



Pierre Audigier, 4 mai 2016

## **Petit pense-bête à l'intention de ceux qui croient en l'avenir de l'industrie nucléaire française et de ceux qui n'y croient pas**

### **L'impossibilité d'un débat serein sur l'avenir du nucléaire en France.**

- Le opposants au nucléaire, tels N.Mamère, M.Rivasi ou C.Lepage, le sont pour des raisons de principe : le nucléaire civil est le prolongement du nucléaire militaire dont il partage selon eux toutes les caractéristiques, notamment le secret, l'opacité et la centralisation du processus de décisions. On serait bien sûr surpris que les trois amis aient jamais participé à une réunion de CLI (Commission locale d'information). Ils préfèrent répéter en boucle que les promoteurs du nucléaire ne sont que des menteurs à l'instar du Pr. Pellerin qui aurait affirmé que le nuage de Tchernobyl s'était arrêté à la frontière. Pour ne pas parler de la recherche du bouc émissaire - ici les ingénieurs - qui tourne à l'obsession.
- Une minorité d'opposants dispose de nombreuses possibilités pour bloquer sur le terrain la mise en œuvre de mesures pourtant décidées démocratiquement. On pense par exemple au débat saboté sur le projet CIGEO (stockage par enfouissement dans des couches géologiques), aux exploits des alpinistes et des parachutistes de Greenpeace qui sont à peine sanctionnés etc.
- Ce à quoi il faut ajouter la technicité des débats qui permet à de nombreux commentateurs de se prétendre compétents face à un public qui aurait d'abord besoin d'être éclairé. Ceci vaut aussi pour les politiques qui devraient savoir écouter les techniciens avant de prendre des décisions impossibles à mettre en œuvre, notamment ceux de la Cour des Comptes, voire de l'OPECST.

Aussi nous a-t-il paru utile de rédiger une sorte de pense bête à l'attention de celles et ceux qui sont confrontés à ces opposants dans des réunions publiques.

Nous le ferons à partir d'idées reçues glanées dans les journaux ou devant le petit écran. ***Par idée reçue, on entend ici l'idée simple, voire simpliste, qui devient vite fausse dès lors que l'on s'en contente.*** Reçu, participe passé passif : le récepteur de l'idée reçue est passif et ne songe pas vérifier ce qui lui vient de l'esprit du temps.

Le développement des sources d'électricité renouvelables mais intermittentes étant considéré par beaucoup comme la solution qui, comme l'a décidé l'Allemagne et comme le voudrait l'ADEME (voir l'étude : « *100 % renouvelables, c'est possible* »), permettrait de se passer du nucléaire, nous traitons non seulement du nucléaire mais aussi des ENRs, principalement des intermittentes.

Nous rappellerons d'abord les principaux éléments du contexte

Viendront ensuite quelques idées reçues : d'abord celles qui portent sur les économies d'énergie, puis sur le nucléaire et enfin sur les renouvelables.

Nous tenterons une analyse des forces et faiblesses de l'énergie nucléaire avant de conclure sur les quelques études complémentaires qu'il conviendrait d'entreprendre en terrain neutre avant de pouvoir les mettre à disposition de nos (futurs) gouvernants.

Deux remarques pour terminer cette introduction :

- Cette note s'adresse à des lecteurs déjà ouverts à la problématique de l'énergie

- Chacune des idées reçues identifiées dans le corps de cette note fait l'objet de plus amples développements sur le site « [sauvonsleclimat.org](http://sauvonsleclimat.org) » et sur bien d'autres

## I. **Bref rappel du contexte.**

### **Le Monde : un marché des combustibles fossiles à l'évolution incertaine**

Un retour sur l'histoire des prévisions de prix en montre bien la vanité. Nous prenons nos risques.

**Hydrocarbures liquides** : on assiste aujourd'hui à un effondrement du volume des travaux d'exploration qui devrait marquer le système pendant encore plusieurs années, cela jusqu'au jour où la production hors OPEP commencera à diminuer, renforçant encore le poids de pays du golfe, y compris celui de l'Iran : scénario du diable probablement. Avec des prix qui feront le yoyo. La seule certitude est ici l'incertitude.

**Gaz** : le modèle économique, du moins pour l'Atlantique nord, est très différent de celui des produits liquides. Les prix sont en dépression durable du fait que, aux Etats-Unis, le gaz de roches mères est un produit fatal disponible de l'exploitation du pétrole de roche mère.

**Charbon** : des niveaux de prix historiquement bas dus à l'abondance de gaz de roches mères aux Etats Unis ; ce qui déplace le charbon qui, dès lors, devient disponible pour l'exportation, notamment vers l'Allemagne où il contribue à la désorganisation du marché que l'on évoquera plus bas.

#### **Le réchauffement climatique et la COP 21.**

L'accord de Paris de décembre 2015 conduit à privilégier les énergies décarbonées, c'est à dire le nucléaire et les ENRs, principalement intermittentes (car, au moins en Europe, le potentiel de croissance de l'hydraulique reste très limité). A la différence du nucléaire, l'intermittence implique – en l'absence de solution financièrement abordable en matière de stockage de masse – l'existence de centrales conventionnelles pour pallier les conséquences de l'intermittence, le « back up » (voir infra).

### **L'Europe : un marché de l'électricité devenu ubuesque (Claude Mandil), un véritable oxymore (l'ambassadeur de Boissieu).**

En 1996, l'Union européenne, on le sait, se donnait pour objectif l'instauration d'un marché de l'énergie – et de l'électricité en particulier - *libre et non faussé*. Mais, dans le même temps, l'UE décidait d'une dérogation au profit des ENRs, notamment des sources intermittentes, pour la raison alors parfaitement justifiée qu'il s'agissait d'une industrie naissante. Ce qui aujourd'hui, comme l'affirment d'ailleurs les avocats de ces sources d'électricité, n'est plus le cas. Mais le montant des subventions aux ENRs ne cesse de grossir, tandis que la politique de l'Union européenne va en priorité aux énergies renouvelables plutôt qu'aux énergies décarbonées, comme c'est le cas dans le programme 2020 qui n'évoque même pas le nucléaire en dépit de son caractère pilotable.

Le prix de gros de l'électricité – aujourd'hui inférieur à 30 €/MWh<sup>1</sup> – est le plus souvent déterminé par le coût marginal de la centrale au charbon la plus chère. Un prix qui ne couvre pas le coût moyen du KWh nucléaire et qui ne remplit pas sa fonction de *signal* destiné aux investisseurs<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Ce prix peut même devenir négatif, dès lors que, en Allemagne, la production d'ENRs électrique dépasse la consommation. Ainsi, le lundi 22 mars, le marché allemand est resté négatif pendant huit heures d'affilé, avec répercussion sur le marché français. Ce type d'occurrence est appelé à se multiplier dans l'avenir.

Un tel prix tient au fait que, en Europe, la capacité de production est excédentaire (de l'ordre de 60 GWe). Les Allemands en déduisent qu'il convient de laisser au marché le soin de faire le ménage. La fermeture de centrales à gaz que l'on observe aujourd'hui serait donc cohérente avec la logique du marché. C'est là oublier que ce sont les intermittentes largement subventionnées qui nourrissent la dite surcapacité et que, même si il était mis fin aux subventions, il resterait que les intermittentes - financées par une contribution spécifique (la CSPE) - ont un coût marginal nul.

Emmanuel Macron semble être dans des dispositions d'esprit analogues à celle de la Commission Européenne lorsqu'il assigne au « nouvel EDF » le développement des ENRs comme l'une de ses quatre priorités.

Le Royaume Uni est un cas d'école : garantie de prix à la fois pour le nouveau nucléaire et pour les sources intermittentes. Que reste-t-il du marché ?

Il ne reste donc plus qu'à faire semblant de croire que le marché *libre et non faussé* est un objectif réaliste puisqu'il ne fonctionne qu'à coup de dérogations. Mais en ouvrant une discussion sur ce thème la Commission introduirait le doute sur le bien fondé de son pouvoir, à savoir la politique de la concurrence qui de sa seule compétence.

## **La sûreté nucléaire : une réglementation de plus en plus complexe et contraignante.**

La bonne qualité des relations entre l'Autorité de Sûreté Nucléaire et les opérateurs reste essentielle mais l'observateur extérieur ne peut s'empêcher de noter ces derniers temps une certaine détérioration.

Quand P-F Chevet-président de l'ASN-dit « il faut imaginer qu'un accident de type Fukushima puisse survenir en Europe », il alimente les peurs car il omet de rappeler les différences entre la situation française et celle du Japon ; de plus, il ne risque pas d'être contredit dans la mesure où l'on ne saurait démontrer que quelque chose ne peut pas exister.

Ce à quoi on peut ajouter que la réglementation française est, sous bien des aspects et suivant le point de vue, particulièrement « sévère ou exemplaire ».

Quelques faits dans le désordre : absence de seuil inférieur pour les déchets de très faible activité (TFA), ce qui n'a aucune justification scientifique ; aux Etats Unis, plusieurs réacteurs de la même génération que ceux de Bugey et Fessenheim ont reçu l'autorisation, donnée par la NRC, de fonctionner 60 ans alors qu'en France, les exploitants doivent demander une nouvelle autorisation tous les dix ans, avec de nouvelles obligations comme l'implique le principe de *l'amélioration permanente du niveau de sûreté*. Aux Etats Unis l'objectif est plus simple : *maintain safety*.

## **Une politique française qui reste dans le flou.**

Quelques exemples :

- ***Une Loi de Transition Energétique (LTE) très inégale*** avec de bonnes choses mais avec d'autres qui sont irréalistes, telle celle stipulant le passage de 75% à 50% la part du nucléaire dans le mix électrique en moins de dix ans. La ministre vient de repousser à 2019 la décision sur la manière d'atteindre l'objectif après avoir traité d'irresponsables ceux qui prétendraient modifier la loi.

---

<sup>2</sup> D'après les experts indépendants, la situation ne devrait pas devenir normale avant 2025/2030 avec des prix de gros compris entre 60 et 70 €/MWh, niveau jugé nécessaire à l'investissement productif.

- **Un complément de rémunération paradoxal<sup>3</sup>** : la Commission de régulation de l'Énergie, dans son avis du 9 décembre 2015 sur le projet de décret, estime que ce mécanisme, tel qu'appliqué à l'éolien pourrait conduire à une augmentation des prix.
- **Une Programmation Pluriannuelle de l'Énergie découpée en tranches**: le gouvernement a décidé de traiter en priorité le chapitre de la PPE qui concernait les ENRs avec pour objectif 40% d'ENRs – c'est-à-dire plus de 25% de sources intermittentes<sup>4</sup> – dans le mix électrique d'ici 2035. C'est un paradoxe que de commencer par programmer les seules ENRs car une programmation digne de ce nom devrait traiter en même temps toutes les sources afin de les mettre en perspectives les unes par rapport aux autres.  
Ce nouvel afflux d'intermittentes en France, en Allemagne et ailleurs ne va faire qu'exacerber le côté ubuesque du marché évoqué plus haut. La parution du chapitre nucléaire attendra encore un peu car, nous dit la ministre, le sujet est très difficile. Celle-ci ajoute par ailleurs qu'il appartient à EDF de démontrer que le projet de Hinkley Point ne se fera pas au détriment des ENRs (Financial Times du 9 avril 2016) alors que E. Macron affirme que EDF doit entreprendre H.P. sans tarder.

## II. Quelques idées reçues.

### Sur la priorité aux économies d'énergie, souvent mal comprise.

Il ne s'agit pas ici de contester que la maîtrise de la consommation d'énergie doive être une des principales composantes d'une politique rationnelle de l'énergie et c'est à juste titre que la LTE confirme des objectifs fort « ambitieux » en la matière.

- De là on conclut facilement que ***l'énergie la moins chère est celle qu'on ne consomme pas*** (Hubert Reeves). Une idée largement répandue et qui peut conduire à une allocation non optimale des fonds disponibles. On la retrouve notamment dans les scénarios de type Négawatt, un slogan simpliste qui ignore les énormes services rendus par l'électricité. Il faut en effet souvent investir lourdement pour pouvoir réduire sa consommation ; le coût du kWh économisé ne devrait pas l'emporter sur celui de sa production et de sa distribution.
- Autre exemple : la Réglementation Thermique 2012. Décidée dans un but louable, elle impose des plafonds de consommation d'énergie par mètre carré pour tous les nouveaux logements. Mais dans la façon dont est calculé ce plafond, l'électricité est indûment pénalisée.

### Sur le nucléaire

- ***Un mix électrique déséquilibré*** (Source ; LTE). Certes, le nucléaire représente 75% du mix électrique mais lorsqu'il a été décidé de passer de 75 à 50%, le Président n'a pas expliqué pourquoi<sup>5</sup> – même si tout le monde avait compris que c'était pour des raisons électorales - mais laissé entendre que c'était du fait des risques que cette énergie posait aux populations. Le risque nucléaire serait donc insupportable à 75% mais tolérable à 50% !
- ***L'énergie nucléaire ne contribue pas à l'indépendance énergétique du pays car l'uranium doit être importé, tout comme les combustibles fossiles.***

<sup>3</sup> Il s'agit ici d'une disposition qui modifie la garantie de prix dont bénéficient les ENRs en introduisant un paramètre qui dépend de l'état du marché.

<sup>4</sup> Le reste étant, pour l'essentiel, de l'hydraulique au potentiel de développement limité.

<sup>5</sup> Si ce n'est par référence à l'Allemagne « *C'est-à-dire le même effort (20 GW) que celui des Allemands* » déclarait le futur Président à L'université d'été du PS à La Rochelle le 27 août 2011.

Certes, mais le poids du combustible dans le coût total du kWh d'origine nucléaire (3%) est sans commune mesure avec celui du kWh produit dans des centrales thermiques à fuel (60% pour une centrale à gaz). De plus, les gisements sont bien mieux répartis de par le monde que les hydrocarbures et le combustible nucléaire se stocke à bien moindre coût que les fossiles.

On rappellera également que les éoliennes et les panneaux photovoltaïques sont pour l'essentiel importés.

- ***Les besoins en énergie sont tels qu'il n'y a pas d'opposition entre nucléaire et renouvelables : il y a de la place pour tout le monde.***

Certes, mais, dans un pays comme la France, l'argument ne vaut que pour certaines niches. Au-delà d'un certain seuil - largement dépassé aujourd'hui - les énergies renouvelables prennent la place du nucléaire dont le bilan économique ne peut qu'en souffrir. Il va sans dire que la situation est tout autre dans les pays à grand vent et/ou bien ensoleillé, comme ce peut être le cas en Afrique, dans les départements et territoires d'Outre-Mer, en Californie et ailleurs.

- ***La plus grande confusion règne quant au coût du grand carénage<sup>6</sup>.***

Certes, la Cour des Comptes a annoncé 100 Mrds € tandis que EDF s'en tient au chiffre de 50, soit l'équivalent de 10€/MWh. Faut-il voir là une contradiction ?

Nullement. La Cour a pourtant rappelé que son évaluation était cohérente avec celle de EDF mais qu'elle couvrait un périmètre plus large, notamment en prenant en compte les dépenses de fonctionnement (les OPEX par opposition au CAPEX<sup>7</sup>) pendant 30 au lieu de 25.

- ***La situation financière de EDF s'est tellement dégradée que l'on peut craindre que le financement des améliorations de sûreté ne soit pas assuré.***

A 34 mrds €, l'endettement de EDF suscite l'inquiétude de beaucoup d'observateurs. Rapporté à un chiffre d'affaires de 73 milliards (mrds), cela fait moins de 50 % tandis que le ratio des sociétés non financières française est de 70%. Et la SNCF à 500%, Altice à 300%..

Certains affirment que, si EDF est menacée de faillite, c'est à cause du nucléaire.

Mais une telle observation manque l'essentiel :

- la dette de EDF ne doit rien au nucléaire ; certes EDF a emprunté pour la construction du parc actuel mais elle a remboursé.

En 2006, la dette était de 16 mrds €.

- l'Etat, en tant qu'actionnaire a prélevé de substantiels dividendes sur les bénéfices de l'entreprise : 20 mrds € au cours de ces dix dernières années, plutôt que de les réinvestir.

- la désorganisation du marché de l'électricité a, parmi ses multiples conséquences, le fait que les concurrents n'ont qu'à s'approvisionner sur le dit marché pour gagner des parts de marché. Au premier trimestre 2016 EDF n'a vendu aucun kWh au prix de l'ARENH (42€/MWh), coût moyen d'exploitation du parc actuel tel que calculé par la Cour des Comptes.

- la dette du gouvernement à l'égard de son entreprise due aux retards de remboursement de la CSPE ; de l'ordre de 4 mrds €.

- Le coût de l'arrêt de Fessenheim : dédommagement des actionnaires étrangers (EnBW allemand pour 17,5% et un consortium suisse pour 15% évalué à un chiffre compris entre 1 et 2 mds €), ce qui conduit à un chiffre compris entre 3 et 6 mrds pour le tout. Dans un rapport bipartisan, deux députés estiment (voir Le Monde du 30/09/14) le coût complet à 5 mds €, (y compris les coûts sociaux). « Farfelu » répondit S. Royal sans pour autant produire sa propre évaluation.

- ***Tchernobyl, 900.000 victimes*** (Yablokov & al ; 2005).

<sup>6</sup> Il s'agit du programme de rénovation du parc nucléaire engagé suite aux ECS (Evaluation Complémentaires de sûreté) consécutives à l'accident de Fukushima.

<sup>7</sup> Respectivement dépenses d'exploitation et dépenses en capital.

Plus modeste, Greenpeace se contente de 200.000 décès (avril 2006).

Ce sont des doses collectives, des victimes statistiques.

La controverse sur l'effet des faibles doses sur la santé est ici fondamentale car elle conditionne la perception des risques par l'opinion. Les chiffres évoqués ci-dessus sont calculés par l'application de la RLSS (Relation Linéaire Sans Seuil). On entend par là l'extrapolation des données épidémiologiques obtenues pour des doses élevées, en l'occurrence celles reçues par les survivants des explosions de Hiroshima et Nagasaki : si la probabilité de mourir d'un cancer pour une dose  $D_{max}$  est égale à l'unité, celle de mourir d'un cancer après avoir reçu une dose  $X$  est de  $X/D_{max}$ . Plus on s'éloigne de la source (ici le point d'impact de la source) et plus la dose reçue est faible mais, dans le même temps, plus le nombre d'individus concerné est grand. On intègre le produit population  $\times$  probabilité d'avoir un cancer et on obtient la *dose collective* que l'on divise ensuite par  $D_{max}$ .

La CIPR (Commission Internationale pour la protection radiologique) recommande l'abandon de la RLSS et du concept de dose collective mais, dans le même temps, maintient sa recommandation, basée sur la RLSS, de limiter à 1 millisievert<sup>8</sup> l'exposition aux RI due à l'activité humaines (non seulement l'énergie nucléaire mais aussi la médecine). La CIPR n'est pas allé jusqu'au bout de sa logique en revenant sur cette recommandation. Et pourtant :

- Les doses naturelles reçues en France vont de 1 à 6 ms sans qu'on ait noté de différence sur les taux d'occurrence du cancer entre régions à forte exposition et régions à faible exposition.
  - Certaines parties de l'état du Kerala sont exposées à plus de 70ms sans conséquence sur la santé des populations. L'espérance de vie est même de 72 ans contre 60 dans le reste de l'Inde.
  - Aucune des études épidémiologiques entreprises sur les populations exposées à 100 ms n'a décelé d'anomalies.
  - Enfin, la biologie nous apprend que la cellule est, aux faibles doses, le lieu de mécanismes de réparation de l'ADN qui corroborent les observations dont on vient de rendre compte.
- ***Les coûts de l'EPR ne cessent de croître et le surcoût sera à la charge du consommateur/contribuable.***

Le coût des deux EPR, celui de Oikiluoto et celui de Flamanville, est estimé 20 milliards d'€ tout compris. Un chiffre considérable. Mais il faut relativiser : une telle somme correspond à trois années de la CSPE de 2020 (partie consacrée à la garantie de prix). Cf ;infra.

- ***Le démantèlement et le stockage des déchets radioactifs présentent pour les générations futures des dangers que notre génération n'a pas le droit de prendre et leurs coûts sont largement sous-estimés.***

La radioactivité résultant de ces activités qui est susceptible d'atteindre la biosphère reste largement inférieure à la radioactivité naturelle. Nous avons l'exemple du réacteur PWR Maine Yankee dont le démantèlement est largement documenté (500 millions de \$ en huit ans - 2005-2013). Un coût à comparer à celui du démantèlement des éoliennes.

Quant au Cigéo – le stockage de déchets de haute activité, la ministre Ségolène Royal a – en même temps qu'elle se disait à titre personnel opposée à l'enfouissement - annoncé un coût de 25 milliards € étalés sur 20 ans. Le stockage de Bure se trouve dans des argiles qui n'ont pas bougé depuis 150 millions d'années.

- ***Plusieurs centrales situées dans des zones sismiques et inondables alors que les incidents se multiplient avec le vieillissement des centrales*** (Corinne Lepage au café histoire le 15 mars 2016).

***Premier exemple : Fessenheim***

***« Une centrale construite 7 m en dessous du canal du Rhin avec risque d'inondation***

---

<sup>8</sup> Il suffit ici de savoir que le sievert mesure le dommage causé par une exposition aux rayonnements ionisant (RI) sur un tissu vivant.

***Dans une zone sismique : en 1.343, séisme 6,2 –récemment réévalué à 6,7 – à Bâle. Avec le séisme majoré, on ne passe pas. Les ingrédients d'une catastrophe sont là. La zone d'évacuation devrait être de 50 km au moins, ce qui inclurait la ville de Lyon ».***

***Deuxième exemple : inondation de la centrale du Blayais 1999.***

***« Arrêt immédiat de la centrale. Premier diesel en panne ; deuxième diesel en panne. Heureusement que le troisième a fonctionné ; sinon c'était la catastrophe.***

La référence à Tchernobyl et à Fukushima n'est pas la plus pertinente.

Les réacteurs de type Tchernobyl sont dits à *réactivité positive*<sup>9</sup>,

Quant à Fukushima, on note que les structures ont résisté au séisme. Par ailleurs, les réacteurs français disposent de recombineurs passifs d'hydrogène et de filtres à aérosols sur les systèmes de décompresseurs de l'enceinte ; ce qui manquait à Fukushima. Il faut aussi noter les défaillances de l'organisation de sûreté japonaise, pourtant notée à l'occasion d'une *peer review* de l'AIEA mais dont les recommandations n'avaient pas été suivies d'effet.

La bonne référence est plutôt à chercher du côté du parc mondial de PWR. Ici le seul véritable accident est celui de Three Mile Island (TMI). Et encore on devrait plutôt dire : un faux accident grave puisque il n'y a eu aucun rejet de radioactivité à l'extérieur de l'enceinte de confinement.

Chaque incident est immédiatement rendu public avant d'être analysé afin d'en tirer les enseignements qu'il convient, ceci sous le contrôle d'une Autorité de Sûreté que EL Baradei, alors qu'il était directeur de l'AIEA, considérait comme l'une des deux meilleures du monde

Ici plus peut-être qu'ailleurs, le débat devient vite technique. Nous ne pouvons faire mieux que renvoyer le lecteur aux compte-rendu des réunions des CLIs (Commission Locales d'Information). Enfin, comme rappelé plus haut, on ne peut démontrer que quelque chose n'existera pas.

## Sur l'intermittence

- ***La baisse du coût du solaire et de l'éolien est telle que le nucléaire est condamné pour des raisons économiques : l'éolien est à 60 €/MWh, le dernier appel d'offre pour solaire au sol s'est conclu à 80 €/Mwh (35 tout dernièrement au Mexique, toujours pour du PV au sol).***

Certes le coût des renouvelables a baissé de façon spectaculaire ces dernières années tandis que les difficultés de l'EPR ne cessent de s'accumuler. Dans son enthousiasme, Corinne Lepage va, (rapport remis à Ségolène Royal en juillet 2015) jusqu'à affirmer que le solaire représente déjà 10 % de l'énergie mondiale alors qu'il fait tout au plus 1% (source : AIE International Energy Agency).

Et, quand on apprend que la France va doubler son parc solaire, on ne peut s'empêcher de penser que l'argent serait mieux dépensé en Afrique ou dans les territoires d'Outre-Mer.!

Pour la seule contribution des ENRs à la CSPE, la charge prévisionnelle la suivante, en milliards € :

Année	Eolien	Solaire	Autres ENRs	Total ENRs
2015	0,9665	2,2397	1,0103,	4,22 Mrds
2016	1,1843	2,4472	1,3955	5,03 Mrds

<sup>9</sup> Ce qui signifie que la réactivité croît avec la température tandis la réactivité des réacteurs à eau légère, dont ceux à eau pressurisée, les REP, (en anglais PWR) ont une réactivité négative. Ces derniers ne peuvent donc pas s'emballer. Reste bien sûr à refroidir le cœur, mais c'est une autre histoire.

2020 (prévision)				7 Mrds ??
------------------	--	--	--	-----------

Soit une augmentation de 16 % de 2015 à 2016.

Ce chiffre est appelé à fortement croître au cours de ces prochaines années, surtout si la PPE est mise en œuvre comme prévu.

Autre remarque : le photovoltaïque représente 50% du soutien aux ENRs pour 15% de la production d'électricité renouvelable subventionnée.

Mais ce n'est là qu'une partie du surcoût occasionné par l'insertion des ENRs intermittentes dans le réseau comme on le verra dans la conclusion.

Une autre formulation de la même idée reçue est la suivante :

- **Les ENRs ont atteint la « parité réseaux » ou sont en train de l'atteindre.**

Certes, il peut arriver que, dans tel ou tel pays, le coût du PV soit du même ordre de grandeur que le prix de gros lorsque celui-ci est élevé, ce qui se produit de plus en plus rarement.

C'est là oublier - entre autres (voir conclusion) - que éolien et solaire sont des sources intermittentes et nécessitent, pour les périodes sans vent ni soleil, le recours à des énergies pilotables, ce qui suppose que ces dernières soient disponibles en quantité suffisante.

Cette idée reflurait à chaque inauguration d'un parc éolien ou solaire sous la forme : ainsi vous explique-t-on <sup>10</sup> que la dernière ferme solaire de 350 MWe permet de satisfaire aux besoins d'une ville de 100.000 habitants, comme si les dits habitants en question se contenteraient de n'être approvisionnés que les jours où il fait soleil et en milieu de journée.

- **« La mise en œuvre de la LTE ne se traduira pas par une augmentation de la facture des ménages et j'y veillerai ».** déclaration du Président de la République (août 2015). La ministre compétente ne cesse d'envoyer le même message.

Ces déclarations sont à mettre en parallèle avec l'annonce que, à partir de 2017, une partie de la taxe carbone sera affectée au financement des ENRs. Rien d'illogique dans le fait de faire financer les ENRs par les énergie carbonées.

Ce qui permettra au gouvernement de maîtriser les factures d'électricité ! Mais ce n'est là que transférer la charge du citoyen/usager vers le citoyen/contribuable. Ce qui devrait compter, c'est plutôt le coût complet de l'insertion des ENRs intermittentes dans le réseau.

- **Les technologies de stockage de l'électricité sont à la veille de connaître un saut qualitatif qui bouleversera l'économie du secteur électrique.**

Certes, *never say never*. Des sommes considérables sont consacrées à la R&D sur le thème du stockage. Mais de l'avis même des spécialistes du domaine ce n'est pas avant 2030 que l'on saura si le stockage de masse représente une solution à l'échelle du problème et à un coût raisonnable.

- **Le besoin de stockage nécessaire pour pallier les conséquences négatives de l'intermittence est largement surestimé du fait que, à l'échelle de l'Europe, il y a foisonnement.**

Certes, les régimes des vents ne sont pas les mêmes partout et, quand un nuage passe sur Paris il n'en va pas forcément de même sur Berlin. Mais ce qui importe pour la sécurité d'approvisionnement, c'est la garantie de la fourniture ; or celle-ci n'est, à l'échelle de l'Europe de l'Ouest, que de 5 à 6 % de la capacité totale intermittente. Donc négligeable.

- **Les renouvelables, vecteurs de délibération démocratique, et de décentralisation de l'énergie.**

Certes, nous assistons aujourd'hui à une véritable explosion de technologies nouvelles dans de nombreux domaines qui vont du digital aux différentes formes de stockage en passant par les compteurs communicant ou les routes solaires. Chaque semaine nous apporte son lot de nouveaux résultats prometteurs.

<sup>10</sup> Dans l'hypothèse d'une consommation annuelle de 3.500 kWh par ménage et d'un facteur de charge de 1000 h/an pour le solaire.



On voit se développer un peu partout en Europe, ici à l'échelle d'un bâtiment, là à celle d'un quartier, de nouvelles initiatives que leurs promoteurs voudraient pouvoir généraliser. Le tout rassemblé sous le vocable de « *smart grid* ». A grand coût de subventions.

Une analyse comparative de ces expériences reste à faire tandis que l'existence d'un réseau centralisé reste indispensable.

- **100% renouvelables, c'est possible** (titre d'une publication de l'ADEME-octobre 2015).

Engager la France sur la voie proposée par l'ADEME serait totalement irresponsable, compte tenu des faiblesses de l'étude, notamment :

- *Absence de démonstration de la stabilité instantanée du réseau. C'est un préalable absolu.*
- *Grave incertitude sur la disponibilité et le coût des kWh à importer par grand froid sans vent*
- *Irréalisme des prévisions de consommation électrique.*
- *Nécessité d'un back-up pour pallier les conséquences de l'intermittence.*
- *Sous-estimation des coûts (production, stockage et réseaux) qui croissent plus que proportionnellement au taux d'énergie intermittente.*

Tous ces points sont largement développés dans le CR d'un débat contradictoire tenu le 8 jv 2016 dernier entre représentants de l'ADEME et de SLC. Ce CR sera prochainement disponible sur le site de SLC.

- **Les gestionnaires de réseaux savent depuis toujours gérer la variabilité de la demande ; la gestion de la variabilité de l'offre n'est pas de nature différente.**

Certes, mais tout dépend du sens que l'on donne à la « différence ». La variabilité de l'offre est ici beaucoup plus accusée que celle de la demande, de surcroît plus difficilement prévisible. Ce qui se traduit par un besoin en centrales pilotables à la demande pour pallier les conséquences de l'intermittence des renouvelables fatales d'un tout autre ordre de grandeur.

C'est le nucléaire qui, dans la France d'aujourd'hui, remplit la fonction de back up alors qu'il avait été conçu pour la production de base et n'est pas la meilleure solution pour faire du back up du fait de sa lourdeur en investissement.

Cette proposition en rejoint une autre : **Un nucléaire flexible pour plus de renouvelable**, thèse développée par EDF et la SFEN dans son blog alors qu'il faudrait plutôt dire : **plus de renouvelables, mais au détriment du nucléaire.**

- **Le développement des ENRs représente un gisement d'emploi considérable.**

Certes, les ENRs créent des emplois, surtout pour l'installation.

Reste que les équipements sont, pour l'essentiel, importés, que ces emplois ont peu de chances d'être pérennes et qu'il faut également tenir compte des emplois qui, dans le même temps, sont susceptible d'être détruits.

Les chiffres avancés en Allemagne ne sont d'ailleurs jamais explicités.

- **Les ENRs permettent de réduire les émissions de carbone.**

Certes, c'est évident si on compare – kWh contre kWh – les intermittentes à une centrale à charbon. Toutefois l'exemple allemand montre bien que la chose n'est pas aussi évidente qu'il y paraît à première vue. Dans le cas français, une telle proposition est carrément fautive, comme on peut le constater en parcourant le bilan RTE 2015.

- **La France est en retard pour le déploiement des renouvelables.**

Certes, la France a mis en œuvre moins de sources intermittentes que l'Allemagne (quelque 5% dans le mix électrique, contre 15 % en Allemagne). Le contexte français est différent de celui de l'Allemagne. Il n'y a aucune raison pour nous lui courions après.

- **La facture d'électricité des ménages allemands est voisine de celle des ménages français.**

Certes, malgré des prix de l'électricité qui sont en Allemagne près du double du prix en France (pour les ménages, le secteur tertiaire et la petite industrie) et, la facture moyenne du ménage allemand n'est que légèrement inférieure à celle du ménage français.

Mais ce qui importe ici, ce n'est pas tant la facture d'électricité que celle d'énergie, y compris le gaz.

### III. Forces et faiblesses de l'énergie nucléaire,

#### *Les faiblesses*

- Il y a d'abord les nombreux déboires des EPRs d'Oikiluoto et de Flamanville. Le public reste très insuffisamment informé et les lenteurs du chantier difficiles à justifier. De quoi faire douter les plus optimistes du bien fondé du recours à l'énergie nucléaire. On peut toutefois noter que les Chinois se disent prêts à charger le combustible de leur EPR début 2017, sous condition suspensive de l'acceptation par leur Autorité de Sûreté du résultat des essais complémentaires effectués en France sur la cuve. Flamanville devrait suivre fin 2018.  
L'EPR nouveau (EPR 2.0) en cours d'étude devrait revenir à 5.000 €/kW (hors frais financiers). Enfin, la dernière restructuration du secteur qui donne à EDF la responsabilité pleine et entière pour la construction des réacteurs devrait mettre un point qu'on espère final aux rivalités entre constructeur et exploitant.
- Le président de EDF et, de colloque en colloque, les représentants de EDF ne cessent de répéter que ENRs et nucléaire sont complémentaires, façon de traduire une stratégie consistant à développer les ENRs tout en maintenant un parc nucléaire important. C'est pourtant Laurent Michel, (directeur de l'énergie et du climat : bulletin Enerpresse du 22 mars 2016) qui affirme que les deux « sont mathématiquement incompatibles ».
- Une politique de communication de EDF qui ne cesse de promouvoir les énergies renouvelables tout en étant bien discrète dans son rappel des avantages du nucléaire. Un observateur extérieur pourrait se demander si EDF est engagé dans le nucléaire.
- Manque une implication franche des pouvoirs publics au plus haut niveau en faveur du nucléaire. C'est là pourtant une condition indispensable de la pérennité d'une industrie nucléaire viable.
- A l'exportation l'offre française peine à offrir ce que demandent désormais les acheteurs, c'est-à-dire non seulement le réacteur mais également son financement Chinois, Russes et Coréens offrent le package complet.  
Cet aspect de la concurrence internationale est capital du fait de l'importance du taux d'intérêt pour des projets lourds qui s'étalent sur plusieurs décennies. C'est d'ailleurs ce taux d'intérêt qui explique la contribution des frais financiers dans le coût de Hinkley Point.

#### *Les forces*

- Un mix électrique déjà largement décarboné, grâce au nucléaire : 17 gr de CO2 par kWh contre plus de 500 en Allemagne (source : fondation Concorde).  
Un parc très flexible : 5% par minute en plus ou en moins, soit 3 GW par minute  
Un abandon du nucléaire conduirait inévitablement à une augmentation des émissions de GES par la France, en contradiction avec les conclusions de la COP 21
- L'existence en France d'une industrie nucléaire performante - pour l'instant - tandis que nombreux sont les pays qui affichent leurs ambitions en la matière : il n'y a jamais eu autant de réacteurs en construction de par le monde (70 dont 24 en Chine) sans parler des pays qui ont marqué un intérêt pour le nucléaire.

- Une expérience de près de 2000 années de fonctionnement de réacteurs PWR sans accident. L'industrie nucléaire française a certes connus des accidents mais ceux-ci avec la filière UNGG (Uranium Naturel Graphite Gaz), abandonnée depuis longtemps).
- Des besoins en surface très faibles et, donc, très favorables au maintien de la biodiversité, contrairement à la biomasse et à l'éolien.

## En guise de conclusion : des initiatives à prendre dès à présent pour fournir au public une information non biaisée.

- **Analyse du coût d'insertion des ENRs dans le réseau.**

Procéder à une analyse des externalités des ENRs. Un sujet maintenu *sous le tapis* pendant la DNTE et qui l'est resté.

Plus généralement : qui paye quoi et au profit de qui ? Parmi ces coûts externes :

Le **back-up**, c'est-à-dire des centrales pilotables qui doivent compenser la variabilité des intermittentes.

Le **développement des réseaux**, car les gisements d'intermittentes ne sont pas forcément proches des lieux de consommation et la distribution est grosse consommatrice de câbles.

La **gestion de l'équilibre Offre/demande**,

La **déstructuration du marché de l'électricité et la détérioration du bilan économique du parc nucléaire**, car il faut faire de la place aux renouvelables même si on n'en a pas besoin.

Ce à quoi il faut ajouter les effets sur les paysages et la surface occupée au sol : la course à la puissance des éoliennes (250 m de hauteur aujourd'hui) barrent de nombreuses perspectives paysagères tandis que les PV au sol occupent d'énormes surfaces.

Dans le même ordre d'idées, le moment paraît venu de procéder à un **retour d'expérience** des fermes d'intermittentes en fonctionnement depuis plusieurs années - disons depuis cinq ans.

- **Révision de la LTE**, ne serait-ce parce que certaines de ses dispositions sont irréalistes notamment celle visant à réduire d'ici 2025 de 75 à 50 % la part du nucléaire<sup>11</sup> dans le mix électrique.
- **Examen de la pertinence des réglementations** – on pense ici à la RT 2012 – **qui bride indûment les usages de l'électricité**, notamment pour ce qui est du chauffage des bâtiments. Plus généralement : promouvoir, là où cela est pertinent, les usages de l'électricité, notamment dans le domaine du transport, comme cela est d'ailleurs dit dans la LTE.
- **Analyse des leçons à tirer des expériences étrangères**, notamment de celle acquise en Allemagne qui, on le sait, fait figure de pionnière en matière de développement des énergies renouvelables alors qu'elle n'a pas encore réussi à réduire significativement ses émissions de CO2.

Rappelons ici que, en octobre 2004 à Cologne, Angela Merkel, alors dans l'opposition, avait déclaré : " **à la longue, il y aura tellement de bénéficiaires de la politique en faveur de l'énergie éolienne que vous ne trouverez pas de majorité pour y mettre un frein** ». Onze années plus tard, le nombre des bénéficiaires de la politique allemande est effectivement tel que le gouvernement allemand éprouve les plus grandes difficultés à réorienter la politique énergétique ; dans le Spiegel du 4 novembre 2014, Sigmar Gabriel, ministre en charge de l'énergie, notait l'état hallucinant (*irre Zustände*) de l'*Energiewende* tout en continuant à le donner en modèle pour la politique européenne. Comprenez qui pourra.

---

<sup>11</sup>En Belgique, la loi de sortie du nucléaire prévoit que le dernier réacteur fermera en 2025. Le nucléaire représente aujourd'hui 55% de la production du pays avec 6 GWe. Le débat public sur la façon d'atteindre un tel objectif n'a pas encore commencé. Mais l'Allemagne s'y prépare activement.