



# énergies renouvelables

*en finir avec  
les idées reçues !*



# Sommaire

## ÉDITO

**Page 3** – Notre avenir ? 100% renouvelable, assurément !

## LES IDÉES REÇUES

**Page 4** – n°1 - Les énergies renouvelables coûtent trop cher

**Page 7** – n°2 - Notre facture énergétique va augmenter à cause des énergies renouvelables

**Page 10** – n°3 - Les énergies renouvelables ne créent pas d'emploi

**Page 12** – n°4 - Les énergies renouvelables épuisent des ressources rares et menacent la biodiversité

**Page 15** – n°5 - Les énergies renouvelables ne sont pas fiables

**Page 18** – n°6 - Avec les énergies renouvelables, on va voir des lignes à haute tension partout

**Page 20** – n°7 - Les agro-carburants : la seule solution renouvelable pour le transport

**Page 22** – n°8 - Se chauffer au bois détruit la forêt

**Page 24** – n°9 - Il n'y aura jamais assez d'énergies renouvelables pour se chauffer

**Page 27** – n°10 - L'énergie, c'est l'affaire des grandes entreprises

**Page 29** – n°11 - On se fait avoir avec les énergies renouvelables

## LES FAITS

**Page 33** – La production d'énergie renouvelable, où en sommes-nous aujourd'hui ?

**Page 34** – Glossaire

« Énergies renouvelables - En finir avec les idées reçues ! » est une publication qui permet au lecteur de trier le bon grain de l'ivraie dans tout ce qu'il entend dire ici ou là sur les énergies renouvelables. Elle est organisée sous forme de 11 fiches thématiques et complétée par un glossaire et des informations sur l'état d'avancement des énergies renouvelables en France, en Europe et dans le monde.

**Mai 2014**

### Rédacteurs

*Raphaël Claustre – Directeur du CLER - Réseau pour la transition énergétique*

*Marc Jedliczka – Directeur d'Hespuj*

*Meike Fink – Chargée de mission Climat & énergie - Réseau Action Climat France (RAC-F)*

### Graphisme

*solenmarrel.fr*

### Impression

*Impro, 98 rue Alexis Pesnon, 93100 Montreuil*

### Remerciements

*Les rédacteurs remercient pour leur expertise : Sandrine Buresi, Emmanuelle Porcher, Antoine Bonduelle, Simon Coquillaud, Guillaume Maciel, Mélodie de l'Épine, Anne-Claire Faure et Emmanuel Bernard.*

# Notre avenir ? 100% renouvelable, assurément !

L'Agence Internationale de l'Énergie nous a prévenus dès 2011 : compte tenu du pouvoir de réchauffement des gaz à effet de serre\* que nous émettons, il nous faut absolument laisser dans le sous-sol de la terre au moins 80% des ressources d'énergies fossiles connues en 2010. C'est la seule manière d'éviter un réchauffement de plus de 2°C à la surface de la planète, qui serait catastrophique.

En creusant des puits toujours plus profonds ou en cherchant à exploiter des ressources jusque-là inaccessibles, les fameux gisements « non-conventionnels » comme les gaz et huiles de schiste, nous faisons aujourd'hui exactement le contraire ! Ainsi, nous augmentons chaque jour un peu plus le risque de rendre la planète invivable pour l'humanité. Tout cela pour maintenir en vie encore quelques années un système énergétique devenu obsolète.

Pourtant, les solutions sont à portée de main. Dans un monde menacé par les changements climatiques, dopé à l'énergie bon marché sous pression de l'épuisement prévisible des ressources, les énergies renouvelables apparaissent comme la seule vraie piste de solution : disponibles à foison (du soleil, il parvient chaque année à la surface de la terre plus de 10 000 fois la consommation mondiale d'énergie !), réparties sur l'ensemble de la planète et inépuisables. Associées à une réduction de la consommation (sans diminution de notre confort), elles apportent une réponse durable à tous ces problèmes, en offrant en outre l'avantage de créer beaucoup d'emplois.

Convaincus que cette transition énergétique est une chance et non un fardeau, un nombre toujours croissant de villages, villes, territoires et pays font le choix d'un système énergétique basé sur une consommation plus sobre de l'énergie, plus efficace, produite par des sources propres, locales, pourvoyeuses d'activité et d'emplois : les énergies renouvelables.

Bénéficiant en France d'un soutien citoyen massif, elles ont été « très à la mode » il y a quelques temps dans les médias et dans le monde politique. Mais on les affuble aujourd'hui de tous les maux : coût exorbitant, potentiel de production trop faible, menace pour nos industries, intermittence ingérable pour le système électrique, destruction des paysages et de la biodiversité, risques pour les personnes.

Une poignée de grandes entreprises européennes qui dominent le secteur de l'énergie vont même jusqu'à demander l'arrêt des systèmes d'aide qui ne font pourtant que compenser très partiellement tous les avantages et autres subventions dont bénéficient depuis des décennies les énergies « conventionnelles » comme le charbon, le pétrole, le gaz ou le nucléaire – et ils sont nombreux !<sup>1</sup>

Convaincu que la raison finira par l'emporter contre la seule défense d'intérêts très particuliers, ce document rétablit, sous forme de fiches thématiques, quelques vérités en ne s'appuyant que sur des faits.

Puisse-t-il permettre au lecteur de trier le bon grain de l'ivraie dans tout ce qu'il entend dire ici ou là sur les énergies renouvelables.

Bonne lecture !

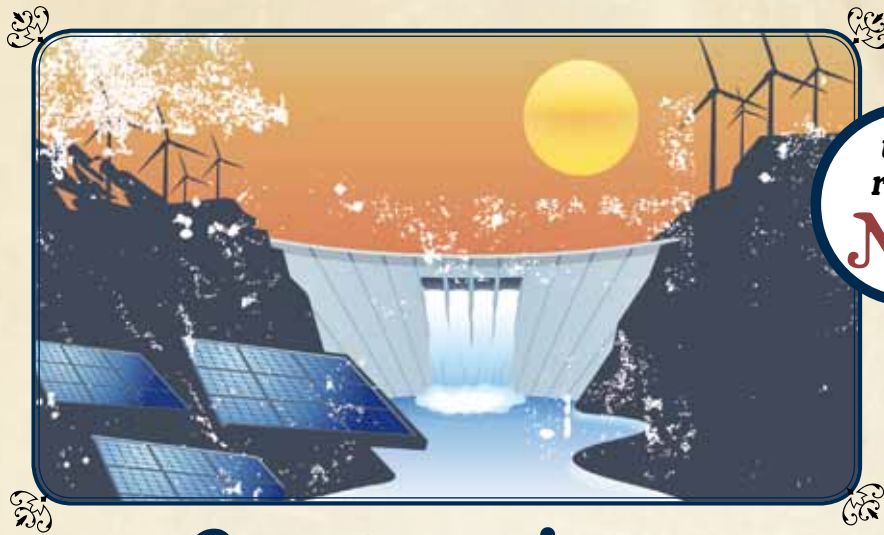
1.- L'Agence Internationale de l'Énergie estime que les énergies fossiles ont été subventionnées à l'échelle de la planète à la hauteur de 544 Md\$ en 2012 contre seulement 100 Md\$ en faveur des énergies renouvelables.

- En France les niches fiscales en faveur des énergies fossiles dépassent annuellement les 10 Md€ contre environ 3,7 Md€ (en 2012) pour le développement des énergies renouvelables.

- Agence internationale de l'énergie (2013) « World Energy Outlook ».

- Commissariat général au développement durable (2013) « La fiscalité environnementale en France – un état de lieu », Références.

- Cour de comptes (2012) « Dépenses fiscales rattachées à la mission écologie, aménagement, développement durable et relatives à l'énergie », rapport au Premier Ministre publié dans Libération le 13/02/2013.



idée reçue  
N°1

# Les énergies renouvelables coûtent trop cher [FAUX]

On entend souvent dire que les énergies renouvelables coûtent et coûteront toujours plus cher que les autres sources d'énergie.

4

2. En Allemagne sur certains sites très ventés les producteurs arrivent déjà à produire l'électricité éolienne à des coûts compétitifs. Fraunhofer Institut (2013) « Stromgestehungskosten. Erneuerbare Energien ».

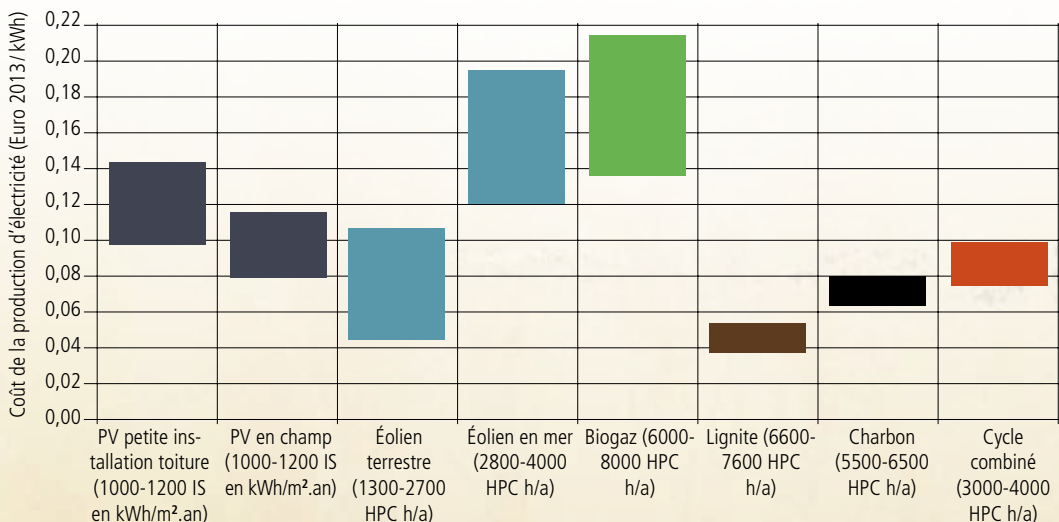
**P**ourtant, l'électricité la moins chère de toutes est d'origine renouvelable : c'est celle qui nous vient des barrages qui ont été construits par nos aïeux au début du XX<sup>e</sup> siècle !

En effet, l'investissement très important qu'il leur a fallu consentir est amorti depuis longtemps et il n'y a pas besoin d'acheter de combustible pour actionner les turbines puisque le courant des rivières et des fleuves s'en charge gratuitement : leur coût de fonctionnement, très faible, se limite donc à l'entretien courant et à des réparations périodiques dont le montant peut être étalé sur plusieurs années.

Les filières d'électricité renouvelable plus modernes, comme l'éolien ou le photovoltaïque, suivent le même schéma : l'essentiel des dépenses doit être fait au départ, pour fabriquer et installer les équipements. Mais ensuite, leur fonctionnement ne coûte (presque) rien, et ceci pendant plusieurs dizaines d'années.

La réduction spectaculaire des coûts de fabrication des composants d'une éolienne ou d'un système photovoltaïque, qui se poursuit depuis une vingtaine d'années, ne leur a pas encore permis d'atteindre un niveau de compétitivité direct face au prix de vente de l'électricité en France<sup>2</sup>.

COMPARAISON - COÛTS DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ EN ALLEMAGNE POUR DIFFÉRENTES SOURCES ÉNERGÉTIQUES



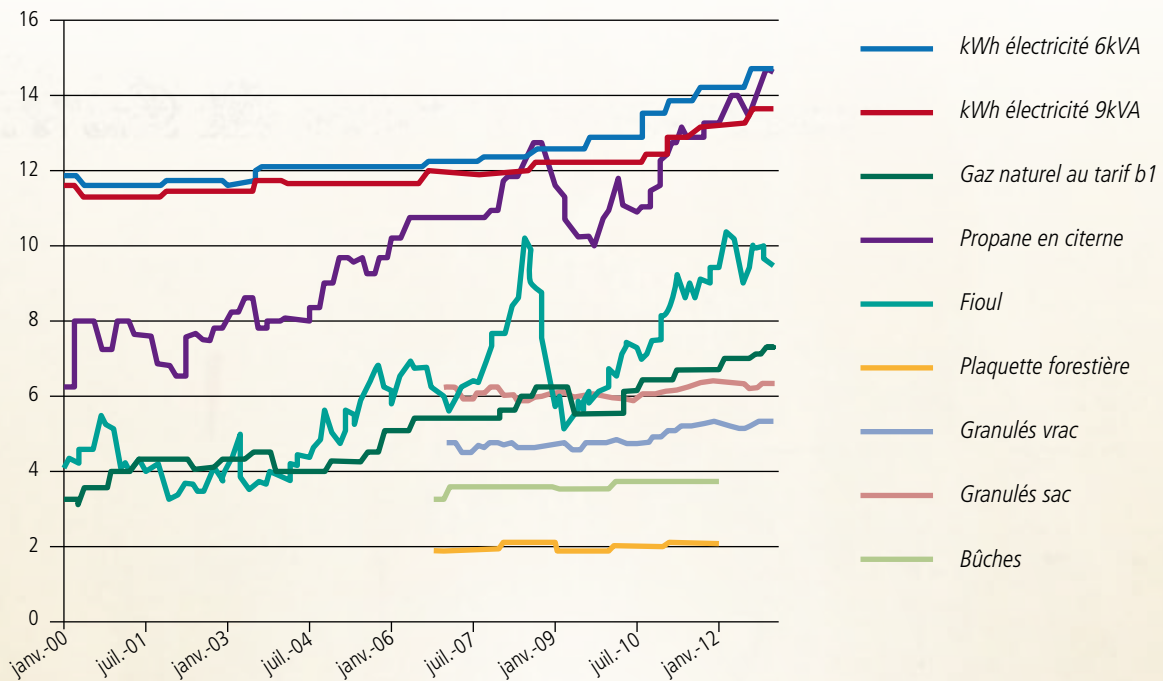
IS = Irradiation solaire  
HPC = Heures à pleine charge

Les coûts de production d'électricité pour des installations en Allemagne en 2013. La valeur en dessous de la technologie désigne pour le PV l'irradiation solaire en kWh/(m².an) ; pour les autres technologies le nombre des heures pleine charge par an.

Source : Fraunhofer Institut (2013) « Stromgestehungskosten. Erneuerbare Energien ».

## ÉVOLUTION DU PRIX DES ÉNERGIES SUR 13 ANS

ÉVOLUTION DU PRIX MOYEN DES DIFFÉRENTS TYPES D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE INDIVIDUEL ENTRE JANVIER 2000 ET JUIN 2012 (EN C€ TTC PAR KWH)



Source : ALE Lyon (2013) « Prix de l'énergie dans l'habitat ».

Mais l'industrie dispose de marges de progrès largement suffisantes pour que ce soit le cas dès les prochaines années (voir graphique page précédente).

De même, beaucoup de gens ignorent que le bois est l'une des sources d'énergie les moins chères pour se chauffer, et pas seulement à la campagne : les réseaux de chaleur urbains alimentés au bois-énergie sont souvent compétitifs par rapport à ceux qui fonctionnent au charbon ou au fioul. Ils sont aussi beaucoup moins chers que le chauffage électrique.

Ici encore, quoique dans une moindre mesure, c'est l'investissement qui pèse le plus lourd dans le prix pour le consommateur final, mais si l'approvisionnement en bois se fait dans un rayon de quelques dizaines de kilomètres, cela permet de créer des emplois locaux tout en évitant d'importer du pétrole, du gaz ou du charbon.

Le biogaz fabriqué avec nos déchets organiques (agriculture, industrie agro-alimentaire, déchets ménagers, stations d'épuration etc.) suit la même logique. Son développement est promis à un bel avenir.

Si les autres énergies semblent moins chères, c'est qu'elles ne répercutent pas tous les coûts qu'elles engendrent dans le prix facturé au consommateur : qui paie aujourd'hui pour les maladies provoquées par les particules nocives émises par les moteurs des véhicules ? Qui paiera demain pour les dégâts causés par les bouleversements climatiques ou par un accident nucléaire ?



Beaucoup de gens ignorent que le bois est l'une des sources d'énergie les moins chères pour se chauffer...

3. Faute d'avoir accès aux détails techniques nécessaires pour pouvoir effectuer des analyses, le rapport de la Cour de comptes (2012) montre que les estimations pour le démantèlement des centrales nucléaires en France (32 milliards d'€) sont sous-estimées en comparaison avec les évaluations d'autres pays. La loi (Article L. 594-2 du code de l'environnement) oblige les exploitants à affecter dans leur bilan les actifs nécessaires à la couverture des provisions

correspondant aux charges futures du démantèlement. Ces actifs, appelés « actifs dédiés », restent la propriété des exploitants qui décident des placements à effectuer. Aujourd'hui ces placements paraissent opaques, volatiles et peu diversifiés. WWF (2013) « Pour une gestion publique des fonds dédiés au démantèlement du nucléaire ». Cour de Comptes (2012) « Les coûts de la filière électronucléaire ».

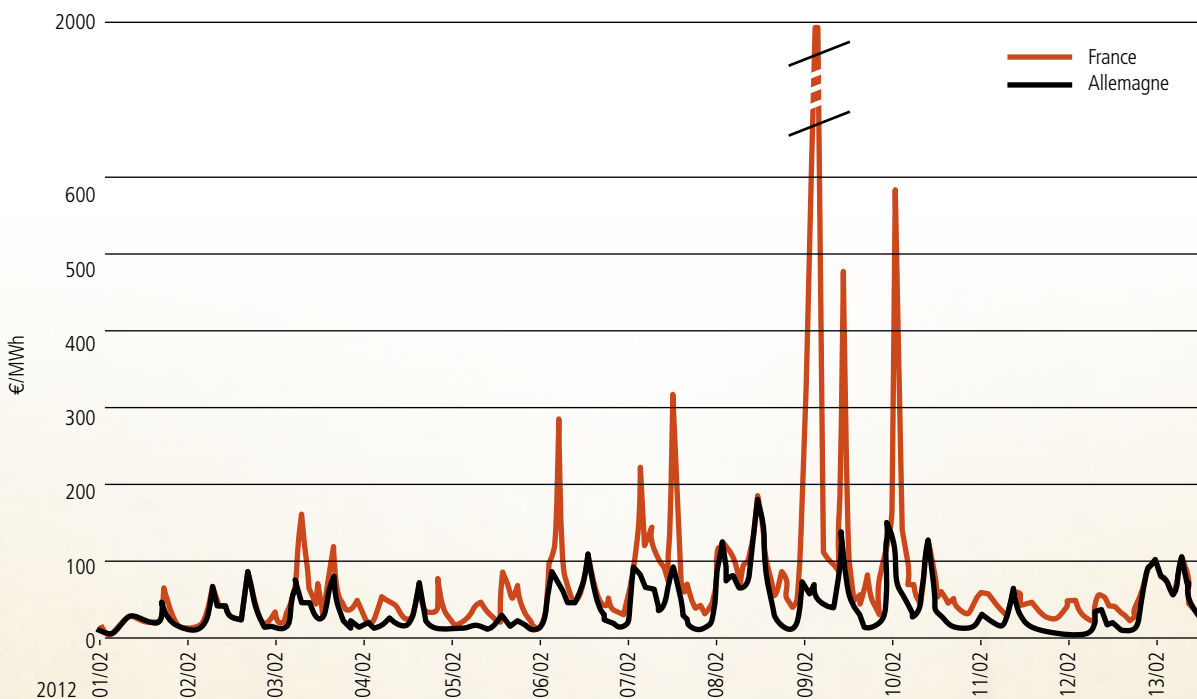
4. Les dispositions de l'article L. 553-3 du code de l'environnement prévoient une obligation de démantèlement et de remise en état du site incombant aux exploitants d'éoliennes. « Pour les installations produisant de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent, classées au titre de l'article L. 511-2, les manquements aux obligations de garanties financières donnent lieu à l'application de la procédure de consignation prévue à l'article L. 514-1, indépendamment des poursuites pénales qui peuvent être exercées ».

Où est l'argent nécessaire au démantèlement des 58 réacteurs nucléaires français lorsqu'ils seront en fin de vie<sup>3</sup> ? Pourtant, la loi impose aujourd'hui à chaque propriétaire d'éolienne de provisionner l'argent nécessaire à leur démontage avant leur mise en service<sup>4</sup>.

Enfin, les énergies renouvelables apportent de multiples bienfaits qui ne sont pas comptabilisés en tant que tels dans notre système économique mais n'en sont pas moins essentiels : indépendance énergétique, stabilité des prix dans le temps, valeur ajoutée locale, création d'emplois, sécurité d'approvisionnement, absence de pollution locale, etc.

## Qui paiera demain pour les dégâts causés par les bouleversements climatiques ou par un accident nucléaire ?

ÉVOLUTION DU PRIX D'ÉLECTRICITÉ HORAIRE SUR LE MARCHÉ EUROPÉEN DU 1<sup>ER</sup> AU 13 FÉVRIER 2012



Source : RTE (2012) « La vague de froid de février 2012 ».

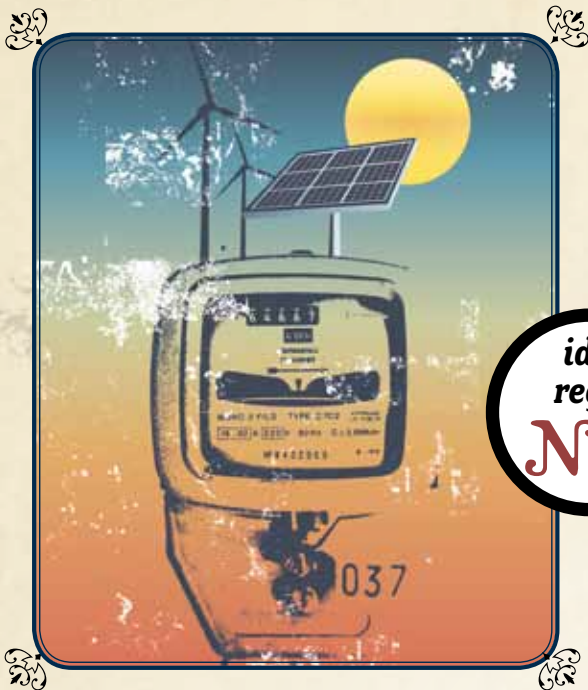
EPEX SPOT : la Bourse européenne de l'électricité (European Power Exchange) EPEX SPOT SE est une bourse pour la négociation de l'électricité au comptant pour la France, l'Allemagne, l'Autriche et la Suisse.

### LE PRIX DE L'ÉLECTRICITÉ SUR LE MARCHÉ DE GROS EUROPÉEN N'EST PAS STABLE, CONTRAIREMENT AU PRIX PAYÉ PAR LES CONSOMMATEURS : IL VARIE SELON L'OFFRE ET LA DEMANDE.

En février 2012 la vague de froid et l'utilisation importante du chauffage électrique en France (30% des ménages concernés, un cas unique en Europe) a rendu le système énergétique français vulnérable et très coûteux. En effet, la demande électrique a soudain augmenté en flèche à 19h30, lorsqu'un très grand nombre de Français ont allumé leur chauffage électrique en rentrant du travail. L'achat immédiat d'électricité en très grande quantité sur le marché européen, indispensable pour éviter le black-out s'est donc fait à des prix très élevés, atteignant un maximum de 2000€/MWh contre 367€/MWh en moyenne

sur la même journée, des chiffres à comparer au prix de vente de 130€ TTC/MWh pour les particuliers. En période de froid les prix s'établissent en moyenne autour de 67€/MWh en Allemagne, 68€/MWh aux Pays-Bas et 78€/MWh en Belgique alors qu'en France ils dépassent 115€/MWh, et ceci à cause du seul chauffage électrique.

Au-delà de la question des sources de production, ceci montre bien à la fois le besoin de faire des économies d'énergie et l'aberration que représente le chauffage électrique.



idée  
reçue  
**N°2**

# Notre facture énergétique va augmenter à cause des énergies renouvelables

[FAUX]

*Contrairement aux idées reçues, la part des dépenses d'énergie dans le budget<sup>5</sup> des ménages est restée stable depuis le début des années 1990. Ces dépenses représentent aux alentours de 8% de ce budget, dont la moitié est consacrée au logement et l'autre au carburants. Bien sûr, cette moyenne nationale recouvre des disparités importantes entre les régions et entre les catégories sociales.*

Les aides accordées à l'installation des énergies renouvelables, et notamment des modules photovoltaïques, ont souvent été pointées du doigt. Mais elles ne représentent que 35€ par an pour une famille.

En Allemagne, où le photovoltaïque et l'éolien sont plus de six fois plus développés que chez nous, le coût de leur soutien atteint 200€ par an pour un ménage, ce qui est loin d'être négligeable. Mais, en contrepartie, ce sont 380 000 emplois qui ont été créés dans un secteur<sup>6</sup> qui est rapidement devenu exportateur, et qui participe à la bonne santé économique du pays<sup>7</sup>.

Les aides aux énergies renouvelables ont aussi pour objectif de soutenir le développement de nouvelles filières, de façon à leur permettre de baisser leurs coûts de production et de devenir progressivement compétitives : elles sont donc par nature temporaires et représentent une forme de contribution prévoyante des générations actuelles au bien-être et à la sécurité des générations futures.

Il est important de rappeler que la facture énergétique d'un consommateur ne se résume pas à un prix unitaire par kWh d'électricité, litre d'essence ou mètre-cube de

## DÉCRYPTAGE : FINANCEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES

En France, le financement des énergies renouvelables électriques se fait en grande partie via les tarifs d'achats (voir l'encadré suivant). La contribution au service public de l'électricité (CSPE) vise à compenser les charges de service public de l'électricité dont le surcoût des énergies renouvelables par rapport au prix de marché, mais elle intègre d'autres éléments qui font également partie du service public :

- les tarifs sociaux pour les ménages en difficulté ;
- la péréquation tarifaire qui garantit un prix unique de l'électricité sur la totalité du territoire français, y compris la Corse et les DOM-COM.

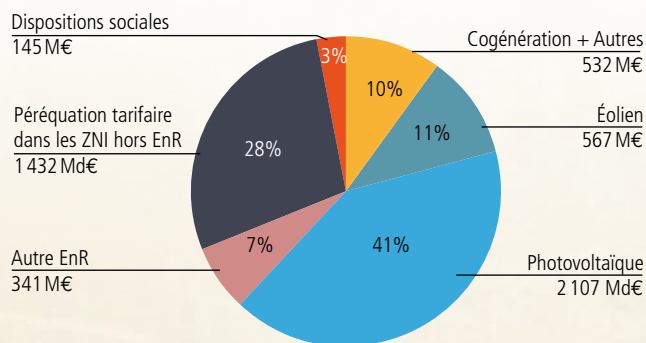
En 2013, chaque ménage a payé 70€ en moyenne pour la CSPE.

5. INSEE (2010) « Les dépenses d'énergie des ménages depuis 20 ans : une part en moyenne stable dans le budget, des inégalités accrues » ; N° 1315. [www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref\\_id=ip1315](http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1315)

7. 7% de la production globale de cellules photovoltaïques provient d'Allemagne en 2011 contre 20% en 2008 selon les statistiques du magazine Photon International.

6. BMU (2013) « Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien ». [www.erneuerbare-energien.de/die-themen/arbeitsplatzeffekte-qualifizierung-akzeptanz/arbeitsplaetze/](http://www.erneuerbare-energien.de/die-themen/arbeitsplatzeffekte-qualifizierung-akzeptanz/arbeitsplaetze/)

## CHARGES DE SERVICE PUBLIC PRÉVISIONNELLES AU TITRE DE 2013 (TOTAL 5,1 MD€)



EnR : énergies renouvelables / MC : métropole continentale / ZNI : zones non interconnectées

Source : Commission de régulation de l'énergie (CRE).

Il existe également un crédit d'impôt<sup>9</sup> pour l'installation de certaines énergies renouvelables dans l'habitat et le fond chaleur<sup>10</sup>. Ce dernier a pour objectif de financer les projets de production de chaleur à partir d'énergies renouvelables (biomasse, géothermie, solaire thermique...), tout en garantissant un prix inférieur à celui de la chaleur produite à partir d'énergies conventionnelles. L'attribution de l'aide se fait par le biais d'appels à projets.

8. Site Internet du ministère de l'environnement avec les niveaux des tarifs d'achat : [www.developpement-durable.gouv.fr/Quels-sont-les-tarifs-d-achats](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Quels-sont-les-tarifs-d-achats)

9. Site Internet du ministère de l'environnement avec les informations sur le crédit d'impôt développement durable : [www.developpement-durable.gouv.fr/Produits-eligibles-au-credit-d.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Produits-eligibles-au-credit-d.html)

10. Pour plus d'informations sur le fond chaleur : [www.ademe.fr/fondschaleur](http://www.ademe.fr/fondschaleur)

### SYSTÈMES DE SOUTIEN AU DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Différents systèmes de soutien aux énergies renouvelables de réseau coexistent en Europe suivant les pays, dont les principaux sont :

**Les tarifs d'achat** ne concernent que les énergies de réseaux : la production renouvelable est achetée par un acheteur désigné, qui la rémunère à un tarif fixé et révisé régulièrement par le gouvernement<sup>8</sup>. Le surcoût est remboursé via la contribution au service public de l'électricité (CSPE), qui est répercutée dans le prix payé par les consommateurs d'électricité (ménages, entreprises...). Pour le gaz, tout fournisseur peut acheter le biogaz et le vendre à ses consommateurs, mais pour l'électricité, le système de compensation est réservé à EDF, ce qui rend plus difficile la création d'offres d'électricité « 100% renouvelable ».

**La prime variable** : ce système fonctionne en Allemagne et au Royaume-Uni. Les producteurs d'électricité vendent leur énergie sur les marchés. Une prime leur est versée en complément.

**Le système de quotas/certificats** : ce mécanisme qui s'appuie sur la concurrence entre producteurs d'énergies renouvelables est en place en Italie et en Belgique. Il consiste à obliger chaque fournisseur à délivrer une part minimale d'électricité renouvelable qui augmente chaque année. Pour cela, il peut produire lui-même cette électricité, l'acheter à un producteur ou encore se procurer des certificats appelés « Garanties d'origine » correspondant à une production renouvelable quelque part en Europe. Leur prix dépend de l'offre et de la demande, mais aussi des pénalités que les fournisseurs devront payer s'ils n'atteignent pas leurs quotas.

**Les appels d'offres** (qui spécifient un calendrier, la forme d'énergie et la puissance) permettent aux installations retenues de bénéficier des tarifs d'achats et au gouvernement de contrôler la croissance des différentes énergies. Cette forme de soutien montre cependant des résultats mitigés en France. Souvent les projets ont – pour être retenus – sous-estimé le prix et n'ont donc jamais été réalisés. À l'inverse, des appels d'offre fructueux conduisent très souvent à des prix plus élevés que ce que permettrait le tarif d'achat. C'est le cas par exemple des appels d'offre photovoltaïques pour les installations de moins de 250 kW. Les prix auxquels ont été retenues les offres sur les 4 derniers appels d'offre (2012/2013) ont été compris entre 194 et 231 €/MWh, soit à chaque fois 8 à 14% plus cher que les tarifs d'achat pour des installations pourtant plus petites (36 et 100 kW).

gaz, mais qu'il est le résultat de la multiplication de ce prix par la quantité consommée. Or ce n'est pas la quantité d'énergie consommée qui détermine la satisfaction d'un besoin donné : une maison bien isolée sera plus confortable qu'une « passoire thermique », tout en consommant quatre fois moins d'énergie. Et c'est tant mieux si une voiture nous emmène à bon port avec 4 litres aux 100 km au lieu de 10 !

L'augmentation du prix de l'énergie dans les prochaines années est inéluctable pour de nombreuses raisons qui n'ont rien à voir avec les énergies renouvelables et qui deviendront beaucoup plus importantes que ces dernières : épuisement des gisements fossiles, investissements nécessaires dans les infrastructures (renouvellement des parcs de production, gazoducs, terminaux méthaniers...) tensions géopolitiques, etc. Il faudra aussi ajouter, espérons-le, une fiscalité carbone pour lutter contre les changements climatiques.

*Une maison bien isolée sera plus confortable qu'une « passoire thermique », tout en consommant quatre fois moins d'énergie.*



Le premier moyen de se prémunir contre cette augmentation, c'est d'apprendre à consommer moins d'énergie pour satisfaire nos besoins, tout en conservant un bon niveau de confort, que ce soit par l'efficacité énergétique (en isolant nos logements, en choisissant mieux nos appareils et nos modes de déplacement, etc.) ou par la sobriété énergétique\*, en adaptant nos comportements individuels et collectifs.

Réduire notre consommation nous permet d'utiliser déjà des énergies renouvelables sans que la facture augmente, même si elles coûtent encore plus cher à l'investissement que les autres sources d'énergie. De plus, nous pouvons être sûrs que le prix n'augmentera pas à l'avenir puisque le soleil et le vent parviendront gratuitement sur la terre pendant les 5 prochains milliards d'années ! Et si le coût de certaines sources d'énergie comme le bois augmente un peu, ce sera principalement pour payer la main d'œuvre et créer de l'emploi près de chez nous...

*Apprendre à consommer moins d'énergie pour satisfaire nos besoins, tout en conservant un bon niveau de confort.*

### ACTIONS POSSIBLES POUR FAIRE DES ÉCONOMIES SUR UN AN



#### Chauffage

1°C de moins, c'est 7% en moins sur la facture !



#### Électroménager

Débrancher ses appareils plutôt que de les mettre en veille permet d'économiser 80€ par an !



#### Transports en commun

En ville, utilisons les transports en commun : un abonnement annuel coûte 17 fois moins cher que d'utiliser une voiture quotidiennement !



#### Conduire moins vite

C'est émettre moins de CO<sub>2</sub>. 10 km/h en moins permet d'économiser 3 à 5 L de carburant et de réduire de 12,5% les émissions de CO<sub>2</sub> sur 500 km.



#### Rénovation

Changer les fenêtres et isoler le toit permet des économies d'énergie de 30% minimum !



#### Changement de chauffage

S'équiper d'une chaudière bois très performante plutôt qu'au gaz permet de diviser sa facture de chauffage de moitié environ !



#### Vélo

La moitié des déplacements en voiture font moins de 3 km. Pédaler 20 minutes par jour évite d'émettre 1/2 tonne de CO<sub>2</sub> par an et économise ainsi 160 l de carburant.



#### Co-voiturage quotidien

En partageant sa voiture, on divise par deux, trois, quatre, sa consommation de carburant !

**Plusieurs centaines d'euros peuvent ainsi être économisées à la fois dans le logement et le transport !**

Source : FNH, FNE, RAC (2013) « La contribution climat énergie – La comprendre, c'est l'adopter ».

\* Voir glossaire.

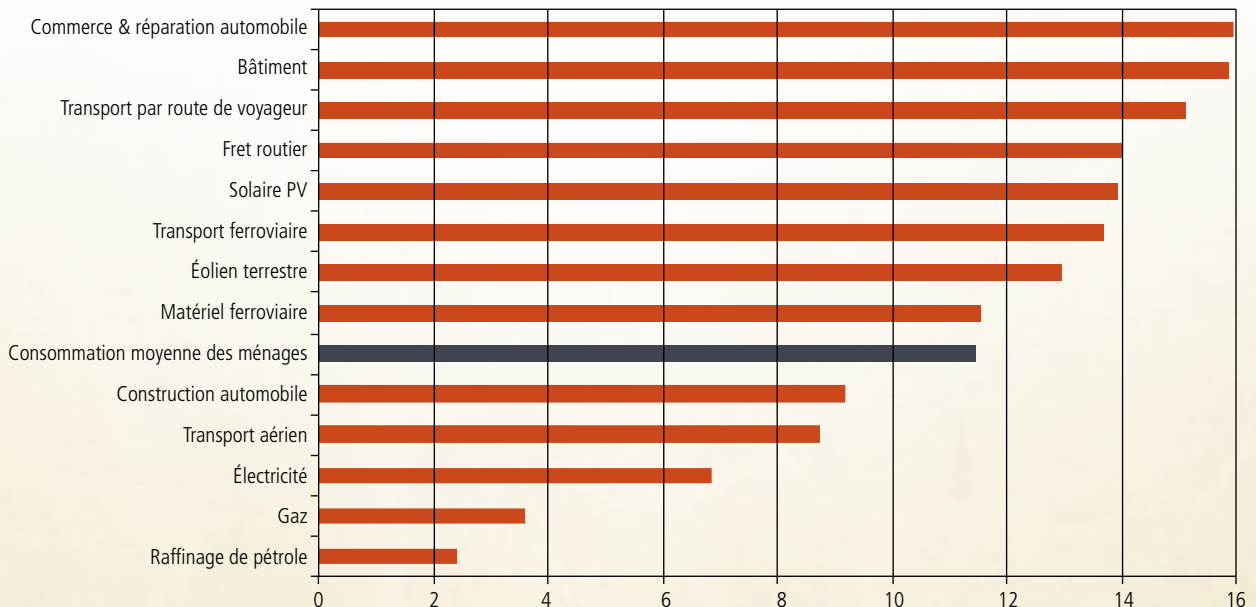


# Les énergies renouvelables ne créent pas d'emploi [FAUX]

Savez-vous quelles activités ont créé 100 000 emplois entre 2006 et 2012 en France ?  
**Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique !**

10

CONTENU DIRECT ET INDIRECT EN EMPLOI D'UNE SÉLECTION DE BRANCHES EN FRANCE EN 2005 (EMPLOIS ÉQUIVALENT TEMPS PLEIN ; DÉPENSE EN M€ 2005)



Source : Quirion (2013) « L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : une analyse input-output du scénario négaWatt » ; CIRED Working Papers Series 46-2013.

11. ADEME (2013) « Stratégie et Études » n°34.

**A**vec 90 000 emplois dans les énergies renouvelables et 220 000 dans l'efficacité énergétique<sup>11</sup> en 2012, les secteurs connaissent une progression continue.

Mieux, cette tendance ne pourra que se poursuivre, et la raison en est simple : lorsqu'on investit 1€ dans les énergies renouvelables, l'essentiel sert à financer des emplois. C'est loin d'être le cas des autres sources d'énergie qui nécessitent d'acheter des matières premières (pétrole, gaz, uranium).

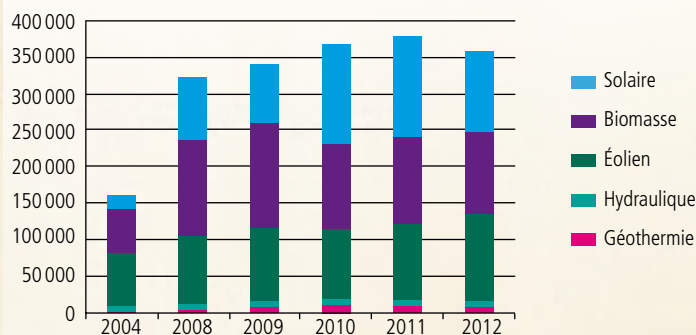
Les investissements à faire dans des secteurs « riches en emplois » et les innovations que nécessiteront une vraie politique de transition énergétique sont autant de chances pour notre économie. C'est donc bien en temps de crise, alors que la création d'emploi est plus urgente que jamais, que les filières les plus riches en emploi doivent être soutenues.

Ces deux graphiques montrent l'importance de la stabilité des choix politiques de soutien aux énergies renouvelables. L'arrêt soudain du soutien au photovoltaïque fin 2010 en France n'a pas seulement entraîné la chute vertigineuse du volume des panneaux installés chaque année. Il a aussi provoqué la fermeture de centaines d'entreprises du secteur et la perte de milliers d'emplois.

En Allemagne, la baisse des emplois dans le secteur du photovoltaïque en 2012 n'est pas uniquement due à une réduction des aides ou à un ralentissement de la transition énergétique, mais surtout à l'augmentation rapide de la concurrence internationale pour la production des panneaux à des prix très bas qui a entraîné la fermeture de plusieurs usines. La perte d'emploi concernait peu les installateurs mais surtout les usines de production des panneaux.

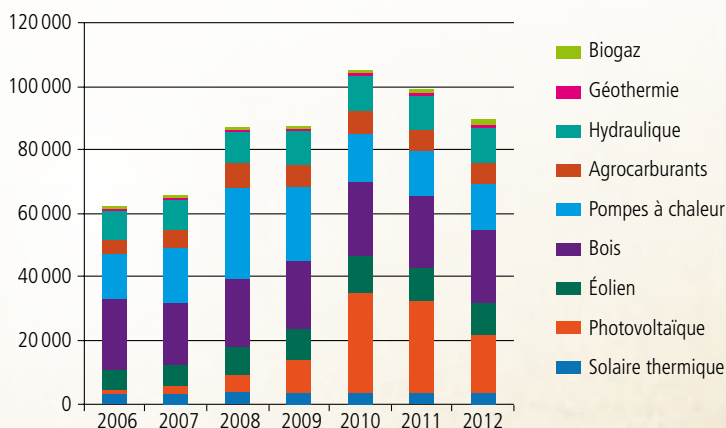
*L'analyse<sup>12</sup> de l'impact en emploi du scénario négaWatt (2011), qui parvient à une production quasiment 100% renouvelable en 2050 en combinant le développement très important des économies d'énergie et des productions renouvelables, prévoit 180 000 emplois dans les énergies renouvelables en 2020, 249 000 en 2030 et 335 000 en 2050<sup>13</sup>.*

### ÉVOLUTION DU NOMBRE D'EMPLOIS DANS LE SECTEUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN ALLEMAGNE ENTRE 2004 ET 2012



Source : Ministère de l'écologie allemand / BMU (2013) « Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2012 »<sup>14</sup>.

### ÉVOLUTION DU NOMBRE D'EMPLOIS DANS LE SECTEUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN FRANCE ENTRE 2006 ET 2012



Source : ADEME - Stratégie et Études n°34.



12. Quirion (2013) « L'effet net sur l'emploi de la transition énergétique en France : Une analyse input-output du scénario négaWatt » ; CIREN Working Papers Series 46-2013.

13. [www.negawatt.org/scenario/primaires/negawatt](http://www.negawatt.org/scenario/primaires/negawatt)

14. [www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten\\_EE/Dokumente/PDFs/\\_bruttobeschaeftigung\\_ee\\_2012\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente/PDFs/_bruttobeschaeftigung_ee_2012_bf.pdf)

idée  
reçue  
N°4



# Les énergies renouvelables épuisent des ressources rares et menacent la biodiversité !

[FAUX]

12

Qui n'a jamais entendu ces affirmations assénées comme des vérités absolues, la plupart du temps de bonne foi, parfois par des relais d'opinion ou des responsables politiques ? Examinons-les une par une...

15. Martinez (2009) « Life cycle assessment of a multi-megawatt wind turbine », *Renewable Energy* 34 (2009) 667-673.  
Tremeac, Meunier (2009) « Life cycle analysis of 4,5 MW and 250 W wind turbines », *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13 (2009) 2104-2110.  
Weinzettel (2009) « Life cycle assessment of a floating offshore wind turbine », *Renewable Energy* 34 (2009) 742-747.

16. EPIA (2011) « The Energy Pay Back Time », Fraunhofer Institut (2012) Photovoltaics Report.

## **Elles consomment plus d'énergie qu'elles en produisent : faux !**

La seule énergie qu'une éolienne ou un panneau photovoltaïque consomment sur leur durée de vie, c'est celle nécessaire pour leur fabrication, leur installation, leur entretien et leur maintenance, ainsi que leur démontage et recyclage.

Il suffit de comparer cette énergie avec celle que ces installations produiront chaque année en fonction de l'ensoleillement ou du régime des vents de leur lieu d'implantation pour calculer leur « temps de retour énergétique\* » (ou « TRE »), c'est-à-dire le temps qu'elles mettront à « rembourser » leur « dette énergétique ».

Les nombreuses études qui ont été réalisées un peu partout dans le monde montrent que ce TRE est de quelques mois pour une éolienne (entre 4 et 8 mois dans le pire des cas<sup>15</sup>) et de 1 à 3 ans pour les panneaux photovoltaïques<sup>16</sup> suivant la technologie employée. Autrement dit, ces équipements produisent sur leur

durée de vie (15 à 20 ans pour l'éolien, 20 à 30 pour le solaire), entre 10 et 60 fois plus d'énergie qu'ils n'en ont consommé pour leur fabrication.

## **Elles utilisent des matériaux peu abondants et des terres rares\* : ça dépend !**

Une éolienne est essentiellement faite d'acier pour le mât, la nacelle et la boîte de vitesse (s'il y en a une), de béton pour les fondations, de cuivre pour l'alternateur et de matériaux composites pour les pales : rien de tout cela ne peut être considéré comme des ressources peu abondantes, en tout cas pas davantage que pour toutes les autres industries qui les utilisent en bien plus grandes quantités : BTP, automobile, appareils électriques, etc.

Seule exception : certaines très grandes éoliennes à entraînement direct prévues pour l'« off-shore » (éolien en mer) utilisent, pour les aimants permanents très puissants dont elles sont équipées, du néodyme (à raison de 10 à 15 tonnes par machine pesant jusqu'à 500

\* Voir glossaire.

tonnes) et du dysprosium (1 à 1,5 tonnes). Néanmoins ces volumes représentent à l'horizon 2030, moins de 1% des besoins mondiaux de ces matériaux et sont loin d'entamer les réserves nécessaires pour d'autres utilisations. Par ailleurs, les derniers modèles d'éoliennes réduisent déjà par 10 le taux de néodyme nécessaire. Cela n'enlève bien entendu rien à l'obligation de continuer à investir la filière du recyclage et de chercher d'autres solutions technologiques.

C'est encore plus net pour le photovoltaïque : 90% des panneaux vendus chaque année dans le monde utilisent des cellules à base de silicium, qui est le troisième matériau le plus abondant sur terre après l'oxygène et le carbone, et constitue près d'un quart de l'écorce terrestre (on le trouve abondamment dans le sable).

Les 10% restants (les « couches minces ») utilisent des matériaux dont certains peuvent effectivement se trouver en concurrence avec d'autres usages comme le tellure, l'indium, le gallium ou sélénium, mais il s'agit de « technologies de niches » réservées à des usages très spécifiques, par exemple pour les équipements envoyés dans l'espace. Un facteur limitant au développement fort du photovoltaïque pourrait éventuellement être la disponibilité de l'argent utilisé pour les électrodes des fours à induction qui fondent le silicium, mais il ne s'agit pas d'une « terre rare », et ceci concerne au premier chef l'automobile et l'aviation (55% de la consommation mondiale de silicium).

Même en imaginant que l'on produise toute l'électricité mondiale avec des panneaux photovoltaïques (ce qui serait absurde), on serait encore bien loin de commencer à épuiser la ressource, d'autant plus que le silicium se recycle très bien. Les autres composants sont du verre (lui aussi fabriqué à partir de la silice...), éventuellement de l'aluminium pour le cadre et le support, un film polymère sur la face arrière, des conducteurs métalliques très fins se trouvant dans le sandwich des panneaux, ainsi que des câbles et de l'électronique de connexion qui contiennent surtout du cuivre.



© Heimlich Pniok



© Philipp Hertzog

Les autres « terres rares » (le scandium, l'yttrium, le lutécium ou la famille des lanthanides) n'ont tout simplement aucune utilité pour le photovoltaïque.

### **Elles occupent tout l'espace : faux !**

Les grandes éoliennes, occupent très peu de surface au sol et elles sont compatibles avec la grande majorité des activités industrielles et agricoles. Comme elles doivent être écartées d'une distance minimale de 5 à 7 fois le diamètre du rotor pour ne pas se gêner les unes des autres en « prenant le vent » de la voisine par effet de sillage\*, la surface totale d'un parc éolien peut être relativement importante. Mais la quasi totalité du terrain autour ou entre les mâts, laissé libre, peut continuer à être exploitée sans aucun problème.

Avec une « densité de puissance » d'environ 10 MW par km<sup>2</sup> permettant de produire en moyenne 20 millions de kWh (soit la consommation électrique annuelle de 6 000 foyers), l'éolien se révèle finalement efficace pour un encombrement au sol très réduit avec quelques dizaines de m<sup>2</sup> tout au plus qui sont effectivement occupés.

Un parc photovoltaïque occupant la même superficie de terrain aura une puissance trois fois plus élevée (environ 30 MW) et produira 30 à 50% plus d'électricité chaque année (de quoi alimenter 10 à 12 000 foyers). Dans ce cas, ce sont 30% du sol qui seront effectivement couverts, le reste étant laissé libre du fait de l'obligation d'écarter les rangées de panneaux pour éviter les ombrages réciproques. Mais ces espaces seront difficiles à exploiter, par exemple pour un usage agricole autre que l'élevage de moutons.

C'est pourquoi les parcs photovoltaïques au sol doivent être réservés exclusivement aux surfaces déjà artificialisées comme les friches industrielles, les terrains pollués ou les décharges abandonnées (mais aussi les parkings ou les délaissés d'autoroutes, de voies ferrées ou d'aéroports). Ces surfaces sont en quantité largement suffisante pour accueillir sans aucune nuisance

17. Pour plus d'information : [www.eolien-biodiversite.com/content/eoliennes-et-oiseaux,21](http://www.eolien-biodiversite.com/content/eoliennes-et-oiseaux,21)

Le taux de mortalité varie de 0 à 60 oiseaux par éoliennes et par an en fonction de la configuration du parc éolien, du relief, de la densité des oiseaux qui fréquentent le site éolien etc. À titre de comparaison, le réseau routier serait responsable de la mort de 30 à 100 oiseaux par km, le réseau électrique de 40 à 120 oiseaux par km...

18. Pour plus d'information : Campagne des Amis de la terre France : [www.amisdelaterre.org/grands-barrages.html](http://www.amisdelaterre.org/grands-barrages.html)

des puissances très importantes, sans oublier évidemment les immenses surfaces disponibles en toiture ou en façade des bâtiments de toutes natures qui sont autant de lieux de consommation pouvant ainsi être alimentés en « circuits courts ».

### **Elles détruisent la biodiversité : ça dépend !**

Il est vrai qu'un parc éolien mal placé dans une zone où nichent des rapaces<sup>17</sup> en voie de disparition comme les aigles de Bonelli\* ou trop proche de grands espaces d'habitat des chauves-souris peut causer la mort prématurée d'individus d'espèces protégées. De même, le défrichage forcené de vastes surfaces forestières ou d'espaces naturels sensibles peut menacer une biodiversité qui a grandement besoin qu'on se soucie de la préserver, au même titre que le climat. La part de cette menace que l'humanité fait peser sur l'environnement provenant des énergies renouvelables reste cependant faible.

Et si des abus ont pu être commis, notamment par des opérateurs de grande taille généralement peu soucieux d'écologie à une époque où la réglementation environnementale était inexistante, ceci ne devrait plus se produire, compte-tenu des nombreux textes réglementaires qui encadrent désormais le dévelop-

pement des énergies renouvelables et des contrôles souvent tatillons exercés par les services de l'État qui obéissent à des instructions sans ambiguïté. Il est par exemple aujourd'hui impossible d'installer un parc photovoltaïque sur un terrain agricole ou dans un espace naturel, ce qui n'est pas un problème compte tenu de la disponibilité des friches industrielles et autres surfaces déjà artificialisées.

Malheureusement, il peut encore exister hors de la France métropolitaine des projets de grands barrages hydrauliques qui ne tiennent aucun compte de la totalité des impacts sociaux (déplacements de la population et immersion de terres cultivables) et environnementaux (changement des cours d'eau et développement de nouvelles maladies à cause de l'eau stagnante<sup>18</sup>). Il faut que la législation évolue pour mieux protéger la nature et les populations de tels projets.

Il est bien sûr essentiel que la construction des sites de production d'énergies renouvelables respecte la biodiversité et les besoins des populations locales, en France comme partout dans le monde.

*La surface totale d'un parc éolien peut être relativement importante mais la quasi totalité du terrain laissé libre peut continuer à être exploitée sans aucun problème.*





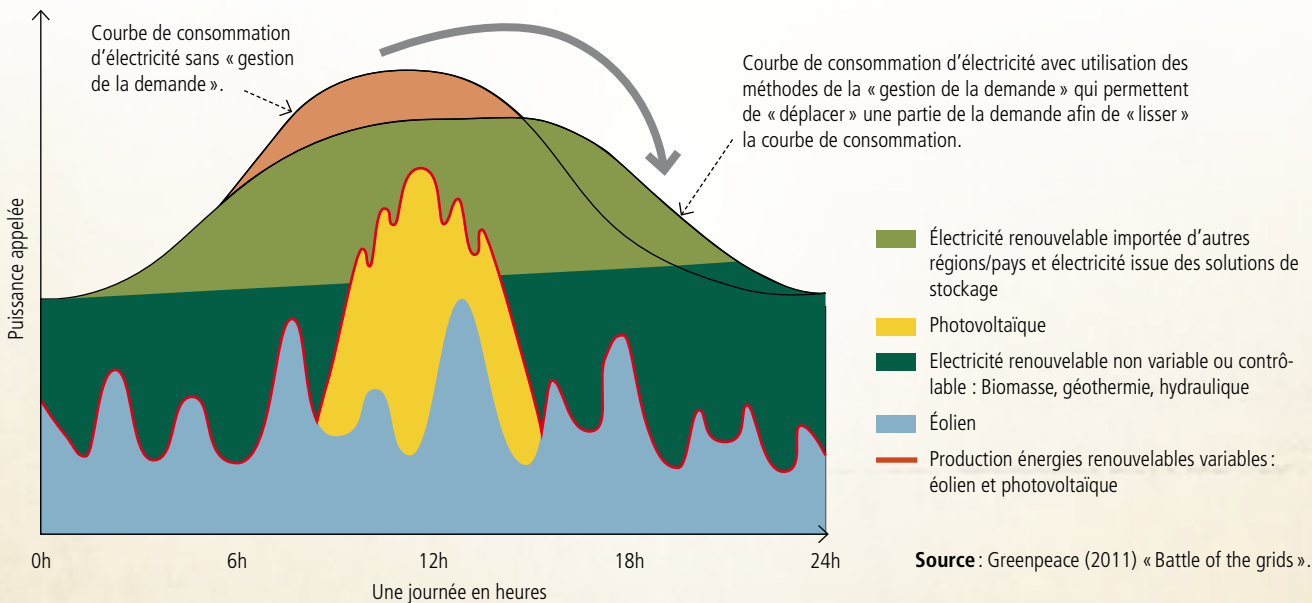
idée  
reçue  
N°5

# Les énergies renouvelables ne sont pas fiables!

[FAUX]

Chacun sait qu'il n'y a pas de soleil la nuit et qu'il y a des semaines sans vent à certaines périodes de l'année: c'est bien pour cela que personne n'imagine qu'une filière renouvelable puisse à elle seule satisfaire tous les besoins à tout instant!

## COMMENT FONCTIONNE UN SYSTÈME 100% D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLES



L'énergie que le Soleil apporte chaque année à la terre correspond à 10 000 fois la consommation d'énergie de l'humanité tout entière pour satisfaire tous ses besoins: il n'y a donc aucun risque de pénurie et un approvisionnement à 100% par les énergies renouvelables est possible. C'est particulièrement vrai dans un pays comme la France, que la nature a généreusement pourvu de soleil, de vent, de cours d'eau, de forêts, de terres cultivables et de géothermie pour couvrir tous ses besoins énergétiques.

La première condition pour gagner la partie, c'est de jouer en équipe et d'utiliser des énergies complémentaires. Si certaines énergies renouvelables sont produites au gré des éléments naturels, comme le vent

ou le soleil, d'autres peuvent être stockées pour être utilisées en fonction des besoins: c'est le cas du bois et du biogaz, ou encore des réservoirs formés par les lacs des barrages en montagne. Renouvelable ou non, l'électricité se stocke très mal. C'est le rôle du « gestionnaire de réseaux de transport » (RTE en France) que d'assurer en permanence l'équilibre en temps réel entre l'offre (la production) et la demande (la consommation), faute de quoi on risque le « black-out », la panne générale.

Depuis longtemps, les électriciens ont appris à anticiper et à gérer les fluctuations parfois très importantes de la demande: ils savent par exemple que dès que la tem-

## « GESTION DE LA DEMANDE »

Cette approche qui consiste à adapter les besoins d'énergie afin de mieux assurer l'équilibre entre production et consommation, doit se faire en temps réel pour l'électricité.

### Réseau intelligent, qu'est-ce que c'est ?

Il s'agit d'un réseau d'électricité équipé de technologies informatiques et d'automates qui permettent d'optimiser la production, la distribution et la consommation aux différentes « mailles » à haute, moyenne et basse tension, voire à l'intérieur des bâtiments (domotique).

En France, le compteur Linky\* qui devrait à terme équiper tous les consommateurs est considéré comme la première étape du réseau électrique intelligent (« smart grid »). Associé aux

équipements de la maison communicante, en particulier certaines « box » installées chez les usagers, il devrait permettre de généraliser le pilotage des appareils en fonction des modulations de tarifs pour faciliter et optimiser la gestion du courant qui transite sur les réseaux (exemple : pilotage de la charge des véhicules électriques, du chauffage par convecteurs électriques ou pompes à chaleur, de la climatisation, de la mise en marche des machines à laver ou des sèche-linge, etc.).

### Contrats d'effacement

Il s'agit de contrats signés entre EDF et certaines industries très consommatrices d'énergie qui s'engagent, en contrepartie de prix attractifs, à ne pas utiliser d'électricité les jours de plus forte consommation, ou alors à un coût très élevé.

19. RTE (2012) « La vague de froid de février 2012 ». [www.rte-france.com/uploads/media/pdf\\_zip/alaune/Rex\\_Vague\\_froid-2012.pdf](http://www.rte-france.com/uploads/media/pdf_zip/alaune/Rex_Vague_froid-2012.pdf)

pérature extérieure diminue d'un seul degré en hiver, il faut démarrer immédiatement l'équivalent de 2 à 3 réacteurs nucléaires ou importer de l'électricité à cause du nombre très important de convecteurs électriques dans notre pays<sup>19</sup> : on parle donc de la « thermo-sensibilité » de notre système électrique. La figure de la page suivante montre la courbe de consommation d'électricité française pour la journée du 9 février 2012 qui a connu un pic historique de consommation à 19h30 à cause du chauffage électrique (les français allument leur chauffage en rentrant du travail).

Les variations de la production des énergies de flux (solaire et éolien notamment) peuvent compliquer la tâche, mais on sait grâce à l'expérience de plusieurs régions ou pays que cela ne pose pratiquement aucun problème tant qu'elles n'ont pas atteint une part significative de la production, 40% ou plus en fonction de la situation locale, alors qu'elle n'ont représenté en France que moins de 2,5% de la consommation en 2012.

Les solutions pour aller au-delà et atteindre les « 100% renouvelables », ou au moins s'en approcher, sont connues. Il y a d'abord l'intelligence à tous les niveaux pour réduire les besoins et améliorer l'adéquation entre consommation et production. Cela implique des changements de comportements individuels et collectifs, mais aussi concernant le choix et l'utilisation des appareils, chez soi et dans l'espace public, ainsi que dans l'utilisation des réseaux eux-mêmes à travers la collecte et le traitement des données « en temps réel ».

Il y a aussi la possibilité de stocker l'électricité pendant les périodes d'excédents et de la restituer pendant les périodes de déficit moyennant une perte plus ou moins importante en fonction de la technologie utilisée.

### **Les batteries**

Moyen de stockage le plus connu, la batterie permet de conserver l'électricité sous forme chimique pour un usage ultérieur. La capacité et la durée de stockage dépend de la taille, du type et de l'âge de la batterie (plomb, sodium-soufre, nickel-zinc, lithium-ion, etc.).

### **L'air comprimé**

Il est également possible de stocker de l'énergie en comprimant un gaz. À plus grande échelle, on peut utiliser des cavernes souterraines ou d'anciennes mines pour stocker l'air comprimé. Quand il y a une forte demande d'électricité, on utilise l'air qui a été précédemment comprimé et stocké pour mettre en mouvement une turbine qui, grâce à un alternateur, produit de l'électricité.

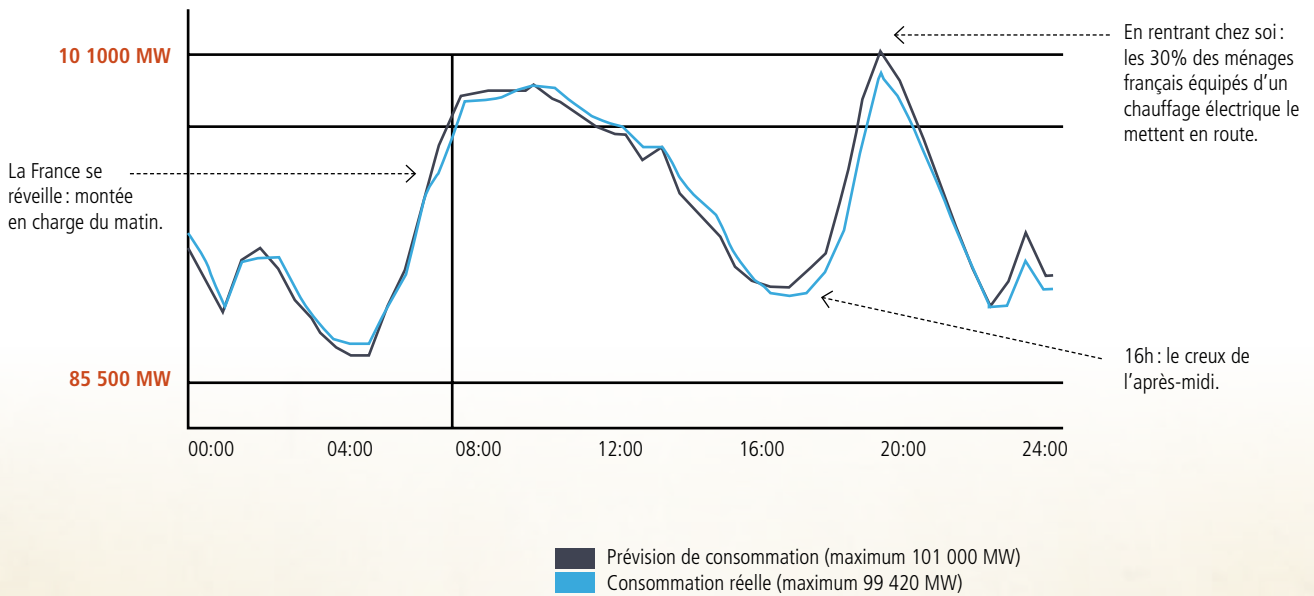
### **Les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP)**

Le principe des STEP est de pomper de l'eau pour la stocker dans des bassins d'accumulation en hauteur lorsque la demande d'énergie est faible – c'est le pompage – afin de turbiner cette eau plus tard pour produire de l'électricité lorsque la demande est forte – c'est le turbinage.

\* Voir glossaire.



## COURBE DE CHARGE PRÉVISIONNELLE ET RÉELLE POUR LA JOURNÉE DU : 09/02/2012



Source : RTE, [www.audeladelines.com](http://www.audeladelines.com)

### Le stockage thermique

L'électricité en excédent chauffe de l'eau ou un autre liquide qui peut être utilisé ultérieurement (exemple du cumulus électrique pour l'eau chaude sanitaire) ou être conservé dans de grands réservoirs souterrains pour un stockage inter-saisonnier, comme certaines villes allemandes, suédoises ou autrichiennes l'expérimentent déjà.

### Le stockage sous forme de gaz

Enfin, il est possible de transformer les excédents d'électricité en hydrogène par électrolyse de l'eau. Cet hydrogène peut être utilisé directement, par exemple dans des piles à combustibles\*, ou injecté dans une certaine proportion dans le réseau de gaz où il se mélange à ce dernier.

Au-delà, l'hydrogène peut être combiné à du gaz carbonique pour produire du méthane de synthèse, à travers la réaction de méthanation découverte au début du XX<sup>e</sup> siècle par le savant français Paul Sabatier, prix Nobel en 1912. Ce méthane synthétique a exactement les mêmes caractéristiques que le gaz dit « naturel » et peut être employé pour chauffer les locaux, l'eau sanitaire ou les aliments, mais aussi pour faire rouler les voitures et les camions et même... produire de l'électricité.

Même s'il nécessite encore des efforts de recherche et de développement industriel pour faire baisser ses coûts<sup>20</sup>, ce procédé est mieux qu'un simple stockage : il permet de valoriser les excédents d'électricité renouvelable en les transformant en molécules qui vont pouvoir se substituer à des énergies fossiles, y compris le pétrole, réduisant à la fois les émissions de gaz à effet de serre et la facture énergétique de la France.

<sup>20</sup> L'investissement pour un prototype de méthanation en Allemagne de 6,3 MW est évalué à 20 à 30 millions d'euros. Il devrait produire un méthane de qualité pour 25 centimes d'euro par kWh de gaz produit ; un prix qui pourrait passer rapidement à 8 centimes et donc être très rentable. (Projet Volt Gaz Volt).

17

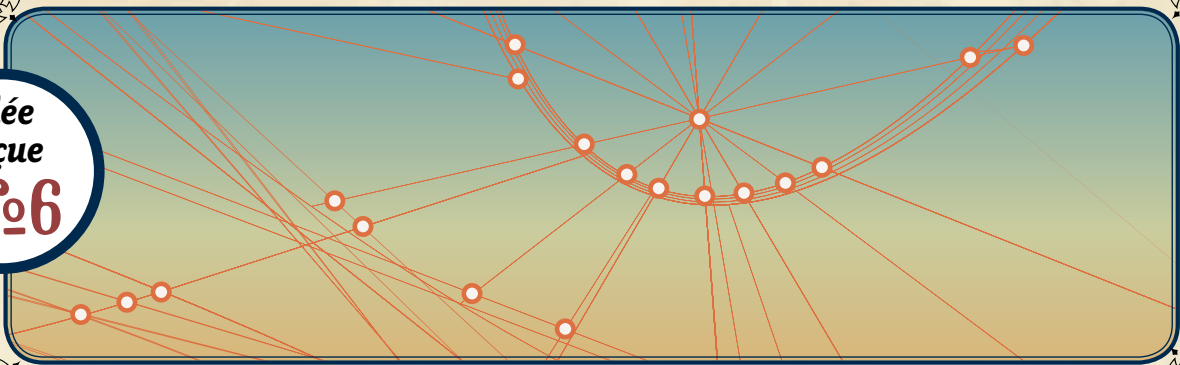


No known copyright restrictions

Il faut jouer en équipe et utiliser des énergies complémentaires.

\* Voir glossaire.

idée  
reçue  
N°6

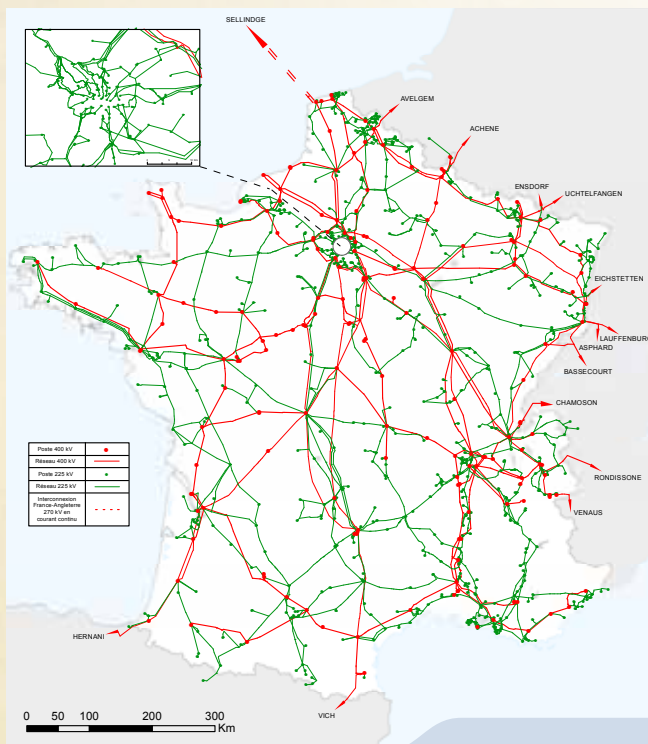


# Avec les énergies renouvelables, on va voir des lignes à haute tension partout! [FAUX]

La production issue de certaines énergies renouvelables varie en fonction du soleil ou du vent, elle peut donc se trouver plus élevée ou plus faible que ce qui est consommé localement. C'est pourquoi on associe parfois le développement des énergies renouvelables à un renforcement du réseau électrique à haute tension. De plus, développer de nouvelles installations, c'est souvent changer la géographie de la production, ce qui peut requérir de nouvelles lignes pour acheminer le courant. Qu'en est-il ?

18

Le réseau de transport d'électricité très haute et haute tension en France



Rappelons d'abord que les lignes à haute tension ne transportent que l'électricité, alors que les énergies renouvelables peuvent aussi produire de la chaleur (avec le bois par exemple) ou du biogaz (avec les déjections animales et autres déchets organiques). Ces dernières vont même souvent se substituer au chauffage électrique et ainsi éviter de renforcer le réseau.

Le réseau public d'électricité est divisé en deux parties : le transport et la distribution. Le premier est constitué par les 100 000 km de lignes à haute et très haute tension (63 000 à 400 000 Volts), sortes d'« autoroutes de l'électricité » qui transportent des quantités importantes de courant sur de longues distances. Il connecte des régions et des pays et fait le lien entre les grands sites de production, notamment les 58 réacteurs nucléaires français répartis sur 19 sites et les quelques 2 200 très gros transformateurs\* disséminés à travers la France qui alimentent les zones de consommation. Ces « postes-sources » sont les points d'entrée des réseaux de distribution. Le rôle historique de ces derniers dont

\* Voir glossaire.

## IMPACT DU CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE SUR LE DIMENSIONNEMENT DE NOS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

*Le chauffage électrique est une consommation de pointe qui s'ajoute à toutes nos consommations habituelles : éclairage, électroménager, informatique, production industrielle. Ce mode de chauffage accroît très fortement la demande en électricité dès qu'il fait froid. C'est surtout à cause de lui que la France est obligée d'augmenter la capacité maximale de l'électricité que doivent pouvoir transporter les réseaux, de prévoir des moyens de production peu ou pas utilisés le reste de l'année et même*

*d'importer au prix fort de l'électricité très fortement carbonée, notamment d'Allemagne. Toute notre infrastructure est ainsi surdimensionnée pour quelques dizaines d'heures de grand froid qui reviennent chaque hiver ! Remplacer le chauffage électrique qui équipe plus de 30% des foyers français (un cas unique en Europe !) par les énergies renouvelables, c'est donc soulager le réseau électrique en plus de réduire les émissions de gaz à effet de serre...*

la longueur totale dépasse 1,3 million km, se limitait jusqu'à une période récente à acheminer l'électricité en moyenne tension (de 15 000 à 20 000 Volts) ou basse tension (de 380 et 220 Volts) jusqu'aux compteurs des consommateurs finaux (particuliers, bureaux, petites industries, collectivités locales...).

Le développement des énergies renouvelables, comme l'éolien ou le photovoltaïque, qui sont produites principalement par des installations de petite et moyenne puissance, ajoute aux réseaux de distribution un rôle de collecte de la production locale. Ainsi, 95% des nouvelles installations (représentant 75% de la production additionnelle) sont raccordées aux réseaux de distribution par des lignes qui sont à 40% enterrées.

D'une manière générale, le développement des réseaux électriques peut être rendu nécessaire pour plusieurs raisons :

- L'acheminement de l'électricité depuis des zones de production importante vers des zones de production faible ou de consommation forte ; c'est par exemple le cas en Allemagne où la transition énergétique déjà bien engagée a commencé à déplacer une part importante de la production vers le Nord bien venté, alors que la consommation se situe plutôt au centre ouest du pays (Ruhr), ce qui impose un renforcement de l'axe nord-sud.
- Avec l'augmentation de la part des énergies renouvelables variables, il peut devenir intéressant, pour être certain de pouvoir toujours satisfaire la demande, de mutualiser l'ensemble des productions (éolien et photovoltaïque, mais aussi biogaz, hydraulique de fleuve...) et des moyens de stockage (barrages, stations de pompage-turbinage) à l'échelle régionale, nationale voir européenne, de façon à profiter de leur complémentarité et de la diversité du climat des différentes régions. RTE gère à cet effet 45 interconnexions transfrontalières. Il est donc vrai qu'un fort développement des énergies renouvelables variables peut nécessiter une adaptation des réseaux électriques au niveau de la distribution et parfois du

transport, mais il ne se traduit pas obligatoirement par une augmentation du nombre ou de la capacité des interconnexions entre pays voisins.

D'ailleurs, pour les gestionnaires des réseaux européens de transport d'électricité réunis au sein de l'association ENTSO-E\*, le développement des énergies renouvelables n'est qu'un facteur parmi d'autres qui demandent un renforcement de leurs réseaux. Au-delà de la question des énergies renouvelables, il doivent assurer le transport d'électricité entre pays pour satisfaire la demande électrique à tout moment. Plus les connexions entre les différentes régions ou pays sont importantes, moins il y a de risque qu'une éventuelle défaillance entraîne un problème d'approvisionnement.

Il est possible de limiter les besoins de construire de nouvelles lignes en travaillant à l'échelle territoriale, prioritairement sur la maîtrise de la demande d'électricité (donc la quantité d'électricité à transporter), puis sur l'adéquation entre consommation et production locales. Cet équilibre partiel entre consommation et production locales limite le recours au réseau de transport. Dans cette vision, le réseau de transport conserve sa fonction centrale de garant de la sécurité d'approvisionnement, mais il permet avant tout l'échange des excédents et des déficits de production entre les territoires.

### L'équilibrage du réseau électrique

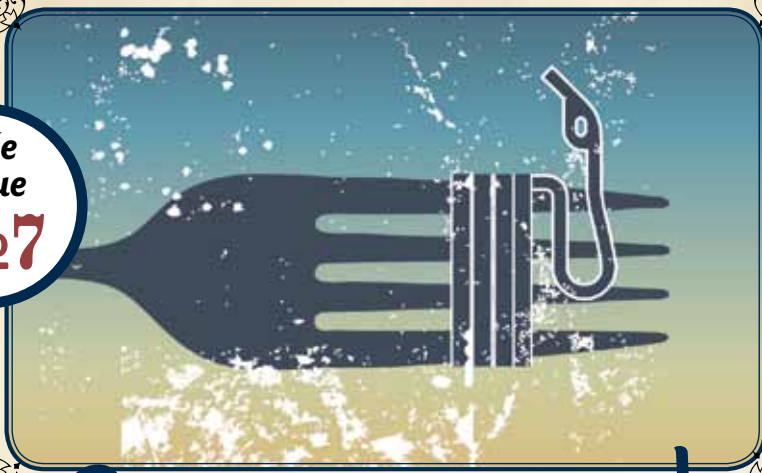


Dispatching / répartition régionale de la région Est à Villers-les-Nancy : dispatcheur à son poste opérateur ; panneau synoptique à l'arrière plan.

Source: RTE.

\* Voir glossaire.

idée  
reçue  
N°7



## Les agro-carburants : la seule solution renouvelable pour le transport ! [FAUX]

20

*Par quoi remplacer l'essence et le gazole dans nos voitures et nos camions ? La question est d'autant plus importante que les transports représentent en France plus de 32% de la consommation énergétique et 27% de nos émissions de gaz à effet de serre à l'origine des changements climatiques. Avec + 10% depuis 1990, c'est de plus le seul secteur qui a vu ses émissions augmenter entre 1990 et 2010.*

**A**u moment où, à la fin des années 1980, la surproduction alimentaire a conduit à imposer des jachères aux agriculteurs, on a pensé à profiter des terres libérées pour produire des carburants de substitution au pétrole à partir de plantes cultivées (les « agro-carburants »).

Quoi de plus normal lorsque l'on sait que l'ingénieur allemand Rudolf Diesel a initialement fait fonctionner le moteur qui porte son nom à l'huile végétale, et non au gazole qui n'existait tout simplement pas à l'époque, et qu'il y a longtemps que l'on sait produire à partir de betteraves ou de maïs de l'éthanol pouvant remplacer l'essence ?

Malheureusement, cette nouvelle activité a pris une telle ampleur, notamment aux États-Unis, que cela a provoqué des « émeutes de la faim » dans le Mexique voisin où le maïs est un aliment de base, en raison de l'envol des prix lié à la concurrence d'usage.

Mais surtout, de nombreuses études indépendantes ont démontré ces dix dernières années que la production d'un litre de bio-diesel ou d'éthanol nécessite la plupart du temps près d'un litre de pétrole (pour la fabrication des engrais, l'utilisation des tracteurs et les procédés de transformation). Le bilan de ce type de carburants est donc nul voire négatif tant au niveau économique qu'environnemental, si l'on prend en compte en plus la pollution des sols et des eaux par les engrais chimiques ou encore les émissions de gaz à effet de serre liées au changement d'affectation des sols (voir encadré).

Face à cet échec, les recherches se sont orientées vers la production d'agrocultures dits de « deuxième génération » à partir, non plus des graines ou des fruits, mais des tiges des végétaux qui contiennent de la cellulose. Mais cette technique est encore loin d'être au point et un bilan énergétique et environnemental précis devra être établi avant toute commercialisation.

## QU'EST-CE QUE LE CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS<sup>22</sup> ?

Les agrocarburants de 1<sup>re</sup> génération, très majoritairement utilisés aujourd'hui, sont des carburants végétaux dont les matières premières entrent en concurrence directe avec les cultures destinées à l'alimentation humaine et animale (maïs, colza, tournesol, betterave, etc.). Si l'on utilise ces cultures nourricières pour remplir le réservoir de nos voitures, la population qu'elles nourrissaient va devoir défricher et mettre en culture

de nouvelles parcelles de forêt ou d'espaces naturels pour pouvoir se nourrir. C'est ce qu'on appelle le changement d'affectation des sols indirect. L'expansion des cultures d'agrocarburants détruit des écosystèmes riches en carbone stocké dans le bois ou dans le sol qui se trouve ainsi libéré dans l'atmosphère et contribue fortement à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre.

Il existe une autre solution qui ne présente aucun de ces inconvénients, qui peut être au point rapidement, dont le bilan est largement positif et le potentiel de développement considérable : il s'agit du biogaz produit par la digestion de matières organiques par des bactéries dans des cuves étanches à l'air (la « méthanisation »).

La matière première existe déjà, il suffit de la collecter et de la traiter : ce sont le lisier et le fumier des animaux d'élevage, les déchets végétaux de l'agriculture, de l'industrie agro-alimentaire, des restaurants, des cantines et des ménages, ainsi que les boues des stations d'épuration qui traitent les eaux usées. Le gaz produit, surtout du méthane, peut être injecté après épuration dans les moteurs fonctionnant au gaz « naturel » fossile qui équipent déjà des millions de véhicules « GNV » (gaz naturel pour véhicule) circulant dans le monde, notamment en Italie (800 000 véhicules équipés), en Amérique du Sud ou dans les grandes villes indiennes et pakistanaises<sup>21</sup>. Là encore, il faut veiller à ce que le développement de cette filière ne se fasse pas au détriment de la production alimentaire : la méthanisation doit rester un co-produit de l'agriculture et un moyen de diversification pour les agriculteurs. C'est aujourd'hui le cas en France où seuls les déchets agricoles peuvent venir compléter les déjections animales. Mais en Allemagne par exemple, il est déjà possible de consacrer des cultures initialement alimentaires comme le maïs pour nourrir les unités de méthanisation, avec les effets négatifs que cela comporte (émissions de gaz à effet de serre, changement d'affectation des sols direct et indirects).

Ce « gaz renouvelable », capable de remplacer les carburants issus du pétrole, notamment pour les trajets sur route des voitures et des camions, peut être produit par d'autres techniques comme la gazéification\* de la biomasse solide (bois) ou la méthanation\* d'hydrogène et de gaz carbonique.

En ville, c'est le transfert vers les modes de déplacement moins polluants comme la marche à pied, le vélo ou les transports publics qui doit être privilégié. Une grande partie des véhicules à moteur à explosion peut être

remplacée par des véhicules électriques dont l'autonomie reste forcément limitée par la taille, le poids et le coût des batteries, mais qui sont moins émetteurs de polluants atmosphériques, moins bruyants et plus performants. Bien sûr, il est nécessaire que l'électricité soit d'origine renouvelable si l'on veut obtenir un bilan écologique acceptable.

Ainsi, la transition énergétique dans les transports se traduit par l'utilisation de différentes formes ou vecteurs énergétiques\* qui peuvent varier selon les usages : combinés astucieusement, gaz et électricité renouvelables peuvent mettre fin au règne sans partage du pétrole, l'une des dépendances les plus dangereuses de notre société.

### OBJECTIF EUROPÉEN 2020 – ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE TRANSPORT

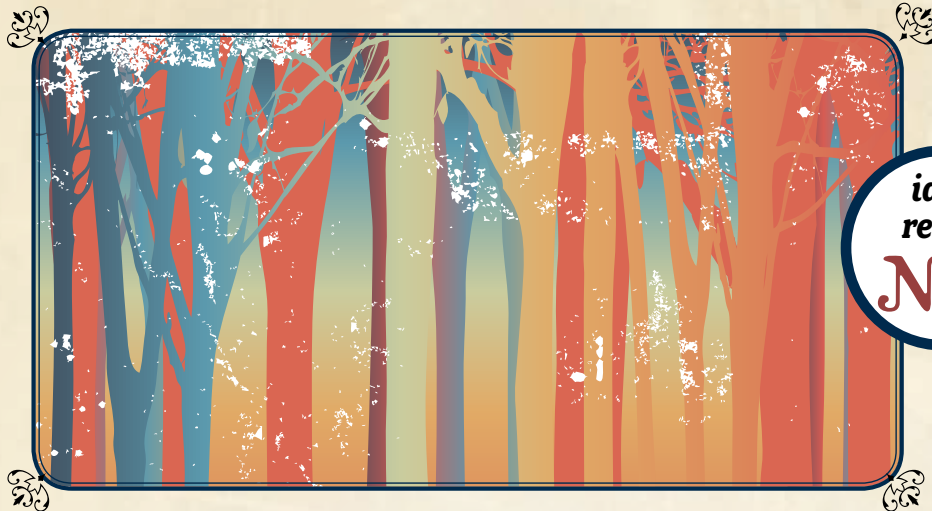
Dans le cadre de son Paquet énergie climat<sup>23</sup>, l'Union européenne s'est fixée un double objectif d'au moins 20% d'énergie renouvelable dans le mix énergétique global comprenant une part de 10% d'énergie renouvelable dans les transports, à l'horizon 2020. Dans les faits, cet objectif de 10% est principalement atteint grâce aux agrocarburants car très peu d'efforts sont faits aujourd'hui pour développer les autres sources d'énergie renouvelable dans les transports (électricité ou gaz). Le caractère contraignant de cet objectif et l'insuffisance des critères sociaux ou environnementaux liés à la production des agrocarburants ont des conséquences désastreuses : le changement d'affectation des sols indirect (voir encadré ci-dessus) engendre une forte augmentation des gaz à effet de serre et des bouleversements dans les équilibres biologiques. L'accaparement des terres\* a des impacts sur les prix mondiaux de l'alimentation et sur les populations locales.

La production d'un litre d'agrocarburants de première génération nécessite souvent près d'un litre de pétrole.

21. Il y a environ 13 millions de véhicules GNV, en hausse de 18% par an, avec des taux d'équipement atteignant jusqu'à 40% dans certains pays d'Asie (Inde, Pakistan). Selon GNVERT ; filiale de GDF SUEZ Energie Services.

22. Voir la vidéo explicative : [www.rac-f.org/Dessin-anime-pour-comprendre-le-Etudes-sur-le-CASI](http://www.rac-f.org/Dessin-anime-pour-comprendre-le-Etudes-sur-le-CASI) : <http://www.rac-f.org/Impact-des-agrocarburants-sur-le-Note-pedagogique-sur-le-CASI> : [www.rac-f.org/Note-ecrite-pour-comprendre-le](http://www.rac-f.org/Note-ecrite-pour-comprendre-le)

23. Le texte législatif : [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ.L:2009:14:0:0016:0062:FR:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ.L:2009:14:0:0016:0062:FR:PDF)



idée  
reçue  
N°8

# Se chauffer au bois détruit la forêt [FAUX]

*Le bois est la plus ancienne source d'énergie domestiquée par l'humanité et il compte toujours parmi les plus utilisées dans le monde, notamment pour la cuisine. En France, il permet à près de 8 millions de foyers de se chauffer, à près d'un million d'entre eux de produire en plus leur eau chaude sanitaire et à 400 000 ménages de faire la cuisine en hiver.*

22



© www.gabinagel.at

radiateurs ou par des tuyaux dans le sol et chauffent souvent en même temps l'eau chaude sanitaire.

Contrairement aux cheminées traditionnelles à foyer ouvert et même aux inserts qui n'en améliorent l'efficacité qu'à la marge, les poêles et chaudières permettent un bon contrôle de la combustion, avec à la clé une division de la consommation de bois par 8 ou 10 pour la même chaleur utile. Ils limitent aussi très fortement les émissions de particules qui sont une cause majeure de pollution de l'air en ville – dont la source principale reste de loin le gazole des moteurs Diesel des voitures et des camions.



Le label Flamme Verte témoigne du niveau de performance énergétique et environnementale d'un appareil de chauffage au bois.

Loin des images négatives de la corvée de bois qui casse le dos et de l'âtre contre lequel il faut se coller pour arriver à se réchauffer, les appareils performants d'aujourd'hui offrent un vrai confort et une facilité d'utilisation tout à fait compatible avec les exigences de la vie moderne. Poêles, chaudières et autres cuisinières à bouilleur qui peuvent fonctionner aux granulés, au bois déchiqueté (les « plaquettes ») ou avec des bûches, diffusent leur chaleur par simple rayonnement, par des

Il impose des seuils de rendement et d'émission de polluants sous forme de gaz ou de poussières. Un appareil labellisé Flamme Verte 5 étoiles consommera 8 fois moins de bois qu'une cheminée à foyer ouvert et émettra 100 fois moins de particules !

Plutôt que de se chauffer « chacun dans son coin », il est toujours préférable, lorsque c'est possible, d'avoir recours à une chaudière collective au niveau d'un im-

meuble ou d'un pâté de maisons, ou encore mieux de se raccorder à un réseau de chaleur alimenté par une chaufferie de plus forte puissance qui peut fournir la chaleur nécessaire pour un quartier entier ou un village : on peut ainsi améliorer encore le rendement de combustion, équiper la cheminée de filtres plus efficaces et réduire les coûts d'entretien en les mutualisant.

Grâce aux efforts de promotion de l'État et de nombreuses régions, le nombre de ménages se chauffant au bois est passé de 5,9 millions en 1999 à 7,4 millions en 2012, soit une augmentation de 25%. Pourtant, la quantité de bois consommée sur la même durée est restée stable : à eux seuls, les gains d'efficacité des nouveaux appareils et des techniques évoluées ont permis de chauffer 1,5 million de ménages supplémentaires, soit plus de 3,5 millions de personnes, tout en diminuant très fortement les émissions de particules !<sup>24</sup>

### Le bois, une énergie neutre en CO<sub>2</sub>

Le bois émet bien entendu du CO<sub>2</sub> lorsqu'il est brûlé, mais cela ne veut pas dire que se chauffer au bois augmente les émissions de gaz à effet de serre : les arbres qui poussent dans le même temps grâce à la photosynthèse font le travail inverse en captant et en piégeant dans leurs fibres le CO<sub>2</sub> contenu dans l'air qui est issu de différentes sources – dont la combustion du bois. Tant que la quantité de bois qui pousse chaque année dépasse celle qui est brûlé ou qui se décompose, ce qui est le cas en France où la surface de forêt tend à augmenter depuis 150 ans, on peut affirmer qu'il s'agit bien d'un cycle neutre en CO<sub>2</sub>.

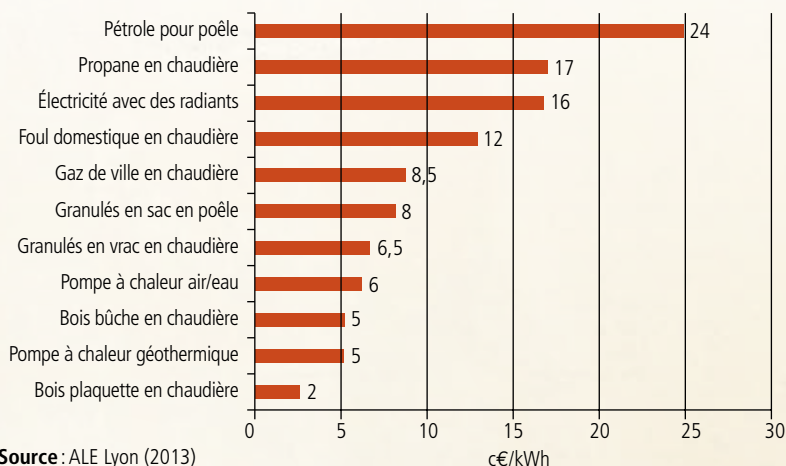
Mieux, ce bilan devient très positif si la combustion du bois remplace celle de sources fossiles comme le charbon, le fioul ou le gaz naturel, et il est encore meilleur si l'on prend en compte l'ensemble de la « filière bois » qui associe bois-matériau, bois d'œuvre et bois-énergie : les parties les plus nobles des arbres qui sont utilisées comme matériau de construction ou de menuiserie permettent de stocker du carbone sur la durée de vie du bâtiment ou de l'ouvrage, tandis que ce sont les co-produits issus de la forêt (houppiers, menus bois, résidus d'élagage...) ou de l'industrie de transformation (copeaux, sciure...) qui permettent de produire de la chaleur.

Dans ce cas, il y a triple bénéfice : substitution directe des énergies fossiles pour la combustion, substitution de matériaux comme le béton et l'acier dont la production émet beaucoup de CO<sub>2</sub> et enfin stockage du carbone pour une certaine durée. Ce bilan écologique sera bien sûr encore meilleur si le bois est produit localement, de façon à éviter le transport sur de longues distances.

Une conclusion s'impose : se chauffer au bois, c'est moderne, c'est propre et c'est écologique ! Sans compter que cela coûte déjà moins cher que l'électricité, le fioul, le propane et même parfois le gaz de ville...

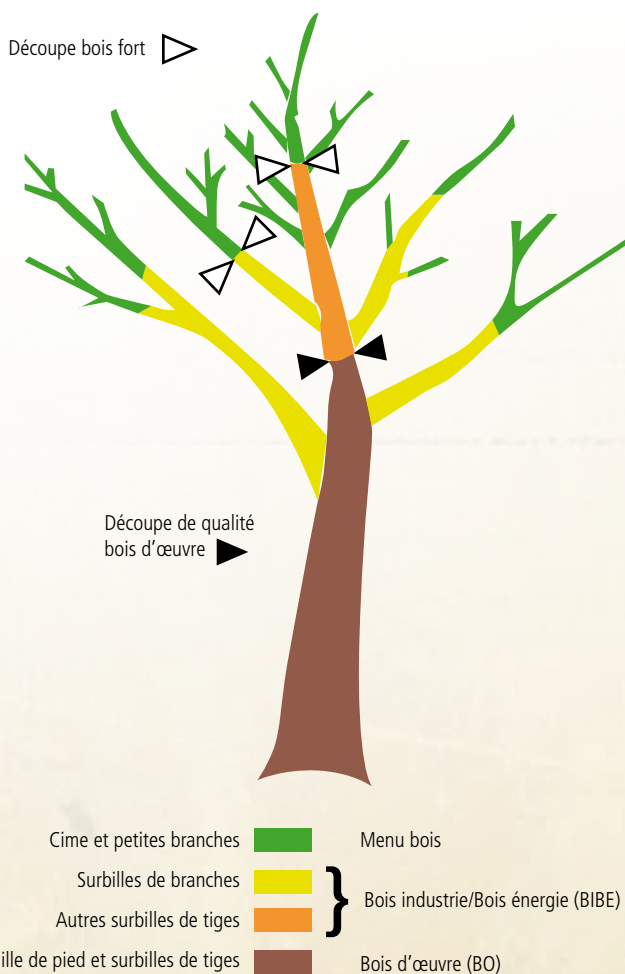
### COÛT D'UN kWh DE CHALEUR EN c€

Toutes ces énergies doivent être transformées en chaleur et cette transformation est plus ou moins efficace. Le graphique suivant présente le coût d'un kWh de chaleur en fonction de l'énergie et des modes de production et de distribution de la chaleur.



Source : ALE Lyon (2013)  
« Prix de l'énergie dans l'habitat ».

24. Pouet, Gauthier (2013)  
« Étude sur le chauffage domestique au bois : marchés et approvisionnement », Ademe, Solagro.



idée  
reçue  
**N°9**



Il n'y aura jamais assez  
d'énergies renouvelables  
pour se chauffer!  
**[FAUX]**

On oublie bien souvent que notre premier poste de consommation quotidienne d'énergie est celui des besoins de chaleur pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire et la cuisine ou dans l'industrie. Il devance nos besoins en matière de transports (plus de 900 TWh contre 650) et, de loin, nos usages spécifiques de l'électricité (ceux pour lesquels on fait nécessairement appel à l'électricité : éclairage, électroménager, bureautique, procédés industriels, etc.). Ces derniers, avec à peine plus de 300 TWh, représentent moins de 16% de nos besoins. Savoir si l'on peut satisfaire notre demande en chaleur avec les énergies renouvelables est donc d'importance...

24

Des capteurs solaires thermiques



**Il n'y a pas que le bois pour produire de la chaleur !**

Le bois, dont les vertus et l'abondance en font une ressource exceptionnelle, est loin d'être la seule source d'énergie renouvelable pour produire de la chaleur. Le soleil par exemple nous offre par ses rayons une extraordinaire source d'énergie. Des capteurs solaires thermiques constitués de tuyaux et d'ailettes peints en noir, couverts d'une vitre ou placés dans des tubes sous vide, et installés sur nos toits (à ne pas confondre avec les panneaux photovoltaïques qui font de l'électricité) transforment cette énergie en chaleur pour faire de l'eau chaude (quelques mètres carrés suffisent à produire la moitié des besoins d'une famille), et dans certains cas, peuvent aider à chauffer des locaux ou à alimenter des réseaux de chaleur.



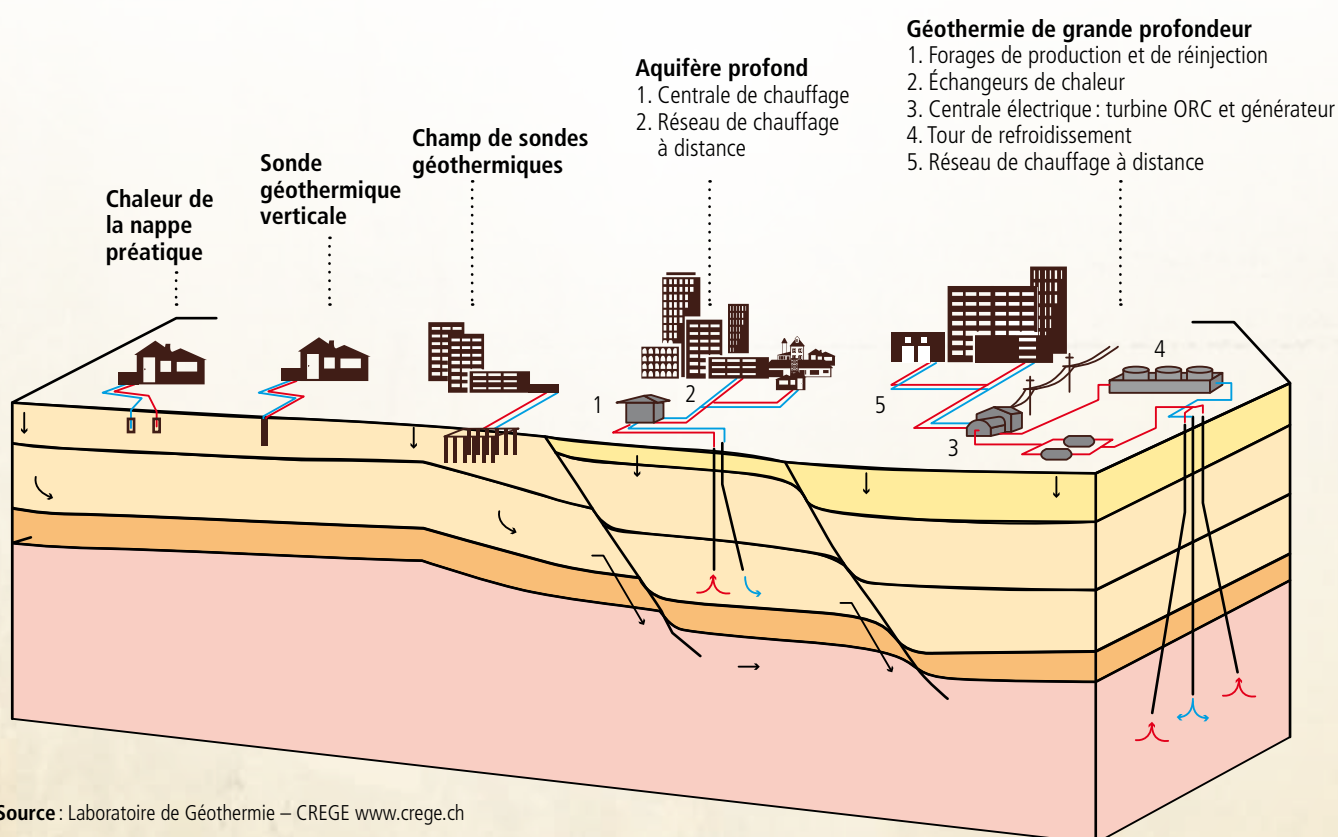
La chaleur présente dans de la terre (la « géothermie ») représente aussi une source d'énergie précieuse qui peut être utilisée de différentes manières suivant les possibilités du lieu et les besoins. En habitat individuel ou petit collectif, par forage vertical de quelques dizaines de mètres et utilisation d'une « pompe à chaleur\* » pour « remonter » la température initialement de 25 à 30°C ; à l'échelle d'un quartier par un forage à plus grande profondeur (200 à 1 000 mètres) permettant d'accéder à de l'eau à 50 voire 60°C utilisable directement pour un réseau de chaleur ; par des forages à très grande profondeur (2 500 à 5 000 mètres) donnant accès à de la chaleur à 250°C qui permet, via un alternateur entraîné par la vapeur, de produire de l'électricité.

Enfin, le biogaz issu de la décomposition des matières organiques offre une source d'énergie trop mal connue. Beaucoup de nos activités génèrent d'énormes quantités de déchets organiques utilisables : agriculture,

industrie agroalimentaire, traitement des eaux usées, poubelles des ménages et des restaurants, etc. Leur valorisation a le double intérêt de permettre la production d'énergie et le retour au sol des matières organiques. Les déchets verts sont « méthanisés », c'est-à-dire qu'ils sont légèrement chauffés dans une cuve appelée digesteur, en l'absence d'oxygène. Le gaz obtenu, très proche du gaz « naturel » une fois nettoyé, peut être injecté dans le réseau pour être acheminé jusqu'aux consommateurs ou être utilisé directement pour différents usages : chauffage, cuisson, production d'électricité, procédés industriels ou encore carburant pour les voitures et les camions en substitution du GNV (Gaz Naturel Véhicule) - à ne pas confondre avec le GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié), très proche du propane.

La France s'est donné pour objectif de produire 33% de sa chaleur à partir de sources renouvelables dès 2020<sup>25</sup>. Elle peut compter pour cela sur tout le « bouquet

## DIFFÉRENTES FORMES D'EXPLOITATION DE LA CHALEUR DE LA TERRE



Source : Laboratoire de Géothermie – CREGE [www.crege.ch](http://www.crege.ch)

\* Voir glossaire.



© Martina Noire

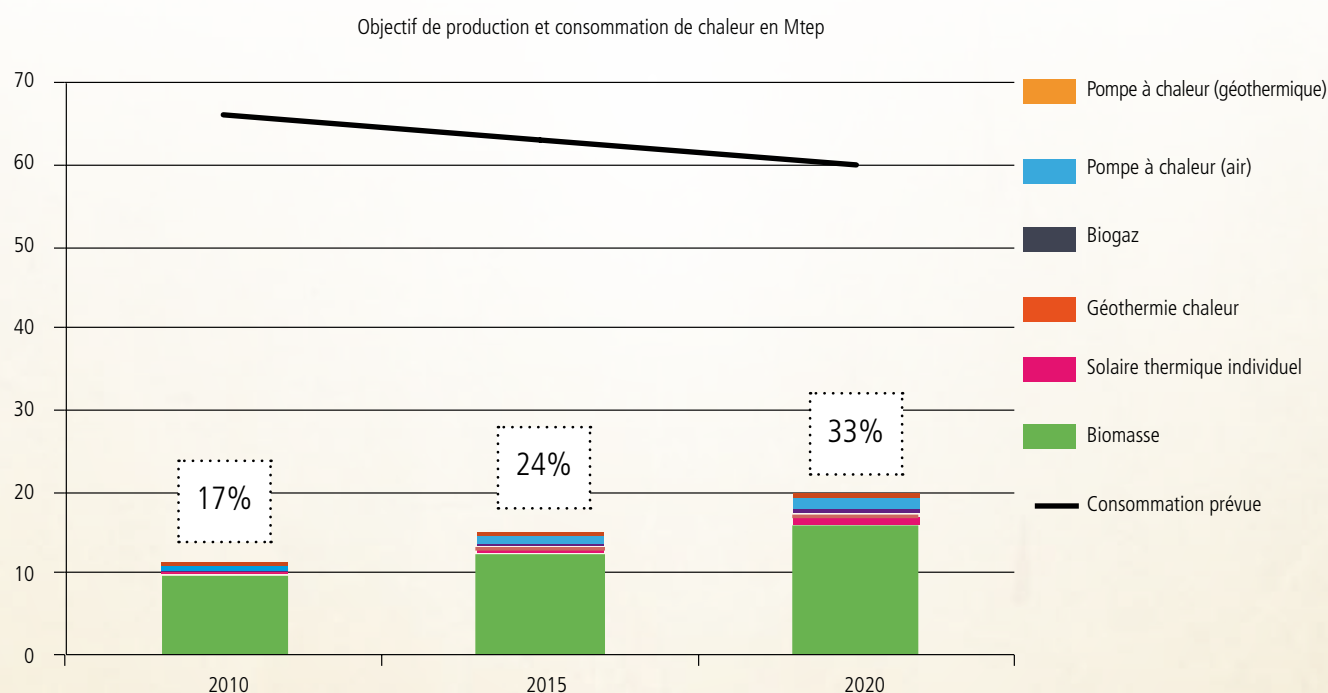
Installation de production de biogaz

« énergétique » évoqué ci-dessus, mais elle doit d'abord miser sur les immenses gains possibles d'efficacité énergétique, en particulier le potentiel qui réside dans l'isolation des logements, des bureaux et des autres bâtiments.

Combien de personnes savent-elles qu'en rénovant un logement construit avant 1975 au niveau de la norme « bâtiment basse consommation » (base de la réglementation thermique en vigueur pour la construction neuve), ses besoins de chaleurs sont divisés par 4 ? Qui sait que l'on peut très bien alimenter aussi la grande industrie en chaleur renouvelable dès lors que l'on se sert astucieusement de tous les gisements et de toutes les techniques disponibles ?

## La France s'est donné pour objectif de produire 33% de sa chaleur à partir de sources renouvelables dès 2020.

### ÉVOLUTION PRÉVUE DE LA CONSOMMATION DE CHALEUR, DE LA PRODUCTION DE CHALEUR RENOUVELABLE ET DE SA PART EN FRANCE



Les % indiquent la part des sources d'énergie renouvelables dans la consommation de chaleur totale.

Source : Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2010) « Plan d'action national en faveur des énergies renouvelables Période 2009-2020 ».



L'énergie,  
c'est l'affaire  
des grandes  
entreprises!

[FAUX]

*Se faire une place en tant que groupe de citoyens ou de collectivités dans un système énergétique complexe et dominé depuis longtemps par de puissants groupes internationaux peut paraître impossible : c'est pourtant possible!*

27

Par nature décentralisées et proches des consommateurs, les énergies renouvelables peuvent être mises en œuvre par les citoyens, les collectivités locales ou les PME à côté ou à la place des grandes entreprises du secteur. Tous ces acteurs des territoires sont proches de « leurs » gisements d'énergies renouvelables, ce qui justifie que le développement de ces dernières devienne « l'affaire de tous ». Les exemples montrant non seulement que c'est possible mais que cela bénéficie à l'économie locale se multiplient : en Allemagne et au Danemark bien sûr, mais aussi en France, des citoyens s'organisent pour reprendre en mains l'énergie de leur territoire.

L'une des actions les plus emblématiques est sans doute celle des habitants de Schönau. En 1997, une poignée de citoyens de cette petite ville de la Forêt Noire, lassés de la lenteur de l'opérateur d'électricité à prendre le virage de la transition énergétique qu'ils appelaient de leurs vœux, ont tout simplement décidé de racheter le réseau ! Grâce à l'organisation de deux référendums locaux et d'une collecte de fonds auprès des habitants, ces « Rebelles de l'énergie de Schönau » ont gagné leur pari en permettant à la coopérative locale EWS<sup>26</sup>

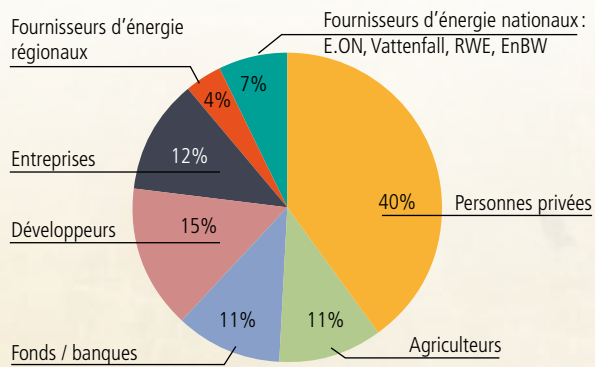
d'abord de devenir propriétaire du réseau, puis de se tourner quelques années plus tard vers la production et la vente d'électricité renouvelable. Aujourd'hui, ce sont 135 000 foyers qui sont alimentés directement par EWS dont ils sont non seulement clients mais aussi actionnaires-coopérateurs !

26. [www.ews-schoenau.de/](http://www.ews-schoenau.de/)



© CLER infos "Financer la transition" n°95 - 2013

## PROPRIÉTÉ DES CAPACITÉS DE PRODUCTION ÉNERGIES RENOUVELABLES EN ALLEMAGNE ENTRE 2000 ET 2010



Source : IDDRI / Trend research 2012.

27. Rüdiger, Andreas (2013) « L'enjeu du financement de la transition énergétique : Le cas de l'Allemagne » ; Iddri.

28. Poize, Noémie / Rüdiger, Andreas (2014) « Projets citoyens pour la production d'énergie renouvelable : une comparaison France-Allemagne » ; Iddri - RAEE.

29. Lumo est une plateforme d'investissement responsable dans des projets d'énergies renouvelables développés en partenariat avec des collectivités locales. [www.lumo-france.com](http://www.lumo-france.com)

Cette initiative est loin d'être isolée ou marginale : 40% des capacités de production d'énergies renouvelables installées en Allemagne entre 2000 et 2010 appartiennent aux particuliers, qui sont de loin les premiers investisseurs dans la transition énergétique et en tirent des bénéfices financiers directs. Les 4 grands groupes allemands de l'énergie (E.on, Vattenfall, RWE et EnBW) n'en détiennent à eux tous que 7%<sup>27</sup> ! Cela ne se limite pas aux petites installations relevant de projets individuels : la participation des citoyens à des projets de grande taille se fait couramment au travers notamment de coopératives.

Au Danemark, où la coopérative est un mode très commun d'intervention dans tous les domaines de l'économie et de la société, l'investissement citoyen dans l'éolien, encouragé dès les années 1980, a été le principal moteur de l'industrie éolienne qui est devenue le premier employeur du pays. Mieux : depuis 2009, il est même devenu obligatoire ! Tout nouveau projet doit ouvrir au moins 20% de son capital aux riverains, et même 30% pour l'éolien off-shore.

Malgré un retard certain, la France n'est pas en reste. Le premier toit photovoltaïque raccordé au réseau en 1992 dans la région Rhône-Alpes a ainsi été financé

### PART DES INSTALLATIONS EN POSSESSION DES CITOYENS ET AGRICULTEURS PAR SOURCE

Biomasse	72%
Photovoltaïque	61%
Eolien terrestre	53%

Source : IDDRI / Trend research 2012.

par une souscription citoyenne qui a depuis fait des émules dans de nombreuses régions.

Au début des années 2000, l'association « Éoliennes en Pays de Vilaine » a décidé d'accompagner le développement par les habitants eux-mêmes de plusieurs parcs éoliens dans la région de Redon, aux portes de la Bretagne Sud. Le parc de 4 machines de 2 MW, situé sur la commune de Béganne (Morbihan), produira dès 2014 assez d'électricité pour alimenter 8 000 foyers, et celui de Sévérac-Guenrouët en Loire-Atlantique devrait le suivre bientôt.

Afin de rendre l'investissement citoyen accessible au plus grand nombre malgré une réglementation extrêmement compliquée<sup>28</sup>, des associations et des PME ont créé, en collaboration avec la société financière de la Nef en 2011, Énergie Partagée\*, un fonds d'investissement citoyen à l'échelle nationale dédié à la production d'énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique.

De leur côté, l'établissement bancaire du Crédit Coopératif et le développeur éolien indépendant Valorem ont créé en 2013 un « compte à terme » qui permet aux riverains du parc éolien d'Arfons, à cheval sur les départements du Tarn et de l'Aude, de placer leur épargne dans les 11 éoliennes qui tournent depuis 2009. Ce fonds a connu un grand succès et servira sans nul doute de modèle pour de nombreuses autres opérations.

L'appel de fonds sur internet (le « crowdfunding ») commence aussi à se développer dans les énergies renouvelables, comme en témoigne la plateforme Lumo<sup>29</sup>.

Ainsi, les bonnes pratiques se diffusent et les initiatives innovantes continuent de se multiplier : le développement des énergies renouvelables n'est donc pas qu'une affaire de grosses entreprises – c'est aussi celle de chaque citoyen !

Toutefois, au-delà de ces exemples encourageants, il ne faut pas perdre de vue que la transition énergétique n'est pas seulement une question d'investissement : chacun d'entre nous peut, par ses actes de tous les jours comme par les décisions importantes de sa vie, devenir à la fois acteur et bénéficiaire de la transition énergétique. Économiser l'énergie au quotidien, isoler son logement, préférer les transports en commun sont autant d'actions très simples et très concrètes qui nous permettent d'avancer sur le chemin de la transition énergétique.

40% des capacités de production d'énergies renouvelables installées en Allemagne entre 2000 et 2010 appartiennent aux particuliers.

\* Voir glossaire.



On se fait  
avoir avec  
les énergies  
renouvelables!  
**[FAUX]**

À partir de la fin 2010, le photovoltaïque, jusqu'alors paré de toutes les vertus, a défrayé la chronique en étant accusé de tous les maux de la terre ; affaire de spéculateurs qui coûte des milliards d'euros aux consommateurs au seul bénéfice d'entreprises chinoises.

29

Comment en est-on arrivé là ? Sans vouloir refaire l'histoire, on peut dire que les politiques de plusieurs pays européens, dont la France, n'ont pas anticipé l'extraordinaire dynamique industrielle de la filière du photovoltaïque au niveau mondial.

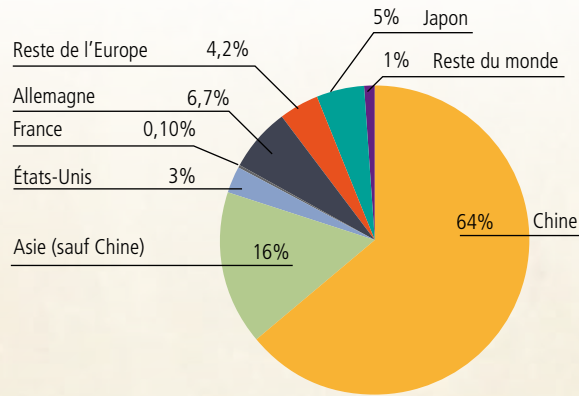
Les premiers tarifs d'achat étaient en effet trop généreux, indexés sur l'inflation. Ils offraient une garantie de revenus sur 20 ans, sans tenir compte de la baisse des coûts des panneaux et des systèmes. Mais celle-ci a été spectaculaire, au rythme de 20 à 30% par an. Cette situation a donc créé une rentabilité anormale défiant toute concurrence, attirant ainsi les spéculateurs qui n'avaient même jamais entendu parlé du photovoltaïque.

La situation a entraîné leur brusque coup d'arrêt en 2011 imposé par l'État qui, réagissant beaucoup trop

tardivement, a dû prendre des mesures brutales, avec pour conséquence la destruction de plus de 15 000 emplois et la fermeture de milliers de PME en plus d'une dégradation durable mais totalement imméritée de l'image de cette technologie étonnante promise à un brillant avenir.

Suite à cette décision, de nombreux consommateurs qui avaient cru de bonne foi à des offres particulièrement alléchantes vendues par des commerciaux peu scrupuleux voire escrocs, se sont retrouvés lourdement pénalisés : non seulement la production annoncée n'était pas au rendez-vous et le remboursement de l'emprunt devenait difficile, mais en plus des dégâts des eaux dus à une étanchéité approximative sont rapidement apparus, et plus personne pour les aider à résoudre tous ces problèmes !

## ORIGINE DE LA PRODUCTION DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES EN 2012 (MW)



Source : GTM Research, 2/5/2013.  
www.greentechmedia.com

Pourtant la technologie photovoltaïque est mature et extrêmement fiable, c'est d'ailleurs pour cela que nous lui confions l'alimentation électrique de tous les satellites sans lesquels nos sociétés modernes seraient vite paralysées : défense, télécommunications, échanges financiers instantanés, Internet, météo, recherche sur le climat... peu de secteurs pourraient survivre sans sa discrète mais précieuse aide.

Après toutes ces mésaventures, et malgré la mise en place d'un système d'aide qui offre en principe une rentabilité raisonnable pour les particuliers, la filière

peine à redémarrer en France, preuve que la méfiance qui s'est installée dans les esprits.

S'il est vrai que les entreprises chinoises ont su, en quelques années à peine, exercer une position dominante sur la fabrication des cellules et des panneaux photovoltaïques, il faut rappeler que ces derniers, dont les coûts continuent à baisser d'une manière vertigineuse, ne représentent plus que 20 à 25% du prix d'un système complet, contre 80% il y a une quinzaine d'années. Ceci veut dire que, même lorsque le panneau est importée 75 à 80% de la valeur ajoutée vont bénéficier à des entreprises françaises ou européennes pour l'électronique et les câbles de connexion ainsi que les supports de pose, mais surtout pour le travail de conception, de réalisation et de maintenance qui, lui, n'est pas délocalisable !

S'équiper chez soi d'un toit photovoltaïque, ou de tout autre système d'énergie renouvelable, ou bien mettre une partie de ses économies dans des projets « citoyens » de plus ou moins grande taille est un geste civique qui mérite reconnaissance et soutien : les particuliers étant moins à la recherche de rentabilité de leurs investissements, leur faire appel est aussi un excellent moyen de réduire le coût du financement des projets.

Mais ce geste doit aussi bénéficier de toutes les garanties de sérieux et d'efficacité : les Espaces-Info-Énergie, mis en place par l'État avec l'aide de nombreuses régions et collectivités locales constituent à cet égard une porte d'entrée privilégiée fondée sur la promotion désintéressée, la compétence et l'indépendance à l'égard de toutes les entreprises, car quelques conseils simples peuvent être fort utiles.

Il faut commencer par ne pas céder trop vite aux sirènes des démarchages abusifs et des pratiques commerciales trompeuses contre lesquels les particuliers sont



Installation de panneaux photovoltaïques dans l'ombre

\* Voir glossaire.

*S'équiper chez soi d'un toit photovoltaïque ou de tout autre système d'énergie renouvelable ou bien mettre une partie de ses économies dans des projets « citoyens » de plus ou moins grande taille est un geste civique qui mérite reconnaissance et soutien.*

en principe protégés comme pour tout autre achat d'équipement par le code de la consommation qui impose un délai de rétractation\*.

Ensuite, il faut être attentif aux qualifications et certifications dont dispose l'entreprise qui va réaliser l'installation et contrôler qu'elles correspondent bien à une compétence réelle et vérifiable qui garantit l'efficacité et la durabilité des systèmes. À cet égard, la marque de reconnaissance « Reconnu Garant de l'Environnement » qui se met progressivement en place devrait à terme apporter ces garanties, mais il convient d'ici là de rester vigilant.

Enfin, les propriétaires et exploitants des installations devront dans tous les cas apprendre à surveiller le bon fonctionnement de leurs équipements dans la durée,

car ils sont si fiables et discrets qu'on finit même par oublier leur existence ! Suivant la taille et le degré de sophistication choisi, cette surveillance pourra aller d'une simple inspection visuelle périodique à un télé-suivi quotidien assorti d'un contrat de maintenance avec un délai maximal d'intervention.

Moyennant ces quelques précautions, peu différentes de celles qui sont recommandées pour tout achat important dans la vie d'une famille, chacun doit se sentir parfaitement à l'aise et suffisamment protégé pour investir de la manière qui lui convient le mieux, en ayant la certitude par avance que son geste sera utile à l'environnement, mais aussi à l'économie nationale et à son propre porte-monnaie.







# La production d'énergie renouvelable, où en sommes-nous aujourd'hui ?

**E**n 2012, la part des énergies renouvelables dans la consommation finale\* totale s'élevait à 13,4% de la production d'énergie de la France. Le bois-énergie en représentait près de la moitié (46%), l'hydraulique 20% et les agro-carburants 10%.

30. Les sources d'information: Commissariat Générale au Développement Durable (2013) « Chiffres clés des énergies renouvelables » et Eurostat.

La production d'électricité à partir de sources renouvelables « variables » reste pour le moment marginale avec seulement 2% de la production pour l'éolien et 0,4% pour le photovoltaïque<sup>30</sup>.

En Europe, c'est la Suède qui est le champion du renouvelable avec une part de 50% dans la consommation finale d'énergie, et si l'on regarde uniquement l'électricité, c'est l'Autriche qui affiche le taux le plus élevé avec 65%, essentiellement de l'hydraulique de montage.

Pourtant, à cause de sa taille relativement importante, la production d'énergie renouvelable française est la deuxième plus importante dans l'Union européenne après l'Allemagne en valeur absolue (21 Mtep contre 33 Mtep).

33

À l'échelle mondiale c'est le continent africain qui affiche le taux de consommation primaire d'énergie renouvelable le plus important avec 50%. Ceci est dû à une utilisation très importante de bois pour la cuisson ce qui est une cause majeure de déforestation, couplée à une faible consommation d'énergie : plusieurs dizaines de millions d'Africains n'ont tout simplement pas accès à l'électricité.

La Chine est devenue en 2010 le premier producteur d'énergies renouvelables du monde en valeur absolue (elle dispose notamment de 27% de la capacité éolienne mondiale), suivie par l'Inde. L'Union européenne arrive en troisième position, avec une production plus diversifiée en termes de filières. Les États-Unis se trouvent à la 4<sup>e</sup> place avec une production deux fois moins importante que celle de la Chine. Si l'on considère chaque État de l'Union européenne individuellement, l'Allemagne figure en huitième position dans le classement mondial et la France en douzième, mais la dynamique est très différente entre les deux voisins, puisque la première est passée de 2% de sa consommation finale en 1990 à 12,4% en 2012, tandis que la France est passée sur la période de 11% à 13,4%.

De plus en plus de régions, de villes et de territoires en Europe et dans le monde s'engagent dans une stratégie 100% énergies renouvelables à moyen ou long terme, comme par exemple la Communauté de communes du Mené en Bretagne qui vise l'autonomie énergétique en 2030 en réduisant ses consommations et en utilisant uniquement des sources renouvelables locales (biogaz, bois, éolien, solaire, etc.).

Une majorité des 48 Parcs naturels régionaux rejoindra bientôt la quarantaine de collectivités déjà engagées dans une démarche « Territoires à énergie positive\* », visant l'objectif de l'autonomie énergétique à l'horizon 2030.

En Allemagne, plus de 130 collectivités, représentant un quart du pays, travaillent sur une transformation de leur territoire en « zone 100% renouvelable ». En Autriche, les 106 « territoires modèles pour l'énergie et le climat », couvrant un tiers du pays ont la même ambition. Plusieurs collectivités européennes ont déjà atteint l'objectif (Mureck, Güssig, Prato-alto-Stelvio, Samsø, Wildpoldsried, Kněžice, etc.).

\* Voir glossaire.

# Glossaire

## Accapement des terres

L'accapement des terres désigne l'acquisition controversée de grandes étendues de terre agricole auprès des pays en développement, par des entreprises transnationales et gouvernementales.

## Aigle de Bonelli

L'Aigle de Bonelli est un rapace de taille moyenne, présent en France uniquement dans le domaine méditerranéen, et classé en danger d'extinction sur la liste rouge des espèces menacées de France (UICN 2008). Les populations ont fortement décliné au cours de la 2<sup>nd</sup>e moitié du XX<sup>e</sup> siècle, et sont aujourd'hui stabilisées autour d'une trentaine de couples en Languedoc-Roussillon, PACA et Rhône-Alpes. Le projet Parc Éolien du Fenouillèdes se retrouve sur le territoire de chasse d'un couple de ces rapaces.

## Cycle combiné

L'expression cycle combiné caractérise un mode de production d'électricité qui compte plus d'un cycle thermodynamique. Une turbine à combustion associée à une turbine à vapeur utilise au mieux l'énergie thermique. Ceci permet d'augmenter le rendement de la centrale.

## Délais de rétractation

Le droit de la consommation contient un délai de rétractation afin de protéger le consommateur. Il consiste à obliger le professionnel à accorder au consommateur un délai de réflexion ou de rétractation entre la signature du contrat et sa prise d'effet (notamment en matière de la vente à distance). Les conditions du délai de rétractation (qui représente en général 7 jours) sont précisées dans les articles L 121-20 du code de la consommation.

## Effet de sillage

À l'arrière d'une éolienne, un sillage tourbillonnaire se développe. Dans ce sillage, la vitesse moyenne du vent est diminuée puisque l'éolienne a capté une partie de l'énergie cinétique du vent naturel et l'intensité de turbulence est augmentée. Le vent partant de l'hélice a une capacité énergétique plus faible que le vent arrivant dans l'hélice.

## Electrolyse

Processus de conversion de l'énergie électrique en énergie chimique.

## Enercoop

Fournisseur d'énergie 100% renouvelable.

[www.enercoop.fr](http://www.enercoop.fr)

## Énergie Partagée

Énergie Partagée est un mouvement citoyen, fondé par les organismes pionniers de la finance solidaire et des énergies renouvelables. Il est composé de porteurs de projets soutenus par des milliers de citoyens actionnaires qui souhaitent reprendre la main sur leur pouvoir d'investissement et sur leur choix de consommation énergétique.

Énergie Partagée Investissement est un outil financier innovant d'investissement citoyen dans la production d'énergie renouvelable et l'efficacité énergétique. Cet outil permet à des porteurs de projets et des acteurs des territoires de réunir les fonds propres nécessaires au lancement opérationnel d'un projet, et d'en garder la maîtrise citoyenne.

[www.energie-partagee.org](http://www.energie-partagee.org)

## Energie primaire et finale

L'énergie primaire fait référence aux sources non transformées d'énergie que l'on trouve dans la nature : pétrole, gaz « naturel », uranium, bois, vent, soleil etc. Dans le processus de transformation de ces énergies pour produire de l'électricité ou de la chaleur, il y a des pertes. Dans une centrale thermique, au fioul ou nucléaire, par exemple seulement 35 à 40% de l'énergie primaire est transformée en électricité en fonction de l'efficacité de la centrale. L'énergie finale est celle qui est consommée par les ménages ou l'industrie après transformation. Pour certaines énergies renouvelables, comme l'éolien ou le solaire, la distinction entre énergie primaire et finale n'a que peu d'intérêt car même si une éolienne ne peut pas transformer en électricité plus de la moitié de l'énergie contenue dans le vent qui rencontre ses pales, celle qui ne l'est pas ne cause aucun dégât et elle ne diminue pas la ressource globale. Ceci est évidemment différent pour le gaz naturel ou l'uranium utilisés par une centrale thermique.

## ENTSO-E

(European Network of Transmission System Operators for Electricity) est l'association des gestionnaires européens du transport d'électricité. Elle travaille en étroite concertation avec la Commission européenne. RTE est présent au sein de l'association, au titre de gestionnaire de réseau de transport d'électricité français.

[www.entsoe.eu](http://www.entsoe.eu)

## Gazéification

La gazéification est un procédé qui permet de convertir des matières carbonées fossiles (charbon) ou organiques (bois) en un gaz de synthèse (le « syngas »), composé majoritairement de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrogène (H<sub>2</sub>).

## Linky

Linky est le nom du compteur communicant développé par ERDF, principal gestionnaire du réseau électrique de distribution en France. Le 9 juillet 2013, le Premier Ministre a confirmé l'objectif de remplacer tous les compteurs actuels par le compteur Linky, soit 35 millions d'unités, à l'horizon 2020.

## Méthanation

L'hydrogène est combiné à du gaz carbonique afin de produire, à travers la réaction de méthanation découverte au début du XX<sup>e</sup> siècle par le savant Français Paul Sabatier, du méthane de synthèse.

## négaWatt (Association)

L'association négaWatt a publié plusieurs scénarios énergétiques pour la France en 2003, 2006 et 2011 ; basés sur le « tryptique » : Sobriété énergétique, efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

[www.negawatt.org](http://www.negawatt.org)

## Pile à combustible

Une pile à combustible est une pile dans laquelle la fabrication de l'électricité se fait grâce à l'oxydation sur une électrode d'un combustible réducteur (par exemple le dihydrogène) couplée à la réduction sur l'autre électrode d'un oxydant, tel que le dioxygène de l'air. La réaction d'oxydation de l'hydrogène est accélérée par un catalyseur qui est généralement du platine.

## Pompe à chaleur

Une pompe à chaleur (PAC) est un dispositif thermodynamique permettant de transférer une quantité de chaleur d'un milieu considéré comme « émetteur » (milieu fournisseur : eau, air ou sol)

vers un milieu « récepteur » de calories (air ou eau). Selon le sens de ce transfert, une pompe à chaleur réversible peut fonctionner soit comme un radiateur soit comme un réfrigérateur (cycle frigorifique).

### **Pouvoir de réchauffement**

Tous les gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, HFC...) ne contribuent pas de la même manière aux bouleversements climatiques : certains ont un effet immédiat plus important et/ou une durée de vie plus longue que d'autres. Le « Pouvoir de Réchauffement Global » (PRG) permet de mesurer la contribution de chaque gaz à l'effet de serre et de les comparer entre eux. Le PRG se définit comme le « forçage radiatif » (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie sous forme de chaleur vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Par convention, on donne la valeur « 1 » au PRG du CO<sub>2</sub>, les autres gaz se mesurent donc par rapport à lui (c'est pour cela que l'on parle souvent de « tonnes équivalent CO<sub>2</sub> »).

### **Reconnu garant de l'environnement (RGE)**

La mention RGE n'est pas un signe de qualité ou un label de plus, il s'agit d'une mention qui est associée à un certain nombre de signes de qualité ou labels existants qui respectent à minima l'ensemble des exigences définies dans la charte « RGE ». Elle vise notamment à donner un repère harmonisé aux particuliers pour identifier les signes de qualité répondant aux exigences fixées par les pouvoirs publics pour notamment accéder aux aides financières. Le contrôle de la charte sera assuré par le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie ainsi que par l'ADEME.

<http://ecocitoyens.ademe.fr/faq-rge>

### **Sobriété et efficacité énergétique**

La sobriété énergétique consiste à interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur nos différents usages de l'énergie, pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles. Elle se distingue de l'efficacité énergétique qui consiste à agir, essentiellement par des choix techniques en remontant de l'utilisation jusqu'à la production, sur la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donné. Ainsi, à titre d'illustration, la sobriété énergétique sur le chauffage d'un bâtiment consiste à ajuster la consigne de chauffage à un niveau raisonnable. Une action d'efficacité énergétique consiste à isoler thermiquement un bâtiment et/ou à installer une chaudière plus efficace. Source : négaWatt.

### **Tarif d'achat**

Le tarif d'achat désigne le tarif de reprise de l'électricité renouvelable produite par des particuliers, des collectivités ou des entreprises à des prix déterminés à l'avance généralement supérieurs au prix du marché.

### **Temps de retour énergétique**

Le TRE (temps de retour énergétique) rend possible la comparaison de différentes sources d'énergie entre elles, du bois de chauffage à la biomasse en passant par l'énergie solaire photovoltaïque. Le TRE est le ratio d'énergie utilisable acquise à partir d'une source donnée d'énergie par an, rapportée à la quantité d'énergie dépensée pour obtenir cette énergie. Le TRE s'exprime en temps (mois, ans). Le rendement énergétique (RE) compare l'énergie nécessaire pour la construction et l'extraction à la totalité de l'énergie produite (sur la durée de vie de l'énergie

ou de l'installation). Si le RE d'une ressource est inférieur ou égal à 1, cette source d'énergie devient un « puits d'énergie » ; autrement dit, son extraction et sa production consomme davantage d'énergie qu'elle en produit au cours de sa durée de vie. Pour les énergies fossiles et renouvelables le TRE et le RE dépendent évidemment de plusieurs facteurs (du site d'installation, des techniques d'extraction utilisées, etc.).

### **Territoires à énergie positive**

Un territoire à énergie positive est un territoire dont les besoins d'énergie ont été réduits au maximum et sont couverts par les énergies renouvelables locales, selon les 3 principes de la démarche négaWatt : sobriété énergétique, efficacité énergétique et énergies renouvelables. Le réseau des territoires à énergie positive rassemble de manière informelle des collectivités locales et territoires ruraux souhaitant aborder la question de l'énergie dans une approche globale du développement du territoire, et autour d'elles les acteurs qui les accompagnent dans la réalisation de leurs objectifs.

[www.territoires-energie-positive.fr](http://www.territoires-energie-positive.fr)

### **Tonne d'équivalent pétrole**

Mtep – un million de tonnes d'équivalent pétrole : il s'agit d'une unité d'énergie qui favorise la comparaison entre différents sources d'énergie qui ont des contenus énergétiques différents par unité physique (tonne). Un tep équivaut à 11 630 kWh.

### **Transformateur**

Un transformateur électrique est une machine électrique permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme.

### **Variabilité de la production**

Contrairement au gaz ou au charbon, les sources énergétiques comme le vent et le soleil ne sont pas disponibles 100% du temps, ce qui engendre une fluctuation de la de production. D'autres énergies renouvelables comme le bois, le biogaz ou l'hydraulique ne sont pas variables car elles peuvent être disponibles à tout moment grâce à un stock intermédiaire (tas de bois, bonbonne de gaz, lac de retenue).

### **Vecteur énergétique**

Un vecteur est un véhicule ou une méthode permettant de transporter de l'énergie d'un endroit à un autre. On peut citer : l'électricité, l'hydrogène, le gaz, etc.



Le CLER, Réseau pour la transition énergétique, est une association agréée de protection de l'environnement créée en 1984 et habilitée à siéger dans les instances nationales par arrêté du 20 décembre 2013. Il a pour objectif de promouvoir les énergies renouvelables, la maîtrise de l'énergie, et, plus largement, la transition énergétique. Aujourd'hui, le CLER fédère un réseau de plus de 200 structures professionnelles réparties sur l'ensemble du territoire français.

Toutes les informations sur : [www.cler.org](http://www.cler.org)

Contact: [info@cler.org](mailto:info@cler.org)



Le Réseau Action Climat-France (RAC-F) est une association spécialisée sur le thème des changements climatiques, regroupant 16 associations nationales de défense de l'environnement, de la solidarité internationale, d'usagers de transports et d'alternatives énergétiques. Le RAC-F est le représentant français du Climate Action Network (CAN) fort de 700 associations membres dans le monde.

Toutes les informations sur [www.rac-f.org](http://www.rac-f.org)

Contact: [infos@rac-f.org](mailto:infos@rac-f.org)

Les associations membres du Réseau Action Climat - France :

