DOSSIER DE PRESSE

Électricité 2030



QUELS CHOIX POUR LA FRANCE ?

Étude réalisée par l'UFE avec le concours du cabinet Estin&Co

Union Française de l'Électricité

Conférence de Presse

7 Novembre 2011

« *Electricité 2030 : quels choix pour la France ?* »

Dossier de Presse

SOMMAIRE

Contexte page 1

- Eclairer les choix sur la politique énergétique de la France
- Trois scénarios à horizon 2030
- Consensus et neutralité

Présentation de l'étude page 5

- Trois scénarios d'évolution de la Consommation
- Trois scénarios d'évolution de la Production, en puissance et en énergie
- L'évolution des interconnexions
- Les coûts de développement des filières
- Le bilan environnemental et économique des trois scénarios

Au-delà des chiffres, quels enjeux ? page 14

- Vingt questions-clés

I - Contexte

La lutte contre le changement climatique est depuis plus d'une décennie au centre de la question énergétique en Europe, de ses pays membres comme de l'Union elle-même : efficacité énergétique, développement des ENR, confortement et relance du nucléaire plus récemment en étaient les vecteurs principaux.

La catastrophe nucléaire de Fukushima, résultant du tsunami exceptionnel provoqué par le tremblement de terre d'échelle 9 au large du Japon en mars 2011, a conduit certains pays, ainsi qu'une partie de l'opinion publique en France, à reposer la question de la place du nucléaire dans le mix électrique. Au regard de cet évènement, la réaction des différents pays européens reste très contrastée. D'un côté, l'Allemagne a décidé de sortir du nucléaire au plus tard en 2023, la Suisse s'est engagée à ne pas renouveler son parc nucléaire à la fin de la durée de vie du parc existant et l'Italie, qui envisageait de relancer son programme nucléaire, y a renoncé. De l'autre, des pays, tels la Grande Bretagne, les Pays-Bas, la Pologne, la Finlande, la République Tchèque ou la Bulgarie poursuivent leurs objectifs de développement du nucléaire.

Cet accident a rendu encore plus complexe le choix de la stratégie à tenir: les luttes contre les émissions de gaz à effet de serre et contre le changement climatique, l'indépendance énergétique du pays, la compétitivité ne sont-elles pas en train d'être reléguées au second plan, derrière une exigence nouvelle de réduction accélérée du parc nucléaire ?

Eclairer les choix sur la politique énergétique de la France

Si le temps de l'énergie n'est pas le temps du politique, l'échéance électorale de 2012 va mettre la question du mix électrique pour les prochaines décennies en France au centre **du débat politique français**. Jusqu'à présent, l'électricité a permis à la France une performance CO_2 remarquable, puisque l'intensité carbone de l'économie française est deux fois plus faible que celle de l'Allemagne, par exemple. Ainsi, dans le cadre des politiques engagées actuellement, la France peut atteindre les objectifs fixés par l'Europe avec vingt ans d'avance. La question du mix sera d'autant plus stratégique que l'électricité est une industrie qui se construit sur des orientations de long terme et des évolutions, notamment technologiques, pour lesquelles de nombreuses incertitudes existent.

A travers son étude, **l'UFE a donc souhaité se placer sur le terrain de l'aide à la décision pour les responsables politiques. L'UFE souligne la nécessaire cohérence des choix** : il convient, en particulier, de **bien apprécier les conséquences de telle ou telle décision en termes de prix futur de l'électricité, de compétitivité pour la France, d'indépendance énergétique, et en matière d'émissions de gaz à effet de serre**. La démarche de l'UFE a été d'objectiver et de quantifier l'impact de différents scénarios dans toutes ces dimensions **interdépendantes**.

3 scénarios à horizon 2030

L'UFE a axé son étude autour de **trois scénarios de production**, à l'horizon 2030 :

- **Le premier est un scénario « 70% nucléaire »:** il est basé sur la poursuite des choix engagés par la PPI 2009 et le Grenelle de l'Environnement (prolongation du nucléaire actuel de 40 à 60 ans)
- **Le second est un scénario « 50% nucléaire » :** la part du nucléaire dans l'énergie produite pour faire face à la consommation est ramenée à 50%, à l'horizon 2030
- **Enfin, le troisième est un scénario « 20% nucléaire »** dans lequel toute tranche nucléaire existante est systématiquement fermée à son 40ème anniversaire.

Ces scénarios de production ont été « croisés » avec des **scénarios d'évolution de la consommation d'électricité** intégrant différentes hypothèses de **maîtrise de la demande d'énergie**, et en fonction d'une **croissance économique de la France plus ou moins forte**, de 1%, 1,5% à 2,5%.

L'UFE n'a pas eu la possibilité de chiffrer précisément l'impact des différents scénarios en termes d'emplois créés ou supprimés. Il est clair que le développement accéléré des énergies renouvelables dans les scénarios 2 et 3 pourrait être générateur d'emplois ; a contrario, la réduction de la part du nucléaire dans ces mêmes scénarios aura des conséquences majeures sur les emplois hautement qualifiés de toute la filière électronucléaire. Par ailleurs, l'UFE n'a pas, non plus, pu estimer l'impact des hausses de prix de l'électricité sur la croissance et l'emploi.

Chaque scénario est analysé, de manière cohérente au regard de ses **conséquences sur l'environnement (émissions de CO_2), la compétitivité économique (prix pour les particuliers et les entreprises, investissements à financer), de l'indépendance énergétique et de l'équilibre de la balance des paiements.**

L'UFE a limité ses projections à 2030 parce que c'est l'horizon à compter duquel, si on prolonge les **centrales nucléaires** existantes de 20 ans, se posera la question de leur remplacement par de **nouvelles solutions énergétiques** dans le domaine du nucléaire, des ENR, du thermique avec CCS, voire de nouvelles technologies …

Or, rien n'est stabilisé à l'heure actuelle en matière de solution alternative : les coûts de développement des filières d'avenir restent difficiles à estimer ; les technologies du futur sont incertaines ; l'acceptabilité sociétale des ouvrages à construire est peu sûre. De même, concernant l'impact de l'efficacité énergétique, une grande incertitude demeure quant aux comportements des ménages comme des entreprises qui sont largement liés à la politique tarifaire de l'énergie.

Si un effort massif de R&D est fait sur le stockage de l'électricité, les solutions industrielles émergeront vers 2025/2030 et pourraient changer radicalement l'impact économique (coût pour la collectivité) et écologique (émissions de CO_2 liées aux capacités de secours des ENR).

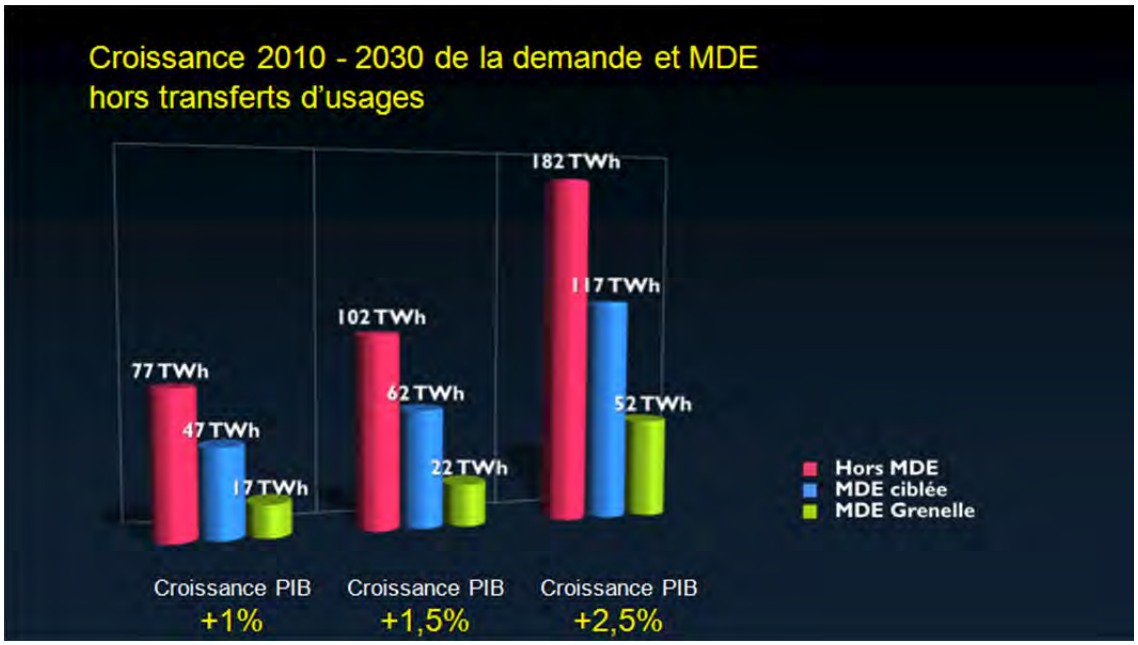
Il reste aussi beaucoup à faire pour bâtir des filières d'excellence françaises puissantes dans le monde, à l'image de ce qui a été fait dans le nucléaire et qu'il convient de préserver: sur l'efficacité énergétique, le stockage d'électricité, les ENR,… l'UFE est convaincue que la France peut construire un avantage compétitif comparable, au bénéfice de la collectivité et de l'emploi en France.

Consensus et neutralité

Si chacun des membres de l'UFE a ses propres sensibilités, **un fort consensus s'est dégagé sur la cohérence de ces scénarios**. Les fondamentaux du secteur électrique s'imposent, en effet, à tous les acteurs : il faut des décennies pour modifier de manière significative un mix de production électrique ; il en faut autant, sinon plus, pour modifier un parc d'usages à l'aval dans les logements, les immeubles de bureaux, voire dans les usines. Ainsi, parce qu'il ne peut y avoir concordance entre le tempo « politique » de quelques années, et le temps « électricité » comme le temps « écologique », qui sont des temps longs, l'objectif de l'UFE et de ses membres est de transmettre aux responsables politiques **les données objectives, quantifiées, et crédibles**, des conséquences de chacun des grands choix possibles de politique énergétique et d'attirer leur attention sur **la nécessaire cohérence de leurs choix**.

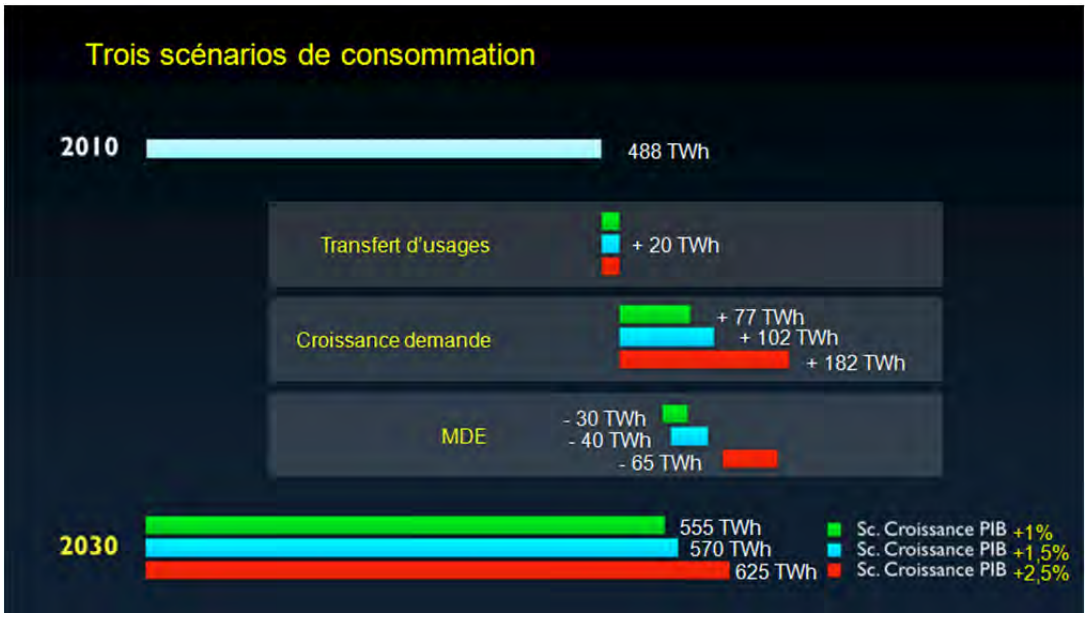
II – Présentation de l'étude
« *Electricité 2030 : quels choix pour la France ?* »

■ Trois scénarios d'évolution de la Consommation pour les vingt prochaines années



Ils ont été étudiés en prenant en compte deux variables : d'une part, l'impact de la croissance économique, avec des scénarios de croissance du PIB de 1%, 1,5% et 2,5% (cf colonnes rouges), et d'autre part, celui de l'impact des mesures d'efficacité énergétique.

Concernant l'efficacité énergétique, deux hypothèses ont été retenues : une réalisation à 100% des objectifs fixés par le Grenelle de l'Environnement (cf colonnes vertes); une réalisation partielle à 50% du Grenelle (cf colonnes bleues). Cette dernière hypothèse a été envisagée parce que l'UFE considère que, compte tenu des temps de retour très longs des investissements d'efficacité énergétique - plus de trente ans pour certains -, les politiques publiques actuelles sont insuffisamment adaptées sur le plan économique pour permettre d'atteindre 100% des objectifs du Grenelle de l'Environnement.



A cette base réaliste de l'impact des actions de MDE (50% de réalisation des objectifs du Grenelle), viennent s'ajouter aux 488 TWh de production en 2010 d'une part, 20 TWh de transferts d'usages du fioul vers l'électricité, et d'autre part, la croissance « naturelle » de la demande, qui varie de 77 TWh à 182 TWh, selon la croissance économique de la France. Une fois retranché l'impact de la MDE, soit entre 30 et 65 TWh en moins, on obtient, en 2030, un niveau de consommation qui se situe entre 555 TWH et 625 TWh.

■ Trois scénarios de Production pour les vingt prochaines années

▪ En puissance installée

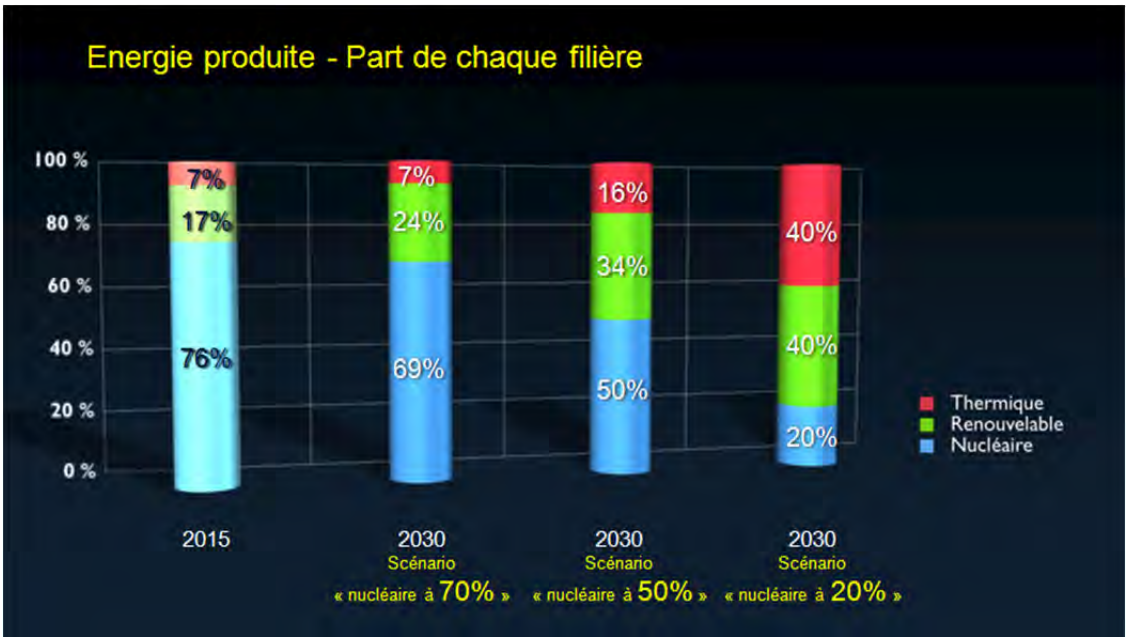


Les simulations de production ont été faites à partir du poids actuel du nucléaire dans le parc, avec, pour référentiel, l'année 2015, puisque l'état d'avancement des projets actuels permet d'ores et déjà de dessiner le parc dans 4 ans.

Dans le scénario « Production nucléaire à 70% », on se place, d'ici 2030, dans l'hypothèse où toutes les centrales nucléaires sont prolongées, et où 3 000 MW sont mis en service. Dans le scénario « Production nucléaire à 50 % », la puissance installée en nucléaire est ramenée à 40,7 GW. Enfin, dans le scénario « Production nucléaire à 20 % », toute tranche parvenue à 40 ans d'exploitation est systématiquement arrêtée.

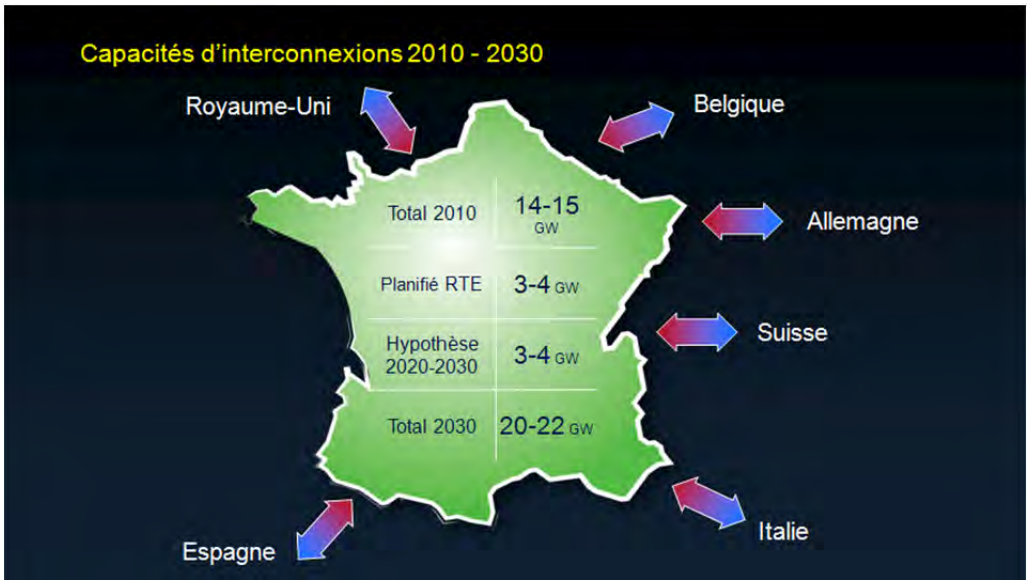
A partir de ces projections sur la production d'origine nucléaire, on peut noter, en ce qui concerne les ENR, qu'elles dépassent, en puissance installée, le nucléaire, y compris dans le scénario « Production nucléaire à 70% ». Dans les deux autres scénarios, plus le nucléaire décroît, plus les énergies renouvelables augmentent. Toutefois, il est impossible de couvrir complètement la décroissance du nucléaire par des ENR. Il faut donc des moyens thermiques pour la compenser, mais aussi pour assurer le secours des ENR lorsqu'il n'y a pas de vent, de soleil, de pluie, et préserver, ainsi, la sécurité du système électrique.

▪ En énergie produite



En énergie, la part du nucléaire varie de 69%, à 50% et à 20 % selon les 3 scénarios. Les ENR, qui passent de 24% à 34% puis à 40%, sont quasiment multipliées par deux, entre le premier scénario et le troisième, tandis que la part du thermique passe, elle, de 7% à 40%, soit une multiplication par 6.

■ L'évolution des interconnexions d'ici 2030

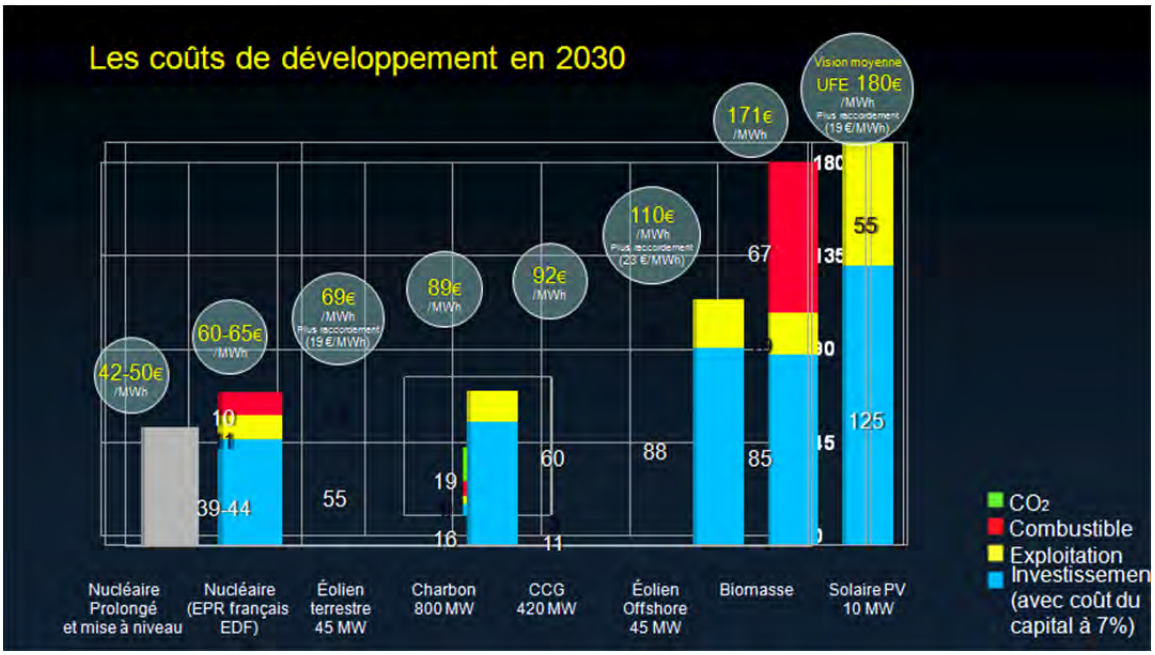


Dans tous les scénarios, le développement des interconnexions s'avère absolument indispensable : dans le scénario « Production nucléaire à 70% », pour pouvoir exporter plus, et tirer pleinement parti de la compétitivité du mix français par rapport à celui de ses voisins européens.

Dans les deux autres scénarios, pour permettre « l'écoulement » des productions locales des ENR sur un territoire élargi, bénéficier de leur foisonnement, et faciliter l'ajustement entre l'offre et la demande au niveau européen.

Une question centrale émerge de l'ensemble des scénarios : l'acceptabilité sociétale des ouvrages et la compatibilité des politiques publiques régissant l'implantation de toutes les infrastructures (éoliennes terrestres, offshore, Cycles Combinés Gaz, Réseaux) avec le caractère prioritaire de ces dernières en termes de transformation et de sécurisation du système électrique.

■ Les coûts de développement des filières d'ici 2030

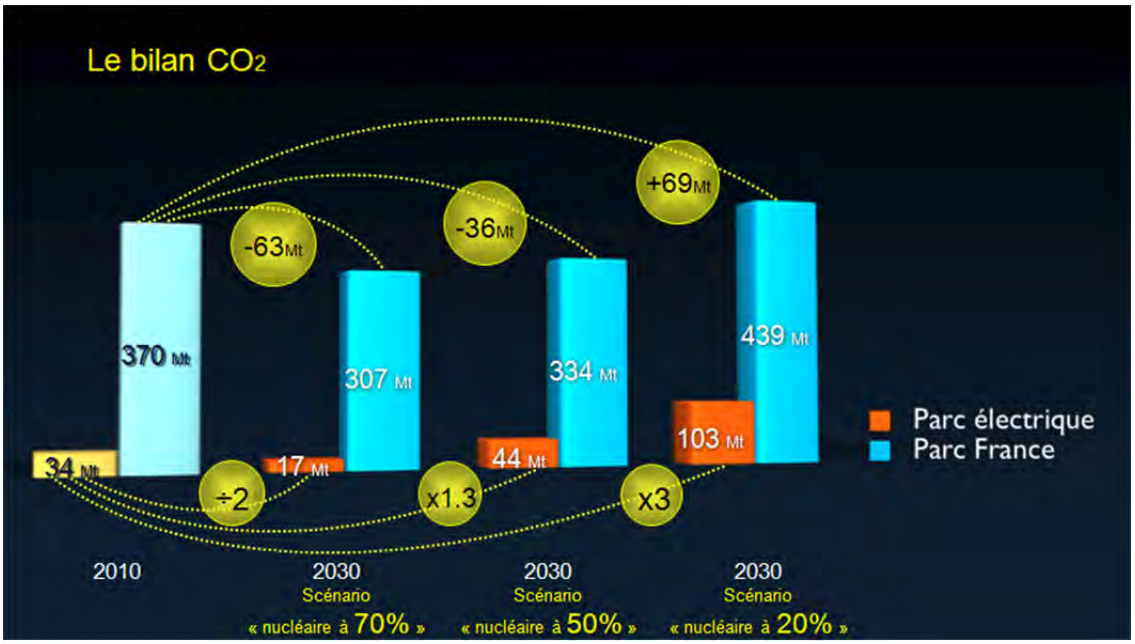


Pour chiffrer les trois scénarios, des hypothèses de coûts des différentes technologies de production ont été faites en partant pour le nucléaire, du parc nucléaire prolongé et mis à niveau; pour l'EPR, d'une fourchette qui intègre les coûts liés à un renforcement de la sûreté; pour les ENR, des coûts de référence de la DGEC qui tiennent compte des progrès technologiques futurs avec, pour le solaire, une fourchette comprise entre 120 et 240 €/MWh qui reflète la dispersion des coûts selon les technologies et selon la taille des unités de production photovoltaïque. Pour l'éolien, 2 catégories sont distinguées : d'une part, l'éolien terrestre dont la technologie est plutôt mâture et les coûts, par conséquent, assez compétitifs, de l'ordre de 69€/MWh; et d'autre part, l'éolien offshore où, là, les coûts restent sensiblement plus élevés - 110 €/MWh - auxquels il faut, par ailleurs, rajouter plus de 20€ pour les raccordements. Pour la production à partir du charbon et du gaz, les coûts sont respectivement de 89 €/MWh et de 92 €/MWh avec un coût du carbone à hauteur de 50€/tonne CO2.

On constate ainsi que les différentes technologies sont en pleine évolution et que de nombreuses incertitudes subsistent sur les coûts de développement qui restent élevés même s'ils ont baissé ces dernières années. L'enjeu est donc bien de gagner en rapidité de développement pour optimiser la trajectoire des gains de productivité.

■ Le Bilan environnemental et économique des scénarios

▪ Le bilan CO2



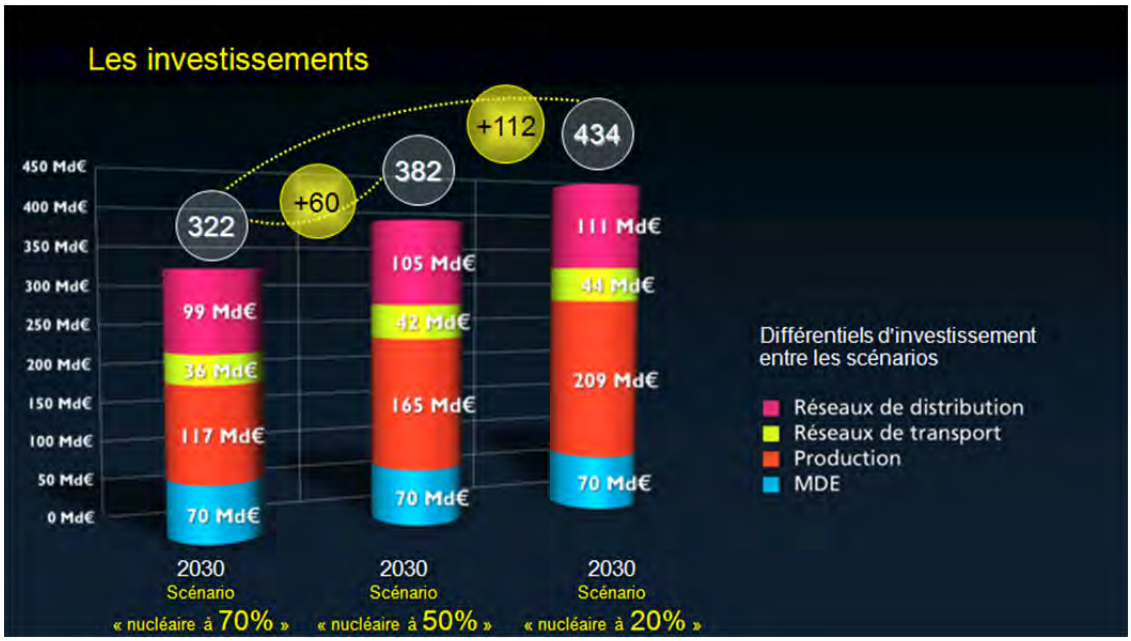
Aujourd'hui, grâce au développement d'un parc de production hydro-nucléaire puissant et au développement des utilisations performantes de l'électricité par les clients finaux, tant dans l'industrie que dans le tertiaire et l'habitat, la France est déjà très bien placée en matière de lutte contre le changement climatique. Ses émissions de CO2, liées à la production d'électricité, sont de l'ordre de 70 à 80 g par kWh, alors qu'en Europe, la moyenne est de 350 g de CO_2 par kWh.

Les différentes projections faites à l'horizon 2030 montrent que, pour le parc électrique, dans le scénario « Production nucléaire à 70 % », les émissions seraient encore divisées par deux. Dans le scénario « Production nucléaire à 50 % », elles seraient, en revanche, multipliées par 1,3 et dans le scénario « Production nucléaire à 20 % », les émissions de CO2 du parc électrique seraient multipliées par 3.

Au niveau des émissions globales de la France, le scénario « Production nucléaire à 70 % » permet de passer de 360 Mt à 307 Mt CO2. Dans le scénario « Production nucléaire à 50 % », il est toujours intéressant de faire des transferts d'usages car, malgré l'augmentation des émissions carbone du parc électrique, la France économise encore 36 Mt CO2, grâce à ces transferts d'usages, soit la moitié des gains du scénario à 70% de nucléaire. Enfin, dans le scénario « Production nucléaire à 20 % », les transferts d'usages ne sont plus possibles car ils

dégradent encore plus le bilan carbone. On peut d'ailleurs noter que, dans ce scénario, les émissions de la France augmentent de 69 MT, à comparer à la baisse de 63 MT dans le premier scénario et de 36 MT dans le second. L'écart entre les scénarios extrêmes, est de 120 MT, soit plus du tiers des émissions actuelles de la France.

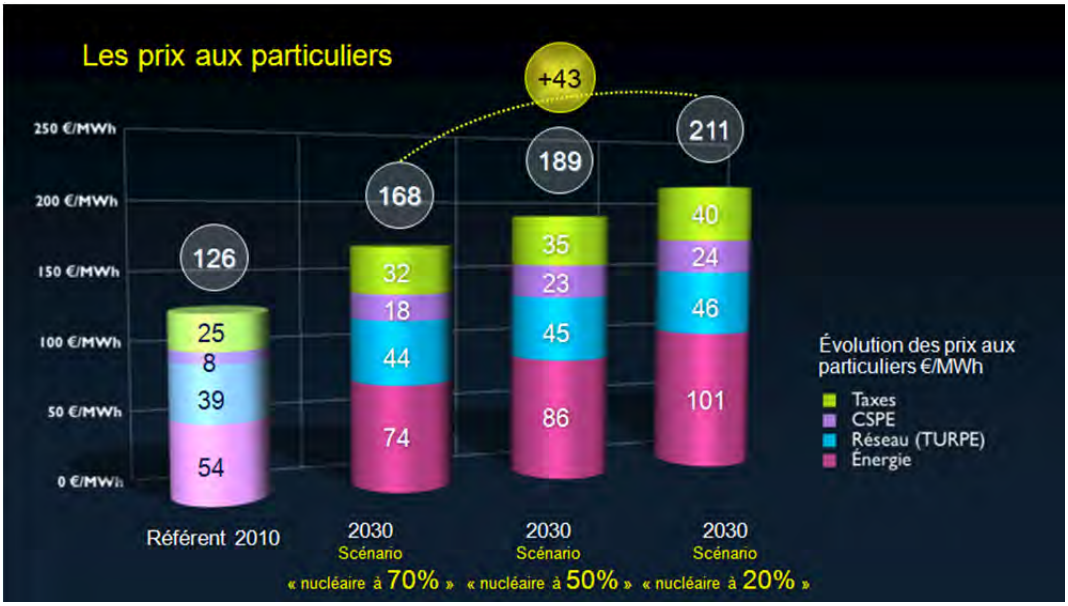
▪ Les coûts d'investissements

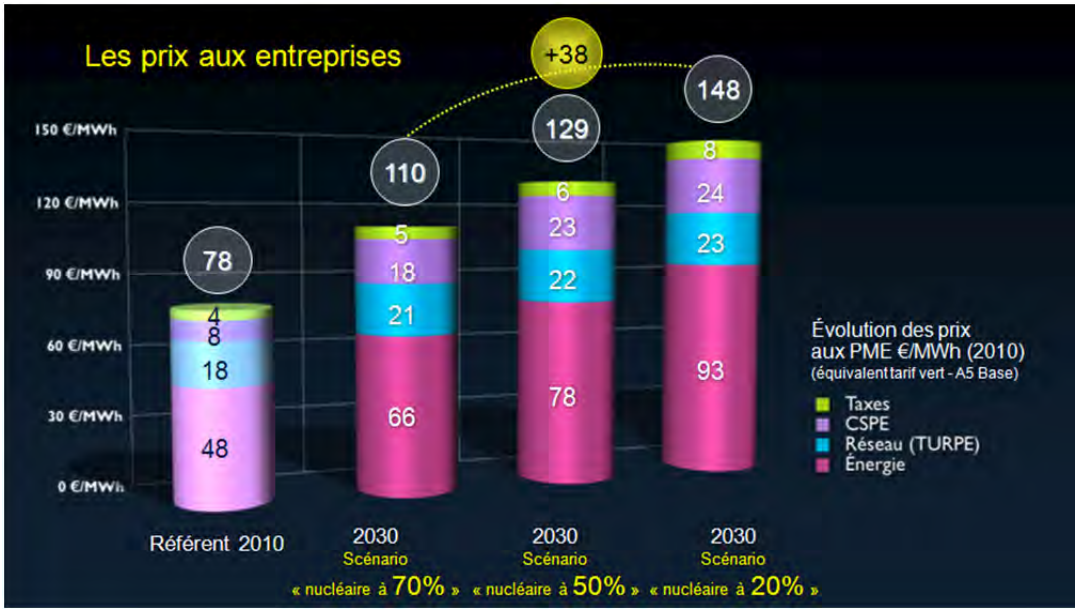


Quel que soit le scénario, il faudra investir 70 Mds d'€ dans la MDE, de 117 à 209 Mds d'€ dans les capacités de production, entre 36 et 44 Mds d'€ dans les réseaux de transport, et entre 99 et 111 Mds d'€ dans les réseaux de distribution. Au global, le montant d'investissement du scénario « Production nucléaire à 70 % », est évalué à 322 Mds d'€. Le scénario « Production nucléaire à 50 % », entraine, par rapport au 1er scénario, des dépenses d'investissements supplémentaires de 60 Mds d'€. Enfin, la différence des niveaux d'investissements entre le scénario « Production nucléaire à 70 % » et « Production nucléaire à 20 % » est de 112 Mds d'€.

▪ Les Prix

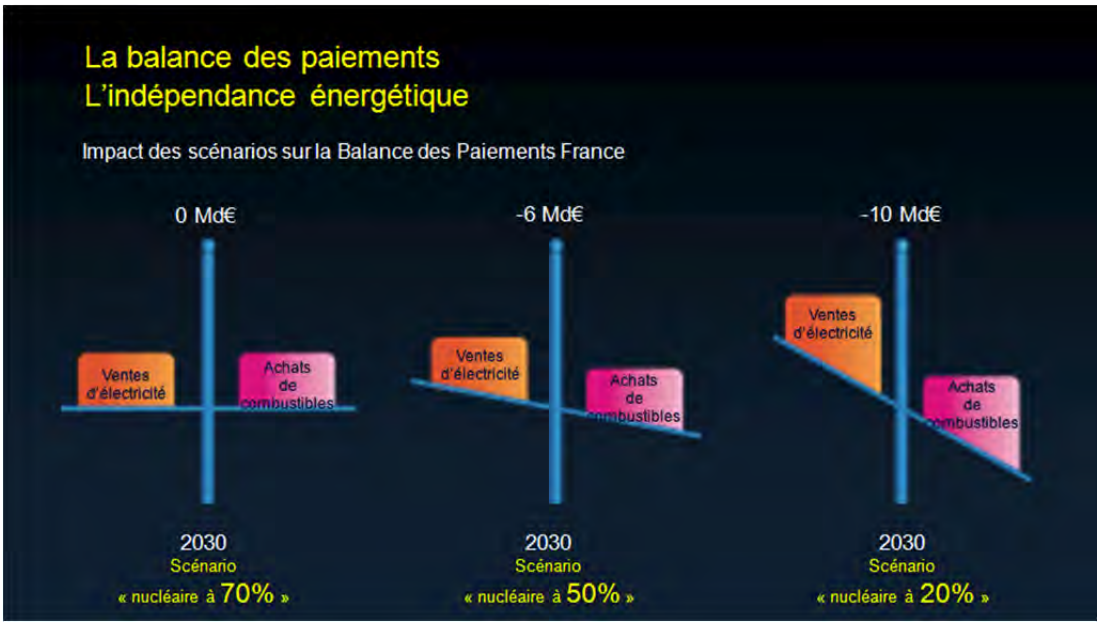
Pour réaliser de tels investissements, il faudra s'assurer que les acteurs du secteur électrique auront la capacité de les financer.





Compte tenu du niveau actuel des tarifs, insuffisants pour couvrir les coûts de production actuels, des investissements nécessaires à réaliser dans les infrastructures de production et de réseaux, du coût des ENR (via la CSPE), l'augmentation des prix de l'électricité est inéluctable, même dans le scénario de continuité « Production nucléaire à 70 %.

▪ **La balance des paiements et l'indépendance énergétique**



Les scénarios « Production nucléaire à 50 % » et « Production nucléaire à 20 % » conduisent à une forte dégradation du niveau d'indépendance énergétique de la France, et donc, de sa balance des paiements. L'impact des scénarios « Production nucléaire à 50 % » et « Production nucléaire à 20 % » sur l'équilibre financier du système électrique national est très significatif.. La balance des paiements relatifs au système électrique devient largement déficitaire dans ces scénarios et entraînera nécessairement des pertes substantielles pour certains acteurs français. Cette perte d'opportunité s'ajoutera à la nécessaire hausse des prix et tarifs, laquelle pourrait avoir des conséquences sociales et industrielles préjudiciables. Globalement, plus la France sort du nucléaire, plus elle s'appauvrit et doit trouver d'autres recettes à l'exportation pour financer ses dépenses énergétiques. Quant aux ENR et aux moyens thermiques, l'UFE a retenu un scénario de neutralité en terme de balance des paiements: elle a donc supposé que ces industries seraient développées dans le cadre de filières industrielles nationales performantes et exporteraient, a minima, autant qu'elles importeraient. S'agissant des EnR, cette hypothèse est plutôt conservatrice puisque l'objectif français est bien de construire une filière industrielle exportatrice nette.

III – Au-delà des chiffres, quels enjeux ? 20 questions-clés

1. Pourquoi 2030 comme horizon de l'étude, et non 2050, comme la Commission « Energie 2050 » instaurée par le Ministre Eric Besson ?

L'UFE s'est limitée à 2030, car c'est l'horizon au-delà duquel, si on prolonge les centrales nucléaires existantes d'une vingtaine d'années, se posera la question de leur remplacement par de nouvelles solutions énergétiques : nucléaire du futur, ENR de deuxième ou troisième génération, nouvelles technologies, … Contrairement à certaines idées reçues, rien n'est stabilisé sur le plan industriel, notamment en matière de solutions alternatives (solaire, éolien terrestre, offshore, énergie hydrolienne, charbon et gaz avec CCS…). De même, beaucoup d'incertitudes demeurent sur le plan économique et sur le plan sociétal.

Par ailleurs, 2030 est aussi l'horizon où les solutions décentralisées, avec autoconsommation et stockage, auront été testées tant sur le plan économique que technique. Si l'effort de R&D suffisant est fait sur le stockage de l'électricité, on devrait disposer de nouvelles solutions compétitives vers 2025/2030, lesquelles devraient pouvoir permettre de réelles ruptures sur le mix électrique.

2. Quelle méthode a été choisie pour assurer l'impartialité et le caractère auditable de l'étude ?

L'UFE s'est assurée le **concours du Cabinet ESTIN & Co**. Elle a, par ailleurs, mis en place un **groupe de travail composé de l'ensemble de ses membres** dont les experts ont pu partager leur vision et croiser leurs points de vue aux différentes étapes de construction du rapport final. Si chacun des adhérents de l'UFE a ses propres sensibilités, **un fort consensus s'est dégagé sur la cohérence des scénarios choisis**. Les constantes de temps du secteur électrique sont déterminantes: il faut des décennies pour modifier de manière significative un mix de production électrique ou un parc d'usages à l'aval dans les logements, dans les immeubles de bureaux, dans les usines. Le temps « politique » est un temps court au regard du temps « électrique » ou du temps « écologique » qui restent des temps longs. L'objectif de l'UFE est donc bien d'adresser aux responsables politiques des **données objectives, quantifiées, et crédibles**, des conséquences de chacun des grands choix de politique énergétique.

3. L'UFE soutient-elle une option en particulier, par rapport à une autre ?

L'UFE ne s'est pas placée sur ce terrain. Elle a privilégié une approche pragmatique, aussi objective que possible, notamment grâce à la diversité de ses membres. Il est absurde d'affirmer que l'avenir énergétique de la France se pose en « tout ou rien » : du « tout nucléaire », ou du « tout charbon propre », ou du « tout ENR », ou bien encore du « tout MDE » … !

Néanmoins, cette étude montre qu'il n'est pas possible de préserver la compétitivité économique du pays et sa contribution à la lutte contre les émissions de CO2 et le changement climatique sans maintenir à un niveau élevé la part du nucléaire dans le mix énergétique : en faisant cela, la France capitalisera pleinement sur les efforts qu'elle a engagés dès les années 70 et sera la meilleure, et de loin en 2030, quant à performance environnementale au regard des émissions de gaz à effet de serre.

Si une sortie du nucléaire même partielle devait être envisagée, il importe d'en connaître l'impact sur les prix, la compétitivité économique et sur l'environnement.

Les scénarios montrent qu'il n'est pas possible de sortir du nucléaire, même partiellement, en le compensant par deux alternatives souvent présentées comme solutions à l'avenir énergétique de la France :

- la MDE : à horizon 2030, on peut au mieux stabiliser la demande d'électricité en énergie et en puissance, …sauf à se placer résolument dans un scénario de décroissance que l'UFE a clairement écarté.
- les ENR : à l'horizon 2030, elles pourront au mieux fournir 40% de l'énergie électrique consommée. Mais, le reste sera inéluctablement produit par du thermique avec une augmentation des émissions de CO_2 : au niveau de la France, la politique engagée par le Grenelle et la PPI, illustrée dans le scénario « nucléaire à 70% », conduit à réduire les émissions de la France en 2030 de 65MT. Le scénario « nucléaire à 20% » conduit à les augmenter de 65MT.

Cela pose une question fondamentale en matière de de politique publique : l'urgence est-elle de de sortir du nucléaire à tout prix, ou de continuer à réduire les émissions de CO_2 ?

4. A travers son étude, l'UFE étudie-telle la sortie du nucléaire ?

L'UFE constate que, suite à l'accident de Fukushima, la place du nucléaire dans le mix énergétique est questionnée, notamment dans le cadre du débat français pour les élections présidentielles. Elle a décidé de **se placer sur le terrain de l'aide à la décision pour les responsables politiques en examinant toutes les grandes options, sans a priori**.

Beaucoup de contre-vérités sont exprimées à ce sujet : « Pour sortir du nucléaire, il suffit de… ». Si la responsabilité de tels choix incombe bien aux pouvoirs publics, **l'UFE souhaite attirer leur attention sur les conséquences de ces choix et sur la nécessité d'établir une cohérence entre eux**. En fonction de telle ou telle décision, l'étude leur permet d'en mesurer l'impact en termes de prix futur de l'électricité, de compétitivité pour la France, d'indépendance énergétique, et en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

5. L'UFE considère-t-elle le nucléaire comme une énergie de transition, en attendant la maturité d'autres filières/énergies?

Non, car l'étude présentée par l'UFE ne prend pas partie sur ce point. Mais quel que soit le scénario, l'UFE se situe dans l'optique de ne pas renoncer au développement de nouvelles générations de réacteurs nucléaires et de maintenir l'effort de recherche et développement en la matière.

La question qui se posera à l'horizon 2030 pour le nucléaire est double : quelle part dans le mix énergétique ? Quelle technologie en remplacement des réacteurs actuels ? L'UFE souligne en la matière la nécessité d'une part, de **ne pas fermer les choix alors même que l'horizon technologique et économique n'est pas clarifié**, et qu'il ne le sera pas avant 2020, voire 2025, et d'autre part, de construire **des « filières d'excellence » françaises dans tous les domaines, à l'instar de ce qui a été fait dans le nucléaire**: production centralisée performante, production décentralisée performante, stockage, efficacité énergétique… Une filière d'excellence, c'est une filière qui exporte dans le monde, car elle est innovante et compétitive, et qui produit en France en créant des emplois.

L'UFE pense que ce n'est qu'en 2030 qu'il faudra décider du futur mix électrique, en tenant compte des enjeux économiques et environnementaux – en particulier la réduction des émissions de CO_2. D'ici là, il convient de laisser ouverts tous les choix qui devront être faits par les générations futures. C'est en ce sens que l'étude intègre dans ses scénarios la construction de deux réacteurs nucléaires. Il s'agit, là encore, de **préparer l'avenir** et de laisser la **liberté du choix** quand se posera la question du remplacement du parc nucléaire actuel. Si on souhaite maintenir le nucléaire dans le mix énergétique, la filière des réacteurs à eau pressurisée est une des options possibles, en France, mais aussi dans le monde. C'est pour cela que l'UFE insiste sur la nécessité de penser « filière industrielle ».

De même, dans le cas de l'hydroélectricité, les objectifs fixés par la PPI - et repris dans la Convention pour le développement d'une hydroélectricité durable, signée notamment par le Ministère de l'Écologie et l'UFE en juin 2010 - sont intégrés (augmenter la puissance installée de 3 000 MW et accroître l'énergie produite en moyenne sur une année de 3 TWh). Afin d'évaluer le potentiel de développement nécessaire à l'atteinte des +3 TWh, l'UFE a d'ailleurs récemment réalisé une autre étude, en se focalisant sur le potentiel par création de nouveaux ouvrages et le potentiel par équipement de seuils, jusqu'alors sans usage, de production d'électricité. L'UFE considère que l'amélioration des centrales existantes compensera les diminutions de productible liées à la mise en œuvre de diverses mesures environnementales (par ex : augmentation des débits réservés). **Le potentiel brut résultant en France métropolitaine, de cette étude, s'élève ainsi à 10,6 TWh**.

Ce potentiel ne préjugeant pas de la faisabilité de chaque projet tant technique, environnementale, économique que sociétale, l'UFE considère que l'objectif PPI de + 3 TWh sera at-

teint uniquement à la condition de préserver, dès aujourd'hui, l'ensemble de ces ressources hydro-potentielles.

Enfin, elle souligne l'**insuffisance d'investissements de R&D** en France : le stockage d'électricité peut être une des réponses-clés pour améliorer le bilan carbone des scénarios de fort développement des ENR. Sans lui, il faut recourir inéluctablement à la production thermique, donc dégrader le bilan CO_2 lorsque les ENR se substituent au nucléaire.

6. Implicitement, la profession élimine-t-elle le scénario « nucléaire à 20% » ?

Non, car **l'UFE ne se place pas sur le terrain d'éliminer un scénario plutôt qu'un autre, mais sur celui d'évaluer leurs conséquences respectives et** insiste sur la **nécessaire cohérence des choix :** ainsi, renoncer à la pleine utilisation du parc nucléaire existant - ce qui peut être un choix politique - conduit à renoncer à la réduction des émissions de CO_2. C'est inéluctable, on ne peut concilier une réduction des émissions de CO_2 et des prix largement compétitifs par rapport aux autres pays européens, comme dans le scénario « nucléaire à 70% », avec moins, voire très peu de nucléaire, comme dans les deux autres scénarios.

7. Comment expliquer que le scénario « nucléaire à 50% » conduise à une réduction des émissions de CO_2 ?

Le scénario nucléaire 50% est, par essence, un scénario qui doit faire l'objet d'une analyse approfondie pour éviter les conclusions hâtives. **Son bilan CO_2 est sauvé par les transferts d'usage des énergies fossiles, fioul notamment, vers l'électricité**. Sans ces transferts, le bilan se dégrade. La question est alors : comment organiser ces transferts de manière intelligente, c'est-à-dire sans les conflits stériles et regrettables de normes entre l'électricité et le **gaz** ? Les projections de l'UFE montrent clairement d'une part, que la France ne peut se passer à l'horizon 2030 de solutions gaz performantes dans tous les domaines, et d'autre part, que développer les ENR, en France, sans développer les transferts d'usage du fioul vers l'électricité dégrade le bilan CO2 de la France lorsque la part du nucléaire décroit.,.

Il montre aussi que les moyens thermiques (gaz, pour l'essentiel, mais aussi, charbon propre) sont, pour de nombreuses années, d'indispensables compléments aux ENR et à leur caractère intermittent. On ne peut envisager pour les prochaines décennies une industrie, des bureaux, des logements fonctionnant au gré du vent et du soleil… Or, **pour les moyens thermiques, se pose un problème majeur de rentabilité** : s'ils ne fonctionnent pas suffisamment dans l'année, ils ne sont pas rentables. S'ils ferment, la sécurité du système est compromise. Ce scénario a donc le mérite de poser, clairement, la question de la convergence électricité/ gaz dans une optique de transition du système énergétique de l'Europe et de la France.

8. Est-il impossible de sortir du nucléaire avec les seules ENR ?

Tous les scénarios étudiés par l'UFE incluent un développement important des ENR, égal ou supérieur aux objectifs du Grenelle. Ainsi, dès le scénario « production nucléaire à 70% », **la puissance installée en ENR dépasse la puissance nucléaire installée**.

Néanmoins, dans les scénarios de réduction de la production d'énergie nucléaire (scénario « Production nucléaire à 50% » et scénario « Production nucléaire à 20% »), **les ENR, à horizon 2030, ne peuvent se substituer complètement à l'énergie nucléaire**; il est, dès lors, indispensable de renforcer la production thermique. Dans le scénario « Production nucléaire à 20% » le parc thermique sera composé de 66 unités de production (gaz et charbon) alors qu'il en existe une vingtaine aujourd'hui.

Entre les scénarios « Production nucléaire à 70% » et « Production nucléaire à 20% », la part de la production issue des ENR croît de 24% à 40%, alors que celle provenant du thermique à flamme passe de 7% à 40%. Plus on sort du nucléaire, plus la part du thermique s'accroît.

9. Dans son scénario, NégaWatt a étudié un mix « tout ENR », pourquoi l'UFE n'a-t-elle pas pris, pour hypothèse, une part des ENR plus élevée ?

L'objectif de l'UFE a été de **modéliser trois scénarios de production de manière cohérente d'un point de vue de la sécurité d'approvisionnement et de l'équilibre offre/demande, ainsi que de l'acceptabilité sociale et de sa faisabilité économique**. Dans un scénario de « Production nucléaire à 20% », l'UFE a modélisé un fort développement des ENR, dans la limite de la garantie de sécurisation du système électrique. En effet, il ne faut pas oublier le caractère intermittent des principales ENR qui se développent aujourd'hui (éoliennes terrestres et offshore, photovoltaïque), ce qui implique la présence de capacités de production flexibles thermiques de type gaz ou charbon pour pallier le manque de production dans les périodes non ventées ou faiblement ensoleillées. Les experts de L'UFE ont considéré qu'une part d'ENR de 40% dans le mix de production était un maximum au-delà duquel la sécurisation du système ne serait plus assurée.. D'autres moyens flexibles, comme le stockage (batteries…), pourront émerger mais à un horizon plus lointain que 2030.

10. Est-il impossible de sortir du nucléaire sans augmenter les émissions de CO_2 ?

A l'horizon 2030, il est impossible de sortir, même partiellement, du nucléaire sans augmenter les émissions de CO_2 liées à la production d'électricité. Entre les scénarios « Production nucléaire à 70% » et « Production nucléaire à 50% », la France recule par rapport à l'atteinte de ses engagements européens.

Dans le scénario « Production nucléaire à 20% », les émissions globales de la France sont augmentées de 20%, les émissions de CO_2 liés à la production d'électricité sont, elles, multipliées par 3 par rapport à aujourd'hui.

11. L'UFE minimise-t-elle l'impact de la MDE ?

Les politiques publiques actuelles de soutien à la MDE ne permettent pas d'atteindre les objectifs du Grenelle de l'environnement.

A fortiori, les efforts de maîtrise de l'énergie ne peuvent compenser une sortie, même partielle, de l'énergie nucléaire (scénario « Production nucléaire à 50% ») à horizon 2030.

12. NégaWatt a des hypothèses de réduction des consommations d'électricité par 2 à 2050. Dans les scénarios de l'UFE, la demande croît. Pourquoi ?

L'UFE a étudié des scénarios de consommation en analysant les impacts de la croissance économique (avec trois scénarios de croissance différents), les impacts des mesures d'efficacité énergétique du Grenelle de l'Environnement et l'impact des transferts d'usages de type transport électrique. Les études réalisées par l'UFE montrent que les objectifs d'efficacité énergétique fixés par le Grenelle ne seront pas réalisables et finançables à cette échéance, en raison de leur temps de retour long et du coût public élevé. Les mesures du Grenelle nécessiteraient des instruments incitatifs et des financements importants que la situation des finances publiques rend peu probables. Or, le scénario NégaWatt a pris des hypothèses de réalisation d'économies d'énergies encore plus élevées que les objectifs du Grenelle (-63% sur le bâtiment toutes énergies, par exemple). Même si l'horizon de temps n'est pas le même - 2050 pour Negawatt et 2020 pour Grenelle - ces mesures ne semblent pas réalistes, sur un plan économique.

Par conséquent, alors que les scénarios de consommation de l'UFE concluent à une augmentation raisonnable de la consommation à l'horizon 2030 en combinant croissance économique et l'impact des mesures d'efficacité énergétique, le scénario NégaWatt est un scénario qui n'apparaît atteignable qu'au prix d'une décroissance économique et qui ne prend pas en compte une vision dynamique et compatible dans le temps des montants d'investissements et de leur rentabilité, ce que l'étude UFE a souhaité précisément modéliser. 13. L'UFE pense-t-elle que, dans tous les scénarios, les usages de l'électricité doivent se développer ?

Les transferts d'usages du pétrole vers les usages performants de l'électricité (PAC, transport électrique…) sont indispensables dans les scénarios « Production nucléaire à 70% » et à « Production nucléaire à 50% pour bénéficier d'un mix de production décarboné et réduire les émissions de CO2 du pays.

Dans le scénario « Production nucléaire à 20% », de tels transferts (dont le développement du transport électrique) conduisent à une augmentation de la demande et à des investissements dans des centrales thermiques qui contribuent à dégrader le bilan carbone.

En 2030, dans les scénarios « Production nucléaire à 70% » et « Production nucléaire à 50% » la France ne peut se passer, à l'aval, d'un mix équilibré entre usages performants de

l'électricité et du gaz ainsi que du pétrole dans certains cas. Un juste équilibre dans l'utilisation rationnelle de ces deux énergies sera indispensable.

Les usages peu performants de l'électricité doivent être remplacés par des solutions électriques performantes.

Un important effort de R&D doit être engagé en faveur des solutions électriques du futur, avec une volonté d'abaisser les coûts des actions d'efficacité énergétique et de MDE.

14. Les scénarios de l'UFE ne conduisent-ils pas à des augmentations de prix qui, de fait, rendent acceptable la sortie du nucléaire pour les consommateurs ?

Une augmentation des prix de l'électricité est inéluctable, même dans le scénario « Production nucléaire à 70% », compte tenu des retards pris dans l'ajustement des tarifs actuels sur les coûts et des investissements à réaliser (production, infrastructures...).

L'augmentation des prix de l'électricité est d'autant plus forte que la diminution de la production nucléaire est élevée. Pour les entreprises, comme pour les ménages, l'étude évalue l'ordre de grandeur d'augmentation à 40€/MWh entre le scénario « production nucléaire à 70% » et le scénario « Production du nucléaire à 20% », et à 20€/MWh pour le scénario « Production du nucléaire à 50% ». A titre de comparaison, 40€/MWh est le prix de l'ARENH issu de la loi NOME au 1er juillet 2011. Il faut signaler, en outre, que la sensibilité des prix de l'électricité aux cours des énergies fossiles (gaz et charbon) est évidemment plus forte dans les scénarios de moindre production nucléaire.

15. Dans tous les cas de figure, une mutation du système électrique est-elle nécessaire, selon l'UFE ?

Le développement de la puissance installée en ENR suppose, compte tenu des caractéristiques des ENR - intermittence, implantation diffuse - de faire évoluer le système électrique et sa gestion, jusqu'à présent très centralisée. Il nécessite, par ailleurs, de développer le réseau de transport au vu des nouvelles implantations géographiques des énergies vertes. Cela se vérifie dans tous les scénarios : dès 2030, la puissance installée en ENR dépassera la puissance installée en nucléaire.

Dans cette optique, l'évolution du pilotage du système électrique intégrant les nouvelles technologies (smartgrids) est indispensable.

La rentabilité des moyens thermiques, indispensables à la sécurité du système électrique, doit être préservée, ce qui suppose une organisation des marchés de l'électricité appropriée.

Il importe que les capacités existantes de stockage de l'électricité telles que les ballons d'eau chaude sanitaire ou les stations de transfert d'énergie par pompage (STEP), …soient préservées, voire développées et qu'un effort de R&D très important soit engagé sur d'autres

formes de stockage (batteries, …) d'ici à 2030, de façon à être en mesure de déployer industriellement ces solutions à l'horizon 2050.

16. Un développement des Interconnexions européennes est-il nécessaire ?

Le développement des interconnexions entre la France et ses voisins européens est essentiel quel que soit le scénario envisagé, mais pour des raisons différentes. Or, malgré les efforts du gestionnaire de réseau de transport, ce développement est quasiment à l'arrêt depuis plus de 20 ans, compte tenu des oppositions locales.

17. L'UFE pense-t-elle que toutes les évolutions du mix électrique posent un problème majeur d'acceptabilité sociétale ?

Le niveau d'acceptabilité sociétale des ouvrages à construire (nucléaire, CCG, CCS, ENR, lignes de transport d'électricité…) est une dimension essentielle à intégrer dans les évolutions du mix de production : de ce point de vue, une sortie, même partielle, du nucléaire existant, se heurterait à de nombreux obstacles pour réaliser les ouvrages de production et de transport qui seraient nécessaires dans cette hypothèse. En tout été de cause, il est nécessaire de faire évoluer les politiques publiques actuelles dans ce domaine, qui ne sont pas adaptées.

18. Les scénarios de l'UFE montrent que, dans tous les cas, les investissements à réaliser sont énormes. Peuvent-ils être financés ?

Dans tous les scénarios, le montant des besoins d'investissements du secteur électrique est important: de 320 à 430 MD€ sur la période 2015 - 2030.

Pour les opérateurs en concurrence (production / commercialisation) qui se financent sur les marchés, la rentabilité des investissements, notamment celle des moyens thermiques qui n'est pas assurée aujourd'hui, est une question centrale. Ainsi la visibilité et la stabilité des politiques publiques relatives à l'énergie ainsi qu'une architecture de marché adaptée sont, à cet égard, indispensables.

Pour les opérateurs régulés (GRD, GRT), le problème du financement se posera également. Le tarif d'utilisation des réseaux (TURPE) devra accompagner ces besoins d'investissement de même que les tarifs régulés de vente doivent permettre de recouvrir l'ensemble des coûts et favoriser le bon fonctionnement de la concurrence.

19. Quel est l'impact des choix politiques sur la balance commerciale ?

Dans le scénario « Production nucléaire à 70% », le solde des échanges France-Europe est excédentaire de 100TWh d'électricité, la balance des paiements est équilibrée (les revenus des exportations d'électricité couvrent tous les achats de combustibles nécessaires au fonctionnement des centrales). Dans le scénario « Production nucléaire à 20% », la balance des paiements se dégrade de 10Md € par an.

20. Au-delà de 2030, quels sont les choix possibles ?

Alors que le choix d'une sortie plus ou moins rapide du nucléaire se pose, sur le plan économique, en termes de « coûts échoués » pour l'économie française, la question de la structure du mix énergétique français, au-delà de 2030, reste ouverte. Choisir de bénéficier le plus possible du parc nucléaire existant ne préempte nullement les choix qui devront être faits au terme de la durée de vie du parc nucléaire actuel. Bien au contraire, les progrès technologiques et l'abaissement, potentiel, des coûts des différentes filières, devraient permettre l'exercice de choix plus ouverts en 2030 pour la structuration du mix énergétique de 2050 : l'exemple du CCS est, à cet égard, emblématique. Un des enjeux principaux d'ici là est aussi de parvenir à développer des filières nationales compétitives sur les différentes technologies d'avenir

Ainsi, il apparaît que des décisions en rupture à court terme seraient inefficaces, tant au plan économique - destruction de valeur du parc nucléaire historique, perte du surplus des exportations, surcoûts importants de technologies encore insuffisamment matures, …- qu'au plan environnemental avec une dégradation inéluctable du bilan CO2.

L'UFE pense qu'il importe de raisonner sur la base d'une politique industrielle de long terme et souhaite être un partenaire responsable des décideurs politiques pour conforter, adapter et diversifier l'excellence française dans le domaine électrique ■