

A sustainable low carbon economy ? EU Energy policy in making..2020..2050...

Marc DEFFRENNES

Chargé de mission à la Commission européenne (direction générale de l'énergie)

Bonjour à tous. Ceci n'est pas une erreur, mais vous vous rappelez hier qu'un présentateur a fait références aux filles qui naissaient cette année en 2011 et qui avaient tout probabilité de vivre jusqu'en 2100. On parle de 2050, mais 2100 est également à l'ordre du jour... J'ai la chance et l'honneur de vous présenter Camille, née le 9 juillet, qui aura peut-être la chance d'arriver jusque-là. Je pense qu'il est utile de ramener nos travaux à des choses extrêmement concrètes ; c'est quand même bien de savoir que nous travaillons pour l'avenir de nos enfants et nos petits-enfants. Maintenant, je crois que je peux commencer la présentation.

Je vais maintenant brosser les perspectives globales de ce qui se prépare au niveau européen, en termes d'énergie, en termes d'économie bas carbone, et en termes d'économie bas carbone durable. Je crois que tous les mots sont importants : l'économie bas carbone est fondamentale quand on parle du climat. Je crois que l'économie est aussi fondamentale, ainsi que la dimension de durabilité. Celle-ci est également plus large que la précédente, il faut avoir une vision intégrale de la situation. Je vais vous présenter une vision globale de ce qui se fait au niveau de l'Union européenne. Je crois qu'il est important dans les travaux de Sauvons le Climat, de prendre en compte ce qu'il se passe à ce niveau-là. En effet, c'est au niveau mondial qu'il faut agir, et si on ne travaille pas ensemble au niveau européen, on n'arrivera pas très loin.

J'ai un passé nucléaire, puisque je travaille dans la direction Euratom de la direction de l'énergie, et je ne cache pas qu'il y a un certain biais nucléaire, qui est parfois difficile à vivre et à tenir aujourd'hui au sein des institutions européennes. Ce d'autant plus à cause de ce qui est arrivé en mars de cette année.

Revenons aux fondamentaux : c'est bien parfois de revenir à la base de la base. La réflexion sur le futur énergétique au niveau européen est basée bien entendue sur les 3 piliers bien connus. On peut avoir une lecture à tout premier niveau, mais c'est bien aussi d'avoir une réflexion plus approfondie.

Quand on parle de sécurité d'approvisionnement, au premier niveau, on pense à la fourniture de gaz, en particulier par exemple les relations avec la Russie, avec l'Afrique du Nord, avec l'Algérie. Il s'agit d'essayer d'assurer au niveau international, avec la construction de pipelines de gaz, un approvisionnement plus certain pour l'avenir au niveau européen. Ce n'est d'ailleurs pas pour rien que l'on associe à cette dimension-là, la ville de Moscou. Je pense qu'il serait aussi utile de commencer à approfondir la réflexion sur la notion de sécurité d'approvisionnement, et de se placer au niveau du consommateur. En particulier, quand on parle par exemple de l'électricité, de la sécurité d'approvisionnement d'électricité au consommateur : une électricité qui est stable, fiable, et sur laquelle on peut compter. Il y a quelque part aussi un devoir de fourniture d'électricité au consommateur. Quand on passe à la boîte de compétitivité, la capitale associée à cela est Lisbonne : il y avait la fameuse vision de la compétitivité européenne de Lisbonne. On ne peut pas dire que ça ait très bien marché jusqu'à présent, donc il faut continuer à travailler là-dessus. Mais là aussi, en termes de compétitivité, on peut se placer au niveau du consommateur final. Je pense qu'on a trop tendance aujourd'hui à oublier l'importance du consommateur final et son intérêt, notamment en termes de ce qu'il va payer pour son énergie, son électricité. Ces éléments doivent être pris en compte dans la réflexion évidemment, tout aussi centrale en termes de réchauffement climatique, la notion environnement. Dans les discussions générales au niveau européen, quand on parle de cette dimension-là, on parle toujours de la dimension de durabilité. Mais la durabilité ne se situe pas ici : elle se situe au milieu du triangle, et couvre l'ensemble des différents éléments. J'aurais donc tendance à redessiner ce triangle, en mettant dans la partie gauche, la dimension environnement (qui couvre les aspects changements climatiques, gaz à effet de serre et CO2, problématique des déchets nucléaires, de la sûreté nucléaire).

Je vais vous montrer en 3 transparents, ce qu'il s'est passé depuis quelques années au niveau européen, en termes de développement de la politique énergétique européenne.

La première période, de 2007 à 2009 : on peut considérer que le vrai départ de la réflexion d'une stratégie énergétique au niveau européen a été lancé en 2007. Évidemment, avant cela, il y avait une direction générale de l'énergie, mais en termes de vision globale énergétique au niveau européen, 2007 est l'année du départ. Cela est venu évidemment du problème du changement climatique, et de toutes les négociations relatives à cet aspect-là.

En 2007, on la mentionnait hier aussi (vous verrez que dans ma présentation, de nombreuses relations peuvent être établies avec les présentations que l'on a entendues hier), c'est l'année où la Commission européenne et ensuite l'Union européenne, ont adopté le scénario 3 × 20 :

- 20 % de réduction de gaz à effet de serre par rapport à 1990,
- 20 % de renouvelables,
- 20 % d'efficacité énergétique supplémentaire.

En plus, une vision en 2050 : en 2007, on vise une réduction de 60 à 80 % d'émissions de gaz à effet de serre. Cette vision a été réévaluée, et est aujourd'hui au niveau européen, entre 80 et 95 % de réduction des gaz à effet de serre.

Associé à cela, en 2007 aussi, on a très vite pris conscience qu'on n'allait pas y arriver s'il n'y avait pas en même temps un développement technologique dans les nouvelles énergies. Cela ne signifie pas uniquement les énergies renouvelables, mais l'ensemble des énergies bas carbone. On a lancé le SETPLAN (*Strategic Energy Technology Plan*), avec 6 axes prioritaires qui ont depuis lors, amené au lancement d'initiatives industrielles sur le solaire, sur l'éolien, sur le réseau, sur la capture et la séquestration du CO₂, sur les biocarburants, et aussi sur la fission nucléaire. En ce qui concerne la fission nucléaire, on a dû beaucoup se battre en interne pour qu'elle fasse partie de ce plan, et qu'il y ait une

initiative industrielle. Si j'ai un peu de temps, j'en parlerai un peu plus tard : elle est axée sur la conception et la construction de prototypes et de démonstrateurs européens de réacteurs à neutrons rapides. On y trouve en particulier le réacteur ASTRID pour la France, et MIRA pour la Belgique.

En 2010, la grande stratégie pour l'Europe de 2020 : je ne rentre pas dans les détails, mais dans cette stratégie 2020, il y a d'une part, le changement climatique et l'énergie, d'autre part la recherche et l'innovation. Ce sont des piliers centraux, ces éléments ont été reconnus globalement au niveau européen, comme de vraies priorités.

En 2011, les travaux continuent à avancer. Il y a eu un conseil européen le 4 février, qui a couvert les aspects énergie et innovation ; je rappelle que le Conseil européen est une réunion des chefs d'État et des gouvernements. C'est la première fois, dans l'histoire de l'Europe, que les présidents et les premiers ministres parlaient, lors d'un Conseil européen, spécialement des aspects énergie et innovation. Malheureusement, cette journée a été un petit peu perturbée par les problèmes financiers et la crise financière européenne (il n'y a pas un Conseil européen où on ne parle pas des problématiques financières). Plutôt que de passer toute la journée sur le dossier énergie et innovation, ils n'y ont passé que 3 heures, mais c'est quand même assez important de signaler cet élément. Cela montre l'importance de l'énergie et du changement climatique. De même, la recherche et l'innovation sont bien intégrées dans les stratégies européennes.

La direction générale de l'énergie de la commission a produit l'année dernière une stratégie énergétique à 2020, qui a été adoptée par le Conseil au mois de mars, et qui comporte 5 grands axes de priorité.

Le premier grand axe énergétique au niveau européen, c'est l'efficacité énergétique, augmenter l'efficacité énergétique. C'est clair aussi que la cible de 20 % d'augmentation de l'efficacité énergétique qui a été proposée en 2007 ne sera pas atteinte en 2020. Il y a donc actuellement des réflexions qui sont en cours sur comment essayer de pousser l'efficacité énergétique au niveau européen.

Le second axe prioritaire est un meilleur fonctionnement du marché de l'énergie. On est dans la lignée d'une initiative qui a été prise il y a une quinzaine d'années, sur la libéralisation des marchés de l'énergie, en particulier le marché de l'électricité au niveau européen. Il est clair qu'on ne fera pas marche arrière : on continue donc sur cette lancée, avec évidemment des réflexions qui commencent à devenir plus sérieuses sur les tenants et les aboutissants de cette ligne. Mais en même temps, il y a une reconnaissance que si on veut avancer sur un meilleur fonctionnement du marché de l'énergie, il faudra faire un effort très particulier en termes d'infrastructures, en termes d'interconnexion, en termes de réseau, de remplacement des unités de production d'électricité (qui sont tout en train de vieillir, notamment pour le nucléaire, mais aussi pour toutes les autres).

Le troisième axe prioritaire est la recherche et l'innovation. Je ne vais pas donner plus de détails là-dessus, mais, comme je l'ai signalé, c'est fondamental. Si on n'augmente pas l'effort en termes de recherche et d'innovation (l'effort a été évalué pour les 6 grandes initiatives que j'ai mentionnées précédemment, à un besoin en recherche et innovation fixé à 80 milliards d'euros sur les 10 années qui viennent ; aujourd'hui, au niveau européen, on n'en est, si on prend en compte à la fois les budgets nationaux et européens, à 30 milliards d'euros pour la même période de 10 ans), on n'atteindra pas les objectifs. Il faut donc à peu près tripler l'effort de recherche et d'innovation dans le domaine énergétique en vue d'atteindre la cible des 3×20 .

La sûreté et la sécurité sont évidemment fondamentales. Au départ, cet élément-là avait été mis dans les documents, essentiellement en pensant à l'accident de la plate-forme pétrolière *offshore* au Texas, mais c'est clair que l'on inclut aussi, dans cet aspect, la sûreté nucléaire et la gestion des déchets. Il a aussi une reconnaissance de l'importance de la coopération internationale avec les autres grands acteurs.

La DG climat s'occupe spécialement de la dimension climatique : elle a produit une feuille de route en 2050, qui confirme les cibles de 80 à 95 %

de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050, permettant la vision européenne. Donc, au niveau de la commission, cette vision est maintenue. Il y a aussi, dans cette communication, un chiffre intéressant, qui est l'évaluation du coût de l'adaptation aux changements climatiques. D'ici à 2020, le coût est évalué à 125 milliards d'euros par an pour atteindre la cible des 3 x 20.

La DG énergie est aujourd'hui en train de préparer une feuille de route énergie 2050. Nous prévoyons de la produire d'ici la fin de l'année, et de la mettre sur la table du Conseil pour discussion. Je n'en dirai pas plus là-dessus aujourd'hui, c'est vraiment du travail qui est en cours. Mais c'est bien dans ce cadre-là que la visite de Sauvons le Climat au sein de la Commission européenne dans les mois suivants, pourrait être intéressante.

Finalement, 2011 est une année tout à fait centrale et importante : c'est dommage que l'on ait en même temps une crise financière énorme, qui ne se situe plus au niveau des banques, mais au niveau des états (cela est d'autant plus difficile à gérer au niveau européen). D'autre part, au niveau nucléaire, c'est l'année où nous avons eu les événements de Fukushima. Mais l'année 2011 est centrale, puisque c'est l'année où la commission va préparer sa proposition de budget européen pour la période 2014 à 2020, qui doit ensuite être discuté au Conseil en 2011, 2012 et 2013. C'est donc cette année que la Commission doit mettre en place ses lignes d'actions prioritaires. En ce sens-là, c'est évidemment important de prendre cela en compte.

Les grands axes comprendront des actions associées aux infrastructures, à leur développement, des actions liées à la recherche et à l'innovation, des actions intégreront les aspects climat et énergie dans les fonds de cohésion et les fonds structurels (qui sont les fonds d'aide aux régions qui sont moins développées au niveau européen). Il y aura bien évidemment une réflexion sur de nouveaux outils qui pourraient être mis en œuvre et développer, en particulier avec la banque européenne d'investissement, et aussi d'ailleurs en coopération avec des investissements privés (PPP = *Public Private Partnerships*).

Les besoins en financement pour les infrastructures gaz et électricité d'ici à 2020 ont été évalués par la Commission européenne à 200 milliards d'euros, avec l'espoir que 100 milliards seraient couverts par des investissements privés, et 100 milliards par des investissements publics. Cela concerne uniquement les interconnexions des réseaux électriques et gaz. Pour l'ensemble de la production électrique et gaz, le budget a été estimé à 1 milliard d'euros (cela comporte aussi le remplacement des installations vieillissantes).

Cela vous donne donc les grandes lignes de réflexions qui sont en cours au niveau européen depuis quelques années. Maintenant, il est évident que ce qui sous-tend un peu toute cette réflexion, c'est une grande vision (certains diront peut-être un grand rêve) de l'Europe, qui serait essentiellement fournie par l'éolien en mer du Nord et dans le sud, par l'énergie solaire là où elle est disponible, avec un grand réseau interconnecté, qui est le fameux *super smart grid* qui a été présenté hier par M. MERLIN. *Super*, car il permet à la fois de transporter l'électricité de là où elle est produite vers les régions où elle est utilisée, et *smart* car il permet d'intégrer toutes les productions décentralisées.

C'est quelque chose qui est très discuté, très actif, très vivant au niveau européen. Je ne dis pas que les institutions européennes veulent cela à 100 %, mais c'est quelque chose qui est actif, et que l'on ne peut pas ignorer. Il y aura définitivement, très clairement, un effort européen important qui sera fait pour tendre vers cela, pour essayer d'inclure le plus possible les énergies renouvelables, éolien et solaire, avec un réseau adapté. La problématique du stockage fait bien évidemment partie de l'exercice.

En dessous de ce *super smart grid*, il y a 2 choses qui apparaissent, comme cela a été signalé hier (et je suis sûr que M. BACHER en parlera) : il y a d'une part, un meilleur fonctionnement du marché de l'électricité en particulier, pour laquelle il faut bien évidemment de meilleures interconnexions et un grand réseau, et d'autre part, une intégration importante des énergies renouvelables intermittentes.

Je vais terminer en vous donnant quelques éléments d'information sur la préparation du budget européen, car c'est aussi important. On peut avoir des visions, mais il faut avoir de l'argent pour les implémenter. En juin

2011, la Commission européenne a produit une communication (le *multi annual financial framework*), qui est le cadre général de financement du budget. Le budget européen, pour la période 2014 à 2020, tel que proposé par la Commission serait d'environ 1 000 milliards d'euros. En comparaison avec la période actuelle, on est à peu près au *statu quo*. Cela représente 1 % du produit intérieur brut de l'Union européenne au niveau global. Il est clair qu'il y a déjà aujourd'hui des réactions qui vont dans tous les sens, au niveau à la fois des états membres et du Parlement européen sur cette proposition. Ce n'est qu'une proposition, et c'est loin d'être le point final. Au niveau des états membres, globalement, mais ce n'est pas le cas pour tous, ils considèrent que ce budget est excessif. Cela me permet de signaler que la Commission fait des propositions, mais que c'est le Conseil qui décide. : La décision appartient toujours au Conseil, et donc aux Etats membres.

En dessous de tout ça, les grands blocs de financement restent la politique agricole commune et les politiques de cohésion. En termes d'environnement et de climat, il n'y a pas dans les propositions actuelles de la commission, un budget lourd et important pour les aspects climat proprement dits. Il y a une action qui s'appelle l'AF+, pour laquelle il y a un budget de 800 millions d'euros proposé, mais cela ne représente rien par rapport aux besoins et aux grands budgets.

Ce qui est proposé, c'est que les actions soient intégrées essentiellement dans les actions de fonds de cohésion (c'est-à-dire dans les régions qui doivent être mises à niveau), avec une priorité qui sera mise sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.

Ensuite, il y aura un axe prioritaire important qui est la recherche et l'innovation, avec une augmentation de 46 % du budget recherche par rapport aux 7 années précédentes. En termes d'énergie, je mets tout cela avec de grands points d'interrogation, car ce n'est pas dans le budget actuel (c'est en phase de préparation) : il y aura certainement un effort important qui sera fait en termes de recherche et d'innovation pour l'énergie non-nucléaire. Pour la partie nucléaire, c'est tout un débat. Je suis prêt à répondre à toutes les questions, mais je ne sais pas si on aura le temps.

En termes d'infrastructures et d'interconnexions en Europe, je vous ai signalé les besoins dans mon transparent précédent, qu'on avait estimés à 200 milliards d'euros d'ici à 2020. Au niveau de la contribution par le budget européen, ce qui est proposé pour les interconnexions à la fois en termes de transport, de communication électronique, et d'énergie, c'est 40 milliards d'euros. Mais pour l'énergie, ce n'est que de 9 milliards d'euros : c'est le budget proposé au niveau de la contribution du budget européen sur un montant total estimé nécessaire de 200 milliards d'euros. Je rappelle qu'on espère que 100 milliards d'euros proviendront d'investissements privés. Cela signifie qu'on laisse 90 milliards d'euros pour le public national.

Au niveau des interconnexions, les priorités définies sont celles qui vous ont été montrées hier dans un transparent par M. MERLIN. On vise une production de 40 GW par l'éolien en mer du Nord ; c'est aussi l'axe sud-ouest (France Espagne) ; l'axe central et sud-est (vers la Turquie) ; et enfin, la connexion des états baltes au niveau européen.

Au niveau nucléaire, dans le budget européen, il y a une mention de 700 millions d'euros pour des actions spécifiques à la fois de sécurité (c'est-à-dire le contrôle de sécurité Euratom qui doit être financé, et le démantèlement des 3 installations nucléaires qui ont été arrêtées lors de l'accession de la Bulgarie, de la Slovaquie, et de la Lituanie). Le budget proposé est de 500 millions d'euros ; il y a déjà 1,5 milliards qui ont été dépensés là-dessus pour arrêter ces centrales.

On a 1 action dans le domaine nucléaire en termes de coopération internationale sur la sûreté. Il s'agit d'aller porter la bonne parole de la sûreté à l'extérieur de l'Union européenne. 600 millions d'euros sont réservés pour cela. On peut d'ailleurs faire le lien avec la présentation qui a été faite hier par Mme COMETS, avec le besoin effectivement de parler de la sûreté au niveau global.

Et puis, bien évidemment, il y a le financement de la recherche, avec les problèmes notamment du financement d'ITER, pour lequel on aura besoin dans la période qui vient d'au moins 4 milliards d'euros supplémentaires, rien qu'au niveau du budget européen, par rapport à ce qui a déjà été mis.

Ce sont les propositions qui ont été faites en juin 2011. En décembre 2011, la Commission va mettre sur la table un ensemble de documents qui vont rentrer dans les détails des différents secteurs. Celles-ci seront ensuite proposées au Parlement et au Conseil pour être discutées en 2012, de façon à ce que les outils soient disponibles.

D'autres outils peuvent être utilisés, qui ont été utilisés dans le passé : un outil *Recovery Package* suite à la crise financière a par exemple été utilisé. De la même façon, on peut mettre en place un outil pour créer des démonstrateurs sur la captation et le stockage du dioxyde de carbone ; Un autre outil est planifié, le *package NER 300* : on a réservé la valeur de 300 millions de tonnes de CO₂ pour des investissements dans l'énergie et dans l'innovation dans l'énergie. Ces tonnes de carbone vont être disponibles en 2013. Si on compte la tonne de carbone à 20 €, cela fait 6 milliards d'euros qui sont aujourd'hui quelque part réservés pour des investissements dans l'innovation dans le domaine de l'énergie (à l'exception du nucléaire : celui-ci avait été exclu de l'usage du paquet NER 300 qui a été proposé et préparé par la DG climat). Voilà, je m'arrête ici.

Extrapolation à l'Europe du scénario Negatep

Pierre BACHER

Expert auprès de l'Académie des technologies

Merci. Je vais très peu parler du scénario NEGATEP car notre débat de ce matin va être beaucoup plus orienté vers l'Europe que vers la France. Tous ceux qui souhaitent connaître en détail le scénario NEGATEP peuvent très facilement le trouver en allant sur le site de Sauvons le Climat. J'invite tous ceux que cela intéresse à aller voir là-bas.

Finalement, que veut NEGATEP ? Il essaie de prendre en compte les objectifs de la loi d'orientation sur l'énergie de 2005, complétée par les lois Grenelle de 2008 et 2010, avec comme horizon 2050, une division par 4 des rejets de CO₂ en France. NEGATEP a choisi de regarder d'où provenaient les émissions de CO₂ en France, essentiellement dans les secteurs résidentiels et transport. C'est évidemment là qu'il faut attaquer le problème, et non pas du côté de l'électricité, dans la mesure où l'électricité en France n'est responsable que de très peu de rejets de CO₂. Il faut donc maintenir ce faible rejet de CO₂ lié à l'électricité, et s'attaquer aux rejets de CO₂ liés aux usages fixes de l'énergie, et au transport.

Deux grands axes pour cela :

D'une part, l'efficacité énergétique. Je crois que cela a été suffisamment développé par tous les intervenants depuis hier matin. Par rapport au scénario de référence de la DGEMP, un peu extrapolé puisqu'il s'arrête en 2030, on essaye d'étayer l'hypothèse selon laquelle on va arriver à stabiliser la demande en énergie, malgré l'augmentation de la population, l'augmentation de confort souhaitée etc.

D'autre part, il faut transférer des usages de pétrole ou de gaz vers des moyens ne produisant pas de CO₂, essentiellement l'électricité, celle-ci étant non-carbonée (soit nucléaire, soit énergies renouvelables). Vous avez ici les parts respectives attribuées aux différentes énergies dans le scénario NEGATEP. La stabilisation implique en gros que l'on améliore d'un tiers l'efficacité énergétique (les différents moyens étant l'isolation des

logements, des moteurs plus sobres en passant de 5 à 3 L/100 km pour des voitures qui ne peuvent pas rouler à plus de 130 km/h puisque c'est interdit...). L'électricité dans ce scénario, prendrait une part majeure (tout dépend de l'utilisation de l'électricité pour produire des biocarburants, on en a parlé hier à propos de FISHER-TROPSCH par exemple). Enfin, un très fort développement du renouvelable chaleur car, dans le domaine de la chaleur, on a d'une part de multiples sources d'énergie (solaire, géothermie etc.) qui peuvent nous aider, et d'autre part, beaucoup d'utilisations qui peuvent assez facilement transférer, depuis des usages de combustibles fossiles, vers des sources de chaleur renouvelables. On pense en particulier au chauffage des bâtiments.

Bien évidemment, lorsqu'on veut regarder les rejets de CO₂, il faut passer en énergie primaire. Quelles sont les énergies ? Combien est-ce qu'on consomme de charbon, de pétrole, de gaz ? Quand on regarde en énergie primaire, dans la mesure où le scénario NEGATEP fait l'hypothèse que le nucléaire continuerait à jouer un rôle fondamental, et comme l'efficacité énergétique du nucléaire n'est pas très bonne, comme chacun le sait (environ 34 % de rendement), on augmente l'énergie primaire. Ceci va un peu à l'encontre d'un des objectifs de la Commission, qui dit qu'il faut améliorer à tout prix l'efficacité énergétique. Mais dans certains cas, si on veut émettre moins de CO₂, il faut augmenter la consommation d'énergie primaire. C'est le cas du nucléaire, mais aussi des biocarburants, du chauffage bois etc.. L'objectif de la commission n'est donc pas nécessairement un objectif compatible avec l'objectif CO₂.

Les renouvelables thermiques : on fait des hypothèses qui ont été évoquées hier à propos de la biomasse (environ 45 Mtep disponibles). NEGATEP propose de renforcer l'usage de l'électricité : à la fois augmenter la part de l'électricité, et augmenter la part du nucléaire dans la production de cette électricité. Le scénario NEGATEP a aussi pris pour hypothèse de départ, qu'on ne cherchait pas à renforcer à tout prix les énergies renouvelables intermittentes, parce que le développement de ces énergies implique, et ceci a été très bien dit tout à l'heure, un développement massif des réseaux d'interconnexion, ce qui ne nous paraît pas forcément une bonne voie à suivre. En tout cas, c'est une des voies, mais ce n'est pas la seule, et certainement pas la meilleure.

Je passe à la dimension européenne. On a essayé de voir si les hypothèses que l'on faisait au niveau du scénario NEGATEP, pouvaient être extrapolées à l'Europe. Il y a un peu plus d'un an, on a vu une étude publiée par *l'European Climate Foundation*, à la demande je crois de la Commission européenne. C'est un institut d'études économiques et écologiques assez tournées vers l'écologie et l'environnement. On a constaté qu'ils avaient adopté une stratégie assez voisine de celle adoptée par NEGATEP. Les grands axes sont les suivants : stabilisation de la consommation d'énergie finale au niveau européen (c'est vraiment la même hypothèse que nous niveau français) ; substitution de l'électricité aux combustibles fossiles dans tous les domaines où c'est faisable (les usages fixes d'abord, les transports ensuite). Ceci les conduit à ce schéma, où l'on voit que par rapport à une demande d'électricité de 3500 TW heures en 2005, ils aboutissent à 4400 TW heures en 2050, soit une augmentation d'environ 1 % par an. Nous, dans NEGATEP, nous sommes arrivés plutôt à +2 % par an, essentiellement parce qu'on a fait l'hypothèse qu'on utiliserait beaucoup d'électricité pour produire des biocarburants, hypothèse que n'a pas faite l'ECF. Les deux approches sont donc tout à fait comparables au niveau des besoins d'énergie et d'électricité.

Deuxième point très important : l'ECF a utilisé un modèle général d'interconnexion électrique permettant d'étudier les conséquences sur les besoins de transmission et les besoins de secours en cas de défaillance de l'éolien, ou la nuit, lorsqu'il n'y a pas de soleil. Ils ont bâti un modèle cohérent qui permet de calculer quels sont les besoins de transfert d'électricité dans un système avec 40, 60 ou 80 % d'énergies renouvelables, pour l'essentiel intermittentes (éolien et solaire).

Troisième élément très important : l'ECF a publié toutes ces hypothèses, toutes les données économiques qui rentraient dans ce calcul. On peut donc en faire une analyse et une critique.

Si je prends le réseau européen, vous voyez que dans une hypothèse avec 80 % d'énergies renouvelables pour l'essentiel intermittentes, le super

réseau qui a été évoqué par Marc et par M. MERLIN hier, implique des transferts massifs d'énergie entre le Nord de l'Europe (et en particulier l'Allemagne, très forte consommatrice, qui se trouve confrontée à un problème extrêmement difficile à résoudre avec la sortie du nucléaire, et le respect de ses engagements climatiques ; elle a impérativement besoin de l'énergie solaire venant du Sud). Vous voyez que dans ce scénario-là, il faudrait faire transiter à travers la France, en provenance de l'Espagne ou de l'Afrique du Nord, de l'ordre de 40 GW. Alors que depuis 20 ans, on essaye de faire passer une interconnexion entre la France et l'Espagne de 1 à 2 GW, sans grand succès du fait de l'opposition des écologistes, qui ne veulent pas de ligne qui traverse les Pyrénées. La conclusion d'ailleurs, c'est qu'il ne faut pas traverser les Pyrénées, il faut faire passer tout cela sous la mer, évidemment en courant continu, à un coût non négligeable (estimé à 2,5 M€/GW*km).

J'en viens aux coûts : on a pu comparer, grâce aux hypothèses détaillées fournies par l'ECF, les coûts des différents scénarios qu'ils ont étudiés, avec le coût des scénarios de type NEGATEP, en appliquant les mêmes hypothèses, pour rendre les choses comparables. Le graphique est le suivant : il représente les investissements et les coûts complets (y compris les charges de combustible, amortissements etc). Déjà, sur les investissements, on voit que les investissements globaux passent d'ici 2050, pour arriver dans le scénario 80 %, à 3 500 voire 4 500 milliards d'euros. On voit bien qu'on est dans la continuité de ce que présentait Marc tout à l'heure, avec plusieurs centaines de milliards d'euros dans les années qui viennent. Sur 40 ans, on est bien dans cette fourchette. Alors que dans les scénarios très fortement nucléarisés, on tourne autour de 2 000 milliards d'euros.

Là, vous avez l'hypothèse ECF corrigée, parce que, juste une parenthèse, pour le solaire photovoltaïque, tout le monde le dit et, hier encore, cela nous a été présenté, la courbe de décroissance du coût du solaire photovoltaïque suit une loi de MOORE plus ou moins accentuée (avec un exposant plus ou moins fort). Nous avons adopté, dans nos calculs, comme ECF, la même loi de MOORE. Mais ECF est parti d'une valeur initiale de 2 € / MW crête pour le solaire photovoltaïque, alors que la

valeur initiale est quand même de 3 à 4 €. Nous avons donc corrigé cette hypothèse ; c'est la seule modification importante que nous avons apportée. Vous voyez que cela représente quand même 1 000 milliards d'euros sur 40 ans. Ce n'est pas marginal.

Sur les coûts complets, on retrouve le facteur 2 entre les scénarios 80 ENR et les scénarios de type NEGATEP, même quand on inclut le combustible nucléaire (les charges fixes), et en introduisant également les charges pour le CO2 pour les combustibles fossiles.

Je passe sur le scénario NEGATEP extrapolé à l'Europe : on retrouve en gros la même figure que précédemment.

Pour la production d'électricité, on voit évidemment que, si on veut conserver ou obtenir une électricité décarbonée au niveau Européen, il faut faire massivement appel aux sources non-carbonées. Si on veut échapper aux besoins du super réseau électrique, il n'y a que le nucléaire, et le fossile associé au captage / stockage du CO2. On fait l'hypothèse suivante au niveau européen : moitié nucléaire / moitié fossile avec CSC, compte tenu des positions divergentes sur l'avenir du nucléaire. On aurait pu faire le pari que les Allemands reviendraient vers le nucléaire d'ici 40 ans, mais je crois qu'il ne faut pas rêver, c'est pour cela que nous avons fait moitié / moitié.

Les conclusions : convergence des analyses entre NEGATEP et ECF, sur les économies d'énergie et sur le rôle accru de l'électricité :

- On souhaite des économies d'énergie « raisonnables » ; elles sont indispensables, mais on ne veut pas d'une dictature de l'économie d'énergie. Il faut donc nécessairement des moyens incitatifs et un changement d'attitude de nos concitoyens européens vis-à-vis de la consommation d'énergie).
- Un rôle accru de l'électricité ; des énergies renouvelables intermittentes, dans la mesure où elles n'entraînent pas un renforcement trop important des réseaux électriques, ni un appel trop important aux turbines à combustion pour stabiliser localement les réseaux en cas de défaillance des ENR et pour assurer la pointe.

Les alternatives :

- Soit un fort développement du nucléaire et du gaz avec captage et stockage du CO2
- Soit un fort développement des énergies renouvelables intermittentes, avec le développement du réseau dont je vous ai parlé.

Les critères de choix sont les objectifs en matière de CO2, les considérations économiques, et bien sûr les problèmes d'acceptation sociale des différentes solutions, que ce soit le nucléaire, le captage / stockage du CO2 (hier, Bernard Durand nous a dit que ça n'allait pas de soi), les éoliennes ou le super réseau. Il y a donc vraiment beaucoup de pain sur la planche. Pour terminer, je n'ai pas personnellement suivi les débats des primaires socialistes avant-hier à la télévision, mais j'en ai parlé avec différentes personnes. Apparemment, ils ont effleuré le sujet du nucléaire, et non pas du tout parlé du problème climatique. Pour moi, c'est le scandale absolu : alors que l'on va droit dans le mur actuellement, aucun des 6 candidats n'a évoqué cette question. Je reste totalement baba.

Comment réduire à 50% la part de l'électricité nucléaire ?

Hervé NIFENECKER

Président d'honneur de Sauvons le Climat

Je commence en disant que Jacques avait remercié les organisateurs de cette école à juste titre, mais je voudrais aussi remercier Jacques et Jean, et dire que je ressens une certaine fierté à l'égard de Sauvons le Climat. Je dirais que c'est un peu sa caractéristique : des militants de l'intelligence.

Il y a maintenant une proposition claire de réduire la part du nucléaire dans le mix énergétique : celle de Hollande, qui consiste à ramener la part du nucléaire à 50 % de nucléaire dans le mix électrique en 2025 ? Je me suis dit qu'il faudrait quand même qu'on voit ce que ça veut dire. Au départ, j'étais très sceptique. J'ai regardé un peu comment on pouvait éventuellement passer à 50% :

- Une première option, c'est faire ce que font les allemands, c'est-à-dire essentiellement remplacer les centrales nucléaires par des centrales à combustibles fossiles. J'ai choisi uniquement des centrales à gaz, d'abord parce que ça coûte moins cher en investissement, mais aussi parce que c'est quand même moins émetteur de CO₂ que les centrales à charbon. Mais malgré cela, si on remplace 20 GW de nucléaire par des centrales à gaz, nos émissions de gaz à effet de serre augmenteront de 44 millions de tonnes (plus de 12 % de nos émissions actuelles). Je me suis également fixé comme objectif au moins de ne pas augmenter nos émissions. Cette option est donc rejetée.
- Une autre option dont on nous parle beaucoup, c'est d'augmenter la part d'énergies renouvelables intermittentes. Ici, vous avez le mix énergétique en France, avec 78,3 % de nucléaire. L'hypothèse qui est faite, c'est de dire que c'est d'abord le nucléaire qui va devoir se substituer aux énergies comme l'éolien ou le photovoltaïque s'il n'y a pas de vent ou de soleil. On ne peut pas faire tout à fait n'importe

quoi ; dans ces calculs, j'ai fait l'hypothèse que par rapport à la puissance nucléaire installée (de l'ordre de 60 GW), on ne pouvait pas dépasser 30 GW d'éolien. Cela paraît raisonnable, et correspond à peu près à ce que s'était fixé le Grenelle. Je ne dis pas que c'est bien, mais cela est un dogme de la religion officielle de faire des renouvelables à tout prix, j'ai admis cela. On arrive donc à 65 TWh pour l'éolien, 5 pour le solaire. On peut ainsi diminuer la part du nucléaire de cette production éolienne et solaire, et on arrive à une proportion de 66 – 67 %. On est donc très loin des 50 %, cela ne marche pas.

C'est tout à fait brut de décoffrage ; ensuite, évidemment, tout le monde dit qu'il faut réduire la consommation. Ici, vous avez un petit calcul, toujours avec la même production d'hydraulique et de thermique. De combien faut-il diminuer la consommation ? À ce moment-là, on voit que pour arriver à 50 % de nucléaire, on est limité à une consommation totale de 263 TW heures, c'est-à-dire pratiquement une division par 2 de la consommation électrique d'ici 2025. Je ne sais pas ce que vous en pensez, mais cela me paraît relever du rêve. Actuellement, elle augmente, sauf crise majeure, sur une base de 2 % par an. Il faudrait passer à 7 % de diminution tous les ans pour atteindre cet objectif en 2025. Cela me paraît également impossible.

On peut également utiliser du gaz. On conserve la même consommation électrique en 2025 que maintenant, et comme on ne peut pas faire plus sur l'éolien et l'hydraulique, cela veut dire que l'énergie thermique augmente. Si on augmente le thermique, on augmente aussi les émissions de CO₂ (de plus de 7%). Là aussi, cela ne paraît pas conforme à l'objectif que l'on s'est donné, de ne pas augmenter nos émissions. On est donc semblé-t-il, dans une impasse. Mais vous allez voir que ce n'est pas tout à fait le cas.

Pas tout à fait, car une façon de diminuer la part du nucléaire dans la production électrique, c'est d'augmenter la production électrique globale. Au lieu de dire qu'on fixe la production électrique, admettons qu'on puisse l'augmenter. À ce moment-là, évidemment cela change : on peut avoir 50 %, en augmentant la part du thermique gaz. Vous allez me dire que cela

augmente les émissions de gaz à effet de serre. Mais si on l'utilise dans le secteur production de chaleur et chauffage, ce n'est pas le cas. Je ne veux pas rentrer dans les détails, mais en gros, il faut à peu près autant de TEP gaz pour chauffer une maison à l'électricité, que pour la chauffer directement, à condition d'avoir des centrales à gaz qui ont une bonne efficacité, et des rendements de 60 %.

Pour vous montrer que cela est possible, je vous ai montré comment on pouvait changer l'affectation de notre importation de gaz. On garde le même tonnage de gaz (environ 38 MTEP actuellement) ; aujourd'hui, ce gaz est essentiellement utilisé dans l'industrie pour la production de chaleur et dans le résidentiel tertiaire pour le chauffage. Au lieu de faire ça, on le passe dans la production d'électricité (donc, pour l'électricité, on multiplie par 10 l'utilisation du gaz), et on diminue très sévèrement l'utilisation du gaz par ailleurs.

Ce qui est en violet : c'est simplement l'idée qu'après tout, comme on a augmenté la consommation, on a également augmenté légèrement la proportion des énergies renouvelables intermittentes. À ce moment-là, on peut même légèrement diminuer nos importations de gaz, ce qui fait gagner un peu de CO₂. Dans l'état actuel des choses, tout cela n'est pas impossible : passer à 50 % de nucléaire, garder, voire de diminuer les émissions de CO₂, à condition d'augmenter la production électrique. Cela présente l'avantage (et on peut en discuter) que l'investissement est faible pour le système gaz. C'est essentiellement la consommation de gaz qui influe sur les coûts. S'il y a une forte pression, il faudra que l'on trouve une autre solution pour produire notre électricité. Un autre avantage, c'est que d'ici 2025, on ne peut pas dire que le nucléaire va augmenter de 50 % la production d'électricité (il faut 7 ans pour construire un réacteur, et il y a des résistances sérieuses). Cela n'est donc pas envisageable. Là, c'est une façon d'augmenter significativement notre production d'électricité (et on en a besoin selon le scénario NEGATEP). Vous voyez donc que l'on n'est pas complètement bloqué ; je termine là-dessus.