



# Les cafés de la statistique

**"La statistique éclaire-t-elle  
les questions de société" ?**

Soirée du 14 mai 2012

## **La politique énergétique de la France**

### ***Synthèse des débats*** <sup>[\*]</sup>

*Les débats sont aussi nombreux que passionnés sur l'avenir énergétique de la France. Ils sont gouvernés par trois enjeux majeurs : niveau de notre consommation, indépendance énergétique et qualité de l'environnement. Que nous disent les informations disponibles sur la production, la consommation, les importations et exportations et les stockages d'énergie ? Quelle est la situation de la France parmi les pays comparables, en niveau et en structure de consommation d'énergie finale ? Quels sont les coûts des différentes formes d'énergie ? Laquelle est la plus économique ? A-t-on une idée précise des perspectives longues pour chaque forme d'énergie primaire ? Sous l'éclairage de la dimension planétaire des problèmes énergétiques, quelles sont les options politiques réalistes en la matière et de quels instruments les pouvoirs publics disposent-ils pour orienter la consommation d'énergie ?*

#### **Invité :**

**Jean-Marie Chevalier**

Professeur à l'Université Paris-Dauphine, Centre de géopolitique de l'énergie et des matières premières, Senior associé au Cambridge Energy Research Associates.

#### **Exposé introductif :**

L'animateur rappelle que le thème de l'énergie a été très présent lors de la campagne pour l'élection présidentielle. C'est en effet un sujet brûlant. Il suffit de se rappeler les débats autour du prix de l'essence ou de l'abandon de la filière nucléaire. Les contraintes sont multiples et contradictoires : prix, épuisement des sources fossiles, sécurité, réchauffement climatique, etc. Des données objectives sont nécessaires pour éclairer le débat ; tel est l'objet de la présence de Jean-Marie Chevalier.

---

<sup>[\*]</sup> Tant l'exposé liminaire que le contenu des échanges sont structurés en quelques thèmes, sans suivre l'ordre chronologique. Par ailleurs, l'identité des intervenants n'était pas toujours connue et l'on a choisi de ne pas attribuer nominativement les propos. Au reste, ceux-ci ont été reconstitués à partir des notes du secrétariat sans reprendre leur formulation détaillée. Pour retracer le débat, les thèmes sont souvent introduits sous forme d'une question : ce qui vient ensuite n'est pas la seule réponse de l'invité, mais l'ensemble des contributions des participants.

Il y a un an, indique celui-ci, une mise au point a été ressentie comme nécessaire pour éclairer le contexte global de l'énergie, d'où la parution du premier des ouvrages mentionnés dans la bibliographie jointe<sup>1</sup>. Le sujet est complexe, et important au point de justifier l'existence d'un mastère Energie, finance, carbone (master 129) à Paris Dauphine. Le monde de l'énergie est agité et peu prévisible. Par exemple, le gaz de schiste était inattendu et il y a seulement deux ans on annonçait aux États-Unis le déclin de la ressource gazière ; or, avec le gaz de schiste, le volume de la ressource a considérablement augmenté et le prix du gaz a été divisé par trois, ce qui bouleverse la donne énergétique. Les États-Unis sont maintenant exportateurs de gaz et le coût du million de BTU<sup>2</sup> est passé de 10 à 3 \$.

De même, on peut s'interroger sur les conséquences des "printemps arabes". Dans les pays concernés, la paix sociale sera vraisemblablement plus chère à l'avenir.

La catastrophe de Fukushima (11 mars 2011) n'a pas été anticipée en raison de la croyance naïve qu'un tel événement ne pouvait se produire à cet endroit. Toutes les centrales du Japon sont maintenant fermées alors qu'elles produisaient 30 % de l'électricité consommée dans ce pays ; cela entraîne des conséquences financières considérables en termes d'importations énergétiques sous la forme de combustibles fossiles, sans compter les surcroûts d'émissions de gaz à effet de serre.

Il faut bien sûr traiter le problème du risque, de quelque source d'énergie qu'il s'agisse. Ce problème doit être pris en charge à la fois par les opérateurs et par les Etats avec, pour ces derniers, la question politique de savoir quel niveau de risque accepter et comment lui donner une traduction juridique. La décision allemande d'en finir avec le nucléaire était inscrite dans l'histoire mais l'accélération de sa mise en œuvre pose de multiples problèmes.

Des attaques militaires contre l'Iran auraient évidemment de lourdes conséquences sur le contexte énergétique planétaire.

Les évolutions techniques elles-mêmes sont entourées d'interrogations ; par exemple, on sait capturer le CO<sub>2</sub> mais cela revient très cher : comment répartir ce coût ?

Au total, les incertitudes géopolitiques, juridiques, techniques ou financières sont nombreuses. A quoi s'ajoutent les menaces du réchauffement climatique - avéré selon les scientifiques. On parlait naguère d'une augmentation moyenne supportable de la température de 2° au maximum ; or on est déjà sur une trajectoire de plus de 3° : avec quelles conséquences ?

Certes il faut s'adapter, comme le recommandent de nombreuses voix, mais que veut dire s'adapter ? On peut parler d'une adaptation ex ante aux Pays-Bas, où l'on consent une dépense de 1 milliard d'euros par an pour consolider les digues. Mais au Bangladesh, pays de 150 millions d'habitants menacés au nord par les inondations du Gange et du Brahmapoutre et au sud par les débordements de l'océan, l'adaptation ne peut se faire qu'ex post. Les voisins du Bangladesh se protègent quant à eux contre d'éventuelles migrations de population en érigeant des barrières métalliques le long des frontières...

Pour leur part, les pays émergents imputent la responsabilité du réchauffement climatique au comportement des pays occidentaux pendant deux siècles et demandent à ces derniers de supporter l'essentiel des dépenses à prévoir pour prévenir les dangers. Il demeure que 80 % de l'énergie

<sup>1</sup> *L'avenir énergétique : cartes sur table*, voir bibliographie *in fine*.

<sup>2</sup> Le British Thermal Unit (abrégié en Btu ou BTU) est une unité d'énergie anglo-saxonne qui est définie par la quantité de chaleur nécessaire pour élever la température d'un million de livres anglaises d'eau d'un degré °F à la pression constante d'une atmosphère. Un BTU vaut 1 055,05585 joules. (Wikipedia), soit très légèrement plus de 1 kilojoule. Le BTU est l'unité de mesure standard de l'énergie utilisée aux États-Unis.

consommée sur la planète provient des ressources fossiles : pétrole, gaz et charbon. Un Américain des États-Unis consomme 8 tonnes-équivalent-pétrole (tep)<sup>3</sup> par an ; un Européen 4 tep ; un Chinois 1,5 tep seulement mais chaque Chinois rêve de posséder sa voiture....

En Europe, les 27 pays de l'Union se sont donné des objectifs ambitieux (les "trois 20 %") à l'horizon de 2020 : efficacité énergétique améliorée de 20 % ; part des énergies renouvelables portée à 20 % ; réduction de 20 % de l'émission des gaz à effet de serre.

En France, les problèmes d'environnement ont été pris au sérieux lors du consensus de Grenelle. (Aux États-Unis, on aurait parlé d'une décision bipartisane).

Les collectivités territoriales jouent un rôle important en matière d'environnement car les citoyens entendent désormais participer aux décisions qui concernent leur univers de proximité. Cela se traduit par de nombreuses initiatives innovantes qui réduisent la dépendance vis-à-vis du monde extérieur. Au parti socialiste, Mme Marie-Hélène Aubert, responsable du pôle environnement dans la campagne de François Hollande, a annoncé une grande concertation sur le sujet.

Le même livre mentionné en tête de la bibliographie jointe rappelle des questions de bon sens. La part du nucléaire est trop importante en France car nul pays n'est à l'abri d'un accident, même si un contrôle permanent est exercé par l'Autorité de sûreté nucléaire, qui veille à la meilleure appréciation des risques présentés par chaque centrale et aux mesures à prendre pour les minimiser<sup>4</sup>. Par ailleurs, les coûts du nucléaire (et des autres sources d'énergie) s'élèvent. Après la catastrophe de Fukushima, la France a demandé un rapport à la Cour des Comptes<sup>5</sup>. Ce rapport débouche sur une meilleure perception des coûts du nucléaire, qu'il s'agisse des coûts d'investissement (notamment l'investissement de sécurité), de maintenance ou de démantèlement (avec pas mal d'incertitudes sur ce dernier point). Le programme de sécurité nucléaire doit être géré et doit être surveillé par l'Autorité de sûreté nucléaire, qui est à la fois compétente et indépendante. Il convient de suivre ses recommandations : là où elle préconise de prolonger l'existence d'une centrale, il faut le faire (fermer une centrale fiable reviendrait à détruire de la valeur) ; là où elle préconise le démantèlement, il faut démanteler. Dans le premier cas, l'opérateur doit examiner si les investissements recommandés sont économiquement valables. Et cela d'autant plus que les prix de vente actuels ne sont pas réalistes pour un économiste : ils sont trop bas. Les questions économiques et les exigences de sécurité doivent être examinées cas par cas, chaque centrale étant particulière, sur toile de fond de diminution progressive du parc.

Il existe pour le moment 450 centrales nucléaires dans le monde : ce peut être un marché extraordinaire pour la France, compte tenu des compétences développées par Areva<sup>6</sup>.

<sup>3</sup> La TEP, (tonne-équivalent-pétrole) est une unité qui rend comparables les différents combustibles.

Selon l'Agence internationale de l'énergie, **1 tep équivaut à :**

- 41,86 GJ (gigajoules), soit environ 10 Gcal (10 000 thermies) ;
- 39,68 MBtu ;
- 11 630 kWh ;
- 1,43 tonne équivalent charbon

<i>Combustible</i>	MJ/kg	kJ/l	<i>Combustible</i>	MJ/kg
Dihydrogène	141,8	12,8	Propane	50,4
Essence	47,3	35 5	Butane	49,5
Gazole	44,8	38 1	Bois	15
Éthanol	29,7	21 3	Charbon	15-27

<sup>4</sup> L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) produit chaque année un rapport sur l'état de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France.

<sup>5</sup> Rapport public thématique sur les coûts de la filière électronucléaire – Janvier 2012

<sup>6</sup> Groupe industriel français spécialisé dans les métiers du nucléaire. Réseau commercial dans 100 pays et présence industrielle dans 43 pays. Activités essentiellement liées à l'énergie nucléaire (extraction de minerai d'uranium, élaboration de combustibles nucléaires, construction de réacteurs, traitement des combustibles usés, exploitation nucléaire, propulsion nucléaire, transport des matières radioactives, ...) et dans une moindre mesure à d'autres formes d'énergie (le parc éolien en baie de Saint-Brieuc, par exemple). (Wikipedia)

Pour les autres sources d'énergie, le problème essentiel en France est celui du prix. S'agissant de l'électricité, les gouvernements – de droite comme de gauche – ont tendance à bloquer les prix et ces derniers ne reflètent plus les coûts. L'électricité française est réputée peu chère mais ce n'est pas vrai en termes économiques. Le président de la CRE<sup>7</sup>, Philippe de Ladoucette, a prévenu en janvier 2012 que le prix de l'électricité pourrait grimper de 30 % d'ici 2016, à législation inchangée. Cela débouche sur un risque de précarité énergétique pour trois millions de foyers qui peuvent être entraînés vers l'exclusion sociale. Il faut donc envisager une action structurelle sur les conditions énergétiques des logements occupés par ces foyers.

Deux points essentiels sont à mentionner pour achever ce rapide tour d'horizon

- le premier concerne les deux principes, majeurs, d'efficacité et de diversité. En matière d'efficacité énergétique, les Français pourraient économiser sans difficulté – c'est-à-dire sans modifier substantiellement leur mode de vie – 20 % de l'énergie qu'ils consomment. C'est à la fois une question de techniques et de système de prix. Sur le plan technique, par exemple, les nouveaux logements offrent toutes les garanties d'économie énergétique et les anciens logements peuvent et doivent être rénovés. Quant aux prix trop bas, ils envoient de très mauvais signaux aux consommateurs : qu'on songe au prix dérisoire de l'essence dans certain pays comme l'Iran ou le Venezuela. Le deuxième principe majeur est celui de la diversité, car la turbulence du monde impose de ne pas dépendre d'une seule source d'énergie, d'un seul fournisseur ou d'un seul système énergétique ;
- le second point à souligner concerne le rôle important que jouent les collectivités territoriales. Il existe par exemple en Bretagne des communes qui investissent dans les énergies renouvelables (chauffage au bois, électricité éolienne) et multiplient les innovations, créant ainsi des emplois au surplus non délocalisables, et inventant un nouveau mode de croissance. C'est grâce à ce genre d'initiatives qu'une part du grand emprunt de 2011 a pu être affectée à des projets supervisés par l'Ademe<sup>8</sup>, avec des innovations organisationnelles et financières qui débouchent, dans le domaine de l'énergie électrique, sur ce qu'on appelle le « smart grid »<sup>9</sup>. Ce concept se décline dans de nombreux domaines, par exemple celui de « smart consumer » : ainsi, aux États-Unis, au sein du réseau social Facebook, des adhérents comparent entre eux leurs factures énergétiques et convergent vers les solutions les plus économiques.

Le colbertisme-jacobinisme de l'État doit être dépassé. L'État conçu en tant qu'« être de droit divin qui dit l'intérêt général » ne peut plus régir de façon appropriée l'ensemble des problèmes énergétiques qui se posent sur le terrain. La chance de l'Europe est d'une certaine manière qu'elle n'a pas d'Etat central, d'où l'émergence d'un système qui substitue, dans le domaine des initiatives et

---

<sup>7</sup> La Commission de régulation de l'énergie (CRE) est une autorité administrative indépendante chargée de veiller au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France.

<sup>8</sup> L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) est un établissement public à caractère industriel et commercial créé en 1991 et placé sous la tutelle des ministres chargés de la recherche, de l'écologie et de l'énergie. Sa mission est de susciter, animer, coordonner, faciliter ou réaliser des opérations ayant pour objet la protection de l'environnement et la maîtrise de l'énergie.

<sup>9</sup> Le « *smart grid* » est une des dénominations d'un réseau de distribution d'électricité « intelligent », qui utilise des technologies informatiques de manière à optimiser la production, la distribution, la consommation et à mieux mettre en relation l'offre et la demande entre les producteurs et les consommateurs d'électricité. Il n'existe pas vraiment de traduction à l'expression anglaise *smart grid*, qui est inspirée de *power grid* désignant le réseau de distribution d'électricité. Le mot *smart* met l'accent sur « l'intelligence » apportée par l'informatique au réseau de distribution d'électricité. Certains proposent la traduction « réseau de distribution d'électricité intelligent » ; d'autres utilisent plus simplement « réseau électrique intelligent » (Wikipedia)

des expérimentations, le « *bottom up* » au « *top down* »<sup>10</sup>, l'intelligence venue de la base à l'ordre venu du sommet. L'Agence internationale de l'énergie<sup>11</sup> recommande de substituer au « not in my backyard » (pas dans ma cour ; en français, on dirait plutôt dans mon jardin) un « yes in my backyard » (oui dans ma cour) pour illustrer l'intérêt de mettre des ressources en commun plutôt que se replier sur son chez-soi. Les économistes de l'énergie parlent désormais d'intelligence collective dans la gestion des ressources énergétiques et d'une nouvelle frontière de l'énergie à conquérir.

---

## Débat

Une participante s'interroge sur ce qu'on entend par cette expression de « nouvelle frontière<sup>12</sup> de l'énergie ». Cela signifie qu'on est passé du modèle de ressources abondantes, voire inépuisables et bon marché, à la prise de conscience de la finitude des ressources et de l'existence d'un lien entre le réchauffement climatique et l'utilisation de certaines ressources. La nouvelle frontière est celle d'une gestion entièrement différente des problèmes énergétiques. L'accès à cette nouvelle gestion passera par de multiples expérimentations et par beaucoup d'interrogations sur les coûts des techniques à mettre en œuvre, sur les prix de l'énergie à pratiquer, sur les risques de chaque source d'énergie et sur les formes d'organisation collective à privilégier.

### 1- Les coûts et les tarifs

Les coûts de production, de transport et de distribution de l'énergie sont très différents en niveau et en structure selon les sources d'énergie. Le bas du tableau 1 présenté en annexe en donne une petite idée. Il est clair, pense un participant, à un moment où il est si important de ne pas se tromper dans les investissements, qu'on doit s'interroger sur les dépenses d'investissement, de fonctionnement, de maintenance et de transport occasionnées par le recours au soleil et au vent. Certes, convient l'intervenant, l'éolien et le solaire reviennent cher à l'heure actuelle mais ils permettent de préparer un avenir durable. Où placer le curseur entre les énergies fossiles et les énergies renouvelables ? Quel degré d'effort financier consentir pour obtenir des résultats durables ? On tâtonne, on expérimente et il faut le faire dans différentes directions, puis évaluer les coûts et les performances des différentes technologies possibles, tout en gardant le sens des réalités. L'invité ne croit pas, par exemple, au projet Desertec<sup>13</sup> en raison du coût de transport de l'énergie qui serait produite au Sahara par implantation de grandes quantités de panneaux solaires.

---

<sup>10</sup> « *bottom up* » : de la base vers le haut ; « *top down* » : du sommet vers le bas.

<sup>11</sup> L'Agence internationale de l'énergie (en anglais *International Energy Agency*) est une organisation internationale fondée en 1974. Elle est connue mondialement pour son rapport annuel sur l'énergie (World Energy Outlook)

<sup>12</sup> Cette expression « nouvelle frontière » est passée dans le langage courant, sans que l'on songe souvent à sa signification originelle : elle ne doit rien aux délimitations entre États, mais renvoie à l'histoire des Etats-Unis. Lors de l'expansion vers l'Ouest, « frontière » désignait la bande de pays au-delà de laquelle, ce n'étaient plus les E-U ; mais dont la conquête a symbolisé le dynamisme de la nation. En 1960, J.F. Kennedy a parlé de *nouvelle frontière* : « Au-delà de cette frontière, s'étendent les domaines inexplorés de la science et de l'espace, des problèmes non résolus de paix et de guerre, des poches d'ignorance et de préjugés non encore réduites, et les questions laissées sans réponse de la pauvreté et des surplus. »

<sup>13</sup> Desertec est le nom d'un concept éco-énergétique de grande envergure qui prévoit l'exploitation du potentiel énergétique des déserts afin d'approvisionner durablement toutes les régions du monde en électricité. Le concept Desertec a été développé à l'origine par TREC (pour Trans-Mediterranean Renewable Energy Cooperation), aujourd'hui connue sous le nom de Fondation Desertec, qui vit elle-même le jour en 2003 sous les auspices du Club de Rome et du Centre national de recherche sur l'énergie en Jordanie. (Wikipedia)

Malheureusement, les Etats occidentaux n'ont plus de moyens financiers, les collectivités territoriales ne sont pas riches et, depuis les règles prudentielles introduites par les accords de Bâle III publiés le 16 décembre 2010, les banques sont peu tentées par les expérimentations dans l'économie réelle. L'éolien et le solaire sont évidemment les premières sources d'énergie à souffrir de cette restriction des financements. Pourtant il faut continuer d'investir, d'évaluer et de progresser.

Le stockage de l'énergie est une question importante pour le succès des énergies renouvelables, dont la production est intermittente. On a créé en Allemagne des bassins hydrauliques artificiels mais la solution n'est pas là. Beaucoup de monde travaille sur cette question mais les solutions entrevues restent pour le moment très coûteuses.

Au sujet des solutions innovantes, un participant s'étonne que des communes bretonnes en reviennent au chauffage au bois, réputé fortement producteur de CO<sub>2</sub>, mais la production du bois est aussi un « puits »<sup>14</sup> de carbone et donc le cycle total est à peu près neutre.

S'agissant des prix pratiqués, un participant entend bien que l'électricité n'est pas vendue au prix que les coûts véritablement exposés appelleraient, mais il s'interroge sur d'éventuels surpaiements. Les produits pétroliers ne sont-ils pas artificiellement vendus à un prix élevé, puisqu'il comprend des taxes ? La structure et le niveau des prix est un sujet ardu. Dans le cas des carburants, le prix est un résultat de l'histoire. Aux États-Unis, les premières productions de pétrole ont eu lieu au moment de l'invention et de la diffusion de l'automobile ; les deux se sont développées en synergie, l'abondance du pétrole permettant la pratique d'un prix très bas de l'essence, auquel les Américains se sont accoutumés. En Europe, le pétrole était importé et l'automobile était au départ l'apanage des personnes aisées, d'où une taxation élevée (et facile à percevoir) de l'essence.

En 2010-2011, la facture de pétrole et de gaz a été en France de 36 milliards d'euros, dont 33 milliards prélevés par l'État, ce qui représente 10 à 12 % des rentrées fiscales... Et puis, faire payer à la route ses externalités négatives<sup>15</sup> ne paraît pas choquant à l'intervenant, au nom du principe du pollueur-payeur. Il lui apparaît donc souhaitable d'augmenter la taxation de l'essence tout en mettant en place des dispositifs adaptés aux personnes qui sont captives de la voiture pour aller au travail. Il est clair aussi que de sérieuses économies peuvent être obtenues en modérant l'usage de la voiture et en adoptant un mode de conduite assagi. En ce qui concerne les autres énergies et notamment l'électricité, le coût de production est difficile à déterminer précisément ; en tout cas on peut parler de coûts croissants, ce qui pose de délicats problèmes de tarification. Du point de vue de l'intervenant, la meilleure politique est celle de la vérité économique des prix. Cela posé, la façon dont le prix est administré et justifié est éminemment politique. De la même manière que le revenu de solidarité active (RSA) a été présenté comme partiellement financé par la TIPP<sup>16</sup> - en dépit du principe de non-affectation des recettes aux dépenses – on peut imaginer de taxer la consommation d'énergie et de subventionner les foyers exposés au risque de précarité énergétique. Les Anglais ont beaucoup réfléchi à ce genre de questions et ont résolu d'imposer à leurs sociétés de distribution d'améliorer l'efficacité énergétique chez le consommateur.

---

<sup>14</sup> Le terme « puits » signifie que quelque chose (ici, le carbone) entre sans ressortir : par opposition à « source », dont quelque chose sort sans y être, du moins récemment, entré.

<sup>15</sup> En économie, on désigne par *externalités* le fait qu'un agent économique bénéficie d'un bien ou d'un environnement sans avoir à le payer (externalité positive) ou au contraire, qu'il subit gratuitement les nuisances de son environnement : ainsi, c'est la collectivité, ou la nature, qui subit la nuisance de déchets, de pollutions, etc.

<sup>16</sup> TIPP : la taxe intérieure sur les produits pétroliers est une taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers raffinés destinés à être utilisés comme carburant ou combustible. Elle est perçue au moment où ces produits sortent des raffineries pour être distribués et elle est assise sur leur masse ou leur volume.

Mais, opine un participant, la baisse de la consommation de l'énergie entraînera donc une baisse des recettes de l'État. Est-ce pour cela qu'on n'entend plus parler de « chasse au gaspi » ? En fait, cette sensibilisation est devenue moins nécessaire : les consommateurs sont de plus en plus attentifs aux factures énergétiques et prêtent par exemple attention à l'étiquetage énergétique des véhicules qu'ils achètent.

Des participants s'interrogent : doit-on parler de précarité énergétique ou de précarité tout court ? Les personnes en situation de précarité ne le sont-elles pas dans la plupart des dimensions de leur existence ? Et la précarité n'est-elle pas un état malheureusement durable ? Un autre se demande si en matière de précarité il reste un travail statistique à faire ou si des données existent et si elles sont analysées. L'intervenant répond que les statistiques existent et proviennent des enquêtes de l'Insee, et qu'on sait discerner les situations de précarité liées aux prix de l'énergie<sup>17</sup>. Il ajoute que la précarité énergétique est une situation qui peut évoluer rapidement selon l'évolution des prix de l'énergie, des conditions de l'habitat et de la conjoncture économique. Il y a de fait un problème de traitement à la fois quantitatif et qualitatif de la précarité. L'engagement pris en France en 2010 de lutter contre la précarité énergétique et la mise en place l'année suivante d'un Observatoire national de la précarité énergétique devraient permettre de déterminer des solutions à ce problème.

Une autre personne soulève la question des prix dans un univers de concurrence, qui appelle une forte compétitivité. C'est l'occasion pour l'intervenant de distinguer la compétitivité par les coûts - qui nécessite de pratiquer le prix le plus bas possible - de la compétitivité hors coûts - qui ouvre un champ important à l'exportation grâce au succès différentiel que permet la maîtrise d'une haute technologie.

S'agissant du pétrole, indépendamment des taxes qu'ils prélèvent, les pays importateurs transfèrent environ 1 000 milliards d'euros par an vers les pays exportateurs, et ces derniers financent ainsi leurs dépenses sociales, sécuritaires, somptuaires... ou les circuits de la corruption. Nombreux pourtant sont les pays exportateurs de pétrole qui ne connaissent aucun développement ; ainsi du Mexique, du Venezuela, de l'Iran, de l'Algérie, de la Colombie et d'autres. En Algérie, par exemple, 95 % des recettes d'exportations sont assurées par le gaz et le pétrole, ce qui revient en clair à dire que l'Algérie serait incapable de construire une économie sans ces deux ressources naturelles. On a pu parler, pour illustrer ces situations, de malédiction des matières premières !<sup>18</sup> C'est ainsi qu'est né le concept de Dutch Disease quand l'apparition du gaz hollandais a produit aux Pays-Bas de telles distorsions dans les prix qu'il en est résulté de lourdes perturbations économiques<sup>19</sup>.

---

<sup>17</sup> Un ménage affecté par la précarité énergétique peut être défini comme celui qui ne dispose pas de revenus suffisants pour acheter l'énergie nécessaire à ses usages essentiels.

<sup>18</sup> Cf. le Café de la statistique du 9 février 2010 : « La malédiction des matières premières ». Le compte rendu est accessible en ligne à l'adresse suivante : <http://www.sfds.asso.fr/ressource.php?fct=ddoc&i=632>

<sup>19</sup> L'expression « syndrome hollandais » ou « mal hollandais » ou encore *Dutch Disease* est apparue au cours des années soixante-dix, au moment où eurent lieu les débats relatifs aux problèmes qui risquaient de se poser à la Grande Bretagne, suite à la découverte de gisements de pétrole ; elle fait référence aux difficultés rencontrées par l'économie hollandaise à la suite de la mise en exploitation dans les années soixante des réserves de gaz naturel du gisement Slochteren.

## 2 – Les sources d'énergie sur la sellette

Le nucléaire a occupé une bonne partie des débats, signe confirmant – s'il en était besoin – que cette source d'énergie concentre beaucoup de craintes et d'angoisses. Le choc produit par la catastrophe de Fukushima a été inégalement perçu et, s'il a ravivé les craintes dans l'opinion publique de certains pays, la Chine et l'Inde n'en ont pas été autrement affectées. La Chine va construire une vingtaine de réacteurs nucléaires mais, d'ici vingt ans, cela ne fera passer l'électricité nucléaire que de 1,5 à 3 % de la consommation globale du pays. En Inde, quatre surgénérateurs<sup>20</sup> de 500 MW sont prévus. La Grande-Bretagne est un pays intéressant car désireux de combiner harmonieusement le nucléaire et les énergies renouvelables. Électricité de France a été candidate pour la construction de deux centrales en Grande-Bretagne mais le dossier est encalminé pour des problèmes de financement. Aux États-Unis, l'exploitation à grande échelle du gaz de schiste brise l'économie du nucléaire. En fin de compte, Fukushima s'est traduit par un ralentissement mais pas par la fin du nucléaire.

Dans ce contexte, la décision de l'Allemagne d'en finir avec le nucléaire paraît aberrante, intervient un participant ; quelle rationalité y a-t-il derrière cela ? Cette décision, antérieure à Fukushima, tient probablement à des raisons multiples. Certaines – indique l'intervenant – plongent sans doute leurs racines dans la culture allemande, nourrie du mythe de l'éternelle jeunesse payée au prix fort de la perte de son âme ; certes, il faut aussi prendre en compte les réalités politiques du pays et le poids du courant de pensée écologiste, mais il est significatif de constater que des groupes énergétiques comme EON ou RWE, qui ont résisté un certain temps, quittent maintenant le champ du nucléaire.

Les conceptions de l'Allemagne à propos du nucléaire tiennent peut-être aussi, pense un participant, à la proximité des centrales des pays de l'Est, dont un certain nombre sont du type de celle de Tchernobyl. Et puis, ajoute-t-il, il y a eu l'expérience de l'Autriche où une centrale a été construite et où un référendum a conduit à la décision de ne pas la mettre en service !

L'augmentation incessante des coûts du nucléaire tient-elle, demande un autre participant, à des exigences croissantes, voire excessives, de sécurité ? Ou bien faut-il y voir l'effet d'une prise en compte plus réaliste des frais de maintenance, des amortissements techniques et des provisions pour risques et pour démantèlement futur ? Ainsi, de 1974 à 2010, le parc français a vu ses coûts par kilowattheure produit augmenter fortement. Toutes les raisons avancées sont exactes, indique l'intervenant, qui en voit une autre encore, à savoir la surestimation probable des économies d'échelle. On peut faire la comparaison avec les pétroliers : on avait envisagé des pétroliers géants pouvant transporter un million de tonnes, qui en fait n'ont jamais été mis en chantier car on s'aperçoit que des pétroliers de 500 000 t sont déjà trop gros. En outre, une grande incertitude règne sur la manière dont les coûts vont évoluer. D'une part, le niveau des provisions ne semble pas suffisant. D'autre part, quand on parle de démantèlement d'une centrale, de quoi s'agit-il ? Faut-il revenir à l'état du sol avant la création de la centrale ou faut-il seulement fermer celle-ci en toute sécurité et en combien de temps ? Le cas de Berkeley en Grande-Bretagne, qui a vu les difficultés, les coûts et les délais de démantèlement augmenter au fil du temps a été longuement évoqué dans le

---

<sup>20</sup> La surgénération ou surrégénération est la capacité de certains réacteurs nucléaires à produire plus de matières fissiles qu'ils n'en consomment, en transmutant des isotopes fertiles en isotopes fissiles. Le seul isotope fissile disponible en tant que ressource naturelle sur Terre est l'uranium 235, directement exploitable dans le cycle du combustible nucléaire. La surgénération permet théoriquement de valoriser en tant que combustible nucléaire l'ensemble des matières fertiles tels l'uranium 238, qui représente plus de 99 % de l'uranium naturel, et le thorium, lui-même trois fois plus abondant que l'uranium. (Wikipedia)



rapport de la Cour des Comptes cité plus haut. Enfin, chaque technologie étant différente, les dépenses d'investissement, de maintenance, puis de démantèlement sont très difficiles à comparer. On est donc dans beaucoup d'incertitude sur les coûts réels, y compris à l'intérieur d'une même classe de centrales comme les EPR<sup>21</sup>, et parfois démunis d'explications des différences de coûts.

Aux yeux d'un autre participant, qui ne se veut pas antinucléaire, le nucléaire n'est décidément pas une source d'énergie comme les autres : les dangers sont considérables (combien de cancers parmi les 500 000 à 800 000 liquidateurs de Tchernobyl ? combien de malformations parmi leurs descendants ?), la bonne gestion des installations appelle des sociétés économiquement et politiquement stables et aux institutions irréprochables, le problème du stockage des déchets se pose à des horizons temporels couvrant plusieurs siècles, voire plusieurs millénaires. Une autre personne encore s'interroge sur les conséquences, pour l'environnement, du réchauffement des grandes quantités d'eau nécessaires aux centrales.

Tout cela plaide en effet, aux yeux de l'intervenant, pour la diversité des sources énergétiques. S'agissant du stockage des déchets nucléaires, il signale que la Finlande est le pays pionnier : elle est en train d'ouvrir un site d'enfouissement qui sera irréversible mais qui soulève de difficiles problèmes quant à son signalement et à sa sécurité durable ; on touche même, à ce sujet, des questions morales et philosophiques. Un participant notera qu'en matière nucléaire, on sait au moins où se trouvent les déchets, alors que les pollutions pétrolières se répandent partout.

Se référant à un article de Science et Vie de novembre 2011, un participant signale qu'au titre de la diversification il serait utile de parler du thorium, assez répandu dans la nature, présenté comme un combustible peu dangereux, produisant peu de déchets et ouvrant une possibilité de filière écologique. La Chine semble investir dans ce métal. A en croire cet article, le seul défaut du thorium serait de ne pas permettre de fabriquer une bombe ! Que penser de tout cela ? L'intervenant ne se sent pas qualifié pour en parler avec compétence mais fait part de sa réserve à l'égard des solutions présentées comme universelles et définitives. De toute façon, chaque source d'énergie présente ses avantages et ses inconvénients. Ainsi, utiliser la biomasse<sup>22</sup> peut être une bonne chose si on traite des déchets, alors que fabriquer de l'éthanol à partir de maïs est sans doute aberrant, ne serait-ce qu'en raison des superficies agricoles consacrées à cet usage. En ce qui concerne les panneaux solaires, il serait à première vue rationnel de les installer au cœur du Sahara, mais il est clair que les coûts de transport de l'électricité rendent préférable de les fixer – avec un bien moindre rendement – sur les toits des maisons en Europe. Ou encore, si on veut multiplier les champs d'éolienne au

---

<sup>21</sup> Le réacteur pressurisé européen, EPR (initialement *European Pressurized Reactor*, puis *Evolutionary Power Reactor* et rebaptisé aussi US-EPR aux États-Unis) est un projet de réacteur nucléaire conçu et développé par Areva au cours des années 1990 et 2000. Quatre réacteurs de type EPR sont actuellement en cours de construction : un en Finlande, un en France et deux autres en Chine. Un projet de construction de 4 réacteurs EPR est envisagé en Angleterre. L'EPR est conçu selon le même principe que les précédents réacteurs à eau pressurisée. Il a pour objectif d'améliorer la sûreté et la rentabilité économique. Il est destiné à des pays disposant de réseaux électriques capables de distribuer une puissance électrique de l'ordre de 1 600 MW. Il est conçu pour utiliser de l'uranium enrichi à 5 % et éventuellement du combustible nucléaire MOX, jusqu'à 100 %.

Areva affirme que l'EPR offre un niveau de sûreté inégalé du fait de la redondance des systèmes de sécurité et du système de récupération du corium (magma métallique résultant, en cas de catastrophe, de la fusion des éléments du cœur d'un réacteur nucléaire). Certains experts, mandatés par l'ONG écologiste antinucléaire GreenPeace, affirment qu'en cas d'accident catastrophique cumulé avec la perte du confinement, les conséquences radiologiques des rejets seraient plus graves que pour les réacteurs français actuels. (Wikipedia)

<sup>22</sup> Ensemble des matières organiques d'origine végétale (algues incluses), animale ou fongique pouvant devenir source d'énergie par combustion, après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (agrocarburant). (Wikipedia)

nord de l'Allemagne, il faudra accepter que des lignes à très haute tension traversent tout le pays pour acheminer vers le sud l'électricité produite.

En ce qui concerne le pétrole, le pic de production annoncé depuis longtemps se déplace vers l'avenir au rythme de la découverte de nouveaux gisements et de la mise au point de nouvelles techniques d'extraction. Le phénomène s'est confirmé avec l'apparition du pétrole de schiste à côté du gaz de schiste. Les coûts du pétrole sont, par ailleurs, très différents selon les lieux, pouvant aller de deux ou trois dollars le baril dans des pays comme le Qatar à 50 dollars pour la production offshore. La fin du pétrole dépendra en fait de la conjonction de différents facteurs autres que géologiques. On doit cependant considérer comme significatif que l'Arabie Saoudite, qui connaît une forte croissance démographique, ne compte plus exclusivement sur sa rente pétrolière pour nourrir sa population et achète partout sur la planète le droit d'exploiter des terres.

### 3 – Les composantes de la nouvelle frontière énergétique

L'avenir énergétique de la planète reposera à la fois sur la diversification des sources (ce qui suppose la multiplicité des prospections et l'essor de la recherche pour assurer la maîtrise des technologies), sur des coopérations renforcées à tous les niveaux d'organisation des sociétés, depuis les grands Etats jusqu'aux cellules de base, et sur des comportements individuels plus économes.

Un participant, prospectiviste, fait valoir l'intérêt de construire des scénarios de l'avenir qui tiennent compte de l'explosion démographique : la planète comptait environ 2 milliards d'habitants en 1940 mais en abritera près de 10 milliards en 2050 ; cela impose un tout autre fonctionnement que celui auquel se sont habitués les pays industriels depuis 200 ans. D'autre part, les éléments politiques et géostratégiques pèsent lourd. Ainsi, envisager d'implanter des myriades de panneaux solaires au Sahara n'a pas grand sens compte tenu des risques politiques et sécuritaires énormes que présente cette région du monde. Une autre dimension est qu'on restera vraisemblablement longtemps encore tributaires du pétrole, avec toutes les conséquences qui en découlent.

L'intervenant est d'accord sur l'intérêt de construire des scénarios donnant des images de l'avenir même si on ne dispose pas des probabilités correspondantes. Cela met en lumière en tout cas la généralisation des interdépendances et des incertitudes. Le problème de la nourriture est lié à celui de l'eau, lui-même lié au problème de l'énergie, et ainsi de suite. Et cela souligne la nécessité de coopérations internationales. Ainsi, pour prendre un exemple : environ 2 000 milliards de dollars sont générés chaque année par l'industrie pétrolière. On a cherché à en mesurer les coûts sociaux et on n'est pas au bout de ce travail. La pollution due à l'Erika<sup>23</sup> illustre bien les conséquences dramatiques de l'absence d'une réglementation internationale relative aux transports de produits polluants. Cela vaut aussi pour le nucléaire (et on ne peut, compte tenu des pratiques de la Chine, que s'inquiéter de la croissance du nombre de ses centrales nucléaires) ; les normes françaises sont en la matière les plus exigeantes et mériteraient d'être portées au niveau international.

L'Europe des 27 constitue, de ce point de vue, une entité qui donne des raisons de croire aux perspectives de coopérations internationales. Comme l'illustre le tableau 2 présenté en annexe, les membres de l'Union européenne offrent une grande diversité des bilans énergétiques et des niveaux de dépendance énergétique (celle-ci étant définie comme le rapport entre l'énergie importée et

---

<sup>23</sup> Pétrolier battant pavillon maltais et affrété par la société Total, qui a fait naufrage le 12 décembre 1999 au large de la Bretagne, lors d'un transport de 37 000 tonnes de fioul lourd. La Cour de cassation examine en ce moment un recours de Total contre des condamnations antérieures et pourrait annuler celles-ci au motif que la loi française ne serait pas applicable là où le naufrage s'est produit.

l'énergie consommée<sup>24</sup>). Certaines situations sont remarquables ; ainsi, le Danemark a fait de gros efforts en matière énergétique : le chauffage urbain solaire intelligent s'y développe grâce à des systèmes qui combinent de grands champs de panneaux solaires, des pompes à chaleur, un stockage saisonnier de la chaleur et des unités de cogénération<sup>25</sup>. Il exploite aussi des éoliennes en mer, exportant de l'électricité lorsqu'il y a du vent, consommant du charbon importé lorsqu'il n'y en a pas. Son opérateur des réseaux électriques, TSO, est très efficace. Le Royaume-Uni a lui aussi un faible taux de dépendance énergétique mais il va devoir importer du gaz. La Norvège produit 95 % de son électricité par l'hydraulique mais, dès que le vent souffle en mer du Nord, elle met en route ses éoliennes et produit alors à un coût quasi nul de l'électricité qu'elle exporte, tout en remplissant ses barrages.

Cette grande diversité en Europe offre l'opportunité de jouer sur les complémentarités. On fait de réels progrès sur ce plan.. La grande panne électrique du 4 novembre 2006, qui s'est répercutée de l'Allemagne (où on avait coupé deux lignes enjambant l'Ems pour permettre le passage d'un navire) jusqu'à la Grèce, ne pourrait plus se produire aujourd'hui. Grâce à une coordination internationale renforcée, on sait répartir la rareté à l'échelle européenne et on dispose de méthodes de simulation extrêmement rapides permettant de prévoir et d'éviter les accidents de ce type. De même, une association regroupant les entreprises européennes de transport d'électricité (ENTSO-E pour European Network of Transmission System Operators for Electricity) œuvre à des planifications ambitieuses et concertées du développement des réseaux de distribution.

Bien sûr, tout cela ne va pas sans pesanteurs liées à la crise économique et, partant, à des résistances institutionnelles : ainsi, dans la mise au point des directives destinées à atteindre les objectifs énergétiques de 2020, le Parlement européen et la Commission européenne travaillent en étroite relation mais se heurtent à certains lobbys énergétiques ou à des réticences politiques des Etats. Cela dit, les collaborations s'approfondissent au fil du temps.

Ce qui est vrai au niveau de l'Europe l'est dans chaque pays : les synergies, les coopérations et les initiatives locales doivent être encouragées. La région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, par exemple, mise en cas de grand froid sur la diminution de la demande d'énergie grâce au « smart grid » plutôt que sur l'augmentation de l'offre (qui obligerait à « importer » de l'énergie). On voit aussi que les audits énergétiques pratiqués sur les logements commencent à avoir de l'influence sur les prix de l'immobilier en province ; ce sera probablement aussi le cas à Paris dans quelques années. On avance également en matière de rénovation du parc immobilier, même si cela doit prendre beaucoup de temps.

C'est de la multiplicité des recherches et des expérimentations que viendront les économies nécessaires. A cet égard, l'interdiction de toute prospection du gaz de schiste en France est une absurdité économique aux yeux de l'intervenant, même si on n'a pas de réponse claire sur l'impact environnemental de l'exploitation de cette ressource. Comment progresser si on se prive de tout

---

<sup>24</sup> NDR : L'Insee définit aussi un taux d'indépendance énergétique comme étant le rapport entre la production nationale d'énergies primaires (charbon, pétrole, gaz naturel, nucléaire, hydraulique, énergies renouvelables) et la consommation en énergie primaire, une année donnée. Ce taux peut se calculer pour chacun des grands types d'énergies ou globalement, toutes énergies confondues. Un taux supérieur à 100% (cas de l'électricité) traduit un excédent de la production nationale par rapport à la demande intérieure et donc un solde exportateur.

Selon une convention de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), l'énergie primaire est l'énergie tirée de la nature (du soleil, des fleuves ou du vent) ou contenue dans les produits énergétiques tirés de la nature (comme les combustibles fossiles ou le bois) avant transformation. Par convention, l'énergie électrique provenant d'une centrale nucléaire est également une énergie primaire.

<sup>25</sup> Production simultanée de deux énergies différentes dans le même processus. Le cas le plus fréquent est la production d'électricité et de chaleur (chaleur issue de la production électrique ou l'inverse).

moyen d'expérimenter ? Un participant note, dans le même esprit, que les émissions de gaz carbonique sont surtout liées au transport et que, pourtant, l'émergence des voitures électriques se fait très lentement. En fait, considère l'intervenant, il y aura sans doute beaucoup de modèles de voitures électriques, par exemple selon qu'on exigera une recharge lente ou une recharge rapide des batteries. Les véhicules hybrides sont sans doute un début de réponse avant des percées technologiques. Par ailleurs, on peut noter un changement important des conceptions dans l'utilisation de la voiture : la possession d'une voiture devient moins indispensable, ce qui est susceptible de donner des orientations inattendues à l'évolution du parc automobile.

Les expérimentations doivent aussi être perçues comme autant d'opportunités économiques. Certes, la Chine remporte beaucoup de marchés relatifs aux panneaux solaires, mais la filière solaire française a connu un succès intéressant en Inde, où elle a pu remporter un marché grâce à sa maîtrise de la conception et de l'ingénierie des systèmes de production solaire d'énergie. Pour un participant, cela rend d'autant plus incompréhensible la récente volte-face observée en France quant aux subventions accordées à la production d'électricité solaire.

Il est clair qu'avec le réchauffement climatique et l'accroissement des besoins énergétiques d'une l'humanité en forte croissance démographique, nous vivons un moment particulier de l'histoire où la géopolitique, l'économique, le social et le financier se mêlent pour composer un univers extrêmement complexe assorti de multiples incertitudes. Le courage politique consistera, en France comme partout ailleurs, à jouer les cartes de l'efficacité, de la diversité et de la flexibilité en acceptant de combiner centralisation et décentralisation participative. Cela appelle la transparence de l'information et des processus de décision démocratiques.



### Bibliographie

- *L'avenir énergétique : cartes sur table*, Jean-Marie CHEVALIER, Michel DERDEVET et Patrice GEOFFRON, Folio actuel, Gallimard, 2012.
- *Trop de pétrole – Energie fossile et réchauffement climatique*, Henri PREVOT, Seuil, 2007.
- *Les hommes du pétrole (The Epic Quest for Oil, Money, and Power)* » Daniel YERGIN, Stock, 1991, Prix Pulitzer 1992.
- *The Quest: Energy, Security and the Remaking of the Modern World*, Daniel YERGIN, Kindle Edition.

## ANNEXES

extraites de *L'avenir énergétique : cartes sur table* (voir bibliographie)

Tableau 1 : **Décomposition des prix de l'énergie en France** <sup>[a]</sup>

	SUPER 95 (moyenne 2010) €/l	GAZOLE (moyenne 2010) €/l	ÉLECTRICITÉ Tarif bleu juillet 2011 (moyenne) €/MWh	GAZ NATUREL domestique juillet 2011 (moyenne) €/MWh
<b>RIX</b>	<b>1,34</b>	<b>1,14</b>	<b>137</b>	<b>61</b>
TAXES (françaises)	<b>0,82</b> (61 %)	<b>0,61</b> (53 %)	<b>39</b> (29 %)	<b>10,37</b> (17 %)
TAXES (producteurs)	<b>0,34</b>	<b>0,34</b>	-	<b>20,4</b>
<b>COÛT</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>	<b>98</b>	<b>31</b>
<i>dont :</i>				
Production	0,05	0,05	54	2,4
Transport et distribution	0,13	0,13	44	28,6

<sup>[a]</sup> prix de vente aux particuliers

Source : Comité professionnel du Pétrole, Commission de régulation de l'énergie (Observatoire des marchés du gaz et de l'électricité) et estimations des auteurs <sup>26</sup>.

<sup>26</sup> Pour l'électricité, le tarif bleu concerne la clientèle domestique (27 millions de ménages). Pour le gaz naturel, il s'agit du prix payé par un consommateur domestique qui utilise le gaz naturel pour la cuisson et le chauffage. Pour l'électricité, les taxes couvrent la TVA, les taxes locales, la contribution au service public de l'électricité (CSPE) et la contribution tarifaire d'acheminement (CTA) pour le financement des retraites des agents des activités régulées. La CTA est également comptée dans les taxes pour le gaz naturel. Notons que les coûts recouvrent la production, la transformation (raffinage), le transport, le stockage et la distribution. Ils recouvrent aussi les profits réalisés par l'ensemble des opérateurs et ce que l'on peut considérer comme un « excédent organisationnel » chez les opérateurs historiques.

Tableau 2 : Diversité des bilans énergétiques des principaux pays européens  
et niveaux respectifs de dépendance énergétique

	PÉTROLE	GAZ	CHARBON	NUCLÉAIRE	ÉNERGIES RENOUVE- LABLES	consommation totale d'énergie primaire	Dépendance énergétique (%)
Allemagne	35	22	24	11	9	100	60,9
Belgique	41	25	7	20	4	100	79,5
Danemark	41	21	20	-	18	100	22,3
Espagne	48	25	10	11	8	100	81,4
Finlande	30	11	14	16	25	100	55,0
France	33	15	5	41	7	100	51,2
Hongrie	27	39	11	14	6	100	63,7
Italie	43	38	9	-	8	100	85,4
Pays-Bas	42	42	10	1	4	100	34,6
Pologne	26	13	56	-	6	100	30,4
Portugal	52	17	10	-	18	100	83,0
République tchèque	22	16	44	15	5	100	27,6
Royaume- Uni	36	39	16	6	3	100	26,1
Suède	29	2	5	33	32	100	38,0
UE27	36	24	17	13	8	100	54,8

Source : Eurostat, *Energy, Transport and Environment Indicators*, Pocketbook, 2010