

Offre marché du mix- énergétique dans les BdR

*Une étude réalisée avec
le soutien du CG 13*



Version du 4 octobre 2013

Sommaire

Objectifs de l'étude	Page 3
Contexte politique et réglementaire	Page 5
Contribution des énergies décarbonées au mix-électrique mondial, européen et français	Page 12
Contexte énergétique de la région PACA	Page 25
Le marché des énergies décarbonées	Page 29
Le nucléaire	Page 30
L'hydroélectricité	Page 34
Le solaire	Page 38
L'éolien	Page 48
La biomasse	Page 55
Enjeux pour le département des BdR	Page 60
Récapitulatif des capacités et niveaux de production des énergies décarbonées	Page 64

Objectifs de l'étude

Une étude qui s'intègre au dispositif mix-énergétique de la CCI Marseille-Provence

Le dispositif mix-énergétique se décline en 2 volets:

- Un volet "programme d'études",
- Un volet "programme d'actions".

Il vise à sensibiliser les PME/PMI des Bouches-du Rhône et à optimiser leur participation aux marchés du mix-énergétique.

Le mix-énergétique s'entend dans le cadre de cette étude comme l'ensemble des énergies non génératrices de Gaz à Effet de Serre (GES) et comprend :

- les énergies nucléaires issues de la fusion et de la fission
- les énergies Renouvelables (ER) : solaire, éolien, biomasse, hydraulique.

Le volet programme d'études comprend :

- > Une étude générale sur l'ensemble de l'offre marché du mix-énergétique et qui porte sur :
Les données de cadrage internationales, nationales et régionales,
L'identification des principaux enjeux pour notre département,
L'approche du positionnement concurrentiel des BdR.

C'est l'objet du présent rapport qui s'est focalisé sur le mix-électrique (la géothermie n'est pas abordée dans le présent rapport)..

- > Dans un 2nd temps, compte tenu de leurs poids économiques respectifs dans le département des BdR, le programme d'études ciblera et approfondira la filière de l'énergie nucléaire ou celle de l'hydraulique (EnR).

Le mix-énergétique : l'ensemble des énergies décarbonées (ou faiblement carbonées)

Le mix-énergétique comprend :

l'énergie nucléaire, issue de l'uranium dont la durée d'exploitation est limitée (énergie de stock),

les énergies renouvelables qui à l'inverse sont inépuisables (énergies de flux), largement disponibles sur la planète, quasi-gratuites.

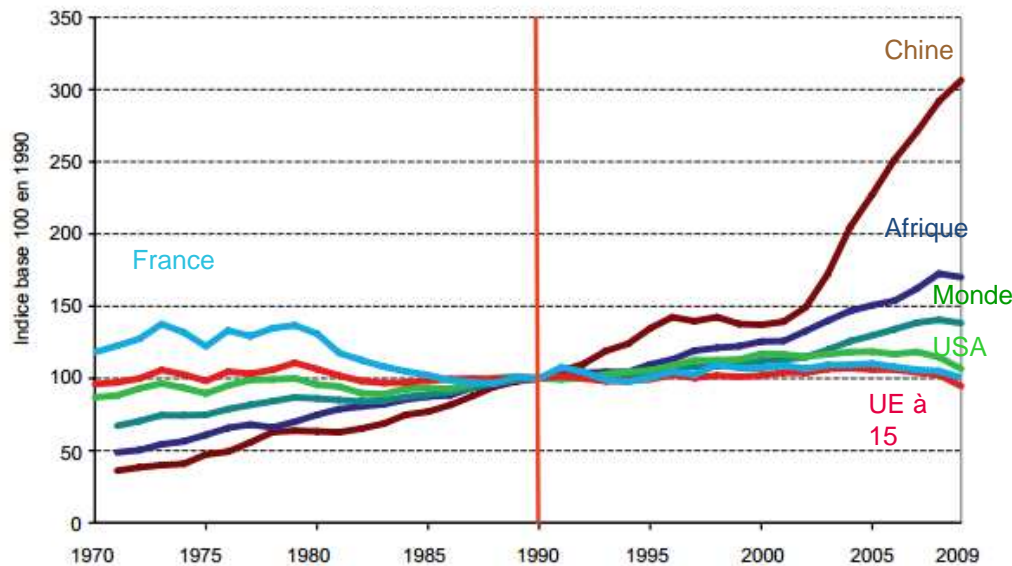
Les énergies renouvelables proviennent :

- > du rayonnement solaire : photovoltaïque (PV) et solaire thermique,
- > du vent : l'éolien on shore (terrestre) ou off shore (en mer)
- > de la végétation : biomasse (provenant de l'industrie notamment forestière et de l'agriculture) et biogaz (décomposition de matière organique, valorisée sous forme de chaleur et/ou d'électricité ou utilisation de micro-algues pour la production de biocarburants),
- > du mouvement de l'eau (hydroélectricité),
- > de la chaleur de la terre (géothermie), non étudié ici.

Contexte politique et réglementaire

Le bilan global des émissions de CO2

Évolution des émissions de CO2 issues de la combustion d'énergie dans le monde



Au niveau mondial, les émissions se situent aux alentours de 30 milliards de tonnes de CO² en 2011.

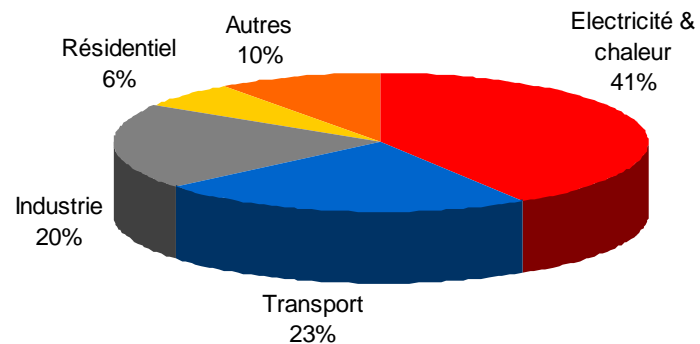
Elles ne cessent d'augmenter depuis 1990, notamment en Chine mais aussi en Inde, Iran, Corée du Sud.

Le 1er pays émetteur est la Chine avec plus d'un quart des émissions. Avec les US, ils représentent plus de 40% du total.

L'UE (des 27) représente 11% des émissions avec un niveau inférieur à celui de 1990.

La production électrique : principale source d'émission de CO²

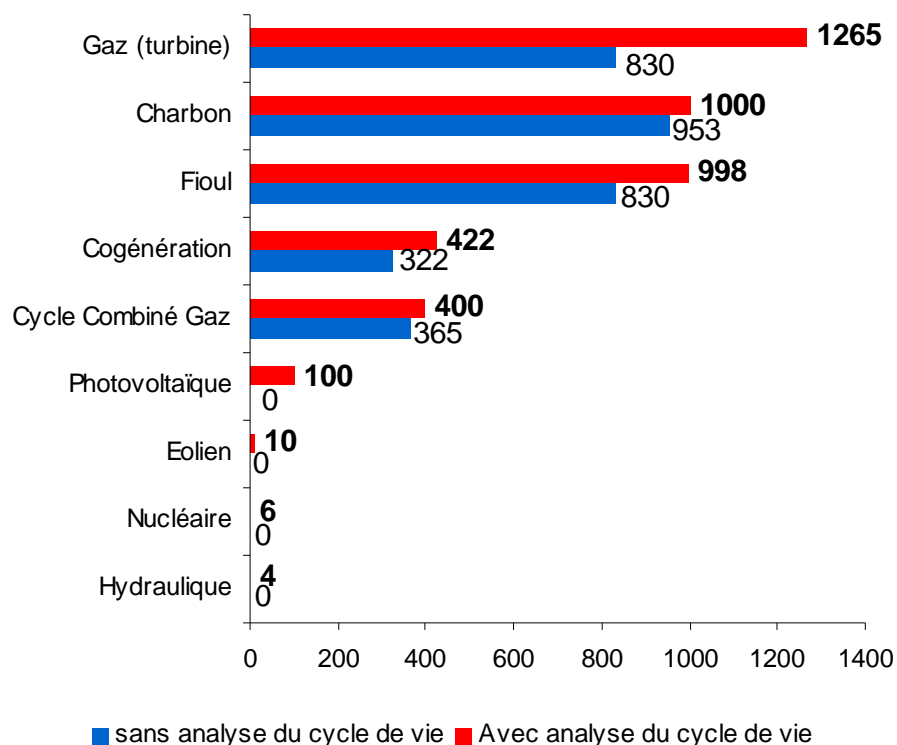
Répartition des émissions mondiales de CO₂ par secteur en 2011



La production d'électricité et de chaleur est la principale source d'émission de CO₂ dans le monde en 2011. Elle est suivie par le transport et l'industrie.

Les énergies renouvelables : un atout pour lutter contre les émissions de GES

Niveau d'émissions de CO² par filière de production d'électricité (en gr de CO² / kWh)



Les énergies fossiles (charbon, pétrole et gaz) sont très fortement émettrices de CO² dans l'atmosphère à la différence des énergies « renouvelables ».

Les engagements politiques pour lutter contre le dérèglement climatique : le protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto est le principal « instrument » pour réduire les gaz à effet de serre. Acté en 1997, il est le prolongement de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC) adoptée en 1992 au sommet de la Terre à Rio de Janeiro (Brésil).

L'objectif du protocole de Kyoto est de parvenir durant la période d'engagement 2008-2012 à la réduction des émissions de gaz à effet de serre d'origine anthropique de 5,5% en moyenne (dans les pays engagés) par rapport aux niveaux de 1990. Une seconde période d'engagement a été fixée lors du sommet de Doha en décembre 2012. Elle s'étend du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2020.

Le protocole de Kyoto prévoit 3 mécanismes de « flexibilité » auxquels les pays développés peuvent recourir. Ces mécanismes s'ajoutent aux mesures qui peuvent être mises en place sur le plan national pour réduire les émissions de GES :

1. Un marché international de quotas carbone Chacun reçoit autant d'Unités de Quantité Attribuée (UQA) que son objectif d'émissions de GES. Les UQA sont vendables à d'autres États.
- 2 & 3. Le Mécanisme pour un Développement Propre (MDP) et le Mécanisme de Mise en Œuvre Conjointe (MOC) permettent de financer des réductions d'émissions hors du territoire national contre l'octroi de crédits carbone échangeables

En 2012, la prolongation du protocole de Kyoto a été actée lors de la Conférence de Doha en décembre 2012. Le Japon, la Russie et le Canada ont refusé de poursuivre leurs efforts de réduction dans un cadre ne s'appliquant pas à la Chine et aux États-Unis. La seconde période d'engagement concerne 37 pays dont les membres de l'Union européenne et l'Australie.

Un engagement fort de l'UE dans les EnR

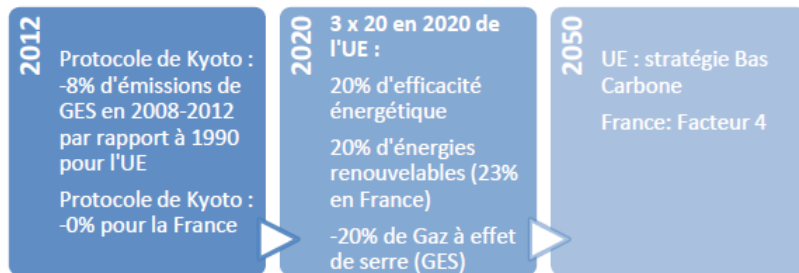
Dans le cadre de l'accord de Kyoto de 1997, l'Union européenne (UE) a obtenu de répartir son objectif global de – 8 % de réduction des émissions de GES par rapport à 1990 entre ses 15 États membres. Depuis, l'UE s'est élargie à douze pays supplémentaires, qui avaient tous pris des engagements dans le cadre du protocole de Kyoto, sauf Chypre et Malte.

Le conseil européen a annoncé 3 objectifs à l'horizon 2020, dits 3X20 :

- > Une réduction de 20% des émissions de GES (-17,6% en 2011 par rapport à 1990)
- > 20% d'énergie renouvelable dans la consommation énergétique finale (13% à fin 2011)
- > Une baisse de l'intensité énergétique de 20% d'ici 2020 (environ 3% à fin 2011)

Le Paquet Énergie-Climat de mars 2009 fixe des moyens plus précis pour atteindre ces objectifs et les répartit entre les États membres. Ces derniers sont ensuite libres d'adopter des réglementations nationales plus restrictives.

La France : un état membre très actif pour l'atteinte des objectifs européens



En France, la loi du 13 juillet 2005 (dite loi POPE) puis les lois Grenelle 1 (2009) et Grenelle 2 (2010) ont défini des objectifs à l'échelle nationale :

- > à l'horizon 2020 porter à 23% la part des renouvelables dans la consommation finale d'énergie,
- > améliorer de 20% l'efficacité énergétique et réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport au niveau de 1990,
- > s'inscrire dans une trajectoire de division par 4 des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 (le « Facteur 4 »).

La France est actuellement en deçà des objectifs qu'elle s'est fixés pour 2012.

Pour atteindre les objectifs de 2020, la contribution de toutes les filières dans l'ensemble des secteurs (chaleur, électricité, transport) et la mobilisation de tous les acteurs publics et privés de la chaîne de valeur (industriels, prescripteurs, porteurs de projets...) sont nécessaires.

Certaines filières n'atteindront probablement pas leurs objectifs 2020 (par exemple l'éolien offshore) tandis que d'autres devraient les dépasser (par exemple le solaire PV)

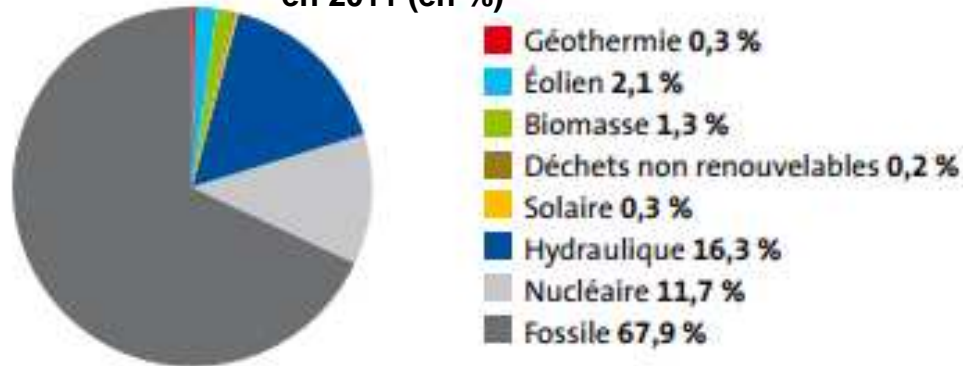
En Mtep	Situation Objectifs Objectifs		
	2012	2012	2020
Chaleur	10,8	11,8	18,8
Bois domestique	6,5	6,5	6,5
Bois et déchets - collectif / tertiaire / industrie	3,2	3,5	9,1
Solaire thermique, PAC et géothermie	1,1	1,6	3,2
Électricité	7,6	8,2	12,4
Hydroélectricité	5,5	5,3	5,8
Biomasse	0,5	0,5	1,2
Eoline on shore	1,3	2	3,7
Eolien offshore	0	0,2	1,4
Photovoltaïque	0,3	0,1	0,5
Biocarburants/agrocarburants	2,8	2,8	4
Total	21,2	22,8	35,2

objectifs nationaux fixés par la loi Grenelle 1 dans le cadre de la lutte contre le changement climatique

**Contribution des énergies décarbonées
au
mix- électrique mondial, européen et français**

Les EnR dans le monde: plus de 20% du mix-électrique

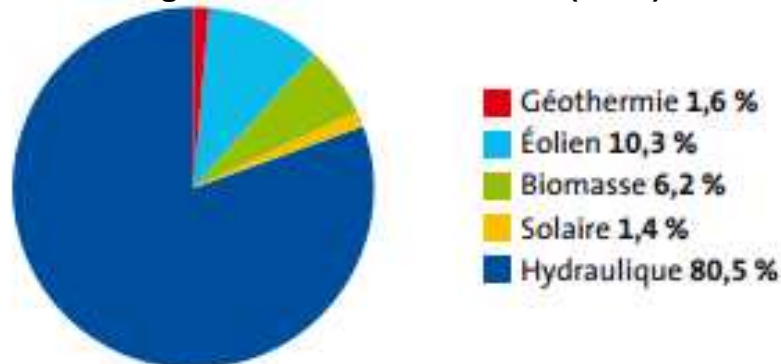
Structure de la production mondiale d'électricité en 2011 (en %)



La production mondiale d'électricité atteint près de 22 000 TWh en 2011.

Les combustibles fossiles constituent le socle de production d'électricité mondiale avec plus des 2/3 du total. Près de 12% est d'origine nucléaire. Le reste (+20%) est d'origine renouvelable.

Structure de la production mondiale d'électricité d'origine renouvelable en 2011 (en %)



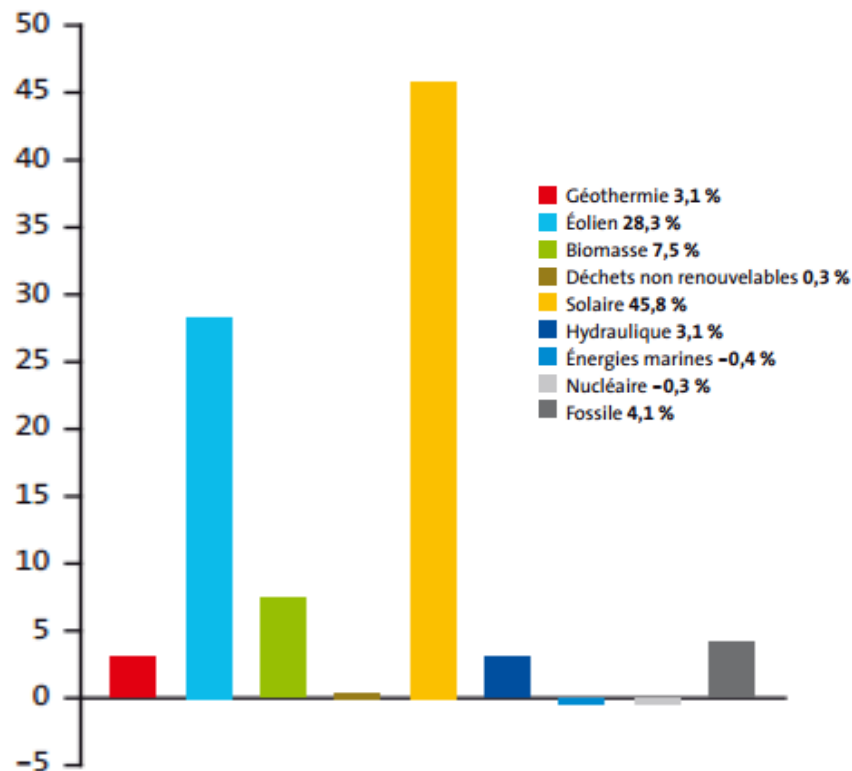
L'hydroélectricité est la principale source d'énergie renouvelable utilisée en Europe (+80%).

L'énergie éolienne depuis 2009 est en 2nde position devant la biomasse et le solaire.

Les énergies marines représentent 0,01%.

Les EnR dans le monde: une progression de 4,5% par an depuis 10 ans

Taux de croissance annuel moyen 2001 - 2011 (en %)



Le rythme de croissance des ER est supérieur à celui des énergies fossiles (+4,1%) et du nucléaire (-0,3%) depuis 10 ans.

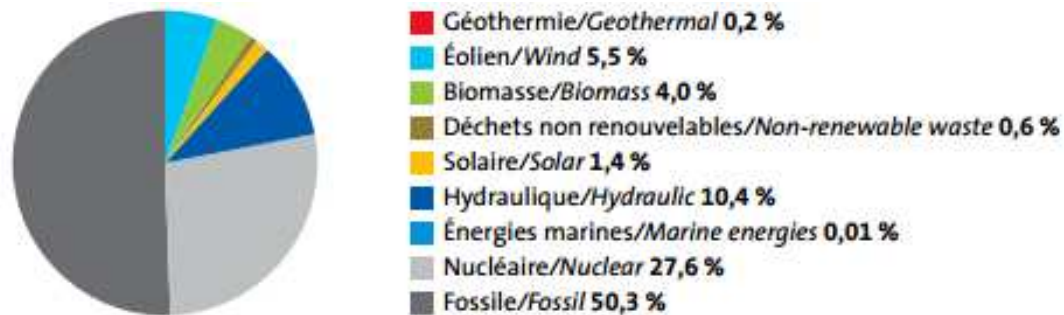
L'hydraulique a été longtemps la seule énergie renouvelable à concurrencer la progression des combustibles fossiles. Sur les 10 dernières années, le solaire a progressé de 45,8% par an et l'éolien de plus de 28%. Enfin le développement de la biomasse apparaît moindre mais cependant 2 fois supérieur à la production d'électricité totale.

Au regard du rythme de progression actuelle du solaire, de l'éolien et des investissements prévus, la croissance des ER devrait se poursuivre dans les prochaines années et la part du renouvelable progresser également.

La Chine qui est déjà le plus grand producteur hydroélectrique devrait également devenir dans quelques années le plus grand producteur d'électricité éolienne et solaire.

Les EnR dans l'UE des 27: 21,5% du mix-électrique

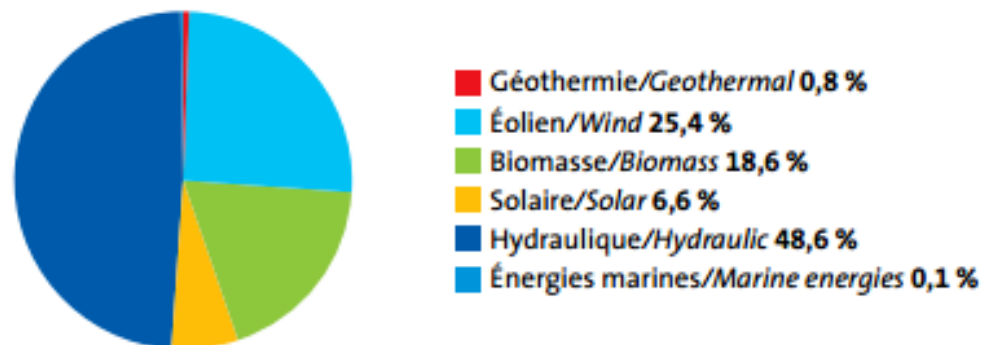
Structure de la production européenne d'électricité en 2011 (en %)



La production européenne d'électricité atteint près de 3 300 TWh en 2011.

Le rôle des combustibles fossiles dans le mix énergétique européen est réduit notamment grâce à l'existence d'une filière nucléaire importante, présente dans 14 des 27 pays européens et d'une volonté politique forte en faveur des Er (cf partie précédente).

Structure de la production européenne d'électricité d'origine renouvelable en 2011 (en %)



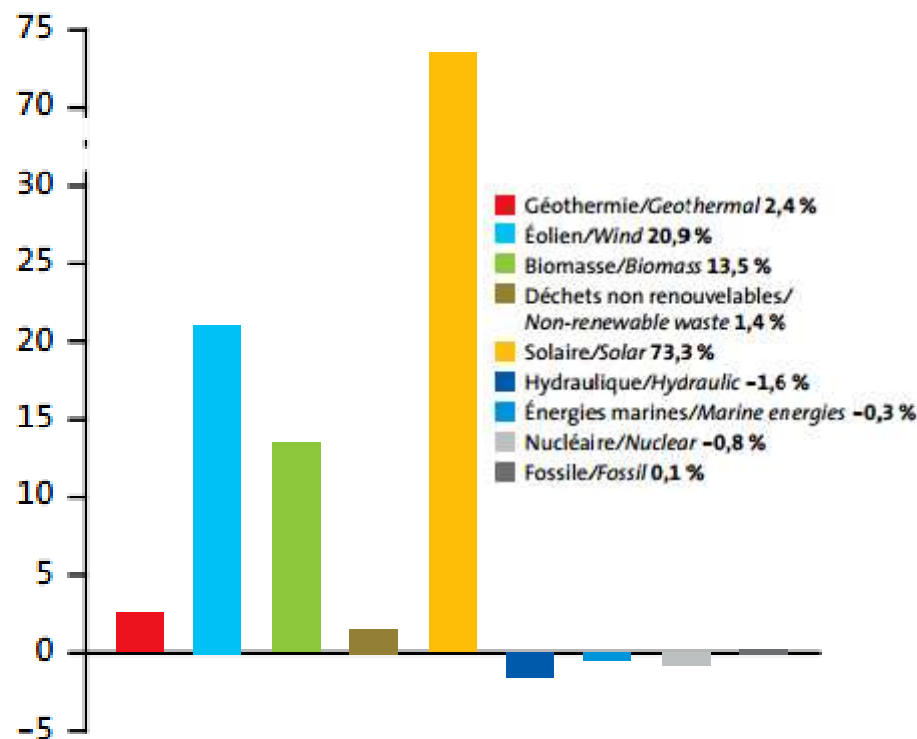
L'hydroélectricité est la principale source d'énergie renouvelable utilisée en Europe (48,6%) et son potentiel est quasiment intégralement exploité.

L'énergie éolienne depuis 2009 est en 2nde position devant la biomasse et le solaire.

Les énergies marines représentent 0,1%.

Les EnR dans l'UE des 27: une progression de 4,1% par an depuis 10 ans

Taux de croissance annuel moyen 2001 - 2011 (en %)



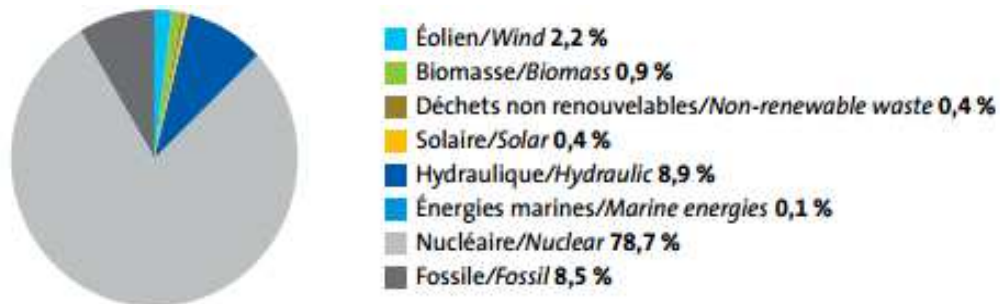
La production électrique de l'UE progresse peu depuis 10 ans (+0,5%) du fait de la crise économique en fin de période (-2% en 2011).

Le rythme de croissance des EnR (+4,1%) est supérieur à celui des énergies fossiles (+0,1%) et du nucléaire (-0,8%) depuis 10 ans.

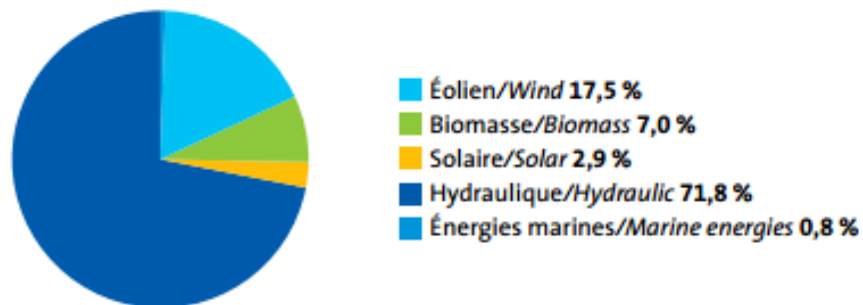
Sur les 10 dernières années, les filières solaire, éolienne et biomasse sont très dynamiques.

Les EnR en France : 12,4% du mix-électrique

Structure de la production française d'électricité en 2011 (en %)



Structure de la production française d'électricité d'origine renouvelable en 2011 (en %)



La production européenne d'électricité atteint 562,5 TWh en 2011.

La filière nucléaire est dominante en France et représente plus des 3/4 de la production électrique (78,7%), loin derrière les énergies fossiles (8,5%). L'hydroélectricité est la 2ème source d'énergie électrique avec 8,9% du mix-énergétique.

L'hydroélectricité est la principale source d'énergie renouvelable utilisée en France (71,8%) et son potentiel est quasiment intégralement exploité.

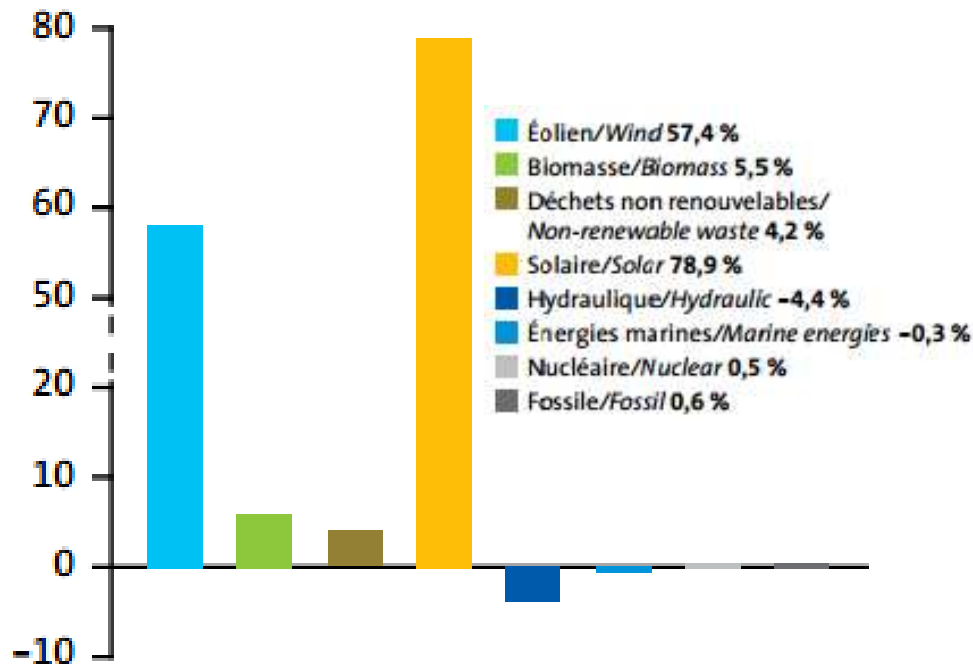
L'énergie éolienne depuis 2009 est en 2nde position devant la biomasse et le solaire.

Les énergies marines représentent 0,8% des EnR : la France est l'un des 3 pays au monde (avec le Canada et la Corée du Sud) à utiliser cette source d'énergie, grâce à l'usine marée-motrice de la Rance (mise en service en 1967), principale source d'énergie de la Bretagne (60% de la production électrique).

Le parc électrique français est dans son ensemble, l'un des moins émetteurs de CO² d'Europe, grâce au nucléaire et à l'hydraulique.

Les EnR en France: une progression de 4,1% par an depuis 10 ans

Taux de croissance annuel moyen 2001 - 2011 (en %)



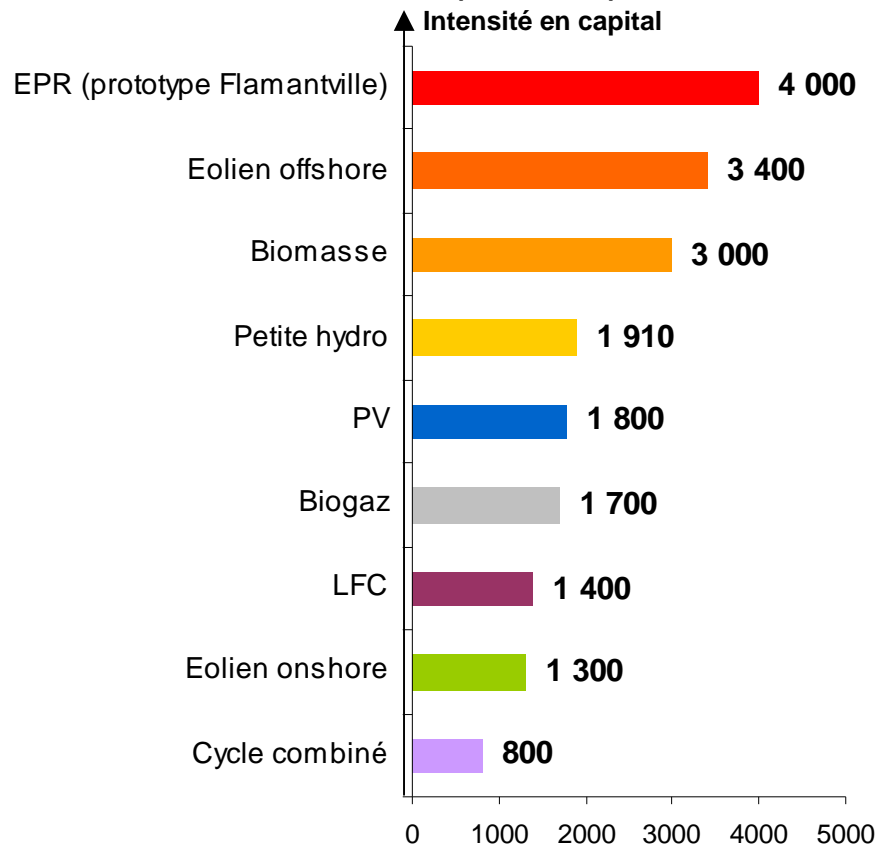
La production électrique de la France progresse peu depuis 10 ans (+0,5%) du fait de la crise économique en fin de période (-2% en 2011).

Le rythme de croissance des EnR (est supérieur à celui des énergies fossiles (+0,1%) et du nucléaire (-0,8%) depuis 10 ans.

Sur les 10 dernières années, les filières solaire, éolienne et biomasse sont très dynamiques.

Des coûts d'investissement très disparates en France

Les coûts d'investissement des différentes sources
En France (en € / kW)

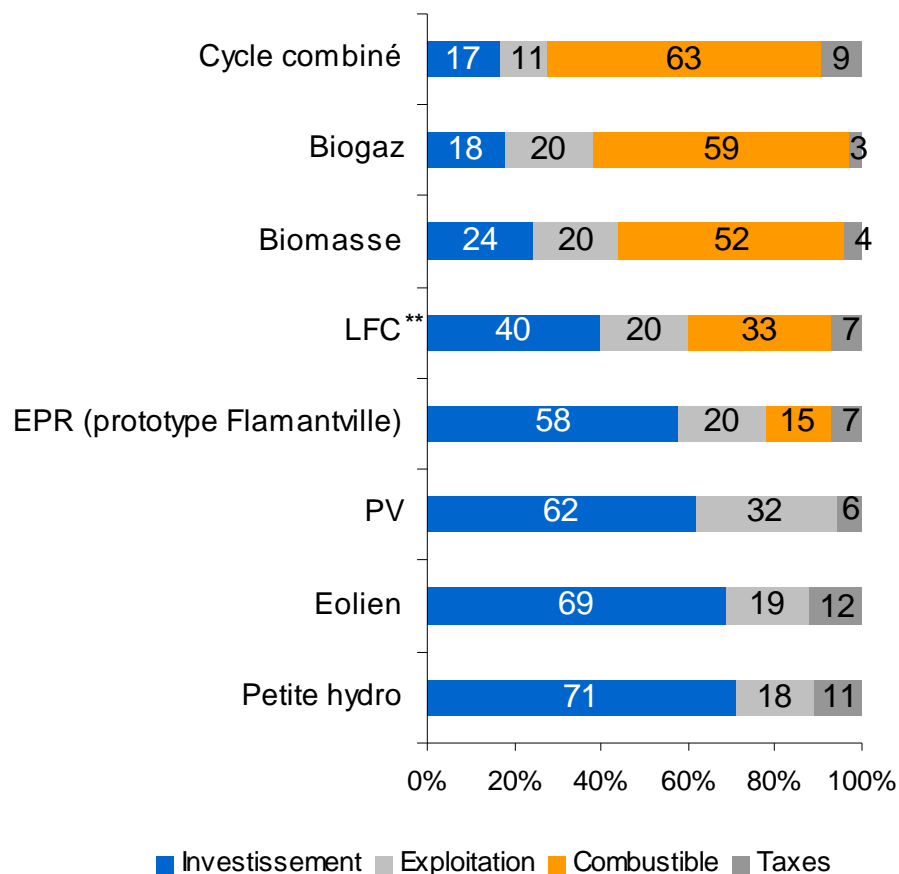


L'EPR est le plus intensif en capital mais s'il s'en construisait plusieurs, le coût d'investissement serait réduit de moitié (effet de série).

L'éolien off shore arrive au 2nd rang en coût d'investissement. Il a moins d'impact visuel sur le paysage car les installations sont éloignées du littoral de plusieurs dizaines de km en mer et jouissent donc d'une meilleure acceptabilité que l'éolien terrestre. Un autre avantage de l'éolien offshore est que le vent est souvent plus important et aussi plus régulier en mer que sur terre. On constate un surcoût d'investissement, de raccordement et d'entretien, mais, grâce à l'augmentation des volumes produits, ce coût pourrait s'abaisser au cours des prochaines années, ce qui est aussi une exigence de compétitivité.

...des structures de coûts de production également...

Structure des coûts de production du MWh (%)
Taux d'actualisation 8%*



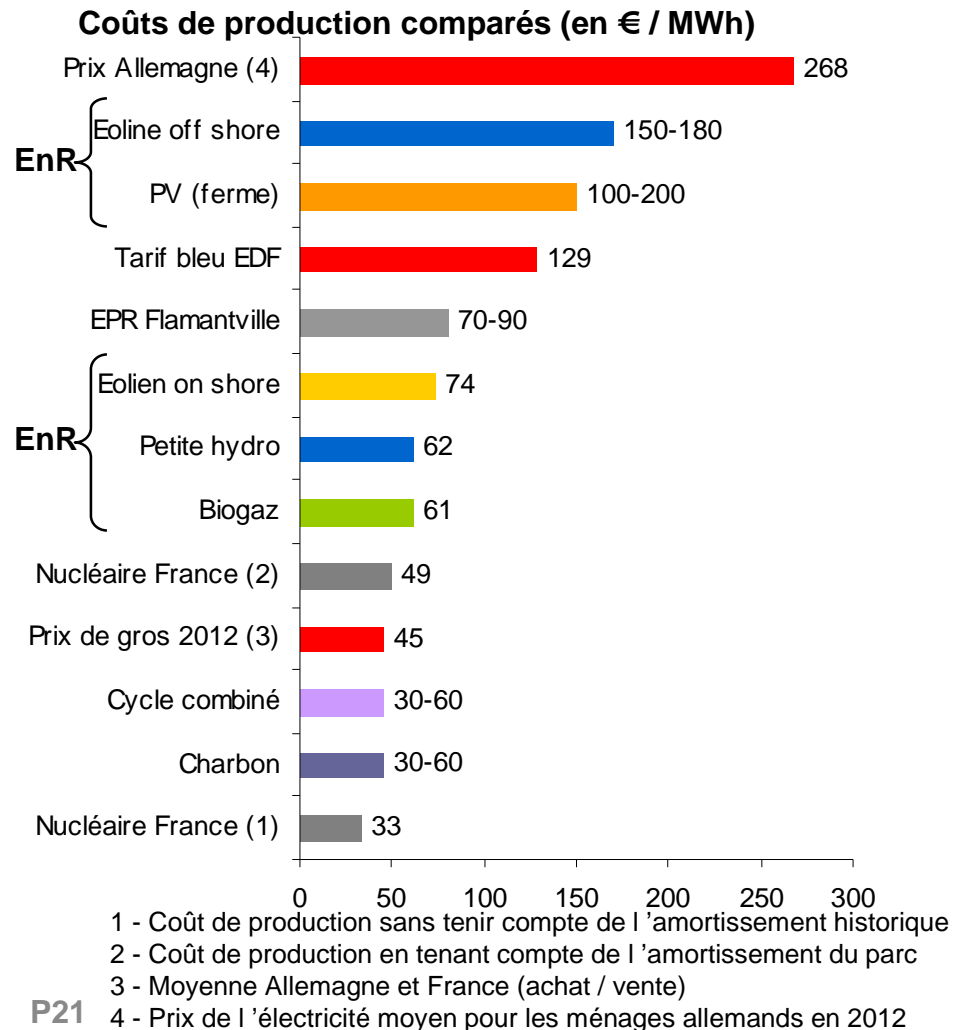
Le cycle combiné, le biogaz et la biomasse sont les moins intensifs en capital. La compétitivité des centrales thermiques au gaz repose en grande partie sur le prix du combustible, sur le surcoût occasionné par le paiement des émissions de CO² et sur la durée de fonctionnement de l'installation en moyenne dans l'année.

Dans le cas des énergies renouvelables, si le combustible ne rentre pas dans la structure des coûts, ce sont les investissements qui entrent très majoritairement dans la constitution du coût de production du MWh.

**LFC : lit fluidisé circulant, centrale à charbon dite propre

*Taux d'actualisation : il correspond au coût moyen pondéré du capital qui rémunère l'ensemble des financements apportés initialement, que ce soit sous forme de fonds propres (capital social et éventuellement prêt des actionnaires) ou de prêts à long terme. Les taux retenus dans les analyses et calculs diffèrent logiquement d'un projet à l'autre, entre deux filières différentes ou entre deux projets aux profils spécifiques au sein d'une même filière.

La compétitivité des énergies renouvelables



Si l'on ne suivait qu'une logique de marché, les EnR ne seraient pas produites. Cependant, on constate que le coût de production dans l'éolien et surtout du Photovoltaïque (PV) se rapprochent du coût de production du nouvel EPR.

Pour l'EPR, les coûts de production sont peu sensibles à l'effet prix de l'uranium.

La parité réseau (c'est-à-dire lorsque le coût de production est équivalent au prix d'achat pour le consommateur) est atteinte dans l'éolien terrestre et on s'en approche pour le PV.

A quelques exceptions près, les énergies renouvelables ne sont pas compétitives compte tenu des conditions du marché de gros de l'électricité.

La mise en place du marché des permis d'émission de CO₂ ne compense pas non plus le surcoût des EnR.

Le nucléaire est la seule énergie décarbonée qui peut se développer sans soutien financier.

3 mécanismes de soutien coexistent en Europe et en France

> Tarifs d'achat garantis au producteur (Cas de la France et de l'Allemagne) :

En France ce mécanisme a généré un développement extrêmement rapide et a gonflé la facture notamment le photovoltaïque (PV). En 2006, le rendement financier était très intéressant, d'où une vague d'investissements. En 2009, la France a souhaité donner encore un coup de « boost » et a augmenté le prix d'achat. Fin 2010 l'état a décidé d'un moratoire, une remise à plat du soutien public à la filière photovoltaïque, avec notamment la définition «d'un nouveau cadre» d'ici à mars 2011. Depuis, pour contrôler le marché, l'état fait des AO et le tarif d'achat est ajusté en fonction de la puissance installée (baisse jusqu'à -10% par trimestre).

Ce mécanisme de soutien est financé par la CSPE (contribution au service public de l'électricité): Une taxe payée par les consommateurs réévaluée chaque année reversée à EDF par l'état . 5 Mrds € par an pour le photovoltaïque.

> Marché des certificats verts (Belgique, France, Suède)

Les états doivent prouver l'origine renouvelable de leur production d'électricité : dématérialisation d'un flux physique et d'un flux financier. L'équivalent de la consommation a bien été injecté dans le réseau par un producteur d'EnR.

Ex : en wallonie

> Appels d'offre lancés par les pouvoirs publics (un peu partout en Europe)

En France, plusieurs appels d'offres ont été lancés pour le développement de la Biomasse, du PV et de l'éolien off shore...

De plus, ont été mises en place des aides aux particuliers : Outre les tarifs d'achats, ces derniers peuvent bénéficier de 3 incitations complémentaires : crédit d'impôt, TVA sur les travaux et aides régionales et départementales

Un soutien aux EnR qui impacte les marchés de l'électricité

La France exporte des quantités importantes d'électricité grâce à sa situation géographique centrale sur le réseau européen, au nombre important d'interconnexions avec ses pays voisins et grâce à la présence en France de moyens de production de base à coûts marginaux faibles. En 2012, les exportations s'élevaient à 73,5 TWh et les importations à 29,3 TWh.

Depuis l'ouverture totale des marchés de l'électricité en 2007, les tarifs réglementés, arrêtés par le gouvernement et proposés par les fournisseurs historiques, coexistent avec des offres de marché librement fixées par l'ensemble des fournisseurs (historiques et alternatifs). L'ARENH (Accès Régulé à l'Électricité Nucléaire Historique) permet à l'ensemble des consommateurs, quel que soit leur fournisseur, de continuer à bénéficier de la compétitivité du parc nucléaire historique.

Le prix de l'électricité en France est un des plus bas d'Europe au bénéfice du pouvoir d'achat des ménages et de la compétitivité des entreprises.

Avec les systèmes de soutien au développement des énergies renouvelables mis en place dans certains pays européens, les énergies renouvelables sont rémunérées hors marché: un opérateur possédant des capacités renouvelables n'a pas à se soucier d'optimiser sa production en fonction du niveau du prix de marché, sa rémunération étant garantie à tout moment.

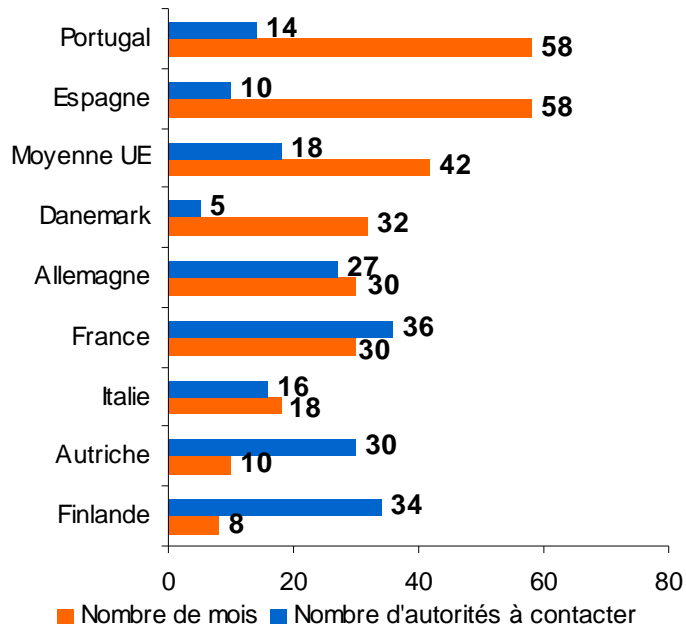
L'électricité renouvelable est prioritaire à l'injection et son coût marginal de production* est souvent faible. Ceci a pour effet de déplacer la courbe de l'offre électrique et fait ainsi baisser les prix de marché par minimisation de l'électricité la plus chère.

Tant que les volumes injectés restaient faibles, ce système de soutien n'avait que peu d'influence sur les prix mais ces 5 dernières années, les capacités renouvelables se sont fortement développées et les volumes injectés sont devenus conséquents d'où un impact sur les prix qui devient visible.

*le coût marginal de production est le coût supplémentaire induit par la dernière unité produite.

Les barrières au développement des EnR dans l'UE

Contraintes administratives dans l'éolien



Outre la tendance générale à la baisse des tarifs, les contraintes s'alourdissent :

Réduction du temps de fonctionnement des installations ouvrant droit aux tarifs (éolien dans l'UE, PV en Espagne, PV en Allemagne)

Plafonnement du Marché (PV en France)

Plafonnement du montant des aides annuelles (Italie)

Restriction sur certains types de terrains (Italie)

Renforcement des conditions d'exploitation (garantie financière et classement en ICPE des fermes éoliennes en France)

Suspension des tarifs (Espagne)

Le développement mal maîtrisé de certaines filières pose la question du mode de soutien

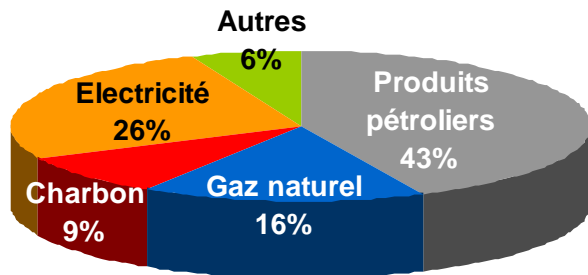
Le bilan apparaît aujourd'hui mitigé au regard des efforts déployés. Les politiques de soutien aux EnR ont été parfois mal maîtrisées, provoquant l'emballement de certaines filières et une inflation du coût pour la collectivité. Les filières les plus soutenues ont d'ores et déjà subi d'importants coups de rabots notamment en Espagne et en France.

D'autres ont, à l'inverse, souffert de mesures trop peu incitatives. Tout l'enjeu des gouvernements pour les années à venir sera de savoir quelles filières soutenir en priorité (celles où les gisements d'emplois sont les plus importants) et comment les soutenir efficacement (leur permettre d'être compétitives pour assurer leur pérennité).

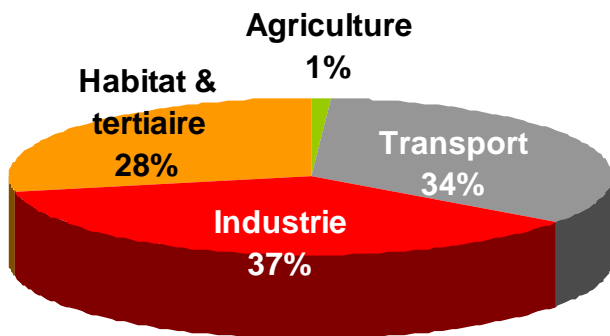
Contexte énergétique de la région PACA

PACA : une consommation énergétique tirée par l'industrie

Consommation d'énergie en PACA par type en 2011



Consommation d'énergie en PACA par secteur en 2011



La consommation énergétique de la région PACA représente 8 % de la consommation nationale. Elle se distingue des éléments nationaux à travers sa structure. En effet, le secteur industriel y est bien plus important que dans le reste de la France du fait de la présence sur son territoire de grandes infrastructures (pétrochimie, sidérurgie, métallurgie autour de l'étang de Berre,...). Cette activité entraîne, de plus, des transports particulièrement importants qui viennent accroître la consommation énergétique.

La consommation énergétique industrielle est essentiellement tirée par les activités développées autour de l'étang de Berre mais aussi de grands sites industriels, Château-Arnoux-Saint-Auban (04). La métallurgie est l'un des principaux domaines influant sur la facture énergétique industrielle (Arcelor,...). D'autres activités comme les papeteries (TEMBEC,...) ou les cimenteries (Lafarge,...) sont également des consommateurs énergétiques majeurs de la région.

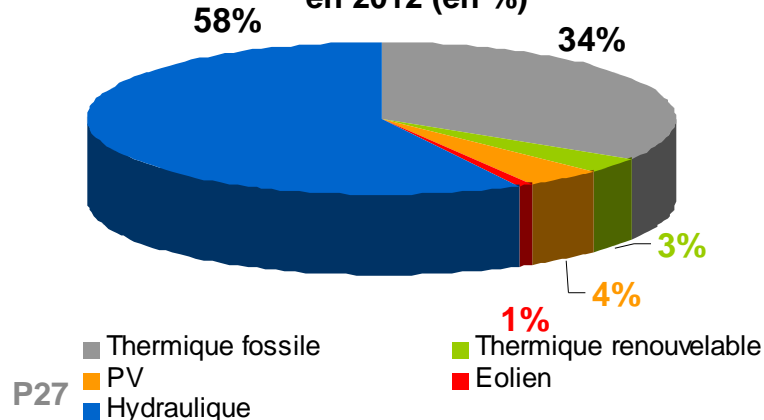
L'industrie est également fortement contributrice d'émissions de gaz à effet de serre. La région PACA compte 55 installations soumises au systèmes de quotas. Celui-ci et les nombreuses réglementations en vigueur en faveur de l'environnement et de la qualité de l'air (IPCC, ICPE...) imposent aux industriels de mettre en œuvre des actions de maîtrise de l'énergie et d'optimisation de leurs installations avec de lourds investissements. Ils constituent une pression supplémentaire pouvant mettre en péril le maintien de certaines activités sur le territoire.

PACA : une péninsule électrique

Production régionale 2012 : 15,7 TWh
taux de couverture des besoins : 40%



Structure de la production d'électricité en PACA en 2012 (en %)



La configuration du réseau électrique de PACA place la région dans une situation particulière : la totalité du littoral dépend, pour son approvisionnement en électricité, d'une unique ligne à haute tension partant de Tavel (à proximité d'Avignon) et desservant les grandes métropoles de Marseille, Toulon et Nice. En cas d'incident (incendie, orage, surconsommation,...), c'est tout le littoral régional qui subirait un risque de coupure généralisée. Le Var et les Alpes-Maritimes sont les départements les plus exposés.

L'ensemble de la région est fortement dépendant de la production des centrales nucléaires (dont celle de Tricastin) ou hydrauliques de la vallée du Rhône.

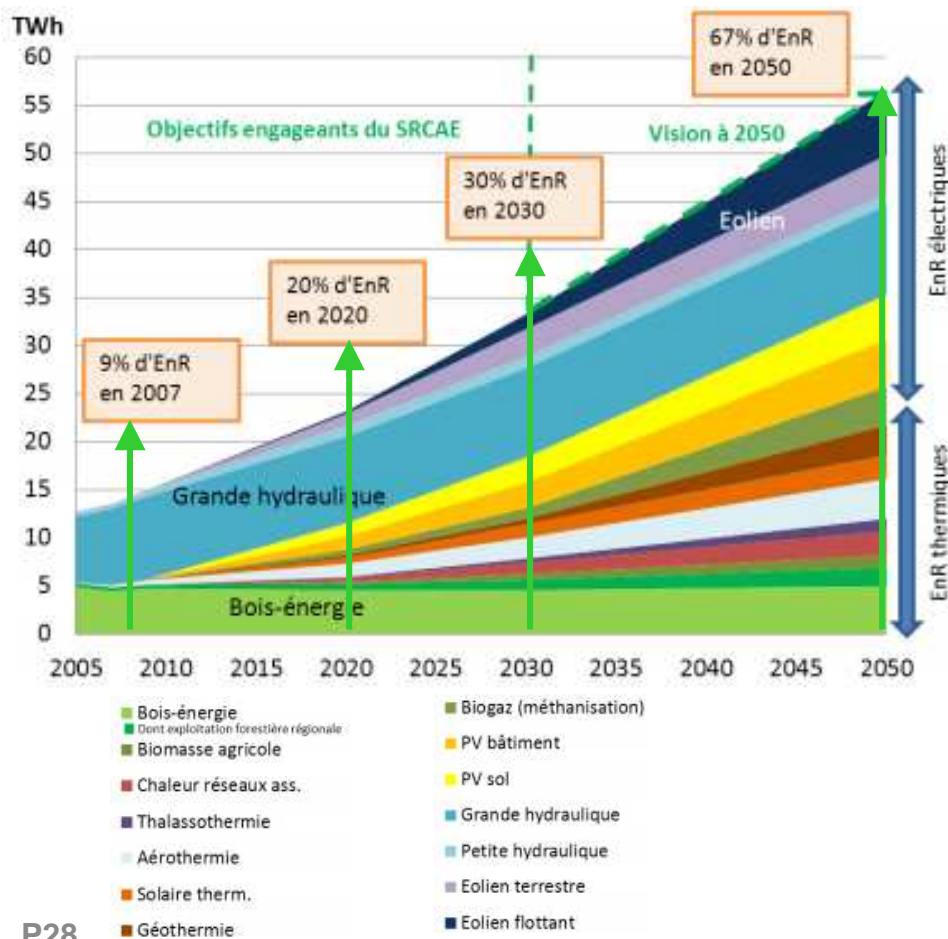
L'effet de « péninsule électrique » est aggravé par l'éloignement entre sites de production électrique et lieux de consommation, concentrés sur le littoral.

L'apport de l'alimentation électrique extérieur à la région représente 60% de sa consommation. Le bilan est donc déficitaire. L'hydraulique représente près de 60% de la production électrique régionale. Puis vient le thermique fossile (34%), qui a fait un bond récent grâce à l'ouverture de 2 centrales au gaz (Combigolf et Cycofos) pour une puissance installée totale de 900 MW et la Centrale de Provence à Meyreuil.

Sources : Observatoire régional de l'énergie, RTE

Le schéma régional climat air énergie : la traduction à l'échelle de PACA des engagements nationaux et européens

Objectifs de production d'énergies renouvelables en PACA



Élaboré conjointement par l'Etat et la Région, le projet de schéma régional climat-air-énergie (SRCAE) vise à définir les orientations et objectifs d'ici 2020, 2030 et 2050, en matière de maîtrise de la demande énergétique, de lutte contre la pollution atmosphérique, de développement des énergies renouvelables, de réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation aux effets attendus du changement climatique.

La production d'EnR est l'un des piliers de la solution de sécurisation électrique retenue pour l'est de la région et de la réduction de la dépendance énergétique de la région. Elle doit progressivement atteindre 23 TWh/an en 2020 et 33 TWh/an à 2030.

Le marché des énergies décarbonées

Le nucléaire

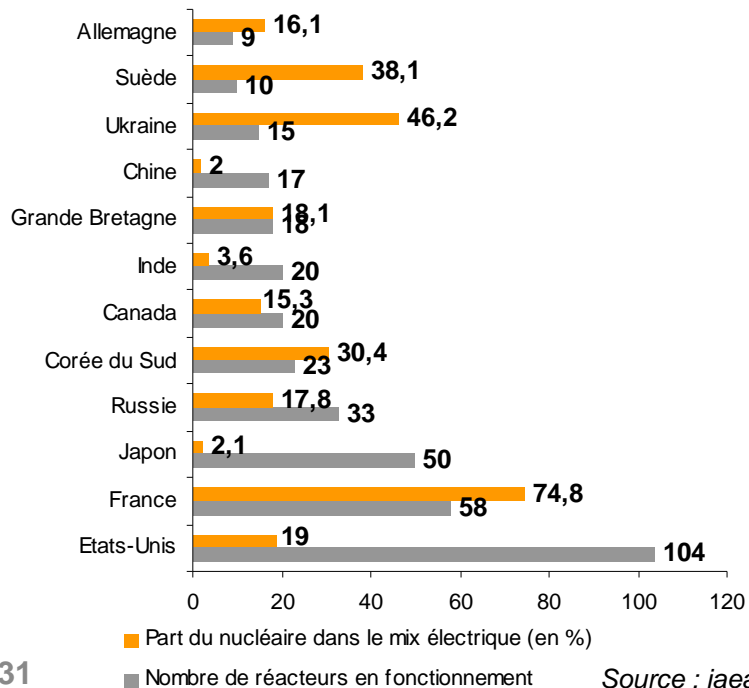
Le nucléaire : une énergie amenée à se développer au niveau mondial

370 GW de puissance installée cumulée dans le monde en 2013

434 réacteurs en fonctionnement

3 pays concentrent 56% de cette capacité : les Etats-Unis, la France et le Japon

69 réacteurs en construction pour une puissance de plus de 67 GW



Si les États-Unis possèdent le plus grand nombre de réacteurs nucléaires (104), la part de l'électricité nationale d'origine nucléaire n'y est que de 19%. La France est le pays dont la part d'électricité d'origine nucléaire est la plus importante : 74,8% en 2013.

L'électronucléaire devrait continuer à se développer durablement dans le monde, bien que plus lentement que prévu avant l'accident nucléaire de Fukushima. Les dernières projections de l'AIEA montrent que le nombre de centrales nucléaires dans le monde augmentera régulièrement au cours des 20 prochaines années. Elles prévoient une hausse de la capacité électronucléaire de 23 % d'ici à 2030 dans la projection basse et de 100 % dans la projection haute. Les nouveaux réacteurs de puissance prévus ou en construction sont essentiellement concentrés en Asie.

Le nucléaire doit cependant faire face à de nouveaux enjeux : faire preuve de la sécurité des installations tout en restant bon marché dans un contexte de renchérissement du prix de l'énergie.

En Europe, certains pays, comme l'Allemagne, mais aussi l'Espagne ou la Belgique, préparent une sortie définitive du nucléaire. Devenu un enjeu électoral fort dans ces pays, le nucléaire n'y a probablement plus d'avenir. D'autres par contre, ont renouvelé leur confiance dans le nucléaire : la France, la Grande Bretagne....

Le nucléaire en France: près de 75% de la production électrique



Chiffres clés 2012 :

2 500 entreprises
Près de 220 000 salariés
CA : 46 milliards € dont 5,6 milliards d 'export
1,8 milliard € de R&D
110 000 recrutements prévus d'ici 2020.

En France, le recours à l'énergie nucléaire est l'un des piliers de la politique énergétique nationale. Il participe à l'atteinte de 3 de ses 4 objectifs : contribuer à l'indépendance énergétique nationale et garantir la sécurité d'approvisionnement, assurer un prix compétitif de l'énergie, et préserver la santé humaine et l'environnement, en particulier en luttant contre l'aggravation de l'effet de serre.

La France compte aujourd'hui 58 réacteurs de puissance en exploitation par EDF (Réacteurs à Eau sous Pression), répartis sur 19 sites pour une puissance installée du parc nucléaire de près de 63GWe. Si les plus anciens de ces réacteurs ont été mis en service dans les années 1970, la dernière tranche nucléaire N4 de 1,45 GWe à Civaux a été couplée au réseau en décembre 1999 et mise en service industriel en avril 2002. A ceux-ci, il convient d'ajouter l'EPR de Flamanville, actuellement en construction et le projet du 2e EPR à Penly.

En matière de politique nucléaire, le Président de la République a confirmé lors du conseil de politique nucléaire réuni le 28 septembre 2012 l'engagement de réduction de la part du nucléaire de 75% à 50% à l'horizon 2025 dans la production d'électricité française. Dans cette optique, 2 réacteurs de la centrale nucléaire de Fessenheim seront arrêtés définitivement au plus tard le 31 décembre 2016. Le chantier de l'EPR de Flamanville sera conduit à son terme et aucun autre réacteur ne sera lancé durant ce quinquennat. La stratégie de traitement - recyclage des combustibles usés a également été confirmée.

Le Réacteur Jules Horowitz et le projet ITER : le CEA Cadarache en pointe dans le nucléaire

Le CEA de Cadarache en chiffres :

1 670 ha
480 bâtiments dont 21 installations nucléaires de base (INB)

Plus de 5 000 personnes employées (hors ITER)

2 100 salariés CEA
1 000 salariés AREVA et IRSN
1 700 salariés d'entreprises extérieures
De nombreux doctorants, post-doctorants, collaborateurs scientifiques français ou étrangers, apprentis ou stagiaires

Bien qu'aucune centrale nucléaire ne soit implantée en région PACA, notre territoire dispose cependant d'un site unique en France et l'un des hauts lieux de recherche au monde dans le domaine nucléaire : le CEA Cadarache qui héberge 2 projets de recherche à vocation mondiale :

> Le RJH est un projet de l'espace européen de la recherche dans le domaine de l'énergie nucléaire. Il s'agit d'un réacteur expérimental destiné à la recherche sur les comportements des combustibles et des matériaux pour les centrales électronucléaires. Il produira également des radioéléments pour la médecine nucléaire (750 millions € d'investissements).

> ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) est un prototype de réacteur nucléaire à fusion actuellement en construction à Cadarache, d'une puissance thermique prévue de 500 MW. Destiné à démontrer la faisabilité scientifique et technique de la fusion nucléaire comme nouvelle source d'énergie, ITER devrait être achevé d'ici 10 à 12 ans au terme d'un investissement total estimé approximativement aujourd'hui à 15 milliards €. Il associe l'Union Européenne, la Suisse, les Etats-Unis, la Russie, la Chine, le Japon, la Corée du sud et l'Inde.

La phase d'exploitation d'une durée de 20 ans, représente un budget de 5,3 milliards € (conditions économiques 2000). Environ 3 250 emplois indirects en France dont 2 400 en région PACA viendront compléter les 1 000 emplois directs prévus. 280 millions € pour la période de cessation définitive d'exploitation et 500 millions € pour le démantèlement des installations seront budgétés à l'issue de la période d'exploitation.

Ce réacteur ne produira pas d'électricité mais servira à tester les technologies nécessaires au développement du réacteur expérimental DEMO (1 500 MW), qui lui produira de l'électricité.

ITER sera le plus grand centre de recherche internationale pour la fusion. Cela représente, à ce titre, des opportunités industrielles et économiques pour la France et la région PACA dans la phase de construction et d'exploitation.

L'hydroélectricité

Exploitation de la force de l'eau pour produire de l'électricité.

3 technologies sont principalement utilisées: barrages (tendance à être exploités au maximum), fil de l'eau (bas coût), STEP (quand les prix de l'électricité sont élevés).

On distingue la grande hydraulique (capacité de production ≥ 10 MW) de la petite (< 10 MW)

L'hydroélectricité est la 1ère source d'électricité d'origine renouvelable dans le monde et l'UE

Chiffres clés 2011 - monde

1018,5 GW de puissance installée dans le monde

Plus de 175 GW en construction

Source : Enerdata,

Un potentiel de 9 185 GW économiquement réalisable

Source : Atlas mondial 2011 - The international journal on hydropower & dams

Chiffres clés 2012 - UE

181,3 GW de puissance installée dans l'UE

13,6 GW de puissance installée en petite hydroélectricité

Les 5 premiers pays producteurs d'hydroélectricité dans le monde :

Chine / Brésil / Canada / Etats-unis / Russie

Ils représentent à eux seuls plus de la moitié de la puissance mondiale

Une filière désormais mature : une croissance lente et des niveaux élevés de production mais le potentiel est cependant loin d'être épuisé.

Les pays européens sont plus ou moins bien dotés selon leur géographie. La Norvège, la Suède et la France concentrent à eux 3 plus de la moitié de la production européenne.

Relativement économique, l'hydroélectricité est une énergie renouvelable intéressante qui offre de la flexibilité, la production se régulant facilement en fonction de la demande. Mais elle présente aussi de sérieux inconvénients : les barrages bloquent l'écoulement fluvial au détriment des écosystèmes voisins ; plus ils sont massifs, plus les déplacements humains et d'animaux sauvages sont conséquents. Ils sont gourmands en ciment, matériau dont la fabrication a un lourd bilan carbone.

Les 3 premiers pays producteurs d'hydroélectricité en Europe :
Norvège / Suède / France

Ils représentent à eux seuls plus de la moitié de la production européenne.

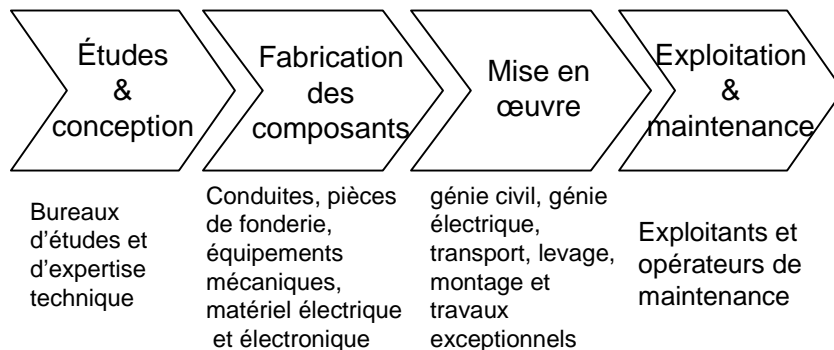
L'hydroélectricité : 2ème source de production électrique en France derrière le nucléaire

Chiffres clés 2012

25,6 GW de puissance installée - 14% de l'UE
 2,1 GW de puissance installée en petite hydro - 15,6% de l'UE
 Production annuelle : 63,8 TWh, 11,8% de la production nationale totale d'électricité

10 750 emplois dont 8 600 en exploitation
2 150 en fabrication, ingénierie, R&D
2,65 Mrds € de CA
1 leader international: GdF-Suez

Source : DGEC



La France a une tradition très ancienne et très forte en matière d'hydroélectricité. Le développement de celle-ci est aujourd'hui contraint par la nécessaire conciliation entre l'optimisation des performances énergétiques et la gestion équilibrée de la ressource en eau (préservation des milieux aquatiques et des usages de l'eau).

La petite hydroélectricité est, par contre, en développement notamment grâce au dispositif d'obligation d'achat et les alternatives proposées par des agrégateurs indépendants comme HEX, Hydronext, Novawatt, et également certains producteurs et distributeurs d'électricité, s'adressant aux producteurs de petites installations hydroélectriques qui choisiraient de sortir de l'obligation d'achat.

La France dispose d'atouts très importants en ce domaine :

- un très haut niveau scientifique en matière de mécanique des fluides, un enseignement dont la qualité est mondialement reconnue dans le domaine;
- des références importantes en matière de réalisations et d'exploitation ;
- des bureaux d'études de qualité, tels le centre d'ingénierie hydraulique d'EDF, le centre mondial de technologie d'Alstom Hydro et plusieurs autres ;
- le leadership mondial d'Alstom Hydro pour les générateurs hydroélectriques (turbines/alternateurs) de forte puissance.

Ses réalisations se trouvent au cœur des plus importantes centrales hydroélectriques construites ces dernières années.

PACA: 3ème région française en puissance et en production hydroélectrique

Chiffres-clés 2011

Nombre de grands barrages: 21

Nombre de petites centrales: 108

Puissance installée (grands barrages): 3000 MW

Puissance installée (petites centrales): 200,5 MW

Production : 7,673 TWh

Les BdR concentrent moins de 20% de la puissance installée en région

Les BdR concentrent 13% des petites installations de PACA

EDF opère 32 centrales hydroélectriques (dont 15 le long du canal EDF de la Durance), soit 2500 MW de puissance en PACA

La région PACA est la troisième région française en termes de puissance hydraulique installée et de production d'électricité d'origine hydroélectrique (15% de la production française).

La filière grande hydroélectricité est déjà très fortement développée et ne dispose plus de potentiel de développement réellement mobilisable par des installations neuves dans les conditions réglementaires actuelles à l'exception d'une installation de 5 MW qui pourrait être réalisée dans les Hautes-Alpes. Du fait des nouvelles réglementations, une perte de productible* de 170 GWh est attendue d'ici 2014 sur les installations existantes.

La filière petite hydroélectricité est quant à elle déjà très fortement développée et ne dispose que d'un faible potentiel de développement supplémentaire.

Les objectifs 2020 pour ces filières sont de compenser la perte de productible de 170 GWh d'ici 2020 par l'amélioration des installations existantes puis par la réalisation de 13 MW/an sur la période 2020 – 2030. Ces objectifs visent à mobiliser 100% du potentiel exploitable à 2030.

2 opérateurs majeurs en région PACA : EDF et la CNR (Compagnie nationale du Rhône, filiale de GDF SUEZ)

* Quantité maximale d'énergie que peut produire une centrale électrique dans des conditions favorables

Le solaire

La production électrique solaire repose sur des technologies bien distinctes :

Le photovoltaïque

Les centrales solaires thermodynamiques

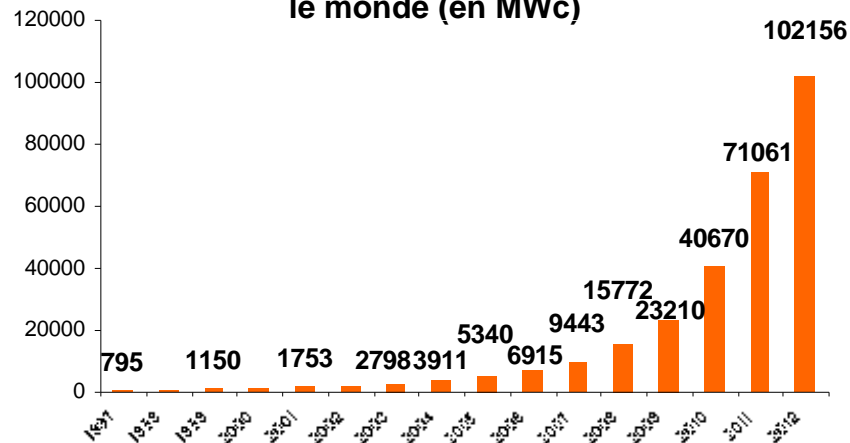
L'énergie solaire est également utilisée pour produire de la chaleur ou du froid pour le bâtiment

Le photovoltaïque : un marché instable au niveau mondial...

Chiffres clés 2012

102 GWc de puissance installée cumulée dans le monde
Plus de 31 GWc installés sur l'année

Évolution de la puissance installée cumulée dans le monde (en MWc)



Les 5 premiers pays producteurs représentent près de 80% de la puissance mondiale:
Allemagne / Espagne / Italie
Japon / États Unis

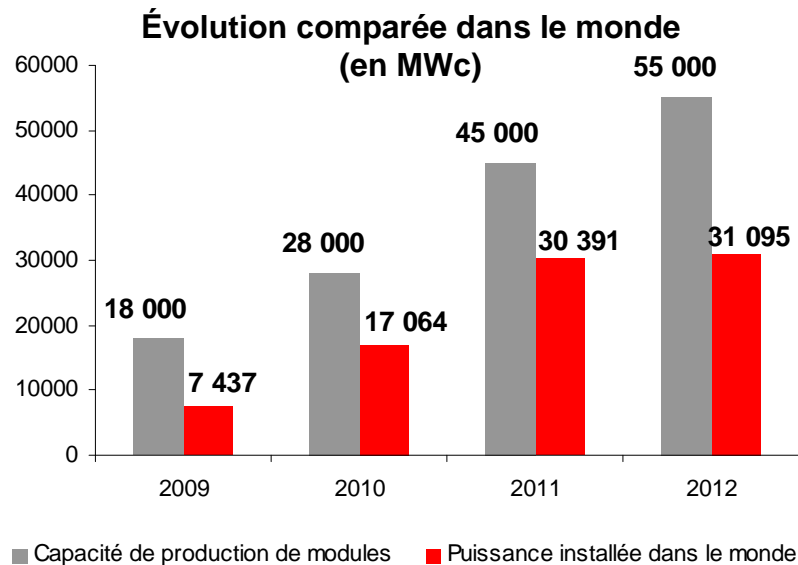
La position actuelle du solaire dans le mix électrique mondial (en avant dernière place) est à relativiser au regard de ses perspectives de croissance très importantes. Cette énergie est aujourd'hui au même niveau de production que l'éolien en 2003 mais elle suit une courbe de progression encore plus dynamique.

La puissance solaire photovoltaïque a pratiquement été multipliée par 5 ces 4 dernières années dans le monde. Dynamisée par des politiques de soutien avantageuses, l'Europe dispose d'une position dominante dans le déploiement de la technologie PV (67% de la puissance mondiale), tirée par l'Italie, l'Allemagne et l'Espagne.

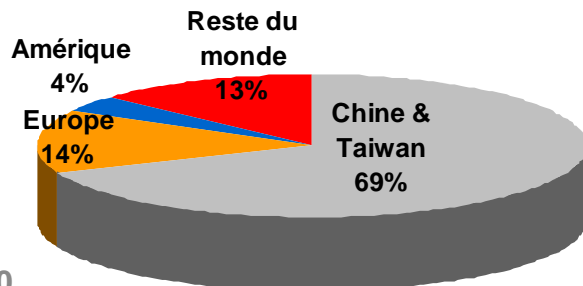
Cette forte activité a permis de dépasser les objectifs de déploiement fixés par certains pays, comme la France. Mais cette très rapide croissance était devenue insoutenable : les dispositifs d'aide étant dans l'ensemble trop généreux au regard de la baisse des coûts des technologies employées, ce déséquilibre a entraîné une hausse non maîtrisée de la demande. Ces dispositifs d'aide ont donc été révisés à la baisse dans la plupart des pays européens.

Ces politiques de stop & go des états européens génèrent des périodes de surcapacités de production ou des goulets d'étranglement dans la supply chain. Les investissements dans les énergies vertes, pour construire des usines ou pour construire des centrales, sont tellement importants qu'un seul grain de sable entraîne immédiatement de lourdes pertes.

Le photovoltaïque dans le monde : une filière en pleine restructuration



Répartition géographique de la production de modules en 2012 (en %)



Les prix de vente des cellules et modules ont chuté depuis 2006 pour 3 raisons :

> Des progrès technologiques ont permis la standardisation de la production sur de grandes chaînes de fabrication...

> Le coût des matières premières s'est effondré : 30\$ le kg de silicium (10 fois plus il y a 5 ans)

> Une surcapacité mondiale de cellules et modules : depuis 2006 la demande a explosé et beaucoup de sociétés se sont créées et ont lourdement investi dans les usines de production. Les fournisseurs asiatiques se sont lancés dans une guerre des prix.

Cela a entraîné :

> De nombreuses faillites : Auversun (France), Evergreen Solar (USA), Solon et Solevo (Allemagne), Solyndra (USA), Suntech (Chine),

> Des reprises : Qcells (ex leader mondial allemand) par Hanwha (Corée), Sunways (Allemagne) par LDK (Chine), Photowatt par EDF,

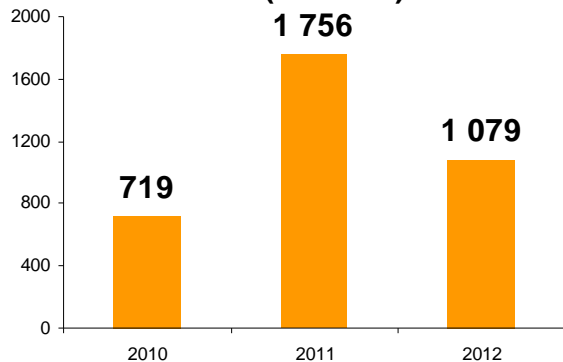
> Des abandons : Bosch, Siemens

Si les modules bon-marchés importés d'Asie ont fait l'objet d'une forte demande sur le marché européen (les modules représentant 50% de la valeur d'un système PV), la fabrication des onduleurs et des trackers est quant à elle encore restée localisée en Europe et aux États-Unis qui se partagent ensemble 88% du marché mondial.

Le photovoltaïque en France : l'énergie qui progresse le plus mais avec des soubresauts

Puissance installée en France en 2012 : 4 GWc
Objectif 2020 : 5,4 GWc

Évolution de la puissance PV raccordée en France
(en MWc)



La France se situe au 4ème rang européen en termes de puissance de parc loin derrière l'Allemagne (32,5 GWc), l'Italie (16,3 GWc) et l'Espagne (5,1 GWc) en 2012, après un triplement de la puissance raccordée entre 2010 et 2011.

Les modifications dans le dispositif de soutien intervenues en 2011 sont perceptibles dans l'évolution de la puissance raccordée en 2012.

Début 2013, le gouvernement a lancé un nouveau train de mesures pour atteindre 1000 MW de projets solaires en 2013 et soutenir ainsi la filière photovoltaïque française (Selon l'ADEME la filière photovoltaïque représentait 32 500 emplois en 2010, contre environ 18 000 en 2012).

Cette évolution de la puissance installée est le résultat de plusieurs facteurs. 2012 a été une année charnière : les capacités installées correspondent à la fois aux derniers projets lancés avant la mise en place du moratoire de 2010, comme à des projets issus du nouveau dispositif de soutien mis en place en 2011 (appel d'offres).

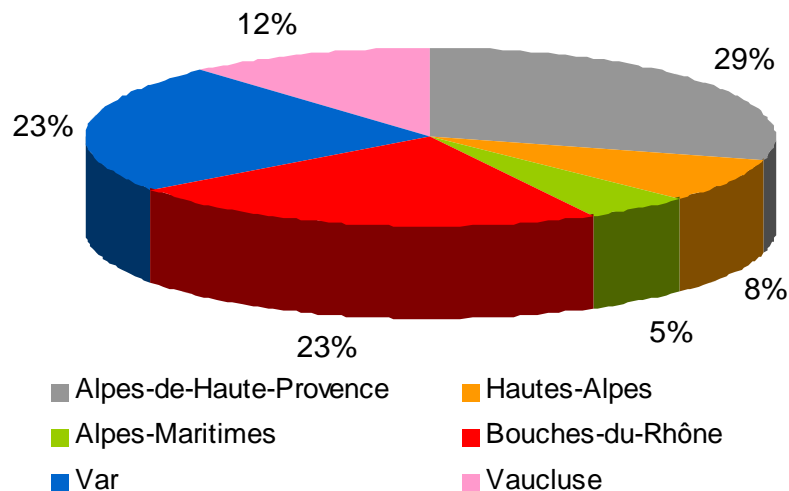
PACA : 1ère région française en puissance raccordée dans le photovoltaïque, en forte croissance

476,5 MW de puissance installée cumulée en PACA en 2012
dont 73,1 MW dans la seule commune des Mées (05)

Principaux exploitants :

Compagnie nationale du Rhône, filiale de GDF SUEZ
EDF EN, Solaire Direct, urbasolar, VSB énergies nouvelles, Eneryo

Répartition de la puissance en PV installée en PACA en juin 2012



P42

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est aujourd'hui la 1ère région solaire française en terme de puissance raccordée au réseau.

La puissance installée entre 2010 et 2011 a été multipliée par 2

La filière a pu bénéficier du soutien de nombreux dispositifs proposés par les institutions pour accompagner les particuliers à mettre en place des installations sur bâti. Le développement de cette source de production est particulièrement importante dans le cadre de la sécurisation électrique de l'Est de la région.

Les Alpes-de-Haute-Provence concentrent les installations au sol de très grande taille dans les communes des Mées, Curbans, Puimichel...

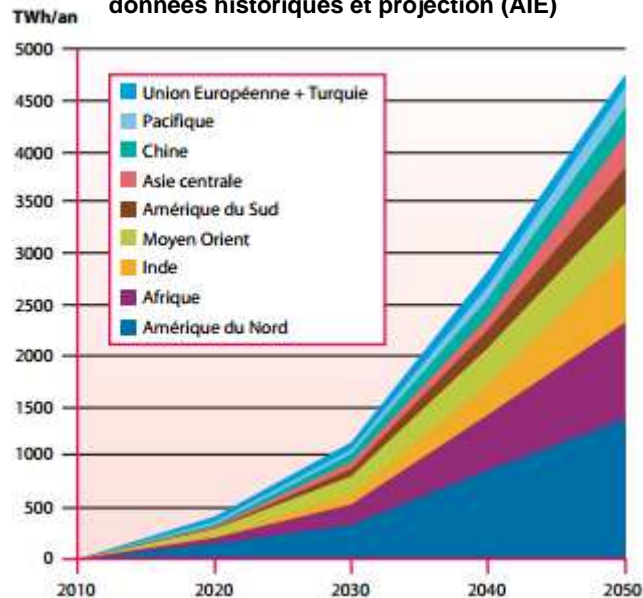
A l'inverse, les Bouches-du-Rhône disposent d'un très grand nombre de petites installations (près de 8 500), intégrées au bâti.

Que ce soit pour les installations en toiture ou au sol, la région s'est fixée comme objectifs pour 2020 de multiplier par 4 la puissance installée entre 2012 et 2020 et par 2 entre 2020 et 2030.

Le solaire thermodynamique à concentration : une technologie en plein développement

2,8 GW de puissance installée cumulée dans le monde en 2012 (1 GW installé en 2012)
Selon l'AIE, à l'horizon 2020, la puissance cumulée mondiale atteindrait 150 GW, multipliée par 100 par rapport à 2011

Production électrique par voie solaire thermodynamique par région du monde
données historiques et projection (AIE)



P43 Les 5 principaux producteurs mondiaux
Etats unis, Espagne, Algérie, Maroc, Egypte

Les régions où l'ensoleillement est intense recèlent un potentiel très important de production d'électricité. Les centrales solaires thermodynamiques représentent une option technologique, majeure avec des avantages indiscutables : production plus régulière tout au long de la journée, contrairement aux panneaux PV dont la production peut chuter brutalement au moindre nuage ; meilleur couplage avec des systèmes de stockage de l'énergie à grande échelle.

Les zones privilégiées se situent en Amérique du Nord, en particulier dans le sud-ouest des États-Unis, au Mexique, en Amérique du Sud, au Moyen-Orient, dans les pays d'Asie centrale, depuis la Turquie jusqu'aux franges de la Chine et de l'Inde, en Afrique du Nord, en Afrique du Sud et en Australie.

En Europe, les régions qui conviennent sont Chypre, le sud de l'Espagne et de l'Italie, la Grèce, le Portugal, la Turquie ainsi que certaines régions du sud de la France, Corse comprise. Beaucoup de pays en développement remplissent les conditions requises en termes de climat et d'ensoleillement : leurs mégapoles comme leurs villes moyennes pourront bénéficier de ces centrales.

En Europe, si l'Espagne avait démarré en force et compte presque 2 GW installés et 400 MW en construction, ses contraintes budgétaires ont fortement impacté le développement de la filière. En Italie, où les conditions d'ensoleillement devraient permettre le développement du solaire thermodynamique, un nouveau tarif est disponible depuis fin 2012.

Le solaire thermodynamique à concentration : une technologie en plein développement

Les principaux acteurs du CSP

Exemples parmi les principaux acteurs					
	Études	Solar Block	Power Block	Développement et installation	Opération et maintenance
France	CINM Bertin Solar Euromed SAED Sogreah	AREVA (Fresnel) CNIM (Fresnel) Alstom (Tours) Saint-Gobain (Miroirs) Arkema (fluids) Schneider Electric (contrôle) Siemens (récepteurs)	GE France Alstom Altawest Siemens	Technip Total Solar Euromed Dalkia Sogreah Entrepose Contracting Enertime SAED	Total Solar Euromed Dalkia Veolia
International		Acciona Solar Millenium Abengoa Skyfuel Ferrotaal ACS Cobra	ABB	Acciona Abengoa Solar Millenium Torresol Energy ACS Cobra Novatec Biosol	ENEL RWE Acciona Abengoa ACS Cobra

Source : DGEC (2011), Rapport sur l'industrie des énergies décarbonées en 2010, Édition 2011

La centrale Themis : une opération pilote en France

Inaugurée en 1983 à Targassonne dans les Pyrénées Orientales, la centrale Themis constitue alors une véritable référence internationale en matière de conversion de l'énergie solaire en électricité. Fermée en 1986 pour raisons économiques, elle renaît aujourd'hui grâce à 2 projets :

Thémis-Pv (Photovoltaïque pour produire directement de l'électricité injectée sur le réseau public)

Pégase (Programme de recherche de production d'électricité par turbine à gaz et énergie solaire). Ce projet permettra de mener des travaux de R&D sur la technologie du solaire à concentration.

Le potentiel de marché en France métropolitaine est maigre faute d'ensoleillement suffisant. Toutefois, le CSP* met en œuvre des technologies (réflecteurs, fluides thermodynamiques, stockage thermique, machines thermodynamiques, contrôle-commande, optiques et traitements de surface, etc.) qui sont toutes maîtrisées en France au sein de nombreux groupes industriels, avec une capacité d'exportation reconnue.

Les acteurs français disposent ainsi des atouts nécessaires pour se positionner sur les marchés étrangers, en pleine croissance. En plus des technologies Fresnel déjà disponibles sur le territoire national, la France compte des fabricants de turbines, d'alternateurs, de miroirs, de trackers, de structures métalliques, de récepteurs, et aussi des groupes d'ingénierie, électriciens, chaudronniers, chaudiéristes, etc.

Des programmes de recherche ont été lancés pour soutenir le développement de centrales à concentration solaire. Il existe des centres de recherche déjà mobilisés comme celui de l'INES, du CEA Tech ou du CNRS.

* CSP : concentrated solar power

Le photovoltaïque à concentration : de belles opportunités en France et en région PACA

Depuis 2011, on assiste au décollage du marché photovoltaïque à concentration (CPV). Cette technologie solaire repose sur plusieurs techniques - principalement des lentilles de Fresnel - pour concentrer la lumière du soleil sur de minuscules cellules photovoltaïques multi-couches à haut rendement. Les modules sont majoritairement de grande taille et posés obligatoirement sur des suiveurs solaires (trackers).

Les centrales ont vocation à être déployées dans les zones les plus ensoleillées sous forme de dizaines, voire de centaines de MW. Les plus gros projets connus à ce jour atteignent 150 MW de puissance.

Il y a encore quelques mois, la puissance cumulée des centrales CPV en développement ou en service dans le monde était presque négligeable : seulement quelques dizaines de MW cumulés, principalement en Espagne, aux États-Unis ou encore en Australie. Plusieurs raisons à cela : une technologie encore peu mature, des coûts élevés et une concurrence technologique féroce de la part du solaire photovoltaïque classique et du solaire thermo-dynamique à concentration. Mais les choses sont en train de changer avec l'annonce de projets de fermes géantes.

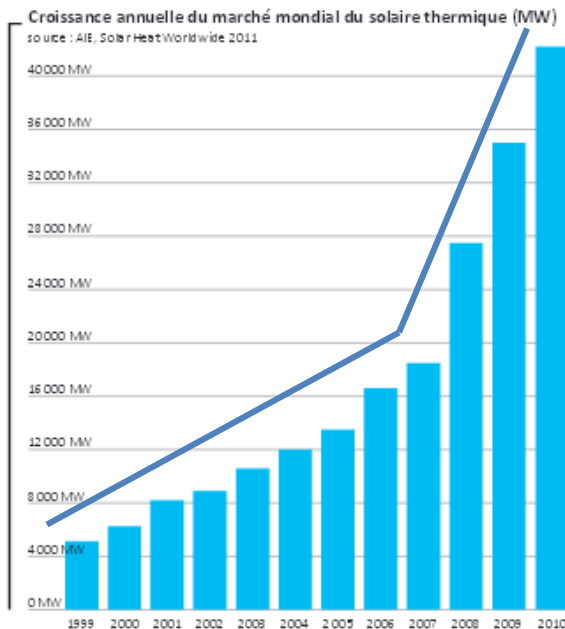
Une poignée d'acteurs domine ce marché dont le français Soitec qui a réussi à commercialiser sa technologie aux États-Unis et en Afrique du Sud, entre autres. De même, seuls quelques pays sont pour l'instant concernés par le solaire CPV, mais plusieurs indices laissent présager que le marché va s'ouvrir à d'autres territoires. Des estimations prévoient un marché de 1 GW en 2015.

En France, Soitec a récemment mis en exploitation un site de démonstration de 500 kW à Rians (Var) et Heliotrop a raccordé au réseau un module HCPV (CPV de haute concentration), sur le site du CEA de Cadarache (Alpes-de-Haute-Provence). Soitec et Heliotrop ont été lauréats de l'AMI de l'ADEME pour des projets de démonstration à plus grande échelle.

En parallèle, Alstom et Soitec ont annoncé la signature d'un accord de coopération dans le cadre de l'appel d'offres publié par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) pour l'exploitation de centrales solaires d'une puissance totale de 100 MW utilisant la technologie photovoltaïque à concentration.

Le solaire thermique dans le monde : une croissance ininterrompue depuis 10 ans

Monde : 234,6 GWth de capacité fin 2011,
335,1 millions m² de surface de capteurs dans 56
pays
Europe : 42 millions de m², 29,6 GWth fin 2012



Principaux producteurs :

Chine : 152,2 GWh

Europe : 39,3 GWh

P46 (plus de 80% de la production mondiale)

Le parc solaire thermique mondial est en constante évolution depuis 10 ans.

Entre 1999 et 2006, le parc mondial d'installations solaires thermiques a connu une croissance moyenne de 20% par an.

En 2007 et 2008, la progression du marché a été légèrement moins soutenue avec une croissance d'environ 15 %.

L'ESTIF (European solar thermal industry federation) prévoit un développement considérable du secteur dans les années à venir, en particulier sur le pourtour méditerranéen.

Le marché européen est très diversifié : le solaire thermique y est utilisé pour l'eau chaude, le chauffage, la climatisation et le refroidissement.

Si la production ne cesse d'augmenter d'années en années en Europe, la crise économique et financière de 2008 continue de produire ses effets sur ce marché. On observe encore une baisse de 6,4% des capacités installées en 2012 par rapport à 2011. Le solaire thermique est également confronté à la présence de solutions énergétiques concurrentes.

Des résultats encourageants en France mais décevants en PACA

Production solaire thermique en France métropolitaine en 2012 : 71,3 KTep (soit 830 GWh)

1,6 M de m² de surface de capteurs (en métropole)

Production solaire thermique en PACA 10,4KTep en 2012 (soit 121 GWh)

195 000 m² de surface de capteurs dont 83% en individuel et 17% en collectif

Pour EurObserv'ER, le maintien du marché français du solaire thermique en 2012 s'explique par une croissance des installations solaires de production d'eau chaude sanitaire collective, soutenue par les subventions délivrées par le Fonds chaleur. En effet, les projets de solaire thermique sont éligibles au dispositif du Fonds chaleur lorsque la surface des capteurs dépasse les 25m². Ainsi, la France est l'un des rares pays européens où le nombre de m² de panneaux solaires thermiques installés en 2012 n'a pas reculé par rapport à 2011.

L'année 2012 marque une étape importante dans l'évolution du marché solaire thermique national puisque le secteur de l'eau chaude collective dépasse désormais celui de l'eau chaude individuelle.

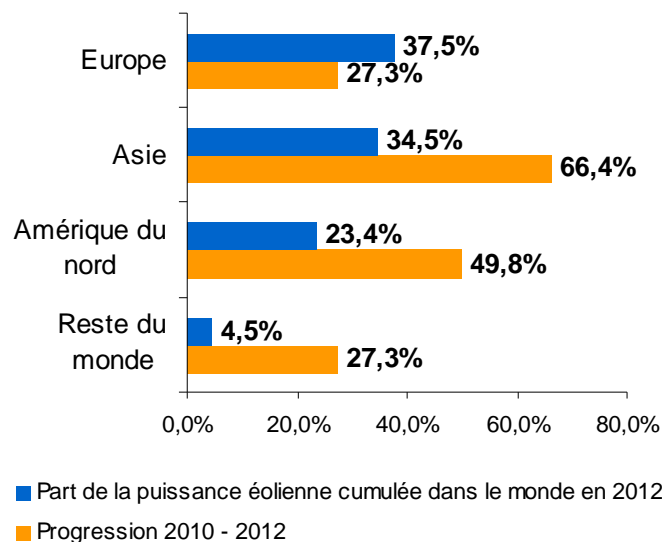
La production régionale de chaleur d'origine solaire en PACA représente environ 13% de la production nationale. Elle est essentiellement issue des installations individuelles et est de ce fait plus élevée dans les communes à forte densité de logements.

Cette source d'énergie est aussi utilisée dans les départements alpins sous forme de planchers solaires directs (chauffage et eau chaude) ; ailleurs, il s'agit essentiellement de chauffe-eau solaires. Le solaire thermique n'atteint pas les résultats escomptés, malgré une expérience solide acquise dans les années 1970, et malgré une bonne productivité de 600 kWh/m²/an en moyenne. L'année 2009 a vu le nombre des installations diminuer, cette diminution s'est confirmée en 2010 et 2011. Cette forte variation peut s'expliquer par la baisse du montant des aides financières.

L'éolien

L'éolien : 2ème source d'énergie renouvelable dans le monde derrière l'hydroélectrique

283 GW de puissance installée cumulée dans le monde en 2012
Près de 45 GW installés en 2012



Les 5 premiers pays producteurs représentent près de 75% de la puissance mondiale :
Chine / États Unis / Allemagne / Espagne / Inde

L'énergie éolienne est la 2ème source d'énergie renouvelable avec une production de près de 460 TWh en 2011, soit 10% de la production d'électricité renouvelable et plus de 2% de la production d'électricité mondiale.

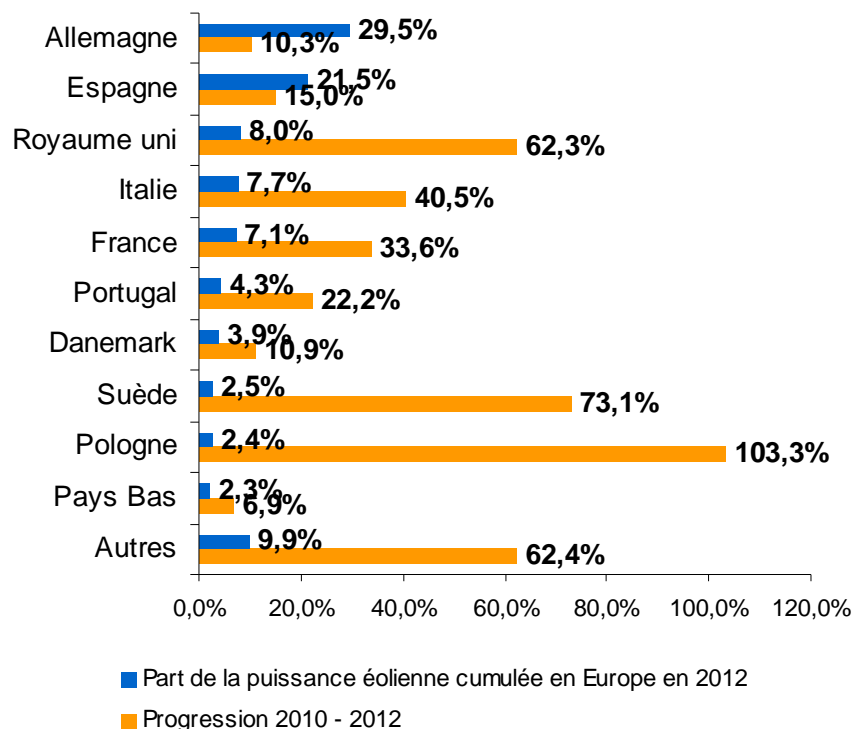
Cette énergie est en progression de plus de 45% depuis 2 ans. L'Europe est le plus gros marché avec 37,5% de la puissance installée mais les sentiers de croissance sont ailleurs : Amérique du Nord (+49,8%) et Asie (+ 66,4%).

En 2012, l'Asie concentre 1/3 des capacités installées et l'Amérique du Nord presque autant.

L'éolien est actuellement l'énergie renouvelable la plus à même de compenser l'usage croissant de combustibles fossiles dans la production d'électricité.

L'éolien : 2ème source d'énergie renouvelable dans l'UE derrière l'hydroélectrique

106 GW de puissance installée cumulée en Europe en 2012 (37,5% du monde)
Plus de 12GW installés en 2012 (26% du monde)



L'éolien représente 6% de la production d'électricité dans l'UE en 2012 avec de fortes disparités selon les pays (35% au Danemark et 2,7% en France) et selon le type (on ou off shore) : certains pays comme le Royaume Uni font presque l'impasse du terrestre.

La France, en 5^{ème} position européenne en puissance cumulée, apparaît comme un petit marché en puissance installée en 2012 (6,4% de la puissance européenne installée en 2012).

L'Allemagne continue d'investir pour renouveler son mix-énergétique.

Les sentiers de croissance : le royaume uni (off shore), qui s'y met tardivement mais avec un programme important.

L'off-shore est au début de son développement et apparaît aujourd'hui comme le relais de croissance de l'éolien en Europe. La Grande Bretagne prévoit d'atteindre 8 GW en 2015, 40 GW d'ici 2030. La France compte atteindre 6 GW en 2020 (ce qui semble difficilement atteignable).

L'éolien off shore se situe principalement dans le nord de l'Europe et semble plus compliqué à développer au Sud.

L'éolien en France : cap sur l'off-shore

6756 MW de puissance installée cumulée en France en 2012
600 parcs en France produisent 11,9 TWh d'électricité
Objectifs 2020 : 25 000 MW

4 parcs éoliens en mer en 2018 pour une puissance prévue de 1,9 GW

Le gouvernement français a lancé le 1er appel d'offres éolien offshore en juillet 2011.

3 sites exploités par Éolien Maritime France (EMF), qui regroupe EDF Énergies Nouvelles (60 %) et Dong Energy Power (40 %), énergéticien danois, équipés d'éoliennes de forte puissance (6 MW) fournies par Alstom.

1 site exploité par la société Ailes marines SAS (Iberdrola et Éole-Res) avec des turbines de 5 MW produites par AREVA. Ces 4 parcs permettront la création de plusieurs usines et de près de 10 000 emplois

En janvier 2013, un 2ème appel d'offres a été engagé pour 2 parcs d'une puissance totale de 1 GW

La France possède le deuxième gisement éolien (ressources en vent) d'Europe derrière le Royaume-Uni. Selon le SER (Syndicat des énergies renouvelables), l'énergie éolienne pourrait satisfaire, en 2020, 10% de la consommation d'électricité en France. Elle reste toutefois une source intermittente qui nécessite d'être couplée avec d'autres unités de production telles que des centrales à gaz ou avec des unités de stockage. Outre d'éventuelles difficultés techniques (notamment sur les sites offshore), le développement de parcs éoliens est lié aux tarifs d'achat de l'électricité produite et aux démarches plus ou moins lourdes du processus d'implantation.

En 2012, le parc éolien français a produit 2,7% de notre consommation intérieure d'électricité. L'énergie éolienne représente plus de 10% de la consommation domestique dans 6 régions françaises (Champagne-Ardenne, Picardie, Lorraine, Centre, Bretagne et Languedoc-Roussillon). Elle atteint jusqu'à 50% de la consommation domestique en Champagne-Ardenne, qui figure en tête des régions de France (970mW raccordés).

Le parc français est actuellement exclusivement terrestre et la mise en service des 1ers parcs off shore est prévue pour 2018

L'éolien en France : cap sur l'off-shore

Autour des 2 locomotives Alstom et Areva, plusieurs entreprises françaises fournissent des composants Aerocomposite occitane, Rollix-defontaine, Mersen, Eads astrium, SkF, Convertteam, nexans, Ferry capitain, sPie, Laurent sa, Céole, Baudin-chateauneuf, etc

Plus de 170 entreprises ont déjà été identifiées comme sous-traitants actifs de l'industrie éolienne, travaillant pour les grands constructeurs.

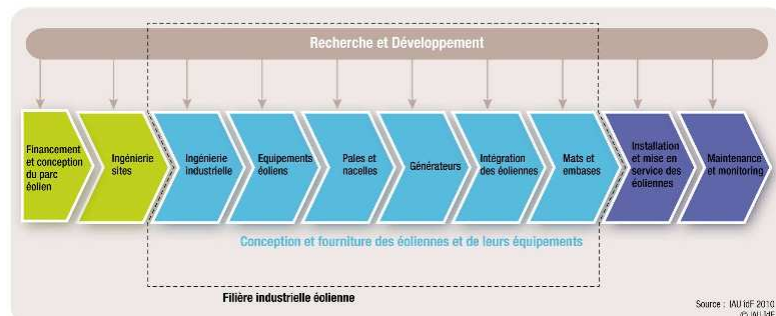
11 000 emplois (Etude ademe / BIPE 2010)

L'industrie éolienne représente une opportunité de diversification pour le tissu industriel français, qui possède toutes les compétences pour répondre aux exigences de cette industrie.

Elle est très intensive en capital mais permet d'ancrer durablement des emplois sur un territoire car la logistique est compliquée, particulièrement dans l'offshore. Les parcs nécessitent de faire appel à des entreprises locales ; des emplois sont ainsi créés directement dans les zones où sont implantées les éoliennes.

Certains acteurs industriels, non spécialisés au départ dans l'éolien, pourraient y voir une possibilité de développement, au regard de leurs compétences : les ports français, les industriels de l'automobile, de la construction navale (DNCS, STX), du ferroviaire et de l'aéronautique (EADS Astrium). Des entreprises de travaux publics se sont spécialisées dans le domaine des travaux de fondation et d'installation (Bouygues, Vinci, Eiffage) et de raccordement électrique.

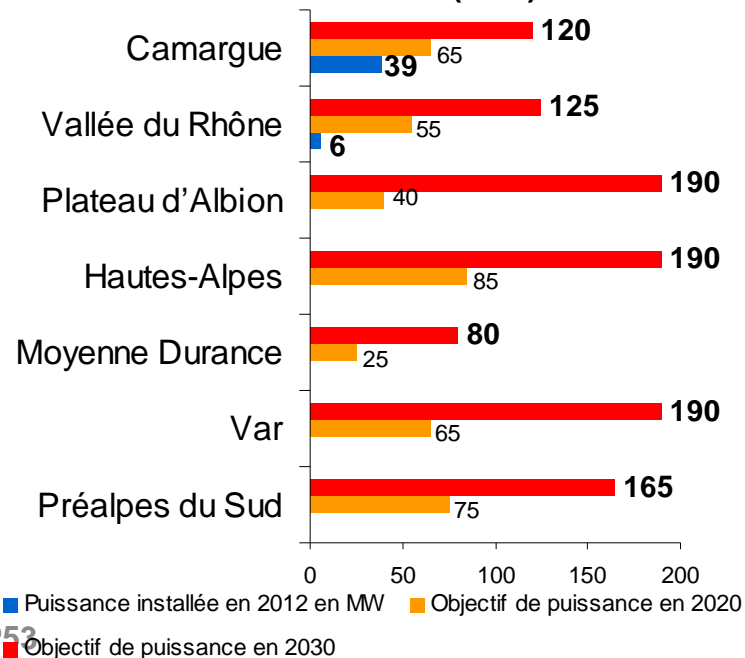
Au total, ce sont une cinquantaine d'entreprises qui sont actives dans ce domaine, auxquelles s'ajoutent les entreprises spécialisées dans la maintenance des parcs. De plus, certaines entreprises françaises, comme Technip, joueront un rôle important dans l'éolien offshore grâce à leur compétence en ingénierie offshore . Pour les navires de pose, on pourrait citer les acteurs DCNS, STX et Louis Dreyfus, entre autres.



PACA : des objectifs très ambitieux dans l'éolien terrestre à l'horizon 2020

4 parcs en PACA d'une puissance totale 45 MW produisent 103 GWh en 2012
 Port Saint Louis du Rhône : 21,25 MW
 Fos sur Mer : 10 MW
 Saint Martin de Crau : 7,2 MW
 Bollène : 6,9 MW

Les zones identifiées pour le développement de l'éolien en PACA (SRE)



PACA est actuellement l'une des régions de France la moins développée en matière d'éolien bien que disposant d'un potentiel important.

A l'horizon 2020, la région PACA s'est fixée comme objectif d'atteindre 545 MW de puissance cumulée dans le cadre du schéma régional éolien (qui ne porte que sur l'éolien terrestre). Elle contribuerait ainsi à un peu moins de 3% de l'objectif national.

Le «Document de planification du développement de l'énergie éolienne en mer», pour les régions PACA et Languedoc-Roussillon, publié en février 2010 a par ailleurs conclu au potentiel éolien offshore très limité en Méditerranée et inexistant en PACA. Contrairement à d'autres façades maritimes, il est en effet impossible d'y rechercher plus au large des zones d'enjeux moins marqués, compte tenu d'une bathymétrie plongeant rapidement à des profondeurs incompatibles avec l'implantation de champs d'éoliennes.

Une expérimentation d'éoliennes flottantes vient de démarrer au large de Fos-sur-Mer sous l'impulsion de la société Nénuphar, en collaboration avec Technip et EDF EN et l'appui financier du Conseil Régional PACA, de l'Etat et de l'Europe. L'objectif est de disposer en 2016 du 1er parc éolien flottant d'une puissance de 26 MW.

L'éolien offshore est une filière d'intérêt national, dont les enjeux sont à la fois économiques, sociaux (filiale de 1000 emplois à terme) et environnementaux.

PACA et l'éolien flottant : la naissance d'une future industrie ?



Vertiwind : consortium réunissant Technip, Nenuphar, EDF EN, bureau Veritas, les écoles des Arts et Métiers Paris Tech, financé par les investissements d'avenir, le 7e PCRD, construit une machine de 2 MW actuellement en cours de montage, à terre, à Fos-sur-Mer (mise à l'eau prévue en 2013).

Le projet Vertimed de ferme pré-commerciale de 26 MW en Méditerranée a été présenté et accepté au programme européen NER300.

L'éolien flottant apparaît comme une technologie alternative à l'éolien posé, notamment dans les zones d'eaux profondes comme en Méditerranée, dans les îles, ou encore au Japon. Les éoliennes flottantes ne seront pas exploitées commercialement avant plusieurs années et en sont encore au stade expérimental. Le potentiel mondial est estimé à 70 Twh/an.

La capacité installée d'éolien offshore à fin 2011 était de 3,3 GW, dont seulement un prototype à taille réelle de 2 MW au Portugal, un prototype à taille réelle de 2 MW en Norvège (concept Hywind développé par Statoil), des prototypes à échelle réduite en Norvège (Sway, échelle 1/6) et Suède, et aussi des projets au Japon.

Provence Grand Large, projet de parc pilote éolien flottant, piloté par EDF EN, pose les bases d'une future industrie, porteuse d'emplois peu délocalisables et des perspectives de marchés prometteuses

1. construction du prototype terrestre (2013 - 2014),
2. expérimentation en mer de 2 ou 3 éoliennes sur le site d'essais Mistral dans le golfe de Fos (6 km de la plage Napollon) en 2015, site mis à disposition par France Energies Marines aux développeurs de technologies,
3. démonstration d'une ferme pilote " Provence Grand Large " de 13 éoliennes (20 km de la plage Napollon) en 2016.

Les BdR disposent avec le GPMM des infrastructures portuaires nécessaires au déploiement des futures fermes avec des zones industrielles adaptées et disponibles et un accès favorisé aux marchés de demain Espagne, Italie, Turquie, Malte ...

La biomasse

La valorisation énergétique de la biomasse peut produire 3 formes d'énergie utile qui diffèrent selon le type de biomasse et les techniques mises en œuvre : de l'électricité, de la chaleur et une force motrice de déplacement (biocarburants).

La biomasse dans le monde

3ème source d'électricité renouvelable dans le monde
6,2 % de la production d'électricité renouvelable
1,3 % de la production mondiale d'électricité

5 producteurs majeurs en 2011 :

- États-Unis (60,5 TWh),
- Allemagne (36,9 TWh),
- Brésil (26,8 TWh), le
- Japon (18,5 TWh)
- Royaume-Uni (13,3 TWh),

Qui représentent plus de la moitié de la production mondiale (56,5 %).

10 MW : puissance moyenne d'une centrale biomasse

L'usage de la biomasse pour la production d'électricité est restreint comparé à l'importance de son utilisation pour les usages thermiques.

Les filières biomasse représentent plus des 3/4 de la production mondiale d'énergie renouvelable (chaleur, électricité, carburant), (75,2 % en 2010 selon l'Agence internationale de l'énergie), loin devant l'hydraulique (18 %).

L'essentiel de l'électricité biomasse est issu de la combustion de la biomasse solide (68,5 %).

Les autres filières de production de l'électricité biomasse sont le biogaz (17,4 %), la part renouvelable des déchets ménagers (12,1 %) et la biomasse liquide (2 %).

La croissance de l'électricité issue de la biomasse devrait rester positive dans les prochaines années, notamment grâce au développement des centrales de cogénération qui optimisent le rendement énergétique de la biomasse en produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur. Un autre axe de développement est la conversion des centrales à charbon, dont le parc est vieillissant en Europe, en unités biomasse ou unités de co-combustion dans l'effort de modernisation des centrales à charbon existantes qui vise à réduire les émissions de CO₂ et donc à diminuer leur contribution à l'effet de serre.

La biomasse en France : un gisement énergétique considérable et partiellement inexploité

3ème source d'électricité renouvelable en France

1ère source de production de chaleur renouvelable en France

Cela en fait la 1ère source d'énergie renouvelable en France (électrique et thermique)

Une centaine de réseaux de chaleur alimentés par une chaufferie bois recensés

Les voies de la valorisation énergétique de la biomasse

(source SoeS, ADEME):

le bois énergie domestique (7,6MTep : 88,3 TWh)

le bois énergie pour le collectif /tertiaire /industrie (2,5MTep : 29 TWh)

les biocarburants (2,3MTep : 26,7 TWh)

les déchets renouvelables (1,2MTep : 14 TWh)

le biogaz (0,6MTep : 7 TWh)

La forêt couvre environ 28% de la surface du territoire métropolitain et sa superficie est de 17 millions d'ha, soit environ la moitié de la superficie agricole. La forêt a connu une croissance continue de sa superficie depuis 150 ans. Celle-ci s'est stabilisée en 2008. La récolte annuelle de bois est inférieure à la production biologique de la forêt en France métropolitaine. On ne récolte au plus que 60% de ce qui pousse chaque année, soit 59 millions de m³/an.

La filière du chauffage au bois domestique est historiquement la première filière renouvelable en France. C'est un secteur où les acteurs français sont très présents, que ce soit dans la construction d'appareils ou dans les équipements comme les conduits de cheminées, la taille de pierre etc. Selon l'ADEME, la filière de fabrication, de commercialisation et d'installation des appareils de chauffage au bois domestique emploie aujourd'hui environ 14 000 personnes tandis que la filière d'approvisionnement générerait 36 000 emplois. En France, 45% des villes où sont installés les réseaux de chaleur ont moins de 5000 habitants, faisant du bois énergie avant tout une énergie de proximité.

Enfin, la cogénération consiste à produire, à partir d'une énergie primaire combustible, deux énergies secondaires utilisables : une énergie électrique et une énergie thermique. Afin de répondre aux engagements internationaux et européens, plusieurs appels d'offres biomasse ont été lancés depuis 2005. Le dernier, lancé en juillet 2010 était limité aux installations supérieures à 12 MW. 15 projets ont été retenus pour un montant global de 1,4 Mrd €. Ils cumulent 400 MW de puissance électrique soit plus du tiers d'un réacteur nucléaire, répartis dans 13 régions dont 2 en PACA.

PACA : une forte pression sur l'offre à partir de 2014 dans la biomasse

PACA 2ème région boisée de France en surface (48% de son territoire recouvert de forêt)
114 entreprises d'exploitation forestière
34 scieries en 2012

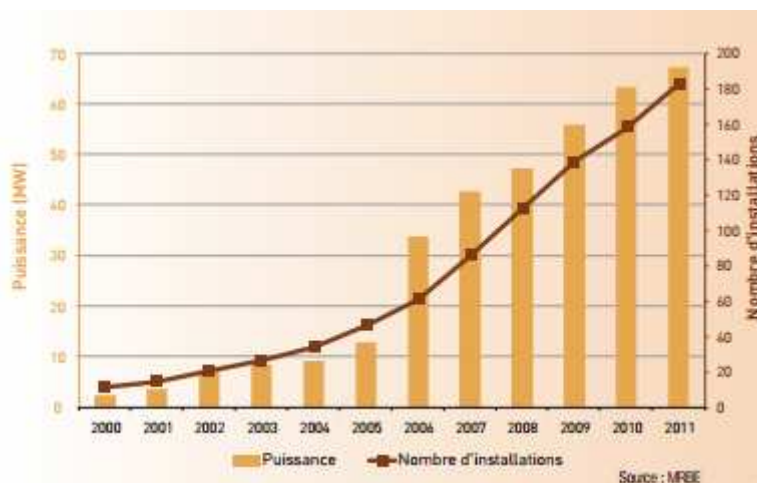
Usages du bois récolté en PACA	Répartition % en 2009	Répartition % en 2011
Bois industrie	49,0%	44,3%
Bois d'œuvre	27,5%	26,7%
Bois énergie	23,5%	29,0%
Total	100,0%	100,0%

Le bois industrie représente le principal débouché de la filière bois en PACA. 47 % des résineux exploités en PACA sont destinés à la trituration, pour la papeterie Fibre Excellence, à Tarascon. Elle consomme environ 1 200 000 tonnes de bois par an, dont à peu près 300 000 à 400 000 tonnes sur la région PACA, selon les années.

Le bois énergie est le 2nd débouché de la filière depuis 2011 : cela est lié au développement récent des chaufferies collectives, les installations de chauffage des ménages existant depuis longtemps.

L'essentiel de la consommation actuelle régionale est lié au bois de chauffage des ménages, très majoritairement sous forme de bois - bûche, dont l'économie est largement souterraine.

184 installations bois-énergie maillent le territoire régional pour une puissance cumulée de 68,4 MW. Leur consommation totale de combustible s'élève de son côté à 39 000 tonnes de bois par an.



PACA : une forte pression sur l'offre à partir de 2014 dans la biomasse

2 projets de co-génération retenus dans le cadre de l'appel d'offre CRE4 seront mis en service en 2014 :

Synthèse des plans d'approvisionnement en tonnes	Biomasse	dont Bois d'origine forestière
E.on	1 030 000	150 400
Innova	185 000	185 000
Enerbio	150 000	64 000
Total	1 365 000	399 400

La Centrale de Provence, à Gardanne (13) : cette unité de 150 MW électrique, exploitée par le groupe énergétique allemand E.ON, vient en remplacement d'une unité fonctionnant actuellement au charbon.

L'investissement est de 230 M€ et l'unité sera le plus grand projet biomasse en France (puissance électrique de 150 MW).

La Centrale INOVA Var à Brignoles (83) : une unité de production d'énergie de 22 MW électrique gérée par la société INOVA France, filiale d'ALTAWEST.

Enfin, Enerbio, la centrale biomasse de Pierrelatte, à la frontière avec la région PACA, d'une puissance de 12 MW électrique dans la Drôme a été mise en fonction en octobre 2012. Elle alimente le réseau de chaleur de la ville de Pierrelatte, des serres dont la « Ferme aux crocodiles », ainsi que des entreprises voisines, en remplacement de la production d'eau chaude générée par l'usine d'enrichissement d'uranium.

Son approvisionnement en bois est en partie réalisé sur la région PACA.

Elle ajoute une pression supplémentaire sur la question de l'approvisionnement en biomasse qui dépassera les capacités de production de la région. Les filières d'approvisionnement ne sont pas encore capables d'assurer un approvisionnement régulier sur des volumes importants. Ces contraintes aboutissent à une augmentation du rayon d'approvisionnement, jusqu'à devoir importer du combustible (notamment du Canada pour Eon).

Un comité régional biomasse a été mis en place par le préfet de région afin de permettre un accompagnement des projets pour une intégration réussie dans le développement de la filière et dans le respect des autres usages.

Enjeux pour le département des BdR

Conforter l'écosystème présent sur Marseille-Provence dans les énergies décarbonées



the way to new energy



TECHNOPOLE DE L'ENVIRONNEMENT
ARBOIS-MÉDITERRANÉE
C. créée en 1991

Le CEA Cadarache est un des 10 centres de recherche du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA). C'est l'un des plus importants centres de recherche et développement technologiques pour l'énergie en Europe. Il emploie (hors ITER) plus de 5 000 personnes. Il conduit des recherches sur les énergies décarbonées - nucléaire et renouvelables - dans le cadre d'une stratégie énergétique durable qui vise à renforcer l'indépendance stratégique nationale en réduisant la dépendance aux énergies fossiles, favoriser l'essor de nouvelles filières industrielles, minimiser les coûts de l'énergie pour nos concitoyens, respecter les plus hautes exigences en termes de sûreté et de protection de l'environnement...Il accueille le projet structurant ITER de réacteur nucléaire à fusion (cf page 33) ainsi que " la Cité des énergies " (cf page suivante).

Des pôles de compétitivité implantés sur le territoire : CAPENERGIES, dont l'ambition est de développer une filière énergétique nationale adaptée au mix-énergétique de demain, le Pôle Mer Méditerranée qui se consacre notamment au développement des énergies marines, et TRIMATEC, positionné sur la biomasse algale, les applications des fluides supercritiques, les technologies séparatives et membranaires et la maîtrise des environnements confinés.

Enfin, le technopole de l'environnement Arbois-méditerranée dédié à l'environnement se consacre également aux énergies et éco-industries. Avec 11 Unités de Recherche, 45 entreprises et 8 associations, il offre aux investisseurs un site d'implantation remarquable dans l'aire métropolitaine d'Aix-Marseille. Il accueille également le Centre Européen d'Entreprise et d'Innovation (CEEI), une pépinière qui accompagne chaque année 80 entreprises innovantes, dont 40 hébergées dans ses locaux.

Encourager les démonstrateurs sur le territoire Marseille-Provence

MEGASOL est une plate-forme de démonstration et d'expérimentations des technologies liées aux grandes centrales solaires.

Conçue par l'INES en collaboration avec le CEA de Cadarache, elle servira de soutien technologique à la filière française de l'énergie solaire. Elle fait partie de la Cité des Energies.

Megasol 1 s'étend sur 38 ha. Il a pour objectif d'optimiser les technologies actuelles photovoltaïques à concentration. 3 entreprises spécialisées dans le domaine de l'énergie solaire participent déjà au projet MEGASOL 1 : VALECO, SOITEC et SUNTAINABLE.

Pour les développeurs de technologies, les démonstrateurs sont aujourd'hui des éléments incontournables de la chaîne de valeur de la R&D: les industriels peuvent y tester et valider de nouvelles technologies dans des conditions réelles d'exploitation. Ils peuvent asseoir leurs coûts sur des bases fiables et les retours concluants sur le fonctionnement des démonstrateurs rassurent les futurs investisseurs.

Pour le territoire Marseille-Provence, les démonstrateurs sont des vitrines technologiques du savoir faire de la filière et de puissants accélérateurs de rayonnement métropolitain.

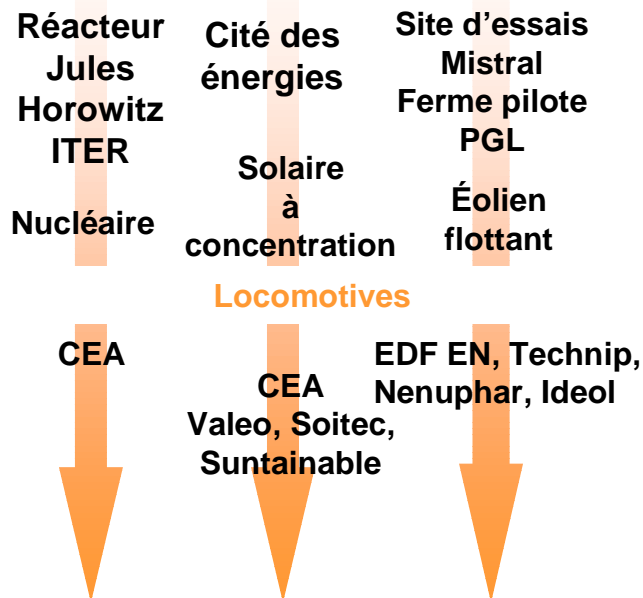
La Cité des Énergies située sur le site de Cadarache en est un bel exemple. Inauguré en juin 2013, ce grand projet a pour ambition de conjuguer formation, recherche et industries pour devenir un pôle incontournable du développement des énergies alternatives.

L'objectif est d'améliorer la compétitivité des entreprises locales dans le domaine de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables selon les axes stratégiques du projet : expérimentation sur les grands démonstrateurs solaires, production et efficacité énergétique pour le bâtiment méditerranéens, et enfin recherche sur les biocarburants à partir de micro-algues.

Accompagner le développement de filières industrielles et les ancrer durablement sur le territoire

Écosystème des énergies décarbonées

Démonstrateurs



Développement de filières industrielles

L'analyse de l'écosystème des énergies décarbonées sur notre territoire révèle des opportunités de création et/ou développement de filières industrielles dans plusieurs domaines énergétiques.

A court terme (aux alentours de 2015), les technologies dans le solaire à concentration et l'éolien offshore flottant devraient entrer en phase de test et expérimentation grandeur nature, sur le territoire Marseille-Provence. Dans ces 2 domaines, la France dispose aujourd'hui de toutes ses chances d'excellence au niveau mondial et Marseille-Provence peut se positionner comme le berceau de ces filières d'intérêt national.

A plus long terme, des compétences industrielles clés dans le nucléaire civil pourraient naître de l'essaimage des travaux issus du RJH et d'Iter.

Enfin, si l'on considère que la production des huiles extraites des algues sera compétitive face aux hydrocarbures dans 10 ans, l'exploitation des microalgues et le développement de biocarburants sur le territoire pourraient être un gisement de valeur ajoutée et d'emplois.

Récapitulatif des capacités et niveaux de production des énergies décarbonées

	Monde		Europe		France		PACA	
	Capacité 2012 (GW)	Production 2011 (TWh)	Capacité 2012 (MW)	Production 2011 (TWh)	Capacité 2012 (MW)	Production 2011(TWh)	Capacité 2012(MW)	Production 2011 (GWh)
Nucléaire	370,0	2 307,5	125 266,0	905,3	63 000,0	442,4	0,0	0,0
Hydroélectricité	1 018,5	3 579,5	181 000,0	342,1	27 700,0	50,0	3 200,0	7 673,0
Eolien	282 587,0	459,9	109 581,0	178,7	7 564,0	12,2	45,0	93,0
Solaire PV	102 156,0	61,6	69 101,0	44,8	4 003,0	2,0	476,5	331,0
Biomasse	NC	276,0	NC	130,9	1 039,0	4,9	68,4	122,0

Sources : Observ'ér, ministère du développement durable, observatoire régionale de l'énergie PACA