel à projets, BIP a commencé à élargir le champ aux biocarburants avancés, en complément des actions des programmes ANR.

Le volet « nouvelles ressources » de la seconde phase de la Nouvelle France Industrielle lancé le 18 mai 2015 vise, entre autres objectifs, la création de 5 000 emplois directs à l'horizon 2020 au sein des nouvelles filières de la chimie verte et des biocarburants

Récapitulatif des données chiffrées détaillées

Tableau récapitulatif

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Equipements										
Marché intérieur (1)	44	71	46	5	0	0	8	8	4	11
Exportations (2)										
Importations (3)										
Production (4=1+2-3)	44	71	46	5	0	0	8	8	4	11
Construction des installations, ingénierie (5)	65	107	69	7	0	0	12	12	6	17
Biodiesel (consommation et exportations) (6)	541	1 022	2 092	1 672	1 871	2 547	2 647	2 395	2 280	2 119
Total des marchés (7=1+2+5+6+7)	650	1 199	2 207	1 684	1 871	2 547	2 667	2 415	2 290	2 147
Total de la production (8=4+5+10)	591	923	1 883	1 470	1 649	2 013	2 272	1 995	1 844	1 778
dont biodiesel ³⁹ (10)	483	745	1 769	1 458	1 649	2 013	2 252	1 975	1 834	1 749
Emplois industriels en etp										
Fabrication des équipements (11)	226	381	254	26	0	0	39	38	18	52
dont exportations (n.d.) (12)										
Construction des installations, ingénierie (13)	409	640	397	38	0	0	58	57	27	77
Production de biodiesel (14)	291	451	835	990	979	985	1 136	1 115	1 222	1 291
Total des emplois industriels (15=11+13+14+)	925	1 472	1 485	1 054	979	985	1 233	1 209	1 267	1 420

Marchés et emplois liés aux investissements

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mises en service au cours de l'année (kt)	300	650	900	100	-	-	-			
Investissements annuels (M€)	109	178	115	11	0	0	20	20	10	29
Emplois directs liés aux investissements	635	1 021	651	64	0	0	98	95	45	129

Calculs propres à partir des annonces de mise en service des unités de production

Production / consommation de biodiesel

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Capacité totale en fin d'année (kt / an)	700	1 350	2 250	2 350	2 350	2 350	2 350	2 350	2 350	2 350
Production (ktep)	527	850	1 569	1 860	1 781	1 629	1 974	1 926	2 099	2 206
Importations (ktep)	64	316	287	273	240	432	346	409	510	466
Exportations (ktep)	29	9	12	96	11	38	33	41	68	104
Consommation (ktep)	562	1 157	1 845	2 036	2 009	2 023	2 287	2 294	2 541	2 568
Valeur de la production (M€)	483	745	1 769	1 458	1 649	2 013	2 252	1 975	1 834	1 749
Emploi industriel direct	291	451	835	990	979	985	1 136	1 115	1 222	1 291

Production jusqu'en 2012 SOeS ; 2013 et 2014 hypothèses propres ; valeur de la consommation aux prix courants ;

Emplois : calculs propres sur base des ratios de l'étude PwC 2010

³⁹

Les filières biocarburants sont les deux seules de l'étude pour lesquelles il y a des échanges extérieurs concernant la vente d'énergie. Afin de ne pas alourdir la présentation du tableau récapitulatif, homogène sur l'ensemble des filières suivies, il a été choisi de présenter sur la ligne dédiée à la vente d'énergie la valeur de la somme (marché intérieur + exportations), ce qui permet d'intégrer la ligne au total des marchés. Pour le calcul de la production en revanche, une ligne supplémentaire a été introduite (ligne 10)

Eléments de méthode

Investissements

La valeur des investissements est estimée à partir d'un inventaire des unités de production (capacité et date de mise en service). Pour les années 2006 – 2009, on a retenu un coût unitaire de 230 € par tonne de capacité. Pour les années récentes, les investissements sont très faibles ; leur coût est estimé à partir des annonces des producteurs.

Les investissements sont distribués sur les deux années précédant l'ouverture et répartis entre trois composantes : ingénierie, construction et équipements. Faute d'information, on suppose que les équipements sont d'origine française.

Les emplois correspondants à ces trois composantes sont calculés à partir des ratios [production/emploi] des activités correspondantes (source : ESANE).

Production de biodiesel

La production est reconstituée à partir de la consommation (source SOeS), en prenant en compte les échanges extérieurs d'EMHV. Jusqu'en 2011, les données sont celles enregistrées au titre du produit 38249091 - Esters monoalkyliques d'acide gras contenant au moins 96,5% en volume d'esters. A partir de 2012, il s'agit du produit 38260010 (source Eurostat - ne recouvre par contre, pas les HVO (molécules totalement différentes)).

En l'absence de prix producteur disponible, la valeur de la production et de la consommation sont valorisées par un prix conventionnel estimé à partir de plusieurs sources (FAO, Commerce extérieur, ...).

Les emplois sont calculés sur la base des ratios d'emploi par tonne de l'étude réalisée par PricewaterhouseCoopers (PwC) pour la profession. On distingue les emplois directs de production (emplois des unités de transformation en biodiesel), et les emplois agricoles, dits indirects. Seuls les emplois directs des unités de transformation sont retenus pour la synthèse de l'étude ; les emplois indirects sont toutefois calculés afin de permettre des comparaisons avec d'autres évaluations existantes. Leur calcul rigoureux demanderait une décomposition des matières premières, selon leur origine. L'origine France n'aurait pas dépassé 47% selon le Panorama énergies climat 2015 de la DGEC.

Données, sources et méthodes

➤ Les investissements

Période 2005–2010

Il n'existe pas de données directes sur les investissements pour la production de biodiesel. Sur la base des informations disponibles, en particulier de celles de Diester Industrie et des diverses autres entreprises, on a reconstitué la progression des capacités de production et calculé la valeur des investissements annuels correspondants sur la base d'hypothèse sur la durée de construction et du coût unitaire (230 k€/kt de capacité, hors investissements liés à la trituration).

En ktonne de capacité	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total
Unités existantes	400						
Nouvelles unités (DI)		300	500	750			1 550
Sète		200					
Compiègne 2		100					
Montoir Saint-Nazaire			250				
Le Mériot			250				
Bordeaux Bassens				250			
Grand couronne 2				250			
Autres (hors DI)			150	150	100		400

Passage aux investissements annuels (hypothèse durée de la construction 12 mois coût : 0,23 M€/kt)

Capacités réalisées kt	150	475	775	500	50	0	1 950
Valeur M€	34	109	178	115	11	0	447

Prix constant 2006

Evolution récente

On a procédé à une estimation des investissements pour le développement des capacités de production de biodiesel : il s'agit essentiellement de l'usine d'Estener (40 M€ d'investissement) et de la reconstruction de l'unité d'estérification de Coudekerque sur le site de Sète (Avril, 15 M€ d'investissement).

En avril 2015, dans le cadre de son plan de restructuration de ses activités de raffinage en France, Total a annoncé la reconversion de son unité de La Mède en bioraffinerie. L'entreprise prévoit un investissement de 200 M€ pour une capacité de production de 500 000 t/an de biodiesel (HVO), principalement à partir d'huiles usagées. L'entrée en production de l'unité est programmée pour 2017 et la mise en œuvre du projet de reconversion de la raffinerie devrait commencer en 2016. Aucun investissement n'a été retenu au titre de ce projet pour l'année 2015.

Calcul des emplois liés à l'investissement

L'hypothèse est que la réalisation des investissements est le fait d'entreprises résidentes, aussi bien en ce qui concerne les études que la construction et que les équipements sont produits nationalement. Le montant des investissements est réparti entre diverses activités, et les ratios production/emploi des branches correspondantes sont appliqués aux montants obtenus.

On décompose les investissements en : 40% d'équipements (NAF Rev. 2 2893Z Fabrication de machines pour l'industrie agro alimentaire), 50% d'installation (NAF 332 Installation de machines et d'équipements industriels) et 10% d'études (NAF 7112B Ingénierie, études techniques).

Pour les années 2006–2008, on utilise les ratios de la position E23 de la NES pour les équipements de la NAF Rév.1 452C (Construction) et de la NAF Rév.1 742C (Ingénierie).

Investissements M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Construction	54	89	57	6	0	0	10	10	5	0
Equipements	44	71	46	5	0	0	8	8	4	0
Ingénierie	11	18	11	1	0	0	2	2	1	0
Total	109	178	115	11	0	0	20	20	10	0

Ratios k€/etp	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Construction	161	166	172	177	189	201	205	212	221	0
Equipements	193	187	180	174	185	200	204	210	220	0
Ingénierie	153	166	181	197	209	203	207	214	223	0

Emplois etp	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Construction	338	534	333	32	0	0	49	47	23	0
Equipements	226	381	254	26	0	0	39	38	18	0
Ingénierie	71	107	63	6	0	0	10	9	4	0
Total	635	1021	651	64	0	0	98	95	45	0

➤ Consommation, échanges extérieurs et production de biodiesel

Consommation de biodiesel

La consommation de biodiesel est donnée par le SOeS (bilan des énergies renouvelables)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Consommation	563	1 160	1 878	2 062	2 028	2 039	2 275	2 294	2 541 ⁴⁰
Evolution	+15,4%	+106,0%	+61,9%	+9,8%	-1,6%	+0,5%	+11,6%	+0,8%	+10,8%

Source SOeS : consommation primaire / finale brute de biodiesel dans les transports en ktep

Échanges extérieurs

Le tableau ci-dessus donne les échanges extérieurs d'EMHV, en valeur et volume (tonnes). Jusqu'en 2011, les données sont celles enregistrées au titre du produit 38249091 - Esters monoalkyliques d'acide gras contenant au moins 96,5% en volume d'esters ; à partir de 2012, il s'agit du produit 38 260010 source Eurostat.

Echanges extérieurs (valeur et quantités)

Importations	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Valeurs M€	338	213	230	553	405	418	467
Quantités kt	324	308	271	489	391	462	576
Prix unitaires €/t	1 043	691	850	1 133	1 035	904	811
Exportations							
Valeurs M€	23	79	14	53	38	46	68
Quantités kt	13	109	12	43	37	47	77
Prix unitaires €/t	1 740	724	1 128	1 221	1 029	981	892
Solde							
Valeurs	-315	-134	-216	-501	-366	-372	-399
Quantités	-311	-199	-258	-445	-354	-416	-499

Source : Eurostat

Echanges extérieurs (ktep)

	2 008	2 009	2 010	2 011	2 012	2 013	2014
Importations ktep	287	273	240	432	346	409	510
Evolution	-	-5%	-12%	81%	-20%	18%	25%
Exportations ktep	12	96	11	38	33	41	68
Solde	-275	-176	-229	-394	-313	-368	-442

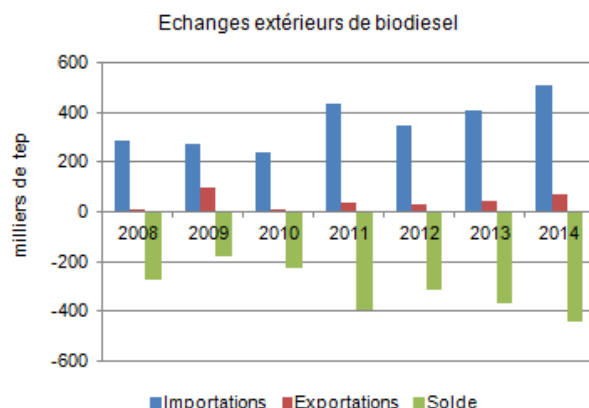
Source : tableau précédent coefficient 0.89 tep/tonne

Les importations proviennent quasi exclusivement des pays européens dans lesquels sont installées des unités agréées :

	2012	2013	2014
Espagne	74	121	203
Belgique	108	143	131
Pays-Bas	111	106	97
Allemagne	59	63	99
Italie	28	16	27
Autres	11	14	15
Total	391	462	575

en milliers de tonnes ; source Douanes

⁴⁰ On notera que selon les données des Douanes, les mises à la consommation ont été de 2664 ktep.



Les importations de biodiesel augmentent de 164 000 tep (+47 %) entre 2012 et 2014.

Equilibre du biodiesel

De 2008 à 2012, l'équilibre est construit avec les données de production du SOeS et les échanges extérieurs. Comme le montre le tableau ci-dessous, ces données sont globalement cohérentes avec la consommation selon le SOeS.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Production	527	850	1 569	1 860	1 781	1 629	1 974
Importations	64	316	287	273	240	432	346
Exportations	29	9	12	96	11	38	33
Consommation par solde	562	1 157	1 844	2 037	2 010	2 023	2 287
Consommation SOeS	563	1 160	1 878	2 062	2 028	2 039	2 275

En ktep

Depuis 2013, le SOeS ne fournit plus que le total de la production des biocarburants (biodiesel et bioéthanol). Pour 2013 et 2014, on a calculé la production de biodiesel à partir de la consommation et des échanges extérieurs. Compte tenu de l'évolution de la consommation et des échanges extérieurs, la production aurait augmenté de 9% par rapport à 2013.

	2013	2014
Consommation (SOeS)	2 294	2 541
Importations	409	510
Exportations	41	68
Production	1 926	2 099

En ktep ; production calculée par solde

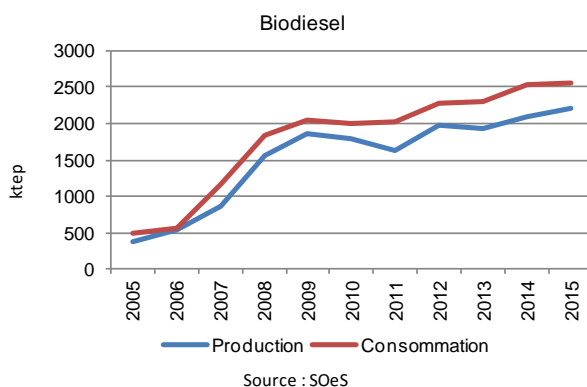
Remarque : le chiffre de production obtenu est supérieur à la production d'EMAG (esters méthyliques d'acide gras) des unités agréées qui est indiquée dans le Panorama énergie climat 2015 de la DGEC. Selon ce Panorama, la production a été de 1660 kt en 2014, correspondant à 97% des capacités agréées, en baisse de 13% par rapport à 2013 (1903 kt). Une partie importante de la production aurait été produite en dehors des unités agréées.

On notera que le chiffre de production obtenu en partant de la consommation et des échanges extérieurs (2 100 ktep en 2014) est compatible avec la production totale de biocarburants en 2014 selon le SOeS. Celle-ci est de 2 603 ktep (cf. production primaire d'énergie renouvelable), dont de l'ordre de 400 000 tep d'équivalent bioéthanol (cf. fiche bioéthanol).

On retient les séries suivantes :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Production	527	850	1 569	1 860	1 781	1 629	1 974	1 926	2 099
Importations	64	316	287	273	240	432	346	409	510
Exportations	29	9	12	96	11	38	33	41	68
Consommation	563	1 157	1 844	2 037	2 010	2 023	2 287	2 294	2 541

En ktep ; 2006 – 2012 production SOeS, consommation calculée par solde ; 2013 2014 consommation SOeS production calculée par solde



Pour 2015, on fait l'hypothèse que l'on restera au même taux d'incorporation qu'en 2013 (7,7% - pci). Sur les six premiers mois de 2015, les ventes de gazole ont, selon les données de l'UFIP, progressé de 1% par rapport à la même période de 2014. On prévoit une augmentation similaire du volume de consommation de biodiesel. Sur les six premiers mois de l'année, les importations d'EMHV ont diminué de 9% tandis que les exportations augmentaient de 53%. Sur cette base, le solde des échanges extérieurs s'améliorerait et la production augmenterait de 5%.

Prévisions 2015

	2014	Evolution	2015
Consommation	2 541	1,1%	2 568
Importations	510	-8,6%	466
Exportations	68	53,2%	104
Production	2 099	5,1%	2 206

En ktep

Prix

Le prix à la production du biodiesel, c'est-à-dire celui auquel les producteurs d'EMHV, EMHA et EMHU vendent leur production sur le marché intérieur aux distributeurs et pétroliers, n'est pas connu directement.

On dispose de plusieurs sources pour essayer de reconstituer ce prix :

- Les données du commerce extérieur fournissent des prix unitaires à l'importation et à l'exportation du biodiesel depuis 2006 (produit 3824.9091 jusqu'en 2011, 3826.0010 à partir de 2012) ;
- Dans son enquête anti dumping, la Commission Européenne a reconstitué les prix du biodiesel sur la période 2009-2011 ;
- L'OCDE et la FAO, dans le cadre de leurs perspectives agricoles 2013–2022, fournissent des prix pour le biodiesel au niveau de l'UE ;
- Enfin, on peut calculer un prix implicite du biodiesel en partant du prix du gazole hors taxes.

Commerce extérieur

Sur la période 2008–2013, les prix unitaires à l'exportation et à l'importation du biodiesel sont les suivants (jusqu'en 2011, produit 3824.9091, depuis 2012, produit 3826.0010) :

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Exportations	1 043	691	850	1 133	1 035	904	811	685
Importations	1 740	724	1 128	1 221	1 029	981	892	744

En €/t source Eurostat

Données recueillies par la Commission Européenne dans le cadre de la procédure antidumping

	2009	2010	2011	IP
Prix moyen	797	845	1 096	1 097
Coût moyen	760	839	1 089	1 116

€/t ; source règlement d'exécution provisoire du conseil UE 490/2013

IP : période d'investigation 07/2011 - 06/2012

Prix FAO / OCDE

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
En €/tonne	805	770	990	666	795	1075	1018	951	769	749

Prix indicatif Rotterdam RME

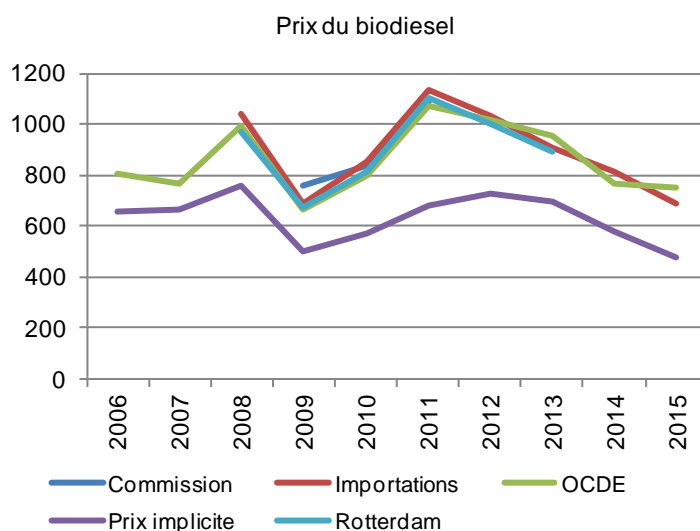
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
En €/tonne	973	672	810	1100	1000	890	nd	nd

Prix implicite

Ce prix est calculé en partant du prix du gazole à la pompe (hors toutes taxes et marges de distribution), corrigé du différentiel de taxation entre gazole et biodiesel.

Prix implicite €/tonne	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	654	662	758	498	571	684	729	695	580	477

Le prix implicite évolue parallèlement aux autres prix (cf. graphique ci-dessous). Il se situe cependant systématiquement au dessous. Cette différence s'expliquerait par le prix du « coupon de défiscalisation ».



Prix retenu pour la valorisation du biodiesel

On part d'un prix de 1 100 €/tonne en 2011 (soit environ 93 €/hl), et on le fait évoluer comme la moyenne des prix relevés.

Prix retenus pour l'évaluation en €/t

Année	Indice 100 en 2011	Niveau
2006	74	815
2007	71	780
2008	91	1 003
2009	63	698
2010	75	824
2011	100	1 100
2012	92	1 015
2013	83	913
2014	71	778
2015	64	706

Pour l'année 2015, on retient une baisse de 5% dans la poursuite de la tendance des six derniers mois du prix des importations. Il est toutefois possible que les mesures antidumping prises par la Commission Européenne fassent remonter les prix.

Valeur de la production

La valeur de la production est estimée en multipliant les quantités produites par le prix calculé ci-dessus.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 p	2013	2014	2015
Prix €/t	815	780	1003	698	824	1 100	1 015	913	778	706
Masse (1 000 t)	592	955	1 763	2 090	2 001	1 830	2 218	2 164	2 359	2 478
Valeur M€	483	745	1 769	1 458	1 649	2 013	2 252	1 975	1 834	1 749

Calcul des emplois directs dans la production

Selon l'étude Price Waterhouse Cooper menée en 2013 pour Estérifrance (portant sur des données de l'année 2010), les ratios seraient les suivants :

	Emploi (pour 1,84 Mt)	Emploi/1 000 tonnes
Emploi total	9 045	4,92
Engrais, agrochimie, semences	525	0,29
Production et stockage colza	7 620	4,14
Emplois dans la transformation	655	0,36
Emplois dans le transport	245	0,13

Source rapport PwC 2013

Dans son étude sur les mesures anti dumping, la Commission Européenne a calculé, sur la base des données fournies par l'industrie, des ratios de productivité.

	2009	2010	2011	IP
Tonnes / salarié	4707	4558	4142	4354
Indice	100	97	88	93
Emploi / 1 000 tonnes	0,212	0,219	0,241	0,230

Source règlement d'exécution provisoire du conseil 'UE 490/2013 ;

IP : période d'investigation 07/2011 - 06/2012

Le ratio (de l'ordre de 4 500 tonnes/emploi industriel) est supérieur à celui de l'étude PwC (2 800 tonnes/emploi industriel). Les données recueillies par la Commission montrent que la productivité aurait diminué entre 2009 et 2012.

On retient, pour 2010, le ratio proposé par PwC, soit 0,49 emploi industriel et de transport pour 1 000 tonnes. Sur la période 2009–2012, on fait évoluer ce ratio selon les données de la Commission Européenne. Pour la période antérieure, en l'absence d'autres données, on reprend l'évolution de la productivité des industries agro alimentaires.

Production, productivité et emplois industriels directs

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Evolution de la productivité		4,0%	-0,3%	0,0%	-3,2%	-9,1%	5,1%	-0,6%	-0,6%	-0,6%
Milliers de tonnes /etp	2 036	2 118	2 112	2 111	2 044	1 858	1 953	1 942	1 930	1 919
Production (milliers de tonnes)	592	955	1 763	2 090	2 001	1 830	2 218	2 164	2 359	2 478
Emploi industriel (etp)	291	451	835	990	979	985	1 136	1 115	1 222	1 291

Emplois indirects

L'étude ne comptabilise pas les emplois indirects, et en particulier les emplois pour la production des matières premières agricoles utilisées pour la production du biodiesel (colza et tournesol).

A titre d'information, on indique ci-dessous le volume d'emplois dits « indirects » (agriculture et activités amont : agrochimie, ...) en appliquant le ratio de la dernière étude PricewaterhouseCoopers, supposé constant sur la période.

Emplois indirects

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production (milliers de tonnes)	592	955	1 763	2 090	2 001	1 830	2 218	2 164	2 359	2 478
Milliers de tonnes /etp	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226
Emplois indirects (etp)	2 621	4 229	7 806	9 251	8 857	8 100	9 817	9 580	10 440	10 970

Emplois totaux dans la production

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emploi industriel (etp)	291	451	835	990	979	985	1 136	1 115	1 222	1 291
Emploi indirect (etp)	2 621	4 229	7 806	9 251	8 857	8 100	9 817	9 580	10 440	10 970
Emploi total	2 911	4 680	8 641	10 241	9 835	9 085	10 953	10 695	11 662	12 261

Remarque : le Panorama Energies – Climat de la DGEC fournit une décomposition des matières premières entrant dans la composition des EMHV (esters méthyliques d'huiles végétales), mis à la consommation sur le marché français (d'après les déclarations de durabilité transmises par les opérateurs), ainsi que l'origine de ces matières premières.

	Colza	Palme	Soja	Tournesol	Total
France	1 337	0	0	21	1 358
Autre	941	460	128	0	1 529
Total	2 278	460	128	21	2 887

en 1000 m³

Il apparaît que, moins de la moitié des matières premières agricoles sont d'origine France, alors que l'hypothèse de l'étude PwC citée était de 76% de matières premières agricoles d'origine française. Le volume d'emplois indirects est donc probablement surestimé.

➤ **Données internationales**

Principaux producteurs de biodiesel

	2008	2009	2010	2011	2012
Europe	8 745	10 032	10 628	10 516	9 919
Belgique	313	470	493	505	505
Finlande	93	250	325	232	302
France	1 996	2 379	2 147	1 973	1 898
Allemagne	3 192	2 611	2 843	3 321	3 174
Italie	760	905	841	650	569
Pays Bas	116	313	435	557	371
Pologne	290	348	406	395	563
Portugal	191	284	348	319	302
Espagne	250	754	928	638	505
Suède	162	203	232	290	302
Royaume Uni	319	232	232	232	87
autres Europe	1 061	1 281	1 395	1 404	1 342
Etats Unis	2 560	1 973	1 277	3 656	3 714
Argentine	807	1 340	2 089	2 747	2 780
Brésil	1 164	1 608	2 386	2 673	2 710
Colombie	81	331	418	522	493
Chine	290	591	568	852	909
Indonésie	116	330	740	1 800	2 200
Thaïlande	447	610	660	630	900
Autres hors Europe	1 000	1 274	1 277	1 283	1 401
Monde	15 209	18 089	20 042	24 679	25 026

Source : département de l'énergie des Etats Unis

En Mm³ (données originales en milliers de barils / jour : 1 bbd = 58 m³/an

Données européennes

Production de biodiesel

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
UE 28	2 531	3 689	5 351	6 678	8 013	8 935	8 494	9 210	9 869
Allemagne	1 323	2 066	2 633	2 237	2 159	2 736	2 722	2 492	2 668
France	554	541	875	1 593	1 886	1 803	1 627	1 955	1 926
Pays-Bas	0	16	75	73	242	338	434	1 040	1 215
Espagne	145	57	162	198	652	755	609	445	646
Pologne	59	82	44	238	334	348	333	555	578
Italie	176	197	179	590	706	706	523	254	406
Finlande	0	0	37	84	230	297	201	254	316
Belgique	0	0	128	252	224	285	257	269	265
Portugal	0	80	160	145	222	280	323	269	265
Royaume-Uni	8	228	380	250	174	137	157	219	235
Suède	7	43	103	130	162	177	233	335	219
République tchèque	112	97	72	68	137	175	186	153	161
Autriche	41	115	227	219	234	242	209	206	154
Grèce	0	42	83	63	71	113	98	124	138
Hongrie	0	0	8	123	112	127	127	129	125
Roumanie	0	0	20	82	72	11	94	89	121
Lituanie	6	9	22	57	93	79	71	94	104
Slovaquie	33	42	45	101	100	112	115	99	95
Danemark	63	63	63	89	78	69	71	75	80
Lettonie	2	6	8	25	40	39	53	80	59
Bulgarie	0	0	0	9	11	11	14	7	39
Croatie	0	0	4	3	6	12	7	35	30
Norvège	0	0	0	0	0	0	80	63	29
Irlande	1	2	22	38	58	63	24	24	22
Chypre	:	0	0	6	7	5	6	6	2
Slovénie	0	2	4	7	6	16	0	1	2
Malte	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Luxembourg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Estonie	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source Eurostat en ktep

Données de production 2014 en k tonnes

	2014
Total	23 093
Allemagne	4 655
France	2 445
Pays-Bas	2 505
Espagne	4 194
Pologne	1 269
Italie	1 837
Finlande	400
Belgique	741
Portugal	590
Royaume-Uni	505
Suède	282
République tchèque	502
Autriche	495
Grèce	702
Hongrie	158
Roumanie	407
Lituanie	147
Slovaquie	158
Danemark	250
Lettonie	156
Bulgarie	378
Croatie	55
Irlande	74
Chypre	20
Slovénie	108
Malte	5
Luxembourg	20

Source : <http://www.ebb-eu.org/stats.php>

Consommation intérieure brute

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
UE 28	2 541	4 044	6 215	8 085	9 681	10 511	10 903	11 932	10 700
France	499	577	1 188	1 899	2 084	2 046	2 030	2 268	2 268
Allemagne	1 597	2 499	2 944	2 391	2 157	2 244	2 143	2 259	2 026
Italie	176	197	179	658	1 052	1 298	1 287	1 263	1 179
Espagne	145	57	270	492	922	1 206	1 497	1 928	740
Pologne	16	36	26	316	467	698	755	669	604
Royaume-Uni	26	132	272	693	816	820	723	496	599
Suède	7	43	103	130	162	177	233	335	459
Autriche	55	282	339	372	471	453	457	475	458
Belgique	0	0	87	89	235	296	317	312	299
Portugal	0	70	134	133	222	322	303	281	264
Pays-Bas	0	23	295	281	238	38	159	275	259
Danemark	0	0	0	1	4	1	76	222	229
République tchèque	3	17	31	81	134	174	240	221	221
Finlande	0	0	11	2	106	123	59	147	213
Roumanie	0	0	79	128	162	69	139	166	147
Grèce	0	45	86	69	78	128	106	128	140
Hongrie	0	0	2	119	122	117	105	81	122
Bulgarie	0	0	0	2	4	11	17	86	121
Norvège	0	2	28	77	93	111	105	121	115
Slovaquie	11	43	50	62	60	74	78	73	81
Slovénie	0	4	13	22	28	42	31	46	56
Luxembourg	0	0	44	44	41	41	39	47	55
Lituanie	3	14	42	46	38	35	36	52	51
Irlande	1	2	18	38	55	63	34	31	45
Croatie	0	0	3	3	5	3	3	35	31
Lettonie	3	1	2	2	2	19	18	16	15
Chypre	:	0	0	14	15	15	16	17	15
Malte	0	0	0	0	0	1	2	3	3
Estonie	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source Eurostat en ktep

Liste des principaux producteurs de biodiesel en Europe

Groupe	Pays	Unités de production	Capacité totale (tonne)
Avril (ex Sofiproteol)	France	France (7), Allemagne (2), Italie (1), Autriche (1), Belgique (1)	2 700 000
Neste Oil	Finlande	Finlande (2), Pays Bas (1)	1 180 000
ADM Biodiesel	Allemagne	Allemagne (3)	975 000
Infinita (Musim Mas)	Espagne	Espagne (2)	600 000
Marseglia Group	Italie	Italie (2)	560 000
Vergio AG	Allemagne	Allemagne (2)	450 000
Eni	Italie	Italie (1)	300 000
Petrotec	Allemagne	Allemagne (2), Espagne (1)	185 000

Source EurObserv'ER 2015

1.13. BIOETHANOL

Points clés

Entre 2004 et 2008, l'incorporation de bioéthanol dans le supercarburant, soit directement, soit sous forme d'ETBE, a été multipliée par 8. De 2008 à 2013, la consommation est restée stable à environ 400 ktep.

Elle a recommencé à progresser légèrement en 2014. Avec l'augmentation des ventes de SP95E10 qui ont représenté cette année là 32% des ventes de supercarburant, le taux d'incorporation a légèrement augmenté à 6,11% contre 5,66% en 2013, pour un objectif de 7%.

Dans ces conditions, le montant de la TGAP liée au défaut d'incorporation a baissé à 96 M€ contre 149 M€ en 2013.

La production de la filière éthanol, y compris les exportations de bioéthanol serait en progression relativement importante en 2014 (678 ktep ; + 9,7%), mouvement qui devrait se poursuivre en 2015.

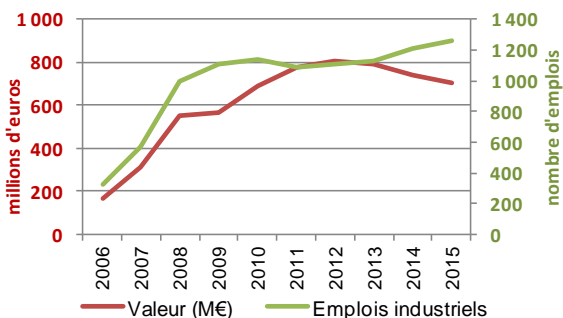
Le nombre d'emplois en équivalent temps plein, hors emplois agricoles, qui était stabilisé autour de 1 100 ETP pourrait dépasser les 1 200 en 2014 – 2015.

La révision de la Directive ENR ne devrait pas, en l'état, pénaliser la filière qui n'atteint pas encore le plafond de 7% fixé pour la contribution des biocarburants issus de matières premières cultivées sur des terres agricoles.

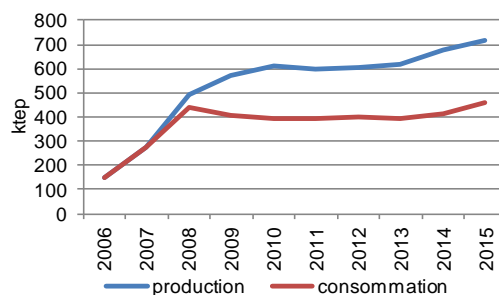
Tendances observées 2013-2014

Investissements annuels (M€)	➔
Production de bioéthanol (volume)	➔
Production de bioéthanol (M€)	➔
Emplois liés à la production de bioéthanol	➔

Bioéthanol : valeur de la production et emploi



Production et consommation de bioéthanol



S'agissant de la production de bioéthanol, la fiche ne prend en compte que les emplois directs dans la transformation et le transport. Elle exclut les emplois indirects dans la production agricole et les activités amont (agrochimie, ...).

En intégrant les emplois dits « indirects », on arrive aux emplois totaux suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emplois directs	324	574	997	1 114	1 143	1 093	1 109	1 130	1 216	1 259
Emplois indirects	1 177	2 164	3 904	4 534	4 849	4 754	4 826	4 914	5 396	5 696
Total	1 501	2 738	4 902	5 648	5 992	5 847	5 935	6 044	6 612	6 954

Faute d'informations, la fiche ne prend pas en compte les emplois liés aux investissements réalisés pour la maintenance et l'amélioration des unités existantes.

1) Contexte

Le développement de la production des biocarburants de première génération répondait au triple objectif de : i) diminuer les importations de produits pétroliers, ii) diminuer les émissions de gaz à effet de serre et iii) maintenir des débouchés aux produits agricoles. Le plan Biocarburants, annoncé en septembre 2004, a fixé un objectif de 6,25% d'éthanol incorporé dans l'essence en 2008, pourcentage exprimé en contenu énergétique, et 7% en 2010. Ces objectifs anticipaient sur le taux de 5,75% fixé au niveau européen par la directive 2003/30/CE en 2010. Pour satisfaire ces objectifs, les industriels ont mis en place entre 2005 et 2009, des capacités de production de plus d'un million de tonnes.

Le plan Biocarburants a été accompagné d'une politique d'incitation fiscale (détaxation partielle du bioéthanol incorporé dans le supercarburant, dès lors qu'il était produit dans une usine agréée), de nouvelles normes permettant une augmentation du taux d'incorporation dans l'essence et de la mise sur le marché de nouveaux carburants : E85, destiné aux véhicules « flex fuel » et SP95E10. Enfin une taxe spécifique, la TGAP sur certains carburants d'origine fossile, pénalise le déficit d'incorporation par rapport aux objectifs.

La directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 sur l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, stipule que « chaque État Membre veille à ce que la part de l'énergie produite à partir de sources renouvelables dans toutes les formes de transport en 2020 soit au moins égale à 10 % de sa consommation finale d'énergie dans le secteur des transports ». Cet objectif concerne l'ensemble des énergies renouvelables, y compris le biogaz, l'électricité d'origine renouvelable et l'hydrogène. La directive a assorti ces objectifs d'une condition importante pour la comptabilisation dans les objectifs nationaux et l'ouverture à d'éventuelles aides publiques nationales : les biocarburants consommés doivent respecter des critères de durabilité.

L'un des critères de durabilité impose notamment que, pour être pris en compte, les biocarburants doivent permettre une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 35% minimum par rapport aux carburants fossiles, pourcentage qui sera porté à 50% en 2017. La directive précise également les contraintes environnementales de la production des biocarburants (biodiversité et types de sols).

Un processus de certification débouchant sur des « certificats de biocarburant durable » a été mis en œuvre à partir de décembre 2010. La Commission Européenne a validé en juillet 2011 le schéma de certification pour les biocarburants 2BSVS (Biomass Biofuels Sustainability Voluntary Scheme) porté par les producteurs français. Le schéma de certification couvre l'ensemble de la chaîne de production, de la production des matières premières au distributeur.

Les études menées pour l'ADEME, en partenariat avec le MEEDDM, le MAAP et FranceAgrimer⁴¹ sur les analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants consommés en France, ont montré que s'agissant du bioéthanol de betterave, de blé et de maïs, la réduction des émissions de GES était respectivement de 66%, 49% et 56%, pour les filières de production actuelles, sans prendre en compte l'impact des changements d'affectation des sols.

Selon la synthèse des travaux de recherche concernant le changement d'affectation des sols, l'impact des changements directs et indirects d'affectation des sols reste difficile à cerner, compte tenu de la variabilité des origines et des conditions de production des matières premières utilisées⁴². Cette synthèse évalue les valeurs médianes des émissions liées à ces changements à 31 gCO₂eq/MJ pour l'éthanol de première génération, mais à seulement 8 gCO₂eq/MJ pour la filière betterave (par rapport à des émissions du carburant fossile de référence de 83,8 gCO₂eq/MJ).

Après des mois de négociations, le Parlement Européen a adopté le 28 avril 2015, le projet de modification des directives 98/70/CE et 2009/28/CE⁴³. Ce projet limite à 7% le taux d'incorporation des biocarburants cultivés sur des terres agricoles pouvant être pris en compte dans le calcul de l'objectif de 10% d'énergie renouvelable dans les transports en 2020. Le texte prévoit également un objectif de 0,5% d'incorporation des biocarburants dits avancés. Il favorise en outre, par le biais des règles de comptabilisation, les biocarburants issus de différentes matières⁴⁴ dont les huiles usagées ou les biodéchets, et l'électricité d'origine renouvelable utilisée dans les transports, notamment routiers.

Evolution réglementaire

La détaxation dont bénéficie l'éthanol a progressivement été réduite de 27 €/hl en 2008 à 21 €/hl en 2009, 18 €/hl en 2010 et 14 €/hl depuis 2011. Pour 2014, la réduction de la TICPE a été fixée à 8,25 €/hl, elle sera de 7 €/hl en 2015 et disparaîtra en 2016.

⁴¹ Analyses de cycle de vie appliquées aux biocarburants de première génération consommés en France (avril 2010) : pour l'éthanol de canne à sucre, le taux est de 85%.

⁴² Cf. Revue critique des études évaluant l'effet des changements d'affectation des sols sur les bilans environnementaux des biocarburants (Inra pour l'ADEME - mars 2012)

⁴³ Directive 2015/1513 du Parlement et du Conseil Européen du 9 septembre 2015 modifiant les directives 98/70/CE et 2009/28/CE

⁴⁴ Cf nouvelle annexe IX de la directive 2009/28/CE

Le taux de la TGAP est resté fixé à 7% en 2014. Depuis le 1^{er} janvier 2012, seuls les biocarburants répondant à des critères de durabilité peuvent être pris en compte pour le calcul de la réduction du taux de la TGAP. Les équivalences énergétiques officielles des biocarburants ont été précisées par l'arrêté du 2 mai 2012. Dans le cas du bioéthanol, elles sont fixées à 27 MJ/kg, soit 0,646 tep/t⁴⁵ et 21 MJ/l, soit une masse volumique de 0,778 kg/l. Pour le bio-ETBE, le PCI massique est de 36 MJ/kg (0,861 tep/t) et le PCI volumique de 27 MJ/l, soit une masse volumique de 0,75 kg/l.

La circulaire des Douanes du 9 mars 2012 précise par ailleurs que, pour les calculs d'incorporation, le bio-ETBE doit être comptabilisé comme contenant 37% d'énergie renouvelable, soit 47% de pourcentage volumique divisé par le rapport des contenus énergétiques respectifs au litre de l'ETBE et de l'éthanol (27MJ/21MJ).

En septembre 2015, le gouvernement a annoncé qu'en 2016, la TICPE sur le SP95-E10 serait réduite d'un centime par litre et relevée d'un centime sur le SP95 et le SP98. L'écart moyen du prix entre SP95 E10 et SP95 pourrait ainsi passer de 3 à 5 centimes.

2) Les marchés et les emplois en 2013-2014

Le développement des capacités de production

Après l'adoption du plan Biocarburants, les principaux producteurs, et en particulier, les coopératives de la filière agricole et agro alimentaire, ont fortement développé leurs capacités de production. Ces investissements ont été pour l'essentiel réalisés entre 2005 et 2008.

On considère que les investissements d'extension des capacités de production sont nuls à partir de 2010. Aucune information n'est disponible sur la valeur des investissements de renouvellement qui doivent être limités, compte tenu du caractère récent des unités de production.

Consommation et production de bioéthanol

Consommation

Après être restée stable, voire légèrement décroissante, de 2000 à 2004, autour de 50 000 tep, la consommation de bioéthanol a fortement progressé entre 2005 et 2008 (437 000 tep). Depuis 2008, elle s'est stabilisée autour de 400 000 tep et le taux d'incorporation (5,8% en 2011 et 2012) est resté largement inférieur aux objectifs fixés.

Selon les chiffres provisoires du bilan des énergies renouvelables, la consommation de bioéthanol a augmenté de 5% en 2014 pour s'établir à 414 ktep dont environ 250 ktep sous forme d'éthanol, et 160 ktep sous forme d'ETBE. En 2014, a également été comptabilisée une faible quantité de bioessence type HVO qui correspond à la fraction essence associée aux HVO diesel.

Le taux d'incorporation calculé par les Douanes s'est établi à 6,11%, contre 5,66% en 2013. Les pénalités (TGAP) pour défaut d'incorporation ont été de 96 M€ (149 M€ en 2013).

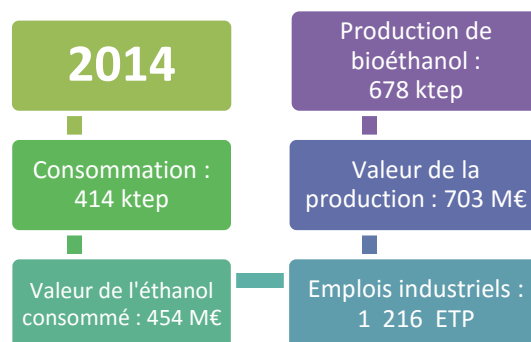
En 2014, les ventes de SP95-E10 ont progressé de 10% dans un marché total de l'essence stable. La part de marché de l'E10 dans les ventes de supercarburant est de 32% (+5%) et 54% des stations services principales possédaient une pompe distribuant de l'E10. Les ventes d'E85 ont atteint 81 000 m³ en 2014 (+9%). Depuis 2012, les ventes de véhicules flex fuel se sont effondrées, passant de plus de 7 000 en 2012 à de l'ordre de 250 en 2013 – 2014, du fait de l'arrêt de l'offre des constructeurs. L'annonce courant 2015 par Volkswagen de la mise sur le marché de sa Golf en version Multifuel pourrait relancer les ventes.

Production

Une partie du bioéthanol incorporé dans le supercarburant sous forme d'ETBE est importée tandis qu'à l'inverse, les producteurs français exportent du bioéthanol et de l'ETBE.

Seuls les échanges extérieurs d'ETBE sont renseignés dans les statistiques douanières. Les exportations d'éthanol carburant sont, pour leur part, suivies par FranceAgrimer.

En 2013 et 2014, les exportations d'ETBE ont été respectivement de 204 000 t et 234 000 t, les principaux marchés étant l'Italie, l'Espagne et les Pays Bas. Les importations d'ETBE ont fortement diminué en 2013 (-33%) à 165 000 tonnes et en 2014, le solde du commerce extérieur français d'ETBE était positif de 49 M€ contre un déficit de 150 M€ en moyenne entre 2010 et 2012. Les importations proviennent à 90% des Pays Bas et sont produites à partir d'éthanol



⁴⁵ Sur la base de 41,8 GJ/tep

français exporté dans ce pays. Selon FranceAgrimer, les exportations d'éthanol carburant ont été de 416 000 m³ en 2013.

La production – en équivalent éthanol - est calculée à partir de la consommation nationale, du solde des échanges extérieurs d'ETBE et des exportations d'éthanol carburant. On obtient une production de 678 ktep en 2014, après 618 ktep en 2013. Cette dernière évaluation est proche de celle de la profession (12 Mhl de production destinée à un usage carburant en 2012/1013). Elle est cependant supérieure à celle du SOeS, qui évalue la production de bioéthanol à 423 000 tep en 2012. Toutefois, le SOeS ne prend pas en compte les exportations de bioéthanol carburant.

La valeur de la production de bioéthanol aux prix sortie usine est estimée à 790 M€ en 2013, et 744 M€ en 2014.

Les emplois industriels directs dans les unités de production de bioéthanol à partir des matières premières agricoles sont restés quasiment stables à 1 120 emplois en moyenne entre 2009 et 2013. A partir de 2013, ils reprennent une évolution en légère hausse, (1 220 ETP), qui se confirme en 2014 (1 260 ETP). Le nombre d'emplois agricoles dans la production des matières premières utilisées, non inclus dans le périmètre de cette étude, serait de l'ordre de 5 000.

3) Appareil productif

La réalisation des investissements

L'ingénierie

La complexité des usines de production de bioéthanol est considérable. Leur construction requiert une expertise et une planification particulières, et la majorité des usines de bioéthanol sont construites sous documentation par des entreprises d'ingénierie spécialisées.

Technip détient une position de leader sur le marché des installations de production de biocarburants. Sur le marché du bioéthanol, Technip a conçu plus de 100 unités de production, dont l'unité de Rouen. L'entreprise est partie prenante dans la R&D sur la production de bioéthanol de seconde génération à base de matériel cellulosique. En mai 2012, Technip a acquis pour 225 M€ la société Stone & Webster Process Technologies, spécialisée dans l'ingénierie pétrole et gaz. Le groupe a réalisé un chiffre d'affaires de 9,3 milliards d'euros en 2013, dont 29% en Europe, Asie centrale et Russie.

Parmi les autres sociétés intervenant dans le domaine des biocarburants, on peut noter **Vinci** (à travers le réseau Actemium) et **SNC Lavallin** (qui a repris Agro Bio Sucres Engineering).

Les équipements

La fabrication des équipements pour l'industrie agro-alimentaire (NAF 2893Z Fabrication de machines pour l'industrie agroalimentaire) employait en 2012 de l'ordre de 8 300 salariés en équivalent temps plein, avec un chiffre d'affaires de 1,7 milliard d'euros, dont 680 M€ à l'exportation. L'activité et l'emploi sont en baisse de 11% en 2012 par rapport à 2011.

Il existe un fabricant d'équipements pour l'industrie sucrière, la société **Maguin** (71 M€ de chiffre d'affaires, dont 46 à l'exportation en 2014) qui emploie 225 personnes et propose une gamme complète de procédés et d'équipements industriels, de la conception à la mise en route, sur plusieurs activités principales liées à la production d'éthanol : sucrerie de betteraves, et alcool et éthanol carburant.

Plusieurs autres secteurs de l'industrie manufacturière fabriquent des équipements de filtration et de distillation, entrant dans la construction des unités de fabrication des biocarburants.

La production du bioéthanol

L'éthanol (alcool éthylique) est un des produits dérivés de la transformation du sucre (fermentation, suivie de distillation) et de l'amidon (hydrolyse suivie de fermentation et de distillation). Lorsque l'éthanol est issu de la biomasse, il est appelé bioéthanol. Pour bénéficier de la réduction partielle de la TIC, l'éthanol doit avoir été produit dans une unité agréée dans le cadre du plan Biocarburants.

La production du bioéthanol est principalement le fait de trois grands groupes.

Tereos : toutes activités confondues, le groupe (union de coopératives agricoles, spécialisé dans la betterave à sucre) a réalisé un chiffre d'affaires de 5 Mds€ en 2011/2012 et employait 26 000 personnes. Tereos a produit 1,1 Mm³ d'éthanol. Le groupe est également très présent au Brésil dans la fabrication de bioéthanol à partir de canne à sucre. Tereos dispose d'une capacité de production de 480 000 tonnes.

Ses unités de production en France sont : Origny (mise en service en octobre 2006 ; capacité de production : 240 000 tonnes) et Lillebonne (mise en service en juin 2007 ; capacité de production : 240 000 tonnes). En novembre 2012, Tereos a choisi de reconvertir la plus grande partie de la distillerie de Lillebonne en amidonnerie, afin de mieux arbitrer entre la production de bioéthanol et celle d'amidon. La production d'éthanol doit être limitée à 70%.

Cristal Union : en France, le groupe a réalisé un chiffre d'affaires (toutes activités confondues) de 907 M€ en 2012 pour un effectif moyen de 1 410 personnes, Il dispose d'une unité de production d'une capacité de 280 000 t à Bazancourt. Cristanol envisage de flexibiliser ses capacités de production.

Abengoa Bionergie France, filiale du groupe espagnol Abengoa (4,1 Mrds€ de CA en 2009, dont 1 milliard dans les bioénergies et 770 000 m³ de capacité d'éthanol en Europe), qui dispose depuis 2008 de 200 000 t de capacité de production à Lacq a réalisé 182 M€ de CA en 2010, dont 60 à l'exportation et emploie 74 personnes.

4) Prévisions 2015

La décision de diminuer de 1 centime la taxation du SP85E10 devrait consolider la croissance des ventes d'éthanol carburant en 2015, dans un contexte légèrement plus favorable (les ventes d'essence ont augmenté de 1% sur les six premiers mois de l'année par rapport à la même période de l'année précédente).

On a retenu une consommation de 460 ktep (+11%). Compte tenu de l'évolution du commerce extérieur au cours des premiers mois de l'année, la production ne progresserait que de 5,6%.

Une forte incertitude affecte les prévisions de prix : l'hypothèse retenue est celle d'une poursuite de la baisse des prix engagée depuis 2013, malgré le sursaut constaté sur le prix de l'éthanol à Rotterdam en août 2015. La valeur de la production serait très légèrement supérieure à 700 M€.

R&D

Les critiques récurrentes contre les biocarburants de première génération ont entraîné un important effort de R&D pour le développement des filières de biocarburants de seconde génération, produits à partir de cultures non alimentaires et/ou valorisant l'intégralité de la plante.

Depuis fin 2008, un projet de démonstration de production d'éthanol lignocellulosique par la voie biochimique (Futurool Procethol 2G) réunit Agro industrie Recherches et Développements (ARD), la Confédération Générale des Betteraviers (CGB), Champagne Céréales, le Crédit Agricole du Nord-Est, l'IFP, l'INRA, Lesaffre, l'ONF, Tereos, Total et Unigrains. Ce projet mobilise 74 M€, financés à 40% par des fonds publics (Oséo).

Le procédé pilote de production a été validé en 2013. Ce projet est passé à la phase d'industrialisation avec la construction d'une unité à grande échelle sur le site de Tereos de Bucy (Aisne). Cette unité doit permettre de valider les coûts de production de l'éthanol avec, en ligne de mire, un prix de revient de 0,5 centime/litre d'éthanol. A l'issue de cette phase, le procédé complet sera commercialisé, sous forme de licence, par Axens (filiale d'IFPEN). La capacité de production des unités de taille industrielle se situera entre 10 000 et 30 000 m³ d'éthanol par an. Le procédé peut être utilisé pour produire d'autres composés comme du butanol, du butanediol ou de l'acide succinique.

Un autre projet est porté par la Compagnie Industrielle de la Matière Végétale (CIMV), qui va investir 55 millions d'euros dans un laboratoire de recherche et un démonstrateur industriel, installés dans le parc d'activités des Portes du Tarn, près de Toulouse. Elle y testera à partir de 2016, son procédé de bioraffinerie, préalablement validé au stade du pilote industriel, dans le cadre du projet européen de démonstration « 2G-Biopic ».

Enfin, depuis 2008, l'ADEME lance chaque année un appel à projets « Bio ressources Industrie et Performance » comprenant notamment un volet sur les biocarburants. Depuis l'édition 2013 de l'appel à projets, BIP a commencé à élargir le champ aux biocarburants avancés, en complément des actions des programmes ANR.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Equipements										
Marché intérieur (1)	165	145	108	7	0	0	0	0	0	0
Exportations (2)	<i>non déterminé</i>									
Importations (3)	<i>non déterminé</i>									
Production (4)	165	145	108	7	0	0	0	0	0	0
Construction et ingénierie (5)	110	96	72	5	0	0	0	0	0	0
Distribution (6)	Sans Objet									
Bioéthanol consommation + exportations (7)	168	311	693	784	887	955	1 004	986	956	875
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	443	552	874	797	887	955	1 004	986	956	875
Total de la production (9=4+5+6+10)	443	552	732	582	687	780	810	790	744	703
Production de bioéthanol (10) ⁴⁶	168	311	551	570	687	780	810	790	744	703
Emplois (etp)										
Fabrication des équipements (11)	827	700	506	34	0	0	0	0	0	0
dont exportations (12)	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Installation (13)	747	645	477	32	0	0	0	0	0	0
Distribution (14)	Sans Objet									
Production de bioéthanol(15)	324	574	997	1 114	1 143	1 093	1 109	1 130	1 216	1 259
Total des emplois industriels (16=11+13+14+15)	1 898	1 919	1 980	1 180	1 143	1 093	1 109	1 130	1 216	1 259

Marchés et emplois liés à la construction des unités de production

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Capacités nouvelles mises en service (kt/an)	240	400	320	160	-	-	-	-	-	-
Investissements (M€)	275	241	180	12	-	-	-	-	-	-
Nombre d'emplois directs dans la réalisation	1 574	1 345	983	66	-	-	-	-	-	-

Production / consommation de bioéthanol

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Capacité totale en fin d'année (kt/an)	240	640	960	1 120	1 120	1 120	1 120	1 120	1 120	1 120
Consommation (ktep)	148	272	437	405	394	391	403	394	414	460
Solde des échanges ETBE (ktep)	-	-	-37	-45	-52	-48	-37	12	18	1
Exportations d'éthanol	-	-	91	210	268	255	241	212	246	255
Production (ktep)	148	272	491	570	610	598	607	618	678	716
Valeur de la production (M€)	168	311	551	570	687	780	810	790	744	703
Emplois directs	324	574	997	1 114	1 143	1 093	1 109	1 130	1 216	1 259

⁴⁶ Les filières biocarburants sont les deux seules de l'étude pour lesquelles il y a des échanges extérieurs concernant la vente d'énergie. Afin de ne pas alourdir la présentation du tableau récapitulatif, homogène sur l'ensemble des filières suivies, il a été choisi de présenter sur la ligne dédiée à la vente d'énergie la valeur de la somme (marché intérieur + exportations), ce qui permet d'intégrer la ligne au total des marchés. Pour le calcul de la production en revanche, une ligne supplémentaire a été introduite (ligne 10)

Eléments de méthode***Investissements***

La valeur des investissements pour les années 2006 à 2009 a été estimée à partir d'un inventaire des unités de production (capacité et date de mise en service). On a retenu un coût unitaire de 700 € par tonne de capacité. Les investissements sont répartis sur les deux années précédant l'ouverture, et répartis en trois composantes : ingénierie, construction et équipements.

Les emplois correspondants à ces trois composantes sont calculés à partir des ratios [production/emploi] des activités correspondantes (source : enquête de production du système statistique public).

Aucun développement des capacités de production n'a été identifié après 2009.

Production de bioéthanol

La production est reconstituée à partir de la consommation (source SOeS), en prenant en compte les échanges extérieurs d'ETBE (suivis depuis 2008 – Code NC8 29091910 - Oxyde de tert-butyle et d'éthyle, ETBE) et les exportations d'éthanol carburant, telles qu'elles sont rapportées par FranceAgrimer depuis 2008.

En l'absence de prix producteur disponible, la valeur de la production et de la consommation sont valorisées par un prix conventionnel estimé à partir de diverses sources.

Les emplois sont calculés sur la base des ratios d'emploi par tonne de production de l'étude réalisée par PricewaterhouseCoopers (PwC) pour la profession. Cette étude distingue les emplois directs de production (emplois des unités de transformation), et les emplois indirects agricoles.

Seuls les emplois directs des unités de transformation sont retenus pour la synthèse de l'étude. Les emplois indirects sont toutefois calculés afin de permettre des comparaisons avec les autres évaluations existantes des emplois.

Données, sources, et méthodes

➤ Les investissements

Calcul des investissements annuels

En l'absence de données directes sur les investissements pour la production de bioéthanol, on a reconstitué la progression des capacités de production (exprimées en kt/an), sur la base des informations du SNPAA (http://www.alcool-bioethanol.net/sources/infos%20&%20visu/docs/Fiche_identite%20SNPAA_2009.pdf). On a ensuite calculé la valeur des investissements annuels correspondants, sur la base d'hypothèse sur la durée de construction (18 mois avant la mise en service) et du coût unitaire (+/- 0,7 M€/kt/an de capacité).

	Date de mise en service						Total
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Origny	-	240 000	-	-	-	-	240 000
Lillebonne 1	-	-	240 000	-	-	-	240 000
Lacq (AB bioenergie)	-	-	40 000	160 000	-	-	200 000
Roquette	-	-	-	160 000	-	-	160 000
Bazancourt Cristal union	-	-	120 000	-	160 000	-	280 000
Soufflet reporté	-	-	-	(160 000)	-	-	
Total - tonnes		240 000	400 000	320 000	160 000	-	1 120 000

Passage aux investissements annuels (hypothèse durée de la construction 18 mois coût : 0,7 M€/kt)

Milliers de tonnes (réparties par an)	107	393	344	258	18	-	1 120
Investissements (M€)	75	275	241	180	12	-	784

Montants aux prix constants 2006

Calcul des emplois liés à l'investissement

En l'absence de données précises, on fait l'hypothèse que la réalisation des investissements est le fait d'entreprises résidentes, aussi bien en ce qui concerne les études, la construction que les équipements, et sont produits nationalement. Le montant des investissements est réparti entre diverses activités, et les ratios production/emploi des branches correspondantes sont appliqués aux valeurs obtenus.

			2006	2007	2008	2009
Montant des investissements M€	%	ratio	275	241	180	12
Emplois						
Ingénierie (NAF rév. 1 742C) (2007)	20%	0,177	328	282	35	14
BTP (NAF rév. 1 452C) (2006)	20%	0,153	419	364	224	15
Equipements (NES E23) (2007)	60%	0,189	827	700	542	36
Total			1 574	1 345	802	66

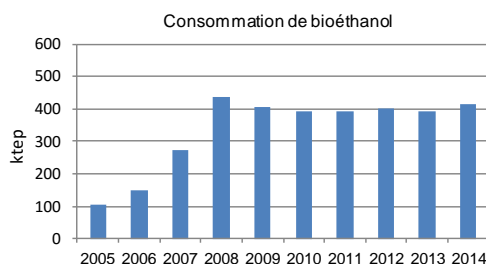
➤ Consommation, échanges extérieurs et production de bioéthanol et d'ETBE

Consommation d'éthanol

La série des consommations de bioéthanol est reprise du SOEs :

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Milliers de tep	103,0	148,0	272,0	437,0	405,0	394,0	391,0	403,0	394	414
milliers de tonnes	161,0	231,3	425,1	683,0	633,0	615,8	611,1	629,9	615,8	647,1
Milliers de m ³	202,8	291,3	535,4	860,2	797,2	775,6	769,7	793,3	775,6	815,0

ktep : source SOEs consommation d'EnR (2000 à 2005 production) ; ratio tep tonne : 0,638 tep/tonne ; ratio tonne m³ : 0,794 tonne /m³.



Echanges extérieurs

ETBE

Les échanges extérieurs d'ETBE sont suivis depuis 2008.

Importations	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Milliers de tonnes	235	375	343	265	244	165	175
Milliers de tep	73,2	116,7	106,7	82,6	75,8	51,2	54,4

Milliers de tonnes : source Eurostat ; ratio tonne ETBE tonne éthanol : 0,488 ratio tonne éthanol tep 0,638

Exportations	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Milliers de tonnes	117	230	175	111	124	204	234
Milliers de tep	36,4	71,6	54,4	34,6	38,5	63,5	72,9

Milliers de tonnes : source Eurostat ; ratio tonne ETBE tonne éthanol : 0,488 ratio tonne éthanol tep 0,638

Solde	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Milliers de tonnes	-118,2	-145,2	-168,3	-154,3	-119,6	39,5	59,4
Milliers de tep	-36,8	-45,2	-52,4	-48,0	-37,2	12,3	18,5

Milliers de tonnes : source Eurostat ; milliers de tep énergie renouvelable : ratio tonne ETBE tonne éthanol : 0,488 ratio tonne éthanol tep 0,638

Echanges extérieurs d'ETBE



Bioéthanol

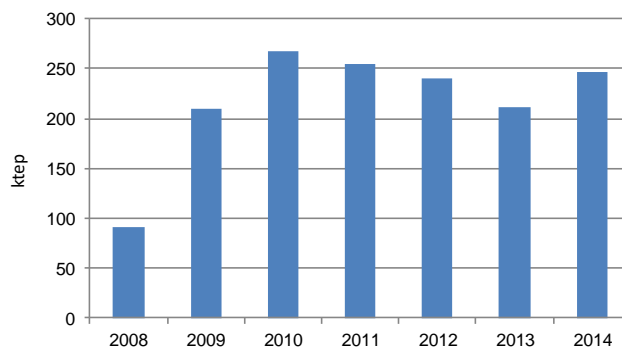
FranceAgrimer publie depuis 2008 les exportations de bioéthanol, dont une partie sert à produire à l'étranger (Pays Bas) de l'ETBE importé en France. On considère qu'il n'y a pas d'importations de bioéthanol (les importations françaises d'éthanol sont elles mêmes relativement limitées). Les données 2014 n'ont pas encore été publiées : on fait l'hypothèse que les exportations de bioéthanol ont évolué comme les exportations totales d'éthanol (+16% en 2014).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Milliers de m3	178,4	413,7	527,4	501,3	474,2	416,4	486
Milliers de tep	91	210	268	255	241	212	246

Milliers de m3 : source FranceAgrimer

Marché du sucre mars 2015 n°527 : ratio m³ tep éthanol : 0,508 tep/m³

Exportations bioéthanol

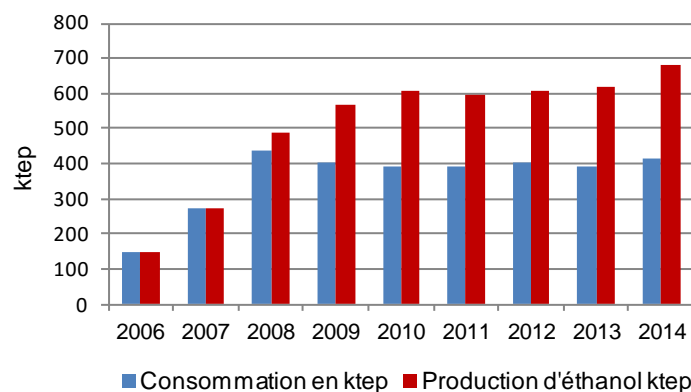


Production de bioéthanol

En négligeant la variation des stocks, la production de bioéthanol est calculée comme somme de la consommation et des échanges extérieurs : production = consommation + solde des échanges d'ETBE + exportations de bioéthanol.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Consommation (ktep)	148	272	437	405	394	391	403	394	414
Solde des échanges ETBE (ktep)	-	-	-37	-45	-52	-48	-37	12	18
Exportations éthanol (ktep)	-	-	91	210	268	255	241	212	246
Production de bioéthanol (ktep)	148	272	491	570	610	598	607	618	678
en milliers de m ³	291	536	966	1122	1200	1177	1194	1216	1335
en milliers de tonnes	231	425	767	891	953	934	948	966	1060

Source : tableaux précédents



Prévisions 2015

Consommation

Sur les six premiers mois de 2015, les ventes (mise à la consommation) d'essence ont progressé de 1,2%. On retient ce chiffre comme évolution entre 2014 et 2015. On fait par ailleurs l'hypothèse d'une poursuite de la progression de la part des ventes de SP95-E10 (+10%) : le taux d'incorporation passerait à 6,7%. La consommation d'éthanol augmenterait de 11%.

Production

Comme pour les années 2008–2014, la production est calculée par solde. On retient les évolutions sur les six premiers mois des échanges extérieurs d'ETBE et des exportations de bioéthanol. La production augmenterait de 5,5%.

➤ Valeur de la production de bioéthanol

Prix

Le prix à la production de l'éthanol carburant, c'est-à-dire celui auquel les producteurs d'éthanol vendent leur production sur le marché intérieur aux distributeurs et pétroliers pour la production d'E10, d'E85 et d'ETBE ou à l'exportation, n'est pas connu directement.

On dispose de plusieurs sources pour essayer de reconstituer ce prix :

- Les données de l'enquête annuelle de production (EAP) fournissent les prix unitaires à la production de l'éthanol (produit ProdFra : 2014.74.0000) pour les années 2009 à 2012 ;
- Les données du commerce extérieur fournissent également des prix unitaires à l'importation et à l'exportation de l'éthanol (produit NC : 2207.1000) ;
- Le prix de l'éthanol à Rotterdam est disponible ;
- Dans son enquête anti dumping sur l'éthanol en provenance des Etats Unis, la Commission Européenne a reconstitué les prix de l'éthanol ;
- L'OCDE et la FAO dans le cadre de leurs perspectives agricoles 2013–2022 fournissent des prix pour l'éthanol carburant au niveau de l'UE28 ;
- Enfin, on peut calculer un prix implicite de l'éthanol en partant du prix de l'essence (super 95) hors taxes.

Données

EAP

Sur la période 2009-2012, les prix unitaires de l'alcool éthylique selon l'EAP sont les suivants (€/m³) :

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Alcool non dénaturé (2014.740000) €/m ³	574	675	765	622	669	nd

On constate une forte baisse des prix entre 2011 et 2012, après la forte hausse de 2011.

Exportations

Sur la période 2006–2013, les prix unitaires à l'exportation de l'alcool éthylique sont les suivants :

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Exportation €/m ³	634	636	615	539	582	723	742	705	571	560

On constate un épisode de prix élevé à partir de 2011 mais contrairement à l'EAP, ce niveau élevé se maintient en 2012 et 2013 ; il est suivi d'une forte baisse en 2014 – 2015.

Prix Rotterdam (éthanol T2 y compris droits - Platts – CME)

	2010 (S2)	2011	2012	2013	2014	2015
€/m ³	535	610	622	594	460	

Il s'agit de moyennes calculées sur la base des cotations mensuelles. Les prix sont suivis par Platts depuis mi 2010 ; la valeur de 2010 se référant au deuxième semestre.

On notera que cet indice confirme la hausse de 2011. La fin de l'année 2013 et le début de l'année 2014 sont marquées par une forte baisse : en février 2014, le prix était descendu à 483 €/m³. En novembre et décembre 2014, il oscillait autour de 457 €/m³, il serait ensuite remonté fortement (597 €/m³ en août 2015).

Données reconstituées par la Commission Européenne⁴⁷

Prix unitaire moyen de l'industrie dans l'Union Européenne :

	2008	2009	2010	2010/2011
€/m ³	703	635	657	769

Sur la fin de la période (octobre 2010–septembre 2011), les prix augmentent fortement. L'enquête de la Commission a cependant montré que l'augmentation des prix n'était pas suffisante pour couvrir les coûts de production.

Prix FAO / OCDE

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
€/m ³	586	577	597	580	578	539

Cette source est la seule à ne pas mettre en évidence une progression importante des prix en 2011.

Prix implicite

Ce prix est calculé en partant du prix du super à la pompe (hors toutes taxes et marges de distribution), corrigé du différentiel de taxation entre essence d'origine fossile et éthanol carburant.

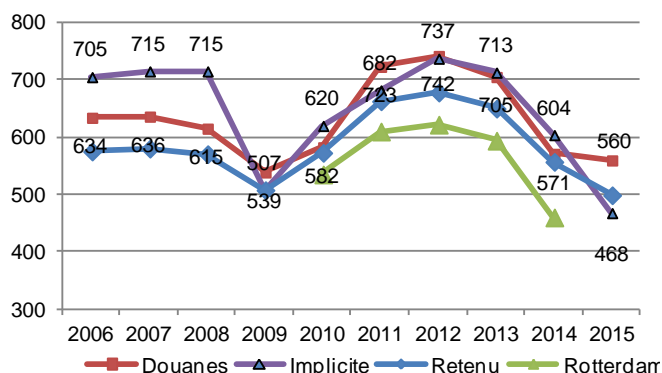
Prix implicite	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
€/m ³	705	715	715	507	620	682	737	713	604	468

Comme les autres prix relevés, le prix calculé met en évidence une baisse importante entre 2008 et 2009, suivie d'une remontée régulière de 2009 à 2011–2012. La tendance 2014 – 2015 est à la baisse.

Evolution comparée des prix selon les sources

	Prix implicite	Exportations	Commission Européenne	Prix EAP	Prix Rotterdam	Prix OCDE FAO	Evolution estimée
2006/2007	1,4%	0,3%				-3,0%	0,9%
2007/2008	0,0%	-3,3%				-1,5%	-1,7%
2008/2009	-29,1%	-12,4%	-9,7%			9,7%	-11,0%
2009/2010	22,2%	8,1%	3,5%	17,6%		6,6%	12,9%
2010/2011	10,0%	24,1%	17,0%	13,3%	14,0%	-1,5%	15,7%
2011/2012	8,1%	2,6%		-18,7%	2,0%	3,5%	2,3%
2012/2013	-3,3%	-5,0%		7,6%	-4,5%	-2,9%	-4,1%
2013/2014	-15,3%	-19,0%			-22,6%	-0,4%	-14,3%
2014/2015	-22,6%	-2,0%				-6,8%	-10,5%

⁴⁷ Règlement d'exécution (UE) n°157/2013 du Conseil du 18 février 2013 instituant un droit antidumping définitif sur les importations de bioéthanol originaire des États-Unis d'Amérique.



Prix retenu pour la valorisation de l'éthanol.

Il est difficile d'arbitrer entre les différentes sources : il existe une différence de 100 à 150 €/m³ entre le prix Rotterdam et les autres prix (exportation, commission, EAP, prix calculé). Selon la profession, le « corridor des prix » est entre 55 et 75 €/hl, avec une médiane de 60–65€/hl, plus ou moins calée sur les prix Rotterdam.

Le prix retenu tient compte des autres prix, nettement plus élevés, ainsi que du mécanisme du coupon de défiscalisation qui fait que les distributeurs ont intérêt à payer l'éthanol jusqu'à un prix qui compense la TGAP due en cas de déficit d'incorporation. Cependant, selon la profession, ce bonus n'est que très partiellement répercuté dans les prix.

On a retenu 650 €/m³ comme prix moyen pour l'année 2013.

Pour les autres années, les différents prix suivant des évolutions relativement comparables, les prix sont calculés à partir des prix 2013 avec les indices moyens d'évolution.

Prix retenus pour l'évaluation en €/m³

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Evolution n / n+1	0,9%	-1,7%	-11,0%	12,8%	15,7%	2,3%	-4,1%	-11,6%	-10,5%	
Niveau n	575	580	571	508	573	663	678	650	575	515

Les prix de 2014 et 2015 seraient en forte baisse du fait de la forte concurrence mondiale. Début 2014, les prix de référence européens sont autour de 500 €/m³ : on retient 550 €/m³.

Valeur de la production (prix sortie usine)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Quantités en milliers de m ³	291	535	966	1 122	1 200	1 177	1 194	1 216	1 335	1 409
Prix (€/m ³)	575	580	571	508	573	663	678	650	557	499
Valeur en M€	168	311	551	570	687	780	810	790	744	703

➤ Calcul des emplois liés à la production

On ne s'intéresse dans un premier temps qu'aux emplois directs : ceux-ci sont définis comme les emplois dans les activités (classes NAF) qui produisent l'éthanol. L'éthanol est produit par la NAF rév. 2 2014Z (fabrication d'autres produits chimiques organiques de base).

Pour calculer les emplois, on utilise les ratios de la dernière étude Price Waterhouse Cooper sur la filière bioéthanol. Selon cette étude, réalisée sur les données de l'année 2010, les ratios seraient les suivants, pour une production de 953 000 tonnes en 2010.

	Emploi	Emploi/1000 tonnes	Tonne / emploi
Emploi total	8 900	9,3	107
Emploi direct*	4 500	4,7	212
dont agricoles	3 350	3,5	284
dont autres	1 150	1,2	829
Emploi indirect	1 500	1,6	635
Emploi induit	2 900	3,0	329

Source : données transmises par le SER ; emplois directs* dans les données transmises les emplois directs incluent les emplois agricoles

Pour sa part, dans son étude destinée à instruire les mesures anti dumping sur l'éthanol, la Commission Européenne a calculé des ratios de productivité, sur la base des données fournies par l'industrie.

	2008	2009	2010	2010/2011
Tonnes / salarié	924	1 157	1 298	1 328
Indice	100	125	141	144

Emploi / 1000 tonnes	1,1	0,86	0,77	0,75
----------------------	-----	------	------	------

Source : règlement d'exécution du conseil UE 157/2013

Pour l'année 2010, le nombre de tonnes produites par salarié (1300 t) est nettement supérieur à celui de l'étude PwC (830 tonnes par emploi), ce qui peut s'expliquer par le fait que, ne sont pris en compte, que les emplois industriels hors emplois dans le transport. Par ailleurs, les données recueillies par la Commission mettent en évidence une forte augmentation de la productivité avec la montée en puissance des installations.

Le ratio des emplois directs hors agriculture retenu antérieurement (source indirecte à partir des études de 2005 de PwC) était de 1,6 emploi direct pour 1 000 tonnes dans la transformation industrielle et le transport des matières premières et de l'éthanol.

Pour 2006, on retiendra un ratio de 1,4 emploi pour 1000 tonnes. L'évolution de la productivité serait la suivante : 1,2 emploi pour 1000 tonnes en 2010 (nouvelle étude PwC) et léger progrès de la productivité en 2011 (+2% selon l'évolution mise en évidence par les données de la Commission), la productivité resterait stable en 2012 et 2013 mais progresserait en 2014 et 2015, du fait des progrès de la production.

Emploi direct industriel

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Milliers de m ³	291	535	966	1122	1200	1177	1194	1216	1335	1409
Milliers de tonnes	231	425	767	891	953	934	948	966	1060	1119
etp/1000 tonnes	1,4	1,35	1,3	1,25	1,2	1,17	1,17	1,17	1,15	1,12
Emplois directs industriels	324	574	997	1 114	1 143	1 093	1 109	1 130	1 216	1 259

Conversion des m³ en tonne : 0,794 tonne/m³

Le ratio production par emploi de la NAF rév. 2 2014Z (Fabrication d'autres produits chimiques organiques de base) qui produit, outre le bioéthanol, de nombreux autres produits, est de l'ordre de 800 k€ en 2011. Avec la valeur indicative de la production calculée ci-dessus, en appliquant ce ratio, on obtient de l'ordre d'un millier d'emplois.



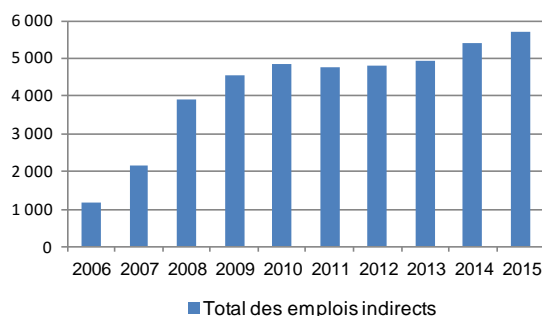
➤ Emplois indirects

La présente étude ne comptabilise pas les emplois dits « indirects », et en particulier, les emplois pour la production des matières premières agricoles utilisées pour la production de l'éthanol (betterave, blé et maïs).

A titre d'information, on indique ci-dessous le volume d'emplois agricoles, en appliquant les ratios de la dernière étude PricewaterhouseCoopers. On suppose que l'emploi par tonne est constant sur la période.

Emplois indirects

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Milliers de tonnes	231	425	767	891	953	934	948	966	1060	1119
Ratio emploi agricole pour 1000 t	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52	3,52
Emplois agricoles	813	1 494	2 697	3 132	3 349	3 284	3 333	3 394	3 727	3 934
Ratio emplois indirects pour 1000 t	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57
Autres emplois indirects	364	669	1 208	1 402	1 500	1 470	1 493	1 520	1 669	1 762
Total des emplois indirects	1 177	2 164	3 904	4 534	4 849	4 754	4 826	4 914	5 396	5 696



Récapitulatif

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Emplois direct de production	324	574	997	1 114	1 143	1 093	1 109	1 130	1 216	1 259
Emplois indirects, y c. emplois agricoles	1 177	2 164	3 904	4 534	4 849	4 754	4 826	4 914	5 396	5 696
Emploi total (ETP)	1 501	2 738	4 902	5 648	5 992	5 847	5 935	6 044	6 612	6 954

Données complémentaires

Consommation de bioéthanol dans l'UE

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
UE 28	585	893	1 208	1 852	2 307	2 846	2 924	2 899	2 724
Allemagne	153	329	296	402	574	749	782	792	765
Royaume-Uni	48	53	86	116	180	354	366	435	459
France	103	147	270	434	402	391	391	403	397
Suède	128	144	182	214	198	203	213	206	180
Espagne	113	114	114	116	151	230	225	200	169
Pologne	38	61	80	126	188	189	179	154	144
Pays-Bas	0	19	105	106	146	130	149	131	120
Italie	0	0	0	70	93	122	114	105	75
Finlande	0	1	2	65	77	81	93	96	71
Autriche	0	0	13	54	78	79	78	77	67
Roumanie	0	0	0	0	3	47	48	59	56
République tchèque	0	1	0	37	59	58	61	56	55
Belgique	0	0	0	13	39	55	48	48	48
Hongrie	2	11	27	46	46	57	55	61	37

Source Eurostat ktep

Production de bioéthanol dans l'UE

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
UE 28	480	741	1 037	1 404	1 719	1 991	1 764	2 056	2 581
France	103	147	270	397	457	476	431	423	507
Allemagne	68	221	206	291	370	398	358	394	406
Royaume-Uni	0	0	10	39	43	158	17	86	294
Pays-Bas	4	8	7	5	0	0	0	0	267
Espagne	113	114	219	174	235	268	235	193	231
Hongrie	2	11	9	40	41	15	15	153	180
Belgique	0	0	0	10	38	50	133	156	155
Pologne	57	85	67	59	90	108	97	122	122
Suède	128	144	182	214	198	203	213	206	108
Autriche	0	0	20	45	68	60	58	81	75
République tchèque	0	1	17	39	58	61	35	66	67
Slovaquie	0	0	12	38	51	49	54	52	53
Italie	0	0	0	36	41	72	64	58	51

Source Eurostat ktep

Production mondiale d'éthanol

	2008	2009	2010	2011	2012

Canada	871	1 161	1 393	1 741	1 898
Etats Unis	35 144	41 407	50 342	52 732	50 813
Brésil	27 061	26 105	28 206	22 750	23 359
Europe	2 749	3 442	4 155	4 225	3 973
Chine	1 996	2 179	2 128	2 255	2 509
Inde	290	100	50	365	305
Thaïlande	331	419	451	486	471
Autres pays	2 084	1 978	1 547	1 948	1 988
Monde	70 526	76 791	88 272	86 502	85 317

Source : US EIA en milliers de m3

Ventes et parc de véhicules flex fuel ; ventes de E85 (source SNPAA)

	Parc voitures flex fuel	Ventes (SOeS)	Ventes E85 (m ³)
2007	4 000	2777	5 800
2008	6 777	3162	31 300
2009	9 939	3250	27 400
2010	13 189	4976	33 900
2011	18 165	6455	49 300
2012	24 620	7313	69 200
2013	31 933	238	74 700
2014	32 171	254	81 100

1.14. RESEAUX DE CHALEUR

Points clés

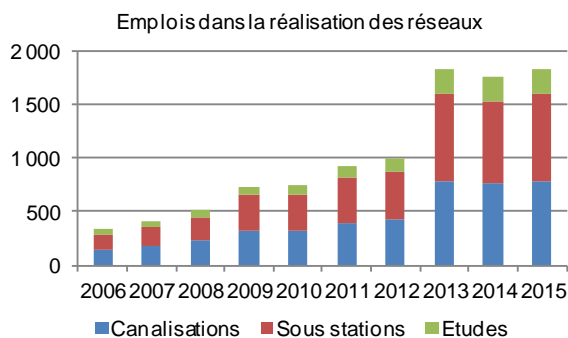
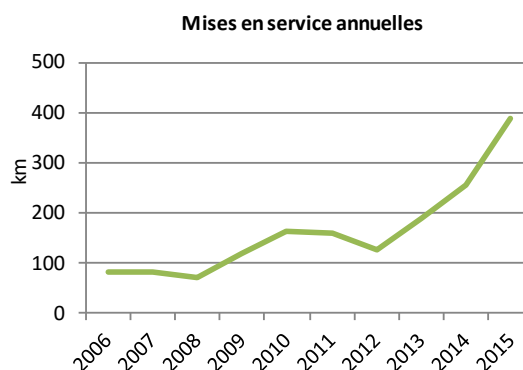
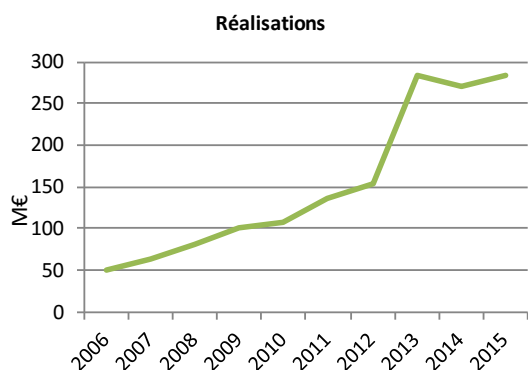
Entre 2005 et 2013, la longueur des réseaux de chaleur suivis par l'enquête du SNCU a augmenté de 759 kms (+25%).

Entre 2009 et 2014, de l'ordre de 600 projets de réseaux de chaleur ont été aidés par le Fonds Chaleur. Représentant plus de 1 500 kms et un montant d'investissements de 1,2 milliards d'euros, ces projets devraient se traduire à terme par la distribution de 169 ktep de chaleur supplémentaire (+10% par rapport à 2011).

En 2014, les marchés liés à la réalisation des investissements et à l'exploitation des réseaux de chaleur devraient représenter plus de 880 M€ et les emplois 5 800 équivalents temps plein.

Tendances observées 2012-2014

Longueur ajoutée annuellement	→
Investissements annuels (M€)	→
Emplois liés aux investissements (ETP)	→
Valeur des services de distribution de chaleur	→
Emplois liés aux services de distribution de chaleur (ETP)	→



La fiche « Réseaux de chaleur » ne porte que sur la partie « distribution » de chaleur : la production de chaleur elle-même est traitée, pour ce qui concerne la part renouvelable, dans les fiches géothermie, UIOM, bois collectif et biogaz.

La fiche évalue les investissements pour le développement des réseaux de chaleur et estime les emplois correspondants. Seuls sont pris en compte les emplois directs des activités de construction des réseaux et installations des sous stations, les emplois dans la fabrication des tuyaux ou des échangeurs de chaleur ne sont pas inclus.

Les investissements sont calculés à partir des variations de la longueur des réseaux, selon l'enquête de branche sur les réseaux de chaleur, réalisée par le SNCU. Il s'agit d'une estimation : les variations de la longueur des réseaux d'une année sur l'autre ne reflètent pas les créations et extensions de réseaux mais la variation nette de longueur des réseaux enquêtés.

La fiche évalue la valeur des services de distribution en reprenant la part fixe des facturations des réseaux. Les emplois correspondants sont estimés à partir du nombre de réseaux.

Les réseaux de froid ne sont pas inclus dans les évaluations. Les résultats de l'enquête annuelle 2013 n'ont pas été intégrés dans la fiche. Du fait d'un nombre de retour inférieur à celui de 2011, ils se traduisent en effet par une diminution du kilométrage des réseaux. Le SNCU a publié début 2015 un bilan de l'évolution des réseaux, dont les résultats sont intégrés.

1) Contexte

Dans le cadre de la transposition de la Directive 2009/28/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, l'arrêté du 17/01/2012 définit les réseaux de chaleur comme « les systèmes de chauffage urbains ou systèmes de refroidissement urbains qui correspondent à la distribution d'énergie thermique sous forme de vapeur, d'eau chaude ou de fluides réfrigérants, à partir d'une installation centrale de production et à travers un réseau vers plusieurs bâtiments ou sites, pour le chauffage ou le refroidissement de locaux ou pour le chauffage ou le refroidissement industriel ».

Les réseaux de chaleur se sont essentiellement développés en France après 1950, en accompagnement de la politique du logement collectif et de l'urbanisation. Après un ralentissement dans les années 1970, leur progression reprend dans les années 1980 avec, en particulier, les réseaux liés à la géothermie et à l'incinération des déchets urbains. En 2011, les 458 réseaux de chaleur recensés desservaient 2,1 millions d'équivalents logements. Les énergies fossiles, dont principalement le gaz, qui a remplacé le fioul et le charbon à partir des années 2000, sont à l'origine de 61% de l'énergie thermique des réseaux et les énergies renouvelables et de récupération 36%.

Le développement des réseaux de chaleur est très inégal en Europe : ils sont en général plus développés dans le Nord, l'Est et le centre de l'Europe, avec des parts de marché du chauffage résidentiel qui dépassent 45%, tandis que les Pays Bas, le Royaume Uni, la Suisse et la France sont en dessous de 5%. L'Allemagne et l'Autriche occupent une position intermédiaire avec 15 à 20%.

Cadre réglementaire

En 2006, le taux de TVA appliqué à la chaleur des réseaux alimentés majoritairement par les EnR a été fixé à 5,5% sur la valeur de la chaleur facturée. Plus récemment, la partie abonnement de la facturation a également bénéficié du taux de 5,5%, quelque soit l'énergie d'approvisionnement.

Créé en 2009, le Fonds Chaleur peut attribuer des subventions selon des critères définis chaque année pour le développement des réseaux de chaleur. Le principal critère est celui du pourcentage d'EnR.

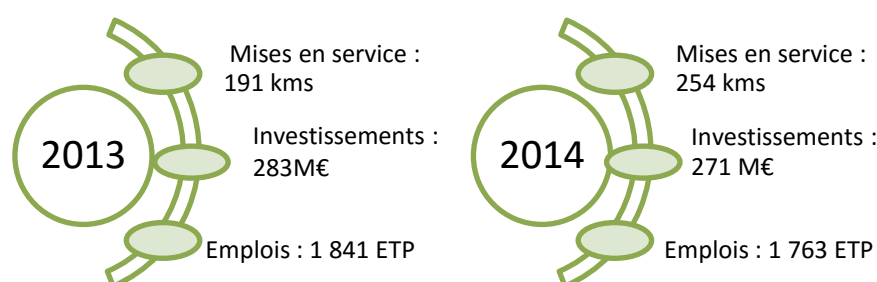
La plupart des opérations d'amélioration énergétique des réseaux existants sont éligibles au système des Certificats d'Economie d'Énergie.

2) Marchés et emplois 2013–2014

Le développement des réseaux

On estime l'accroissement de longueur des réseaux et la valeur des mises en service à partir de 2012 en faisant l'hypothèse que les réseaux, ayant fait l'objet d'un engagement d'aide de l'ADEME en 2009, entreront en service en 2012 (soit un décalage de trois ans).

Cette méthode conduit à une estimation de 191 kms supplémentaires en 2013 et 254 kms supplémentaires en 2014, soit un quasi-doublement par rapport à 2012. Cet effet serait en partie lié aux financements du Fonds Chaleur, les projets financés sur les engagements 2010 arrivant à leur mise en service.

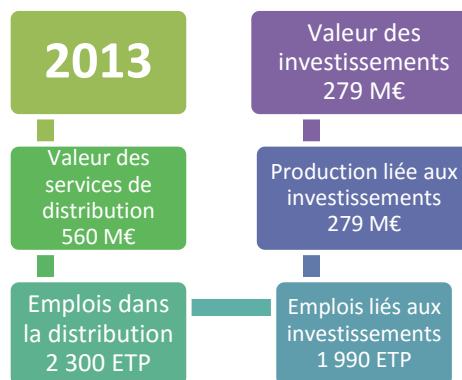


La valeur annuelle des réalisations est estimée à 283 M€ en 2013, et 271 M€ en 2014. Les emplois correspondants s'établiraient respectivement à 1 840 et 1 760 équivalent temps-plein, en progression de 70% par rapport à 2012.

La distribution de la chaleur

En 2013, la valeur de la part fixe des facturations des réseaux est estimée à 35,9 % d'après l'enquête du SNCU. La production est estimée à 601 M€. D'après les résultats de l'Insee, la progression de la production et distribution de chaleur aurait légèrement ralenti en 2014, par rapport aux années précédentes. On retient une hausse de 1,2%, la valeur 2014 de la distribution de chaleur est estimée à 605 M€.

Les emplois dans les réseaux de chaleur (hors production de la chaleur proprement dite) sont estimés à 2 300 ETP en 2013 et 2 400 ETP en 2014.



3) L'appareil productif

La réalisation des investissements

Les investissements sont le fait d'entreprises spécialisées en travaux de construction de réseaux pour fluides (1 000 entreprises selon l'Insee en 2013) et en installation d'équipements industriels (9 500 entreprises en 2013).

Les principaux fournisseurs d'équipements utilisés dans la réalisation sont les fabricants de tubes et tuyaux (par exemple Wanitube) et les fabricants d'échangeurs à plaques (comme Alfa Laval Vicarb : 63 M€ de CA en 2014). La décomposition des marchés ne permettant pas de déterminer la part des équipements, les emplois de ces fournisseurs sont considérés comme des emplois indirects et ne sont pas comptabilisés.

Les gestionnaires de réseaux

Selon l'enquête de branche 2013 réalisée par le SNCU pour le compte du SOeS, 14% des réseaux sont exploités en régie, mais ne délivrent que 3% de l'énergie finale. Les délégations de service public représentent 56% des réseaux et 84% de l'énergie délivrée, le reste étant assuré sous d'autres régimes, majoritairement avec un contrat d'exploitation.

Les principaux opérateurs de réseaux sont **Dalkia, Cofely, Idex et Coriance**.

EDF et Véolia ont finalisé en juillet 2014 un accord de mars, selon lequel leur filiale commune Dalkia disparaît : EDF a repris les activités France de l'entreprise, désormais Dalkia France, tandis que Véolia a conservé les activités à l'international. Toutes activités confondues, Dalkia France a réalisé 2,5 Mds d'euros de chiffre d'affaires en 2013, son effectif est de 9 700. Dalkia gère en France 315 réseaux de chaleur et de froid.

Cofely Services fait partie de Engie Energies Services, leader européen des services multi techniques. L'entreprise exploite 90 réseaux de chaleur et de froid. En 2014, son chiffre d'affaires en France, toutes activités confondues a été de 2,1 Mds d'euros, dont 43% dans les réseaux et les utilités. Ses effectifs sont de 11 180 personnes.

Cofely Réseaux regroupe les principales implantations de réseaux de chaleur et de froid du groupe Engie (hors Paris) : 42 réseaux de chaleur dont 26 sur les EnR&R, 450 M€ de chiffre d'affaires, 400 000 logements chauffés et emploie 650 personnes.

La CPCU est une filiale commune de la Ville de Paris et de Cofely, en charge du réseau de chaleur de Paris : 475 kms de réseau et 500 000 équivalents logements. La CPCU a réalisé 432 M€ de chiffre d'affaires en 2013 et emploie 566 personnes.

IDEX (700 M€ de chiffre d'affaires et 2 500 personnes, toutes activités confondues) gère 50 réseaux urbains de chaleur et de froid, qui alimentent l'équivalent de 100 000 logements, du petit réseau rural au réseau alimentant l'ensemble de La Défense en chaleur et en froid.

Fondée en 1998 par GdF à partir de Sofatech, Coriance a été en 2008 cédée au groupe italien A2A. Le gestionnaire de fonds KKR en a pris le contrôle en 2012. Le groupe déclare 122 M€ de chiffre d'affaires en 2013 et gère 28 réseaux de chaleur et de froid en France, dont 10 réseaux bois énergie qui desservent 50 000 équivalents logements. Les effectifs sont de 230 personnes.

4) Prévisions 2015 et perspectives

Investissements

Les estimations et prévisions d'investissements pour 2015 sont basées sur les engagements du Fonds Chaleur.

Les réalisations devraient se stabiliser à 284 M€. Les emplois dans la réalisation suivraient la même tendance, à 1 800 emplois en équivalents temps plein.

Chaleur

Selon l'Insee, sur les six premiers mois de l'année, le chiffre d'affaires moyen de la production et distribution de vapeur et d'air conditionné se situe au même niveau que la période correspondante pour 2014. On a retenu pour 2015 une stabilisation en tendance.

Objectifs et Perspectives

Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement, les objectifs fixés à l'horizon 2020 sont un triplement du nombre d'équivalents logements raccordés, soit environ 6 millions de logements et une part des énergies renouvelables et de récupération de 75%, soit un doublement par rapport à la situation actuelle (source CETE Ouest).

Ces objectifs apparaissent difficilement atteignables malgré l'impulsion donnée par le Fonds Chaleur : la longueur des projets aidés sur la période 2009–2013 représente 1 300 kms soit 40% de la longueur des réseaux existants en 2005. La longueur du réseau atteindrait 4 900 kms en 2017, alors qu'à densité énergétique comparable (nombre d'équivalents logements desservis par km, de l'ordre de 570 équivalents logements par km de réseau), il faudrait environ 10 000 kms pour atteindre les 6 millions d'équivalents logements, soit 5 000 kms de plus en 3 ans.

Mais surtout, selon l'enquête SNCU, le nombre d'équivalents logements desservis par les réseaux n'aurait augmenté que de 75 000 entre 2005 et 2011. La densité est passée de 670 à 570 équivalents logements par kilomètre. Même si l'on admet une sous-estimation de la croissance des petits réseaux dans l'enquête, il est évident que l'on est loin du rythme nécessaire.

Récapitulatif des données chiffrées détaillées**Tableau récapitulatif**

Marchés en millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Équipements										
Marché intérieur (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportations (2)										non déterminé
Importations (3)										non déterminé
Production (4=1+2-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construction (5)	49	63	81	102	107	135	154	283	271	284
Distribution (6)										Sans objet
Énergie (7)	513	499	567	642	630	523	551	602	606	601
Total des marchés (8=1+2+5+6+7)	563	562	648	744	737	659	705	885	876	885
Total de la production (9=4+5+6+7)	563	562	648	744	737	659	705	885	876	885
Emplois en équivalent temps plein										
Fabrication des équipements (10)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
dont exportations (11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construction (12)	333	409	512	740	754	925	1 002	1 841	1 763	1 836
Distribution (13)										Sans objet
Production d'énergie (15)	2359	2577	2614	2929	2753	2155	2147	2300	2441	2474
Total (16=10+12+13+15)	2 693	2 986	3 126	3 669	3 508	3 080	3 149	4 140	4 203	4 310

Marchés et emplois liés au développement des réseaux

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012 sd	2013 e	2014e	2015p
Réalisations annuelles (M€)	49	63	81	102	107	135	154	283	271	284
Emplois liés au marché annuel	333	409	512	740	754	925	1002	1841	1763	1836

Calculs propres (voir annexe)

Marchés et emplois liés à la distribution de la chaleur

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014e	2015p
Services de distribution (M€)	513	499	567	642	630	523	551	602	606	601
Emplois liés	2359	2577	2614	2929	2753	2155	2147	2300	2441	2474

Calculs propres (cf. annexe)

Éléments de méthode***Montant des investissements et emplois associés***

En l'absence d'autres sources de données pour avoir une estimation de la valeur des investissements, on multiplie la longueur des extensions annuelles des réseaux par des coûts unitaires.

Les extensions annuelles sont estimées à partir de l'enquête de branche du SNCU pour les années 2005, et 2007 à 2011. Pour les années suivantes, on part des engagements du Fonds Chaleur de l'ADEME.

On multiplie les longueurs d'extension ainsi calculées par des prix unitaires calculés, à partir des données du Fonds Chaleur. La valeur obtenue est répartie sur les trois années précédentes.

Les réalisations sont décomposées entre diverses activités à partir de l'étude Perdurance, puis les emplois sont calculés à partir des ratios [production par emploi] des activités concernées (NAF 4221Z, 3320 et 7112B).

Valeur des services de distribution de chaleur et emplois associés

Pour les années 2005 à 2011, le chiffre d'affaires des réseaux est donné par l'enquête SNCU. On ne prend en compte que la part fixe (R2) de ce chiffre d'affaires (de 34 à 42 % selon les années). Pour les années suivantes, on fait évoluer la valeur obtenue par l'indice de chiffres d'affaires de l'activité du groupe 35.3 de la NAF.

L'enquête SNCU ne donne aucune information sur les emplois dans les réseaux de chaleur.

Ils sont estimés sur la base du ratio de la NAF 35.30Z. Il s'agit d'une approximation dans la mesure où cette NAF couvre à la fois la production et la distribution, l'hypothèse sous-jacente étant que le ratio est identique entre la production et la distribution.

Données, sources et méthodes

➤ Montant des investissements

En l'absence d'autres sources de données, pour avoir une estimation de la valeur des investissements, on multiplie la longueur des extensions annuelles des réseaux par des coûts unitaires.

Évolution des réseaux

L'enquête de branche SNCU

C'est la seule source statistique régulière (annuelle) sur les réseaux de chaleur. Il s'agit d'une enquête de branche s'intégrant dans le dispositif des enquêtes publiques obligatoires, et réalisée par le Syndicat National du Chauffage Urbain. On dispose des résultats des enquêtes portant sur les années 2005, et 2007 à 2013.

Cette enquête souffre cependant de plusieurs limitations : elle n'est pas exhaustive, et les non réponses ne font pas l'objet d'un traitement.

Comme noté dans la publication des résultats de l'enquête 2011 : « l'évolution du nombre de réseaux d'une année sur l'autre est due à la fois à la création de nouveaux réseaux, mais également au fait que certains réseaux existants se déclarent alors qu'ils ne l'avaient pas fait auparavant. »

De plus, depuis l'enquête sur l'année 2011, la mention « sont par ailleurs exclus du champ de l'enquête de branche, les réseaux ne comportant qu'un seul utilisateur, lui-même propriétaire du réseau et de la (ou des) source(s) de chaleur ou de froid » n'est plus indiquée ce qui laisse penser que ces réseaux ne sont plus exclus.

Dans ces conditions, l'évolution d'une année sur l'autre des résultats de l'enquête sur le nombre de réseaux mais aussi les autres caractéristiques (longueur, puissance, énergie livrée, ...) ne représente pas l'évolution « réelle » des réseaux. L'augmentation de la longueur des réseaux n'est qu'une approximation très imparfaite des investissements.

Exemple de l'évolution 2010–2011

Variation nette du nombre de réseaux (chaleur et froid) et de leur longueur : + 23 réseaux et +164 kms.

« Cette variation résulte de la sortie de la base de 4 réseaux et de l'entrée dans la base de 27 réseaux, dont 14 nouveaux réseaux (créés depuis moins de deux ans) et 11 réseaux plus anciens non recensés antérieurement (pour 2 réseaux on ne connaît pas la date de création) ». On ne connaît pas la longueur des réseaux correspondant à ces différentes catégories.

Cependant, il n'existe pas d'autres sources et dès lors que les limites de la source sont clairement indiquées, il paraît possible d'y avoir recours.

Variations annuelles

	2006 (1)	2007 (1)	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Nombre de réseaux	16	16	2	4	18	22	5	17
Longueur (km)	83	83	70	120	163	160	-32	113
Nombre de points de livraison	1278	1278	268	821	423	1627	-128	3783

Source enquêtes SNCU ; (1) La variation 2005 – 2007 a été répartie à parts égales entre les deux années 2006 et 2007

Les résultats de l'enquête de branche 2012 font apparaître une stagnation du nombre de réseau, et même une légère diminution de leur longueur totale et du nombre de sous-stations. Cette évolution s'explique par les limites de l'enquête, et notamment le fait que les non- réponses ne fassent pas l'objet de traitement (ce qui signifie que si l'opérateur d'un important réseau n'a pas répondu cette année-là, les données ne sont pas réintégrées dans les résultats au moyen d'une estimation).

Les résultats 2013 font apparaître une légère augmentation du nombre de réseau, ainsi que du nombre de points de livraison. Cela s'explique, en partie, par un travail de mise à jour de la base de données, qui a débuté en 2014, et l'intégration de certains réseaux qui n'étaient jusqu'à présent pas enquêtés. Ce travail s'est poursuivi en 2015, et les résultats 2014 comprendront de l'ordre de 100 à 150 réseaux supplémentaires.

Fonds Chaleur

Le Fonds Chaleur, créé en 2009 et géré par l'ADEME, subventionne la création ou l'extension de réseaux de chaleur, en tant qu'ils constituent :

- Un vecteur indispensable pour la valorisation des énergies renouvelables et de récupération (biomasse, géothermie, déchets, process...);
- Une composante nécessaire pour réduction d'émissions des gaz à effet de serre ;
- Un facteur de compétitivité par rapport aux autres modes de chauffage (stabilité relative des prix grâce au mix énergétique).

Parmi d'autres conditions, les réseaux de chaleur ne sont éligibles aux aides du Fonds Chaleur que s'ils sont alimentés par plus de 50% d'ENR&R. Il est donc vraisemblable que tous les réseaux ne sont pas aidés par le Fonds Chaleur.

On dispose des engagements du Fonds Chaleur pour les années 2010 à 2014.

Engagements du Fonds Chaleur

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Longueur (km)	128	191	254	388	348	199
Montant (M€)	n.d.	141	234	308	387	149
Coût au km (M€)	n.d.	0,794	0,922	0,794	1,113	0,745
ktep/an ENR&R (1)	-	34,8	33,5	61,9	39,7	26,6

Source : bilans du Fonds Chaleur

(1) les tep liées aux réseaux de chaleur ne représentent pas l'intégralité des tep transportées par les réseaux aidés mais seulement celles supplémentaires produites par les installations ENR existantes.

On utilisera les données des enquêtes SNCU pour caractériser l'évolution 2005–2011, et les données du Fonds Chaleur pour les années suivantes. Malgré les imperfections des deux sources, on utilisera les données des deux pour estimer, sur la base des engagements des années antérieures, les réalisations 2013–2014.

Selon les informations recueillies, les engagements d'une année se traduisent par des mises en service effectives trois ans plus tard.

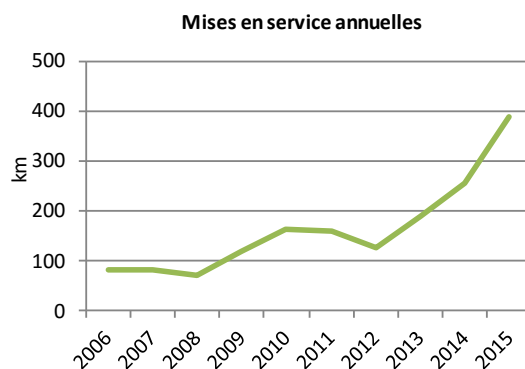
Évolution de la longueur des réseaux (SNCU – Fonds Chaleur)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SNCU	+83	+83	+70	+120	+163	+160				
Fonds Chaleur							+128	+191	+254	+388

En km ; Fonds chaleur : engagement décalés de trois ans

Longueur des réseaux : mises en service annuelles

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Mises en service annuelles	+83	+83	+70	+120	+163	+160	+128	+191	+254	+388



Montant des investissements

La valeur des mises en services annuelles est fonction des longueurs et des prix unitaires.

Coût unitaire

En l'absence d'autres informations, on propose d'utiliser les coûts unitaires calculés à partir des données du Fonds Chaleur de l'ADEME.

	2010	2011	2012	2013	2014
Coût au km (M€)	0,741	0,922	0,794	1,113	0,745

Source : bilans du Fonds Chaleur ; par année d'engagement

Les coûts sont extrêmement variables, ils dépendent notamment du type de réseau financé (réseau de petite ou de grande puissance, etc.). Pour les mises en service des années 2013 à 2017, on retiendra les coûts unitaires calculés (années 2010 à 2014). Pour les mises en service des années antérieures, on fait évoluer le prix de 2010 avec l'indice de prix du BTP (indice canalisation).

Série des prix unitaires retenus

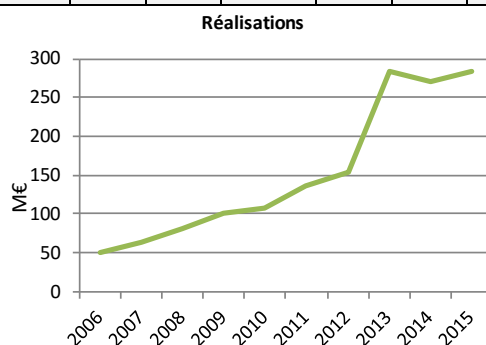
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Indice de prix TP10a	110,1	114,7	120,9	122,9	126,0	130,5	133,8	135,6				
Prix Fonds Chaleur								741	922	794	1113	745
Prix calculé	644	672	708	720	738	764	783					

La valeur obtenue en multipliant les longueurs par des prix unitaires ne représente pas la valeur des réalisations mais celles des mises en service. Pour estimer les réalisations, il est nécessaire de répartir ces montants sur les années de réalisation effective.

On fait l'hypothèse que les réalisations ne commencent qu'un an après l'engagement et se répartissent sur trois ans, à raison de 40% la première année, 20% la deuxième et 40% la troisième (année de mise en service). Les mises en service sont connues jusqu'en 2017 (engagements de 2014).

Montant des mises en service et des réalisations annuelles

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mises en service annuelles (km)	83	83	70	120	163	160	128	191	254	388	348	199
Prix unitaires	610	635	669	681	698	723	741,0	921,5	793,9	1113,0	745,2	745,2
Valeur des mises en service M€	50	52	47	82	114	116	95	176	202	432	259	149
Réalisations M€	49	63	81	102	107	135	154	283	271	284		



➤ Passage aux emplois dans la réalisation.

L'étude Perdurance pour l'ADEME (2009) décompose les investissements pour les réseaux de chaleur de la façon suivante :

Production chaleur	32%	Réseaux (hors production de chaleur)
Autres	68%	
Génie civil	22%	32%
Distribution	37%	54%
Études frais	9%	13%
Total	100%	100%

Dans cette décomposition, le génie civil représente la construction des réseaux (tranchée, canalisations) et la distribution, et la mise en place des sous stations (points de livraison). Cette décomposition a été légèrement modifiée à la suite d'un entretien avec l'ingénieur de l'ADEME en charge des réseaux de chaleur. La décomposition suivante a été retenue.

Décomposition des investissements

Tranchées et canalisations	44%
Distribution sous-stations	44%
Etudes	12%
Total	100%

Montant des réalisations par composante

En M€	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Canalisations	22	28	35	45	47	60	68	125	119	125
Sous stations	22	28	35	45	47	60	68	125	119	125
Etudes	6	8	10	12	13	16	18	34	32	34
Total	49	63	81	102	107	135	154	283	271	284

Dans la mesure où on se limite aux réseaux eux-mêmes, c'est-à-dire à des travaux de pose de canalisations et à l'installation de sous stations, il paraît licite de faire l'hypothèse que la totalité du montant des investissements correspond à une production nationale (entreprises résidentes).

Les emplois sont calculés en utilisant les ratios [production/emploi] des activités correspondantes, telles qu'elles sont décrites dans la nomenclature d'activité française NAF rév. 2. Le ratio est calculé en partant de la production hors sous-traitance, divisée par le nombre d'emplois en équivalent temps plein.

Pour les travaux de génie civil/pose des canalisations, on retient la NAF 42.21Z (Construction de réseaux pour fluides), pour les sous stations, on retient la classe NAF 3320 (installation d'équipements industriels) et pour les études, la NAF 71.12B (ingénierie et études techniques). On dispose des ratios au niveau détaillé pour les années 2009 à 2013 (données ESANE).

Production hors sous-traitance par branche d'activité

	2009	2010	2011	2012	2013
3320	10 048	10 305	10 786	11 145	10 992
4221Z	4 925	4 615	4 656	4 962	4 818
7112B	26 912	27 839	30 273	30 978	31 524

Emploi salarié en ETP par branche d'activité

	2009	2010	2011	2012	2013
3320	73 915	71 072	70 293	69 805	69 943
4221Z	35 819	33 610	33 185	32 868	31 206
7112B	188 168	194 631	208 029	217 575	221 827

Ratio production/emploi par branche d'activité

	2009	2010	2011	2012	2013
3320	136	145	153	160	157
4221Z	137	137	140	151	154
7112B	143	143	146	142	142

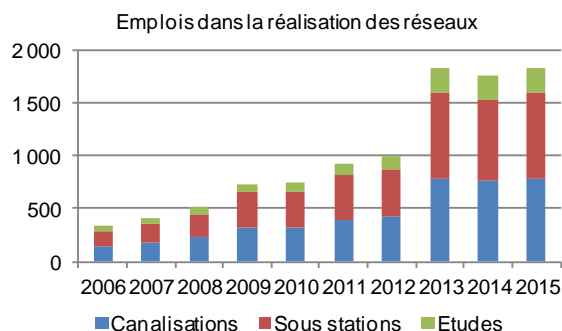
Pour les années antérieures, on fait évoluer ces ratios à partir des données des comptes nationaux au niveau 88 de la nomenclature (A8842 et A8871). Pour les années postérieures, 2014 et 2015, on prend la moyenne des trois années précédentes.

Ratios production / emploi en etp

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
3320	148,7	155,0	157,8	135,9	145,0	153,4	159,7	157,2	156,8	157,9
4221Z	150,4	156,8	159,6	137,5	137,3	140,3	151,0	154,4	154,0	155,1
7112B	138,1	142,0	149,0	143,0	143,0	145,5	142,4	142,1	141,7	142,7

Emplois (ETP) dans la réalisation des investissements

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Génie civil	146	179	225	329	323	389	424	794	760	792
Distribution	144	177	222	325	342	425	448	808	774	806
Études	43	53	65	85	89	112	130	239	229	239
Total	333	409	512	740	754	925	1 002	1 841	1 763	1 836



➤ La valeur des services de distribution de la chaleur

Pour les années 2005 et 2007–2013, le chiffre d'affaires des réseaux est donné par les enquêtes SNCU. Cependant, ce montant représente la valeur de la production et de la distribution de l'énergie alors que, s'agissant des réseaux de chaleur, il convient de ne prendre en compte que les recettes de distribution.

De façon « conventionnelle », il est proposé de prendre comme part représentant la distribution, la partie fixe (R2) du chiffre.

Valeur de la production des réseaux de chaleur (partie fixe)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CA M€	1 328,7	1 333,5	1 338,3	1 532,7	1 531,9	1 620,0	1 547,7	1 583,3	1 675,6
Energie livrée GWh	23 809	-	22 244	24 362	24 025	26 505	21 807	23 356	24 920
Part fixe %	39,70%	38,5%	37,30%	37,00%	41,90%	40,30%	33,80%	34,8%	35,9%
Rémunération des réseaux M€	527,5	513,4	499,2	567,1	641,9	652,9	523,1	551,0	601,5

Pour l'année 2006, on a pris la moyenne des années 2005 et 2007.

Pour 2014, on faut évoluer le chiffre d'affaires en fonction de l'indice de chiffre d'affaires de l'activité du groupe 35.3 de la NAF rév. 2 (source Insee). Pour 2015, on prend la tendance sur le premier semestre

Indice de production

	Base 100 2010	Base 100 2011
2011	106,5	100,0
2012	112,5	105,7
2013	113,7	106,8
2014	108,5	101,9
2015	108,3	101,7

On obtient la série suivante :

Valeur de la production des réseaux de chaleur (partie fixe)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Rémunération des réseaux M€	527,5	513,4	499,2	567,1	641,9	652,9	523,1	551,0	601,5	613,1	623,7

➤ Emplois liés aux réseaux

L'enquête SNCU ne donne aucune information sur les emplois dans les réseaux de chaleur.

Ils sont estimés sur la base du ratio de la NAF 35.30Z. Il s'agit d'une approximation dans la mesure où cette NAF couvre à la fois la production et la distribution, l'hypothèse sous-jacente étant que le ratio est identique entre la production et la distribution.

Emplois dans la gestion des réseaux de chaleur (hors production d'énergie)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ratios	217,6	193,7	217,0	219,1	228,9	242,8	256,6	261,6	248,2	217,6
CA des réseaux	513,4	499,2	567,1	641,9	630,2	523,1	551,0	601,5	605,6	513,4
Emplois estimés	2 359	2 577	2 614	2 929	2 753	2 155	2 147	2 300	2 441	2 359

➤ Annexe : les données en NAF

Depuis 2008, les réseaux de chaleur sont classés dans la NAF rév. 2 35.30Z (production et distribution de vapeur et d'air conditionné). Cette NAF agrège la production et la distribution de vapeur et d'eau chaude. Les facturations de vapeur et d'eau chaude des entreprises de cette NAF sont de 5,3 Md€, soit près de quatre fois supérieures au chiffre d'affaire global des réseaux, selon l'enquête de branche (SNCU) sur les réseaux de chaleur (1,5 Md€). La quantité de chaleur vendue par les entreprises de la NAF est de 68,1 TWh, contre de l'ordre de 21,8 TWh en 2011 pour les réseaux de chaleur.

Cette NAF comprend les deux entreprises leader de la chaleur DALKIA et COFELY (GDF–Suez), qui réalisent à elles seules 72% du CA du secteur et regroupent plus de 90 % des salariés.

Dalkia

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CA	1 870,0	1 965,0	2 225,0	2 147,0	2 291,4	2 148,5	2 467,7	2 485,3	
VA	409,0	437,0	488,0	478,0	425,0	425,5	435,8	418,2	
Effectif	9 039,0	9 364,0	9 634,0	9 922,0	9 693,0	9 780,0	9 775,0	9 702,0	
CA/effectif	206,88	209,85	230,95	216,39	236,40	219,69	252,45	256,17	

COFELY	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
CA	1 330,0	1 323,0	1 468,0	1 981,0	2 043,4	2 031,1	2 134,9	2 208,4	2 130,4
VA	422,0	443,0	466,0	623,0	638,2	627,0	656,7	691,5	719,8
Effectif	7 630,0	7 910,0	8 012,0	11 278,0	np	10 984,0	10 821,0	10 931,0	11 182,0
CA/effectif	174,31	167,26	183,23	175,65		184,91	197,30	202,03	190,52
CA/effectif moyen	190,6	188,6	207,1	196,0	236,4	202,3	224,9	229,1	190,5

1.15. LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES INTELLIGENTS

1 Contexte

L'intégration des énergies renouvelables, la maîtrise de l'énergie et la réduction de la consommation des énergies fossiles, le développement de nouvelles utilisations de l'électricité ainsi que de son stockage imposent une profonde mutation du système énergétique.

Pour accompagner ces transformations, le système électrique doit évoluer pour intégrer les actions de l'ensemble des utilisateurs (producteurs et consommateurs) afin de garantir une même qualité de service, tout en maîtrisant les coûts. Cette mutation passe par l'intégration au système électrique d'un ensemble de services de flexibilité et d'information (fonctions avancées), faisant appel à des ressources (matériels ou systèmes d'information) reposant sur des technologies de l'information et de la communication. On parle alors de réseaux électriques « intelligents » (REI)⁴⁸.

En juillet 2014, la feuille de route du Plan « réseaux électriques intelligents » a été présentée dans le cadre du programme « Nouvelle France industrielle ». Le plan a vocation à consolider les filières électriques et informatiques françaises sur ces nouveaux marchés à forte croissance et créateurs d'emplois.

Selon la feuille de route, la France peut déjà compter sur des leaders mondiaux dans toutes les technologies concernées : opérateurs de réseaux électriques et télécoms, équipementiers, producteurs de composants, ingénierie logicielle, data centers, etc. La filière emploierait actuellement de l'ordre de 15 000 personnes en France, hors opérateurs de réseaux, universités et centre de recherche publics, pour un chiffre d'affaire estimé à 3 milliards d'euros, dont une bonne moitié à l'export. L'exportation est d'autant plus importante que les investissements totaux au niveau mondial sont estimés à près de 30 Md€ par an en 2015. A titre de comparaison, Bloomberg Energy Finance a estimé que le marché mondial de technologies de REI a continué de croître en 2014 pour atteindre 17,2 Md\$ contre 15 Md\$ en 2013 (hors réseaux haute tension).

L'objectif du Plan REI est d'arriver d'ici 2020, à plus de 25 000 emplois directs en France pour un chiffre d'affaire d'au moins 6 Md€. Cela représenterait 10 000 créations d'emplois en France, principalement dans les secteurs de l'ingénierie, de la conception et des services, en préservant par ailleurs des emplois de production sur le territoire.

2 Le périmètre du suivi des réseaux électriques intelligents et les démonstrateurs

Le plan REI s'est entre autres objectifs donné comme tâche de réaliser un annuaire de la filière des REI. L'action 5 du Plan REI vise à définir un cadre méthodologique pour quantifier, pour toutes les fonctions avancées, leurs gains et leurs coûts d'un point de vue économique, environnemental et social (au sens des effets sur l'emploi). Pour cela, elle vise à identifier les fonctions avancées suffisamment matures pour envisager leur déploiement à grande échelle à un horizon proche ainsi que leurs périmètres.

Dans ce cadre, le rapport « Valorisation socio-économique des réseaux électriques intelligents – Méthodologie et premiers résultats » de 2015 identifie des ressources et propose des ratios [emploi⁴⁹ en équivalent temps plein.an par M€ dépensé] pour différentes fonctions avancées relevant de la problématique REI. Cependant le rapport ne propose pas de quantification du déploiement effectif de ces fonctions et des emplois associés. Ce travail est amené à être complété en 2016.

Ainsi le périmètre n'est pas encore délimité. L'ADEME dans sa feuille de route stratégique des systèmes électriques intelligents en 2013 évoquent un certain nombre de briques technologiques (TIC, équipements de réseaux intégrant de nouvelles fonctions, technologies de stockage, outils de prévision et de modélisation, compteurs communicants, conseil, etc.) plus ou moins présentes selon la vision de déploiement des REI à horizon 2050. La CRE évoque « L'intégration des nouvelles technologies de l'information et de la communication aux réseaux »..).

Des difficultés de définition et de suivi

Le suivi de la filière Réseaux intelligents, à supposer que son périmètre soit précisément défini, se heurte en outre au fait que les produits ou activités correspondants ne sont pas encore spécifiquement identifiés dans les nomenclatures statistiques et qu'a été créée en avril 2015 une association professionnelle « Think

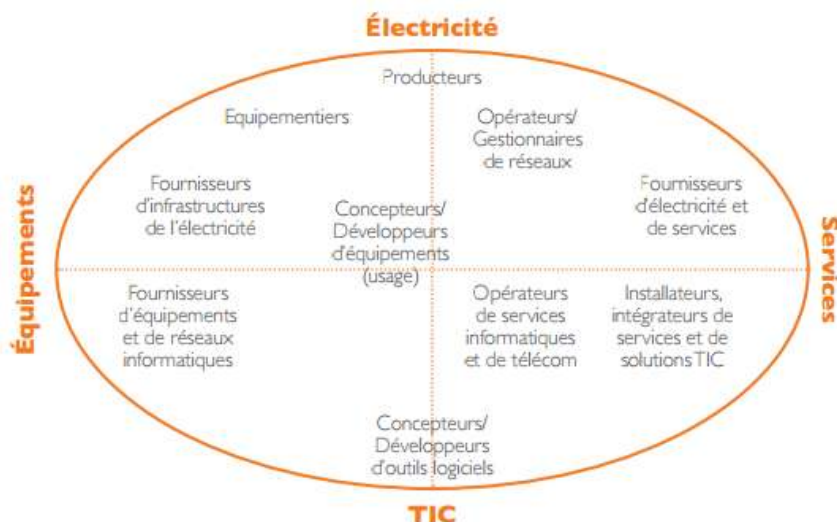
⁴⁸ Le concept de smart grids s'applique également aux autres vecteurs énergétiques (gaz, chaleur), voire à la distribution de l'eau : on parle alors de réseaux énergétiques intelligents. Ces applications ne sont pas abordées ici.

⁴⁹ A la différence de ce qui est fait dans cette étude, sont comptabilisés les emplois directs, indirects (sous-traitants jusqu'au rang 2) et induits.

SmartGrids », élément du plan REI, rassemblant les entreprises de la filière et produisant des évaluations régulières des principales caractéristiques économiques de la filière.

Par ailleurs, s'il est possible d'identifier des acteurs importants dans le développement des réseaux intelligents (RTE, ERDF, Grid Solutions – joint venture entre General Electric et Alstom Grid, Schneider Electric, etc.), auxquels s'ajoutent de nombreuses autres entreprises, leur activité spécifique dans les réseaux intelligents n'est pas non plus encore isolable. Il n'est pas alors encore possible de proposer sans une enquête spécifique un suivi des marchés relevant de la filière REI.

Types d'acteurs de la filière des systèmes électriques intelligents

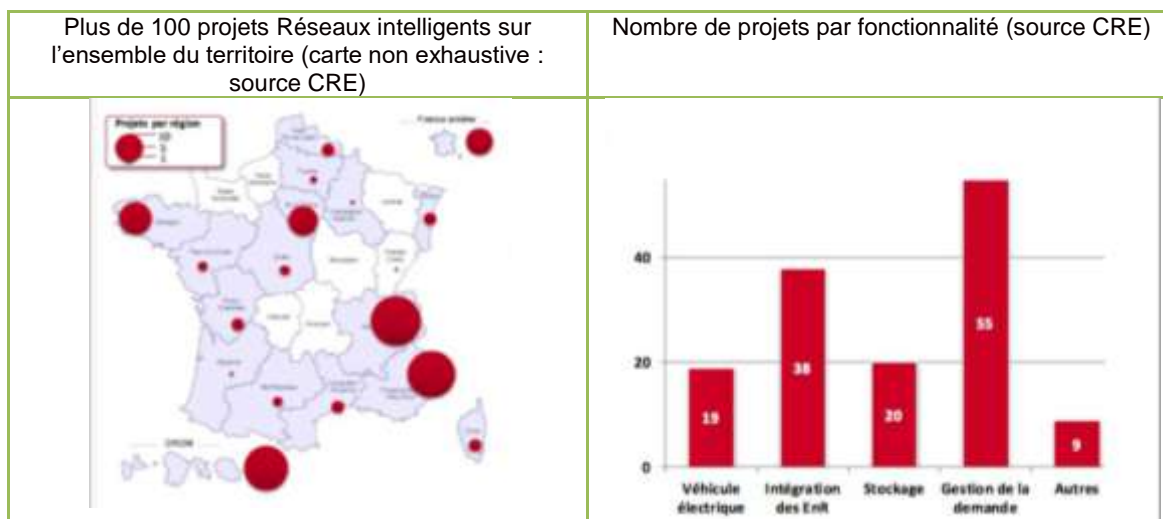


Source ; feuille de route stratégique des systèmes électriques intelligents (ADEME, décembre 2013)

La R&D, les démonstrateurs et les projets

Le plan REI peut s'appuyer sur les programmes de R&D, expérimentations et mises en place de démonstrateurs lancés depuis les années 2000.

Dans son inventaire des projets sur les réseaux électriques intelligents, la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) a recensé⁵⁰ plus d'une centaine de 100 projets liés aux réseaux intelligents tandis que l'inter-pôle « Smart Grids France », qui fédère 9 pôles de compétitivité spécialisés dans l'énergie et les télécommunications, recense⁵¹ plus de 200 projets pour un montant de 1,2 milliard d'euros.



⁵⁰ Cf. <http://www.smartgrids-cre.fr/index.php?p=france>

⁵¹ Cf. <http://smartgridsfrance.fr/demonstrateurs/>

L'association professionnelle « Think SmartGrids » rassemble⁵² 31 de ces projets dont 21 soutenus par l'ADEME via le Programme des Investissements d'Avenir (PIA) à hauteur de 85 M€, la plupart dans le cadre du programme REI.

Depuis 2009, l'ADEME a lancé 7 appels à projet (précédemment appels à manifestation d'intérêt ou AMI), dont 1 dédié aux PME (« Initiative PME ») et 1 européen (Eranet +) ; les trois premiers ont donné lieu au 31/12/2013 à la contractualisation de 16 projets pour un budget total de 300 M€, soutenu à hauteur de 90 M€ par le Programme des Investissements d'Avenir.

L'effort français s'inscrit dans une dynamique européenne et mondiale : dans son rapport de 2014 sur les projets de R&D, démonstration et déploiement des REI, le Joint Research Center de la Commission Européenne⁵³ a ainsi identifié 459 projets totalisant un budget de 3,15 Md€ initiés depuis 2002, dont 221 projets en cours pour 2 Md€ de budget total. Fin 2013, la France est avec le Royaume uni en tête des projets recensés avec 101 projets pour 500 M€.

A titre de comparaison, on a identifié une quarantaine de projets pour lesquels il a été possible de collecter des informations sur la période de réalisation et le montant (19 projets pour 348 M€ sur la plate-forme Smart Grids France des pôles de compétitivité et 21 autres projets pour 322 M€ sur le site de la CRE (cf. liste de ces projets en annexe 3) ; on remarquera que le montant de ces 40 projets (670 M€) représente plus que celui des 100 projets recensés par le JRC ; leur coût moyen est sensiblement plus élevé (15 M€ contre 5 M€) ce qui témoigne de accélération de l'expérimentation des REI en France.

Cet effort est appelé à prendre une ampleur nouvelle avec le lancement de l'appel à projet pour le déploiement à grande échelle des technologies de réseaux intelligents, lancé en avril 2015 (dans le cadre de l'action 6 du Plan REI). Nous pouvons citer entre autres les projets suivants : la région Bretagne, associée aux pays de Loire, a présenté dans ce cadre le projet SMILE de 300 M€, tandis que la région PACA présentait le projet FLEXGRID, d'un montant de 200 M€.

Sur la base d'un ratio de 1 emploi direct en équivalent temps plein.an pour 175 k€⁵⁴ de dépense, pour les années 2012 à 2015 ce sont en moyenne de l'ordre de 600 etp.an d'emplois directs (2 350 etp.an sur la période) qui auraient été mobilisés sur les projets recensés pour des dépenses de 470 M€ sur la période. Si l'estimation de l'Interpole Smart Grids est retenue (1,2 Md€ pour 200 projets), le nombre d'etp.an pourrait monter à de l'ordre de 6 000 (sans qu'il soit possible de préciser sur quelle période).

3 Le déploiement des compteurs Linky

Le plan REI permettra également d'accompagner le déploiement du compteur électrique Linky ou les expérimentations de maisons instrumentées et intelligentes (« smart home »).

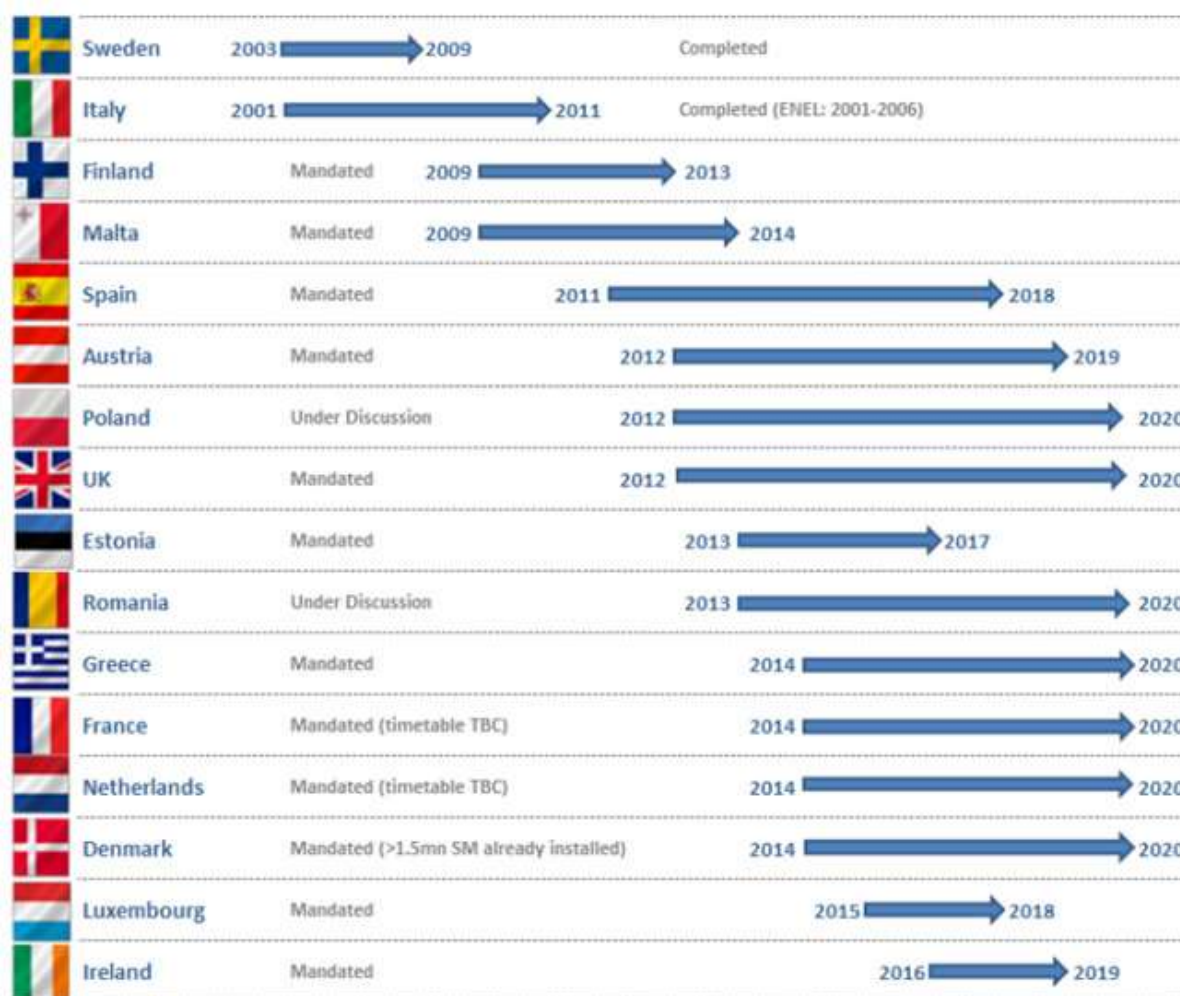
Les compteurs évolués jouent un rôle prépondérant dans le déploiement progressif des réseaux intelligents Il s'agit d'une des premières briques notamment pour la maîtrise de l'énergie (MDE).

La directive 2009/72/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009, concernant des règles communes pour le marché intérieur de l'électricité, encourage notamment la mise en place des réseaux intelligents et de compteurs intelligents sur la base d'une évaluation économique, et ce afin de contribuer à la réduction de la facture énergétique européenne et des émissions de gaz à effet de serre (GES).

⁵² Cf. <http://www.thinksmartgrids.fr/demonstrateurs/>

⁵³ Joint Research Center de la Commission Européenne (2014), « Smart Grids projects Outlook »

⁵⁴ Moyenne du ratio issu du projet SEAS – Smart Energy Aware Systems, de 150 k€/etp ; et du ratio de la NAF 71.12B Ingénierie et études techniques, de 200 k€/etp



Source : Présentation du rapport "Benchmarking smart metering deployment in EU" (COM(2014) 356) par Klaus-Dieter Borchardt Directeur, DG Energie de la Commission Européenne, 26 juin 2014

Les conclusions du « comité de suivi Linky », qui a suivi l'expérimentation des nouveaux compteurs, mis en place entre 2011 et 2013, ainsi que les résultats de l'évaluation par la CRE de l'expérimentation de 300 000 compteurs Linky entre 2009 et 2011, ont conduit en juillet 2013 à la décision de généraliser ces compteurs.

Le 9 juillet 2013, lors de la présentation du nouveau Programme d'investissements d'avenir, le Premier ministre a annoncé le lancement d'un appel d'offres pour le déploiement de 3 millions de compteurs communicants Linky, première phase du remplacement des 35 millions de compteurs électriques français par des compteurs communicants.

À la suite de cette annonce, ERDF a publié, le 30 juillet 2013, l'avis de marché au Journal officiel de l'Union européenne pour la fourniture des compteurs (2,5 millions de compteurs monophasés et un demi-million de compteurs triphasés) et des concentrateurs (80 000) de cette première étape du déploiement qui doit se dérouler entre le dernier trimestre 2015 et la fin 2016. D'après ERDF, 300 000 compteurs Linky devraient être installés en France fin 2015, et 3 millions fin 2016.

En comparaison de projets similaires réalisés dans d'autres pays et sur la base des analyses menées en interne par ERDF, l'enveloppe du projet est estimée à environ 5 Md€⁵⁵, soit de l'ordre de 145 € par compteur. Selon les données de la Commission Européenne sur les autres programmes européens, citées par la CRE, ce coût fait partie de la fourchette basse des coûts complets de déploiement, la moyenne européenne (sur 19

⁵⁵ On notera que l'analyse de Cap Gemini Consulting qui a procédé en 2011 à l'évaluation du programme avait retenu un montant de l'investissement brut de 3,8 milliards

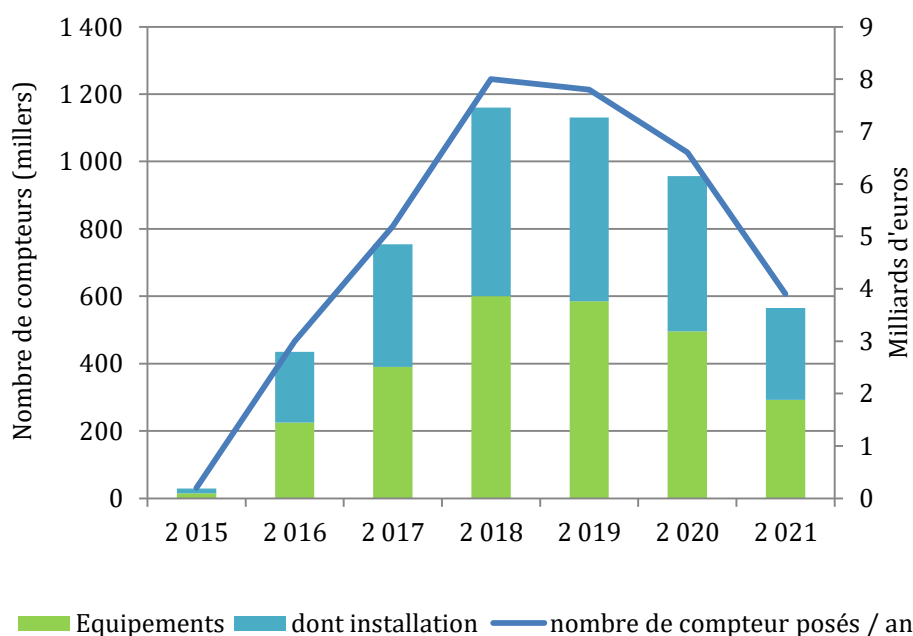
pays représentant 240 millions de compteurs) étant de 230 €. Cette évaluation basse peut s'expliquer par les volumes des appels d'offre pour ERDF⁵⁶.

Il n'existe aucune évaluation officielle du prix des compteurs et des équipements annexes (concentrateurs, réseaux de télécommunications associés). La seule information retrouvée est issue de l'étude de Commission Européenne « Country fiches for electricity smart metering » (SWD(2014) 188 final) : les compteurs proprement dits (matériel et installation) représenteraient 80% des coûts, les concentrateurs 10% et le système d'information 10% également.

D'après les documents de la CRE⁵⁷ « sur la base des résultats de l'expérimentation, le coût de la pose du compteur, est d'environ la moitié du coût du projet ; le temps de pose constaté a été de 30 minutes ; le nombre de compteurs posés par jour serait de 8,5 ».

On a retenu les coûts suivants, ramenés au compteur (sur la base de 35 millions de compteurs déployés d'ici fin 2021), coût des équipements (compteurs, concentrateurs ...) : 75 €, coût d'installation : 70 €.

Compte tenu des informations disponibles sur le site d'ERDF en ce qui concerne le déploiement des compteurs (3 millions entre le dernier trimestre 2005 et fin 2016) puis le solde entre 2017 et 2021 (soit 5,2 en 2017, 8 en 2018, 7,8 en 2019, 6,6 en 2020, 3,9 en 2021) et en supposant que le coût des compteurs n'évoluera pas, le marché pourrait représenter 29 M€ en 2015, 425 M€ en 2016, puis 754 en 2017 et culminer à 1,16 Md€ en 2018 avant de diminuer pour atteindre 565 M€ en 2021 (1,13 Md€ en 2019 et 960 M€ en 2020).



Estimation des emplois

Fabrication des équipements

Six entreprises Sagemcom (France), Maec (France), Itron (Etats-Unis), Ziv (Espagne), Landis+Gyr (Suisse), et Ester (Allemagne) ont été retenues au titre de la première tranche (3 millions de compteurs et 80 000 concentrateurs). Deux (Itron et Sagemcom) ont remporté la plus grande partie de l'appel d'offres (cf. page suivante la présentation des entreprises). L'appel d'offres contenait une clause imposant la fabrication en France des compteurs.

Ratios des emplois dans la fabrication

A partir du chiffre d'affaires des équipements, calculé sur la base de 75 € (en équivalent compteur), on calcule le nombre d'emplois en utilisant un ratio [production / emploi en équivalent temps plein].

On dispose de plusieurs sources pour déterminer ce ratio.

⁵⁶ Les autres opérateurs de distribution étant en monopole naturel sur des périmètres géographiques plus restreints

⁵⁷ Retour d'expérience sur l'expérimentation du système de comptage évolué Linky (sur le site Smart Grids CRE)

a) Données du système ESANE de l'Insee sur les statistiques d'entreprises.

Selon les dernières données disponibles portant sur l'année 2013 le ratio production / emploi en équivalent temps plein de l'activité fabrication d'instrumentation scientifique et technique (NAF 26.51B), qui inclut la fabrication de compteurs électriques, est de 227 k€.

b) Données sur les entreprises

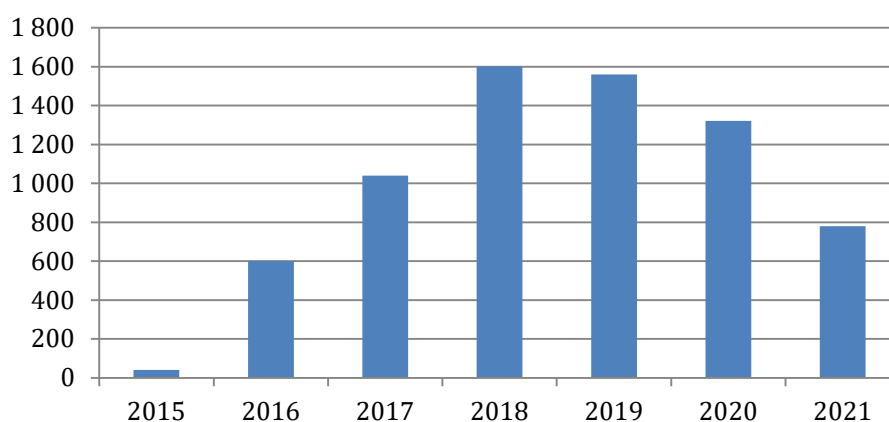
Les comptes des six entreprises sélectionnées pour la fabrication des compteurs sont disponibles et permettent de calculer sur un périmètre plus restreint que celui de la NAF 26.51B un ratio production / effectif moyen pour 2013 et 2014 ce ratio s'établit à 267 k€. Ramené en équivalent temps plein avec le ratio de la NAF 2651B (1 salarié = 0,94 équivalent temps plein), le ratio s'établit à 285 k€.

Les cinq entreprises ayant remporté l'appel d'offres d'ERDF pour les compteurs (Sagemcom, Itron, Elster, Ziv et Landis+Gyr) ont publié leurs perspectives d'embauche pour la fabrication des compteurs. Ils prévoient à terme un recrutement de l'ordre de 500 personnes pour une production de 8 M de compteurs, soit de l'ordre de 15 000 compteurs par salarié et par an, c'est-à-dire à raison de 75€ par compteur une valeur de la production d'environ 1,1 M€ par ouvrier de fabrication. Les lignes de production sont en effet très fortement automatisées. Selon ESANE en 2012 (les données 2013 ne sont pas disponibles à un niveau détaillé pour l'emploi) dans l'activité 25.61B les ouvriers représentaient 33% des effectifs, loin derrière les cadres, professions intellectuelles et professions intermédiaires (58%). Ramenée à l'ensemble des salariés, la production par salarié en équivalent temps plein serait de 375 k€, supérieure de 30 % au ratio obtenu à partir des comptes des entreprises.

Dans la mesure où ce résultat porte spécifiquement sur les compteurs Linky, et tient compte des annonces des entreprises, on retient 375 k€ comme valeur de la production par salarié en équivalent temps plein.

De 40 sur une base annuelle (160 sur le dernier trimestre) en 2015, les emplois dans la production des compteurs, y compris les activités annexes (R&D, logistique, support de production, test de qualité, commercialisation, etc.) augmenteraient régulièrement jusqu'en 2018 -2019 (1 600 emplois) avant de décroître.

Emplois dans la production des équipements (en équivalent temps plein annuel)



Installation

L'installation des compteurs a débuté fin 2015. Suite à l'appel d'offres lancé par ERDF 16 PME et sociétés de service et maintenance ont été sélectionnées pour installer 10 millions de compteurs : Agiscom, ERS, LS services, Sera Airria, Atlan'tech, GMV, OTI, Setelen, Chavinier, Parera, Phinelec, SFATD, DSTPE, Link Elec Solutions, Satelec. **Solution 30**, groupe de service et d'assistance à domicile pour les technologies numériques aura à sa charge l'installation de près du tiers des compteurs Linky.

Avec plus de 1 500 salariés et coté en Bourse, le groupe Solution 30 a réalisé 112 millions d'euros de chiffre d'affaires en 2014 (dont 82 en France) ; il intervient en Italie, en Allemagne, aux Pays-Bas, en Belgique et en Espagne, ce qui en fait l'un des acteurs européens les plus importants du secteur de l'assistance sur les nouvelles technologies.

Sur la base de 8 compteurs posés par jour, la production d'un poseur serait équivalente à 560 € par jour, soit pour un nombre de jours effectifs travaillés de 220 jours par an une valeur de la « production » de 123 k€ représentant la facturation de la pose, hors valeur des équipements. Dans l'activité d'installation électrique

(NAF 43.21A), la part des ouvriers sur l'ensemble des salariés est de l'ordre de 52% (ESANE 2012). La valeur de la « production » par salarié correspondant aux seuls travaux de pose serait de 68 k€.

Ce résultat correspond avec celui que l'on obtient à partir des données sur les entreprises : dans la NAF 43.21A la production par emploi (salarié et non salarié) en équivalent temps plein est de 138 k€ par an selon l'Insee (ESANE 2013). Pour cette activité les équipements représentent de l'ordre de 30% de la valeur de la production totale et la sous-traitance 13%, ce qui ramène la valeur de l'installation proprement dite (hors sous-traitance) à 81 k€, valeur comparable en ordre de grandeur aux 68 k€ obtenus ci-dessus. On retient 80 € par emploi (salarié et non salarié) en équivalent temps plein que l'on applique à la valeur des travaux d'installation.

Entreprises fabricant les compteurs Linky et les concentrateurs

Sagemcom

Sagemcom a obtenu une commande ferme de 800 000 compteurs pouvant aller jusqu'à 1,2 millions. Sagemcom, détenue à 30% par ses salariés (le reste étant la propriété de Carlyle – USA), est un groupe français de terminaux communicants (énergie télécom, maison numérique, décodeurs, box internet ...) avec un chiffre d'affaires de 1,2 Md€ au niveau mondial et des effectifs mondiaux de 4 200. Le groupe compte plusieurs filiales dont Sagemcom Multi Energy industries (12 M€ de chiffre d'affaires et 33 personnes en 2014) dont l'usine de Dinan (Côtes d'Armor) est affectée à la production des compteurs Linky et Gazpar. Avec 5 M€ d'investissements le site passerait à 140 salariés en 2017 avec un premier objectif de 2 millions de compteurs par an dès 2017.

ITRON France filiale du groupe ITRON USA (2 Md\$ de CA 2014)

ITRON France (qui a repris les activités d'Actaris – ex Schlumberger) est un des leaders mondiaux des compteurs et systèmes associés – électricité, gaz, eau et énergie thermique). ITRON France a réalisé 350 M€ de chiffre d'affaires, dont 205 M€ à l'export, en 2014 pour une production de 296 M€. L'effectif moyen était de 1142 personnes. Le ratio production par salarié est de 259 k€ en 2014 en légère progression par rapport à 2013. Ce ratio est comparable à celui du secteur d'activité (NAF 2651), qui était de 233 k€ en 2013.

Les compteurs électriques sont fabriqués à Chasseneuil du Poitou, ceux de gaz à Reims et Argenteuil et ceux d'eau et chaleur à Mâcon, Massy et Haguenau. A Chasseneuil du Poitou Itron fabriquera de l'ordre 1,2 M de compteurs Linky (les livraisons s'étalant entre septembre 2015 et fin 2016), soit près de la moitié des 3 millions de compteurs prévus en première phase. Cela représente entre 4 et 6 000 compteurs par jour (dont 12% en triphasés). Fin 2015, 15% des 1,2 millions de compteurs auront été livrés. Une centaine de salariés est affectée à la fabrication ; cela représente de l'ordre de 50 compteurs par salarié et par jour et 10 000 compteurs par salarié et par an.

Elster

Elster (Groupe allemand racheté en juillet 2015 par Honeywell – USA - au groupe d'ingénierie britannique Melrose Industrie pour 4,6 Md€) réalise de l'ordre de 1,4 Md€ de chiffre d'affaires et emploie 7000 salariés dans le monde. Il est un des premiers groupes mondiaux des compteurs de gaz et d'électricité. Elster a précisé que la production de compteurs CPL G3 sera effectuée dans une nouvelle usine de fabrication en France. La nouvelle usine emploiera à terme – 2018 - une centaine de salariés – dont une cinquantaine dès 2015 à Estrées-Deniécourt - entreprise Elster Solutions dans la Somme) après une dizaine de millions d'euros d'investissements. La capacité de production sera de 3 millions d'appareils, dont un million pour le marché Français ; premiers essais de production ont eu lieu au cours de l'été 2015. Le groupe possède déjà une usine de compteurs gaz à Lognes en Seine et Marne.

Elster a réalisé en France un chiffre d'affaires de 29 M€ en 2014 pour une production de 24 M€ et un effectif moyen de 75 salariés. La production et les effectifs baissent régulièrement depuis plusieurs années (42 M€ et 163 salariés en 2011) et Elster a fermé deux de ses établissements dans l'Hérault et le Nord.

Landis et Gyr

Landis et Gyr est une entreprise suisse, filiale de Toshiba. L'entreprise a annoncé un contrat de près de 60 M€ pour un million de compteurs Linky et 28 000 concentrateurs. Les boîtiers seront fabriqués dans l'usine de Montluçon. L'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de 25 M€ sur l'exercice 2013-2014, dont plus de 5% à l'exportation et employait une centaine de personnes (en 2013).

Ziv (Espagne) filiale de Crompton Greaves (CG) appartenant à Avantha Group Company (Inde)

Dans le cadre de l'obligation en Espagne de remplacer 70% des compteurs analogiques en 2016 et 100% en 2018 a déjà livré près de 10 millions de compteurs intelligents en Espagne (5 lignes de production) ; le groupe compte de l'ordre de 15 000 salariés dans le monde. Ziv aurait reçu la commande de 600 000 compteurs

Crompton Greaves (CG) a annoncé en novembre 2014 l'ouverture de son usine Linky à Fontaine près de Grenoble pour produire, tester et étalonner plus de 2 millions de Linky par an ; 200 emplois locaux directs et indirects seraient créés une fois la pleine capacité atteinte. Par ailleurs Grenoble abritera le centre d'excellence pour la technologie G3-PLC compteurs mono et triphasés G1 et G3.

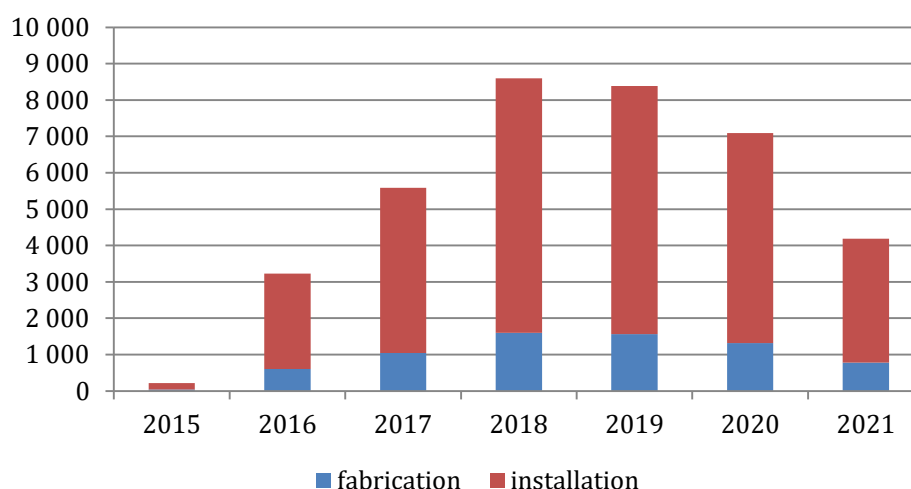
ZIV lancera la production des compteurs en janvier 2016. D'ici janvier 20 salariés seront recrutés au moment de lancer la production et jusqu'à un maximum de 100 personnes pour la production à plein régime en septembre 2016. L'investissement est de 7 M€, pour un objectif de 2 millions de compteurs par an.

Le groupe **Cahors** (1770 employés et 205 M€ de chiffre d'affaire en 2014) a obtenu **via sa filiale MAEC** (79 M€ de chiffre d'affaires et 468 salariés en 2014) une commande de 20 000 concentrateurs qui seront fabriqués dans l'usine de Libercourt.

Total des emplois

Au plus fort du déploiement ce sont de l'ordre de 8500 emplois en équivalent temps plein qui seront mobilisés.

Emplois liés au déploiement du Compteur Linky



	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de compteurs	200	3000	5200	8000	7800	6600	3900
Valeur des équipements M€	15	225	390	600	585	495	293
valeur de la pose M€	14	210	364	560	546	462	273
Total M€	29	435	754	1 160	1 131	957	566
Emplois dans la fabrication	40	600	1 041	1 601	1 561	1 321	780
Emplois dans la pose	175	2 624	4 548	6 996	6 821	5 772	3 411
Total (etp)	215	3 224	5 588	8 597	8 382	7 093	4 191

On notera qu'il ne s'agit pas d'emplois créés, certains de ces emplois venant se substituer à des activités traditionnelles (fabrication et installation des anciens compteurs), ni d'emplois nets, la mise en place de Linky devant se traduire par la disparition des emplois affectés au relevé des compteurs.

On notera enfin qu'il s'agit des emplois directs dans les activités de production et d'installation des compteurs ; ne sont comptabilisés ni les emplois de gestion / conception / R&D chez ERDF, ni ceux des sous-traitants (fournisseurs), ni les emplois correspondants aux services aux particuliers ou aux collectivités associés au traitement des données recueillies qui se développeront (sociétés informatiques, de services énergétiques), ni les emplois induits. Ne sont pas non plus comptabilisés les emplois dans le recyclage des compteurs remplacés.

Annexe 1 Données chiffrées

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de compteurs (millions)	0,2	3	5,2	8	7,8	6,6	3,9
Marché (millions d'euros)	29	435	754	1160	1131	957	565,5
dont équipements	15,0	225,1	390,2	600,3	585,3	495,2	292,6
dont installation	14,0	209,9	363,8	559,7	545,7	461,8	272,9
Ratios d'emploi							
fabrication (k€/emploi etp)	375	375	375	375	375	375	375
installation (k€/ emploi etp)	80	80	80	80	80	80	80
Emploi en etp							
équipements	40	600	1 041	1 601	1 561	1 321	780
installation	175	2 624	4 548	6 996	6 821	5 772	3 411
Total	215	3 224	5 588	8 597	8 382	7 093	4 191

Annexe 2 La production de compteurs électriques en France

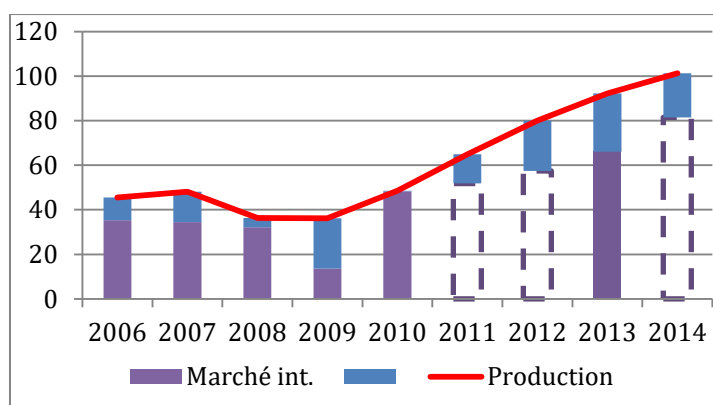
Avec une valeur de la production de 92,3 M€ en 2013, la France est le second producteur de compteurs électriques européens après le Royaume uni (144 M€) et devant la Pologne (78 M€), pour les pays dont la production est connue, et le solde du commerce extérieur est traditionnellement positif d'une vingtaine de millions d'euros.

Millions d'euros	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importations	13,2	18,3	17,7	17,0	24,0	40,1	63,4	56,1	70,5
Exportations	23,4	31,9	21,9	39,6	24,3	53,3	85,9	82,2	90,3
Production	45,5	48,1	36,3	36,2	48,6	65,0	80,0	92,3	101,3
Marché intérieur (solde)	35,3	34,5	32,1	13,6	48,3	51,8	57,4	66,1	81,5
Solde CE	10,2	13,7	4,2	22,6	0,3	13,2	22,6	26,1	19,7

Milliers d'unités	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importations	515	733	1 110	913	1 428	1 871	2 508	2 399	2 899
Exportations	343	837	308	922	502	1 133	2 157	2 216	2 319
Production	1 724	1 879	1 303	1 498	1 717			3 600	
Marché intérieur (solde)	1 896	1 775	2 105	1 489	2 642			3 782	

Prix unitaire (€/unité)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Importations	26	25	16	19	17	21	25	23	24
Exportations	68	38	71	43	48	47	40	37	39
Production	26	26	28	24	28			26	
Marché intérieur (solde)	19	19	15	9	18			17	

Source Eurostat ; les années 2011, 2012 et 2014 sont estimées



Annexe 3 Liste des projets retenus

Smart Grids France	période	montant (M€)	Autres projets (cf. CRE)	Période	Montant (M€)
A3M	2011-2014	0,6	Lyon smart Community	2012-2016	50,0
Afficheco	2009-2012	1,2	EnR Pool	2013-2015	2,3
Crome	2011-2014	6,4	Infini Drive	2012-2014	9,1
Energy positive IT 2.0	2011-2015	10,0	Post	2013-2017	4,5
Green Lys	2012-2016	43,0	SEAS	2014-2017	11,6
Issy Grid	2011-2016	2,5	Corri Door	2014-2015	9,7
Millener	2011-2015	26,5	Ene Field	2012-2017	61,0
MODELEC	2011-2014	2,4	SDEC	2013-2015	2,9
NICE Grid	2011-2014	30,0	Solenn	2014-2015	13,3
Poste Intelligent	2012-2016	32,0	Iperd	2012-2015	1,5
PREMIO	2008-2012	7,5	City Opt	2014-2017	3,9
REFLEXE	2011-2014	8,7	Ecolink	2014-2019	20,0
RIDER	2011-2014	5,2	BienVEnu	2015-2018	9,7
Smart Electric Lyon	2012-2016	69,0	EPIT	2012-2014	10,0
Smart Electricity	2006-2010	20,5	Jupiter 1000	2014-2018	30,0
Smart Grid Vendée	2013-2018	27,7	EconHome	2011-2014	12,0
Smart ZAE	2012-2015	4,2	Transform	2013-2015	7,8
SoGrid	2011-2015	27,0	Myrte	2012-2017	21,0
Venteea	2012-2015	23,4	Intermitence	2016-2019	5,0
			Restable	2016-2019	2,5
			TBH Alliance	2015 2017	4,0
Total		347,7	Total		321,8

MÉTHODOLOGIE

Pour chacun des 27 marchés étudiés ici, les « données, sources et méthodes » sont détaillées dans une partie spécifique en fin de chaque fiche. On ne présente ici que les grands principes de la méthode suivie.

Le point de départ est l'évaluation du marché intérieur.

Le marché (intérieur) est la somme des dépenses d'acquisition des unités résidentes (ménages, entreprises et administrations publiques) en produits (biens et services), liés aux énergies renouvelables et à l'amélioration de l'efficacité énergétique (cf. liste ci-dessous). L'approche adoptée est celle des utilisations « finales » : sauf exceptions, les consommations intermédiaires ne sont pas comptabilisées explicitement en tant que telles dans les marchés, sauf pour les matériaux isolants et les ouvertures performantes. Bien que la valeur de ces fournitures soit incluse dans la valeur des travaux des entreprises (travaux d'isolation et de pose des ouvertures), on procède à une estimation des marchés et des emplois de fabrication correspondants.

La valorisation se fait au prix d'acquisition hors taxes sur les produits. Dans le cas des biens (équipements, matériaux et fournitures), les marges de distribution sont donc incluses, mais lorsque c'est possible, elles sont isolées. Il en est de même, lorsqu'il y a lieu, des services de pose et d'installation des équipements (investissements des entreprises ou achats de biens durables des ménages).

1) Périmètre : produits retenus (biens et services)

Equipements pour la production des énergies d'origine renouvelable

- Equipements (aérogénérateurs) et installations pour la production d'énergie d'origine éolienne
- Equipements (panneaux solaires) et installations pour la production d'énergie d'origine solaire photovoltaïque
- Chauffe-eau et systèmes de chauffage solaire thermique
- Pompes à chaleur domestiques et chauffe-eau thermodynamiques
- Appareils domestiques de chauffage au bois (foyers fermés, inserts, chaudières et cuisinières)
- Chaudières au bois pour le résidentiel collectif, les secteurs industriel et tertiaire
- Equipements et installations de production d'énergie d'origine géothermique
- Equipements et installations de production d'énergie d'origine hydraulique
- Equipements et installations de production d'énergie à partir de la fermentation des matières organiques (biogaz), seule la partie destinée à la valorisation énergétique est prise en compte ;
- Equipements et installations de production d'énergie à partir de la combustion des déchets (UIOM), seule la partie destinée à la valorisation énergétique est prise en compte ;
- Equipements et installations pour la production des biocarburants ;
- Services de construction d'installations, de pose et de distribution des équipements associés, ainsi que des réseaux de chaleur.

Energie d'origine renouvelable vendue

Matériaux, fournitures et équipements et services liés à l'amélioration énergétique

Secteur résidentiel

- Matériaux d'isolation et travaux d'isolation ;
- Fenêtres de coefficient TH ≥ 8 et pose de ces fenêtres ;
- Equipements de ventilation des logements (VMC) ;
- Equipements de régulation du chauffage (thermostats, programmation et robinets thermostatiques) ;
- Chaudières à condensation : fabrication, distribution et installation ;
- Produits électroménagers de classe A+ et A++ (froid et lave-linge) et A & B (sèche-linge)
- Lampes fluo compactes et LED.

Secteur des transports

- Infrastructures pour le transport ferroviaire et les transports collectifs urbains sur rail ;
- Equipements ferroviaires ;
- « Bus à haut niveau de service » : équipements et infrastructures
- Vélos urbains, offre de vélos en libre service ;
- Véhicules particuliers de classe A et B (fabrication et distribution) ;
- Véhicules hybrides et électriques (fabrication et distribution).

Les produits considérés sont en général des systèmes complets, correspondant à une utilisation finale (consommation finale ou formation de capital). Dans quelques cas, lorsque leur marché présentait un intérêt particulier, par exemple pour prendre en compte les exportations, on a retenu des produits « intermédiaires », composants de produits d'utilisation finale. C'est le cas des cellules photovoltaïques. Le tableau de la page suivante explicite, pour chaque marché, les biens et services retenus, ainsi que les emplois pris en compte.

Marchés et segments de marchés pris en compte

	Equipements, fournitures			Etudes et installation	Distribution	Exploitation (production d'énergie et maintenance)	
	Marché intérieur	Exportations	Importations				Production
EnR							
Solaire thermique	■	■	■	■	■	■	■
Photovoltaïque	■	■	■	■	■	■	■
Eolien	■	■	■	■	■	s.o.	■
Bois énergie	■	■	■	■	■	■	■
Pompes à chaleur	■	■	■	■	■	■	■
Biocarburants	■	nd	nd	■	■	s.o.	■
Hydraulique	■	■	■	■	■	s.o.	■
Géothermie	■	nd	nd	■	■	s.o.	■
Biogaz	■	nd	■	■	■	s.o.	■
Réseaux de chaleur	nd	nd	nd	nd	■	s.o.	■
UIOM	■	nd	nd	■	■	s.o.	■

Résidentiel

Interventions sur le bâti	■	■	■	■	■	■	s.o.
Ventilation et régulation du chauffage	■	■	■	■	■	■	s.o.
Chaudières à condensation	■	■	■	■	■	■	■
Electroménager performant	■	■	■	■	s.o.	■	s.o.
Lampes fluo compactes	■	s.o.	■	0	s.o.	■	s.o.

Transports

Infrastructures ferroviaires	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	■	s.o.	(2)
Infrastructures de TCSP sur rail	s.o.	s.o.	s.o.	s.o.	■	s.o.	■
Equipements ferroviaires	■	■	■	■	s.o.	s.o.	nd
Bus à haut niveau de service	■	■	■	■	■	■	■
Développement du vélo urbain	■	■	■	■	■	■	■
Véhicules particuliers classe A et B	■	■	■	■	s.o.	■	s.o.
Vehicules hybrides & électriques	■	■	■	■	s.o.	■	s.o.

■ marché ou segment de marché pris en compte

s.o. sans objet

n.d. non déterminé faute d'information

Emplois pris en compte

EnR	Fabrication des équipements	dont exportations	Etudes, installation	Distribution	Exploitation (production d'énergie et maintenance)
Solaire thermique	■	■	■	■	■
Photovoltaïque	■	■	■	■	■
Eolien	■	■	■	(1)	■
Bois énergie	■	■	■	■	■
Pompes à chaleur	■	■	■	■	■
Biocarburants	■	nd	■	(1)	■
Hydraulique	■	■	■	(1)	■
Géothermie	■	nd	■	(1)	■
Biogaz	■	nd	■	(1)	■
Réseaux de chaleur	nd	nd	■		■
UIOM	■	nd	■	(1)	■

Résidentiel

Interventions sur le bâti	■	■	■	■	s.o.
Ventilation et régulation	■	■	■	■	n.d.
Chaudières à condensation	■	■	■	■	■
Electroménager performant	■	■	s.o.	■	s.o.
Lampes Fluo compactes et LED	s.o.	s.o.	s.o.	■	s.o.

Transports

Infrastructures ferroviaires et tramways	s.o.	s.o.	■	s.o.	n.d.
Equipements ferroviaires	■	■	s.o.	s.o.	s.o.
Infrastructures de TCSP sur rail	(a)	(a)	■	s.o.	■
Bus à haut niveau de service	n.d.	n.d.	■	s.o.	■
Développement du vélo urbain	■	■	■	■	■
Véhicules particuliers classe A et B	■	■	s.o.	■	s.o.
Véhicules hybrides et électriques	■	■	s.o.	■	s.o.

■ emplois pris en compte

(1) les emplois sont comptabilisés dans l'installation (ou sans objet)

(a) compris dans les équipements ferroviaires

s.o. sans objet

n.d. non déterminé faute d'information

2) Marché intérieur, production et emplois directs

Evaluation du marché intérieur

a) Les ventes et l'installation d'équipements pour la production d'énergie d'origine renouvelable

Les ventes et l'installation d'équipements pour la production ou l'utilisation d'énergie d'origine renouvelable sont suivies par les organismes professionnels : Syndicat des Energies renouvelables, France Energie Eolienne, AFPAC - Uniclisma (pompes à chaleur), Enerplan (solaire thermique et photovoltaïque), et à travers les enquêtes et études d'Observ'ER (appareils de chauffage au bois, PAC, Solaire thermique). Jusqu'à 2010, l'étude sur les marchés des activités liées aux déchets (valorisation du Biogaz et UIOM) était également utilisée. La réalisation d'unités de production des biocarburants est estimée à partir des ouvertures annoncées par les entreprises concernées, dans le cadre du plan de développement des biocarburants et des agréments fiscaux. Les bilans du Fonds Chaleur fournissent des données sur les engagements dans le domaine du Bois énergie, du solaire thermique collectif, de la géothermie et des réseaux de chaleur. Les données du Fonds Déchets et celles de SINOE® ont été utilisées pour le Biogaz, les rapports de la CRE dans le cadre du calcul de la CSPE donnent des indications sur la mise en service des installations sélectionnées dans le cadre des appels d'offres cogénération biomasse.

Pour certains équipements (appareils de chauffage au bois, pompes à chaleur et solaire thermique), le suivi du crédit d'impôt, effectué par Observ'ER, permet de préciser les évolutions au cours des années récentes. Les données du SOeS, ainsi que celles d'ERDF sur les raccordements au réseau public de distribution d'électricité, fournissent des informations complémentaires sur les puissances raccordées et en attente de raccordement. Le SOeS fournit également des informations complémentaires sur le parc des installations (PAC, solaire thermique et bilans trimestriels de l'éolien et du photovoltaïque). Dans quelques cas, les données du commerce extérieur fournissent des indications sur l'évolution des marchés.

Pour l'éolien et le photovoltaïque, le passage entre les puissances raccordées suivies par le SOeS et les installations fait l'objet d'estimations.

Les capacités installées, généralement exprimées en puissance (MW) ou en d'autres unités physiques (nombre d'unités, surface de capteurs) sont valorisées par des prix unitaires recueillis auprès des organisations professionnelles ou issus des enquêtes (Observ'ER). Les prix utilisés sont les prix d'acquisition, installation et marges de distribution incluses, hors taxes sur produits.

Pour la majorité des marchés, on décompose le prix installé entre :

- le prix des équipements « sortie usine⁵⁸ ou douanes »,
- les coûts de distribution (marges commerciales),
- et les coûts d'installation, y compris les études (services d'installation des activités spécialisées du secteur du bâtiment et services d'ingénierie, de conseil et d'études).

Cette décomposition est faite à dire d'expert, à partir de l'étude de la documentation existante et d'entretiens avec les organismes professionnels. Dans certains cas, elle s'appuie sur des données d'enquêtes ou d'études (décomposition entre matériel et installation dans les enquêtes Observ'ER, étude Algoé Blezat sur la filière bois, ...).

b) La production et les ventes d'énergie

La source de données sur la production d'énergie renouvelable est le SOeS : bilan annuel sur la production d'énergie renouvelable en France (dernière publication utilisée : bilan 2012 publié en juillet 2013). Pour estimer et valoriser les quantités d'énergie renouvelable vendues, on utilise les données de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) sur les achats des sociétés distributrices dans le cadre des obligations d'achat, celles de l'ADEME sur les ventes d'énergie des UIOM et des décharges (biogaz), sur la part marchande du bois énergie. Ces quantités sont valorisées par des prix unitaires, repris, dans le cas de l'énergie électrique, de la CRE, des enquêtes sur le prix du combustible bois et des données disponibles sur le prix de la chaleur. La valeur des biocarburants est estimée à partir de diverses sources disponibles.

c) L'amélioration de l'efficacité énergétique dans le logement

Pour le secteur résidentiel, le marché de l'amélioration de l'efficacité énergétique des logements existants est évalué à partir des résultats de l'Observatoire Permanent de l'amélioration ENergétique du logement (OPEN), en distinguant les fournitures et les travaux. L'évaluation des autres marchés (chaudières à condensation, gros électroménager performant, lampes fluo compactes et LED) s'appuie sur les données des organismes professionnels : GIFAM, GFCC-Uniclisma et Syndicat de l'Éclairage.

⁵⁸ Correspondant au « prix de base », c'est-à-dire le prix auquel est mesurée la production dans les comptes nationaux et dans les enquêtes sur la production industrielle.

Pour cette édition, on a repris les données de l'étude USE pour le gros électroménager et la reprise par la presse spécialisée des données GfK pour les lampes

d) L'amélioration de l'efficacité énergétique dans les transports

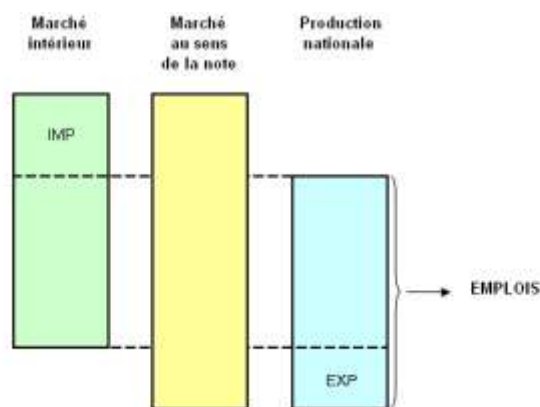
Pour les infrastructures de transport ferroviaire, de tramways et de bus à haut niveau de service (BHNS), on a procédé, sur la base d'un inventaire des projets existants, à une programmation indicative des réalisations. Les évaluations sont harmonisées avec les données du rapport sur les Comptes des transports sur les investissements en infrastructures ferroviaires. La fabrication de matériel ferroviaire roulant s'appuie sur les statistiques industrielles (Sessi et Insee) et de la FIF. La fabrication des bus spécifiques aux BHNS n'a pu réellement isolée et est évaluée à partir de la production des autobus et autocars en s'appuyant sur la part des équipements dans les documents de projets. Le nombre de vélos urbains vendus provient des données du CNPC (Conseil National des Professions du Cycle). Le développement des systèmes de vélo en libre service est reconstitué à partir de l'inventaire de ces systèmes. Le nombre des immatriculations de véhicules particuliers de classe A et B provient de la publication de l'ADEME « Les véhicules particuliers en France ». Les véhicules hybrides et électriques font l'objet d'une évaluation spécifique à partir des mêmes sources et des publications du SOeS. Ces différentes quantités sont multipliées par des prix indicatifs pour obtenir le marché correspondant.

La production

Les biens et services, dont l'acquisition par des unités résidentes contribue au marché intérieur, peuvent avoir été importés ou produits nationalement. Dans le cas d'une importation, les marges de distribution, ainsi que la pose et l'installation éventuelles, sont considérées comme une production nationale.

Dans le cas d'une production nationale, il existe une activité domestique qui produit le bien ou le service. Cette activité peut exporter une partie de sa production. Ces exportations sont comptabilisées dans les marchés.

Pour les différents produits, on a l'égalité « marché intérieur + exportations = importations + production nationale ». Plus précisément, dans le cas des équipements :



Fabrication des équipements (au prix à la production)

+ Importations (au prix Douanes)

+ Marges de distribution

+ Services de pose, d'installation et construction

= Valeur des marchés

= Dépense sur le marché intérieur (hors taxes sur produits)

+ Exportations (au prix douanes)

Cette approche permet en théorie de déterminer la production nationale correspondant au marché intérieur et aux exportations. Cependant, alors que les ventes des équipements sur le marché intérieur sont généralement bien suivies, il n'en est pas de même de la production et des échanges extérieurs, la plupart des équipements n'étant pas identifiés dans les nomenclatures de produits, les données sur la production et les échanges extérieurs étant très parcellaires. Les équipements suivis sont, en effet, souvent définis par leurs performances, qui ne constituent pas des critères de recueil des données statistiques.

L'évaluation de la production et des échanges extérieurs résulte donc d'estimations à partir d'entretiens, de l'analyse des données disponibles sur les entreprises et dans quelques cas d'enquêtes existantes (par exemple, les appareils de chauffage au bois) ou de données des statistiques industrielles (par exemple, la production de chaudières à

condensation) et du commerce extérieur. Lorsque des données ad'hoc ne sont pas disponibles, une méthode assez généralement appliquée consiste à reconstituer un équilibre ressource-utilisations à partir des données d'Eurostat – base de données « Prom » sur les familles de produits correspondantes.

Les emplois

Les emplois présentés dans le rapport sont les emplois dits « **directs** » dans les activités de production qui correspondent aux produits (biens et services) retenus pour la description des marchés. Ils sont dans la mesure du possible donnés en équivalent temps plein. Bien que cela puisse être le cas pour certains marchés, il ne s'agit pas en général d'emplois créés ou de nouveaux emplois : les emplois dans la fabrication des chaudières à condensation se substituent à des emplois existants dans la fabrication des chaudières « normales » ; de même, les emplois dans la production des véhicules de classe A et B se substituent à des emplois dans la production des véhicules des autres classes.

Les emplois dit « indirects » (fabrication des composants des équipements et consommations intermédiaires des activités suivies) ne sont pas pris en compte : par exemple, les emplois liés à la production des produits agricoles utilisés pour la production des biocarburants sont exclus.

On passe du montant de la production aux emplois directs en utilisant soit les ratios [production/emploi en équivalent temps plein] des activités correspondantes, tels qu'ils peuvent être calculés à partir des données ESANE, soit des données issues des publications des entreprises (comptes annuels). La production des équipements eux-mêmes correspond en général à une classe de la NAF des industries manufacturières. Dans certains cas, lorsqu'il est impossible de déterminer précisément la classe de la NAF, on retient les ratios du niveau supérieur de la Nomenclature Economique de Synthèse. Pour l'installation, on utilise les classes NAF correspondantes au type d'équipement concerné. Enfin, on utilise les ratios des classes NAF du commerce et des services, en particulier la sous classe NAF 71.12B - Ingénierie et études.

Le ratio utilisé est le ratio [valeur de la production/emploi]. Lorsque cela est possible, on travaille en termes de production, et non pas de chiffre d'affaires, et d'emploi en équivalent temps plein. Les données sur l'emploi et la production dans les différentes enquêtes statistiques ne permettent pas toujours de garantir qu'il s'agit d'équivalent temps plein. L'intérim n'est pas pris en compte, la sous-traitance est déduite du numérateur dans le calcul du ratio

Jusqu'en 2007 les ratios utilisés en fonction des différentes sources statistiques étaient les suivants :

- Industrie (Pôle des statistiques industrielles – Insee ; ex Sessi) : production par effectif employé ;
- Construction (SOeS, ex SESP) : production, nette de sous-traitance construction, par effectif total salarié (en équivalent temps plein) et non salarié ;
- Commerce (Insee) : marge commerciale par personne occupée en équivalent temps plein ;
- Services (Insee) : chiffre d'affaire par personne occupée (salarié et non salarié) ;

Pour cette édition de l'étude, on a utilisé les ratios calculés à partir des données du dispositif ESANE de production des statistiques structurelles d'entreprises.

Le dispositif ESANE combine des données administratives (obtenues à partir des déclarations annuelles de bénéficiaires que font les entreprises à l'administration fiscale, et à partir des données annuelles de données sociales qui fournissent des informations sur les salariés) et des données obtenues à partir d'un échantillon d'entreprises enquêtées par un questionnaire spécifique pour produire les statistiques structurelles d'entreprises.

Pour un certain nombre de NAF, la mise en place d'ESANE s'est faite concomitamment à l'adoption d'une nouvelle nomenclature d'activités. Le changement de système s'est traduit par des ruptures de séries entraînant un changement des ratios [production/emploi]. Par ailleurs, pendant quelques années, le système ESANE n'était pas stabilisé. Cela a entraîné une révision, quelquefois importante, du calcul des emplois liés à la production.

Dans de nombreux cas, pour rendre compte de l'évolution de la productivité, qui évolue fortement en fonction de la production (montée en puissance ou au contraire baisse de la production du fait de la contraction du marché), ou pour faire le raccord entre les ratios antérieurs à 2009 et ceux des années suivantes, on utilise l'évolution du ratio [production/emploi] issu des comptes des entreprises (période 2006–2012).

Dans la production d'énergie renouvelable, on ne prend en compte que les emplois du secteur marchand. S'agissant en particulier de la production de bois énergie, les emplois correspondant à l'auto production/auto consommation de bois par les ménages et à la production « informelle » ne sont pas comptabilisés.

Enfin, dans d'autres cas (installation), on utilise des ratios [emplois/quantités physiques installée] communiquées par les organismes professionnels ou estimés à partir de discussions avec des spécialistes.

GLOSSAIRE

Aérogénérateur

Système complet permettant de convertir l'énergie (mécanique) du vent en énergie électrique. Les aérogénérateurs les plus courants sont à axe horizontal. Ils sont composés d'un mât (ou tour), d'un rotor (composé de deux ou trois pales) et d'une nacelle. Pour désigner un ensemble d'aérogénérateurs, on emploie habituellement le terme de « parc éolien ».

Alcool éther – (bio) éthanol ETBE

Les alcools sont des biocarburants ou des combustibles (pile à combustible) utilisés en proportions variables dans l'essence sans plomb (éthanol, méthanol) soit en tant qu'additifs (moins de 5 % du mélange), soit en tant que composants (dès 5 % du mélange), soit comme carburants à part entière (100 %). Leurs éthers sont utilisés en proportions variables dans l'essence sans plomb (ETBE) ou dans le diesel (DME). L'éthanol, l'alcool qui entre dans leur composition, est obtenu par fermentation des cultures amylicées (blé, maïs, pomme de terre,...), saccharifères (betterave, canne à sucre,...), par hydrolyse et fermentation de composés lignocellulosiques (herbe, bois,...). L'ETBE est obtenu par une réaction entre l'éthanol et l'isobutène. Le méthanol est obtenu à partir de gaz de synthèse après une étape de gazéification de biomasse lignocellulosique. Enfin, le DME est obtenu par déshydratation du méthanol.

Ampoule basse consommation

Lampe à énergie lumineuse produite par décharge dans un gaz, qui offre le même éclairage qu'une ampoule normale tout en consommant 4 fois moins d'électricité.

ANAH - Agence Nationale de l'Habitat

L'Anah est un établissement public d'État créé en 1971. Elle a pour mission de mettre en œuvre la politique nationale de développement et d'amélioration du parc de logements privés existants.

Pour atteindre cet objectif, elle encourage la réalisation de travaux en accordant des aides aux propriétaires occupants, aux propriétaires bailleurs de logements locatifs et aux copropriétaires. Sa vocation sociale l'amène à se concentrer sur les publics les plus modestes.

En 2010, l'Anah a adopté un **nouveau régime d'aides**, qui a connu des améliorations significatives en 2013, pour la mise en œuvre d'une action plus ambitieuse en matière de lutte contre la précarité énergétique, la généralisation de l'obligation d'évaluation énergétique pour les dossiers financés et enfin l'amélioration de l'accompagnement des travaux lourds.

Bâtiment à énergie positive (BEPOS)

Bâtiment dont la conception est telle qu'il produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. Ces bâtiments, très fortement isolés thermiquement et pourvus des équipements les plus économes, fonctionnent sans système de chauffage ou sans système de chauffage utilisant des combustibles fossiles. Ils produisent de l'énergie, généralement au moyen d'équipements photovoltaïques raccordés au réseau électrique, en quantité supérieure à leurs besoins.

Bâtiment passif (BEPAS)

La maison passive a pour concept de minimiser les déperditions thermiques dans le bâtiment et d'utiliser de façon optimale l'énergie apportée par le soleil.

Bâtiment résidentiel

Bâtiment d'habitation (maison individuelle, logement collectif, etc.)

Bâtiment tertiaire

Bâtiment occupé par les activités du secteur tertiaire (commerces, bureaux, enseignement, santé, cafés/hôtels/restaurants, etc.)

BBC - Bâtiment basse consommation

Il s'agit de bâtiments atteignant un niveau de performance énergétique très élevé et préfigurant la moyenne des constructions futures avec des index de performance énergétique autour de 50 kWh/m², les catégorisant en classe A de l'étiquette énergie du diagnostic de performance énergétique (DPE). Un label sanctionne les constructions neuves atteignant ces performances.

Biocarburants

Les biocarburants mobilisent toute matière solide, liquide ou gazeuse d'origine végétale ou animale utilisée à des fins de transport. Les formes liquides ou gazeuses sont obtenues à partir des formes solides par extraction (par exemple l'huile ou les graisses) ou par transformation de la biomasse (par exemple thermoconversion). Il existe deux filières de biocarburants produits à partir de la biomasse agricole ou forestière, ou de leurs co-produits : les huiles et leurs esters, les alcools et leurs éthers.

Biocombustible

Les biocombustibles rassemblent les combustibles solides d'origine végétale qui permettent la production d'énergie (chaleur et/ou électricité). On distingue les biocombustibles d'origine agricole des biocombustibles d'origine forestière.

Biogaz

Gaz résultant du processus de dégradation biologique des matières organiques en l'absence d'oxygène. Il est produit dans les installations de stockage des déchets ou encore dans les méthaniseurs. Afin d'éviter de contribuer à l'effet de serre et au dégagement de nuisances olfactives, il est souvent brûlé au moyen d'une torchère. Il peut également être valorisé sous forme d'énergie.

Biomasse agricole

Les biocombustibles provenant de la biomasse agricole concernent toutes les valorisations énergétiques de cette biomasse (production de chaleur, d'électricité,...). Ces derniers peuvent être regroupés en deux sous filières : combustibles à base de cultures dédiées triticales : orge, chanvre, kénaf, miscanthus,... combustibles à base de co-produits : paille de céréales ou d'oléagineux,...

Biomasse forestière

Les biocombustibles provenant de la biomasse forestière concernent toutes les valorisations énergétiques de cette biomasse (production de chaleur, d'électricité,...). Ces derniers peuvent être regroupés en trois sous filières : combustibles à base de cultures dédiées : taillis à courte ou très courte rotation de saules, eucalyptus ou peupliers... combustibles à base de co-produits : granulés, sciures... combustibles à base de rémanents : plaquettes, bûches,...

Bois de chauffage

Bûches de différentes longueurs destinées au chauffage domestique et plus rarement au chauffage de petits locaux collectifs (lycées, collèges, maisons de retraite...).

Bois énergie

Bois utilisé comme combustible pour le chauffage des locaux. En 2006, il représente 3,3 % de l'énergie primaire nationale soit 9,3 Mtep.

Brique

Biocombustible obtenu selon le même procédé de fabrication que les granulés mais de dimensions plus grandes. Taille : diamètre de 20 à 100 mm - longueur de 30 à 300 mm.

CAH - Club de l'Amélioration de l'Habitat

Association loi 1901, qui regroupe aujourd'hui une trentaine de membres, représentant l'ensemble de la filière de la rénovation : organismes d'Etat, fédérations professionnelles, entreprises du bâtiment, maîtres d'œuvre, négociants en matériaux et équipements, industriels de la construction, fournisseurs d'énergie, établissements bancaires.

Capteur solaire thermique

Constitué généralement d'un coffre rigide et vitré à l'intérieur duquel une plaque et des tubes métalliques noirs (absorbeur) reçoivent le rayonnement solaire et chauffent un liquide caloporteur (antigel). Certains capteurs, conçus pour être assemblés sur chantier, sont fournis en pièces détachées. Quand ils sont intégrés ou incorporés en toiture, les capteurs assurent également une fonction de couverture du bâtiment.

CEE : certificat d'économie d'énergie

Le principe des certificats d'économie d'énergie repose sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les Pouvoirs publics sur une période donnée aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, chaleur, froid et fioul domestique) comme EDF, Gaz de France, les réseaux de chaleur tels CPCU. En contrepartie du constat des investissements effectués par les consommateurs grâce à leurs actions, les vendeurs d'énergie reçoivent des certificats sur la base de forfaits en kWh calculés par type d'action.

Cellule photovoltaïque

Dispositif photovoltaïque de base qui génère de l'électricité lorsqu'il est exposé au rayonnement solaire. L'utilisation du terme cellule solaire ou photopile n'est pas encouragée.

CESI - Chauffe-eau Solaire Individuel

Appareil à usage domestique, fabriqué en usine, réalisant la conversion directe du rayonnement solaire en chaleur pour la seule production d'eau chaude sanitaire. La conversion thermique est opérée par un ou des capteurs solaires à circulation de liquide.

Cogénération

Production simultanée de deux formes d'énergie différentes dans la même centrale. Le cas le plus fréquent est la production d'électricité et de chaleur utile, la chaleur étant issue de la production électrique.

Coefficient Ug

Le coefficient Ug caractérise la performance d'isolation thermique des vitrages. Plus le coefficient est bas, plus la performance thermique est importante.

Comop Comité opérationnel du Grenelle de l'Environnement

Dans le cadre de la préparation du Grenelle de l'environnement (cf. ci-dessous) ont été créés 33 comités opérationnels destinés à en concrétiser les décisions dans les divers domaines. Pilotés par un parlementaire ou une personnalité, assisté(e) par un ou deux cadre(s) supérieur(s) de la fonction publique (MEDAD et autres ministères les plus concernés), les Comités opérationnels réunissaient des représentants des associations environnementales, des syndicats, des collectivités ainsi que des personnalités qualifiées

CSPE Compensation des charges du service public de l'électricité

L'obligation faite à EDF et aux opérateurs locaux de distribution d'acheter l'électricité d'origine renouvelable aux prix fixés par les arrêtés se traduit, dans la plupart des cas, par un surcoût par rapport au prix de marché (cf. prix de référence de l'électricité). Ce surcoût fait l'objet, conjointement aux coûts liés aux autres obligations du service public de l'électricité, d'une compensation calculée tous les ans par la Commission de Régulation de l'énergie et payée par les consommateurs.

CRE : Commission de régulation de l'énergie

Autorité administrative indépendante chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France, elle en particulier en charge de la gestion des appels d'offres lancés par l'Etat pour la production d'électricité à partir de la biomasse, du photovoltaïque et de l'éolien offshore. Elle détermine chaque année le montant de la CSPE et émet des avis sur le montant des tarifs d'achat. (Cf. CSPE et prix de référence de l'électricité)

Cumac

Le «kWh cumac» est l'unité d'économies d'énergie comptabilisées en kWh d'énergie finale, cumulées sur la durée de vie de la mesure, et actualisées. L'actualisation, fixée à 4%, est à la fois financière (car le CEE a une valeur économique) et technique (amélioration de la référence dans le temps, donc dépréciation progressive du gain).

Dépense des ménages

Dans ce rapport : dépenses pour l'acquisition de systèmes de chauffage domestique à base d'énergie renouvelable (solaire thermique appareils de chauffage au bois, et pompes à chaleur), dépenses d'amélioration de l'efficacité énergétique des logements (isolation, changement de fenêtres, acquisition de chaudières à condensation et autres équipements énergétiquement performants) et achats de véhicules particuliers de classe A et B.

Efficacité énergétique

Rendement énergétique d'un processus ou d'un appareil par rapport à son apport en énergie. Pour un appareil électroménager par exemple, une bonne efficacité énergétique se définit comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu.

DGEMP / DGEC : Direction générale de l'énergie et des matières premières (direction générale de l'énergie et du climat)

ECS : Eau chaude sanitaire

ECS collectif : système de production d'eau chaude sanitaire collectif

Emploi équivalent temps plein

Nombre total d'heures travaillées divisé par la moyenne annuelle des heures travaillées dans des emplois à plein temps sur le territoire économique

Emploi direct

Dans cette note les emplois directs désignent les emplois obtenus en divisant la valeur de la production par le ratio production / emploi (en équivalent temps plein) de l'activité décrite (activité produisant des biens et services contribuant aux marchés étudiés) au niveau des classes de la NAF.

Emploi indirect

Différence entre emploi total et emploi direct. Cet emploi n'est pas pris en compte dans l'étude.

Emploi total

Emploi obtenu à partir de la demande finale en produits nationaux en utilisant le Tableau Entrées Sorties des comptes nationaux ; cet emploi comprend l'ensemble des emplois liés aux consommations intermédiaires des activités suivies.

EMHA - Ester Méthylique d'Huile Animale cf. Huile Ester.

EMHU - Ester Méthylique d'Huile Usagée cf. Huile Ester.

EMHV - Ester Méthylique d'Huile Végétale cf. Huile Ester.

Energie primaire

Consommation finale totale plus la consommation nécessaire à la production de cette énergie. Elle permet de mesurer le taux d'indépendance énergétique national et également d'additionner entre elles les consommations d'énergies différentes.

EnR - Energie d'origine renouvelable

Energie produite par différents processus naturels (rayonnement solaire, vent, bois, chute d'eau, géothermie, etc.). Contrairement aux énergies fossiles, les EnR sont inépuisables et sont dans la grande majorité des cas considérées comme neutres du point de vue du changement climatique.

ETBE cf. Alcool Ether

Etiquette énergie

Etiquette évaluant la consommation énergétique d'un appareil, obligatoire sur tous les appareils ménagers. L'évaluation s'échelonne de la lettre A (appareil très économe en énergie) à la lettre G. Cette étiquette s'applique également depuis peu aux automobiles. Etiquette obligatoire en France depuis 1995, qui affiche l'efficacité énergétique de tous les appareils électroménagers selon une échelle colorée (de vert à rouge) et graduée en 7 catégories allant de A (pour les plus économes) à G (pour les plus consommatrices)

Facteur 4

Objectif de diviser par 4 d'ici 2050 les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 des pays industrialisés afin de limiter le réchauffement moyen de la Terre en dessous de 2°C.

Flamme verte

Tous les appareils domestiques de chauffage au bois qui respectent les normes françaises et/ou européennes (EN 13 229, EN 13 240, EN 12815, NF D 35376), bénéficient d'un rendement énergétique supérieur ou égal à 65 %. Le label Flamme verte est attribué à des appareils qui ont un rendement supérieur ou égal à 65 %, mais aussi de bonnes performances environnementales.

Foyer fermé

Appareil indépendant à bois équipé d'une vitre au minimum, destiné à la réalisation d'une cheminée neuve et pour lequel un habillage est choisi (pierre, bois...) On peut y ajouter un système de distribution d'air chaud. La vitre peut être relevable vers le haut.

Grenelle de l'Environnement

Processus réunissant l'Etat 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.

GWh - Giga Watt heure

Abréviation de giga watt heure (tera = 10⁹).

Granulé

Biocombustibles fabriqués par compactage des sciures, et éventuellement des copeaux ou autres sous-produits de l'industrie du bois. Taille : diamètre de 6 mm, longueur de 15 mm.

Haute Performance Energétique 2005 et Très Haute Performance Energétique 2005 (HPE 2005 et THPE 2005)

Mis en place par l'arrêté du 8 mai 2007, ils sont attribués par des organismes certificateurs à des projets de construction dont la consommation conventionnelle d'énergie est inférieure de 10 % (HPE) et de 20 % (THPE) à la valeur réglementaire exigée par la RT 2005.

Huile ester EMHV

Les huiles végétales et leurs esters (EMHV) sont des biocarburants utilisés en proportions variables dans le diesel, soit en tant qu'additifs (moins de 5 % du mélange), soit en tant que composants (dès 5 % du mélange), soit comme carburants à part entière (100 %). Les huiles végétales proviennent de cultures oléagineuses. Les esters qui leur correspondent sont obtenus par estérification des huiles avec un alcool (méthanol). Il existe également des esters méthyliques produits à partir d'huiles et graisses animales ou d'huiles usagées.

Insert

Foyer fermé qui s'installe obligatoirement dans une cheminée ouverte existante. On peut y ajouter un système de distribution d'air chaud.

Intensité énergétique

Rapport entre la consommation d'énergie et le PIB. Représente la quantité d'énergie nécessaire pour produire une quantité de PIB. L'objectif est de diminuer l'intensité énergétique, ce qui correspond à augmenter l'efficacité énergétique.

Investissements des entreprises

Dans cette note acquisition d'équipements de production d'énergie renouvelable destinée à la vente ou à l'autoconsommation, réalisation d'infrastructures ferroviaires (hors tramways) et acquisition de matériel ferroviaire (y compris tramways).

Investissements des collectivités locales

Dans cette note les investissements des collectivités locales se limitent aux investissements en infrastructures ferroviaires pour les tramways.

Isolation thermique

Ensemble des procédés mis en œuvre dans un bâtiment pour réduire les échanges de chaleur avec l'extérieur.

Logement commencé

Dans les statistiques du SOeS, une construction (logement, local non résidentiel) est considérée comme commencée (ou mise en chantier) après réception de la déclaration d'ouverture de chantier (DOC) envoyée par le pétitionnaire (ou maître d'ouvrage).

Marché

Dans cette note désigne le marché intérieur (utilisations des unités résidentes, pour leur consommation finale ou leur formation de capital) plus les exportations. On a la relation suivante : marché = marché intérieur + exportations = production + importations

Marché intérieur

Somme des utilisations finales intérieures : dépense des ménages en biens et services, formation de capital des entreprises et des collectivités locales. Le marché est évalué hors TVA et autres taxes sur les produits.

MWh - Méga Watt heure

Abréviation de méga watt heure (méga = 10^6). 1 MWh = 0,086 tep sauf pour la géothermie (1 MWh = 0,86 tep)

Méthanisation

Transformation des matières organiques par fermentation anaérobie (raréfaction d'air) et digestion.

La méthanisation conduit à la production :

- de biogaz essentiellement constitué de méthane ;
- d'un digestat utilisable brut, ou après traitement, comme compost. La méthanisation concerne plus particulièrement les déchets organiques riches en eau et à fort pouvoir fermentescible : fraction fermentescible des ordures ménagères, boues de station d'épuration, graisses et matières de vidange.

Module photovoltaïque

Le plus petit assemblage de cellules photovoltaïques interconnectées complètement protégé de l'environnement (Ne pas dire module solaire ou panneau solaire pour éviter la confusion avec le solaire thermique).

Mtep - Million de tonnes d'équivalent pétrole

OPEN (Observatoire Permanent de l'amélioration énergétique du Logement)

Observatoire mis en place par l'ADEME et le club d'amélioration de l'habitat (CAH) pour suivre les marchés de l'amélioration énergétique des logements (travaux d'isolation, intervention sur les ouvertures et les systèmes de chauffage)

PAC - Pompe à chaleur

Dispositif ou installation qui prélève dans l'air, l'eau ou la terre, de la chaleur à basse température pour la fournir à un bâtiment. Il en existe plusieurs types, qui puisent la chaleur soit dans l'air (pompes aérothermiques), soit dans le sol ou l'eau des nappes phréatiques (pompes géothermiques).

Panneau photovoltaïque

Groupe de modules fixés ensemble, pré assemblés et interconnectés, utilisé dans les installations photovoltaïques et notamment les centrales solaires photovoltaïques.

Parois opaques

Dans la description des travaux d'isolation les parois opaques désignent les murs, plafonds, combles et planchers, par opposition aux ouvertures. Les travaux d'isolation des toitures par l'extérieur ne sont pas compris.

Performance énergétique d'un bâtiment

Il s'agit de la quantité d'énergie effectivement consommée ou estimée pour répondre aux différents besoins liés à une utilisation standardisée du bâtiment. Cela peut inclure, entre autres, le chauffage, l'eau chaude, le système de refroidissement, la ventilation...

Plan Climat

Programme d'actions du gouvernement français élaboré en 2004, et actualisé en 2006, destiné à réduire les émissions de gaz à effet de serre afin de respecter, et même de dépasser, l'objectif français défini par le Protocole de Kyoto de stabiliser les émissions par rapport à 1990 sur la période 2008-2012.

Plaquette

Biocombustibles, fragments ou copeaux de bois issus de l'industrie du bois, de l'exploitation forestière ou bocagère, obtenus par découpe franche sous l'action des couteaux d'une déchiqueteuse.

Prix de référence de l'électricité

La loi du 10 février 2000 dispose que les coûts évités à EDF par les contrats d'achat en métropole continentale sont évalués « par référence aux prix de marché de l'électricité ». La CRE retient comme référence de calcul du coût évité, pour chaque trimestre de l'année 2008, le prix du contrat à terme trimestriel pour l'année 2008 du marché boursier français Powernext. Les prix à terme trimestriels retenus correspondent à la moyenne des prix à terme trimestriels évalués aux mois d'octobre, novembre et décembre 2007.

Programme Bois Energie

Programme Bois Energie mis en place par l'ADEME en 2000 avec le soutien des ministères de tutelles.

Réseau de chaleur

Installation comprenant une chaufferie fournissant de la chaleur par l'intermédiaire de canalisations de transport de chaleur à plusieurs clients, dont l'un au moins n'est pas le propriétaire de la chaufferie.

RT 2005 - Réglementation Thermique 2005

Réglementation thermique relative aux bâtiments neufs, publiée le 24 mai 2006 et applicable au 1er septembre 2006. Elle reprend les principes de la RT 2000 en renforçant les exigences d'environ 15 % et améliore la prise en compte des énergies renouvelables. Les exigences des Réglementations énergétiques applicables à la construction neuve sont renforcées à intervalle de 5 ans comme prévu dans le Plan Climat et en conformité avec la Directive Européenne pour la Performance Energétique des Bâtiments (DEPEB). En 2020, les renforcements successifs conduiront à une réduction de 40 % par rapport aux exigences de 2000.

RT 2012 - Réglementation Thermique 2012

Adoptée en 2011 la RT 2012 a pour objectif de limiter la consommation d'énergie primaire des bâtiments neufs à un maximum de 50 kWhEP/(m².an) en moyenne. Elle était originellement applicable à tous les permis de construire :

- déposés à compter du 28 octobre 2011 pour certains bâtiments neufs du secteur tertiaire (bureaux, bâtiments d'enseignement primaire et secondaire, établissements d'accueil de la petite enfance) et les bâtiments à usage d'habitation construits en zone ANRU ;
- déposés à partir du 1er janvier 2013 pour tous les autres bâtiments neufs.

Son application pour les logements collectifs a fait l'objet de plusieurs reports

SSC : système solaire combiné pour la production d'eau chaude et le chauffage

Sessi : Service des études et statistiques industrielles

Le Sessi est un service statistique à compétence nationale rattaché au directeur général des entreprises du Ministère de l'Economie, de l'industrie et de l'emploi ; dans le cadre de la réorganisation du système statistique national les activités du Sessi sont maintenant intégrées au sein du pôle des statistiques industrielles (PSI) de l'Insee

SESP : anciennement Service des statistiques des études et de la prospective du Ministère de l'équipement et des Transports (maintenant intégré au SOeS)

Dans le cadre de la nouvelle organisation de son administration, le MEEDDAT a décidé le rapprochement de ses services exerçant les fonctions d'observation et d'information statistique rassemblés dans le SOeS

SOeS

Rattaché au Commissariat général au développement durable, le SOeS assure, depuis le 10 juillet 2008, les fonctions de service statistique pour les domaines de l'environnement (ex IFEN), de l'énergie (ex Observatoire de l'Energie), de la construction, du logement et des transports (ex SESP)

Silicium poly cristallin (pc-Si)

Matériau utilisé pour la fabrication de cellules photovoltaïques d'épaisseur 10 µm à 30 µm, déposé sur un substrat étranger avec une taille de grains de 1 µm à 1 mm (terme souvent employé à tort pour signifier multi cristallin).

Solaire photovoltaïque

Energie renouvelable utilisant le rayonnement du soleil pour produire de l'électricité.

Solaire thermique

Le solaire thermique permet de produire de la chaleur (à basse, moyenne ou haute température). Les applications les plus répandues sont celles concernant le bâtiment comme la production d'eau chaude sanitaire. La conversion du rayonnement solaire en chaleur se fait grâce au capteur solaire thermique.

Solution standard

Dans cette note, solution ne présentant pas d'amélioration de l'efficacité énergétique ou une amélioration de l'efficacité énergétique inférieure à celle de la solution prise en compte. Les solutions standards sont susceptibles d'évoluer au cours du temps, en particulier du fait de la réglementation.

Surcoût

Les enquêtes sur les dépenses des ménages dans le cadre de l'amélioration de leur logement montrent que certaines des dépenses effectuées peuvent avoir un objectif, une motivation qui n'est pas lié à l'amélioration de l'efficacité énergétique. Le remplacement d'une chaudière arrivée en fin de vie, la réfection d'une toiture, l'acquisition d'un réfrigérateur, ne se traduisent pas obligatoirement par une amélioration de l'efficacité énergétique. Lorsqu'une action se traduit par une amélioration de l'efficacité énergétique, on appelle surcoût la dépense supplémentaire par rapport à une action présentant les mêmes caractéristiques, offrant les mêmes services et / ou la même utilité pour l'acquéreur mais d'améliorant pas l'efficacité énergétique : acquisition d'un réfrigérateur de classe inférieur à A+, réfection d'une toiture sans pose d'isolant, acquisition d'une chaudière « normale » ...

Système photovoltaïque

Ensemble de composants et sous-systèmes utilisés pour convertir le rayonnement solaire incident directement en énergie électrique.

Système solaire combiné (SSC)

Installation utilisant le rayonnement solaire pour couvrir une partie des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

TEP - Tonne d'Equivalent Pétrole

Unité conventionnelle permettant de réaliser des bilans énergétiques multi énergies avec comme référence l'équivalence en pétrole. Elle vaut, par définition, 41,868 Giga joule (GJ), ce qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole.

TH

Les performances des vitrages, des menuiseries, des fenêtres et de leurs fermetures font l'objet de certifications (marquage), notamment pour les performances thermiques ... La classe d'isolation thermique est indiquée par le TH en fonction du Coefficient U_w , coefficient de transmission thermique surfacique de la fenêtre nue (sans fermeture) ; il tient compte des performances de la menuiserie et du vitrage (ainsi que de la liaison entre le vitrage et la menuiserie)

Classe Coefficient U_w^* (W/m².K)

Th4 : $3,2 \geq U_w > 2,9$

Th5 : $2,9 \geq U_w > 2,5$

Th6 : $2,5 \geq U_w > 2,2$

Th7 : $2,2 \geq U_w > 2,0$

Th8 : $2,0 \geq U_w > 1,8$

Th9 : $1,8 \geq U_w > 1,6$

Th10 : $1,6 \geq U_w$

THPE 2005 et HPE 2005 - Très Haute Performance Energétique 2005 et Haute Performance Energétique 2005

Mis en place par l'arrêté du 8 mai 2007, ils sont attribués par des organismes certificateurs à des projets de construction dont la consommation conventionnelle d'énergie est inférieure de 10 % (HPE) et de 20 % (THPE) à la valeur réglementaire exigée par la RT 2005.

Torchère

Installation en forme de haute cheminée qui assure la combustion permanente du biogaz de décharge, quand il n'est pas valorisé, afin de limiter les rejets à l'atmosphère de gaz à effet de serre, ainsi que la propagation d'odeurs désagréables.

TWh - Tera Watt heure

Abréviation de tera watt heure (tera = 10¹²).

U_g cf. coefficient U_g

U_w cf. TH

UIOM - Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

Unités d'incinération des déchets permettant de produire de l'électricité et/ ou d'alimenter un réseau de chaleur.

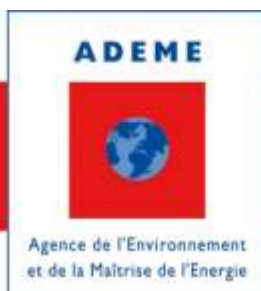
Voiture hybride

Voiture équipée de deux systèmes énergétiques de propulsion modulables (par exemple : le carburant classique et l'électricité peuvent être utilisés, simultanément ou non, pour alimenter en énergie la motorisation de la voiture).

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, et du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.



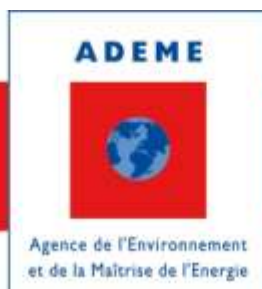
ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

www.ademe.fr

ABOUT ADEME

The French Environment and Energy Management Agency (ADEME) is active in the implementation of public policy in the areas of the environment, energy and sustainable development. The Agency provides expertise and advisory services to businesses, local authorities and communities, government bodies and the public at large, to enable them to establish and consolidate their environmental action. As part of this work ADEME helps finance projects, from research to implementation, in the areas of waste management, soil conservation, energy efficiency and renewable energy, air quality and noise abatement.

ADEME is a public agency under the joint authority of the Ministry for Ecology, Sustainable Development and Energy, and the Ministry for Education, Higher Education and Research.



ADEME
20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

www.ademe.fr