

Conseil National du Débat sur la Transition Energétique

Groupe de travail n° 2 « Mix/scénarios »

Compte-rendu de la 6^{ème} réunion du 11 avril 2013

La réunion est animée par Madame Maryse ARDITI, coordonnatrice, avec M. Robert DURDILLY, rapporteur, M. Richard LAVERGNE et Mme Eléonore TRIGANO, tous deux co-rapporteurs DGEC. M. Philippe MASSET représente le SG-DNTE. Le Groupe des experts est représenté par M. Michel COLOMBIER, M. Patrick CRIQUI, M. Renaud CRASSOUS et Mme Sylvie SUPERVIL.

M. Claude BASSIN-CARLIER accueille le GT2 et lui souhaite la bienvenue au nom de l'ARENE-IDF qui héberge à titre exceptionnel cette 6^{ème} séance.

1. Audition de MM. Claude ACKET et Claude JEANDRON pour le scénario Négatep

Voir Powerpoint joint au compte rendu.

M. ACKET indique qu'une première version de Négatep a été présentée en 2003 sur le thème « Sortir du possible ». La base repose sur une substitution des énergies fossiles par des EnR thermiques et de l'électricité décarbonée. Critère de coût à la tCO2 évitée ou du coût du combustible fossile non consommé. Economies d'énergie mais avec critère coût. Sobriété et efficacité ne suffisent pas, il faut plus d'EnR et de nucléaire. Atteinte du Facteur 4. Fort accroissement des usages de l'électricité (x 2), soit 890 TWh en 2050. 146 Mtep en 2050 pour la consommation finale énergétique, contre 164 en 2008.

Par exemple pour le résidentiel tertiaire : déperditions thermiques à ce jour en moyenne de 210 kWh/m²/an. Négatep propose de retenir 50 kWh/m²/an en énergie finale dans le neuf et 100 dans l'ancien.

Triplement des EnR. 33,5 Mtep biomasse (11 Mtep en chaleur directe et 22,5 pour les biocarburants).

2. Questions de la salle sur la présentation de Négatep

Mme CAILLETAUD s'interroge sur les coûts sous-jacents.

M. ACKET répond qu'une étude européenne a été interprétée pour la France pour les coûts de l'électricité. Le surcoût du Grenelle 2 pour l'éolien et le PV a été chiffré à environ 7 Md€/an. Nucléaire à 42 €/MWh qui passerait à 48 (post-Fukushima), 52 si on prolonge. 60 pour l'EPR. La coordonnatrice Mme ARDITI signale que ce prix de l'EPR est à 100 au Royaume-Uni. M. JEDLICZKA conteste le coût du PV dans Négatep. M. ACKET rappelle qu'un prix de 229 €/MWh a été retenu dans le dernier appel d'offres, non compris le coût des intermittences.

M. JEDLICZKA (CLER) se demande quelle surface est utilisée pour la biomasse. M. ACKET répond que Négatep s'appuie beaucoup sur les biocarburants pour les transports. La biomasse est utilisée pour le process et elle est renforcée par de l'électricité, ce qui renforce l'efficacité.

M. TAXIL (CFE-CGC) : quid emploi et prix pour le consommateur ?

Mme JEAN (LPO) : combien d'EPR et qui prend en charge le coût de l'assurance ?

Le rapporteur M. DURDILLY s'interroge sur les hypothèses prises pour le PIB ? quelle consommation ? quels transferts d'usage ? Bâtiment thermique : quel lien avec le coût de l'énergie ? Coût du MWh évité par rapport au MWh produit.

La coordonnatrice Mme ARDITI souhaite savoir quelle modélisation a été faite sur un pas de 2-3 ans pour la production d'électricité. Comment sont modélisés les pointes d'électricité ?

M. PERBOS (RAC) rappelle que les délocalisations des industries lourdes ont fortement contribué à la baisse des émissions en France. Pour les biocarburants, quelle techno et quel rendement ? quel type de cultures ?

En réponse M. JEANDRON précise que Négatep met en évidence des emplois créés par les économies d'énergie, par la biomasse produite en France, par les transferts d'usage et la production d'électricité qui suscitent des équipements et du savoir-faire français.

M. ACKET ajoute qu'il s'agit de favoriser de l'emploi local. Si on se diminue fortement le parc nucléaire, soit on fait du charbon et cela émet du CO₂, soit des EnR, et cela coûte cher.

M. JEANDRON : sur l'évolution de la pointe, la modélisation est faite en énergie et en puissance et pour chaque année. Le scénario suppose qu'il n'y aura pas de rupture technologique sur le stockage mais si elle se produisait le scénario est adaptable. M. ACKET ajoute qu'il faut distinguer les pointes de l'été et de l'hiver mais dans Négatep on peut supprimer la pointe du soir entre 18h et 20h grâce à une sorte de smart grid. Par contre il reste à gérer le premier pic de 11h-13h, par chauffage direct ou pompe à chaleur, en l'étalant dans le temps.

M. ACKET précise que le nombre de réacteurs nucléaires s'élève à environ 58 en 2050 en prolongeant les centrales actuelles à 50 ans, voire 60 ans, et en étalant les arrêts, de sorte qu'à la fin ce sont tous des équivalents EPR. Pour le bâtiment, classement pour les rénovations sur le retour sur investissement. Double flux qui permet d'approcher des 50 kWh/m². PIB de 1,7% à 1,8% par an au départ, sources classiques, idem population.

M. JEANDRON ajoute que Négatep a été conçu avec une volonté de relocalisation industrielle grâce à un bas prix de l'électricité. Réindustrialisation de la France. Volonté de transferts massifs d'usage des fossiles vers les énergies décarbonées. Voir www.sauvonsleclimat.org.

3. Audition de MM. Bertrand CHÂTEAU et Julien VINCENT pour les scénarios Enerdata-DGEC

Voir Powerpoint joint au compte rendu.

M. CHÂTEAU indique que l'exercice qui lui a été commandé par la DGEC visait à produire des scénarios de reporting, avec un consortium composé d'Enerdata, CITEPA, Armines et Energies Demain. 4 scénarios à 2030 : Pré-Gre, AME, AMS-O, AMS-O-F4. Cadrage macro-économique. Faible différenciation sur le prix du carbone. Scénario intermédiaire AMS-M qui se limite aux objectifs des mesures décrétées dans le Grenelle. Jusqu'en 2020, AMS-O et AMS-O-F4 sont en phase mais pas sur 2020-2030.

Consommation finale par secteur : l'industrie est peu affectée car la seule mesure qui l'affecte est l'ETS avec un prix peu contrasté. Pas d'hypothèse spécifique sur la relocalisation des Industries Grande Consommatrices d'Énergie (IGCE). Pour le bâtiment, fort effet du Grenelle sur le chauffage. Reports modaux dans les transports, pas de modification forte sur les comportements car il s'agissait d'étudier seulement l'effet du Grenelle. Pour l'agriculture, reprise des scénarios 2010 de l'INRA.

Hypothèses contraintes sur les capacités électriques dues à la PPI. Il n'y a pas de recherche d'optimum, c'est plutôt conçu pour analyser les problèmes. En particulier pour AMS-O, la demande d'électricité est sensiblement inférieure à l'offre nationale d'ici 2030, donc on atteint des taux d'utilisation très bas sauf à pouvoir exporter (45 TWh pour AME, mais 100 TWh pour AMS). C'est validé techniquement par RTE mais pas commercialement. Parallèlement, les choix des pays voisins qui ont beaucoup développé les EnR peuvent perturber le commerce extérieur.

4. Questions de la salle sur la présentation d'Enerdata-DGEC

Mme CAILLETAUD souhaite connaître l'impact des scénarios sur la balance commerciale de la France ?

M. JEDLICZKA s'interroge sur les évolutions dans les transports et sur le respect du facteur 4. Il estime qu'il n'y a pas assez de biogaz et trop de biocarburants.

Le rapporteur M. DURDILLY estime qu'il y a besoin d'un scénario de référence et se demande s'il est possible d'en obtenir un grâce à l'exercice Enerdata-DGEC.

La coordonnatrice Mme ARDITI observe que ce sont des scénarios qui prennent en compte ce qui est décidé et s'interroge sur la possibilité de les prolonger à 2050. On constate qu'il est difficile de faire à la fois beaucoup de nucléaire et beaucoup d'économies d'énergie. Peut-on avoir la liste des politiques et mesures et considère-t-on qu'elles sont prolongées ou limitées sur la période ?

M. BOUCHARD (MEDEF) : quid du biométhane et du biogaz ?

M. SIESS (ADEME) estime que cette approche permet de tirer deux enseignements : d'une part pour 2020 l'enjeu n'est pas nécessairement d'afficher des objectifs plus ambitieux mais déjà d'atteindre ceux sur lesquels la France s'est engagée (les mesures prises à ce jour sont en cela insuffisantes) ; d'autre part les objectifs 2020 ne sont pas suffisants pour atteindre le facteur 4 s'ils ne sont pas complétés par une nouvelle trajectoire ambitieuse couvrant la période 2020-2030. Concernant le nucléaire, le scénario avec 66 GW conduit à des exportations importantes d'électricité afin que les centrales tournent suffisamment, mais la conclusion serait très différente si le parc nucléaire n'était que de 30 ou 35 GW.

M. PERBOS : quid des 50% à 2025 ? Plus généralement il estime qu'il peut y avoir ambiguïté sur l'engagement de 50% de nucléaire en consommation ou en production, quel serait l'effet sur les scénarios ?

M. CHÂTEAU répond que les -38% du Grenelle sur le bâtiment affecte prioritairement le gaz, ce qui donne un « double dividende » avec les importations de gaz. Le gaz est en partie du biogaz, environ 10%. Pour les biocarburants, on a pris 10% par définition. L'export d'électricité est la solution de facilité. Présentations au CAS et à Energies 2050.

Le scénario AME serait un bon candidat comme « scénario de référence » mais il faudrait valider la cohérence macro-économique et les éventuels effets rebonds. Pour les politiques et mesures, toutes celles du Grenelle ont été prises en compte et traduites en effet, par ex. le CIDD sur les travaux de rénovation, voir Energies Demain, idem transports. Il y a des mesures prises pour durer jusqu'à 2020 ou pour x années. Dans AME, il n'y a pas de prolongation mais pour AMS, elles sont prolongées jusqu'à 2020. Pour aller vers F4, il faut trouver de nouvelles mesures. Les scénarios F4 demandent un prix du carbone nettement supérieur à 30€/tCO2 mais ça n'a pas été traité ici. Comportements et organisation sociale constants, mais F4 ne peut pas se faire ainsi, notamment pour les transports où la techno ne permet pas de faire mieux que F2. Les technologies ont des impacts sur les comportements, par ex. une maison à énergie positive va conduire à maximiser l'utilité de l'énergie produite par EnR mais ça n'a pas été traité.

L'expert M. CRIQUI fait remarquer que les comportements peuvent changer grâce aux prix. M. CHÂTEAU cite deux études : PREDIT et une européenne PACTE

La coordonnatrice Mme ARDITI souhaite obtenir les liens Internet pour accéder aux compléments.

5. Audition de M. Ruben BIBAS pour les scénarios CIRED-ENCI-LowCarb

Voir Powerpoint joint au compte rendu.

M. BIBAS indique qu'il s'agit d'un projet européen de création de scénarios nationaux de transition énergétique en concertation avec des parties prenantes, d'où 3 scénarios : référence, acceptable, renforcé. Hypothèses communes (ex. prolongation de 20 ans des 40 GW nucléaire les plus récents, pas

de gaz de schiste, etc.). Dans le scénario renforcé, il y a obligation de rénovation + CCE + MDE renforcée et sobriété. Mécanismes économiques de la transition énergétique : tout part de l'application d'une taxe carbone.. Baisse importante de la facture énergétique. Peu d'effet sur la croissance. Sensibilité aux prix des énergies fossiles : variantes avec +/- 30%. La transition énergétique est une façon de se protéger contre un choc de prix. Le CIRED se propose de reprendre cet exercice dans le mois d'avril au service du GT, avec des hypothèses plus réalistes sur la rénovation notamment.

6. Questions de la salle sur la présentation de CIRED-ENCI-LowCarb

Mme CAILLETAUD s'interroge sur l'obligation de rénovation, sur la place des véhicules privés par rapport aux véhicules collectifs, sur l'effet sur la consommation. Mme CAILLETAUD n'est pas d'accord sur le concept de gaspillage tel qu'il est parfois utilisé.

M. PAQUIN (FNSEA) : quid sur l'agriculture ? Distinguer monde rural et monde urbain, notamment pour l'effet de la taxe carbone.

Mme JEAN s'interroge sur l'étalement urbain, sur l'évolution prévue des parts respectives de logements individuels et de logements collectifs.

M. JEDLICZKA : quid de la biomasse ? Il se félicite que le découplage entre consommation d'énergie et PIB soit prouvé par le modèle du CIRED. L'industrie doit anticiper pour ne pas perdre en compétitivité. L'intérêt de la transition est prouvé.

M. TAXIL : quid des factures des ménages. Industrie. Chômage. Délocalisations.

Le rapporteur M. DURDILLY observe que la transition énergétique apparaît dans ce scénario plutôt comme un facteur de compétitivité, et il aimerait en comprendre les facteurs explicatifs. Par ailleurs, comment expliquer la différence de compétitivité entre industrie et services ? Que se passerait-il si les prix des énergies baissaient ?

M. BOUCHARD s'intéresse à la compétitivité industrielle : quelle est l'hypothèse implicite sur les concurrents. Pourquoi retenir une hypothèse de 160 €/bl pour le prix du pétrole brut, constant quelle que soit la consommation ?

M. SIESS considère que la contribution énergie non basée sur le contenu carbone explique probablement que le scénario « avec mesures additionnelles » conduise par rapport au scénario « acceptable » à moins d'énergie biomasse et plus de pétrole, mais cela montre aussi que cette mesure additionnelle n'est pas forcément souhaitable telle quelle. Il est très positif d'avoir étudié une sensibilité à une variation des prix de l'énergie de plus ou moins 30%, cette fourchette pourrait même utilement être élargie. Par contre, on peut supposer que la taxe carbone ne serait pas calée sur le rapport Quinet indépendamment des cours mondiaux mais à un niveau suffisant pour générer la transition énergétique voulue, en lissant la volatilité internationale. Enfin, il lui semble paradoxal que des scénarios améliorant le PIB aggravent le chômage. et se demande quel aspect de la méthodologie aboutit à ce type de conclusions.

En réponse M. BIBAS reconnaît qu'il peut y avoir des effets rebond pour les ménages. N'est pas en mesure de répondre sur l'agriculture. Les prix de l'énergie peuvent conduire à faire réduire y compris l'usage de la biomasse. La compétitivité prix est placée dans un contexte où les prix internationaux sont les mêmes partout. Quand elle s'améliore, une des raisons peut être que la hausse des prix de l'énergie induit de la sobriété et de l'efficacité énergétique, d'où des changements structurels dans les comportements d'achat. Ateliers de concertation avec les parties prenantes sur des thématiques. Prises en compte des mesures acceptables pour la majorité des participants. Pessimisme technologique : le scénario acceptable comprend du CSC, de l'EPR pas trop cher, des ENR à bas coûts, etc.

7. Adoption du compte rendu de la réunion précédente

Après prise en compte de deux remarques de Mme CAILLETAUD et sous réserve de la réception des remarques éventuelles de M. SALOMON, le compte rendu de la réunion du 4 avril est approuvé à

l'unanimité.

8. Organisation des réunions futures

La coordonnatrice Mme ARDITI rappelle le calendrier des prochaines réunions :

- Jeudi 18 avril de 9h à 13h (à l'Arche Sud de la Défense) : il s'agit avec l'aide des experts de tenter de remplir la matrice critères / trajectoires. La coordonnatrice Mme ARDITI indique qu'elle a pris l'initiative d'écrire aux scénaristes sur les 12 critères et qu'on souhaite leur avis. C'est complémentaire au travail des experts.
- Mardi 23 avril de 9h à 13h (à Roquelaure) : on travaillera sur le rapport et en particulier ses têtes de chapitre. Le rapporteur Monsieur DURDILLY estime qu'il faudra qualifier les familles de trajectoires et voir ce qu'on peut en dire pour le rapport.
- Jeudi 2 mai de 9h-13h : on auditionne les scénarios exclusivement électriques et jusqu'en 2030, puis Monsieur T. SALOMON reviendra pour répondre aux nombreuses questions sur Négawatt et on demandera aussi éventuellement à Solagro (questions à transmettre d'ici le 14 avril).
- Jeudi 16 mai, toute la journée : séance essentiellement consacrée au rapport.

9. Risques du nucléaire

Audition de M. Martial JOREL (IRSN) : sûreté des réacteurs, éléments de repères

Voir Powerpoint joint au compte rendu.

Connaissance du terrain, des matériels. C'est évolutif. Facteurs humains. 3 leviers : retour d'expérience, études et R&D. Dialogue technique avec les exploitants. Concept des barrières étanches et résistantes. Concept de défense en profondeur. Approche initiale de Westinghouse qui a dû être adaptée car la fusion du cœur n'était pas prévue à l'origine. Systèmes de sauvegarde redondants. Études pour anticiper les problèmes de sûreté. Ex. fusion du cœur. Grands accidents du passé. TMI (Three Miles Island) en 1969 avec fusion du cœur mais très peu de rejets. Tchernobyl en 1986 (aucune culture de sûreté). L'évolution de la défense en profondeur a conduit à 5 niveaux, au lieu de 3 précédemment. Contrôles de conformité (absence de fragilités dans l'installation, maintien en état des matériels dont les GV (générateurs de vapeur), disponibilité effective des systèmes de sûreté).

Retour d'expérience : 10 000 événements traités. Détecter, comprendre, évaluer, corriger. Ex. inondation du Blayais. Anomalies et écarts de conformité à caractère générique : il faut démontrer la capacité de l'installation à pallier... Identification des événements précurseurs. Détection des dérives de sûreté (cf. navette Columbia/Challenger). Réexamen de sûreté tous les 10 ans en France.

Audition de M. Bernard LAPONCHE

Voir Powerpoint joint au compte rendu.

Il est indispensable de prendre en compte la sûreté nucléaire dans les scénarios, ainsi qu'un accident majeur. La part actuelle de 75% de nucléaire conduit à une fragilité en cas d'accident générique. Voir les conséquences sur l'économie japonaise avec une part de 25% seulement.

Deux sujets : accident grave d'un réacteur + industrie du combustible, notamment retraitement et gestion du plutonium. Le MOX complique et aggrave le risque, or tous les réacteurs d'EDF peuvent fonctionner sans MOX.

Passage de la fission à la production d'électricité. On produit de l'eau chaude et des produits de fission

et de transuraniens (plutonium). Peut-on garantir que l'accident ne se produira pas ? Non. Il faudrait imaginer l'imaginable... 2 niveaux d'accident : grave (fusion du cœur, TMI) ou majeur (forts dégagements de produits radioactifs dans l'environnement).

Probabilités d'accident. Leçon de l'accident de Fukushima. Monde = 450 réacteurs pendant 30 ans, soit 14 000 années.réacteurs. Probabilité théorique d'un accident majeur = 10^{-6} . Nombre attendu d'accidents : 0,014. Or occurrence observée : 4 réacteurs (1 Tchernobyl et 3 Fukushima), donc facteur 286.

Changer de paradigme ? imaginer d'autres types de réacteurs, arrêter la course à la puissance (J. REPUSSARD, IRSN, 10 mars 2013). Déclaration de l'ASN, sept. 2012 : problème avec les dispositifs existants pour faire face à un accident de criticité.

10. Questions de la salle sur les interventions de MM. JOREL et LAPONCHE

Mme CAILLETAUD considère qu'il faut regarder tous les risques (rupture d'impact d'un barrage, impact des particules fines,...). Elle considère qu'il y a des contestations sur le mode de calcul des probabilités. Sûreté du parc : la CGT y a travaillé pendant un an et a élaboré un rapport de 100 pages qui témoigne que les politiques de l'entreprise EDF impactent la sûreté, que les aspects sociaux et humains sont primordiaux, ce qui pose problème par rapport à la politique actuelle de sous-traitance d'EDF.

Mme JEAN : coût d'un accident, quel retour d'expérience ? Montant des assurances.

M. JEDLICZKA s'interroge sur la tendance implicite consistant à améliorer sans cesse la sûreté des réacteurs, de sorte qu'on renchérit sans cesse les coûts. Il considère que le nucléaire va donc coûter toujours plus cher pour des raisons de sûreté qui ne sont pas négociables

Le rapporteur M. DURDILLY : quid de l'EPR qui a été conçu pour améliorer substantiellement la sûreté. Chaque énergie présente des risques. Existe-t-il une base historique pour comparer les risques entre formes d'énergie ?

La coordonnatrice Mme ARDITI rappelle l'accident d'AZF, d'un coût de 2 Md€, mais on a récupéré le site. Fukushima sera en chiffré en centaines de milliards et avec un territoire devenu irrécupérable. Les recombinaisons d'hydrogène peuvent-ils absorber aussi vite qu'on produit ? Les filtres à sable retiennent-ils tous les gaz ou pas ?

M. PERBOS estime qu'on n'est pas capable de mettre une probabilité, ni un coût, pour un accident nucléaire, donc il est difficile de le quantifier dans un scénario. On est incité à oublier le risque nucléaire. Comment faire pour l'intégrer ?

En réponse, M. JOREL indique que c'est hors agressions extérieures (séisme etc.) sauf pour l'EPR. L'IRSN a cherché les agressions qu'on peut exclure plutôt que de calculer des probabilités : concept de « noyau dur ». Recombinaisons installés dans les années 90, équipements passifs qui sont considérés comme efficaces.

L'experte Mme SUPERVIL ajoute que pour les recombinaisons, on sait ralentir la cinétique de production d'hydrogène.

S'agissant des coûts, M. JOREL rappelle l'étude de l'IRSN sur le coût d'un accident. Dans la chimie on ne peut pas descendre en dessous d'une probabilité de 10^{-4} . Le coût d'un EPR est plus élevé que le coût d'un 900 MW mais la sûreté en est nettement améliorée. Le filtre à sable avait pour but d'éviter la rupture de l'enceinte. On peut encore gagner un facteur 1 000 sur l'iode.

M. LAPONCHE indique qu'il n'a pas fait un vrai calcul de probabilité. Son message était qu'il faut considérer le cas d'un accident et peser son coût. Certains réacteurs sont +/- critiquables, par ex. le palier N4. La sûreté de l'EPR peut être questionnée car chaque protection supplémentaire entraîne d'autres questions. On pourrait classer les réacteurs à fermer en fonction de leur exposition au risque. Il faut comparer le nucléaire aux EnR et au gaz car on devrait se limiter à l'électricité. Mme CAILLETAUD exprime un désaccord sur ce point et estime qu'il faut comparer l'ensemble des

énergies.

11. Prochaine réunion

La coordonnatrice Madame ARDITI précise que la prochaine réunion se tiendra le jeudi 18 avril à 9h00, dans la salle 2 de l'Arche Sud Niveau 3 à La Défense.