

Les conclusions du rapport Energies 2050 sur les perspectives du nucléaire en France

DES FACTEURS
STRUCTURANTS
POUR L'AVENIR

Cet article présente les conclusions et recommandations de la Commission chargée par M. Eric Besson, le ministre chargé de l'Industrie, de l'Energie et de l'Economie numérique, d'analyser les différents scénarios possibles pour la politique énergétique de la France à l'horizon 2030 et au-delà.

En matière d'offre d'électricité, cette Commission a travaillé sur quatre scénarios d'évolution : a) la prolongation de l'exploitation du parc nucléaire actuel, b) l'accélération du passage à la troisième génération de réacteurs nucléaires, voire à la quatrième génération, c) une réduction progressive du nucléaire et, enfin, d) une sortie complète du nucléaire.

Par **Jacques PERCEBOIS*** et **Claude MANDIL****

LE CONTEXTE

Le ministre chargé de l'Industrie, de l'Energie et de l'Economie numérique, Monsieur Eric Besson, a demandé le 19 octobre 2011 à Jacques Percebois, professeur à l'Université de Montpellier 1, de présider une commission pluraliste et ouverte, avec comme Vice-président, Claude Mandil, ancien directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie et Vice-président du groupe consultatif « Feuille de route énergie 2050 » auprès de la Commission européenne, afin de mener une analyse des différents scénarios possibles de politique énergétique pour la France à l'horizon 2030 et 2050.

Dans ce cadre, le ministre a souhaité en particulier que soient examinées quatre options d'évolution de

l'offre d'électricité en France : a) la prolongation de l'exploitation du parc nucléaire actuel, b) l'accélération du passage à la troisième génération de réacteurs nucléaires, voire à la quatrième génération, c) une réduction progressive du nucléaire et, enfin, d) une sortie complète du nucléaire.

Cette analyse a pour objet d'éclairer la programmation pluriannuelle des investissements que le ministre chargé de l'Energie présentera devant le Parlement en 2013 et qui a pour objectif principal d'identifier les investissements souhaitables dans le secteur de l'énergie au regard de la sécurité d'approvisionnement.

* Président de la Commission « Energies 2050 ».

** Vice-président de la Commission « Energies 2050 ».

Malgré l'étendue et la complexité des sujets à traiter, le délai fixé à la Commission était particulièrement court : la lettre de mission demandait effectivement que le rapport final soit rendu au ministre pour la fin janvier 2012. Il le fut, le 13 février. Composée de plus de cinquante membres, cette commission a été installée par le ministre le jeudi 20 octobre 2011 et s'est réunie en séance plénière à huit reprises.

Pour mener à bien son travail, le Président s'est entouré d'une équipe de rapporteurs co-pilotée par la direction générale de l'Energie et du Climat (DGEC – Ministère chargé de l'Ecologie) et par le Centre d'analyse stratégique (CAS) et s'appuyant sur l'IFP-Energies Nouvelles, le CEA, ainsi que sur la direction générale du Trésor. Les rapporteurs généraux étaient Richard Lavergne (DGEC) et Dominique Auverlot (CAS).

Dans ce laps de temps, la Commission a procédé en réunion plénière à :

- l'examen des principaux scénarios de prospective énergétique internationaux, européens ou français aux horizons 2030 et 2050 parus jusqu'à la fin de l'année 2011, ce qui a permis d'inclure la feuille de route Energie 2050 publiée par la Commission européenne le 16 décembre 2011,
- une analyse des politiques énergétiques de l'Allemagne et du Royaume-Uni,
- l'analyse des quatre options précitées d'évolution de l'offre électrique,
- l'audition des membres de la commission et de personnes extérieures qui ont bien voulu faire part de leur vision ou de leurs propositions sur l'avenir de la politique énergétique française à l'horizon 2050.

Par ailleurs, les rapporteurs ont mené de leur côté un certain nombre d'auditions particulières qui ont porté sur des thèmes transverses ; les travaux qui en ont résulté figurent soit dans le corps du rapport, soit en annexe (le rapport est disponible sur Internet à l'adresse suivante : http://www.strategie.gouv.fr/system/files/rapport-energies_0.pdf).

Au total, plus de quatre-vingts organismes ont ainsi été entendus en commission plénière ou lors d'entretiens particuliers avec les personnalités qualifiées et les rapporteurs.

De plus, la Commission a pu prendre connaissance des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) menées à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima par l'Autorité de sûreté nucléaire et rendues publiques le 3 janvier 2012, de l'avancement des travaux de la Cour des comptes sur l'audit financier de la filière nucléaire (grâce à un exposé de sa rapporteure générale) ainsi que d'une première présentation des travaux du Centre d'analyse stratégique sur les perspectives technologiques du développement durable.

Enfin, la Commission a bénéficié d'une présentation du député Claude Birraux, Président de l'Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, sur les conclusions de la mission qu'il a menée sur l'avenir de la filière nucléaire.

Le Rapport « Energies 2050 » analyse plus particulièrement la situation à l'horizon 2030, car, pour 2050, les anticipations sont difficiles à faire. Des ruptures technologiques sont plus que probables et la plupart des scénarios étudiés se limitent en fait à l'horizon 2030. Ce rapport se décompose en quatre chapitres :

– le premier présente la problématique énergétique à trois échelles : mondiale tout d'abord, grâce notamment aux travaux de l'Agence internationale de l'énergie, européenne ensuite, la feuille de route Energie de la Commission européenne qui est parue fin décembre 2011 y est analysée. Il examine enfin les stratégies que développent deux grands pays européens, le Royaume-Uni et l'Allemagne, pour répondre aux enjeux climatiques, aux enjeux de sécurité d'approvisionnement et de compétitivité dans ce contexte d'incertitudes à long terme. Ces stratégies sont contrastées : l'Allemagne a décidé de sortir du nucléaire, tandis que le Royaume-Uni s'apprête, au contraire, à construire de nouvelles centrales nucléaires ;

– le deuxième analyse le système énergétique français actuel et les principaux enjeux auxquels celui-ci va être confronté dans les années qui viennent sous l'effet de déterminants, contraintes et incertitudes certes internationaux, mais aussi, parfois, propres à la France. Cet examen permet également de mettre en évidence les principaux impacts du mix énergétique sur les équilibres macroéconomiques (emploi, balance commerciale, indépendance énergétique, tissu industriel) ;

– le troisième recense tout d'abord les différents scénarios de prospective énergétique publiés relatifs à la France, avant de les comparer d'abord du point de vue de l'offre et de la demande, puis par l'éclairage des impacts du mix retenu. Les différents scénarios (huit, au total) sont notamment appréciés en termes d'émissions de CO₂, d'emplois, de coût, de prix de l'énergie et de sécurité des approvisionnements. Cette comparaison ne porte pas sur les scénarios proposés par la Commission européenne dans le cadre de sa Feuille de route Energies 2050 : en effet, si celle-ci donne une vision du devenir énergétique européen, les chiffres relatifs aux évolutions de chaque Etat membre ne sont pas disponibles ;

– le dernier chapitre analyse tout d'abord la pertinence des représentations du futur ainsi mises sous forme de scénarios et les limites actuelles de l'analyse. Il souligne ensuite les forces et les faiblesses des systèmes énergétiques étudiés, à travers leurs représentations sous la forme de scénarios, ainsi que l'importance d'un certain nombre d'enjeux qui doivent être traités quel que soit le mix énergétique retenu. Enfin, dans une dernière partie, il est procédé à l'analyse des quatre grandes options envisagées par le ministre : la prolongation de la durée de vie du parc nucléaire actuel, l'accélération du passage à la troisième (voire à la quatrième) génération de réacteurs, la réduction progressive du nucléaire ou la sortie complète du nucléaire.

LES CONCLUSIONS

On peut les résumer comme suit :

Il n'existe ni énergie sans inconvénients ni scénario idéal, pas plus que de trajectoire idéale pour y parvenir. Chaque scénario implique des choix entre différents inconvénients et l'opinion publique doit en être clairement informée. Les analyses partielles ou simplistes, celles qui présentent les avantages en oubliant les inconvénients, devraient être proscrites d'où qu'elles proviennent. Certains scénarios ne sont envisageables qu'au prix de révolutions dans les comportements individuels et sociaux qui ne nous semblent ni crédibles ni souhaitables.

Notre pays n'est pas un isolat énergétique ; il s'approvisionne sur des marchés mondiaux, il participe pleinement à la grande œuvre de progrès et de solidarité qu'est l'Union européenne, ses entreprises se développent et sont en compétition sur les marchés mondiaux, la contrainte climatique est mondiale. Cela ne signifie pas qu'aucune politique autonome ne serait possible, mais que l'on ne peut pas agir comme si l'extérieur était insignifiant. Or, les tendances lourdes de l'évolution du paysage énergétique mondial sont décrites dans les publications récentes de l'AIE, et elles sont souvent très différentes de ce que nous percevons comme nécessaire ou souhaitable : croissance continue de la demande d'énergie tirée par les besoins des économies émergentes, place durablement prépondérante des énergies fossiles et en particulier du charbon, maintien du pétrole comme énergie de choix pour les besoins de transport, développement spectaculaire de la production des hydrocarbures non conventionnels (huile et gaz), part croissante (mais modérée) des énergies renouvelables et du nucléaire, maintien d'une grande partie de l'humanité dans un état de pauvreté énergétique insupportable. Nous ne pouvons pas nier ce contexte, nous devons nous y insérer.

En particulier, la contrainte du changement climatique est gigantesque. D'après l'AIE, les émissions mondiales de gaz à effet de serre créées par la production ou l'utilisation de l'énergie sont d'environ 30 milliards de tonnes par an et elles risquent, même avec les politiques ambitieuses décidées par plusieurs pays, de dépasser 35 milliards de tonnes en 2035, alors que pour avoir des chances raisonnables de respecter l'objectif de Cancun (augmentation de la température moyenne à long terme limitée à 2°C), les émissions ne devraient pas dépasser 20 milliards de tonnes en 2035 et 13 milliards de tonnes en 2050. Il s'agit réellement d'opérer sans délai un changement complet de trajectoire. Cela signifie que tous les outils à notre disposition seront nécessaires. C'est vrai pour l'offre : il faudra plus de renouvelables, plus de nucléaire, encore beaucoup d'énergie fossile et donc de la capture et de la séquestration du dioxyde de carbone, mais c'est tout aussi vrai pour la demande : le

point commun entre tous les scénarios que nous avons examinés est le rôle primordial de la sobriété (réduire la consommation de services énergétiques) et de l'efficacité (réduire la consommation d'énergie pour un même service rendu). Certes, l'Europe, et *a fortiori* notre pays, ne peut pas à elle seule apporter la solution à ce défi et il serait dangereux pour l'économie européenne de vouloir faire cavalier seul, mais, en sens inverse, personne ne comprendrait que notre continent ne fasse pas sa part de l'effort indispensable. Personne ne peut prédire ce que sera le paysage énergétique en 2050. Qu'il suffise de penser à ce que nous aurions écrit, fin 1972, sur des scénarios énergétiques pour les quarante années à suivre, jusqu'en 2012 ! L'incertitude porte sur tous les domaines : elle est technologique, économique, politique, financière, et même démographique. La flexibilité est donc essentielle : une caractéristique indispensable d'un scénario acceptable est la possibilité d'en changer en cours de route pour tenir compte de l'imprévu et, quel que soit le scénario à long terme, nous devons à court terme prendre les décisions de moindre regret, celles qui évitent de fermer prématurément des options qui pourraient ultérieurement se révéler indispensables. Un certain nombre des scénarios étudiés n'entrent pas dans cette catégorie des scénarios de moindre regret : ceux qui se passent d'un effort sur la sobriété et l'efficacité, bien sûr, mais aussi ceux qui font l'impasse sur la R&D en capture et en stockage de carbone (CCS), car nous pourrions en avoir besoin à l'avenir, ou ceux qui comportent la fermeture de centrales nucléaires avant que celles-ci soient exigées par l'Autorité de sûreté nucléaire.

C'est l'occasion de dire ici le parti que nous avons pris sur la question de la sûreté de l'énergie nucléaire : nous avons refusé d'avoir un avis autonome sur le sujet. La France dispose d'une autorité de sûreté nucléaire citée en exemple dans le monde entier pour sa compétence, pour son indépendance et pour sa prudence. Nous considérons donc comme sûre une installation nucléaire dont l'Autorité de sûreté nucléaire a déclaré acceptable le niveau de sûreté. Toute autre position compliquerait le travail de l'ASN et nuirait à son autorité, et donc, *in fine*, à la sûreté nucléaire. En revanche, il serait préoccupant que la démarche de sûreté ne soit pas portée au même niveau que le nôtre dans tous les pays qui ont fait le choix de l'énergie nucléaire et que se développe une sûreté nucléaire à deux vitesses. Nous recommanderons que la France prenne toutes les initiatives utiles pour que cette situation soit évitée en améliorant la gouvernance mondiale de la sûreté.

Le développement de l'énergie éolienne (et dans une moindre mesure celui du photovoltaïque) pose un problème d'intermittence qu'il ne faut pas sous-estimer dès lors que la part de ces énergies dans la production nationale d'électricité devient significative. Une grande attention doit être apportée à toutes les

perspectives de stockage massif de l'énergie et de gestion de la demande, sans passer leur coût sous silence. Mais tant que ces solutions ne seront pas disponibles et compétitives, des centrales au gaz devront assurer la permanence de la production ; le « foisonnement », même à l'échelle de l'Europe, ne permet pas d'exclure une situation d'absence de vent pendant plusieurs jours consécutifs. En tout état de cause, l'effort portant sur les réseaux de transport et de distribution doit être considérable.

Les notions de coût et de financement sont particulièrement importantes pour au moins deux raisons. La première est que tous les scénarios s'accordent sur une perspective de hausse durable des coûts énergétiques : demande croissante, raréfaction de l'offre à bon marché, coût croissant des équipements et des matières premières, coût de la sûreté et de la protection de l'environnement, nécessité de financer les conséquences de l'intermittence des énergies renouvelables, tous ces facteurs augurent de prix des énergies de plus en plus élevés pour le consommateur final. Raison de plus pour ne pas « en rajouter » en lui faisant supporter des coûts qui auraient pu être évités grâce à des choix énergétiques moins dispendieux. La seconde raison est que presque tous les choix de politique énergétique à notre disposition sont extrêmement capitalistiques : c'est vrai de l'efficacité énergétique, en particulier dans le gisement le plus important, celui de l'habitat existant, ça l'est également de l'électricité renouvelable, et encore plus si l'on prend en compte la nécessité d'installations de « *back-up* » pour compenser l'intermittence de l'éolien et, dans une moindre mesure, du photovoltaïque, c'est également vrai des nouvelles centrales nucléaires, ainsi que de la capture et de la séquestration du CO₂, c'est encore vrai des interconnexions électriques et gazières ; dans tous ces cas, de lourdes dépenses en capital précèdent les revenus ou les atténuations de dépenses. Il ne s'agit pas là d'une constatation nouvelle, mais le contexte financier mondial actuel rend cette situation particulièrement préoccupante et confère un avantage aux rares solutions peu capitalistiques, qui sont la sobriété énergétique (consommer moins de services énergétiques), les cycles combinés à gaz et, naturellement, la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires existantes aussi longtemps que l'Autorité de sûreté nucléaire le juge possible. À cet égard, même si l'on ne connaît pas encore le coût exact des mesures imposées par l'ASN à EDF pour autoriser la prolongation de la durée de vie des centrales en incluant les travaux dits « *post-Fukushima* », il semble bien que ces coûts doivent rester très inférieurs à 1 000 €/kW installé, c'est-à-dire de l'ordre de la moitié de ceux de l'éolien *off-shore* par MW installé, donc de l'ordre du sixième par MWh produit. La contrainte économique et financière impose donc de recourir en priorité aux solutions les moins coûteuses. Encore faut-il en avoir évalué les coûts ; en effet, certains des scénarios étudiés ont refu-

sé de considérer le coût de leurs propositions, nous pensons que cette attitude n'est pas responsable.

Lié à la question du financement, il y a le déficit, particulièrement préoccupant, de notre balance commerciale, qui est à peu près équivalent à celui de la balance énergétique ; même s'il s'agit d'une coïncidence, elle est frappante. Plus que la notion d'indépendance énergétique, qui est de toute façon limitée par la géographie et la géologie et qui n'assure pas la sécurité avec certitude, c'est ce problème qui justifie que l'on apporte une attention particulière, d'une part, à la maîtrise de la demande et, d'autre part, aux énergies dont la production comporte une valeur ajoutée nationale importante. Il s'agit notamment du nucléaire et de certaines énergies renouvelables (hydraulique, biomasse, éolien (à un degré moindre)), mais aussi, faut-il le dire, des hydrocarbures conventionnels ou non, dont les réserves, si elles étaient prouvées et exploitables avec les précautions que l'on sait prendre, apporteraient un soulagement significatif au déséquilibre de nos comptes extérieurs.

L'ampleur des programmes énergétiques à lancer au cours des prochaines années invite à examiner la possibilité de retombées industrielles créatrices d'emplois. Il s'agit en effet d'une perspective très attractive, mais qu'il faut étudier avec sérieux et en évitant les conclusions hâtives et les erreurs de jugement. Trois règles nous paraissent s'imposer, à cet égard : a) on ne crée pas une filière industrielle en la fondant prioritairement sur le marché intérieur (sauf naturellement pour ce qui concerne les activités artisanales d'installation et d'entretien), il faut considérer le marché mondial en prenant en compte les stratégies énergétiques souvent différentes des principaux grands pays mondiaux (à titre d'exemple, il est peu probable que la France connaisse prochainement un fort développement du photovoltaïque ou du captage et du stockage du CO₂ (CSC) sur son territoire, mais, puisque ces technologies sont appelées à un fort développement mondial, il serait absurde de ne pas les considérer si l'industrie française peut y exceller (ce qui est le cas)) ; b) on ne lâche pas la proie pour l'ombre en sacrifiant une filière énergétique française d'excellence : la France est le pays de référence dans le monde dans le domaine nucléaire, il serait irresponsable d'abandonner toute présence sur cette technologie au moment où la Chine et la Russie en deviennent des acteurs importants ; enfin, c) les seuls emplois industriels durables sont ceux qui sont créés par une activité non subventionnée, car, autrement, on détruit ailleurs plus d'emplois que l'on n'en a créés. En d'autres termes, on créera des filières industrielles compétitives non pas par des tarifs de rachat subventionnés, mais par des projets innovants appuyés par des programmes de recherche et de développement associant laboratoires publics et recherche dans les groupes industriels et visant le marché mondial.

Des places sont à prendre ou à maintenir dans le nucléaire, le photovoltaïque, le stockage de l'électricité, les réseaux intelligents, la CCS, l'efficacité énergétique, entre autres.

La France bénéficie, grâce aux décisions passées, d'une énergie à un prix généralement acceptable et en particulier d'une électricité à un prix nettement moins élevé que ses voisins. Mais nous avons déjà souligné que tous les facteurs de coût vont orienter durablement les prix à la hausse. Il est important que les consommateurs subissent, sauf exception, ces hausses sans atténuation. Des prix maintenus artificiellement à un niveau insuffisant sont triplement nocifs : ils impliquent des subventions destructrices d'emplois et incompatibles avec l'état des finances publiques, ils donnent aux consommateurs un signal erroné les dissuadant de pratiquer des économies d'énergie et ils empêchent les opérateurs de dégager l'autofinancement nécessaire à leurs investissements. Cette politique de vérité des prix indispensable pose un problème difficile pour deux catégories de consommateurs : les ménages en situation de précarité et les entreprises « énergie-intensives ». Ces deux catégories doivent bénéficier des atténuations nécessaires adaptées à la réalité de leur situation, mais il serait très regrettable que tous les problèmes, de nature complètement différente, soient traités de la même façon, c'est-à-dire par la gestion administrative des tarifs. Nous avons noté avec intérêt (et non sans une certaine perplexité) que le gouvernement allemand, qui reconnaît les conséquences tarifaires de ses décisions récentes sur le nucléaire, semble décidé à en éviter le surcoût à ses entreprises électro-intensives par une série de moyens (recyclage des certificats ETS, tarification spéciale du transport) dont il serait bon de s'inspirer, sous réserve qu'ils soient compatibles avec le droit communautaire.

Le marché intérieur européen apporte aux économies des pays membres de grands avantages : il accroît la sécurité en permettant la solidarité et donne aux différents acteurs économiques la possibilité d'exercer une liberté fondamentale, celle de choisir leur fournisseur. Il doit donc être défendu contre les attaques qu'il subit. Cela étant dit, il n'y a pas de contradiction dans le fait d'affirmer que, tel que ce marché a été bâti, il ne permet pas de résoudre les problèmes qui se posent aujourd'hui et qui exigent que les États membres et l'Union en tant que telle puissent prendre des décisions politiques sur le mix énergétique et que les investissements nécessaires soient financés. Or, on voit bien que cela n'est pas le cas, aujourd'hui, par exemple pour le financement des interconnexions transfrontières ou pour celui des centrales de « *back up* ». On voit bien, également, que la décision unilatérale prise par l'Allemagne de sortir du nucléaire, quelque légitime qu'elle soit pour un pays souverain, entraîne des conséquences parfois très difficiles à gérer pour ses voisins et pour l'Union prise globalement. Il

faudra donc revoir en profondeur l'architecture du marché intérieur.

LES RECOMMANDATIONS

Le Rapport se termine par quelques recommandations :

Recommandation n°1 : Faire de la sobriété et de l'efficacité énergétique une grande cause nationale ; lancer des appels à propositions afin de mobiliser l'innovation dans le domaine du bâtiment et des transports, en particulier.

Recommandation n°2 : S'interdire toute fermeture administrative d'une centrale nucléaire qui n'aurait pas été décidée par l'exploitant à la suite des injonctions de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Recommandation n°3 : Ne pas se fixer aujourd'hui d'objectif de part du nucléaire à quelque horizon que ce soit, mais s'abstenir de compromettre l'avenir et pour cela maintenir une perspective de long terme pour cette industrie en poursuivant le développement de réacteurs de quatrième génération. La prolongation de la durée de vie du parc actuel paraît donc la meilleure solution (à la condition absolue que celle-ci soit autorisée par l'ASN).

Recommandation n°4 : Envisager une initiative dans le domaine de l'harmonisation internationale des règles et des pratiques de sûreté nucléaire afin de les faire converger vers le niveau le plus élevé.

Recommandation n°5 : Pour chaque décision de politique énergétique, évaluer le coût et l'effet sur les finances publiques, sur la balance commerciale, sur les émissions de CO₂ et sur l'emploi, par comparaison avec une décision différente, afin de dégager des priorités.

Recommandation n°6 : Maintenir (voire accroître) l'effort de recherche publique dans le domaine de l'énergie en accordant une priorité absolue aux programmes mis en œuvre conjointement par des laboratoires publics et des entreprises innovantes, grandes ou petites, capables de s'attaquer au marché mondial. Les énergies renouvelables et le stockage de l'énergie devront recevoir une attention toute particulière.

Recommandation n°7 : S'engager courageusement dans une politique de vérité des prix de l'énergie en traitant de façon spécifique et différente le cas de la précarité et celui des industries grosses consommatrices.

Recommandation n°8 : Prendre l'initiative de proposer à nos principaux partenaires européens un réexamen en profondeur des règles du marché intérieur de l'énergie. Celui-ci doit permettre le financement des investissements nécessaires, en particulier de ceux destinés à répondre à la demande d'électricité à la pointe, et il doit assurer la cohérence des décisions prises par les différents acteurs.

Annexe

Analyse des 4 options						
Options/ critères		Coût de l'électricité 2030	Émissions de CO ₂ en 2030	PIB et emplois en 2030	Balance commerciale	Sécurité d'approvision- nement
1. Accélération du passage à la troisième génération		de 60 à 73 €/MWh	20 MtCO ₂ /an	la perte de valeur pourrait atteindre 10 Mds€ par an une fois le parc remplacé, ce qui induirait une perte d'emplois	proche de l'équilibre au périmètre de la production d'électricité	identique à la situation actuelle
2. Prolongation de l'exploitation du parc actuel		52 à 59 €/MWh	20 MtCO ₂ /an	le facteur déterminant est le coût de l'électricité : ce scénario est donc le plus favorable	proche de l'équilibre au périmètre de la production d'électricité	identique à la situation actuelle
3. Réduction progressive du nucléaire		de 69 à 79 €/MWh	plus de 30 MtCO ₂ /an	- 0,6 % du PIB - 100 000 à 150 000 emplois	- 0,15 % des importations - 0,35 % des exportations déficit de 5 à 8 Mds€ par an au périmètre de la production électrique	sources d'approvisionnement diversifiées, mais les importations de combustibles fossiles augmentent
4. Sortie complète du nucléaire	Substitution par les énergies renouvelables	de 92 à 102 €/MWh	30 MtCO ₂ /an	- 0,9 % du PIB - 200 000 emplois	dégradation de 10 Mds€ par an au périmètre de la production électrique	problème de sécurité du système électrique
	Substitution par les énergies fossiles	80 à 89 €/MWh	110 MtCO ₂ /an	+ 0,1 % des importations - 0,65 % des exportations	dégradation de 20 à 30 Mds€ par an au périmètre de la production électrique	dépendance accrue