

Paris, le 30 octobre 2006

La relance de l'énergie nucléaire aux Etats-Unis : les derniers obstacles à franchir

par Régis Babinet, ancien conseiller pour les affaires nucléaires
à l'Ambassade de France aux Etats-Unis

Cela fait maintenant cinq ans environ que l'on parle de relance du nucléaire aux Etats-Unis. Certes l'évolution depuis l'arrivée de l'Administration Bush au pouvoir en 2001 est considérable, mais il reste malheureusement des incertitudes, en particulier vis-à-vis de la gestion finale des combustibles usés, incertitudes qui pèsent lourdement sur la capacité des exploitants à s'engager sur de nouvelles constructions de centrales. D'aucun s'inquiète par ailleurs des conséquences éventuelles d'un changement de majorité gouvernementale qui verraient les démocrates adopter une attitude plus réservée quant aux perspectives de développement du nucléaire. Cet article se propose de revenir sur les événements importants qui ont marqué le secteur nucléaire au cours de ces dernières années, en vue de dégager les raisons profondes de l'évolution actuelle. C'est à partir de cet examen que l'on tentera de porter un jugement sur la crédibilité de la relance du nucléaire et surtout de sa pérennité.

Contrairement à ce que laisse parfois entendre le discours politique ambiant, les questions de sécurité des approvisionnements énergétiques, qui aux Etats-Unis ne concernent essentiellement que le secteur des transports, n'ont que peu d'influence sur le poids du nucléaire dans le mix énergétique américain. Le vrai problème est celui des ressources en gaz naturel dans le contexte de la dérégulation du marché de l'électricité. C'est donc par un rappel des conditions prévalentes à la fin des années 90 que l'on commencera cette analyse. Un autre élément clé est celui de la consolidation du secteur nucléaire, là encore, et contre toute attente, une conséquence indirecte de la dérégulation. Le regain de confiance dans l'énergie nucléaire marque ainsi un tournant à partir de l'année 2001, une année marquée par l'arrivée au pouvoir de la nouvelle Administration du Président Bush qui décide elle-même de soutenir cette évolution par de nombreuses initiatives : désignation du site de Yucca Mountain comme site de stockage géologique pour les combustibles usés, lancement du programme « Nuclear Power 2010 » pour favoriser la relance à court terme, initiative Génération IV...

Malgré ce soutien fédéral, les exploitants resteront largement sur la réserve et il faudra attendre le passage de la loi globale sur l'énergie en 2005, et de son attractif paquet d'incitations fiscales, pour qu'un nombre significatif d'électriciens affichent enfin publiquement leur intention de se lancer dans la construction de centrales nucléaires. Surtout, la perspective du maintien d'un prix élevé du gaz naturel sur le long terme était enfin de nature à convaincre les marchés financiers de la compétitivité du nucléaire par rapport aux centrales à gaz. Reste qu'entre temps le dossier du stockage des combustibles usés à Yucca Mountain s'est retrouvé dans une impasse après l'annulation par la Justice, dans le courant de l'année 2004, du standard de radioprotection spécifique au site de Yucca Mountain, standard dont l'élaboration est de la responsabilité de l'Agence de l'Environnement (EPA).

Par ailleurs, et depuis 2001 avec la sortie du plan national sur l'énergie, la question du recyclage des combustibles usés est revenue à l'ordre du jour. Sous l'impulsion initiale du Congrès, l'Administration soutient ainsi un programme de R&D sur les cycles avancés du combustible (initiative AFCI) dont un volet important, sinon principal, est de tenter d'apporter une réponse à la limite de capacité (70 000 tonnes - métal lourd) imposée arbitrairement par la loi au site de Yucca Mountain. En effet, il est aujourd'hui impensable aux Etats-Unis de seulement envisager de se lancer dans la recherche d'un second site pour le stockage direct des combustibles usés (comme cela est prévu dans la loi), alors que, dans le meilleur des cas, Yucca Mountain, même légalement saturé avant son ouverture, ne sera pas disponible avant la fin de la prochaine décennie.

Outre ces considérations d'ordre national, il est enfin essentiel pour comprendre les ressorts de la politique américaine en matière d'énergie nucléaire de prendre en compte ses perspectives de développement au niveau international, avec ses conséquences éventuelles en terme de sécurité et non-prolifération. L'Administration du Président Bush s'est convaincue de l'importante, voire de l'inévitabilité, du développement du nucléaire au niveau mondial, en particulier pour des raisons environnementales. Cela pose évidemment la question de l'accès aux technologies sensibles du cycle nucléaire, aussi bien à l'amont (enrichissement) qu'à l'aval (traitement/recyclage), puisqu'un tel développement ne peut que conduire à terme à la fermeture du cycle, tant pour des raisons liées à la gestion des combustibles usés (réduction du volume et de la radiotoxicité des déchets) que pour préserver les ressources en uranium naturel et en faciliter l'accès à un coût acceptable. Sous peine de se retrouver marginaliser et sans contrôle effectif sur le développement du nucléaire dans le reste du monde, les Etats-Unis ne peuvent pas se permettre de rester archibouter sur le choix du cycle direct, un choix politique datant de l'Administration Carter.

En revenant à la fermeture du cycle, l'initiative présidentielle GNEP (*Global Nuclear Energy Partnership*), annoncée par G.W. Bush lui-même au début de l'année 2006, tente ainsi une synthèse ambitieuse qui réponde aux préoccupations d'ordre national, liées au stockage des déchets nucléaires et leur acceptabilité par l'opinion publique, tout en proposant une approche internationale susceptibles de limiter une prolifération incontrôlée des technologies du cycle. Il s'agit là d'un tournant majeur de la politique américaine sur lequel une éventuelle administration démocrate ne pourrait sans doute pas revenir complètement : le tabou a été brisé, le reste devient une question de choix économique.

Pour autant, et comme l'a montré la vigueur des débats au Congrès dans le cadre de la discussion sur le budget de l'année 2007, l'initiative GNEP est loin de faire l'unanimité. Si la vision long terme proposée initialement par le DOE semble tout à fait satisfaire le Sénat, tel n'est certainement pas le cas à la Chambre où le Représentant Hobson, en charge du budget du DOE comme président de la Commission d'appropriation concernée, a très clairement indiqué que GNEP ne répondait pas au problème principal, celui de l'accumulation à court terme des combustibles usés sur le site des centrales en fonctionnement. Face à ces critiques, le DOE a dû faire évoluer le contenu du programme et envisage maintenant une première étape de traitement/recyclage sur la base des technologies existantes ou pouvant être développées rapidement.

Même revu sous cet angle, GNEP reste un objectif extrêmement ambitieux, ce qui n'est certes pas surprenant pour une initiative dont l'origine est à la Maison Blanche. L'Administration Bush ne dispose cependant que de deux années au plus, c'est-à-dire avant les prochaines élections présidentielles, pour transformer l'essai, passer de ce qui est au mieux, aujourd'hui, une vision du futur à un programme de développement et de réalisation qui satisfasse les intérêts parfois contradictoires de toutes les parties concernées : les laboratoires nationaux très motivés par les activités de R&D long terme, les exploitants qui s'inquiètent avant tout du coût final de la gestion des déchets, le Congrès qui devra, années après années, dégager les financements nécessaires et enfin, ce qui reste probablement le plus difficile, les partenaires internationaux qui même s'ils partagent l'objectif final n'ont pas nécessairement la même stratégie de développement du nucléaire et défendent à l'évidence leurs propres acquis industriels, sans compter l'écueil du syndrome « have » versus « have-nots » qui s'il n'est pas abordé avec beaucoup de prudence peut conduire à un blocage au niveau des enceintes multilatérales.

1. L'échec de la stratégie « tout gaz »

La prospective est un art difficile et le secteur énergétique ne fait certes pas exception à la règle. Il est instructif à cet égard de se pencher sur les rapports annuels de l'EIA (l'agence de prospective énergétique américaine) de la fin des années 1990, période où la « sagesse » commune laissait entendre que faute d'être compétitif dans un marché de l'électricité dérégulé, le nucléaire était condamné à disparaître. L'EIA prévoyait ainsi que la moitié des centrales nucléaires serait fermée avant 2020, dont un bon nombre avant même l'expiration de leur licence d'exploitation.

C'est au cours des années 90 en effet que le mouvement de dérégulation prend de l'ampleur aux Etats-Unis, au moins au niveau des Etats, avec comme premier exemple celui de la Californie où la législation correspondante (*Assembly Bill 1890*) est adoptée fin 1996. C'est aussi une époque où, suite au passage de la Loi globale sur l'énergie de 1992, la FERC, l'autorité fédérale chargée de contrôler le marché de gros dans le secteur électrique, adopte une réglementation (*Order 888 et 889*) destinée à **garantir l'accès au réseau** des opérateurs indépendants en obligeant les exploitants régulés¹ à la transparence des coûts d'accès, et capacités de transport, sur leurs propres réseaux. La dérégulation c'est aussi une façon différente de fixer le prix de l'électricité. Au lieu d'un **prix moyen**, sous le contrôle des régulateurs de l'Etat (*Public Utility Commissions*), prix basé sur l'ensemble des coûts (y compris financiers)

¹ Les "Utilities", intégrées verticalement sur l'axe production – transport – distribution sont sous le contrôle de la FERC dès lors qu'elles sont présentes sur le marché entre Etats (*Inter-State Commerce*).

supportés par l'exploitant et intégrant également un juste retour sur investissement (typiquement 10-12%), les nouveaux opérateurs indépendants de réseaux fixent un **prix d'entrée instantané** sur ces réseaux comme le prix marginal de la dernière unité de production mise en route pour satisfaire la demande à ce même instant². Dans un contexte où le prix du gaz naturel en tête de puits est faible, **inférieur à 2,5 dollars par MBtu**³, c'est ce changement qui inquiète les exploitants nucléaires, pour lesquels le coût moyen d'exploitation qui prend en compte l'amortissement de lourds investissements peut se trouver nettement supérieur au coût marginal de production des centrales à gaz, particulièrement des centrales à cycle combiné. Inversement, c'est cette différence même entre le coût moyen de l'électricité pratiqué par les « *Utilities* » et le coût moyen **espéré** pour une tarification basée sur le coût marginal d'exploitation qui a été le moteur de la dérégulation^{4,5,6}.

La dérégulation s'accompagne donc d'un double mouvement, d'une part les exploitants traditionnels, qui disposent d'importantes capacités (charbon ou nucléaire) pour la production d'électricité en base, se retrouvent sous la menace de ne plus pouvoir facturer une partie de leurs investissements (coûts échoués⁷) et vont batailler ferme pour en obtenir une récupération accélérée, d'autre part de nombreux producteurs indépendants, attirés par les perspectives de libre accès au réseau, vont se lancer dans une course effrénée à la construction de nouvelles centrales à gaz. La perspective d'une mise à l'arrêt prématuré d'installations de production « non-rentables », dont une partie des centrales nucléaires, ainsi que l'accroissement des capacités électriques nécessaires pour soutenir la croissance économique⁸ laissent en effet prévoir un besoin de **400 GWe supplémentaires d'ici 2020**, un besoin dont l'EIA estimait dès la fin 1997⁹ qu'il serait couvert à 85% par des centrales à gaz¹⁰, avec pour conséquence évidente une forte croissance de la consommation en gaz naturel, passant **de 22 Tcf¹¹ en 1998 à 32 Tcf en 2020**.

L'analyse effectuée à cette époque par l'EIA, basée sur les informations fournies par l'industrie du gaz et du pétrole, laisse entendre que cette forte croissance peut être satisfaite par une augmentation de la production nationale complétée par quelques importations supplémentaires en provenance du Canada. Surtout, l'EIA publie que **l'impact sur le prix du gaz naturel sera très faible**, avec en 2020 une prédiction de la fourchette de coûts en tête de puits comprise entre 1,92 et 3,28 dollars par MBtu, suivant les progrès technologiques réalisés dans les domaines de l'exploration et la production.

Cette prédiction s'avère désastreuse, elle soutient la conviction chez de nombreux producteurs indépendants que la meilleure stratégie à suivre est de s'engager rapidement dans la construction de centrales à gaz avec, compte tenu de l'ouverture attendue du marché de l'électricité, une perspective de retour rapide sur un investissement somme toute limité (comparé au charbon ou encore plus au nucléaire). Du coup, ce sont **plus de 200 GWe de nouvelles capacités en gaz** qui sont effectivement construites entre 1999 et 2005. Malheureusement, **la production nationale en gaz naturel ne suit pas**. Elle stagne aux environs de 20 Tcf depuis plus de dix ans, et ceci malgré une croissance du nombre de têtes de puits¹², laissant entendre un début d'épuisement des champs actuellement exploités. Demande en forte croissance, offre réduite, la conséquence ne s'est pas fait attendre; le prix du gaz naturel a explosé, comme l'indique la figure ci-dessous; **un prix de 7 \$ environ, soit près de trois fois supérieur** à la fourchette optimiste des 2-3 \$/MBtu prévue par l'EIA en 1998!

² Les différentes unités de production disponibles dans une région donnée sont normalement appelées sur le réseau par ordre de mérite (*dispatch curve*) en fonction de leur coût marginal de production, ce qui correspond, au moins en théorie, à l'optimum économique.

³ MBtu ≈ 1 GJoule. Un million de *British Thermal Unit* correspond pratiquement au contenu énergétique de "mille *cubic feet* de gaz".

⁴ En Californie par exemple le prix moyen de l'électricité était en 1998 d'environ 90 dollars du MWh, un prix élevé qui reflète en particulier le fait que les trois principales "*Utilities*" qui disposaient d'un quasi situation de monopole sur l'approvisionnement en électricité au niveau régional, exploitent deux centrales nucléaires; ces dernières fournissent à elles seules 20% de l'électricité en Californie mais ont coûté beaucoup plus cher que prévu compte tenu des délais de construction: plus de 15 ans et 5,8 milliards de dollars pour Diablo Canyon, soit plus de dix fois le prix estimé en 1965, et 9 ans pour 4,3 milliards à San Onofre, environ trois fois le budget initial.

⁵ Seuls les Etats du Nord-Est connaissaient des prix comparables à la Californie, atteignant jusqu'à 107 dollars du MWh dans l'Etat de New York. Par contre les autres Etats de la côte ouest bénéficiaient d'un prix moitié moindre (49 dollars en Oregon, 40 dans l'Etat de Washington)

⁶ Pacific Gas and Electric Company (PG&E), Southern California Edison (SCE) et San Diego Gas and Electric (SDG&E) fournissent plus des 2/3 de l'électricité en Californie.

⁷ Les coûts échoués (*stranded costs*) recouvrent également les conséquences des contrats long terme (*Power Purchase Agreements*) passés par les exploitants traditionnels à certains opérateurs (*Qualifying Facilities*) dans le cadre de la Loi fédérale PURPA de 1978. Cette dernière faisait en effet obligation aux *Utilities* de racheter l'électricité des co-générateurs et producteurs d'électricité renouvelable au prix évité (i.e. le prix que les *Utilities* devraient elles-mêmes payées pour produire cette électricité)

⁸ Typiquement 2 points de croissance de la consommation électrique pour 3 points de croissance du PIB.

⁹ Annual Energy Outlook 1998

¹⁰ Soit environ 1000 unités de production de 350 MWe en vingt ans, ou encore 1 nouvelle unité par semaine!

¹¹ Tcf; *trillion cubic feet* (10¹² *cubic feet*) ou encore 1 "Quad" (*Quadrillion Btu* ou 10¹⁵ Btu). La consommation totale d'énergie primaire des Etats-Unis est de 100 Quads.

¹² Le nombre de puits de production répertoriés aux USA était de 302 000 en 1999 contre 405 000 en 2004. Encore plus significatif est sans doute la croissance du nombre de plateformes de forage (*rigs count*): de 400 environ, lorsque le prix du gaz (prix spot Henry Hub) était à 2\$/MBtu, ce nombre a dépassé les 1200, lorsque le prix spot s'est envolé fin 2005-début 2006 pour dépasser momentanément les 14\$/MBtu. Le prix spot est depuis redescendu à 6\$/MBtu.

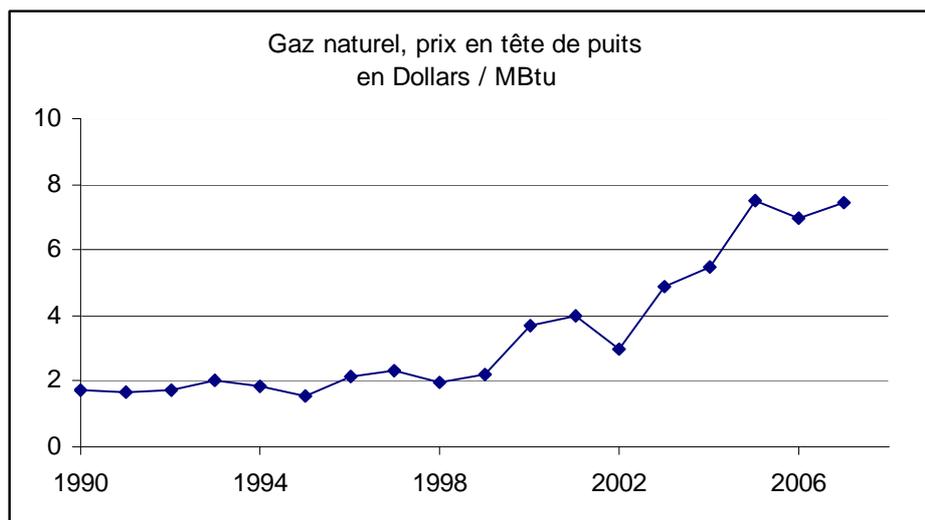


Figure 1: Source EIA - Short term Energy Outlook, July 2006

Comme le prix marginal des unités de production en gaz est essentiellement fixé par le prix du combustible, ces dernières se retrouvent en position fortement dégradée dans l'ordre de mérite qui fixe l'entrée en service des unités de production pour répondre à une demande donnée. En conséquence **les nouvelles installations construites ces dernières années ne fonctionnent qu'en pointe**, comme le confirme le fait que la production réelle d'électricité à partir du gaz naturel n'a cru que modérément (556 TWh en 1999 contre 758 TWh en 2005), à comparer par exemple à la capacité disponible en gaz au cœur de l'été qui sur la même période a été multipliée par quatre, passant de 50 à 196 GWe. Pour autant, la production en gaz, reste souvent nécessaire pour répondre à la demande, c'est **donc le prix marginal très élevé des unités à gaz qui continue régulièrement de fixer le prix instantané d'entrée sur le réseau**, et donc in fine le prix payé par le consommateur.

Certaines des courbes publiées par l'EIA dans son analyse de la dérégulation du marché de l'électricité en 1998 le montraient déjà clairement: les bénéficiaires tant vantés de la dérégulation ne sont pas nécessairement au rendez-vous. Bien souvent **le prix « dérégulé », basé sur la notion de coût marginal, est aujourd'hui supérieur au prix attendu si les producteurs avaient continué d'être rémunérés sur la base de leur coût total de production** (plus un bénéfice légitime). Contre toute attente, ce sont les grosses « Utilities », celles qui traditionnellement disposent d'importantes capacités de production en base (hydro, charbon ou nucléaire) dans la vingtaine d'Etats qui se sont lancés dans la dérégulation du marché de l'électricité, qui tirent les bénéfices de cette situation, au grand dam des consommateurs finaux auxquels il avait été promis que la dérégulation s'accompagnerait **nécessairement** d'une baisse des tarifs. Inutile de préciser que **le mouvement vers une dérégulation complète** du marché de l'électricité aux Etats-Unis, mouvement déjà largement freiné après la crise de la Californie en 2000, **n'a aucune chance de reprendre à court terme**, en particulier dans les Etats (Nord-Ouest et Sud-Est) où les prix de l'électricité sont peu élevés. Cette situation n'est pas sans conséquence sur les perspectives de construction de centrales nucléaires puisque les mécanismes de financement possible ne présentent pas les mêmes risques financiers dans le deux cas: monopoles régionaux ou marché dérégulé.

La vraie question est maintenant celle des évolutions futures du prix du gaz naturel qui seules sont susceptibles de modifier la conjoncture actuelle. Les prévisions de l'EIA de 2006 (voir figure ci-dessous) ne sont pas encourageantes, elles le sont d'autant moins, si l'on se souvient qu'il y a seulement deux ans la même organisation prédisait pour 2005 un prix qui dépassait à peine 4 \$/MBtu! Dans ces conditions on peut craindre que la décroissance prédite dans les prochaines années ne sera pas au rendez-vous et, de toute façon, le prix long terme a toutes les chances de rester dans la fourchette 5-6 \$/MBtu, soit le double du scénario de la fin des années 90.

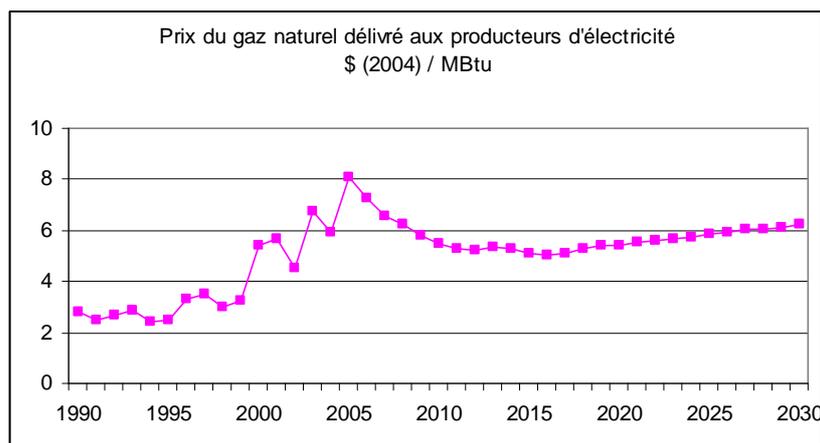


Figure 2: Source EIA - Annual Energy Outlook 2006

Cette tendance long terme est liée à la convergence de trois facteurs : la faible capacité de croissance de la production nationale, la décroissance plus rapide que prévue des importations en provenance du Canada¹³ et enfin, pour compenser, **le nécessaire recours aux importations sous forme de gaz naturel liquéfié** dont le surcoût lié aux opérations de liquéfaction/transport/regazéification tire les prix vers le haut. En un mot, il n'y a aucun espoir que le prix du gaz naturel revienne au niveau de la fin des années 90. Dans ces conditions, s'il est vrai qu'avec la construction dans ces dernières années de plus de 200 GWe de nouvelles capacités de production en gaz, **il existe une surcapacité théorique importante, cette dernière ne peut pas être mobilisée à un coût raisonnable**. Tout au plus ces nouvelles unités viendront se substituer petit à petit aux anciennes installations thermiques à pétrole ou à gaz, mais elles ne pourront en aucun cas satisfaire à la croissance de la demande en base.

La faillite de la stratégie « tout gaz », qui n'est vraiment apparue qu'au cours de ces deux dernières années, **a maintenant convaincu les gros producteurs qu'ils n'avaient pas d'autres choix que de construire de nouvelles unités plus adaptées à leurs besoins de production en base**; et pour ce faire il n'existe semble-t-il que deux solutions possibles, **le recours au Charbon** pour lequel l'EIA annonce un rebond vers la fin de la prochaine décennie, **ou encore le nucléaire** qui connaît également un regain important d'intérêt compte tenu de la prise de conscience progressive, même au niveau fédéral américain, des liens entre émissions de CO2 et changement du climat. C'est les conditions qui ont conduit à cette évolution de perception du nucléaire que nous nous proposons maintenant d'examiner.

2. La consolidation du secteur nucléaire, le tournant de l'année 2001.

Les années 1997-1998 marquent une période bien sombre pour le nucléaire américain. Jusqu'à 14 réacteurs sont alors sur la liste noire (*watch list*) de la NRC (*Nuclear Regulatory Commission*, l'Autorité de sûreté nucléaire fédérale). Six d'entre eux seront purement et simplement maintenus à l'arrêt durant toute **l'année 97 conduisant à une baisse importante de la disponibilité globale du parc, à peine supérieure à 70%**, avec une production totale limitée à 625 TWh. Il faudra attendre le milieu de l'année 98 pour que le nombre de réacteurs sur cette « *Watch list* » redescende à cinq et cela sera dû en partie à **la mise à l'arrêt définitif et prématuré de trois réacteurs sur la même période**¹⁴. 1998 est également l'année où le budget de Recherche et Développement du Département de l'Énergie est pratiquement à zéro¹⁵. Enfin cette période marque aussi, le lancement effectif de la dérégulation du marché de l'électricité aux États-Unis qui, comme expliqué ci-dessus, fait initialement peser un doute sur la compétitivité du nucléaire.

Pour autant les exploitants de centrales nucléaires ne se laisseront pas abattre. Ils trouveront les bons relais au Congrès pour forcer la NRC à réviser son mode de fonctionnement en matière de contrôles. Sous la menace de sérieuses coupes budgétaires, la présidente en exercice, Ms Shirley Jackson, lancera alors **l'approche « Risk Informed – Performance based »** mettant en avant une gestion plus transparente et plus prédictible, un mode de contrôle prenant en compte les performances des exploitants et basé sur des critères de risque aussi objectifs que possible. En fait cette

¹³ En particulier parce que le Canada se réserve une partie de son gaz naturel pour exploiter les sables bitumineux de l'Athabasca (province de l'Alberta). Ces très importantes réserves non conventionnelles de pétrole (équivalentes à celle de l'Arabie Saoudite) deviennent en effet rentables dès lors que le prix du baril est supérieur à 40 dollars environ.

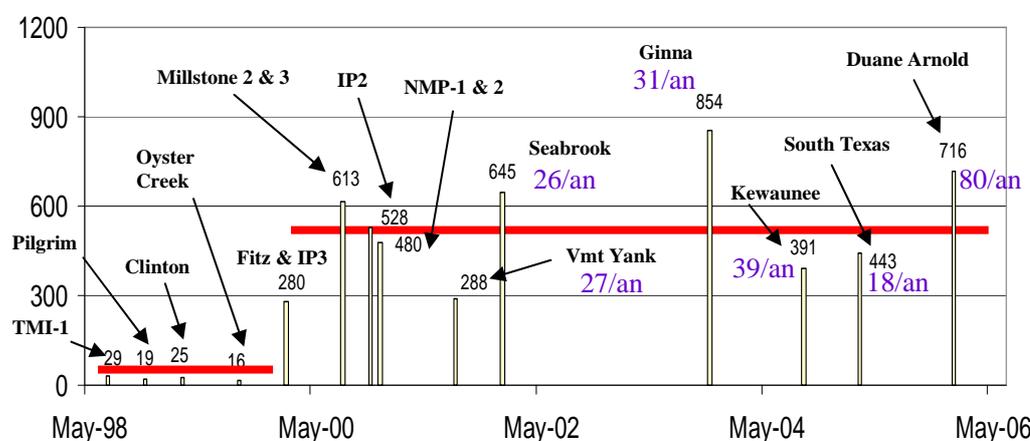
¹⁴ Ces trois réacteurs sont: *Zion 1 & 2* et *Millstone 1*. Ont également fermé en 1997 deux autres réacteurs qui n'étaient pas sur la *Watch-list* de la NRC : *Maine Yankee* et *Conn. Yankee*. Il y a eu trois autres mises à l'arrêt définitif dans le courant des années 90 (*Trojan* en 1993, *San Onofre 1* et *Yankee Rowe* en 1992). Ne sont mentionnés ici que les réacteurs de plus de 100 MWe.

¹⁵ A l'exception d'une dizaine de millions dollars pour le soutien aux réacteurs universitaires.

évolution peut aussi être vue comme une conséquence indirecte de la dérégulation; comme le précisait l'un des Commissaires de la NRC à cette époque, l'industrie nucléaire pouvait totalement se satisfaire d'Autorités de régulation **pesantes**, que ce soit les « Public Utility Commissions » de chaque Etat ou l'Autorité de Sécurité fédérale, tant que ces mêmes exploitants étaient **susceptibles d'en répercuter le coût** dans le prix moyen de l'électricité facturé aux clients finaux¹⁶. Ce modèle n'est plus viable dans le nouveau contexte de la dérégulation du marché de l'électricité et les Commissaires de la NRC l'ont bien compris.

Les *Utilities* elles-mêmes, traditionnellement intégrées verticalement, doivent également revoir leur mode d'organisation, pour s'adapter à **un nouvel environnement économique qui favorise au contraire une concentration horizontale sur chaque métier**: Production ou Transport ou Distribution ou Nouvelles activités de trading. En découle **l'apparition d'un marché de cession/acquisition** des centrales nucléaires, où les opérateurs les moins performants, ne disposant souvent que d'une seule unité, ont hâte de s'en débarrasser compte tenu des doutes qui pèsent sur le secteur. C'est sans doute l'évolution brusque du prix de cession des centrales mises en vente au cours de ces premières années qui donne l'une des indications les plus flagrantes du changement d'attitude vis-à-vis du nucléaire.

Figure 3: Prix de vente des centrales nucléaires en dollars par KWe
(En violet ce même prix par année résiduelle de fonctionnement)



Comme le montre la figure ci-dessus, les premières ventes effectuées entre 1998 et 2000 sont consenties à des prix sacrifiés, inférieurs à 30\$/KWe! Puis, **en l'espace de moins d'un an, les prix de vente augmentent brusquement pour atteindre une moyenne de 500\$/KWe**. Ce regain évident de confiance dans le nucléaire a en particulier pour origine, une résolution satisfaisante, tant au niveau fédéral¹⁷ que dans les législations propres à chaque Etat, de la question des coûts échoués. Contrairement à ce qui était craint initialement, du moins par les exploitants¹⁸, ces derniers ont réussi à faire **admettre qu'une remise en cause, a posteriori, des conditions de récupération des investissements non-amortis, et autres coûts échoués, n'étaient pas acceptable**; et dans l'ensemble, les législateurs ont autorisé les commissions de régulation à prévoir une telle récupération par l'intermédiaire d'une prélèvement additionnel imposé de façon transitoire sur la facture des clients finaux. La situation des opérateurs concernés s'en trouve complètement changée. Déjà dotés d'un bon positionnement pour la production d'électricité, compte tenu de leur faible coût marginal d'exploitation, les exploitants nucléaires se voient maintenant disposer d'une garantie de ressources pour l'amortissement du capital investi. La possession d'une centrale nucléaire n'est plus considérée comme une charge et le marché de cession/acquisition réagit en conséquence.

Ces opérations de ventes ont une autre conséquence bénéfique, la concentration du parc nucléaire américain entre les mains d'un nombre limité d'opérateurs; **des opérateurs plus forts et capables de consacrer les ressources nécessaires pour garantir un fonctionnement optimisé des centrales**.

¹⁶ Extrait des remarques du Commissaire McGaffigan devant les employés de la NRC le 3 septembre 1998 : "...The old model was you could have **ponderous utilities dealing with ponderous state utility commissions and a ponderous NRC and every one was happy, because if we [the NRC] took for ever, they [the Utilities] could pass all the costs anyway.** ... emphasis on timeliness in NRC actions is going to only increase as an industry gets into a competitive mode where time is money for them ..."

¹⁷ Décision généralement favorable de la FERC pour l'amortissement des investissements correspondant aux infrastructures liées au réseau de transport de l'électricité.

¹⁸ Les associations de défense des consommateurs se battaient bien évidemment pour l'inverse, prétendant que les compagnies électriques s'étaient engagées de façon « imprudente » dans des investissements coûteux dont il leur appartenait maintenant de supporter les conséquences financières.

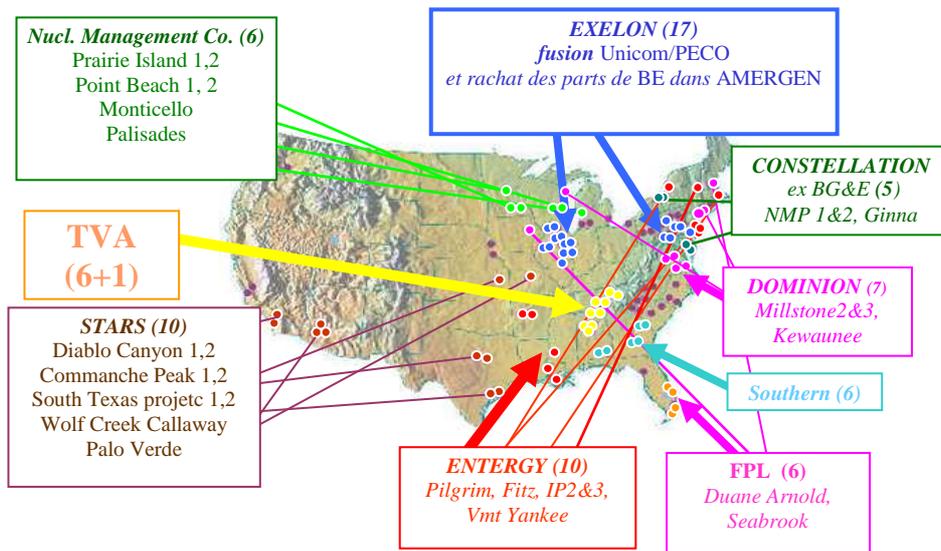


Figure 4: Principaux opérateurs¹⁹ et leurs acquisitions
 (les 2/3 du parc sont maintenant contrôlés par une dizaine d'exploitants)

Grâce en particulier à une meilleure gestion des arrêts de tranche²⁰, le parc nucléaire américain a atteint au cours de ces dernières années un taux de disponibilité qui se maintient aux environs de 90%, un gain de 20% par rapport à 1997. Comme indiqué sur la figure ci-dessous, la production totale a atteint 783 TWh en 2005, soit une progression d'environ 100 TWh en cinq ans, l'équivalent de la production de douze nouvelles centrales, simplement par une amélioration de la gestion du parc. Les centrales nucléaires américaines se sont ainsi transformées en quelques années en des actifs d'autant plus convoités qu'elles sont plus performantes.

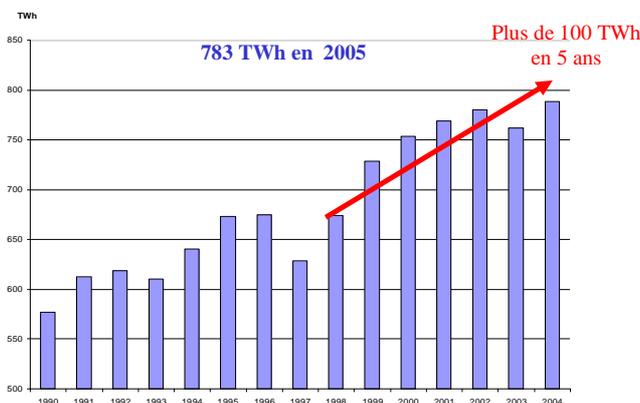


Figure 5

Cette évolution se voit par ailleurs inscrite dans une certaine durée, avec le succès du programme d'extension de la licence d'exploitation des réacteurs américains, un succès qui témoigne en particulier de la capacité de la NRC à

¹⁹ Il y avait 43 exploitants à la fin des années 90 contre 24 aujourd'hui. La "Nuclear Management Company" exploite une série de réacteurs pour le compte d'autres sociétés, mais n'a pas la "propriété" effective de ces réacteurs. La NMC a eu jusqu'à 8 réacteurs dans son portefeuille. Son avenir pourrait être remis en question par la vente de Kewaunee puis Duane Arnold et surtout par la mise en vente fin 2005 d'un troisième réacteur Palisades. STARS - *Strategic Teaming and Resource Sharing Alliance* est un simple groupement entre exploitant initialement des réacteurs de type Westinghouse quatre boucles. Cette alliance entre exploitant avait pour objectif de faire des économies d'échelle en matière d'achats, de problèmes techniques ou de dossiers de licence. STARS est maintenant un sous-groupe d'une association plus large "Utilities Service Alliance."

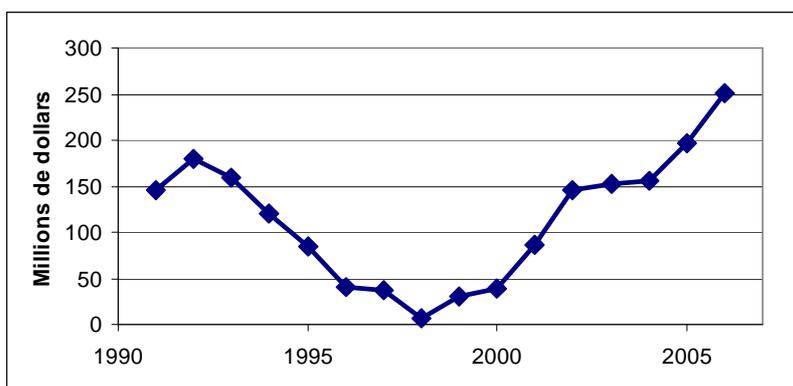
²⁰ La moyenne des arrêts pour rechargement en combustible est ainsi passée de plus de 100 jours au début des années 90 à moins de 40 jours pour ces dernières années.

adopter une mode de gestion plus réactif et plus prédictible²¹. Depuis la première prolongation de licence accordée à la centrale de *Calvert Cliffs* en Mars 2000, 44 réacteurs ont ainsi obtenu une telle prolongation. Actuellement, 10 autres réacteurs ont déposé un dossier d'extension de licence, la dernière demande ayant été effectuée en Septembre 2006 par PPL (anciennement *Pennsylvania Power & Light Co.*) pour les deux réacteurs *Susquehanna 1&2*. Enfin, la NRC a déjà été informée qu'elle recevrait des demandes de prolongation pour une vingtaine d'autres réacteurs dans les cinq prochaines années. A ce rythme, **près des trois-quarts des réacteurs nucléaires américains pourraient avoir obtenu une prolongation de leur licence d'exploitation au début des années 2010 et il est à prévoir que, in fine, l'essentiel du parc sera prolongé de vingt ans**. Mais la rentabilité des installations actuelles, déjà amorties, si elle joue un rôle clé dans le regain de confiance du nucléaire, ne suffit pas pour autant à relancer la construction de nouvelles centrales qui à l'évidence nécessite encore une action gouvernementale.

3. Quel rôle pour l'Etat fédéral ?

Suite à la crise du secteur électrique en Californie au printemps 2000, l'énergie est apparue comme un thème national important pendant la première campagne présidentielle de G.W. Bush et dès son arrivée au pouvoir au début de l'année 2001, le nouveau Président a lancé un groupe d'étude haut niveau, présidé par le Vice-président Cheney lui-même, pour préparer un rapport sur la politique énergétique américaine. Sorti en mai 2001, ce rapport²² constate **la forte croissance prévisible de la demande énergétique** au cours des prochaines décennies et met l'accent sur **la dépendance extérieure critique des Etats-Unis** en matière d'importation de pétrole (pouvant atteindre 65% en 2020). Il continue de souligner l'importance du gaz naturel pour répondre aux nouveaux besoins en matière de production d'électricité²³, sans que cela puisse cependant aller jusqu'à se substituer **au charbon (50% de la production), ni au nucléaire (20%), qui doivent donc rester comme des composantes essentielles du mix énergétique américain**. Le plan national sur l'énergie recommande donc au Président de soutenir le développement de l'énergie nucléaire pour assurer une diversification suffisante des ressources énergétiques du pays.

Faisant suite à cette recommandation, l'Administration ne ménagera pas ses efforts pour faciliter la relance du nucléaire. On soulignera plus particulièrement deux décisions critiques au début de l'année 2002 : **le lancement du programme NP2010** visant à faciliter la procédure de licence d'un nouveau réacteur, et la **décision présidentielle en faveur du site de stockage de Yucca Mountain**, décision confirmée par le Congrès au cours de l'été suivant; malheureusement, comme discuté plus loin, cette décision pour importante qu'elle soit ne signifie pas pour autant que la construction du site soit assurée. Puis, en 2003, le Président lancera une nouvelle initiative sur **l'économie de l'hydrogène** avec, au niveau de la production, un soutien accru à deux axes de recherche, le charbon²⁴ avec séquestration du CO₂ mais aussi **le nucléaire à haute température**²⁵.



²¹ Initialement limitée à 40 ans, plus pour des raisons réglementaires que technologiques (10 CFR part 50.51), la licence d'un réacteur peut être prolongée pour 20 années supplémentaires (10 CFR Part 54.31). La demande de renouvellement est normalement envoyée par l'exploitant de la centrale à la NRC, entre 20 et 5 ans avant l'expiration de la licence (10 CFR Part 2.109 (b)). La réglementation prévoit en effet que si la demande de renouvellement est envoyée au minimum 5 ans avant la date d'échéance de la licence d'exploitation de la centrale, la licence en cours continue jusqu'à la fin de la procédure d'examen, même si cette procédure devait durer plus de 5 ans. Cette clause était destinée à protéger les exploitants contre les éventuels retards de procédure de la NRC; **elle est largement devenue sans objet, puisque la NRC a montré qu'elle pouvait traiter ce type de dossier en moins de deux ans**. Concernant son contenu, un renouvellement de licence porte principalement sur la validation par la NRC du programme de gestion du vieillissement des composants et équipements du réacteur (10 CFR Part 54) et s'accompagne d'une étude d'impact sur l'environnement.

²² Le "Report of the National Energy Development Group" est toujours disponible sur le site du Département de l'Energie.

²³ Le rapport donne des chiffres comparables à ceux publiés par l'EIA en 1998 : un besoin de 400 GWe supplémentaires d'ici 2020, majoritairement fourni à partir du gaz naturel.

²⁴ projet *FutureGen* aux USA et initiative relayée au niveau international dans le cadre du CSLF – *Carbon Sequestration Leadership Forum*.

²⁵ projet NGNP (*Next Generation Nuclear Plant*) au laboratoire national de l'Idaho et IPHE – *International Partnership for Hydrogen Economy* pour l'international

Figure 6 : Evolution du budget fédéral de R&D nucléaire au Département de l'Energie

Pour le reste, l'Administration soutiendra une croissance forte d'un programme générique de R&D²⁶, visant en particulier les systèmes nucléaires du futur (**Génération IV²⁷**) et **les cycles du combustible associés (AFCI –Advanced Fuel Cycle Initiative), y compris les cycles fermés**, une première évolution significative de la politique traditionnelle des Etats-Unis datant de l'Administration Carter. Il est sans doute important de rappeler à ce sujet que tant le choix des concepts de réacteurs, avec cycle fermé du combustible, proposés dans le cadre Génération IV que le lancement de nouvelles études sur les cycles avancés du combustible n'ont été rendu possibles que par l'introduction dans le plan national 2001 **de deux recommandations²⁸ portant d'une part sur la nécessité de réexaminer la politique de fin de cycle nucléaire et d'autre part, de le faire en liaison avec les pays qui avaient développé une expertise en la matière.**

Par ailleurs, et dès la fin de l'année 2002, l'Administration, constatant que les milieux financiers (et donc les exploitants nucléaires) ne semblent pas prêts à investir dans la construction de nouvelles centrales, **s'interroge sur la nécessité d'aides fiscales et autres garanties pour favoriser la relance du nucléaire.** Une étude est alors confiée par le Département de l'Energie à une banque d'affaire, Scully Capital²⁹, qui examine l'impact de différents mécanismes d'aide financière (crédits d'impôt à la production, garantie de prêt, contrat d'achat long terme) sur la rentabilité de l'investissement. Le rapport conclut qu'il existe effectivement une plage de rentabilité du nucléaire, dépendant à la fois du prix du gaz naturel et de l'investissement nécessaire pour la construction d'un réacteur, mais que **des aides restent nécessaires pour couvrir les surcoûts et risques associés aux têtes de série.** Plusieurs autres études portant sur l'économie du nucléaire sont réalisées au cours des deux années suivantes et aboutissent à des conclusions similaires (Rapport MIT³⁰ en 2003, Etude de l'université de Chicago³¹ en 2004, Etude de la commission nationale sur la politique énergétique³², décembre 2004 et Rapport de la "Task Force SEAB" publiée au début de l'année 2005³³). In fine ces différentes études et rapports serviront utilement à alimenter la réflexion des législateurs lors de l'élaboration de la loi globale sur l'énergie, qui après trois échecs successifs de 2002 à 2004, ne sera adoptée par le Congrès qu'au cours de l'été 2005.

En attendant, et après une période de flottement vers la fin de l'année 2003, les industriels décident de s'engager fermement au côté du DOE dans le cadre de l'initiative *Nuclear Power 2010*³⁴. En effet, autant les industriels avaient répondu rapidement sur le premier volet de cette initiative, lié aux **licences préalables de site³⁵**, autant leur réponse sur le dossier beaucoup plus engageant des licences combinées "construction-exploitation" (licence COL) s'est faite quelque

²⁶ Relancé dès 1999 sous l'Administration Clinton avec les deux initiatives NERI et NEPO telles que proposées en 1997 dans un rapport du PCAST (*Presidential Committee of Advisors for Science and Technology*), le programme fédéral de R&D sur l'énergie nucléaire, qui était pratiquement à zéro en 1998, a connu depuis une croissance rapide (132 M\$ en 2004, 172 en 2005, 223 en 2006 et enfin une proposition de 347 M\$ pour l'année 2007)

²⁷ Validation de six concepts par le forum international génération IV en 2002 et signature de l'accord cadre "multilateral génération IV" en février 2005.

²⁸ Le *National Energy Policy Development Group* recommande que, dans un contexte de développement de cycle de combustibles nucléaires avancés et de technologies de nouvelle génération de réacteurs, les Etats-Unis réexaminent leur politique pour permettre la recherche, le développement et la mise en place de méthodes de conditionnement du combustible (comme la pyrométallurgie) qui réduisent la génération de déchets et augmentent la résistance à la prolifération. Ce faisant, les Etats-Unis continueront à décourager l'accumulation de plutonium séparé à travers le monde. ... "Les Etats-Unis devraient également considérer (en collaboration avec des partenaires internationaux qui ont des cycles de combustibles hautement développés et qui entretiennent des liens de coopération étroits [avec les U.S.A.] des technologies pour le développement du retraitement des combustibles qui soient plus propres, plus efficaces, qui génèrent moins de déchets et qui soient plus résistantes à la prolifération."

²⁹ Le rapport "*Business Case for New Nuclear Power Plants: Bringing Public and Private Resources Together for Nuclear Energy*," recommande au DOE et à l'industrie d'établir un plan conjoint pour la construction de nouvelles centrales, intégrant en particulier les ressources de l'industrie et du Gouvernement fédéral. Le "*strategic plan for lightwater reactor research and development*" sera publié conjointement par le DOE et l'industrie en février 2004.

³⁰ "*The Future of Nuclear Power, an Interdisciplinary MIT study*", Juillet 2003. Ernest Moniz et John Deutch les deux co-rapporteurs du rapport soutiennent en particulier la relance du nucléaire pour limiter les émissions de CO₂ dans l'atmosphère.

³¹ "*The economic future of Nuclear Power*", August 2004. *The University of Chicago's Department of economy concludes: Nuclear Power is competitive with coal and natural gas.*

³² "*Ending the Energy Stalemate, a bipartisan strategy to meet America's Energy Challenges, December 2004, by the National Commission on Energy Policy.*" Le projet d'amendement à la loi globale sur l'énergie, présenté par les Sénateurs McCain et Lieberman et traitant du changement du climat, proposait des aides au développement de l'énergie nucléaire inspirées de ce rapport.

³³ *Secretary of Energy Advisory Board, task force*, co-présidée par MM. Richard Meserve et John Sununu.

³⁴ Le programme NP2010 couvre deux aspects de la nouvelle procédure de licence d'un réacteur nucléaire (10 CFR 52) adoptée en 1989 par la NRC. Cette réglementation qui été revue après l'adoption de la loi sur l'énergie de 1992, en particulier en ce qui concerne l'étape finale dite ITAAC (*Inspection, Test, Analysis and Acceptance Criteria*), comporte trois parties principales : 1.-La licence préalable de site et 2.-la licence combinée construction-exploitation, les deux procédures visées par le programme NP2010, ainsi que 3.-la procédure de certification générique de concept de réacteur qui a déjà mise en pratique à plusieurs reprises; ces licences génériques (*standard design certification*) une fois approuvées font partie intégrante de la réglementation sous forme d'appendices au *Code of Federal Regulations* (titre 10, chapitre 52, i.e. 10 CFR 52). L'appendice A traite de l'ABWR de GE (*Final Design Approval* le 13 juillet 1994 et *Design Certification* le 3 mai 1997), l'appendice B du système 80+ de Combustion Engineering (FDA le 26 juillet 1994 et *Design Certification* le 7 mai 1997), l'appendice C de l'AP600 de Westinghouse (FDA le 3 septembre 1998, *Design Certification* le 16 décembre 1999) et enfin l'appendice D pour l'AP1000 (FDA le 13 septembre 2004).

³⁵ Trois compagnies ont répondu à l'appel du DOE, Exelon pour le site de Clinton, Entergy pour le site de Grand Gulf et Dominion pour la centrale de North Anna.

peu attendre; au point que le Département de l'énergie avait volontairement limité la proposition budgétaire correspondante pour l'année 2005³⁶. Trois propositions industrielles pilotées respectivement par **TVA**³⁷, **Dominion**³⁸ et **NuStart**³⁹, seront finalement confirmées au cours de l'année 2004, pour un coût total estimé à 1 milliard de dollars sur six ans et co-financé 50-50 par les industriels et le DOE.

4. Le passage de la loi globale sur l'énergie, EPAct 2005

Malgré cette évolution favorable, les exploitants resteront longtemps sur la réserve, **dès lors qu'il leur sera demandé de prendre position publiquement** sur leurs intentions en matière de construction de nouvelles centrales nucléaires. De ce point de vue l'année 2005 marque un tournant décisif. La perspective, déjà mentionnée, du maintien d'un niveau élevé du prix du gaz naturel sur le long terme, a en effet convaincu certains exploitants **qu'ils pouvaient enfin se permettre de déclarer qu'ils envisageaient une telle construction, sans entraîner pour autant une réaction négative des milieux boursiers**. Premier exploitant nucléaire à s'exprimer sur ce point, **Duke Power** a ainsi indiqué le 23 février 2005 qu'il avait l'intention, indépendamment de sa participation au consortium NuStart, de conduire une étude de coût pour se lancer dans une licence COL pour un nouveau réacteur⁴⁰. **Mais c'est surtout après le vote de la loi globale sur l'énergie que l'on a vu fleurir les déclarations d'intention**, dont **Southern Nuclear**, le 19 août, pour une éventuelle unité supplémentaire sur le site de Vogtle⁴¹, **SCE&G** le 24 août en partenariat avec Sante Cooper⁴², puis **Progress Energy** qui indique dès le 30 août à la NRC son intérêt pour la licence "COL", se proposant de sélectionner un site et un vendeur avant la fin 2005⁴³.

L'« Energy Policy Act of 2005 » signé par le président Bush le 8 Août 2005 contient en effet une série de dispositions essentielles pour favoriser la relance de l'énergie nucléaire. Attendue depuis plus de trois ans, il aura fallu la montée du prix de l'essence à la pompe qui a atteint localement 3 dollars par gallon à la fin du printemps 2005, ainsi que les appels répétés du Président Bush demandant à ce que lui soit présenté rapidement un projet de loi à signer, pour que le Congrès adopte enfin un texte, privé cependant des dispositions les plus contestées qui avaient conduit jusqu'ici à un blocage par la minorité démocrate au Sénat⁴⁴.

En ce qui concerne plus particulièrement l'énergie nucléaire, cette loi contient une série de mesures importantes:

- Un vigoureux programme de R&D (1,6 milliard de dollars sur trois ans) visant : les systèmes nucléaires du futur (Gen IV), les cycles avancés du combustible (AFCI), mais aussi le support à la formation universitaire **pour garantir en temps voulu le renouvellement d'une population vieillissante de cadres techniques**.
- L'autorisation du programme NGNP (*Next Generation Nuclear Plant* - 1,25 milliard sur dix ans), projet pilote de réacteur à haute température avec cogénération d'hydrogène sur le site de *l'Idaho National Laboratory*. A noter cependant qu'il ne s'agit là que d'une autorisation de programme et que l'Administration qui marque une certaine réserve vis-à-vis de ce projet, garde la main quant au lancement effectif de l'opération.

³⁶ Cette proposition transmise au Congrès en février 2004 ne prévoyait que 10,25 millions de dollars pour la ligne « *Nuclear Energy Technology* », qui finance en particulier l'initiative NP2010, contre 44 millions octroyés par le Congrès l'année précédente.

³⁷ TVA qui est déjà lancé dans le projet de redémarrage de l'unité N°1 de la centrale de Browns Ferry, redémarrage attendu en 2007, a conduit dans le cadre de l'initiative NP2010 une étude de faisabilité pour la construction d'un réacteur ABWR (General Electric) sur le site de Bellefonte.

³⁸ Dominion avait initialement fait un partenariat avec le Canadien AECL pour le concept de réacteur ACR700. Compte tenu des délais annoncés par la NRC pour la certification de l'ACR700 (la NRC n'ayant aucune expérience préalable de la filière Candu), Dominion a abandonné ce concept au profit de l'ESBWR de General Electric.

³⁹ Le consortium NuStart a été annoncé en mars 2004. Il comprend les exploitants : Constellation, Duke, Entergy, Exelon, Florida Power and Light, Progress, Southern, TVA et EDF International North America au côté de General Electric pour l'ESBWR et de Westinghouse pour l'AP1000. General Electric a soumis sa demande de certification de l'ESBWR le 24 Août 2005, mais la NRC n'a officiellement accepté ce dossier que le 2 décembre après que GE ait fourni plusieurs compléments de dossier. Quant à l'AP1000 qui disposait déjà d'un feu vert de la NRC depuis le mois de septembre 2004 (voir "*Final safety evaluation report related to certification of the AP1000 Standard Design*, NUREG-1793" et "*Final design approval*" deux documents disponibles sur le site de la NRC), la NRC a publié au journal officiel (71 FR 4464) la certification finale le 23 Janvier 2006, avec prise d'effet le 27 février. Le DOE a signé un contrat avec NuStart en mai 2005 pour un montant de 520 millions de dollars.

⁴⁰ Duke confirmera en octobre 2005 la sélection de la technologie AP1000 de Westinghouse sur un site à définir. Celui-ci sera annoncé en mars 2006, un site dans le comté de Cherokee (baptisé en juin dernier William States Lee III Nuclear Station), que Duke possède en commun avec la compagnie Southern. Duke envisage également d'autres sites possibles en Caroline du Nord (Comté de Davie) et du Sud (Comté d'Oconee).

⁴¹ Southern en partenariat avec Georgia Power a annoncé le 27 janvier 2006 son intention de construire deux réacteurs de type AP1000 sur le site de Vogtle et déposé à cet effet un dossier de licence préalable de site le 16 Août 2006. Southern a aussi d'autres partenariats (annoncés en mars 2006), avec Duke pour un autre projet de deux réacteurs AP1000 dans le comté de Cherokee, comme indiqué précédemment, et avec la TVA sur le site de Bellefonte (Alabama) également pour un AP1000.

⁴² Annonce le 10 février du choix de site : la centrale de V.C Summer et de la technologie AP1000.

⁴³ Progress Energy annoncera le 23 janvier 2006 son intention de préparer une licence COL pour la centrale de Sharon Harris (Rayleigh, NC) et le choix de la technologie Westinghouse. Progress Energy envisage aussi un site en Floride.

⁴⁴ Les règles de fonctionnement du Sénat permettent en effet à la minorité, actuellement démocrate, de bloquer le vote final sur tout projet de loi (procédure dite de « filibuster »). Ce blocage nécessite une majorité de 60 voix (sur 100 sénateurs) pour être levé. Les deux principales dispositions, considérées comme des lignes rouges par les démocrates et donc sources du blocage depuis trois ans, étaient d'une part l'ouverture de la réserve naturelle de l'Alaska (*Arctic National Wildlife Refuge*, ANWR) à l'exploration pétrolière et d'autre part une clause de protection des pétroliers contre les poursuites en responsabilité civile suite aux pollutions environnementales liées à l'utilisation d'un additif à l'essence, le MTBE (*Methyl Tertiary-Buthyl Ether*), susceptible d'être qualifié par la justice de "produits défectueux".

- Enfin, et sans aucun doute le plus important en ce qui concerne les perspectives de relance de l'énergie nucléaire aux Etats-Unis, une série d'aides et mécanismes de garanties fédérales pour la construction de nouvelles centrales nucléaires :
 - ❑ La prolongation **du Price Anderson Act jusqu'en 2025**. Il s'agit de la législation qui encadre et limite à environ 10 milliards de dollars la responsabilité civile **collective** des exploitants nucléaires en cas d'accident grave. La prolongation de cette loi, en suspens depuis plusieurs années mais dont les dispositions continuaient de s'appliquer au parc existant, a toujours été considérée comme une condition indispensable pour la construction d'un nouveau réacteur.
 - ❑ **Un crédit d'impôt à la production⁴⁵, d'un montant de 1,8 cent par KWh** pendant huit ans, applicable à 6000 MWe de nouvelles capacités. Le montant de 1,8 cent est le même que celui dont bénéficie l'éolien depuis 1992.
 - ❑ Un programme **de garantie contre les retards administratifs^{46, 47}** par lequel l'Administration prendrait à sa charge les pertes financières (y compris le manque à gagner lié à l'absence de production électrique) pour tout retard d'exploitation qui ne serait pas imputable à l'exploitant. La garantie est limitée à 500 millions de dollars par réacteur pour chacun des deux premiers et 250 millions de dollars pour les quatre suivants. L'importance de cette garantie pour les exploitants est bien soulignée par le fait que la réglementation de la NRC pour le processus de licence COL, bien qu'initialement adoptée en 1989, est encore l'objet de discussions. En mai dernier, La NRC proposait ainsi une modification majeure⁴⁸ des différentes sections du code de réglementation fédérale qui traitent de la licence des nouveaux réacteurs. Comme on peut s'en douter, une telle remise en chantier des règles applicables, alors que les exploitants travaillent déjà sur les dossiers de licence, n'est pas forcément pour les rassurer.
 - ❑ Enfin **un programme de garantie de prêt⁴⁹** pouvant couvrir jusqu'à 80% de l'investissement. Ce programme n'est pas spécifique du nucléaire, mais concerne toutes les nouvelles installations de production qui n'émettent pas de gaz à effet de serre⁵⁰. Cette disposition est considérée comme particulièrement importante pour les exploitants qui opèrent dans un Etat où le marché de l'électricité est dérégulé et se proposent d'y construire une centrale électrique dont la production sera vendue sur un marché compétitif (*Merchant Plant*). Mais, au moins pour l'instant, le DOE qui est en charge de ce programme en a limité la mise en place aux dix domaines suivants : Biomasse, Hydrogène, Solaire, Eolien et Hydraulique, nouvelles technologies du charbon, Séquestration du carbone, Fiabilité du réseau électrique, véhicules à carburant alternatif, conservation de l'énergie dans l'industrie et Equipements de contrôle de la pollution. Le nucléaire ne fait donc pas partie de cette première sollicitation annoncée publiquement le 7 août dernier et pour laquelle le DOE envisage un montant de garantie de 2 milliards de dollars.

Le fait que plusieurs de ces dispositions ne soient applicables qu'aux premières opérations de construction a évidemment incité les exploitants intéressés à prendre rang, en particulier vis-à-vis de l'autorité de sûreté qui ne dispose que d'une capacité limitée pour l'analyse de dossier de licence combinée (licence COL – construction et exploitation). Les déclarations se sont donc encore multipliées en septembre 2005 avec successivement l'annonce le 15 septembre de la création de la joint-venture **UniStar Nuclear** par AREVA Inc. et Constellation, visant à la construction d'une série

⁴⁵ Section 1306 de l'EPAct 2005. La réglementation associée est de la responsabilité de l'Internal Revenue Service. En Mai 2006 l'IRS a publié un document précisant la méthode d'attribution envisagée. Il s'agit actuellement d'un mécanisme d'allocation en deux étapes : Tous les exploitants qui souhaitent bénéficier de cette dispositions doivent avoir déposé un dossier de licence combinée avant 2009, mais la répartition sera faite au prorata de la puissance des installations dont la construction aura effectivement commencé avant 2014.

⁴⁶ Section 638 de l'EPAct 2005 "Standby support for certain nuclear plant delays" est destiné à compenser l'impact financier des retards d'exploitation hors du contrôle de l'exploitant, et pouvant arriver durant la phase de construction ou lors de la phase de démarrage des six « premiers » réacteurs. La garantie couvre 100% des frais, limités à 500 millions de dollars pour chacun des deux premiers réacteurs et 50% des frais, limités à 250 millions de dollars pour les deux suivants. Le DOE qui avait la charge de la mise en application de cette disposition a publié le 15 mai 2006 (federal register vol 71 N°93) le projet de réglementation finale associée 10 CFR 950. Ce projet de réglementation (Interim Final Rule and Request for Comment) est ouvert à commentaires du public avant qu'elle ne soit finalisée.

⁴⁷ Ce mécanisme a été proposé par le Président Bush, le 16 mai 2005, lors d'un discours à West Point (Virginia): " Technology has made it so I can say to you I am confident we can build safe nuclear power plants for you. Last month I directed the Department of Energy to work with Congress to reduce uncertainty in the nuclear power plant licensing process. We're also working to provide other incentives to encourage new plant construction, **such as federal insurance to protect the builders of the first four new plants against lawsuits and bureaucratic obstacles and other delays beyond their control.**"

⁴⁸ Pas moins de 250 pages publiée le 13 mai dernier au journal officiel : Federal Register Vol 71 N°48.

⁴⁹ Title XVII – Incentive for innovative technologies. Est prévu dans ce cadre la mise en place par le DOE d'un programme de garantie de prêts pouvant couvrir jusqu'à 80% de l'investissement. Ce type de programme est encadré par la loi « Federal Credit Reform Act of 1990 ». Celle-ci prévoit normalement que le « coût » de la garantie de prêt, mesuré par la valeur actuelle de la garantie (tenant compte de la probabilité de défaillance) doit avoir fait l'objet d'une appropriation préalable par le Congrès. Du fait de cette disposition, qui limite les fonds discrétionnaires disponibles, les mécanismes d'aide fédérale sous forme de garantie de prêt n'ont donc pas, de façon générale, la faveur des membres du congrès en charge des appropriations. Pour pallier à cette difficulté, la loi sur l'énergie de 2005 n'exclut pas cette disposition, mais rajoute la possibilité d'un autofinancement par les exploitants où ceux-ci versent à l'avance sur un compte du trésor le « coût » estimé de l'obligation fédérale.

⁵⁰ Très exactement: "that avoid, reduce or sequester air pollutants or anthropogenic emission of greenhouse gases." Le programme est cependant limité à des projets qui "employ new or significantly improved technologies as compared to commercial technologies in service in the US at the time the guarantee is issued."

standard d'EPR aux Etats-Unis⁵¹, puis le 22 septembre la sélection par le **Consortium NuStart** des deux sites retenus: Grand Gulf (pour l'ESBWR de GE) et Bellefonte (AP1000 de Westinghouse) pour lesquels le Consortium se propose de lancer une procédure de licence COL dans le cadre *Nuclear Power 2010*. **Entergy** a également indiqué le même jour qu'une licence COL serait aussi déposée pour son site de River Bend en Louisiane. Bien entendu les deux autres consortiums créés dans le cadre de cette initiative poursuivent aussi leur projet, **Dominion** d'une part, qui fait cavalier seul avec General Electric (ESBWR sur le site de North Anna⁵²) et la **TVA** qui a également conduit une étude sur le site de Bellefonte⁵³, indépendamment de sa participation au consortium NuStart.

Fin Janvier, dans son rapport semestriel⁵⁴ sur les projets de licence de réacteur, la NRC faisait déjà état de 10 dossiers⁵⁵ de licence COL attendus pour 2008, période pendant laquelle l'agence devra en même temps traiter le dossier de licence préalable pour le site de Vogtle (Southern), ainsi que la licence générique de conception de l'ESBWR puis de l'EPR. Pour faire face à cet accroissement considérable d'activité, la NRC a créé une nouvelle division DNRL (*Division of New Reactor Licencing*) et se propose de mettre en place **un processus d'examen unique par réacteur**⁵⁶ (*Design-Centered Review Approach*). Une telle approche doit permettre de n'avoir à traiter qu'une seule fois, pour l'ensemble des applications COL, d'un problème spécifique lié à un type de réacteur donné⁵⁷. Bien entendu cela sous entend un haut niveau de standardisation dans les dossiers des différents exploitants⁵⁸.

Depuis le début de l'année 2006 plusieurs autres compagnies se sont également manifestées auprès de la NRC. **Florida Power & Light** (FPL) début avril a fait part de son intention de préparer une licence COL sur un site à définir. Bien que FPL n'ait pas formellement indiqué quelle technologie était envisagée, la rumeur laisse entendre que Westinghouse (AP1000) serait en tête. Puis le 7 août⁵⁹, **NRG** et GE ont annoncé la signature d'un accord pour étudier la possibilité de construire **deux réacteurs de type ABWR** sur la centrale de South Texas. Ce regain d'intérêt pour l'ABWR qui dispose déjà depuis 1997 d'une licence générique de conception, pourrait signaler un repositionnement de GE vis-à-vis de ces deux licenciés historiques, Hitachi et Toshiba⁶⁰, après que ce dernier ait remporté l'appel d'offres portant sur le rachat des activités de Westinghouse. L'ABWR présente en effet un moindre risque pour les exploitants: réacteurs en fonctionnement au Japon, conception déjà licenciée aux USA, ce qui permet d'envisager un planning de développement accéléré, permettant en particulier à GE de tenter de reconquérir des parts de marché vis-à-vis de Westinghouse, qui au moins jusqu'ici semble l'emporter largement dans les différentes déclarations d'intention des électriciens. Et de fait, **Amarillo Power** qui avait déjà informé confidentiellement la NRC de ses projets en mars, est aussi en discussion avec GE pour la construction de deux ABWR dans la région d'Amarillo (Texas). Fin septembre enfin, **Exelon**⁶¹ a notifié à la NRC de son intention de préparer une licence COL pour un site au Texas. **Au total la NRC se prépare à recevoir une quinzaine de licences COL⁶² d'ici la fin 2008** pour plus de vingt réacteurs, dont une dizaine d'AP1000, 5 EPR, 3 ESBWR et 4 ABWR.

5. Le blocage du dossier Yucca Mountain

⁵¹ Unistar se propose de construire un minimum de quatre réacteurs. Les deux premiers sites envisagés sont ceux de Constellation qui exploite les centrales de Calvert Cliffs dans le Maryland et de Nine Mile Point dans l'Etat de New York. UniStar a par ailleurs annoncé le 3 août 2006 que compte tenu des très longs délais d'approvisionnement pour ce type de matériel, elle avait passé contrat pour la fourniture de pièces forgées.

⁵² A noter que le processus de licence préalable de site à North Anna a pris un peu de retard, suite à la décision de Dominion (octobre 2005) de passer à un système de refroidissement avec tours de refroidissement pour limiter l'impact thermique sur le Lake Anna. Deux rapports clés, sur la sûreté (*Safety evaluation Report*) et sur l'environnement (*Environmental Impact Statement*) doivent donc être repris par la NRC avant que les Commissaires puissent se prononcer sur la licence.

⁵³ L'étude cofinancée par le DOE est publiée en Août 2005 sous le titre: *New nuclear plant licensing demonstration project: ABWR Cost/Schedule/COL project at TVA's Bellefonte Site*. On notera cependant que Toshiba et GE participaient en commun à cette étude, une situation qui n'est certainement plus d'actualité après le rachat de Westinghouse par Toshiba.

⁵⁴ Rapport SECY-06-0019 "semiannual update of the status of new reactor licensing activities and future planning for new reactors"

⁵⁵ Dominion, SCE&G, Duke, Nustart 1&2, Southern, Constellation, Progress (Harris), Progress (Florida), Entergy. Certains de ces dossiers de licence portent sur des unités doubles.

⁵⁶ La NRC estime que, par rapport aux besoins estimés initialement, elle pourra ainsi réduire de 40% les effectifs nécessaires à ces examens. A titre indicatif, le budget de la NRC pour l'année 2006 doit permettre d'embaucher plus de 120 personnes pour les activités de licence de réacteur et une quarantaine de plus sont prévus pour 2007.

⁵⁷ Pour l'instant la NRC propose de focaliser ses efforts sur les trois concepts: AP1000, ESBWR et EPR.

⁵⁸ Emboitant le pas à cette orientation, Entergy et Dominion ont annoncé en juillet 2006 la formation avec GE et NuStart d'un "design centered working group" chargé de préparer en commun pour Novembre 2007 un dossier de licence COL pour North Anna et Grand Gulf, celui de celui de River Bend devant suivre en Mai 2008.

⁵⁹ NRG avait déjà envoyé le 19 Juin à la NRC une lettre d'intention à ce sujet. NRG y affichait son intention de travailler avec GE et Hitachi qui a été impliqué dans la conception et la construction de quatre ABWR au Japon.

⁶⁰ Accord de licence tripartite sur les réacteurs à eau bouillante en 1967.

⁶¹ Exelon n'a toujours pas annoncé de décision concernant le site de Clinton pour lequel l'approbation finale d'une licence préalable de site est attendue dans le courant de l'année 2007.

⁶² Rapport SECY-06-0187

Tout serait donc pour le mieux s'il ne restait la difficile question de la gestion finale des combustibles usés. En effet, pour les électriciens comme pour les milieux financiers, l'existence d'un processus crédible pour la gestion long terme de ces combustibles usés est toujours apparu comme une condition préalable à toute décision de construction de nouvelles centrales. Des progrès importants avaient bien été réalisés en début de mandat de l'Administration Bush, avec d'une part **l'adoption en juin 2001 du standard final de radioprotection spécifique au site** par l'Agence de l'environnement (EPA)⁶³, puis le vote favorable des deux chambres du Congrès en août 2002 passant outre à l'opposition du Nevada et désignant **Yucca Mountain comme site géologique destiné à accueillir les combustibles usés des centrales nucléaires**⁶⁴. Et ce vote ouvrait normalement la voie au Département de l'Energie pour déposer un dossier de licence de construction du site auprès de la NRC, mais avant même que le DOE n'ait pu aller de l'avant, **le standard de l'EPA (40 CFR 197) s'est de nouveau trouvé annulé par la Justice le 9 juillet 2004 au titre qu'il ne respectait pas les recommandations faites par la National Academy of Sciences (NAS).**

La loi précisait en effet que l'EPA devait élaborer ce standard en s'appuyant sur les conclusions d'une étude confiée à la NAS. Mais alors que cette étude, publiée dès 1995, avait recommandé que **la période d'applicabilité du standard couvre le pic de relâchement dans la nature de la radioactivité induite par le stockage, soit plusieurs centaines de milliers d'années**, l'EPA avait décidé de fixer un seuil maximal d'exposition très faible, 150 µSv tous vecteurs de contamination confondus⁶⁵, **mais d'en limiter l'application à 10 000 ans**⁶⁶. La Cour ne laissait à l'Administration que deux possibilités, revoir son standard pour le rendre conforme aux recommandations de la NAS, ou retourner devant le Congrès pour modifier la Loi. Seule la première solution est considérée comme politiquement envisageable à court terme, compte tenu en particulier de l'influence incontestable, comme actuel leader de la minorité démocrate au Sénat, de Harry Reid, élu du Nevada et opposant inconditionnel au site de Yucca Mountain.

L'Agence de l'Environnement s'est donc attelée à la difficile tâche de promulguer un nouveau standard. Deux ans après la décision de Justice, ceci n'est toujours pas acquis. L'EPA a bien **publié un projet de modification du standard durant l'été 2005**⁶⁷ et semble toujours décidé à finaliser la réglementation associée (révision du 40 CFR 197) avant la fin de cette année, mais il est acquis que les opposants au site de Yucca Mountain, à commencer par l'Etat du Nevada lui-même, **se porteront une nouvelle fois en justice, au motif que l'EPA aura agi de façon « frivole et capricieuse**⁶⁸ » ; et de fait il pourrait être bien difficile à l'Agence de justifier auprès de la Cour la raison pour laquelle l'exposition maximale admissible pour protéger l'homme est de 150µSv jusqu'à 10 000 ans (comme dans la proposition initiale), mais qu'entre 10 000 ans et 1 million d'années, une limite d'exposition de 3,5 mSV, plus de vingt fois supérieure, est acceptable (limite actuellement retenue dans le projet de révision). Quelles que soient les conclusions finales d'une nouvelle action en justice, toujours difficiles à prévoir⁶⁹, **il ne fait guère de doute que ceci retardera encore de plusieurs années le programme du DOE.** C'est d'ailleurs l'une des raisons qui, lors de la sortie du projet de révision du standard l'année dernière, a incité les industriels du nucléaire, par la voix de Skip Bowman, le patron du *Nuclear Energy Institute*, à plaider **pour qu'une action soit également menée par l'Administration en direction du Congrès pour tenter de régler le problème par la voie législative.**

⁶³ La responsabilité de l'EPA dans ce domaine est inscrite dans la législation initiale sur les déchets nucléaires. Cette loi, "*Nuclear Waste Policy Act of 1982*", affirme la responsabilité du gouvernement fédéral pour la gestion, confiée au Département de l'Energie, des combustibles usés commerciaux et autres déchets de haute activité du cycle défense, institue le "*Nuclear Waste Fund*" alimenté par les exploitants au travers d'une taxe de 0,1 cent par kWh, reconnaît aux Etats un droit de regard renforcé sur le choix du site mais donne le dernier mot au Congrès qui peut imposer une décision par une résolution commune des deux chambres, et enfin confie à la NRC le soin de licencier un tel site une fois sélectionné. Le Congrès confirme par ailleurs le mandat donné à l'EPA pour établir un standard applicable aux stockages géologiques de déchets. Conforté dans son rôle, l'EPA publiera en 1985 un premier standard générique (40 CFR 191). Ce dernier sera cependant annulé par la justice en 1987 et il faudra cinq ans pour qu'un nouveau processus d'élaboration du standard spécifique à Yucca Mountain, impliquant la National Academy of Sciences, soit précisé dans le cadre d'une disposition (section 801) de l'Energy Policy act de 1992 et neuf ans de plus pour que le nouveau standard (40 CFR 197) soit publié par l'EPA, puis annulé de nouveau par la justice 3 ans plus tard !

⁶⁴ La "*House joint resolution 87*" a été signée par le Président Bush le 23 juillet 2002, inscrivant ainsi dans la Loi des Etats-Unis l'approbation du site de Yucca Mountain.

⁶⁵ La réglementation fixe en fait trois standards applicables après la fermeture du site de stockage: un standard de protection individuelle pour une personne maximale exposée à la frontière de la zone contrôlée du site (150 µSV, pour le RMEI - *Reasonably Maximally Exposed Individual*), un standard pour la protection des ressources en eau potable (40 µSV, conforme à *la Safe Drinking Water Act*) et un standard en cas d'intrusion humaine (limité aussi à 150 µSV en cas de forage conduisant à la perforation d'un conteneur de stockage). Au-delà de 10 000 ans l'EPA demandait simplement au DOE d'inclure le résultat de ses prévisions d'exposition dans son étude d'impact sur l'environnement (EIS - *Environmental Impact Statement*).

⁶⁶ La loi sur l'énergie de 1992 (section 801) précise que: "*[the EPA] standards were to be "based upon and consistent with" the findings and recommendations of the National Academy of Sciences (NAS).*" La NAS a publié en Août 1995 ses conclusions et recommandations dans un rapport intitulé *Technical Bases for Yucca Mountain Standards*. Le "verdict" de la Cour est rédigé en des termes qui ne laissent aucune possibilité d'appel : "*Only in a world where "based upon" means "in disregard of" and "consistent with" means "inconsistent with" could EPA's adoption of a 10,000-year compliance period be considered a permissible construction of section 801.*"

⁶⁷ Publié le 22 Août 2005 dans le *Federal Register* Vol. 70 N°161.

⁶⁸ Il s'agit là du motif « habituel » d'annulation d'une décision administrative de l'Exécutif américain par la Justice.

⁶⁹ Les tribunaux fédéraux ont en effet tendance à juger en faveur de l'Administration, lorsqu'il existe un doute possible sur l'interprétation de la Loi. Il n'est donc pas impossible que, même si l'adoption d'un standard double, avant et après 10 000 ans, interroge beaucoup d'observateurs, la Cour conclut in fine que le choix d'une telle option est à la discrétion de l'Administrateur de l'EPA.

Malheureusement, les obstacles rencontrés par l'EPA pour l'établissement du standard ne sont pas les seules sources de difficultés. Le DOE a aussi sa part de responsabilité, à commencer par le fait qu'ait été manifestement **sous-estimée la complexité de la tâche visant à certifier la base de donnée (LSN)⁷⁰ de tous les documents relatifs au dossier de licence du site**, documents dont la NRC doit garantir l'accès au public. Annoncée le 30 juin 2004, en prévision d'un dépôt de dossier de licence fin 2004, la certification de la base LSN par le DOE a été refusée par la NRC deux mois plus tard comme ne satisfaisant pas aux exigences de la réglementation, un faux pas qui a sûrement pesé dans la décision de Ms Chu, la Directrice de "*l'Office of Civilian Radioactive Waste Management*"⁷¹, de démissionner de son poste en février 2005. Son remplaçant, Edward « Ward » Sproat ne sera confirmé par le Sénat que quinze mois plus tard, le 26 mai 2006; une longue et difficile période de transition pendant laquelle est apparue en mai 2005 l'information que **des scientifiques de L'USGS (United States Geological Services) auraient pu falsifier les données** utilisées six ans auparavant pour valider le comportement hydrologique du site de Yucca Mountain; Il s'agit là d'une publicité négative dont le DOE se serait bien passé et pour laquelle Il faudra attendre février 2006 pour que soit enfin publié un rapport complet confirmant la fiabilité des études technique sur le site de Yucca Mountain. L'année 2005 verra également une remise à plat de la conception même du site, avec l'abandon du programme de reconditionnement des combustibles usés sur place **au profit d'une stratégie dite « propre » où le site n'accepterait que des conteneurs standardisés destinés à être placés directement en stockage final**. Bien entendu tout ceci s'est traduit par des délais supplémentaires et Ward Sproat, récemment nommé, annonçait ainsi en juillet 2006 le nouveau calendrier de développement du site, **avec un dépôt de licence promis pour juin 2008 et une ouverture en 2017**.

On est donc bien loin de la date objectif de 2010 qui était encore affichée par Ms Chu lors d'une audition devant le Congrès en mars 2004. Un an plus tard, devant le même comité, le DOE parlait encore d'un dépôt de licence avant fin 2005 et d'une ouverture du site en 2012, **pourvu que la question du standard de radioprotection soit résolue et que le Congrès fournisse les fonds nécessaires**. Aujourd'hui le DOE rajoute une condition supplémentaire : **l'adoption par le Congrès du projet de loi « Nuclear Fuel Management and Disposal Act⁷² »** élaboré au début de l'année par l'Administration et destiné à garantir que le DOE disposera de toute l'autorité nécessaire, en particulier vis-à-vis du Nevada, pour poursuivre le projet sans blocage administratif indu au niveau de l'Etat. Il était clair cependant, dès sa transmission au Congrès, qu'un tel projet de loi, sur un dossier aussi conflictuel que celui du stockage des déchets nucléaires à Yucca Mountain, ne serait pas réellement débattu, et encore moins voté, en année électorale. Tout au plus s'agissait-il d'une occasion pour le DOE de prendre date sur un dossier qui de toute façon devra faire l'objet d'une nouvelle transmission à la 110^{ème} assemblée législative issue des élections de novembre; sans oublier que ce projet de loi ne règle pas tous les problèmes car, contrairement à ce que suggérait le NEI, il ne traite pas du standard de radioprotection, ni d'ailleurs **du thème « entreposage intermédiaire »** qui, compte tenu des délais maintenant affichés pour l'ouverture du site, devient un élément incontournable de toute stratégie crédible de gestion des combustibles usés aux Etats-Unis.

En effet, le DOE n'est toujours pas en mesure de respecter ses engagements contractuels vis-à-vis des exploitants, engagements par lesquels le DOE aurait dû **dès 1998** procéder au début de l'enlèvement des combustibles usés entreposés sur les sites des centrales. **Tous les exploitants ont donc introduit des actions en justice pour obtenir compensation des dépenses qu'ils ont dû engager suite à cette défaillance;** et jusqu'ici la Justice a plutôt tranché en leur faveur⁷³, précisant par ailleurs que les fonds disponibles dans le *Nuclear Waste Fund* ne pouvaient pas être utilisés pour cet usage. Le DOE est donc soumis depuis plusieurs années à une forte pression du Congrès qui s'inquiète des conséquences financières de tous ces retards, conséquences estimées à un milliard de dollars par an⁷⁴. Avec la dernière

⁷⁰ *Licensing Support Network*. La réglementation précise que cette base de données doit être rendue disponible six mois avant que la NRC ne puisse accepter officiellement le dépôt du dossier de licence. Le DOE a annoncé en juin 2004, avant donc l'annulation du standard de radioprotection par la justice et en prévision d'un dépôt de licence à la fin 2004, que 1,2 millions de documents (5,6 millions de pages) étaient accessibles sur internet; le DOE certifiait également que ceci répondait aux exigences de la réglementation. L'Etat du Nevada a aussitôt contesté cette certification, au titre que cela ne correspondait pas aux 30 millions de pages que le DOE lui-même évoquait quelques mois auparavant et que dans de nombreux cas, seuls le titre était fourni mais pas le contenu des documents. Le 12 juillet 2004, la NRC donnait raison au Nevada. Depuis, le DOE a continué de travailler à cette certification, éliminant une série de documents jugés comme n'ayant pas de rapport avec la licence du site, mais complétant aussi la base qui, fin janvier 2006, comportait ainsi 3,4 millions de documents.

⁷¹ Direction du DOE en charge du projet de stockage géologique Yucca Mountain

⁷² Encore appelé « Fix Yucca Bill », ce court projet législatif de 14 pages (H.R. 5360 et S. 2589), transmis au Congrès le 5 avril 2006, propose une série d'amendements à la loi sur les déchets nucléaires axés sur 9 points spécifiques (autorité fédérale sur le site et son voisinage, transport des déchets, accès à l'eau, autorité en matière environnementale, ...). On notera tout particulièrement les dispositions relatives à l'abandon de la limite légale de 70 000 tonnes pour la capacité maximale du site, à la re-classification des versements obligatoires effectués sur le *Nuclear Waste fund*, comme compensations (*offsetting collections*) au titre des dépenses discrétionnaires ou encore à l'abandon de la "*waste confidence rule*" par laquelle la NRC était amenée à certifier qu'un site de stockage des combustibles usés serait disponible à échéance raisonnable.

⁷³ La Cour fédérale a reconnu en 2000 qu'il y avait effectivement rupture de contrat, mais uniquement de façon partielle. Les exploitants ne peuvent donc être compensés que pour les dommages passés, le DOE restant susceptible de satisfaire in fine aux clauses contractuelles. Sur 66 actions en justice, 3 ont été réglées à l'amiable, 2 sont closes, 6 devraient faire l'objet d'une décision prochaine en matière de dommages, 7 sont en attente de jugement, 40 sont en suspens ou dans une phase préliminaire de la procédure et dans neuf cas l'exploitant a été débouté.

⁷⁴ Estimation de l'Administration pour d'une part dédommager les exploitants et d'autre part financer le surcoût de gestion des déchets de haute activité issus des programmes défense, déchets également destinés à être stockés à Yucca Mountain.

annonce, sans doute optimiste, **d'un report jusqu'en 2017 de l'ouverture de Yucca Mountain, le maintien du statu quo (i.e. l'entreposage sur le site des centrales sous responsabilité des exploitants) ne peut qu'être remis en cause** et de fait, comme nous le verrons ci-après, plusieurs propositions ont été formulées récemment, tant à la Chambre⁷⁵ qu'au Sénat, concernant le développement de sites d'entreposage sous responsabilité du DOE.

Dernière contrainte qui influe fortement sur la politique de gestion des déchets nucléaires aux Etats-Unis, la limite légale de 70 000 tonnes pour la capacité maximale du site de Yucca Mountain dont il faut se souvenir qu'elle a **pour origine la volonté initiale du législateur fédéral de garantir aux habitants du Nevada qu'ils n'étaient pas les seuls visés et que d'autres sites de stockages seraient envisagés**. La section 114(d) de la loi sur les déchets⁷⁶ ne laisse aucun doute à ce sujet; elle précise de plus que, en cas de retraitement des combustibles, **cette limite s'applique à la quantité initiale des combustibles usés** et non pas à la quantité des déchets finaux issus de ce retraitement. On comprend dans ces conditions que toute tentative pour modifier, voire supprimer, la limite légale de capacité du site se heurtera à une opposition acharnée du Nevada qui utilisera tous les moyens à sa disposition : médias, lobby anti-nucléaire, élus au Congrès ou recours devant la justice, pour bloquer une telle initiative. Malheureusement le DOE est pris par le temps, la section 161(b) de la même Loi NHPA stipule en effet que le **Secrétaire à l'Energie doit faire rapport au Président et au Congrès entre le 1^{er} janvier 2007 et le 1^{er} janvier 2010 sur la nécessité d'un second site de stockage**. Si cet échéancier apparaissait comme tout à fait raisonnable au moment où l'ouverture du site était planifiée pour 1998, il pose aujourd'hui un sérieux problème de crédibilité au DOE alors qu'au rythme actuel de déchargement de 2000 tonnes de combustibles usés par an, la limite de capacité théorique de Yucca Mountain sera atteinte dès 2012⁷⁷, cinq ans au mieux avant l'ouverture potentielle du site. Il est à l'évidence bien difficile pour le DOE d'aller aujourd'hui expliquer au Congrès qu'il est temps de se lancer dans la recherche d'un second site de stockage, mais surtout une telle initiative pourrait avoir un effet dévastateur sur les perspectives de relance de l'énergie nucléaire aux Etats-Unis.

6. Une réponse ambitieuse, l'initiative GNEP

C'est pour tenter de sortir de cette impasse, que dès 1999 le Département de l'énergie, poussé dans ce sens par le Congrès⁷⁸, s'est de nouveau⁷⁹ intéressé à la perspective de transmutation des déchets⁸⁰, d'abord dans le cadre des systèmes hybrides (**programme ATW**⁸¹ – *Accelerator Transmutation of Waste* et **AAA**⁸² – *Advanced Accelerator*

⁷⁵ Déjà en 2005, lors du vote du budget du DOE pour l'année fiscale 2006, le Chairman de la Commission d'appropriation pour ce secteur, Dave Hobson, avait inclus dans la proposition de la Chambre une dotation spécifique pour la recherche de sites d'entreposage, qui permettrait au DOE de respecter sans trop tarder ses engagements contractuels.

⁷⁶ Section 114(d) du NHPA: *"The Commission decision approving the first such application shall prohibit the emplacement in the first repository of a quantity of spent fuel containing in excess of 70,000 metric tons of heavy metal or a quantity of solidified high-level radioactive waste resulting from the reprocessing of such a quantity of spent fuel until such time as a second repository is in operation. In the event that a monitored retrievable storage facility, approved pursuant to subtitle C of this Act, shall be located, or is planned to be located, within 50 miles of the first repository, then the Commission decision approving the first such application shall prohibit the emplacement of a quantity of spent fuel containing in excess of 70,000 metric tons of heavy metal or a quantity of solidified high-level radioactive waste resulting from the reprocessing of spent fuel in both the repository and monitored retrievable storage facility until such time as a second repository is in operation"*.

⁷⁷ Compte tenu des extensions de durée de vie, l'estimation de la production totale de combustibles usés pour la génération des réacteurs existants est estimée à 144 000 tonnes en 2050.

⁷⁸ Le sénateur Domenici, dont on connaît l'influence au Congrès en matière de politique énergétique et nucléaire, avait déjà suggéré cette évolution dans un discours visionnaire effectué à Harvard en 1997 intitulé *A new nuclear paradigm* : *"...First, we need to recognize that the premises underpinning some of our nuclear policy decisions are wrong. In 1977, President Carter halted all U.S. efforts to reprocess spent nuclear fuel and develop mixed-oxide fuel (MOX) for our civilian reactors on the grounds that the plutonium could be diverted... He argued that the United States should halt its reprocessing program as an example to other countries in the hope that they would follow suit. The premise of the decision was wrong. Other countries do not follow the example of the United States if we make a decision that other countries view as economically or technically unsound. France, Great Britain, Japan, and Russia all now have MOX fuel programs... This failure to address an incorrect premise has harmed our efforts to deal with spent nuclear fuel and the disposition of excess weapons material, as well as our ability to influence international reactor issues."*

⁷⁹ Il faut reconnaître que jusqu'ici les expériences américaines de retraitement des combustibles dans le secteur commercial ont plutôt été un échec. Cela a commencé avec une première installation (d'une capacité théorique de 300 tonnes/an) à West Valley dans l'Etat de New York, qui a effectivement fonctionné de façon limitée (640 tonnes traitées au total) de 1966 à 1972. Les contraintes réglementaires (en particulier en matière sismique) imposées par la NRC lors des projets d'extension de l'usine, ont finalement conduit la compagnie Nuclear Fuel Services à abandonner ce programme en 1975. Une autre installation construite par General Electric à Morris (Illinois) au début des années 70, également pour une capacité de 300 tonnes par ans, a rencontré des difficultés techniques lors de son démarrage et n'est jamais rentrée en fonctionnement commercial. Enfin le troisième et dernier projet d'usine de retraitement, à Barnwell en Caroline du Sud, prévue pour 1500 tonnes par an a été abandonné suite à aux orientations politiques fixées par le Président Carter (Déclaration présidentielle NSC/8 du 24 mars 1977 et *Nuclear Non Proliferation Act* de 1978). Ces orientations, qui faisaient suite à l'explosion indienne de 1974, ont finalement conduit à l'abandon complet du programme américain de retraitement des combustibles usés d'origine commerciale, comme du programme de développement des surgénérateurs. Le projet de surgénérateur à Clinch River, lancé en 1972, se poursuivra bien pendant quelques années, et la question de son achèvement sera même évoquée sérieusement sous l'Administration Reagan (qui lèvera officiellement le ban sur le retraitement), mais le projet sera finalement abandonné sur décision du Congrès en 1983.

⁸⁰ A noter que pendant toute cette dernière décennie, de 1990 à 1998, le laboratoire de Los Alamos a continué de travailler de façon discrète sur les technologies de transmutation dans le cadre des programmes LDRD (*Laboratory Directed Research and Development*) financés par un prélèvement de 5% environ sur l'ensemble du budget du laboratoire.

⁸¹ Le Congrès dans le cadre du budget de l'année fiscale 1999 attribue 4 millions de dollars pour que le DOE conduise une étude (*roadmap*) sur les perspectives de la transmutation des déchets par accélérateur. Le DOE établira à cette occasion un sous-comité (*ANTT – Advanced Nuclear Transmutation Technology*) du NERAC (*Nuclear Energy Research Advisory Committee*). Le NERAC est une commission consultative indépendante

Applications) puis à partir de l'année fiscale 2003 avec le plus ambitieux programme sur les cycles avancés du combustible (*AFCI – Advanced Fuel Cycle Initiative*⁸³) incluant les perspectives de transmutation en réacteurs rapides tels que ceux développés dans le cadre du programme Génération IV. Comme précisé dans un rapport au Congrès publié au début de l'année 2003⁸⁴, la première phase de cette initiative est entièrement tournée vers le développement d'une stratégie de gestion des déchets qui permettent de s'affranchir de la nécessité d'un second site de stockage, au moins pour le prochain siècle. Cela n'évitera pas **la nécessité d'une modification de la Loi**, mais il est espéré que la perspective d'une réduction importante de la radiotoxicité des déchets sur le long terme, **avec une échelle de temps de stockage mesurée en millénaire plutôt qu'en centaines de milliers d'années**, sera de nature à faciliter une telle révision.

Il reste qu'un tel choix du traitement/recyclage (*closed fuel cycle*), **remet profondément en cause la politique américaine du stockage direct (*once through*) adoptée il y a plus de vingt cinq ans par le Président Carter**⁸⁵ au motif des risques de prolifération nucléaire; une remise en cause qui intervient alors qu'au niveau international l'Administration Bush souligne elle-même depuis plusieurs années **toute la sensibilité des technologies du cycle et la nécessité d'en limiter l'accès pour réduire le risque de prolifération par des groupes terroristes**. L'initiative GNEP (*Global Nuclear Energy Partnership*), annoncée publiquement à l'occasion de la présentation budgétaire du Département de l'Énergie le 6 février 2006, puis commentée par le Président Bush lui-même lors d'une intervention à la radio le 18 février, se propose de répondre à cette apparente contradiction, **en tentant une synthèse ambitieuse entre les contraintes nationales en matière de gestion des combustibles usés et le souhait de limiter l'accès aux technologies d'enrichissement, comme de retraitement, dans le cadre d'un partenariat international susceptible d'apporter une offre de services compétitive adossée à un programme international de garantie de fourniture du combustible**.

En terme de **politique énergétique nationale**, le partenariat GNEP s'inscrit dans le cadre de l'*Advanced Energy Initiative* (AEI), l'une des deux grandes initiatives⁸⁶ annoncées par le Président Bush dans son discours sur l'État de l'Union le 31 janvier dernier. A ce titre GNEP vise à répondre à la fois aux questions de sécurité des approvisionnements énergétiques, **le nucléaire restant une composante indispensable de la production d'énergie électrique**, et aux enjeux environnementaux, **en particulier les émissions de CO2 dont le Gouvernement fédéral commence à se préoccuper**⁸⁷. On se souviendra à ce sujet que lors de toutes ses interventions⁸⁸ en faveur du nucléaire, à l'occasion des débats sur la loi globale sur l'énergie au printemps 2005, le Président avait systématiquement mis en avant les bénéfices du nucléaire en matière d'environnement et particulièrement l'absence d'émission de gaz à effet de serre; et ceci était encore le cas lors de la présentation de GNEP : "*Nuclear power generates large amounts of low-cost electricity without emitting air pollution or greenhouse gases*". Bien entendu, GNEP qui se propose d'accélérer la mise en oeuvre des technologies de traitement/recyclage développées dans le cadre du programme AFCI doit, en apportant une solution

chargée d'évaluer les programmes du DOE dans le secteur nucléaire civil. Le NERAC rapporte au Secrétaire à l'Énergie ainsi qu'au directeur de l'*Office of Nuclear Energy Science & Technology*. Le sous-comité en charge du dossier sur les déchets est présidé par le Dr. Burton Richter, Prix Nobel de physique en 1976. Le programme ATW sera doté de 9M\$ en 2000.

⁸² Le programme AAA résulte de la fusion en 2001 des deux programmes ATW (déchets) et ATP (production de tritium pour les besoins de la défense). Grâce au soutien actif du Sénateur Domenici, le programme se voit alors doté de financements plus conséquents (34 M\$ en 2001 et 50 M\$ en 2002).

⁸³ En 2003 le programme AAA est remplacé par la nouvelle initiative AFCI avec un budget de 78M\$

⁸⁴ *Report to Congress on Advanced Fuel Cycle Initiative: The future path for advanced spent fuel treatment and transmutation research. January 2003.*

⁸⁵ *Nuclear Power Policy, 7 April 1977: "... First, we will defer indefinitely the commercial reprocessing and recycling of the plutonium, produced in the U.S. nuclear power programs..."* A noter que certaines des décisions du Président Carter restent étrangement d'actualité: "...Sixth, we will continue to embargo the export of equipment or technology that would permit uranium enrichment and chemical reprocessing, et plus loin, "we will explore ...a variety of international and US measures to assure access to nuclear fuel supplies and spent fuel storage for nations sharing common nonproliferation objectives." A noter enfin que le Président Ford l'année précédente disait pratiquement la même chose. *Statement on Nuclear Policy, October 28, 1976: "I have concluded that reprocessing and recycling of plutonium should not proceed unless there is sound reason to conclude that the world community can effectively overcome the associated risks of proliferation. I believe that avoidance of proliferation must take precedence over economic interest..."*

⁸⁶ AEI et ACI (*American Competitiveness Initiative*) avec pour cette dernière, 1.-le doublement sur 10 ans des crédits en recherche de base dans le domaine des sciences physiques, 2.-des crédits d'impôts pour supporter la recherche technologique dans le secteur privé et 3.-un effort accru en matière d'éducation dans le domaine des mathématiques et des sciences.

⁸⁷ Comme en témoigne les autres actions soutenues dans le cadre de l'AEI comme les piles à combustible (économie de l'hydrogène), la séquestration du carbone (programme FutureGen) ou encore les biocarburants (Ethanol cellulosique).

⁸⁸ Pas moins de cinq interventions les **9 mars 2005**, Columbus (Ohio): "*To ensure a diverse energy supply, we need to promote safe, clean nuclear power. Nuclear power can generate huge amounts of electricity without ever emitting air pollution or greenhouse gases.*" **16 avril 2005**, *President Radio Address*: "*We must also continue to invest in research, so we will develop the technologies that would allow us to conserve more and be better stewards of the environment. We need to promote safe, clean nuclear power;*" **20 avril 2005**, Washington D.C.: "*To expand domestic energy production, we need to expand our use of nuclear power. Today, nuclear power provides about 20 percent of our nation's electricity. It produces without pollution or greenhouse gases;*" **27 avril 2005**, Washington D.C.: "*And one of the most promising sources of energy is nuclear power. Today's technology has made nuclear power safer, cleaner, and more efficient than ever before. Nuclear power is now providing about 20 percent of America's electricity, with no air pollution or greenhouse gas emissions. Nuclear power is one of the safest, cleanest sources of power in the world, and we need more of it here in America;*" **16 mai 2005**, West Point (Virginia): "*I don't know if you realize this, but here in Virginia, you get about a third of your electricity from nuclear energy. Yet America has not ordered a nuclear power plant since the 1970s. France, by contrast, has built 58 plants in the same period. And today, France gets more than 78 percent of its electricity from nuclear power. In order to make sure you get electricity at reasonable prices, and in order to make sure our air remains clean, it is time for us to start building some nuclear power plants in America;*" **22 juin 2005**, Calvert Cliffs (Maryland): "*The energy bill will also help us expand our use of the one energy source that is completely domestic, plentiful in quantity, environmentally friendly, and able to generate massive amounts of electricity, and that's nuclear power.*"

pérenne pour la gestion des combustibles usés, permettre le maintien, voire le développement, de la part du nucléaire dans le mix énergétique américain.

Mais au-delà de cette dimension nationale, **GNEP se veut avant tout une entreprise internationale**, avec un « **G** » comme global et un « **P** » comme partenariat. GNEP a été développé pendant toute l'année 2005 par un groupe de travail haut niveau sous la responsabilité directe du Vice Ministre à l'énergie, Clay Sell, qui s'est adjoint pour l'occasion les services d'un ancien du secteur défense au DOE, le Dr. Vic Reis, connu ces dernières années pour promouvoir une vision globale du nucléaire, dans tous ses aspects: sécurité énergétique, réserve en uranium, retraitement des combustibles, gestion du stock de matière fissile, nature du parc nucléaire (réacteurs à neutron thermique et/ou rapide) et risque de prolifération. Et c'est **sur la gestion de ce risque, marqué par les grands dossiers de prolifération à l'international: Réseau A.Q. Khan au Pakistan, Corée du Nord, Iran... que GNEP se différencie sans doute le plus des approches antérieures.**

GNEP est une initiative de la Maison Blanche, elle s'inscrit donc a priori dans la continuité des déclarations présidentielles sur le risque de prolifération des technologies du cycle et en particulier le discours du 11 février 2004 devant la *National Defense University*, dans lequel le Président Bush appelait⁸⁹ le groupe des pays fournisseurs du nucléaire (*NSG - Nuclear Suppliers Group*) à **refuser** de vendre équipements ou technologies à tout pays qui **ne dispose pas aujourd'hui** d'installation industrielle d'enrichissement ou de retraitement en fonctionnement. Cette proposition **pour le moins extrême**⁹⁰ s'accompagnait aussi de la suggestion que les « **grands** » **pays exportateurs du nucléaire garantissent l'accès au combustible** à un coût acceptable pour tout réacteur nucléaire civil. En ce sens la proposition du Président Bush faisait écho à celle du **Directeur Général de l'AIEA** qui dans un éditorial du journal *The Economist* en octobre 2003⁹¹ avançait aussi ses propres idées de garantie de fourniture mais dans le contexte d'installations du cycle sous contrôle international (*MNA – Multilateral Nuclear Approaches*). Les propositions américaines se retrouveront, sous une forme atténuée, dans le plan d'action du G8 à Sea Island le 9 juin 2004 : "... for the intervening year, we agree that it would be prudent not to inaugurate new initiatives involving transfer of enrichment and reprocessing equipment and technologies to additional states", **un moratoire**⁹² **qui sera renouvelé au sommet du G8 à Gleneagles en 2005 puis à celui de Saint-Petersbourg en juillet dernier.** Quant aux idées du Dr. ElBaradei, elles conduiront en juin 2004 à la mise en place dans le cadre de l'AIEA d'un **groupe d'experts internationaux chargé de réfléchir à ces approches multilatérales.** Présidé par Bruno Pellaud, un ancien Directeur Général Adjoint de l'Agence, ce groupe d'experts rendra ses conclusions le 22 février 2005, conclusions mettant en avant une série d'approches progressives pour renforcer les contrôles internationaux sur les technologies du cycle⁹³ et soulignant en particulier, en matière de garantie de fourniture de services du combustible, le rôle premier des mécanismes de marché et des acteurs commerciaux, au côté des Etats ou des Organisations Internationales⁹⁴.

⁸⁹ Discours du Président Bush devant la NDU le 11 février 2004: "The world must create a safe, orderly system to field civilian nuclear plants without adding to the danger of weapons proliferation. The world's leading nuclear exporters should ensure that states have reliable access at reasonable cost to fuel for civilian reactors, so long as those states renounce enrichment and reprocessing. Enrichment and reprocessing are not necessary for nations seeking to harness nuclear energy for peaceful purposes. ... **The 40 nations of the Nuclear Suppliers Group should refuse to sell enrichment and reprocessing equipment and technologies to any state that does not already possess full-scale, functioning enrichment and reprocessing plants.**"

⁹⁰ Elle reproduit dans le domaine du cycle la division entre Etats dotés et Etats non-dotés du Traité de Non-prolifération, un schéma de type "Haves vs. Have-nots" qui n'a aucune chance d'être accepté dans les instances multilatérales. Un tel régime est en effet vu par les Etats non-dotés comme une tentative de réécriture de l'article IV du TNP qui garantit "the inalienable right of all Parties to develop research, production and use of nuclear energy for peaceful purposes without discrimination and in conformity with Articles I and II" et Paragraphe 2. "All the Parties to the Treaty undertake to facilitate, and have the right to participate in, the fullest possible exchange of equipment, materials and scientific and technological information for the peaceful uses of nuclear energy."

⁹¹ "Towards a safer World", Dr. ElBaradei's essay in the *Economist*, October 2003: "...My proposal has three parts: First, it is time to limit the processing of weapon-usable material (separated plutonium and high-enriched uranium) in civilian nuclear programs, as well as the production of new material through reprocessing and enrichment, by agreeing to restrict these operations exclusively to facilities under multinational control. These limitations would need to be accompanied by proper rules of transparency and, above all, by an assurance that legitimate would-be users could get their supplies. ..."

⁹² En attendant que les Pays membres du NSG s'accordent sur le renforcement des règles applicables en matière de transfert des technologies du cycle: justification économique, respect des engagements de non-prolifération, protocole additionnel à l'accord général de garantie de l'AIEA ou encore mise en application de la résolution 1540 des Nations Unies adoptée le 28 avril 2004 (légalisation pénale contre les actes de prolifération, réglementation renforcée sur les contrôles matière, la protection physique, les contrôles aux exportations, ...).

⁹³ Les cinq approches proposées par le Groupe « Pellaud » sont:

-Reinforcing existing commercial market mechanisms on a case-by-case basis through long-term contracts and transparent suppliers' arrangements with government backing;

-Developing and implementing international supply guarantees with IAEA participation;

-Promoting voluntary conversion of existing facilities to multilateral nuclear approaches MNA;

-Creating, through voluntary agreements and contracts, multinational, and in particular regional, MNAs for new facilities based on joint ownership, drawing rights or co-management for front-end and back-end nuclear facilities;

-The scenario of a further expansion of nuclear energy around the world might call for the development of a nuclear fuel cycle with stronger multilateral arrangements - by region or by continent - and for broader cooperation, involving the IAEA and the international community.

⁹⁴ Point 8 du résumé exécutif: *The "Assurance of supply" value of a multilateral arrangement is measured by the associated incentives, such as the guarantees provided by suppliers, governments and international organizations; the economic benefits that would be gained by countries participating in multilateral arrangements, and the better political and public acceptance for such nuclear projects. One of the most critical steps is to devise effective mechanisms for assurances of supply of material and services, which are commercially competitive, free of monopolies and free of*

L'approche GNEP participe à l'évidence de ces réflexions. Il est ainsi réconfortant d'entendre le Vice Ministre Clay Sell, lors de sa présentation initiale sur GNEP le 6 février, expliquer que : "Ils [l'Administration] avaient conclu qu'il était souvent **contreproductif de parler en terme de « droits » des pays à développer les technologies du cycle** et que ce qu'ils se proposaient de faire [dans GNEP] était de développer un système **d'incitations commerciales attractives** qui permettent aux pays, intéressés à faire profiter leurs économies des bénéfices du nucléaire, d'acheter un réacteur avec « leasing⁹⁵ » du combustible sans avoir à se préoccuper de faire leur propres investissement dans le domaine du cycle." L'objectif n'est plus **d'interdire mais de convaincre**; convaincre les Etats qui souhaitent se lancer dans le nucléaire de **s'engager volontairement** à ne pas développer les technologies du cycle **en échange d'une garantie de fourniture** des services du combustible à un prix commercialement attractif.

Mais une telle garantie ne peut être crédible, au niveau international, que si elle s'appuie **sur un partenariat suffisamment large**. Et puisque là également il faut convaincre, Clay Sell et le sous-secrétaire pour la non-prolifération au Département d'Etat (Bob Joseph), avant même l'annonce publique de GNEP, ont donc fait le tour des capitales des pays susceptibles de se joindre à un tel partenariat (Chine, France, Japon, Russie, UK) pour présenter la nouvelle initiative présidentielle. Fondamentalement la démarche américaine part des prémisses suivantes⁹⁶; Avec 130 réacteurs nucléaires actuellement envisagés ou à divers stades de développement, le monde a déjà reconnu que le nucléaire doit jouer un rôle significatif pour répondre au doublement de la demande énergétique **d'ici 2050**, sans devoir affronter les difficiles conséquences en terme de pollution et/ou d'émission de gaz à effet de serre qu'entraînerait un recours massif aux énergies fossiles. **Le nucléaire va donc se développer, que les Etats-Unis le veulent ou non**; et Clay Sell de conclure que "les Etats-Unis, tant du point de vue de la non-prolifération que du point de vue économique, seront en meilleure position **d'influer sur le futur en participant à ce développement plutôt qu'en restant sur une position attentiste**." C'est là que se situe l'origine profonde du changement de la politique américaine en matière de non-prolifération avec la remise en cause (**partielle**) de la politique Carter. Et même si certains universitaires et anciens responsables américains⁹⁷ dans le domaine de la non-prolifération continuent de s'opposer à une telle évolution, un partie significative de cette communauté, en particulier au sein de la *National Nuclear Security Administration* (DOE/NNSA), s'est convaincue in fine que **les Etats-Unis avaient plus à perdre qu'à gagner** en maintenant le statu quo actuel (stockage direct).

Trois éléments clés sont ici à retenir : la ligne d'horizon à 2050, la remise en cause, mais seulement partielle (maintien du tabou sur le plutonium), de la politique Carter et la volonté U.S. d'influer sur le futur. Calé sur un objectif lointain, le programme GNEP, tel que présenté au début de l'année 2006, est donc avant tout une **vision long terme** du développement du nucléaire mondial où les Etats-Unis reprennent le **leadership** de développements technologiques qui, en ce qui concerne le retraitement des combustibles usés, **ne doivent pas conduire à la séparation du plutonium**. De ce point de vue, l'objectif de GNEP est donc la mise au point d'options de traitement/recyclage avancées, plus résistantes à la prolifération, où plutonium et actinides mineurs pourraient être consommés ensemble dans des réacteurs rapides dédiés. Bien entendu, la phase d'élaboration du programme GNEP ayant été préparée **en étroite collaboration avec les laboratoires nationaux**, dont on se souviendra qu'ils prèchent⁹⁸ vigoureusement depuis 2002 pour la fermeture du cycle et la relance d'un programme sur les réacteurs à neutrons rapides, on ne sera pas surpris qu'aient été **mises en avant les technologies "américaines"** du cycle sur lesquels ces mêmes laboratoires travaillent activement, que ce soit le procédé aqueux **UREX+**, testé à l'échelle du laboratoire, ou la **pyrometallurgie** (électrolyse en sel fondu) pour laquelle INL dispose d'installations où plusieurs centaines de kilogrammes de combustibles usés⁹⁹, issus du réacteur expérimental EBR2, ont été retraitées.

political constraints. Effective assurances of supply would have to include back-up sources of supply in the event that an MNA supplier is unable to provide the required material or services

⁹⁵ Ce qui n'exclut pas forcément dans les contrats un retour des déchets ultimes vers les pays concernés.

⁹⁶ Conférence de presse de Clay Sell en présence du Secrétaire à l'Energie Bodman le 6 Février 2006.

⁹⁷ Avant même l'annonce de GNEP, Mathew Bunn, universitaire spécialiste des questions de non-prolifération et actuel directeur du projet "*Managing the Atom*" à Harvard, avait profité d'une audition par la Commission des Sciences à la Chambre des Représentants, le 16 janvier, pour exprimer son opposition au traitement-recyclage des déchets (*The case against a near term decision to reprocess spent nuclear fuel in the United States*). Les arguments de Mat Bunn qui citent les publications de nombreuses autres personnalités du secteur de la non-prolifération, John Holdren (Harvard), Frank Von Hippel (Princeton), John Deutch et Ernie Moniz (MIT)... portent sur les arguments traditionnels : l'économie et le caractère proliférant du retraitement, les bénéfices limités de la technologie actuelle ("mono-recycling") en terme de gestion des déchets et d'économie de l'énergie et enfin le caractère prématuré d'une telle décision au vu des réserves prévisibles d'uranium.

⁹⁸ Voir le Courrier du 30 Avril 2003 adressé au Secrétaire Abraham par les Directeurs de Argonne (Grunder), INEEL (Shipp), Oak Ridge (Madia), Livermore (Anastasio), Los Alamos (Nanos) et Sandia (Robinson). Le document "*Nuclear Energy : Power for the 21st Century, An action plan*", préparé en 2002, fait déjà largement référence à la collaboration internationale, y compris avec la Russie (suite du Sommet Bush-Putin en 2002) et un nouveau document réalisé en commun avec neuf organismes de recherche russes, sera transmis aux deux chefs d'Etat en Août 2004. Paul Robinson (à l'époque Directeur des laboratoires Sandia) et Alvin Trivelpiece, un ancien directeur d'Oak Ridge (1989-2000) sont dits avoir joué un rôle clé dans ce rapprochement qui fait suite en particulier aux déclarations du Président Putin au sommet du millénaire à New York en 2000.

⁹⁹ Dans la phase de démonstration, respectivement 420 et 620 Kg de combustibles pour le coeur (*sodium bonded driver fuel*) et les couvertures (*blanket fuel*). Puis, depuis le lancement du programme SFT (*Spent Fuel Treatment*), entre 2000 et 2003 date à laquelle le programme a été intégrée à l'initiative AFCEI, respectivement 48 kg et 1585 kg supplémentaires.

C'est donc sur cette base que les Etats-Unis souhaitent mettre en place un partenariat avec les principaux pays nucléaires disposant déjà des technologies du cycle, sans oublier cependant que GNEP comporte aussi d'autres volets de développements technologiques ouverts à la coopération: sur les réacteurs rapides, les petits réacteurs « scellés » destinés à l'exportation dans les pays en voie de développement et, *last but not least*, **le développement de nouvelles technologies de contrôle sur les matières et les équipements (safeguards) destinées à renforcer la résistance à la prolifération des futures installations de traitement/recyclage**. Par ailleurs, la participation de la Russie et de la Chine étant vue comme indispensable au succès de l'entreprise globale GNEP, les **Etats-Unis ont faits des gestes significatifs en direction de ces deux pays**, avec d'une part l'acceptation de leur **participation au GIF**¹⁰⁰ (Forum International Génération IV) et, sans doute encore plus remarquable, l'annonce faite lors de la réunion du G8 à Saint-Petersbourg que les Etats-Unis étaient prêts à **négoier un accord de coopération sur le nucléaire civil**¹⁰¹ avec la Russie.

Le programme GNEP étant cadré, il restait à en obtenir le financement auprès du Congrès et c'est là que l'Administration **a dû faire face à une opposition dont elle n'avait sans doute pas mesuré l'importance**. En effet, autant la commission d'appropriation concernée au Sénat, **entraînée par son président Pete Domenici**, qui d'une part se reconnaît sans doute personnellement dans cette approche visionnaire du développement du nucléaire au niveau mondial et d'autre part ne voit probablement pas d'un mauvais œil **une orientation long terme propre à favoriser les laboratoires nationaux**¹⁰², a marqué son accord avec les propositions de l'Administration, autant la Chambre des Représentants les a critiquées très sévèrement. La commission d'appropriation en charge du budget du DOE à la Chambre, et en particulier son Président, **le Représentant Hobson**, bien qu'ils se déclarent favorables aux options de traitement/recyclage¹⁰³, considèrent que le programme GNEP, avec sa vision des actinides brûlés dans des réacteurs à neutrons rapides, **présente beaucoup trop d'incertitudes en termes de choix technologiques, de coûts et de calendrier**¹⁰⁴. Du coup, la Chambre ne propose pour l'année fiscale 2007 que **120 millions de dollars, là où le DOE envisageait 250 millions et où le Sénat est allé jusqu'à 280**. De plus la Chambre refuse tout financement au projet de pilote industriel de la technologie UREX+ (*Engineering Scale Demonstration*), une étape considérée comme prioritaire par l'Administration. Fondamentalement, le Président Hobson laisse entendre que les objectifs du programme GNEP tels que formulés par l'Administration sont beaucoup trop lointains et ne répondent pas **au problème actuel qui, en ce qui le concerne, est de trouver rapidement une issue à l'accumulation des combustibles usés sur le site des centrales**.

Malheureusement, là aussi, Chambre et Sénat s'oppose sur les modalités d'un entreposage long terme, solution qui semble s'imposer au vu des retards attendus sur le site de stockage à Yucca Mountain. Là où Hobson a déjà préconisé (dans le cadre de la proposition budgétaire de 2006) la sélection d'un **ou deux sites fédéraux sous responsabilité du DOE**, en attendant que soit développé le recyclage¹⁰⁵, le Sénateur Domenici propose cette année de se lancer à marche forcée **dans la sélection d'un site d'entreposage dans chaque Etat**¹⁰⁶ **où est localisé au moins un réacteur commercial**. Dans ces conditions, et faute d'un accord possible en Conférence de conciliation Chambre-Sénat, les législateurs ont préféré reporté un éventuel réexamen de cette situation budgétaire après le résultat des élections législatives début novembre.

¹⁰⁰ Russie et Chine ont été invitées officiellement à rejoindre le GIF à la dernière réunion du *policy group* en juin 2006 à Washington.

¹⁰¹ L'existence d'un tel accord, dit accord 123 (par référence à la section 123 de l'*Atomic Energy Act* de 1954), est une condition imposée par la loi américaine pour permettre les transferts vers un autre Etat de certaines matières, équipements et/ou technologies nucléaires. La décision américaine marque un tournant important si l'on se souvient que encore récemment, les Etats-Unis s'opposaient **catégoriquement** à négocier ce type d'accord avec la Russie, compte tenu du comportement de cette dernière vis-à-vis de l'Iran.

¹⁰² On rappelle que Pete Domenici est Sénateur du Nouveau Mexique où sont localisés les laboratoires de Los Alamos et Sandia. De plus le représentant de la minorité démocrate dans la commission Energie et Ressources Naturelles qu'il préside également est le deuxième sénateur du Nouveau Mexique (Jeff Bingaman). Et enfin, parmi les autres sénateurs influents de cette même commission on remarque également, le Sénateur Lamar Alexander du Tennessee (laboratoire d'Oak Ridge) et le Sénateur Larry Craig de l'Idaho (Laboratoire INL).

¹⁰³ *"The Committee strongly endorses the concept of recycling spent nuclear fuel. Continuing the once-through fuel cycle not only would waste much of the energy content of spent fuel and leave an environmental legacy of radioactive materials, some of them useable in nuclear weapons, but will require the construction of eight more Yucca-sized repositories by the end of the century (assuming nuclear energy continues to supply twenty percent of the nation's electricity needs)."*

¹⁰⁴ *"The Committee has serious reservations about GNEP as proposed by the Administration. The overriding concern is simply that the Department of Energy has failed to provide sufficient detailed information to enable Congress to understand fully all aspects of this initiative, including the costs, schedule, technology development plan, and waste streams from GNEP."*

¹⁰⁵ Rapport de la Chambre sur le budget du DOE pour l'année fiscale 2006 "... *the Committee believes the Department should embark on a concerted initiative to begin recycling our spent nuclear fuel, starting with the preparation of an integrated spent fuel recycling plan for implementation in fiscal year 2007, including selection of an advanced reprocessing technology and a competitive process to select one or more sites to develop integrated spent fuel recycling facilities (i.e., reprocessing, preparation of mixed oxide fuel, vitrification of high level waste products, and temporary process storage). Until such an integrated recycling approach becomes operational, the Committee believes the Department should move aggressively to take title to commercial spent fuel and consolidate such fuel in a smaller number of more secure, above-ground interim storage facilities located at existing DOE facilities.*"

¹⁰⁶ Section 313 du rapport de la Commission d'appropriation du Sénat sur le budget du DOE. On comprend mal quelle peut être la motivation profonde du Sénateur Domenici, pour proposer cette approche multi-Etats, dont on peut douter qu'elle ait beaucoup de succès. Peut-être ne s'agit il au fond que d'une proposition tactique destinées à rallier, in fine, les sénateurs des 31 Etats concernés à sa dernière proposition du 27 Septembre, la *"Nuclear Waste Acceleration to Yucca Bill - NU-WAY"* visant en particulier **un entreposage sur le site même de Yucca Mountain**.

En attendant, face aux critiques de la Chambre et aux menaces de coupes budgétaires qui les accompagnent, le DOE a finalement décidé de faire évoluer le contenu de GNEP, avec en particulier l'introduction d'une première étape **basée sur des technologies existantes ou pouvant être développées rapidement**, mais sans renier pour autant la vision finale du programme¹⁰⁷. Dennis Spurgeon, le nouvel Assistant Secretary à l'énergie nucléaire, a présenté publiquement cette nouvelle approche lors d'une conférence de presse le 3 août dernier à l'occasion du lancement de deux nouveaux appels à expression d'intérêt¹⁰⁸. Le DOE sollicitait ainsi l'avis des industriels, y compris étrangers, pour la réalisation de deux installations commerciales, destinées à se substituer aux installations de démonstration prévues initialement, et **permettant d'accélérer le passage à une phase d'exploitation du programme GNEP** avec d'une part un **centre de traitement intégré des combustibles**¹⁰⁹, pour remplacer le projet pilote ESD (*Engineering Scale Demonstration*), en y incluant des capacités de fabrication de combustibles, ainsi que d'autre part un **réacteur à neutrons rapides**¹¹⁰ pour la consommation des actinides, en remplacement du projet pilote ABTR (*Advanced Burner Test Reactor*); Signe encourageant, le 12 septembre, quelques jours après la clôture de l'appel à expressions d'intérêt, le DOE a annoncé qu'ils avaient reçu 18 réponses de nombreux industriels.

7. Conclusion

Portée par un contexte énergétique favorable et une sensibilité croissante du public américain au problème du changement climatique, l'industrie nucléaire se trouve aujourd'hui dans une situation unique lui permettant d'envisager sérieusement la construction de nouvelles centrales nucléaires au cours de la prochaine décennie. Il reste que l'acceptabilité du nucléaire par la société repose sur une base fragile, en particulier tant que la question des déchets n'a pas trouvé une solution pérenne. De ce point de vue le blocage actuel du programme de stockage géologique à Yucca Mountain est un obstacle majeur à une relance effective du nucléaire aux États-Unis. Sur le long terme, la voie ouverte par l'initiative GNEP, avec la fermeture complète du cycle, apparaît comme la seule option qui permette de sortir de l'impasse; la seule approche qui permette d'argumenter rationnellement en faveur d'une révision de Loi qui limite la capacité de Yucca Mountain et contraint à un combat perpétuel pour la recherche de nouveaux sites de stockage. En témoigne la position du *Nuclear Energy Institute*, considéré comme le porte parole des industriels. En effet, le soutien sans ambiguïté du NEI à une stratégie long terme de fermeture du cycle, alors même que les industriels s'inquiètent¹¹¹ fortement de l'impact en termes de coût d'une telle orientation, montre bien qu'il n'y a guère d'alternative.

En fait le DOE doit faire face à une double difficulté, avec en premier lieu la gestion d'une certaine contradiction entre les deux programmes clés, Yucca Mountain d'une part et GNEP d'autre part. En effet, l'Administration, sans doute pour laisser le temps aux esprits de se faire à l'idée de la remise en cause de la « Politique Carter », ont annoncé que la décision effective "Go – No Go" sur les choix du programme GNEP ne serait prise qu'en 2008, juste avant les prochaines élections présidentielles. Du coup, le projet Yucca Mountain se poursuit comme si GNEP n'existait pas, tablant toujours sur une option de stockage direct¹¹². Le DOE est donc amené à faire le « grand écart » entre deux conceptions différentes de la gestion des déchets, ce qui fragilise les deux dossiers.

En second lieu, l'Administration a bien des difficultés à défendre les nouvelles orientations GNEP auprès de membres du Congrès qui n'ont, avec quelques raisons historiques¹¹³, qu'une confiance limitée dans les « grands projets »

¹⁰⁷ Pour laquelle le DOE prévoit toujours une troisième installation: "*the Advanced Fuel Cycle Facility (AFCF), [that] will be designed and directed through DOE's national laboratories and will support development of the technologies required to separate and fabricate fast reactor transmutation fuel.*"

¹⁰⁸ "When DOE launched its Global Nuclear Energy Partnership in February, department officials described it as a long-term research and development effort for new types of spent-fuel reprocessing and fast reactors. While DOE is continuing to work on that long-term component, it now is introducing an earlier "track" that would use reprocessing technologies currently available or at least, do not require further development of any substantial nature. But the department is maintaining its "basic premise" that, because of proliferation concerns, the reprocessing cannot produce a stream of separated plutonium unmixed with other elements"

¹⁰⁹ CFTC – Consolidated Fuel Treatment Center: "A facility to separate the usable uranium and transuranics from spent light-water reactor fuel. The facility should also be used to fabricate the driver fuel for the ABR. During the second track the CFTC would be augmented or a separate transmutation fuel separations and fabrication facility would be constructed to separate and fabricate fast reactor transmutation fuel"

¹¹⁰ ABR – Advanced Burner Reactor: "A fast reactor to use transmutation fuel and consume transuranic elements within the fuel and generate electricity. The ABR is expected to be qualified with conventional fast reactor fuel. Subsequently, the ABR would be used to demonstrate the feasibility of recycling fast reactor transmutation fuel"

¹¹¹ Une inquiétude renforcée par les propos de Clay Sell, qui lors de la présentation du programme GNEP en février dernier, avait, en réponse à une question d'un journaliste, évoqué la possibilité de révision du prélèvement de 0,1 cent/KWh destiné à financer le stockage géologique des combustibles usés. Cette possibilité est actuellement inscrite dans la Loi et sans surprise les industriels se battent pour que le montant de cette taxe soit définitivement figé au niveau actuel.

¹¹² Même si, argumentent les responsables du projet, la conception du site permet le stockage en quantité limitée, environ 10%, de déchets vitrifiés issus du programme défense.

¹¹³ En particulier, le programme historique d'assainissement des anciens sites de défense du DOE, mais aussi plus récemment le projet de vitrification des déchets liquides à Hanford ou encore la construction de la *National Ignition Facility* à Livermore.

gérés par le Département de l'Énergie. De plus ces difficultés apparaissent, alors même que les républicains disposent depuis maintenant quatre ans de la majorité dans les deux chambres, une situation favorable qui peut basculer lors des prochaines élections législatives en novembre. Ajouter une opposition entre démocrates et républicains à la gestion d'un dossier où les deux « leaders » républicains actuels, Pete Domenici au Sénat et Dave Hobson à la Chambre ont déjà bien du mal à s'entendre¹¹⁴, risque fort de conduire à un enlisement. Non pas que les démocrates veuillent nécessairement remettre en question le choix de la fermeture du cycle, au moins sur le long terme, mais parce que l'Administration républicaine a une image pro-nucléaire et que les démocrates chercheront à s'en démarquer en faveur des économies d'énergie et des énergies renouvelables.

Dans ce contexte difficile, l'Administration ne dispose cependant que de deux ans pour consolider sa stratégie de fermeture du cycle avec deux points d'ancrage importants: la dimension internationale et le développement de l'entreposage long terme. En effet, il sera d'autant plus difficile de revenir sur les orientations fixées par l'initiative GNEP que sa dimension internationale aura pris corps, en particulier en ce qui concerne la réflexion sur un régime de garantie de fourniture de services du combustible. Pour l'entreposage, son absence est actuellement le maillon faible dans la stratégie de gestion des déchets nucléaires américains. L'entreposage, c'est bien sûr la possibilité pour le DOE de sortir du conflit qui l'oppose aux exploitants pour non respect des clauses contractuelles relatives à l'enlèvement des combustibles usés présents sur le site des centrales. L'entreposage évite de ce fait au Congrès de devoir trouver, année après année, les financements nécessaires pour dédommager ces mêmes exploitants. L'entreposage enfin peut être le lien naturel entre la vision long terme du Sénateur Domenici et les préoccupations court terme de Dave Hobson. Il est donc raisonnable d'espérer que la convergence d'intérêt entre l'Administration, les exploitants et le Congrès, y compris de nombreux élus démocrates qui ne verront aucune objection à ce que les combustibles usés actuellement dans leur Etats rejoignent un site d'entreposage fédéral, puisse conduire à des progrès rapides dans ce secteur. Le DOE disposera alors de ce qui semble lui manquer le plus, une stratégie globale de gestion des déchets nucléaires, articulée dans le temps, impliquant entreposage long terme, traitement/recyclage et stockage géologique des déchets ultimes.

¹¹⁴ Non pas qu'il y ait opposition sur l'option retraitement mais sur les échéances du programme, Pete Domenici privilégiant la vision long terme, là où Dave Hobson se préoccupe avant tout des contraintes que fait peser le blocage du dossier Yucca Mountain sur les perspectives de construction de nouvelles centrales nucléaires aux Etats-Unis.