

# DÉBAT PUBLIC PROGRAMMATION PLURIANNUELLE DE L'ÉNERGIE

DU 19 MARS AU 30 JUIN 2018

CAHIER D'ACTEUR  
N°30 avril 2018



**Société Française  
de Physique**

STIMULER - FÉDÉRER - PROMOUVOIR

Fondée en 1873, la Société Française de Physique est une association reconnue d'utilité publique dont la mission est de développer et promouvoir la physique en fédérant la communauté de physiciennes et physiciens français. Elle est un lieu d'interactions permanentes, donnant la possibilité à ses membres

- d'**échanger** sur la physique, sa production, son financement et sa place dans la société ;
- d'**œuvrer collectivement** pour diffuser la culture scientifique au plus grand nombre.

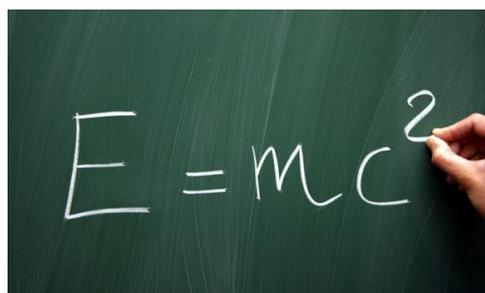
Soucieuse d'éclairer les débats avec des données fiables, et toujours dans l'objectif de faire entendre la voix de la communauté, la SFP dispose d'instances spécialisées dont une **commission Energie-Environnement**. Cette dernière regroupe les savoirs et compétences pour traiter des sujets de climat et d'énergie.

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

## PHYSIQUE ET TRANSITION ÉNERGETIQUE

### POSITION DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE (SFP)

La Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) s'inscrit dans le cadre de la Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV). Cette loi a entraîné des modifications du code de l'énergie et les objectifs à moyen-long terme de la politique énergétique sont inscrits dans l'article L100-4 de ce code. Au moment de la discussion parlementaire de cette loi, la Société Chimique de France (SCF) et la Société Française de Physique (SFP) avaient attiré l'attention du législateur sur l'incohérence des objectifs chiffrés de la loi quant à la place du nucléaire vis à vis de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Très récemment, la SCF et la SFP ont émis une position commune sur l'énergie qu'elles ont adressée à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) et aux ministères concernés par l'énergie. **Dans cette prise de position, les deux sociétés savantes appellent le Gouvernement et le Parlement à mettre en place une instance d'évaluation scientifique de la politique énergétique.** Cette instance serait composée de scientifiques issus des sciences naturelles et des sciences humaines et sociales.



## REMARQUES PRELIMINAIRES

### L'énergie des physiciens.

Pour le physicien, l'énergie est une grandeur abstraite et conservative associée aux mouvements et aux transformations de la matière et du rayonnement. « Produire » de l'énergie c'est la mettre sous une forme utile aux activités humaines.

Si elles doivent satisfaire à des exigences écologiques légitimes, ces transformations ne sauraient s'affranchir des lois rigoureuses de la science de l'énergie établies depuis deux siècles par les physiciens. Elles doivent être évaluées suivant des critères rationnels : retour sur investissement énergétique (EROI rapport de l'énergie fournie par une source d'énergie à l'énergie nécessaire à la mise en œuvre de cette source), émissions de gaz à effet de serre, ressources, impact sur la santé...

### L'impératif climatique

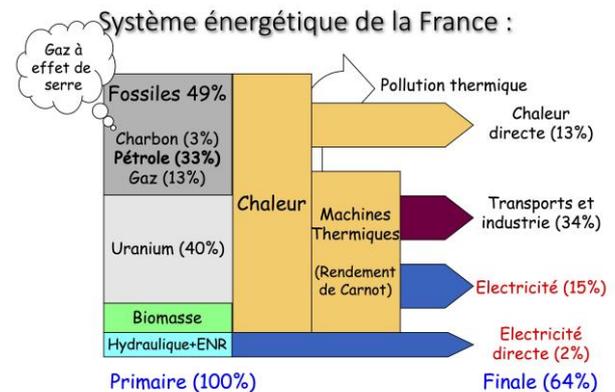
La climatologie est une branche encore jeune de la géophysique. Elle a mis en évidence une modification de la composition de l'atmosphère. Ainsi la concentration de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui pendant un million d'années variait dans une plage comprise entre 180 et 300 ppm (parties par million) atteint 400 ppm après une augmentation constante sur deux siècles et qui se poursuit. Par leur connaissance de la physico chimie de l'atmosphère et leur maîtrise des outils de modélisation de la dynamique des mouvements atmosphériques et des transferts radiatifs, les climatologues anticipent avec un haut degré de confiance reconnu par le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) que **l'accumulation de gaz à effet de serre place la planète sous la menace d'un réchauffement global**. Les conséquences en sont potentiellement catastrophiques sur les écosystèmes, le niveau des mers ou la productivité agricole... Les états ont reconnu à travers l'accord de Paris de 2015 l'impératif de mettre fin à cette accumulation et se sont engagés à diminuer les émissions dues à l'activité humaine. Pour la France l'objectif est de les réduire, par rapport à 1990, d'un

facteur quatre d'ici 2050.

## ETAT DES LIEUX ET CONJONCTURE

### Le système énergétique de la France.

En matière d'énergie, il existe une **exception française**. Les combustibles fossiles, charbon gaz et pétrole, ne représentent que 49% de la production d'énergie primaire (figure) alors que cette proportion s'élève à plus de 80% dans le reste du monde dont la plupart des pays développés. Grâce à l'électronucléaire, **la France émet moins de gaz à effet de serre que les autres pays européens**, 4 tonnes de CO<sub>2</sub> par habitant contre 8 à 9 ailleurs dans l'union.



L'essentiel de l'énergie est produit sous forme de chaleur. Lorsque celle-ci est utilisée directement, le rendement de conversion est excellent. Lorsque cette chaleur est utilisée pour produire de l'électricité, les rendements dépassent difficilement 50%. L'hydroélectricité, pour sa part, est produite avec un excellent rendement (environ 80%).

### Eléments de conjoncture.

En France, les émissions de gaz à effet de serre ont dérapé en 2016, dépassant de 16 millions de tonnes (3.6%) le quota préconisé par la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC). Ne pas corriger cette tendance rendrait intenable le facteur quatre.

A des fluctuations près, la consommation d'électricité par habitant a stagné pendant les années 2000. La croissance du numérique et la multiplication des véhicules électriques devraient la relancer.

## PRODUCTION ET TRANSPORT DE L'ÉNERGIE

### Faire porter les efforts sur les activités émettrices de gaz à effet de serre.

En France, les aides publiques sont allées pour moitié au secteur électrique (6% des émissions) alors que les émissions de gaz à effet de serre associées à l'énergie proviennent des transports (40%), de l'industrie et des secteurs résidentiel et tertiaire. Une grande partie du texte de la LTECV est consacrée à l'habitat, mais la rénovation se poursuit sur un rythme trop lent pour donner des résultats à court terme. Les réglementations devraient être adaptées à l'impératif climatique contrairement à la RT 2012 dont les contraintes favorisent à l'excès le chauffage au gaz. La recherche en physique des matériaux contribue aux progrès en matière d'isolation.

Dans le cas des transports, le pétrole et ses dérivés ont encore de beaux jours devant eux. Les véhicules basse consommation, leur électrification ou le passage au couple hydrogène-piles à combustibles sont des solutions d'avenir dont le développement ne fait que commencer.

### Chaleurs fatales.

La chaleur, concept fourre-tout que l'on définira ici comme l'ensemble des formes de l'énergie qui ne sont ni du travail mécanique ni de l'électricité, a une double importance dans le système énergétique où elle intervient pour elle-même et comme intermédiaire.

La fraction (majoritaire) qui n'est pas convertie en énergie électrique dans les centrales est cependant valorisable à la condition de construire les réseaux de transport et de distribution ainsi que les dispositifs de stockage appropriés. De même les centres de traitement de données avec leurs super-ordinateurs sont d'importantes sources de chaleur fatale qu'un système énergétique optimisé devrait pouvoir valoriser. Le solaire thermique est une source de chaleur trop peu utilisée dans les régions ensoleillées de notre pays.

### L'électricité directe par les renouvelables.

Les conséquences de l'intermittence sont un obstacle majeur à l'implémentation massive de solaire et d'éolien pour la production d'électricité décarbonée. La principale difficulté, avec ces sources non pilotables et une impossible adaptation de l'offre à la demande, est la génération au long de l'année à la fois d'un surplus et d'un déficit de production, conduisant nécessairement à l'installation de fortes surcapacités. En Allemagne la capacité cumulée du solaire et de l'éolien égale celle des centrales thermiques, entraînant des surplus de production de l'ordre de 10% de la consommation, mais aussi des manques comblés par des sources carbonées. Le principal problème est celui du stockage massif et inter-saisonnier de l'électricité. Les 35% d'électricité à partir de sources renouvelables visés par la LTECV nécessiteraient une capacité de stockage excédant d'environ deux ordres de grandeur celle des stations de pompage et de turbinage (STEP) de notre pays !

Trouver des solutions adaptées aux enjeux implique un gros effort en R&D dans un vaste domaine de sujets, parmi lesquels par ex. : les procédés électrochimiques et chimiques à coûts en énergie et en ressources minérales raisonnables, la dynamique et la stabilité des réseaux de transport d'électricité interconnectés.

Il existe aussi en France une recherche de haut niveau sur le photovoltaïque. En témoigne un dossier des *Reflets de la Physique*. Mais les résultats tardent à diffuser jusqu'au plan industriel.

### Electronucléaire.

Directement issu des découvertes des chimistes et des physiciens qui ont aussi fortement contribué à son développement, l'électronucléaire est, en France, l'affaire d'une industrie puissante mais fragile. Les physiciens ont aussi la compétence et l'expertise pour donner des avis motivés sur les programmes de renouvellement des centrales, la place qu'elles doivent occuper dans le système énergétique de notre pays, l'évaluation des risques, le futur de cette source d'énergie, qui doit comme les autres s'adapter aux exigences environnementales et de sécurité.

## LE FACTEUR TEMPS

Les transitions énergétiques du passé sont le résultat d'évolutions lentes à l'échelle de la vie humaine. Il a fallu de l'ordre du demi-siècle pour que telle ou telle source d'énergie parvienne à prendre une place prépondérante sur le marché. Les systèmes énergétiques ont une inertie propre associée à la durée de vie des machines et des installations, sans sous-estimer les difficultés technologiques à surmonter, les réticences à l'innovation, le lobbying attaché à la préservation de positions acquises.

Les transitions du passé se sont déroulées de façon spontanée, tirées par la recherche, l'innovation et l'esprit d'entreprise. Pour la première fois, une volonté politique pousse à la transition dans le but de maintenir une planète vivable. Il y a une vraie difficulté à passer de 80 à 20% d'énergies fossiles tout en satisfaisant la demande. Comme les précédentes, cette transition prendra du temps. Si la PPE ne porte que sur cinq années les décisions prises dans ce cadre ont des conséquences à beaucoup plus long terme. Vouloir contraindre l'avenir s'avère parfois dangereux. Des objectifs à échéance trop proches peuvent se révéler

irréalistes comme des options mal inspirées peuvent conduire à des résultats contraires au but recherché.

## PLACE DE LA RECHERCHE

Le système énergétique de l'humanité a été construit en grande partie au cours des deux siècles écoulés à partir de découvertes, souvent inattendues, faites par des chercheurs appartenant à de nombreuses branches des sciences naturelles. Physiciens, chimistes, biologistes... y ont contribué. Valorisés par des industriels leurs résultats nous ont procuré un degré de confort et de mobilité sans commune mesure avec ce qu'ont connu les civilisations précédentes.

**La SFP, comme la SCF, regrette que la loi TECV n'ait pas assez pris en compte l'effort considérable de recherche qu'il faut faire pour réussir notre transition énergétique.** Il est à cet égard décevant de constater que la synthèse du dossier de maître d'ouvrage ne comporte pas de volet recherche comme si l'état de l'art était figé en matière d'énergie. L'énergie de demain sera le résultat de recherches en cours ou à venir. En raison de l'impératif climatique, toutes les sources décarbonées y ont leur place.

## PUBLICATIONS DE LA SFP RELATIVES AU CLIMAT ET A L'ENERGIE

*L'énergie de demain : techniques, environnement, économie*, collectif, Grenoble Sciences (2005)

*L'énergie dans le monde, bilan et perspectives*, JL Bobin, H. Nifenecker, Cl Stephan, 2<sup>e</sup> édition, EDP-Sciences (2<sup>e</sup> ed. 2007)

*La situation énergétique en France et dans le monde, Quels choix politiques ?* Commission Energie environnement de la SFP, EDP-Sciences (2012)

*Le climat : la Terre et les hommes*, J. Poitou, P. Braconnot, V. Masson-Delmotte, EDP-Sciences (2014)

*La situation énergétique en 2015, Choix politiques et conséquences*, Commission Energie environnement de la SFP, EDP-Sciences (2015)

La SFP publie régulièrement dans son bulletin bimestriel *Reflets de la Physique* des articles d'actualité sur les questions de climat et d'énergie. Des dossiers sont en préparation sur l'électronucléaire et la prospective énergétique.

SFP, 33 rue Croulebarbe, 75013 Paris, [www.sfpnet.fr](http://www.sfpnet.fr)