

# Analyse critique de l'étude de l'union française de l'électricité : « électricité 2030, quels choix pour la France »

Benjamin Dessus (Global Chance)

L'Union Française de l'Électricité, organisme qui regroupe les professionnels de l'électricité a présenté le 8 novembre dernier la synthèse d'une étude prospective intitulée « Électricité 2030, quels choix pour la France » dont nous n'avons pas pu malheureusement nous procurer l'étude complète.

Cette étude propose le croisement de trois scénarios de demande électrique en 2030 qui se différencient par leur taux annuel de croissance du PIB (1 %, 1,5 % et 2,5 %) et de 3 scénarios de production électrique : 70 %, 50 %, 20 % de nucléaire. Neuf images donc en 2030, dont seules les trois qui correspondent à une croissance de 1,5 % sont exposés dans le document de synthèse.

Les résultats de cette étude, très favorables aux scénarios de poursuite du nucléaire à des niveaux élevés, ont été abondamment utilisés par de nombreuses personnalités politiques et industrielles militant pour le maintien du nucléaire, pour étayer leur argumentation.

Par contre, l'étude-elle même ne semble pas avoir fait l'objet d'analyses critiques<sup>1</sup>, pourtant indispensables, si elle doit servir de base au débat politique.

Global Chance a donc décidé de produire une première analyse de cette étude, sur la base du seul document de synthèse disponible, puisque l'UFE n'a pas souhaité communiquer les détails de son étude.

Notre analyse se concentre sur le scénario central de l'UFE, le scénario UFE 70 % (croissance annuelle du PIB de 1,5 %, 70 % de nucléaire dans la production d'électricité).

L'attention de Global chance a été en particulier attirée par les trois points suivants :

- L'absence de description du mix énergétique de production.
- Le traitement de l'évolution de la demande d'électricité de 2010 à 2030 des différents scénarios, les potentiels d'économie d'électricité et leur coûts.
- Le traitement des questions de substitution, dans des applications traditionnellement dévolues aux énergies fossiles, par de l'électricité et leurs conséquences en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>.

## ***1 - Le mix de production***

De façon tout à fait inhabituelle, l'étude ne fournit aucune donnée sur le mix de production de l'électricité alors qu'elle fournit des données sur la consommation intérieure d'électricité par secteur et sur le taux d'utilisation des différentes filières de production d'électricité.

En l'absence du tableau fournissant la production d'électricité totale et par source aux divers horizons, généralement considéré comme fondamental dans ce genre d'études, il n'est pas possible de vérifier la cohérence du scénario ni les émissions de CO<sub>2</sub> associées<sup>2</sup>.

*1 - A l'exception d'une courte tribune dans les « Echos » du 18 novembre 2011 intitulée « Sortir du nucléaire sans plonger dans le chaos, c'est possible ! »*

*2 - Des informations supplémentaires obtenues par une journaliste auprès de l'UFE semblent pourtant montrer que les taux d'utilisation des filières fossiles seraient beaucoup plus faibles qu'indiqués dans le document, avec des conséquences probables sur l'économie de ces filières.*

## 2- Le traitement de l'évolution de la demande d'électricité de 2010 à 2030 des différents scénarios de l'UFE, les potentiels d'économie d'électricité et leurs coûts.

Dans ses scénarios, l'UFE associe systématiquement une croissance significative des besoins d'électricité à la croissance envisagée du PIB : dans son scénario de référence (où le PIB augmente de 1,5 % par an) l'augmentation de la consommation intérieure est de 92 TWh (570 en 2030 contre 488 en 2010). C'est le résultat d'une croissance dite « naturelle » de 102 TWh, des nouveaux usages de l'électricité (par exemple les voitures électriques) pour 20 TWh et d'économies d'électricité de 40 TWh (7 %).

L'UFE justifie cette attitude en constatant que les « politiques actuelles » ne permettront pas de respecter les engagements de Grenelle, pourtant modestes dans le domaine électrique (80 TWh d'économie) et considère que seule la moitié des engagements sera réalisée.

Ce faisant L'UFE refuse de considérer les économies d'électricité comme un paramètre et un levier d'action de la politique énergétique nationale, mais plutôt comme une donnée exogène, immuable. Cette conviction repose sur une analyse des coûts d'accès aux potentiels d'économie d'électricité d'un certain nombre de mesures.

Pour définir ces potentiels de maîtrise de l'électricité économiquement accessibles à l'horizon 2030, l'étude de l'UFE classe les différentes mesures d'économie d'électricité par ordre de mérite. Elle compare ensuite les investissements nécessaires à ces économies aux économies financières engendrées par la moindre consommation électrique, au cours de la durée de vie du matériel.

La méthode la plus classique d'appréciation de l'intérêt d'un investissement d'économie d'énergie consiste dans le calcul d'un temps de retour de l'investissement. Le temps de retour peut être défini comme le temps, généralement exprimé en années, au bout duquel le surinvestissement engendré par le choix d'un appareil de meilleure qualité énergétique est remboursé par les économies financières associées aux économies d'énergie réalisées.

Exemple : Soit un réfrigérateur haut de gamme (classe A++) présentant par rapport au réfrigérateur standard (classe A) un surcoût de 100 euros, permettant d'économiser 100 kWh par an, avec un tarif d'électricité pour le consommateur de 13 ct d'euro par kWh. Le temps de retour de ce surinvestissement, en années est de  $100 \text{ €} / 100 * 0,13 \text{ €} = 7,7 \text{ ans}$ . Dans cet exemple, au bout de 7,7 années, le surinvestissement consenti est remboursé par les économies d'électricité.

Il existe une autre méthode de calcul qui fait appel à la notion de « cumul actualisé des économies d'énergie » au cours de la durée de vie de l'appareil investi. L'introduction d'une préférence pour le présent par rapport au futur (je préfère disposer d'un euro dès aujourd'hui plutôt que dans un an) peut être traduit par le choix d'un taux d'actualisation. Si un taux de 10 % par exemple est choisi par un acteur économique, cela traduit le fait qu'il est équivalent pour cet acteur de disposer aujourd'hui d'un euro ou dans un an de  $1/1,10$  euro, dans deux ans de  $1/(1,10)^2$  euro, etc. Dans cette logique c'est le cumul actualisé des économies financières annuelles réalisées pendant la vie de l'appareil qui est confronté avec l'investissement initial pour déterminer un « coût d'investissement au kWh cumulé actualisé (cumac) ». Ce coût d'investissement est alors comparé au prix payé par l'acteur pour se fournir en électricité.

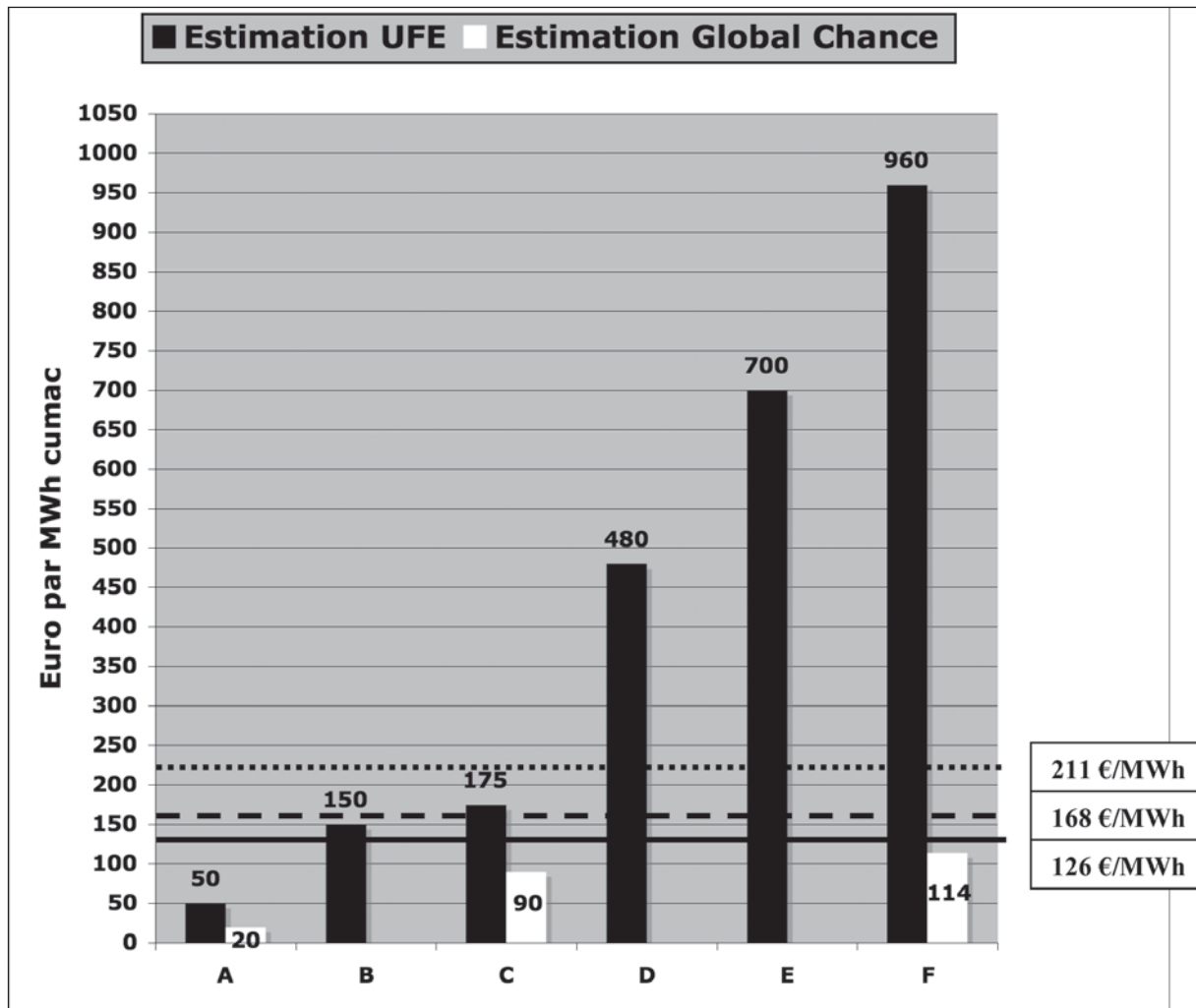
Cette méthode de calcul est utilisée dans la procédure des certificats d'économie d'énergie.

Si l'on reprend le même exemple d'un réfrigérateur de classe A++ de 15 ans de durée de vie, le cumul actualisé des économies d'électricité s'écrit  $A = 100 \text{ kWh} * (1 + 1/1,10 + 1/1,10^2 + \dots + 1/1,10^{14}) = 100 * 8,4 = 840 \text{ kWh}$ . Il aura donc fallu investir 100 € pour économiser 840 kWh cumulés actualisés et donc 120 € par mégawattheure (MWh) cumac ou 12 ct d'€ par kWh cumac. Dans ce cas encore, la comparaison avec le tarif électrique (13 ct d'€) indique que l'investissement d'économie est considéré comme rentable.

Dans son exercice, c'est cette dernière méthode qui a été utilisée par l'UFE, sur la base d'un taux d'actualisation de 10 %.

Le graphique suivant en résume les résultats : on y trouve en abscisse une série d'opérations de maîtrise de la demande d'électricité et en ordonnée leur coût d'investissement pour 1 MWh cumac. Une droite horizontale (en noir sur le graphique) exprime le coût au MWh payé par le consommateur.

Classement par ordre de mérite de quelques mesures d'économie d'électricité selon l'UFE et selon Global Chance



Opérations de maîtrise de la demande d'électricité :

- A : Éclairage : ampoules à basse consommation.
- B : Isolation des combles perdus.
- C : PAC (pompe à chaleur) air-air.
- D : Isolation des combles habitables.
- E : Eau chaude solaire.
- F : Réfrigérateur (classe A++ au lieu de A).

La lecture du graphique est très aisée. Toutes les opérations dont le coût cumac (en noir) se situe au-dessous de la ligne noire continue sont rentables pour l'utilisateur sans incitation financière. Toutes celles qui sont au-dessus ne le sont qu'avec une aide financière d'autant plus grande que leur coût d'investissement /MWh cumac est élevé.

L'examen du graphique de l'UFE montre que seuls l'éclairage et l'isolation des combles perdus sont susceptibles d'apporter à l'utilisateur des économies d'électricité à des coûts raisonnables. Les autres mesures semblent inaccessibles.

### Deux points de nature méthodologique nous conduisent à remettre en cause ces résultats :

- 1 - Le premier concerne le choix du prix de l'électricité. La comparaison des coûts cumac avec ce prix est arbitrairement faite avec le prix actuel de l'électricité (126 €/MWh). Or, dans tous les scénarios décrits, le prix du kWh augmente fortement au cours de la période jusqu'à 168 € (droite gros pointillés) dans le cas le plus favorable et 211 € (droite petits pointillés) dans le moins favorable. Il semblerait logique d'adopter pour la comparaison un prix d'électricité qui tienne compte de cette augmentation au cours de la période, en adoptant par exemple, pour chaque scénario, le prix moyen de l'électricité sur la période. Cela conduirait à retenir dans le scénario UFE 70 % par exemple un prix moyen de l'électricité de 147 € sur la période au lieu de 126 € (+17 %).

2 - Le second point a des conséquences beaucoup plus importantes encore.

Illustrons le par un exemple, celui des réfrigérateurs.

Les études récentes convergent pour montrer que, en moyenne, les réfrigérateurs de classe A++ qui consomment de l'ordre de 80 kWh par an de moins que ceux de classe A coûtent de 80 à 100 euros de plus. Il faut donc engager un surinvestissement de 1 € pour se procurer un réfrigérateur permettant une économie d'électricité annuelle d'environ 1 kWh et 8,4 kWh actualisés au cours de sa durée de vie (15 ans) et de  $1/8,4 \text{ €} = 0,12 \text{ €}$  pour engendrer une économie d'un kWh cumac, soit 120 € par MWh cumac. Il y a donc presque un ordre de grandeur (un facteur 10) entre la réalité de terrain et le chiffre de 960 € indiqué par l'UFE.

La raison n'en est pas explicitée dans l'étude de l'UFE. On peut cependant imaginer que les auteurs, au lieu, comme il est normal, d'associer un différentiel de consommation à un différentiel de coût, aient décidé d'affecter l'ensemble du coût d'investissement du réfrigérateur à ce différentiel de consommation. Ce serait évidemment un biais méthodologique majeur. Il fait porter l'ensemble du coût du réfrigérateur à l'économie d'électricité en oubliant en quelque sorte que le réfrigérateur sert aussi à conserver des aliments !

De plus, dans la très grande majorité des cas, la décision d'investissement d'un nouveau réfrigérateur intervient au moment de la mise au rebut d'un réfrigérateur existant. Le choix de l'investisseur n'est donc pas entre un réfrigérateur et pas de réfrigérateur, mais entre plusieurs réfrigérateurs de différentes caractéristiques<sup>3</sup>. Il en est de même pour l'éclairage performant qu'il faut comparer à un éclairage à lampes à incandescence, des PAC air – air qui se substituent à un chauffage à effet joule ou autre (et qui lui aussi exige des investissements - convecteurs, câblage, protections, etc., avec lesquels un différentiel doit être pris en compte).

Dans la plupart des autres opérations de rénovation du bâtiment, les mesures envisagées ont des buts multiples (par exemple, lutte contre le bruit et les déperditions thermiques pour les fenêtres, ravalement et isolation, etc.). Les économies énergétiques répondent bien à cette comparaison surcoût d'investissement versus économie actualisée. Certaines mesures échappent à cette logique, mais elles sont rares. C'est par exemple le cas de l'isolation des combles perdus d'une maison qui n'a pas d'autre fonction que d'apporter des économies de chauffage.

Enfin, l'essentiel des travaux d'économie d'énergie s'effectue en général à l'occasion d'un renouvellement des matériels (huisseries vétustes, chaudières obsolètes, toiture à rénover) et c'est alors bien la question du choix entre des solutions plus ou moins performantes et plus ou moins onéreuses qui s'impose à l'investisseur.

Le graphique montre les conséquences considérables de ce biais sur les résultats en termes de mérite pour trois applications, les réfrigérateurs, les PAC air-air et l'éclairage économe. L'estimation correcte des investissements au MWh cumac y apparaît en blanc sur le graphique. Des potentiels importants d'économie d'électricité deviennent accessibles à des coûts attractifs pour l'utilisateur sans aucune subvention publique.

Les deux points méthodologiques signalés ci-dessus nous semblent expliquer la très forte sous estimation des potentiels d'économie d'électricité réellement envisageables à l'horizon 2030 dans l'étude de l'UFE, et donc la surestimation importante des besoins réels d'électricité à cette époque.

### ***3 - Le traitement des questions de substitution par de l'électricité d'énergies fossiles dans des applications qui leur sont traditionnellement dévolues et leurs conséquences en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>.***

Si l'étude de l'UFE n'envisage que des économies très modestes d'électricité en 2030, elle envisage par contre des substitutions très significatives d'électricité à ce même horizon : 20 TWh, dont 9 TWh dans les transports, 7 dans les usages industriels et 3 dans les usages thermiques. A ces transferts de 20 TWh sont associés une chute des émissions de 46 MtCO<sub>2</sub> en 2030.

L'ordre de grandeur de la réduction d'émissions de CO<sub>2</sub> de 46 Mt associée au transferts d'usages vers l'électricité estimés à 20 TWh, (2,3 kg CO<sub>2</sub> évités en moyenne par kWh de substitution) ne paraît pas vraisemblable. Cette économie d'émission supposerait en effet le déplacement de 11 à 19 Mtep d'énergie fossile<sup>4</sup>, selon qu'il s'agit de charbon ou de gaz naturel, et donc de l'ordre de 200 TWh d'énergie thermique pour le mix d'énergie fossile français et de 10 kWh d'énergie fossile par kWh d'énergie électrique. De tels coefficients de performance moyens de substitution semblent totalement inaccessibles avec les technologies actuelles, sauf dans quelques cas exceptionnels<sup>5</sup>.

3 - Chez Siemens par exemple, dans la catégorie réfrigérateurs combinés de 250 à 300 litres un réfrigérateur de classe A+++ de 200 litres de froid, consommant 77 kWh de moins qu'un A++ moyen de la même marque présente un surcoût de 54 €. Pour 166 euros de plus qu'un A+ moyen de la même marque, ce réfrigérateur A+++ consomme 151 kWh de moins. Le surcoût est bien de l'ordre de 1 euro par kWh électrique annuel économisé.

4 - 11 Mtep de charbon ou 15 Mtep de pétrole ou 19 Mtep de gaz naturel ou 17,5 Mtep du mix fossile national.

5 - Comme certaines recompressions mécaniques de vapeur dans l'industrie.

On peut par contre approcher l'économie d'émissions de CO<sub>2</sub> permise par ce transfert de 20 TWh par une analyse poste à poste dans les différents secteurs.

*- Transports : 9 TWh.*

A supposer que la substitution dans les transports s'applique par introduction d'un parc de voitures électrique (consommant 25 kWh aux 100 km) pour remplacer un parc de voitures urbaines consommant 8 litres d'essence aux 100 km, l'économie de pétrole sera de 2,2 Mtep<sup>6</sup> et d'émissions de CO<sub>2</sub> de 6,5 MtCO<sub>2</sub>.

*- Bâtiment : 3 TWh*

La substitution d'énergies fossiles par 3 TWh d'électricité pour les applications thermiques dans les bâtiments sont susceptibles d'économiser entre 0,3 et 0,9 Mtep d'énergies fossiles selon le coefficient moyen de performance des appareils utilisés (cop moyen de 1 à 3) et de 0,8 à 2,4 Mt de CO<sub>2</sub><sup>7</sup>.

*- Industrie : 7 TWh*

La substitution d'énergies fossiles par 7 TWh d'électricité pour les applications thermiques dans l'industrie sont susceptibles d'économiser de 0,7 Mtep à environ 2 Mtep d'énergies fossiles (charbon gaz ou fioul et 1,5 à 3,6 MtCO<sub>2</sub>, selon le mix fossile substitué.

***Les économies d'émission totales associées à ces mesures de substitution se situent donc dans la fourchette de 8,8 à 12,5 MtCO<sub>2</sub> selon les performances des substitutions effectuées et les combustibles substitués<sup>8</sup>. On est donc très loin des économies de 46 MtCO<sub>2</sub> indiquées par l'UFE.***

#### **4- Éléments de conclusion**

Les deux points méthodologiques signalés ci-dessus mettent en évidence une très forte sous estimation des potentiels d'économie d'électricité réellement envisageables à l'horizon 2030 dans l'étude de l'UFE, et donc une surestimation importante des besoins réels d'électricité à cette époque. Les conclusions de l'étude en devraient être profondément bouleversées, aussi bien du point de vue des besoins de production électrique que du point de vue économique.

6 - Sur cette base, avec 9 TWh on effectue 9 10<sup>9</sup>/0,25 km = 36 10<sup>9</sup> km qui auraient exigé à leur tour 36 10<sup>9</sup>\*0,06 litre d'essence soit 2,2 10<sup>9</sup> litre d'essence ou 2,2 Mtep.

7 - En supposant une substitution mi fioul, mi gaz dans l'habitat.

8 - On se rend bien compte d'ailleurs que si les performances des substitutions étaient aussi élevées que prévu par l'UFE, une substitution supplémentaire d'une quarantaine de TWh dans les différents secteurs de l'économie, en permettant de réduire les émissions de plus de 90 MtCO<sub>2</sub> supplémentaires serait à elle seule tout à fait suffisante pour réduire les émissions globales de la France de 35 %, sans aucun effort d'économie d'énergie par ailleurs.