

Cahiers de la délégation  
Rassemblement National  
du Groupe Identité et Démocratie  
Mandature 2019 - 2024

# ÉOLIEN, SOLAIRE : RENOUVELABLES MAIS PAS DURABLES

## Prospectives sur les énergies de transition et les énergies du futur

ÉOLIEN, SOLAIRE : RENOUVELABLES MAIS PAS DURABLES  
Prospectives sur les énergies de transition et les énergies du futur



ÉOLIEN, SOLAIRE :  
RENOUVELABLES  
MAIS PAS DURABLES

**Prospectives sur les énergies  
de transition et les énergies du futur**

# SOMMAIRE

<b>ÉDITO</b> .....	p.4
<b>QUELQUES DONNÉES</b> .....	p.6
<b>L'EXTRACTION DES MATÉRIAUX : UNE POLLUTION DÉLOCALISÉE</b> .....	p.8
L'extraction, source majeure de pollution	
La relocalisation est un moindre mal	
<b>L'IMPLANTATION : BIODIVERSITÉ ET RIVERAINS SONT PASSÉS EN.....</b>	p.12
<b>"PERTES ET PROFITS"</b>	
Une emprise au sol qui empiète sur nos forêts et nos champs	
Nos oiseaux y laissent des plumes	
Vent de colère chez les riverains	
<b>L'INTERMITTENCE FAIT LE JEU DU GAZ ET DU CHARBON</b> .....	p.20
<b>RECYCLAGE : LE MAILLON FAIBLE</b> .....	p.22
Recyclage des panneaux solaires : se méfier des chiffres	
Vers un recyclage pour les pales des éoliennes ?	
<b>LE MIX ÉNERGÉTIQUE. DES ÉNERGIES DE TRANSITION AUX ÉNERGIES .....</b>	p.25
<b>DU FUTUR</b>	
Les énergies dites de transition : nucléaire et gaz	
Les énergies du futur	
<b>CONCLUSION</b> .....	p.38
<b>NOS PROPOSITIONS</b> .....	p.41

# ÉDITO



**Annika BRUNA**

Député français au Parlement européen,  
membre de la commission des droits des femmes et de l'égalité des genres,  
de l'intergroupe sur le bien-être et la protection des animaux et de  
la commission d'enquête sur la protection des animaux pendant le transport

*"Pour les nations et pour les peuples, une goutte de pétrole vaut une goutte de sang."*

Georges Clémeneau

**L'**énergie photovoltaïque et l'éolien ont aujourd'hui la faveur des écologistes comme celle des États membres et de la Commission européenne. Ces deux énergies font déjà partie de nos paysages et participent, bien que marginalement, à notre approvisionnement en électricité.

Jusqu'à présent, les critiques contre ces formes d'énergie ont essentiellement porté sur leur coût et la nécessité de les subventionner.

D'aucuns estiment en effet que les dépenses programmées au profit du photovoltaïque et de l'éolien, estimées par la Cour des comptes en 2018 à 121 milliards d'euros, sont bien trop élevées par rapport à une production couvrant environ 10,4 % de notre électricité en 2020. Et cela d'autant plus que la construction du parc nucléaire français, qui a coûté 120 milliards d'euros, produit encore près de 67,1 % de notre électricité.

D'autres estiment au contraire que la productivité de ces énergies augmente constamment tandis que les coûts ont chuté fortement en dix ans, pointant des prix divisés par quatre pour le solaire et presque par deux pour l'éolien. Ainsi, en France, le coût du mégawattheure pour le photovoltaïque est passé en moyenne de 166 euros en 2011 à 42 euros en 2020.

Mais ce débat sur le coût économique des énergies renouvelables, pour légitime et indispensable qu'il soit, est aussi l'arbre qui cache la forêt. Il dissimule une question plus fondamentale : ces énergies sont-elles réellement sans danger pour notre environnement ? En d'autres termes, sont-elles réellement durables ?

C'est à cette question que ce livret va tenter de répondre. Il est temps d'évaluer le coût écologique des panneaux solaires et de l'éolien, en prenant en compte toutes les étapes qui jalonnent la mise en place de ces énergies.

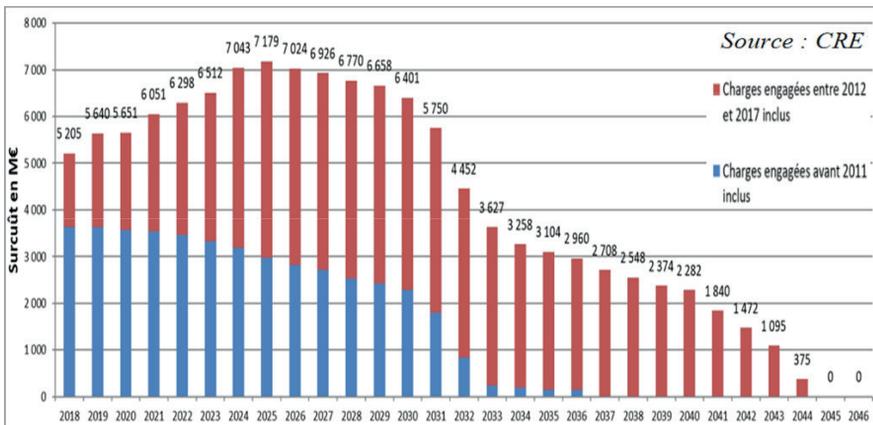
Ces étapes sont les suivantes : l'extraction des matériaux, l'implantation des dispositifs, leur fonctionnement et, bien sûr, le traitement des déchets et le recyclage.

À travers cette étude, nous constaterons que les énergies photovoltaïques et éoliennes sont loin d'être aussi « vertes » que ne le prétendent leurs thuriféraires.

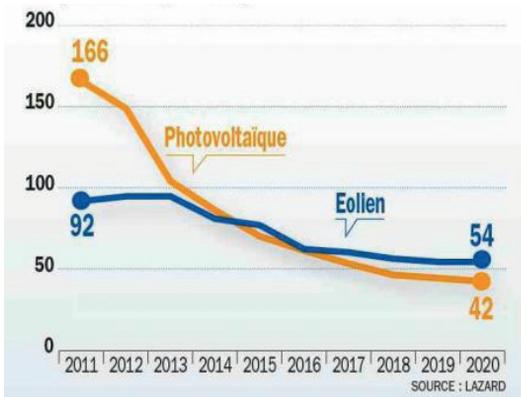
Aussi, ce livret engagera également une réflexion prospective sur les énergies de transition et les énergies du futur qui pourraient limiter la pollution atmosphérique et terrestre.

## QUELQUES DONNÉES

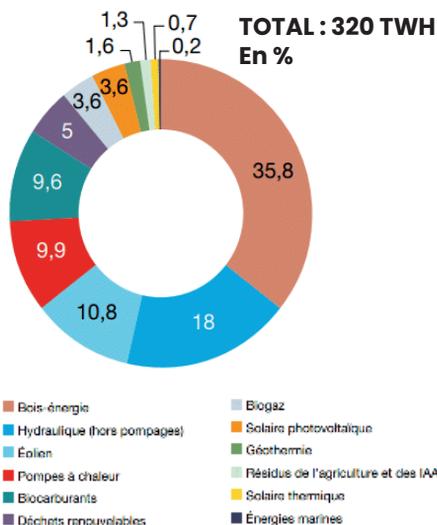
### PRÉVISION D'ÉVOLUTION DES DÉPENSES À VENIR AU TITRE DES ENGAGEMENTS PRIS JUSQU'À FIN 2017 (SOUTIEN AUX ENR ÉLECTRIQUES ET AU BIOMÉTHANE INJECTÉ)



### ÉVOLUTION DES PRIX DES RENEUVABLES (en dollars par MWh)



### PRODUCTION PRIMAIRE D'ÉNERGIES RENEUVABLES PAR FILIÈRE EN 2019



## PRODUCTION NETTE D'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE MÉTROPOLITAINE EN 2020



## QUELQUES CHIFFRES

### 121 MILLIARDS D'EUROS

c'est le montant des engagements de l'État contractualisés avant fin 2017 au profit des producteurs d'électricité d'origine éolienne et photovoltaïque (avec un peu de biométhane)

**10,4 %** de notre électricité ont été produits par l'éolien (7,9 %) et le solaire (2,5 %) et **67,1 %** étaient produits par le nucléaire (2020)

### 92,5 %

c'est la part d'électricité décarbonée produite en France en 2020.

### 90 %

c'est la part des besoins mondiaux en terres rares fournie par la Chine.

### 60 000

c'est le nombre estimé d'oiseaux tués chaque année en France par les éoliennes.

### 45 g

c'est la quantité de produits chimiques nécessaire pour fabriquer une cellule photovoltaïque de 1 cm<sup>2</sup>.

### 96 %

c'est la part du combustible nucléaire utilisée valorisable.

### 180,267 EUROS

c'est le prix record du gaz au mégawattheure (MWh), atteint le mardi 21 décembre 2021 sur le marché TTF néerlandais.

## L'EXTRACTION DES MATÉRIAUX : UNE POLLUTION DÉLOCALISÉE...



Les panneaux solaires nécessitent des métaux ou terres rares tels que le silicium. Peuvent s'y ajouter du bismuth et du manganèse qui permettent d'optimiser les cellules photovoltaïques en absorbant des rayons solaires sur un spectre plus large.

Une autre technologie photovoltaïque dite CIGS (cuivre, indium, gallium et sélénium) n'utilise pas de silicium mais nécessite deux autres métaux rares : l'indium et le gallium.

Enfin, les éoliennes, notamment lorsqu'elles sont *offshores*, ne sont pas en reste puisqu'elles nécessitent d'extraire du néodyme ou du dysprosium pour fabriquer leurs aimants. Ajoutons qu'il faut 25 à 40 tonnes d'acier pour fabriquer les mâts, ce qui est un facteur d'émissions de gaz à effet de serre. Les fondations des éoliennes terrestres nécessitent de couler 600 à 800 tonnes de béton...

## L'EXTRACTION, SOURCE MAJEURE DE POLLUTION

Les métaux rares sont extraits de carrières ou de mines à ciel ouvert qui détruisent d'emblée de vastes zones forestières ou agricoles dans les pays où elles sont exploitées.

Ces carrières étendues contribuent également à une forme de déforestation que l'on qualifiera de « déforestation importée » lorsqu'elles fournissent directement ou indirectement nos marchés domestiques.

Pire encore, ces métaux ont pour caractéristique un très faible niveau de concentration, ce qui contraint les exploitants à extraire des dizaines de tonnes de minerais pour récolter un seul kilo de métaux rares, après les avoir broyées et traitées chimiquement.

À cela, s'ajoute le recours à de très grandes quantités d'eau qui finissent polluées par le chlore, les solvants et les acides utilisés pendant le processus. On estime nécessaire d'utiliser 45 g de produits chimiques pour fabriquer une cellule photovoltaïque de 1 cm<sup>2</sup>.

L'eau polluée étant souvent rejetée dans les cours d'eau voisins, elle contamine à son tour la flore, la faune aquatique et les sols. Au final, elle met donc également en danger la santé des habitants des bassins hydrographiques concernés.

C'est la raison pour laquelle les pays occidentaux ont préféré se fournir sur les marchés internationaux, afin de ne pas supporter le coût écologique et sanitaire de l'extraction de ces métaux. Nos éoliennes et nos panneaux solaires nous permettent ainsi de délocaliser la pollution vers les pays producteurs.

C'est aussi la raison pour laquelle la Chine est parvenue à fournir 90 % des métaux rares utilisés dans le monde, tout particulièrement dans le domaine des énergies renouvelables.

Le résultat, c'est une dépendance étroite des pays européens par rapport à la Chine pour nous approvisionner en métaux rares. Dépendance qui s'accroît au fur et à mesure que nous augmentons nos investissements dans les éoliennes et les panneaux solaires.

Naturellement, comme nous l'enseigne la fable « la Cigale et la Fourmi », la Chine prévoyante se sert en premier. Les Chinois utilisent leurs métaux pour produire directement des biens de consommation et les exporter. C'est le cas notamment pour les panneaux solaires que la Chine exporte massivement sur les marchés occidentaux, à des tarifs imbattables.

Les métaux rares non transformés ne sont exportés qu'à la marge, après l'approvisionnement des entreprises localisées en Chine. En d'autres termes, pour accéder aux matières premières, il est quasiment indispensable de localiser tout ou partie de sa production en Chine...

Ce monopole peut avoir des conséquences inattendues sur les émissions de carbone, comme on a pu le constater lors de la crise énergétique mondiale fin 2021.



En effet, l'extraction des métaux rares nécessite également de découper des roches, procédé très consommateur en énergie. En Chine, cette énergie provenant essentiellement du charbon et du gaz, l'extraction engendre un bilan carbone calamiteux.

On estime ainsi que pour produire une tonne de silicium, il faut compter pas moins de 2 900 kg de quartz et 12 000 kWh d'énergie, ce qui représente la consommation annuelle d'un ménage vivant dans un appartement de 110 m<sup>2</sup> avec chauffage et production d'eau chaude à l'électricité.

## LA RELOCALISATION EST UN MOINDRE MAL

Cette situation de dépendance n'est pas irrévocable :

- d'une part, on peut toujours investir dans des mines situées dans d'autres pays, afin de diversifier nos approvisionnements ;
- d'autre part, on peut surtout ouvrir des exploitations sur notre propre continent, ce qui aurait au moins pour mérite de pouvoir contrôler les conséquences environnementales de l'extraction.

C'est cette seconde solution qui devrait être privilégiée pour des raisons d'indépendance stratégique mais aussi pour des raisons écologiques et éthiques, afin de ne plus délocaliser notre pollution.

D'autant que certains métaux rares sont en réalité abondants sur toute la surface du globe. Le silicium des panneaux solaires est la deuxième matière la plus présente dans la couche terrestre.

On en trouve donc partout et, à l'exception de la technologie CIGS évoquée plus haut, 94 % des panneaux solaires sont fabriqués à base de silicium cristallin.

Aussi, l'Union européenne, qui se présente toujours comme un parangon de vertu, parviendra-t-elle à mettre ses actes en accord avec ses paroles, en favorisant les activités d'extraction des métaux rares en Europe, tout en respectant l'environnement ?

Cette relocalisation ne sera pas sans conséquences : aussi strictes que soient nos normes environnementales, l'extraction de métaux rares en Europe entraînera potentiellement des dégâts environnementaux (déforestation, pollution des eaux).

Des signaux indiquent cependant une volonté de relocaliser cette industrie extractive dans le domaine du lithium, métal rare essentiel pour fabriquer des batteries :

- le Portugal envisagerait d'exploiter la plus importante mine de lithium en Europe ;
- en France, Eramet a réussi en 2021 un test pour extraire du lithium dans une station de géothermie en Alsace ;
- enfin, en dehors de l'Union européenne, la Serbie pourrait ouvrir une nouvelle mine de lithium qui permettrait de fournir un million de voitures électriques en batteries.

Ces projets suscitent les craintes légitimes des défenseurs de l'environnement.

Toutefois, si nous ne voulons pas extraire chez nous les métaux nécessaires aux batteries de voitures électriques, au nom de la lutte contre la pollution, n'est-ce pas reconnaître que ces véhicules ne sont finalement pas durables ?

Et par extension, n'est-ce pas admettre que les énergies solaires et éoliennes, en ce qu'elles consomment elles aussi des métaux rares, ne sont pas durables non plus ?

Cette question pourrait être résolue indirectement grâce aux défenseurs de l'environnement : la pression de ces militants obligera l'industrie à concevoir des processus de moins en moins polluants, de façon à les rendre acceptables en Europe.

## L'IMPLANTATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES : BIODIVERSITÉ ET RIVERAINS SONT PASSÉS EN "PERTES ET PROFITS"



À ce jour, l'implantation des panneaux solaires, des éoliennes terrestres et *offshores* s'est révélée nocive pour la biodiversité comme pour les riverains.

J'ai d'ailleurs déposé une question écrite auprès de la Commission européenne pour lui demander d'inciter les États membres à ne plus subventionner la production d'électricité issue des énergies renouvelables dès lors que leur implantation contribue à la déforestation.

## UNE EMPRISE AU SOL QUI EMPIÈTE SUR NOS FORÊTS ET NOS CHAMPS

S'agissant des panneaux solaires, il convient de distinguer les panneaux posés sur les toitures de ceux posés sur les centrales solaires. Le coût écologique n'est pas le même. Bien qu'ils soient moins productifs, les panneaux posés sur les toitures des maisons individuelles ou des entrepôts agricoles et industriels ne rognent pas sur les espaces agricoles ou forestiers.

Il n'en est pas de même des centrales solaires qui connaissent un développement exponentiel en France, notamment dans les Landes.

En effet, suite à la tempête Klaus de 2009, les pins maritimes des forêts des Landes furent massivement déracinés, voire sectionnés. 60 % de cette forêt de 200 000 hectares ont été détruits.

Des sociétés ont alors proposé aux propriétaires forestiers et aux municipalités d'implanter des parcs de panneaux solaires sur ces zones forestières.

Depuis lors, les implantations photovoltaïques se multiplient au détriment de la couverture forestière mais aussi des terres agricoles.

La parfaite illustration de ce problème est la future centrale de Saucats en Gironde qui, avec plus de 1000 hectares de panneaux photovoltaïques, deviendrait la plus grande centrale solaire d'Europe. Mais ce projet nécessite de détruire de vastes surfaces forestières aux abords du parc naturel des Landes de Gascogne.





S'agissant des éoliennes terrestres, l'impact sur la biodiversité est tout aussi déplorable.

L'implantation d'une éolienne terrestre exige de couler un socle de 1500 tonnes de béton, sans que rien ne soit prévu lors du démantèlement de cette installation. Il faudra soit laisser les socles, soit les extraire à grand frais.

À ce titre, Emmanuel Macron, lors de son déplacement à Belfort le 10 février 2022, a rappelé son engagement en faveur du doublement de l'éolien terrestre, couvrant à terme le territoire par 15 000 à 20 000 éoliennes.

Avec 20 000 socles, qui ne seront jamais retirés du sol, cela laissera aux générations futures 35 millions de tonnes de béton armé réparties dans 20 000 mini-friches industrielles supplémentaires.

Pire encore, les éoliennes terrestres sont parfois implantées sur des sites protégés, par exemple sur la montagne Sainte-Victoire en Provence, site pourtant classé Natura 2000.

De fait, si les éoliennes terrestres nécessitent moins d'emprise au sol que les centrales solaires, elles participent néanmoins au grignotage des forêts et des surfaces agricoles.

Elles sont aussi une nouvelle menace, bien trop négligée, pour la biodiversité.

## NOS OISEAUX Y LAISSENT DES PLUMES

Ils sont même les grands perdants de l'engouement pour les éoliennes : selon la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO), 60 000 oiseaux sont tués chaque année en France par les éoliennes.

Un exemple, dans le Tarn, illustre parfaitement les dégâts sur la faune. Dans ce département, des associations de protection des oiseaux ont porté plainte contre l'exploitant chinois de deux parcs éoliens, après avoir constaté une forte mortalité des rapaces et des chauves-souris.

Selon ces associations, les parcs éoliens en cause ont entraîné depuis 2016 la mort de 142 chiroptères et de 50 oiseaux par an, dont des faucons crécerellettes. Le préfet du Tarn a pris des arrêtés d'urgence pour suspendre l'activité des éoliennes en journée jusqu'au « départ supposé en migration de tous les faucons crécerellettes sur la zone ».

Mais même si ces suspensions d'activité devenaient automatiques lors des périodes de migration, cela ne stopperait pas les dommages sur les chauves-souris qui, par définition, sont des animaux nocturnes.

Rappelons la place capitale dans la chaîne alimentaire des oiseaux et des chiroptères : les rapaces contribuent notamment à réguler la population de rongeurs

dans nos campagnes tandis que les petits passereaux et les chauves-souris sont des insectivores irremplaçables.

Tout ce qui contribue à réduire les populations d'insectes permet de limiter les épandages de pesticides dans nos campagnes. Il est urgent de préserver ces prédateurs, ne serait-ce que pour nous protéger nous-mêmes de l'industrie agro-chimique...

De ce point de vue, les éoliennes *offshores* présentent elles-aussi un grand danger pour la biodiversité. En témoigne la construction du premier parc éolien *offshore* en France, dans la baie de Saint-Brieuc.

Ce parc ne sera construit qu'à 16,3 km des plus proches côtes, contre 45 km en moyenne pour ce type d'implantation. Les 62 éoliennes implantées atteindront 207 mètres de hauteur et seront donc très visibles du littoral...

Elles constituent aussi un danger pour l'écosystème marin. Le bruit et les vibrations causés par les travaux menacent de faire disparaître une grande diversité d'espèces et mettent en danger les nurseries de poissons.

Les précieux gisements de coquilles Saint-Jacques pourraient également pâtir de cette implantation. Comme on pouvait

s'y attendre, les intérêts de nos pêcheurs n'ont pas été pris en compte : au moment où le Royaume-Uni restreint leurs zones de pêche, ces nouveaux parcs éoliens vont encore accroître les restrictions de navigation qui s'accumulent contre eux.

En outre, et comme on pouvait s'en douter, les risques de collisions des oiseaux avec les pales des éoliennes *offshores* sont encore plus importants, au vu de la taille considérable de ces machines.

Mais là encore, cette menace est d'autant plus négligée que les oiseaux blessés tombant en mer ne pourront pas être retrouvés, rendant impossible d'effectuer un comptage...

Cerise sur le gâteau, l'État français, contre l'intérêt des consommateurs d'électricité, a garanti un tarif de rachat de l'électricité de 155 euros le mégawattheure (MWh), ce qui fera de l'électricité produite par ce parc l'une des plus chères d'Europe.

J'ai donc demandé à la Commission européenne, via une question écrite, de contrôler si cette implantation, de toute évidence non rentable et catastrophique pour l'environnement, ne cachait pas de graves irrégularités.



## LITTORAL : EXIGEONS UN MORATOIRE SUR L'ÉOLIEN !

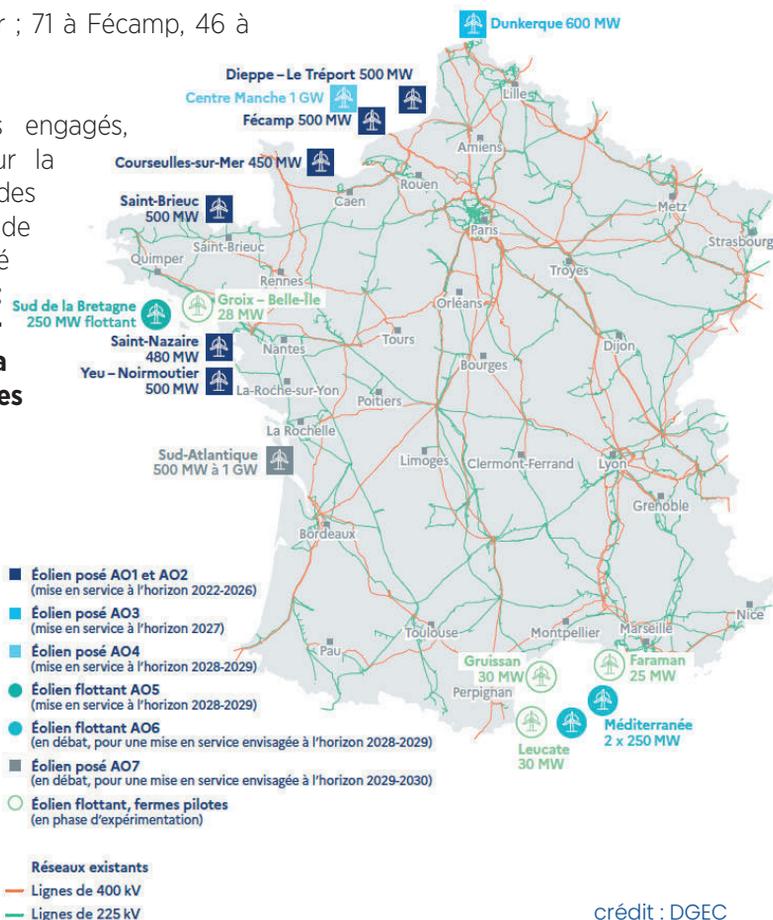
Si le parc d'éoliennes *offshores* de la baie de Saint-Brieuc est déjà en construction, l'agenda s'accélère pour implanter près d'une dizaine d'autres parcs d'éolien posés (implantés sur les fonds marins) sur la façade atlantique.

C'est ainsi que la concertation publique pour l'implantation du parc « Centre Manche » a débuté le 3 janvier 2022 au large de la Normandie.

Ce parc pourrait s'étendre sur une surface de 220 à 250 km<sup>2</sup> et contenir de 75 à 125 éoliennes.

Et d'autres projets suivent : 64 éoliennes à Courseulles-Sur-Mer ; 71 à Fécamp, 46 à Dunkerque...

Au vu des coûts engagés, de leur impact sur la biodiversité et des tarifs garantis de rachat de l'électricité par l'État, **il est urgent d'imposer un moratoire sur la construction de ces parcs !**



## VENT DE COLÈRE CHEZ LES RIVERAINS

Il n'y a pas que les oiseaux qui y perdent des plumes. Ne soyons pas dupes : si les énergies renouvelables sont plutôt appréciées dans les centres urbains, c'est parce qu'elles n'y sont pas implantées.

Selon un sondage Odoxa du 30 septembre 2021, 63 % des Français ont une image positive des éoliennes (contre 80 % en 2019). Mais 53 % d'entre eux ne voudraient pas d'une éolienne à côté de chez eux !

Car c'est bien dans la ruralité et sur le littoral que sont implantées les éoliennes et les centrales solaires. La France des oubliés est aussi celle à qui on impose les énergies renouvelables et leurs nuisances...

Des nuisances qui peinent toujours à être reconnues. Alors que la loi française impose une distance minimale de 500 mètres entre les éoliennes et les habitations, ainsi qu'un niveau sonore de 35 décibels maximum, certains riverains évoquent des nausées, des maux de têtes, voire des insomnies.

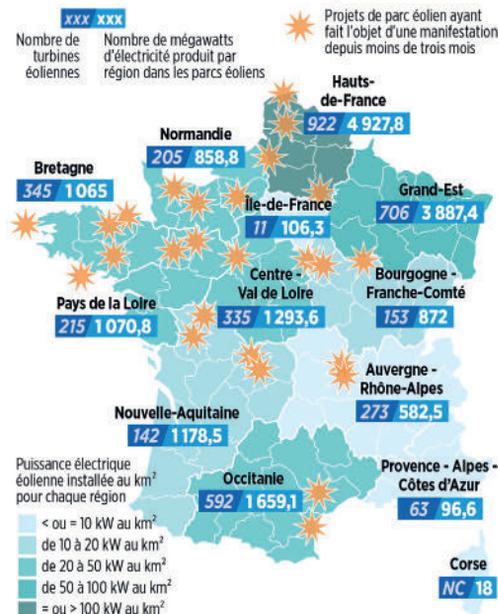
Le bruit n'est d'ailleurs pas seul en cause puisqu'on ne peut pas mesurer, pour l'instant, l'impact des ultrasons et des champs magnétiques sur les riverains et sur les animaux.

En outre, si l'Académie nationale de médecine n'a pas reconnu d'impact des éoliennes sur la santé, il n'en demeure pas

moins que les acheteurs ne se précipitent pas pour acquérir un bien situé à proximité de ces machines.

### PRODUCTION ET CONFLITS AUTOUR DES PARCS ÉOLIENS

source : RTE



Ce désamour ne s'explique pas uniquement par des paysages défigurés : les acheteurs ont clairement peur de subir des nuisances sonores, voire des problèmes de santé.

Il en résulte que les propriétaires de biens situés près des éoliennes voient la valeur de leur patrimoine se dégrader, alors même qu'ils n'ont pas toujours fini

de rembourser leur crédit. On notera incidemment que les laudateurs des éoliennes ou des centrales solaires n'envisagent pas d'indemniser les riverains.

Pire encore, il est très difficile pour les riverains d'obtenir en justice le démantèlement des parcs éoliens implantés illégalement.

En témoigne la saga judiciaire entamée dans le Morbihan contre le parc éolien du Guern.

Ce parc de trois éoliennes, construit en 2008, avait obtenu son permis de construire en 2005. Il était contesté par les riverains qui faisaient notamment valoir :

- la proximité des habitations, l'une d'elle étant située à seulement 380 mètres, et le « risque de projection de deux pales sur deux habitations » ;
- l'implantation sur un site traversé par la rivière Sarre, d'une grande valeur écologique et caractéristique des zones humides.

Le 30 décembre 2021, le Conseil d'État a finalement déclaré illégales l'implantation et l'utilisation de ces éoliennes depuis 2008, après une quinzaine d'années de combat judiciaire.

À travers cet exemple, on mesure la difficulté pour les riverains d'obtenir justice, d'autant que le parc éolien du Guern, malgré cette décision de justice, est encore loin d'être démantelé...

Au final, puisque les riverains et les écosystèmes comptent pour quantités négligeables, ce sont peut-être des considérations économiques qui permettront de stopper cette dérive. L'impact sur le tourisme pourrait être déterminant. Les touristes, notamment étrangers, viennent en France pour y trouver des paysages magnifiques, pas des paysages saturés d'éoliennes.

Même si la crise de la Covid 19 a fortement ralenti l'industrie touristique, celle-ci doit redevenir un atout essentiel pour vitaliser nos territoires ruraux, sauf à vouloir les sacrifier, une nouvelle fois, sur l'autel de l'écologie punitive...

# L'INTERMITTENCE FAIT LE JEU DU GAZ ET DU CHARBON



C'est l'un des grands enseignements de la crise énergétique de 2021 : l'intermittence des énergies photovoltaïques et éoliennes met en danger notre approvisionnement énergétique.

Le froid prolongé fin 2020 et en 2021, et un vent faible en mer du Nord, ont entraîné une chute de la production d'énergie d'origine éolienne.

Cette chute est tombée au mauvais moment puisque l'économie se remettait en marche après la crise due à la Covid 19 en 2020.

Face à la défaillance des énergies renouvelables et en l'absence d'une filière nucléaire très développée chez nos voisins, la production d'électricité dépend donc de centrales thermiques au gaz, dans le meilleur des cas, mais aussi de centrales au charbon, très polluantes.

Les prix du gaz et du charbon ont donc explosé, entraînant la hausse du prix de l'électricité.

Le mardi 21 décembre 2021, les cours du gaz ont même battu des records, en atteignant 180,267 euros le mégawattheure (MWh) sur le marché TTF néerlandais, soit un prix dix fois supérieur à celui observé un an auparavant.

Cette situation, pour exceptionnelle qu'elle paraisse, est en réalité normale : la production éolienne dépend du vent et la production solaire dépend de l'ensoleillement. Les énergies renouvelables sont intermittentes car tributaires des conditions climatiques.

C'est pourquoi elles nécessitent d'être complétées par des énergies pilotables. Beaucoup de nos voisins européens complètent ainsi leurs énergies renouvelables par des centrales thermiques au gaz, sujet à des aléas géopolitiques brutaux, et au charbon.

Le résultat, c'est un bilan carbone catastrophique : la plus mauvaise note revenant à l'Allemagne, qui émet quatre fois plus de carbone par an que la France, en grande partie parce qu'elle a renoncé au nucléaire.

C'est ainsi que ces énergies renouvelables, au lieu de réduire le bilan carbone de notre production électrique, ont donné une nouvelle jeunesse aux énergies les plus émettrices de gaz à effet de serre...



## RECYCLAGE : LE MAILLON FAIBLE



La filière du recyclage en Europe est ténue. Il faut d'ailleurs se méfier des chiffres affichés par la filière photovoltaïque et considérer la situation des éoliennes comme préoccupante.

## RECYCLAGE DES PANNEAUX SOLAIRES : SE MÉFIER DES CHIFFRES

S'agissant des panneaux solaires, ceux-ci sont en principe recyclables entre 95 et 99 % selon les constructeurs. Le silicium est d'ailleurs recyclable à 100 %.

Depuis 2014, les fabricants et les importateurs de panneaux photovoltaïques ont pour obligation légale de reprendre les équipements en fin de vie.

La filière s'organise en Europe et c'est une opportunité à saisir pour réduire nos importations de Chine.

Toutefois, comme nous l'avons indiqué plus haut, 94 % des panneaux solaires sont fabriqués à base de silicium cristallin. Dans ces panneaux, le silicium représente environ 4 % de la composition.

Mais si les industriels récupèrent et recyclent l'aluminium, le verre, le cuivre et le plastique qui composent ces panneaux, la récupération du silicium est pour le moment jugée non rentable.

Le silicium, abondant dans la croûte terrestre, est passé de 500 dollars la tonne, il y a quelques années, à 13 dollars aujourd'hui.

En d'autres termes, comme le silicium de nos panneaux solaires ne vaut rien sur le marché, on ne le recycle pas et on continue d'en extraire de nouveaux tonnages en Chine...

C'est ainsi que lorsque Soren, l'éco-organisme qui collecte et recycle les panneaux photovoltaïques en France, indique un taux de valorisation de 94,7 %, ce taux n'englobe que le verre, l'aluminium, le plastique, le cuivre mais pas le silicium.

Même si la réalisation de panneaux photovoltaïques nécessite six fois moins de silicium qu'il y a vingt ans, les surfaces produites ont été décuplées. Ce recyclage ne peut donc rester facultatif !

## VERS UN RECYCLAGE POUR LES PALES DES ÉOLIENNES

Pour assurer des pales légères, résistantes au vent et à la corrosion, les éoliennes contiennent des fibres de verre et de carbone. Ces matériaux composites sont souvent difficilement recyclables et dangereux pour la santé et l'environnement.

Mais aujourd'hui, les installations de recyclage sont insuffisantes et les technologies ne sont pas encore suffisamment développées. En outre, le prix des matériaux recyclés doit demeurer compétitif...

C'est la raison pour laquelle j'ai demandé à la Commission européenne, par voie de question écrite, si elle finançait la recherche pour mettre au point des composites recyclables et non polluants.

La Commission m'a répondu que c'était le cas s'agissant de projets visant à améliorer le recyclage des pales d'éoliennes, dans le cadre du programme de l'UE pour l'environnement et l'action pour le climat (LIFE).

D'autres investissements sont prévus pour développer des « solutions sûres, respectueuses de l'environnement et commercialement attrayantes pour le recyclage et la valorisation des matériaux composites ».

L'écoconception, c'est-à-dire la mise au point de matériaux polymères à l'épreuve du temps, moins toxiques et exempts de polluants est également au programme.

L'industrie semble avoir pris la mesure du problème. Le groupe Siemens-Gamesa a annoncé le lancement sur le marché de la première pale d'éolienne *offshore* recyclable au monde.

Cette pale sera composée d'une résine entièrement récupérable et réutilisable. Il reste néanmoins des interrogations sur la valorisation réelle des matériaux récupérés.

Cette innovation doit être généralisée à toutes les nouvelles éoliennes, par voie réglementaire si nécessaire, et les matériaux récupérés doivent réellement être recyclés. Sous ces réserves, l'éolien réduirait son impact sur l'environnement, même s'il resterait encore de nombreuses questions à régler, (extraction, le cas échéant, de métaux rares, implantation et intermittence).

En l'état, ce recyclage est inexistant. Les pales en fin de vie sont broyées puis stockées en décharges. Lorsqu'une bonne partie du parc éolien devra être renouvelée, le risque est grand que ces pales, comme aux États-Unis, soient juste démontées puis enterrées.

## UN CIMETIÈRE DE PALES D'ÉOLIENNES AUX ÉTATS-UNIS



Getty, Google Earth, Wyoming News Now

## LE MIX ÉNERGÉTIQUE : DES ÉNERGIES DE TRANSITION AUX ÉNERGIES DU FUTUR



*"Car le feu qui me brûle est celui  
qui m'éclaire."*

Étienne de La Boétie

Le charbon est de loin l'énergie la plus polluante car la plus émettrice de gaz à effet de serre. Si l'on veut lutter réellement contre le réchauffement climatique, il faudra apprendre à se passer de cette énergie.

De même, les énergies renouvelables, qui ne se résument pas à l'éolien et au photovoltaïque mais regroupent aussi les centrales hydrauliques, la géothermie, la méthanisation ou encore, dans une certaine mesure, les centres de valorisation énergétique, ne sont pas en mesure de se substituer totalement au nucléaire.

Pour la France, la solution passera par un mix entre nucléaire et énergies réellement renouvelables, en attendant un développement de l'hydrogène voire, dans un avenir plus lointain, de la fusion nucléaire.

## LES ÉNERGIES DITES DE TRANSITION : LE NUCLÉAIRE ET LE GAZ

Pour le moment, le nucléaire et le gaz sont indispensables. La Commission européenne, le 31 décembre 2021, vient de le reconnaître en incluant ces deux énergies dans sa « taxonomie verte » qui identifie les énergies qui selon elle n'aggravent pas le changement climatique.

### **Le nucléaire redevient une énergie fréquentable**

L'inclusion du nucléaire va dans le sens des intérêts de la France car elle permettra d'orienter les financements privés et publics vers cette énergie. Notre pays pourrait ainsi obtenir des financements verts pour poursuivre le grand carénage, c'est-à-dire la prolongation d'une trentaine d'années de la durée d'exploitation des centrales nucléaires, et construire de nouveaux réacteurs, y compris à l'export.

Il convient cependant de remarquer que la Commission ne considère pas le nucléaire comme une énergie durable mais seulement comme une énergie de transition, ce qui se traduit par des conditions fixées dans le temps :

- la prolongation de la durée de vie des réacteurs existants (grand carénage) devra être autorisée avant 2040 ;
- les nouvelles centrales devront obtenir leur permis de construire

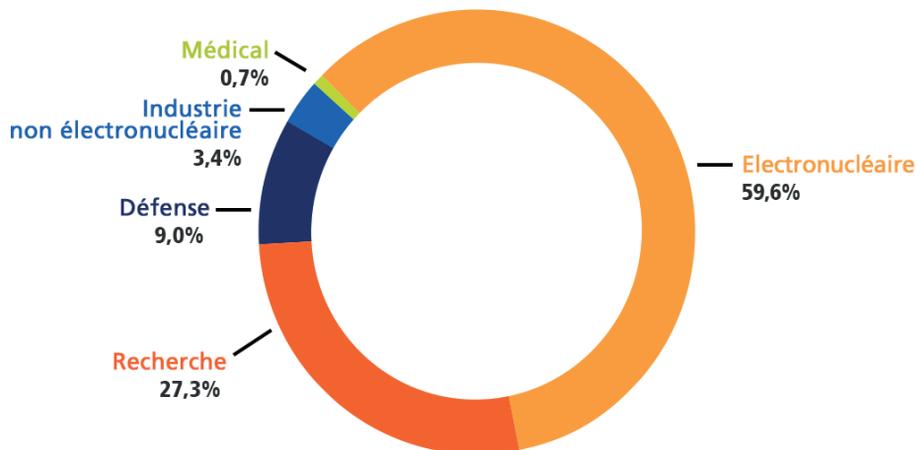
avant 2045, date à laquelle la situation sera réexaminée ;

- enfin, les électriciens devront fournir des garanties en matière de traitement des déchets et de démantèlement des installations et, d'ici 2050, ils devront avoir mis en service des installations d'élimination des déchets hautement radioactifs.

Cette dernière condition est déterminante pour l'environnement car si le nucléaire n'émet que très peu de CO<sub>2</sub>, la gestion des déchets radioactifs demeure problématique.

Le dernier inventaire des déchets nucléaires en France faisait état de 1,54 million de mètres cubes de déchets radioactifs entreposés dans notre pays fin 2016. Toutefois, 90 % de ce volume sont constitués de déchets de faible et moyenne activités et à vie courte (gravats, pièces de rechange, tenues du personnel des centrales, etc.)

En outre, les centrales nucléaires ne sont pas les seules à alimenter ce volume de déchets : la recherche, la défense, l'industrie ou encore le secteur médical produisent 40 % des déchets nucléaires.



Répartition par secteur économique  
des déchets radioactifs existants à fin 2018

Source ANDRA - Inventaire national

© EDF

Il faut toutefois remarquer que les progrès scientifiques faciliteront le retraitement de ces déchets, permettant aux électriciens de satisfaire les demandes de la Commission sur le retraitement et le démantèlement des installations.

À l'échelle mondiale, des recherches sont également en cours pour développer des réacteurs de quatrième génération qui minimiseront la création de déchets.

### L'usine à gaz

S'agissant du gaz, il est indéniable que cette énergie ne présente pas le meilleur bilan carbone, même si elle demeure moins polluante que le charbon. Et comme nous venons de l'observer, le problème est que les centrales au gaz étaient jusqu'il y a peu considérées comme nécessaires dans certains pays européens pour pallier

le caractère intermittent des énergies photovoltaïques et éoliennes.

En outre, ces centrales au gaz sont parfois nécessaires lorsque les réparations de nos propres centrales nucléaires entraînent un déficit de production électrique.

La situation a bien sûr évolué avec la guerre en Ukraine.

Lorsque la Commission européenne a présenté sa taxonomie verte, elle y a inclus le gaz, pourtant polluant, afin d'obtenir en retour l'approbation de l'Allemagne et de l'Autriche sur le nucléaire...

Cette proposition de la Commission se voulait un compromis entre pays européens favorables au nucléaire (France, Pologne) et pays hostiles à cette énergie mais favorables au gaz

(Allemagne, Autriche). La taxonomie verte tentait donc de concilier ces positions en incluant les deux énergies concurrentes.

Toutefois, eu égard aux émissions de carbone qu'engendrent les centrales au gaz, la Commission européenne avait proposé des conditions très restrictives pour cette énergie :

- en principe, les centrales au gaz devront émettre moins de 100 g de CO<sub>2</sub> par kilowattheure (CO<sub>2</sub>/kWh) ;
- comme les technologies contemporaines ne permettront pas d'atteindre ce seuil, les centrales au gaz qui auront obtenu un permis de construire avant 2030 pourront émettre directement jusqu'à 270 g de CO<sub>2</sub>/kWh, à condition de :
  - remplacer une installation existante qui utilise des combustibles fossiles et éliminer progressivement les centrales au charbon ;
  - réduire d'au moins 55 % les émissions de gaz à effet de serre par kWh produit ;
  - justifier que la puissance produite par la centrale ne peut pas être générée par des sources d'énergies renouvelables ;
  - utiliser au moins 30 % de gaz renouvelable ou peu carboné dès 2026 et 55 % en 2030.

Mais la guerre en Ukraine a rebattu toutes les cartes : les importations de gaz, en particulier de gaz russe, n'ont plus bonne presse.

L'Autriche et le Luxembourg, qui envisageaient un recours auprès de la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) pour contrer l'inclusion du nucléaire dans la taxonomie verte, vont devoir renoncer.

Les intérêts de la France dans le nucléaire, que nos « amis » germaniques s'apprétaient à fouler au pied comme ils en ont l'habitude, sont donc sauvés.

Il n'en reste pas moins que les Français doivent sortir de la naïveté et de cette infantile foi en l'Europe : certains de nos voisins européens ont volontairement essayé de nous contraindre à abandonner le nucléaire pour que notre pays perde en compétitivité, ce qui leur aurait permis de gagner encore des parts de marché, aux dépens des nôtres.

L'économie, c'est la guerre. Et la France ne la gagnera pas si elle reste incapable de comprendre que l'Union européenne est bien plus un espace de prédation économique qu'un espace de coopération.

Quant à l'Allemagne, ses plans pour imposer le gaz au détriment du nucléaire viennent d'échouer lamentablement.

# SE DIRIGE-T-ON VERS UN BLACK-OUT EN FRANCE ?

Une panne générale d'électricité (black-out) aurait été impensable il y a quelques années. Mais la question se pose aujourd'hui car les 12 000 éoliennes terrestres françaises ont produit peu cet hiver, en raison d'un vent très faible, et une dizaine de nos centrales nucléaires étaient à l'arrêt pour maintenance.

C'est pourquoi la ministre de la Transition écologique, Barbara Pompili, se trompe lorsqu'elle espère remédier à cette situation en implantant encore plus d'éoliennes. Le problème de l'intermittence de cette énergie n'est pas pris en compte par la ministre.

Le résultat de cette stratégie défaillante, c'est que la France, pays traditionnellement exportateur d'électricité, a dû en importer massivement cet hiver, à des prix exorbitants.

D'ores et déjà, l'absence d'investissements dans le nucléaire ou dans des énergies réellement renouvelables oblige notre pays à suspendre le fonctionnement de certaines industries.

C'est le cas notamment dans le Nord où la flambée des prix de l'énergie a contraint une usine de zinc de fermer pendant deux mois, à compter du 2 janvier 2022.

Selon certains experts, les investissements réalisés dans les éoliennes risquent, dans les années qui viennent, de provoquer de fortes hausses des prix, voire des black-out, à moins de débrancher nos industries chaque hiver !

# QUAND LES POUVOIRS PUBLICS

La reprise économique, l'intermittence des énergies renouvelables et la crise diplomatique savamment entretenue avec la Russie ne sont pas les seules responsables de la tendance haussière des prix de l'énergie.

Cette tendance résulte principalement de la volonté de l'Union européenne d'ouvrir les marchés du gaz et de l'électricité à la concurrence et de négocier ces énergies en Bourse.

Bruxelles s'oppose en effet aux monopoles des États qui disposaient d'entreprises publiques. Ces entreprises ont donc été démembrées afin de séparer production, transport et distribution, chacune de ces activités relevant d'entreprises juridiquement distinctes.

En France, dans les années 2000, Réseau de transport d'électricité (RTE) et Électricité réseau distribution France (ERDF devenu Enedis) ont été détachés d'Électricité de France (EDF). GRTgaz et Gaz réseau distribution France

(GRDF) ont été détachés de Gaz de France (GDF devenu Engie).

Dans le même temps, une Bourse de l'électricité a été créée en 2001 (Powernext) et une Bourse du gaz en 2008. Plus tard, ces marchés ont été intégrés dans une Bourse à échelle européenne.

L'objectif était d'ouvrir à la concurrence et de traiter équitablement tous les producteurs et les fournisseurs voulant opérer sur les réseaux nationaux, en leur permettant d'acquitter un « péage » lorsqu'ils les utilisent.

Suite à ces changements, les contrats d'approvisionnement des fournisseurs de gaz et d'électricité ont évolué, passant peu à peu du long terme au court terme, avec des contrats « spots » qui se négocient pour des livraisons en temps réel ou dans les jours suivants.

Les fournisseurs de gaz espéraient notamment profiter de l'essor du gaz liquéfié qui permettait d'élargir l'offre de gaz en Europe et

donc, en principe, de baisser les prix. Mais à partir de 2015, les marchés spots sont devenus plus sensibles à la conjoncture économique, météorologique et diplomatique et des logiques spéculatives sont apparues. La concurrence de la demande asiatique s'est également accrue. Les cours du gaz sont alors devenus volatiles et ont entamé une inexorable ascension.

S'agissant de l'électricité, l'Union européenne ne pouvait, pour des raisons de sécurité, exiger la privatisation du parc nucléaire français. Les pouvoirs publics français et européens ont donc favorisé la concurrence via deux mécanismes.

D'une part, en soutenant le développement des opérateurs privés d'énergies renouvelables, essentiellement éoliennes et photovoltaïques. En faveur de ces énergies, la France, encouragée par Bruxelles, a mis en place un tarif d'achat à un prix garanti.

Bien plus élevé que le coût de production de l'électricité

# FAVORISENT L'INFLATION...

té par le nucléaire, ce tarif d'achat a été financé par une taxe prélevée directement sur les consommateurs d'électricité, augmentant sensiblement et durablement le prix de notre électricité.

D'autre part, le gouvernement français a imposé en 2011 à EDF de mettre un quart de sa production nucléaire (jusqu'à 100 TWh d'électricité par an) à la disposition de ses concurrents sur le marché français, vendue à un tarif plafonné à 42 euros le mégawattheure (MWh). Ce système fut baptisé « Accès régulé à l'électricité nucléaire historique » (Arenh).

Mais ce prix n'étant qu'un plafond, il peut être inférieur lorsque le prix du marché est plus favorable aux opérateurs privés. C'est ainsi qu'EDF a vendu régulièrement de l'électricité en dessous de ces 42 euros le mégawattheure sur la période 2016-2017 et en 2020.

En d'autres termes, EDF a cédé une partie de sa pro-

duction nucléaire à perte. D'autant que le prix de l'Arenh n'a pas été réévalué depuis 2012, malgré l'inflation et la hausse des coûts de prolongation des centrales nucléaires.

Le coup de grâce fut donné lorsque les tarifs réglementés par les pouvoirs publics ont peu à peu été remplacés par les prix du marché, formés sur le marché européen. Dès lors, le prix de l'électricité est devenu sensible à tous les événements qui affectent la production européenne : si les énergies renouvelables produisent peu ou que le prix du gaz augmente (20 % de la production électrique européenne est assurée par les centrales au gaz, contre 7 % en France), les prix augmentent en Europe mais aussi en France.

D'autant que ce prix est indexé sur le coût marginal, c'est-à-dire le coût du dernier kilowatt produit : quand la demande oblige à démarrer les centrales les moins rentables, le prix de vente de toute l'électricité s'aligne sur le prix des

centrales les plus chères, à savoir notamment les centrales au gaz allemandes.

C'est ainsi que les Français, bien que bénéficiant d'une énergie peu chère et fiable grâce au nucléaire, payent leur électricité de plus en plus chère. Lorsque le prix augmente sur le marché européen, il augmente en France, indépendamment de notre propre coût de production...

C'est la raison pour laquelle il faut sortir de cette logique spéculative, notamment en déconnectant le tarif de l'électricité française de la Bourse européenne. Il est temps également de cesser de subventionner des énergies qui n'ont de renouvelables que le nom. Ce retour à la normale est particulièrement stratégique pour la France dont la compétitivité repose sur une énergie abondante et peu onéreuse.

## LES ÉNERGIES DU FUTUR

Comme nous venons de le constater, le nucléaire demeure une source indispensable de production électrique pour notre pays. Quant à nos partenaires européens qui ont choisi d'abandonner le nucléaire, ils devront s'orienter vers le gaz pour assurer leur sécurité énergétique, sauf à consommer massivement du charbon...

Cependant, il ne faut pas miser sur une seule énergie. Au contraire, après avoir appris de nos erreurs sur les éoliennes et les centrales solaires, il faut se tourner vers d'autres énergies plus durables.

Loin d'être exhaustifs, nous ferons ici une rapide présentation des énergies qui nous paraissent prometteuses.



### **Les panneaux solaires fixés sur les toitures**

Si nous sommes particulièrement réservés sur les centrales solaires, en raison de leur empiètement sur les surfaces agricoles et

forestières, force est de constater que les panneaux solaires fixés sur les toitures ne posent pas ce problème.

Certes, la construction de ces panneaux doit être relocalisée, y compris lors de l'extraction des métaux rares, et ces panneaux doivent être entièrement recyclés. Mais les développements précédents démontrent que ces problèmes ne sont pas insurmontables.

Il faut également remarquer que ces panneaux peuvent constituer un complément de revenus pour les agriculteurs et les entreprises et permettre aux particuliers et aux collectivités de tendre vers des bâtiments à énergie positive.

### **Les centres de valorisation des déchets**

La consommation d'objets en plastique ne cesse de progresser, bien que des efforts soient faits pour en limiter le nombre et le volume.

Cette consommation de plastique pose un grave problème : peu recyclé, le plastique est trop souvent enfoui, incinéré ou exporté, parfois de manière illégale, vers des pays d'Europe de l'Est ou des pays en voie de développement.

Certains de ces déchets finiront aussi dans la mer où ils constituent une menace sérieuse pour la biodiversité.

Afin de réduire l'impact de cette pollution, le recyclage et la réduction à la source des déchets plastiques doivent rester les priorités, mais d'autres solutions doivent être soutenues.

Par exemple, certaines agglomérations françaises ont créé des « autoroutes de la chaleur » alimentées par une incinération des déchets qui à son tour alimente des réseaux d'eau chaude.

Ces réseaux permettent de chauffer des logements en remplaçant le charbon et le gaz utilisés jusque-là dans les réseaux de chauffage collectif.



## **La méthanisation**

La méthanisation, comme son nom l'indique, permet de produire du gaz à partir de déchets organiques. Sont utilisés des résidus agricoles et des effluents d'élevage.

Ce procédé présente une multitude d'avantages :

- il ne produit comme déchet final qu'un résidu, le digestat, utilisé pour fertiliser les sols ;
- il évite que des déchets organiques inutilisés, en se dégradant, n'émettent du méthane directement dans l'atmosphère ;
- le biogaz produit ne présente aucune différence avec le gaz fossile et peut donc être utilisé pour alimenter des chaudières, des moteurs ou pour abonder le réseau de gaz naturel ;
- le biogaz engendre une empreinte carbone plus faible que le gaz fossile ;
- enfin, il permet de créer des revenus supplémentaires pour nos agriculteurs.

Naturellement, pour rester écologique, la méthanisation doit être circonscrite aux seuls déchets et ne jamais utiliser des cultures uniquement dédiées à alimenter les méthaniseurs. Car cette dérive contribuerait à appauvrir les terres et à surenchérir le prix des aliments.

## La modernisation des centrales hydroélectriques

En 2020, l'énergie hydraulique représentait encore 13 % de notre production nette d'électricité. Elle est encore la seconde source d'énergie en France, après le nucléaire (67,1 %).

Les avantages qu'elle présente sont incomparables :

- elle est renouvelable et particulièrement durable puisqu'elle ne consomme aucune ressource naturelle ;
- elle est aussi stockable et flexible puisque l'eau peut être retenue et relâchée au gré des besoins ;
- les installations vieillissantes peuvent être modernisées, ce qui permettra d'éviter la pollution liée au démantèlement et à la reconstruction. Cette modernisation permettra par ailleurs d'accroître encore la productivité des installations.

## Énergie marémotrice *versus* hydroliennes

Actuellement, les centrales hydroélectriques terrestres, abordées précédemment, produisent 99,99 % de l'énergie hydraulique en France. Toutefois, la France possède également la seule usine marémotrice d'Europe, l'usine de la Rance, en Ile-et-Vilaine.

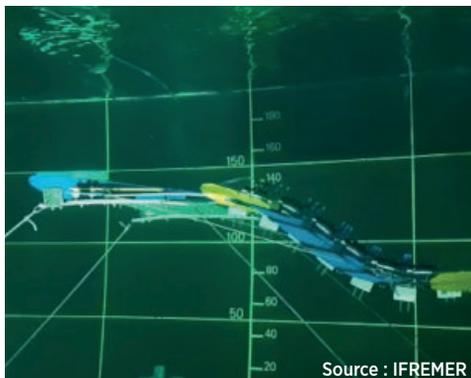
Cette usine utilise l'énergie des marées pour produire de l'électricité. On reproche toutefois à cet équipement son impact sur l'environnement via un ensablement progressif de l'estuaire et une modification

du régime des marées. Certaines espèces, comme le lançon et la plie, ont disparu car seules les espèces rapides peuvent passer à travers les hélices du barrage. Néanmoins, d'autres espèces prospèrent dans cet environnement, comme la dorade, le mulot ou la raie.

Il n'en reste pas moins que cet équipement dépend de la périodicité et de l'amplitude des marées, ce qui induit une irrégularité de la production.

C'est pourquoi aujourd'hui, l'attention se tourne vers de nouvelles technologies, telles que celles produites par les vagues.

Le procédé le plus prometteur est celui de l'hydrolienne à membrane ondulaire, développé par la start-up Eel Energy à Boulogne-sur-Mer.



Les résultats des prototypes sont très encourageants en termes d'énergie produite. Selon l'un de ses concepteurs, M. Franck Sylvain : « Dans l'absolu, si on installait 2 000 hydroliennes sur une superficie de 3 km<sup>2</sup> avec 2,5 m/sec de courant, on pourrait avoir l'équivalent de la puissance d'un réacteur nucléaire ».

Contrairement aux hydroliennes « conventionnelles », elles ne comportent pas d'hélice, ce qui présente de nombreux avantages. En effet, les hélices des hydroliennes conventionnelles multiplient les difficultés :

- les opérations de maintenance exigent de remonter hors de l'eau le dispositif, avec démontage complet de l'hélice ;
- les pales des hélices, constituées de matériaux composites, sont sensibles à l'érosion induite par le sel et le sable ;
- ces pales perturbent la sédimentation des fonds marins ainsi que la faune et la flore. Elles peuvent occasionner des blessures sur les plongeurs et les mammifères marins ;
- la peinture utilisée contre les algues est particulièrement polluante ;
- les pales peuvent également gêner la navigation et la pêche ;
- les coûts d'investissement et d'exploitation sont estimés au double de l'éolien, à puissance égale installée.

Les hydroliennes à membrane ondulaire ne présentent pas ces désavantages. Elles n'induisent aucun déchet ni aucune pollution sonore ou visuelle.

Comme son nom l'indique, ce nouveau type d'hydrolienne est actionné par une membrane qui ondule dans l'eau au gré de la force des courants. C'est le même principe qu'une palme de plongeur mais en plusieurs mètres de long et de large.

Cette nouvelle technologie est prise au sérieux par les experts. L'Ifremer (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) apporte son soutien aux recherches effectuées sur cette nouvelle énergie.

À noter que ce dispositif pourrait aussi être implanté dans des eaux fluviales où il pourrait produire de l'électricité à flux continu, 24 heures sur 24, ce qui ne sera pas le cas en mer en raison des variations des marées.



## La géothermie

La géothermie permet de capter la chaleur stockée dans le sous-sol et les nappes d'eau souterraines, grâce à des capteurs horizontaux ou verticaux.

Elle est aujourd'hui principalement utilisée pour produire du chauffage chez les particuliers ou dans les immeubles collectifs (pompes à chaleur).

Il existe également des centrales géothermiques qui permettent d'alimenter en chauffage des quartiers entiers ou des usines. C'est une énergie non polluante qui produit très peu de gaz à effet de serre, essentiellement lors de la construction des infrastructures et des forages. Ainsi, on estime que la centrale géothermique de Beinheim, en Alsace, permet un gain de 9.000 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

Cette source d'énergie peut également être utilisée pour produire de l'électricité. Contrairement au chauffage, la production d'électricité par la géothermie

en France est encore très réduite.

En 2020, la France disposait de seulement deux centrales géothermiques électrogènes : la centrale de Bouillante en Guadeloupe et celle de Soultz-sous-Forêts en Alsace.

Son potentiel de développement est pourtant quasiment illimité car cette énergie peut être produite sur environ 90 % du territoire national. Elle pourrait également devenir un atout dans les territoires d'outre-mer situés en zone volcanique.

D'ici 2028, on estime que la seule France métropolitaine pourrait produire 160 MW d'énergie géothermique en chauffage et, dans une moindre mesure, en électricité.

En outre, comme nous l'avons vu précédemment, les installations géothermiques peuvent devenir plus rentables si l'on extrait des coproduits existants dans les eaux géothermales, tels que le lithium.



## L'hydrogène en soutien du nucléaire et des énergies renouvelables

L'hydrogène est un atome abondant sur la Terre puisqu'il est présent dans l'eau (H<sub>2</sub>O), dans les végétaux et les hydrocarbures (pétrole et gaz).

Comme cette ressource est quasiment illimitée, elle permettra de produire de l'électricité ou d'alimenter des véhicules.

Le problème est que cet atome n'est jamais isolé à l'état de nature. Il faut donc le séparer des autres atomes avec lesquels il forme des molécules d'eau ou d'hydrocarbures.

Actuellement, 95 % de l'hydrogène est produit à partir d'hydrocarbures, processus qui émet une grande quantité de CO<sub>2</sub>. Produit notamment à partir de gaz naturel, il est dénommé « hydrogène bleu ». On estime cependant que sa production annuelle engendre autant d'émissions que celles du Royaume-Uni et de l'Indonésie cumulées.

L'enjeu est donc de produire de l'hydrogène décarboné pour en faire une véritable énergie du futur, propre et peu onéreuse. Pour ce faire, il faut abandonner la production à base d'hydrocarbures et

utiliser de l'eau, en séparant les atomes d'hydrogène et d'oxygène par électrolyse. Le procédé permettrait alors de ne pas émettre directement de CO<sub>2</sub>. Toutefois, pour que le bilan carbone soit réellement positif, l'électricité utilisée pour réaliser cette électrolyse doit elle-même être décarbonée (nucléaire et énergies renouvelables). Cet hydrogène est dénommé « hydrogène vert » (bien que l'usage du nucléaire pour le produire soit évidemment contesté par les écologistes).

En France, ce sont sept milliards d'euros qui seront affectés d'ici 2030 pour développer une filière d'hydrogène, notamment par électrolyse. Cette filière pourrait créer entre 50 000 et 150 000 emplois, notamment dans le domaine de la mobilité.

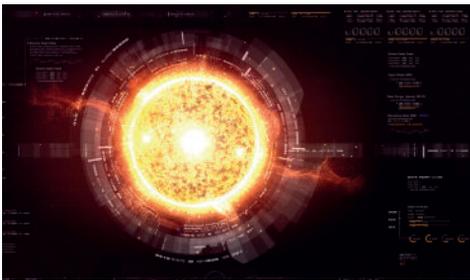
Notons également que cette énergie, contrairement aux renouvelables, ne sera pas intermittente. Elle pourrait même utiliser les surplus d'électricité produits par les panneaux solaires et les éoliennes en été pour créer de l'hydrogène par électrolyse, ce qui est le cas lorsqu'on a moins besoin d'énergie car moins besoin de chauffage.

En d'autres termes, cela amortirait les énergies renouvelables existantes (tant que de véritables énergies renouvelables ne les auront pas remplacées) pour créer de l'hydrogène stockable et donc utilisable quand le besoin s'en fait sentir.

Cet hydrogène stocké peut notamment servir dans les piles à combustible, dispositif qui fait réagir l'hydrogène avec

l'oxygène, afin de produire de l'électricité, en émettant de l'eau comme seul déchet ultime ! Les piles à combustibles pourraient alimenter tous les types de véhicules terrestres et maritimes.

L'objectif de la France pour 2030 est d'économiser six millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an, soit l'équivalent des émissions de la ville de Paris. Selon la Commission européenne, 24 % de la demande énergétique mondiale pourrait être assurée par l'hydrogène à l'horizon 2050.



## La fusion nucléaire : Nirvana énergétique ?

Aujourd'hui, tous les réacteurs nucléaires, y compris les 56 réacteurs nucléaires français, fonctionnent selon le principe de la fission nucléaire. Un noyau d'uranium est scindé en plusieurs particules plus petites, ce qui libère de l'énergie.

La fusion nucléaire consiste à reproduire le phénomène physique produit par les étoiles, où deux atomes s'assemblent pour produire un atome plus lourd, ce qui dégage une quantité d'énergie gigantesque.

Cette nouvelle forme d'énergie présenterait deux avantages :

- d'une part, les combustibles utilisés, deutérium et tritium, sont tous deux des isotopes de l'hydrogène. Ils sont donc facilement disponibles puisque le deutérium est présent en abondance dans les océans tandis que le tritium peut être obtenu par bombardement neutronique du lithium.
- d'autre part, l'énergie produite serait propre car les « déchets » engendrés par la fusion (essentiellement de l'hélium 4) ne sont pas radioactifs. Seuls les matériaux environnants peuvent devenir radioactifs s'ils capturent des neutrons pendant la réaction.

La fusion nucléaire nous permettrait d'accéder à une énergie quasi-infinie, propre et peu onéreuse.

Cette énergie aurait également pour mérite d'être très sûre puisque la réaction s'arrête quasi instantanément en cas d'incident.

Mais les scientifiques rencontrent pour le moment des difficultés à créer et surtout à maintenir une température supérieure à 100 millions de degrés dans un espace réduit.

En outre, la fusion nécessite préalablement de chauffer un mélange à très haute température, ce qui nécessite de consommer de l'énergie.

Les recherches devront donc permettre de produire plus d'énergie que celle nécessaire pour provoquer la réaction.

Pour y parvenir, le projet ITER a été lancé en 2006 par 35 pays. Ce projet scientifique est construit à Cadarache, en France. Les premières expériences de fusion y sont prévues pour 2035 et l'Union européenne espère mettre au point un réacteur produisant de l'électricité à partir de 2050.

La course est lancée avec le Royaume-Uni, les États-Unis et la Chine qui espèrent mettre au point un réacteur dans les années 2040 !



## CONCLUSION

**E**n l'état, les énergies photovoltaïques et éoliennes ne peuvent pas réellement être considérées comme durables. Elles détruisent nos paysages et constituent une nuisance pour les riverains.

Elles pèsent aussi sur la facture des consommateurs et engloutissent de l'argent public qui serait mieux utilisé dans la modernisation de notre parc nucléaire et dans la promotion d'énergies réellement renouvelables.

Certes, les performances des énergies photovoltaïques et éoliennes peuvent s'améliorer au gré des progrès technologiques. Mais elles sont loin d'être écologiques, comme en témoigne nos développements précédents sur l'extraction des métaux rares, l'implantation souvent désordonnée de ces dispositifs, leur fonctionnement intermittent, nécessitant des centrales thermiques et les défaillances, voire l'inexistence du recyclage.

En outre, la nécessité de coupler ces énergies avec des centrales thermiques nous place dans une situation de dépendance vis-à-vis des pays exportateurs de gaz et de concurrence avec d'autres pays consommateurs, ce qui crée une tension sur les prix.

C'est pourquoi la relance du nucléaire, peu onéreux et surtout pilotable, est indispensable. Afin de ne pas dépendre d'une seule source d'énergie, d'autres technologies peuvent et doivent être encouragées.

C'est le cas notamment des panneaux solaires implantés sur les toitures des bâtiments agricoles, industriels ou chez les particuliers, à condition d'avoir préalablement relocalisé la production de ces panneaux.

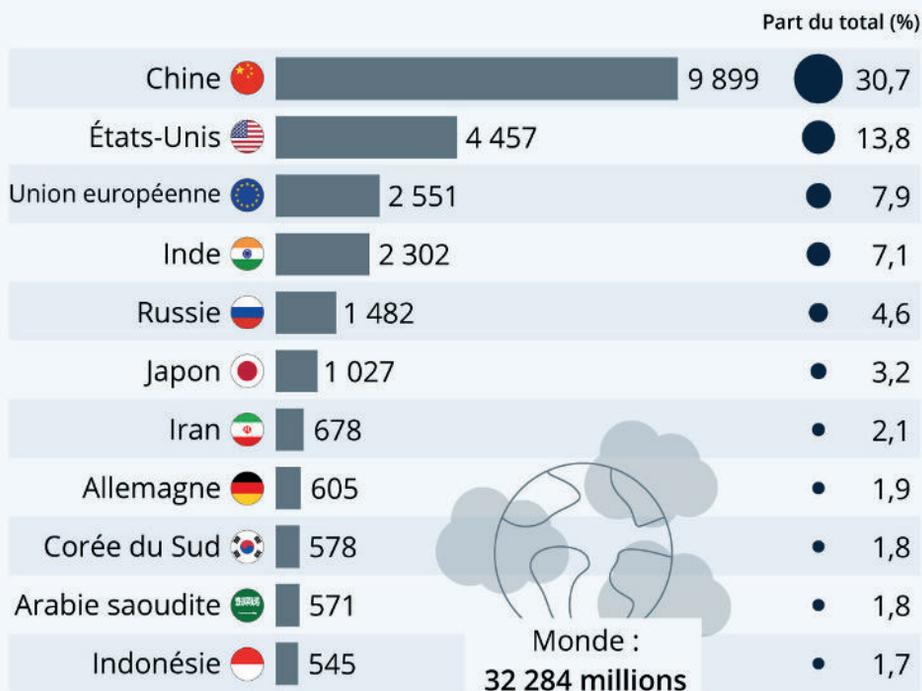
C'est le cas aussi des centres de valorisation des déchets, de la méthanisation, des centrales hydroélectriques, de la géothermie ou encore des hydroliennes à membrane ondulaire.

Enfin, de nombreux espoirs reposent sur le développement de l'hydrogène et de la fusion nucléaire qui nous permettront d'accéder à une énergie abondante, décarbonée, peu onéreuse et non émettrice de déchets.

La course est lancée au niveau mondial pour développer et améliorer ces énergies du futur. Il est temps pour la France de rompre avec les lobbies de l'éolien et des centrales solaires, afin de mobiliser les ressources indispensables pour entrer dans cette course.

# Les plus gros pollueurs

Classement des pays ou région selon le volume de dioxyde de carbone émis en 2020, en millions de tonnes



Source : BP Statistical Review of World Energy 2021



## NOS PROPOSITIONS

- Relancer le nucléaire, énergie non intermittente et peu onéreuse.
- Imposer un moratoire sur tous les chantiers éoliens, terrestres et *offshores*.
- Stopper les subventions à l'éolien et aux centrales photovoltaïques, qui détruisent nos paysages et sont des gouffres financiers pour les consommateurs.
- Faciliter l'implantation de panneaux solaires installés sur les toitures des bâtiments agricoles, industriels et chez les particuliers.
- Relocaliser la fabrication des panneaux solaires, y compris l'extraction de métaux rares, pour favoriser l'implantation de panneaux solaires « Made in France » sur nos toitures.
- Obliger la filière photovoltaïque à recycler l'ensemble des composants des panneaux obsolètes, y compris le silicium.
- Obliger la filière éolienne à concevoir des dispositifs entièrement recyclables et à assumer le coût du démantèlement des éoliennes obsolètes.
- Développer, en complément du nucléaire, les énergies vraiment renouvelables et complémentaires disponibles comme les centres de valorisation des déchets, la méthanisation, la modernisation des centrales hydroélectriques, la géothermie et les hydroliennes à membrane onduleuse.
- Réaliser un audit sur les énergies les plus adaptées aux territoires d'outre-mer, en développant particulièrement le potentiel de la géothermie dans les îles volcaniques.
- Renforcer les investissements et les recherches en faveur de l'hydrogène et de la fusion nucléaire.



### **Bruxelles**

ATR 07K066  
Rue Wiertz, 60  
1047 Bruxelles - Belgique

### **Strasbourg**

WIC M03075  
1, av. du Président Robert Schuman  
CS 91024  
67070 Strasbourg Cedex - France

### **Édité par la délégation RN du Groupe Identité et Démocratie**

Directeur de publication : Laurent Husser - laurent.husser@europarl.europa.eu  
Impression-routage : RCS 531 414 142 / Dépôt Légal : 3<sup>e</sup> trimestre 2022 Crédits  
photos : ©AdobeStock ©Wikipédia