



Ambassade de France à Washington
Mission pour la Science et la Technologie
4101 Reservoir Road, NW – Washington, DC 20007
Tél : + 1 202 944 6249
Fax : +1 202 944 6219
Mail : publications.mst@ambafrance-us.org
URL : <http://www.ambafrance-us.org>

Domaine	: Environnement
Document	: Rapport
Titre	: Aperçus sur l'énergie aux Etats-Unis
Auteur(s)	: Philippe Jamet, Attaché pour la science et la technologie
Date	: Novembre 2006
Contact MS&T	: Philippe Jamet ; attache-envt.mst@ambafrance-us.org
Numéro	: SMM06_087.pdf

Mots-clefs	: Environnement
Résumé	: Cette note générale, introductive d'une série de rapports thématiques, récapitule les principales caractéristiques et les chiffres-clés de l'énergie aux Etats-Unis (énergies fossiles, énergies renouvelables, production électrique). Les grandes orientations des stratégies énergétiques américaines sont ensuite décrites, ainsi que les initiatives lancées sur la scène internationale par l'administration fédérale au cours des cinq dernières années. Les grands chiffres de la R&D dans le domaine de l'énergie sont évoqués et les conséquences envisageables du changement de majorité récent au Congrès sont analysées.

NB : Toutes nos publications sont disponibles auprès de l'Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique (ADIT) – 2, rue Brûlée, 67000 Strasbourg (<http://www.adit.fr>)



Ambassade de France aux Etats-Unis

MISSION POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

-oOo-

Aperçus sur l'énergie aux Etats-Unis

-oOo-

Philippe JAMET

Ambassade de France aux Etats-Unis

Mission pour la Science et la Technologie

Novembre 2006

Table des matières

1. Etat des lieux	4
2. Situation de la production électrique	5
2.1. Zoom sur l'énergie éolienne	6
3. Les orientations stratégiques de la politique énergétique américaine	7
3.1. Les hydrocarbures domestiques n'ont pas dit leur dernier mot	7
3.2. Le verdissement du charbon	7
3.3. Relance de l'énergie nucléaire	8
3.4. Coup d'accélérateur sur les énergies propres et renouvelables : l'Advanced Energy Initiative	8
3.5. L'économie de l'hydrogène	9
4. Quelques initiatives américaines sur la scène internationale.....	11
4.1. CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum, http://www.cslforum.org/)	11
4.2. FutureGen	12
4.3. GNEP (Global Nuclear Energy Partnership)	12
4.4. MtM (Methane-to-Market)	13
4.5. AP6 (Asia-Pacific Partnership for Clean Development and Climate)	14
4.7. IPHE (International Partnership for the Hydrogen Economy)	14
5. La R&D dans le domaine de l'énergie	15
5.1. Un acteur principal : le Department of Energy	15
5.2. Le budget 2007 : un effort accru pour les énergies renouvelables et les biocarburants	17
5.3. Deux nouveaux centres sur les bioénergies	17
6. Conclusion : quelles perspectives pour la politique énergétique des USA à l'issue des élections de Novembre 2006 ?.....	18
6.1. Conséquences sur le leadership parlementaire : ruptures à la chambre, développement du consensus au Sénat	18
6.2. Les dossiers phares et à forte charge symbolique	18
6.3. Le sort des initiatives présidentielles	19
6.4. La sécurité énergétique	19

Aperçus sur l'énergie aux Etats-Unis

1. Etat des lieux

En 2005, la quantité d'énergie consommée aux Etats-Unis, toutes sources confondues a atteint 100 quadrillions de Btu, soit 29,3 PWh ou 2,5 milliards de Tep. 86% de cette énergie est d'origine fossile, 8% proviennent de la filière nucléaire et 6% des diverses formes d'énergie renouvelable. 2/3 de cette énergie provient de sources domestiques et 1/3 est importé, essentiellement sous forme de produits pétroliers liquides. L'industrie et les transports représentent 60% de la consommation. En stagnation au cours de la décennie 70-80, la consommation énergétique américaine croît depuis lors à un rythme moyen annuel de 1,3%.

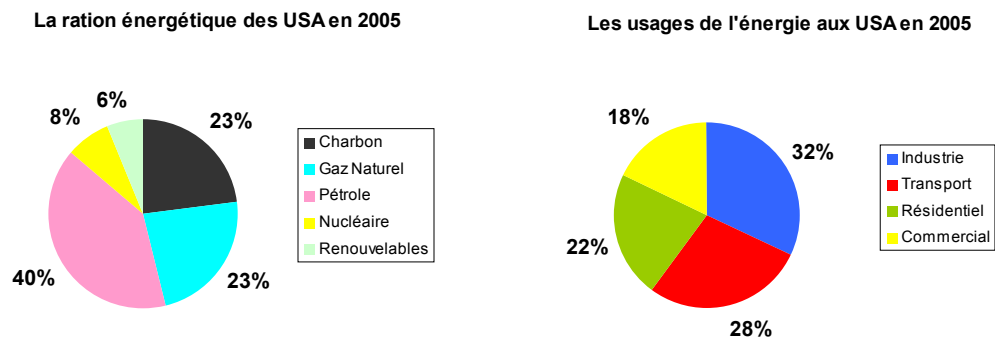
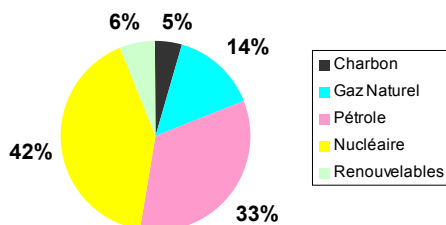


Figure 1 : données sur l'énergie aux Etats-Unis

Comme la plupart des pays développés, les Etats-Unis ont constamment diminué leur intensité énergétique dans les dernières décennies. Entre 1955 et 2005, les besoins en énergie du pays ont augmenté de 250% alors que le PIB augmentait de 500%. Il reste que les Etats-Unis demeurent les plus gros consommateurs d'énergie de la planète en volume et par tête d'habitant. Aux USA, 4,5% de la population mondiale, mobilisent 22,5% de l'énergie de la planète. Toutefois, cette part est en diminution sensible du fait de l'émergence de nouveaux acteurs énergétiques majeurs sur la scène mondiale : elle était de 25% voici 10 ans.

Par comparaison, la France a consommé, en 2005, 11 quadrillions de Btu (3,2 PWh, 276 millions de Tep). Notre pays représente donc environ 10% du poids énergétique américain, pour 20% de sa population. La répartition des usages est voisine de celle des USA.

La ration énergétique de la France en 2005



Les usages de l'énergie en France en 2005

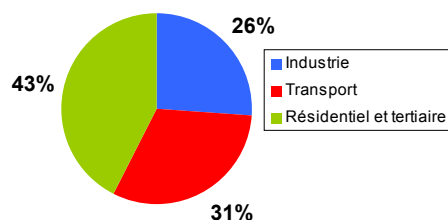


Figure 2 : Données sur l'énergie en France

Bien que n'atteignant pas l'autosuffisance, les Etats-Unis disposent d'une quantité importante d'énergies domestiques. Ils sont au second rang mondial pour la production de gaz naturel et de charbon et au troisième rang pour le pétrole. En termes de réserves cependant, la situation est très différente : au premier rang pour le charbon, les USA ne figurent qu'au septième et dixième rangs pour le gaz et le pétrole respectivement. Leur production étant presque totalement consommée sur le marché intérieur, la balance énergétique américaine est donc caractérisée par une importante précarité qui commence d'ores et déjà à se manifester dans la diminution constante de la production pétrolière nationale depuis plus de 30 ans (-50%) et la stagnation de la production de gaz sur la même période. Cette situation est constamment en toile de fond des politiques et des stratégies technologiques américaines de l'énergie et du changement climatique.

Les énergies renouvelables représentaient en 2005 un peu plus de 150 millions de Tep, se répartissant en biomasse (45,8%), hydroélectrique (44,8%), géothermique (5,8%), éolien (2,5%) et photovoltaïque (1,1%). En volume, la quantité d'énergies renouvelables consommée aux Etats-Unis est pratiquement stable depuis 25 ans, mais la contribution des différentes sources a considérablement évolué. En 1982, 54,3% de l'énergie renouvelable avait pour origine l'hydroélectrique, 44% la biomasse et 1,7% la géothermie, les autres sources constituant des apports négligeables. Les équilibres entre les trois composantes principales de la biomasse : bois, déchets et alcools ont notablement varié sur la même période : de 94,8%, 4,5% et 0,7% respectifs en 1982, ils s'établissent en 2005 à 68,2%, 19,6% et 12,2% pour une quantité globale de bioénergies pratiquement inchangée (~70 millions de Tep).

Aujourd'hui, deux sources d'énergies renouvelables apparaissent en croissance : le bioéthanol et l'éolien, dont les volumes ont augmenté d'un facteur 4 au cours de la dernière décennie. Dans le même temps, les parts de l'hydroélectrique et du bois diminuaient respectivement de plus de 20% et celles des autres sources étaient stables.

2. Situation de la production électrique

Le charbon reste dominant pour la production électrique. Il représente presque un tiers de la puissance installée et la moitié de la production. Importante par le nombre de réacteurs (104 sur un total mondial de 443), l'énergie nucléaire ne représente que 10% de la puissance installée et 20% de la production. Aucun réacteur nouveau n'a été mis en service depuis mai 1996.

Un des problèmes du parc électrique américain est la surcapacité en unités fonctionnant au gaz naturel (gaz seul ou mixte) sur lesquelles le pays plaçait beaucoup d'espoirs et qui ont été installées à un rythme effréné entre 2000 et 2004 (plus de 55 GW pour la seule année 2002). Mais la volatilité du coût du gaz, conséquence entre autres du plafonnement de la production nationale, a considérablement freiné la mise en production de ce parc. Alors que les centrales aux gaz ou mixtes totalisent 42% de la puissance installée, à peine 19% de l'énergie produite provient du gaz.

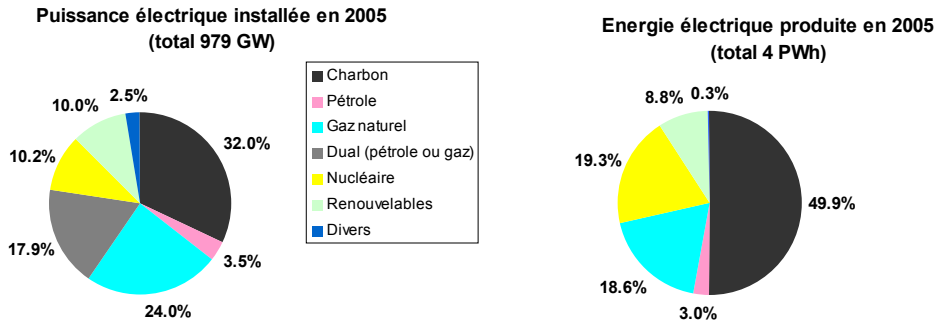
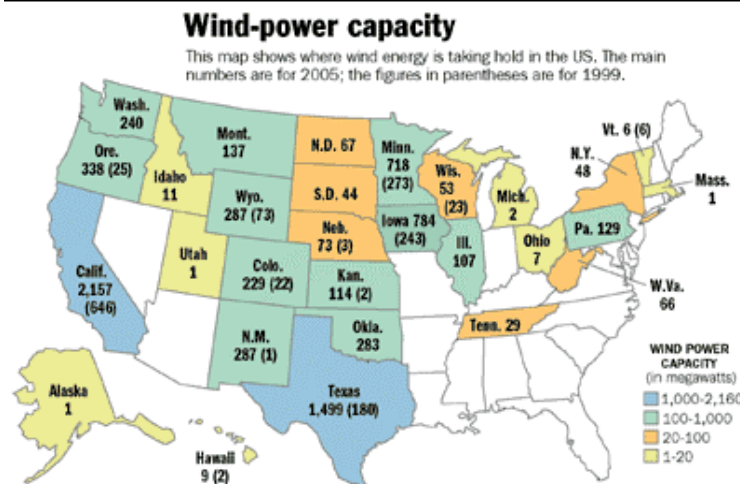


Figure 3 : énergie électrique aux USA. Puissance installée et production en 2005

2.1. Zoom sur l'énergie éolienne

Fin 2005, selon le World Wind Energy Association, le parc éolien des Etats-Unis représentait une puissance totale de 10 GW, soit 1% de la puissance électrique totale installée. 2005 a battu les



records d'installations, avec 2431 MW. La Californie est toujours l'Etat le plus équipé en éoliennes : 2157 MW, soit 23,6% du parc (cf. figure ci-contre), mais le Texas, le Midwest et les Etats des grandes plaines progressent actuellement à un rythme beaucoup plus rapide. On estime que 3400 MW nouveaux devraient être installés en 2006.

Figure 4 : capacité éolienne installée aux USA fin 2005

En valeur absolue, les Etats-Unis sont le troisième producteur mondial d'énergie éolienne, derrière l'Allemagne (18,5 GW) et l'Espagne (11 GW), mais les USA sont très loin derrière ces deux pays quant à la part éolienne de la puissance électrique installée (respectivement 4,3% et 8%).

3. Les orientations stratégiques de la politique énergétique américaine

Les Etats-Unis donnent la priorité à la diversification, l'augmentation et la sécurisation de l'offre énergétique. Le discours sur la réduction de la demande demeure en revanche modeste, alors que des gisements considérables d'économie peuvent être envisagés sans difficultés, notamment dans le domaine des transports. Ces stratégies ont été entérinées dans la loi sur l'énergie, passée en août 2005 au Congrès au terme de deux années de débats.

3.1. Les hydrocarbures domestiques n'ont pas dit leur dernier mot

En dépit de l'érosion de la production domestique de gaz et de pétrole, les Etats-Unis n'ont pas renoncé à prospecter et à mettre en production de nouvelles sources d'hydrocarbures. Une loi devrait très prochainement permettre de délivrer de nouveaux permis pour l'exploitation des ressources off-shore et décongestionner le marché du gaz. La découverte de nouveaux gisements offshore profonds par la société Chevron en août 2006 vient à propos pour illustrer les perspectives offertes par les forages en plateforme continentale, en particulier dans le golfe du Mexique.

La mise en production de gisements pétroliers connus mais non exploités, par exemple dans l'Arctic National Wildlife Refuge, fait l'objet d'une bataille parlementaire depuis plusieurs années, malgré les retombées financières et énergétiques qui en résulteraient. Les nouvelles sources de pétrole de l'Alaska pourraient apporter 1 à 2 millions de barils/jour supplémentaires à l'économie américaine fortement importatrice (13 millions de barils/jour en 2005).

Stimulés par l'expérience canadienne d'exploitation des sables pétrolifères de l'Alberta, les américains se tournent également vers les ressources en pétroles non conventionnels. Le territoire des Etats-Unis recèlerait l'équivalent de 2000 milliards de barils schistes dans les formations bitumineuses (sables schistes) situées principalement dans les régions centrales (Utah, Colorado). Un seuil de rentabilité estimé entre 35\$ et 50\$ par baril rend désormais attractive la sollicitation de ces nouvelles ressources, même s'il est probable qu'elle se heurte à de vives oppositions environnementales.

3.2. Le verdissement du charbon

Compte tenu de sa contribution majeure à l'approvisionnement énergétique des Etats-Unis et des importantes réserves exploitables à bas coût sur le territoire, le charbon est voué à tenir durablement une place de premier plan dans les stratégies énergétiques américaines, à la fois comme énergie primaire et comme produit destiné à être transformé en gaz combustibles, en carburants et en hydrogène (procédé IGCC, coal-to-liquids, syngas).

Toutefois, la plupart des centrales thermiques au charbon sont de technologie ancienne et sont donc responsables d'une pollution importante, sans parler des émissions de gaz à effet de serre (35% des émissions de CO₂ des USA et 30% des émissions totales de GES sont attribuables à la combustion du charbon). Bien qu'elle soit en partie responsable de cet état de fait, en particulier en ayant fortement fait pression sur l'EPA pour une application très modérée des réglementations environnementales, l'administration Bush a lancé un vaste programme destiné à rendre « propre » l'usage du charbon. La Clean Coal Power Initiative, lancée en 2002 consacre 10 milliards de \$ sur

10 ans à des opérations de démonstration technologique permettant, dans un premier temps, de réduire les émissions polluantes en mercure, NOx et SOx dans les centrales au charbon afin de satisfaire, à l'horizon 2018, les objectifs de la Clear Skies Initiative, soit 70% d'abattement de ces polluants, dans un second temps, de démontrer la faisabilité de technologies de seconde génération pour la conversion du charbon en des énergies à plus faible contenu de GES.

Une seconde composante de cette stratégie de verdissement du charbon est poursuivie par le projet international FutureGen, détaillé au §4.2.

3.3. Relance de l'énergie nucléaire

Vouée à l'extinction par les analystes dans les années 1990, l'énergie nucléaire reprend des couleurs aux Etats-Unis. La stratégie américaine dans ce domaine se développe en trois phases :

- Aujourd'hui : extension de licences pour les installations existantes : sur les 104 unités existantes, 44 ont vu leurs licences prorogées de 20 ans et 34 unités devraient se voir attribuer une prorogation,
- A court terme (2010) : déploiement de nouveaux réacteurs par l'attribution de nouvelles licences (programme Nuclear Power 2010 ou « Génération III+ ») à l'issue d'un appel d'offres international. Fin juin 2006, 19 déclarations d'intention avaient été reçues par la Nuclear Regulatory Commission pour l'installation de 27 unités nouvelles
- A long terme (2030) : lancement en 2000 de la Generation IV Nuclear Energy Systems Initiative dont l'objectif est « de développer et de démontrer des systèmes avancés d'énergie nucléaire qui satisfassent les besoins futurs en énergie tout en garantissant la sécurité, la durabilité, la responsabilité environnementale, la rentabilité et la non-prolifération ». 10 pays dont la France se sont joints aux USA pour élaborer une feuille de route et engager des activités de R&D sur les concepts de 4^{ème} génération : réacteurs à neutrons rapides refroidis au gaz, au plomb ou au sodium, réacteur à eau supercritique, réacteur à très haute température. Les Etats-Unis penchent officiellement pour cette dernière technologie, dont un intérêt serait de se coupler plus facilement avec des installations de production d'hydrogène. 54,5 millions de dollars ont été appropriés en 2006 sur les activités de Generation IV et 31,4 millions ont été requis pour 2007.

Cette stratégie se heurte à deux problèmes : l'acceptation par le public et la gestion des déchets. Sur le premier point, l'opinion publique évolue favorablement, sous l'influence du renchérissement général de l'énergie et du discours ambiant sur le changement climatique. Sur le second point, les USA n'ont toujours pas de filière de retraitement des combustibles usés et le projet de site de stockage de déchets nucléaires de Yucca Mountain dans l'Utah, dont l'autorisation d'exploitation est chroniquement retardée, semble toujours en panne.

3.4. Coup d'accélérateur sur les énergies propres et renouvelables : l'Advanced Energy Initiative

L'évolution à la hausse du prix des énergies fossiles et la crainte d'une dépendance trop forte vis-à-vis de pays réputés instables ou hostiles aux Etats-Unis conduit ces derniers à chercher à réduire leur dépendance vis-à-vis des importations de pétrole. Dans son discours sur l'état de l'Union le

31 janvier 2006, le Président Bush a fixé comme but de réduire de 75% les importations de pétrole en provenance du Moyen-Orient à l'horizon 2025.

Cet objectif est moins ambitieux qu'il n'y paraît dans la mesure où les importations en provenance du Moyen-Orient représentent 31% du total, le Canada et le Mexique figurant parmi les principaux fournisseurs des Etats-Unis (27% du total). Ainsi, l'objectif assigné par le Président représenterait environ 24% des importations totales et un peu plus de 15% de la consommation actuelle en pétrole des Etats-Unis. Ce résultat pourrait être obtenu, toutes choses égales par ailleurs, en améliorant de 20% la performance énergétique du parc automobile américain, or à l'heure actuelle on estime qu'en moyenne un véhicule neuf américain a une performance inférieure d'environ 30% par rapport à son homologue européen. Les seules économies d'énergies seraient donc suffisantes pour atteindre l'objectif présidentiel.

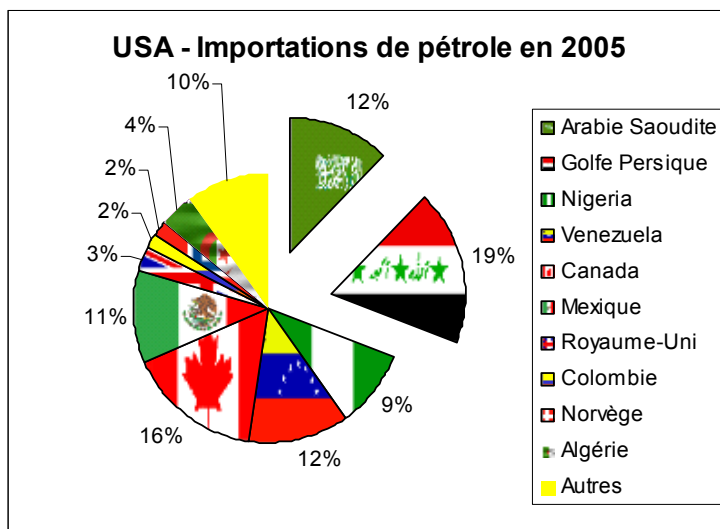


Figure 5 : Provenance des importations de pétrole des Etats-Unis en 2005

L'Advanced Energy Initiative annoncée par le Président Bush vise à renforcer l'effort fédéral de R&D dans deux domaines, la production électrique et le transport. Sont particulièrement concernées, pour la production électrique : le solaire et les centrales au charbon « zéro pollution » ; pour les transports : l'éthanol cellulosique (avec pour objectif une rentabilité en 2012) et les véhicules à l'hydrogène.

Tous les secteurs concernés devraient bénéficier d'augmentations budgétaires substantielles dès 2007 (voir §5.2).

3.5. L'économie de l'hydrogène

Les Etats-Unis continuent d'investir lourdement dans la mise en place d'une économie de l'hydrogène, cette transition radicale constituant, de leur point de vue, la véritable réponse à la raréfaction des énergies fossiles et au problème du changement climatique.

En 2003, l'administration Bush a lancé l'« hydrogen fuel initiative », programme doté de 1,2 milliards de \$ sur 5 ans, afin de parvenir à la commercialisation, à compter de 2020, de véhicules

propulsés par pile à combustible et ce à l'issue d'une prise de décision de commercialisation devant intervenir en 2015.

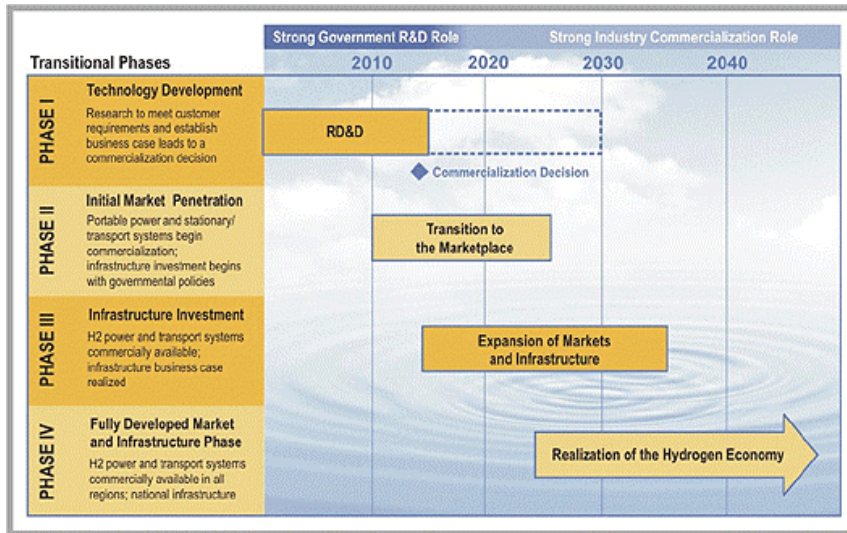


Figure 6 : La « Roadmap » de l'économie de l'hydrogène (source : Department of Energy)

Placé sous la direction du Department of Energy et impliquant la quasi-totalité des divisions du DoE, l' Hydrogen Energy Program anime et finance des activités de R&D dans les différents domaines suivants :

- la production de l'hydrogène : Distributed Reforming, Hydrogen from Coal, Separations, Biomass Reforming, Biological Production, Photoelectrochemical, Hydrogen from Nuclear Energy, Electrolysis, High-temperature Thermochemical
- l'acheminement et la distribution : Pipelines, Carriers, Compression, Storage, Liquefaction, Delivery Analysis
- le stockage : Metal Hydrides, Chemical Hydrides, Carbon Materials, New Materials and Concepts, Compressed/Liquid Tanks, Testing and Analysis
- les piles à combustible : Membrane Electrode Assemblies (MEA), Membranes and MEAs, Catalysts, Bipolar Plates, Platinum Recycling, Fuel Processing, Stationary Power Systems, Transportation Systems and Balance-of-plant, Fuel Cell Characterization, Cold Operation, Auxiliary/Portable Power
- la validation technologique : Vehicle Demonstrations, Power Parks, Refueling Technology Development and Demonstration, Energy Station, Renewable Energy, Systems Analysis
- la sécurité et les normes
- l'éducation

Une partie des recherches et des développements technologiques est conduite en partenariat avec l'industrie, notamment les piles à combustibles au travers du programme FreedomCar (partenariat avec les constructeurs automobiles et des opérateurs pétroliers).

Selon le Department of Energy, l'état d'avancement de la recherche est très prometteur et devrait permettre d'atteindre les objectifs technologiques fixés pour 2010 et 2015. Entre 2002 et 2005, le

coût des piles à combustibles embarquées est ainsi passé de 275 \$/kW à 110 \$/kW (le seuil de compétitivité est estimé à 40 \$/kW), et l'autonomie des véhicules atteint désormais 500 kilomètres. D'importants progrès sont encore à réaliser en termes de coût, de durabilité et de sécurité.

En complément des actions conduites au niveau fédéral, certains Etats s'impliquent fortement dans la construction de l'économie de l'hydrogène, en privilégiant des thèmes plus déshérités par la R&D fédérale, comme la logistique et les infrastructures de distribution. La Californie a ainsi lancé un programme nommé « autoroutes de l'hydrogène », plus spécifiquement dédié aux infrastructures de distribution. La construction de 150 à 200 stations (environ une toutes les 20 miles des voies principales) est ainsi envisagée à l'horizon 2010.

4. Quelques initiatives américaines sur la scène internationale

Les actions au niveau fédéral et local se complètent d'un large éventail d'initiatives internationales. Certaines de ces initiatives ont vocation à s'ouvrir à l'ensemble des partenaires internationaux intéressés, d'autres en revanche (GNEP, AP6) sont des « clubs » fermés où le choix des partenaires obéit, côté américain, à des cibles géostratégiques précises.

4.1. CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum, <http://www.csforum.org/>)

Cette initiative qui rassemble, outre les Etats-Unis, 19 pays (dont la France) et la Commission Européenne, vise à développer et à disséminer des technologies de séparation, de capture, de transport et de séquestration du carbone. Les Etats membres représentent 75% des émissions mondiales de CO₂.

Ce consortium n'a pas vocation à se substituer aux agences nationales dans leur soutien aux activités, mais plutôt à servir d'instance facilitatrice pour permettre de combler les lacunes dans la mise en œuvre de technologies rentables. La charte du CSLF a été signée en juin 2003 et est destinée à être en vigueur pour 10 ans.

Le CSLF coordonne 17 projets dont la plupart sont des projets de démonstration et de faisabilité (exemples : stockage de Weyburn, USA et Canada ; projet Castor, Europe). Deux groupes ont en charge la gouvernance du partenariat : un groupe politique (présidence : USA, vice-présidences : Italie et Australie) et un groupe technique (présidence : Norvège, vice-présidences : Canada et Inde).

Le CSLF a développé une feuille de route selon trois objectifs : réduction des coûts, sécurisation des réservoirs, technologies de contrôle et de suivi, avec pour objectifs respectifs à l'échéance du programme : identification de trajectoires technologiques prometteuses, estimation des capacités de stockage mondiales, tests de terrain.

Le couplage avec les activités de R&D aux Etats-Unis peut s'opérer au travers de partenariats régionaux sur la séquestration (Carbon Sequestration Regional Partnerships). Au nombre de 7, ces partenariats associent 240 organisations (universités, agences, compagnies) situées dans 40 Etats, auxquelles s'ajoutent 3 nations indiennes et quatre provinces canadiennes. Les objectifs que les USA se sont fixés dans leur programme de séquestration de carbone sont d'atteindre 90% de

capture, 99% de rétention dans les stockages et moins de 10% de coût additionnel des services énergétiques.

→ Pour plus de détail :

La feuille de route du CSLF :

http://www.cslforum.org/documents/CSLF_Technology_Roadmap.pdf.

Les partenariats régionaux :

<http://www.fossil.energy.gov/programs/sequestration/partnerships/index.html>

Les projets de capture:

http://www.netl.doe.gov/publications/carbon_seq/project%20portfolio/project_portfolio2/table_contents.pdf

La feuille de route 2006 des activités sur la séquestration aux USA :

http://www.fossil.energy.gov/sequestration/publications/programplans/2006/2006_sequestration_roadmap.pdf

Opérateur fédéral principal : Department of Energy

4.2. FutureGen



Parallèlement aux initiatives internationales portant sur la séquestration, les Etats-Unis sont porteurs d'une opération pilote internationale pour la construction d'une plateforme de démonstration de technologies avancées assurant un niveau d'émissions « zéro » en polluants et en gaz à effet de serre.

Figure 7 : FutureGen, vision d'artiste.

FutureGen, qui devrait être mis en service en 2012, comprendra une unité de production de gaz synthétiques et d'hydrogène, associée à une centrale de 275 MW assurant une épuration totale des fumées et la séquestration géologique du CO₂. D'un coût estimé de 1 milliard de \$, l'investissement sur FutureGen sera partagé avec l'industrie et des partenaires privés internationaux (Angleterre, Australie, Chine). La sélection du site est en cours et le site sélectionné devrait vraisemblablement se situer au Texas.

Opérateur fédéral principal : Department of Energy

4.3. GNEP (Global Nuclear Energy Partnership)

Inscrit dans la filiation de l'Advanced Energy Initiative, ce partenariat dédié à l'énergie nucléaire se veut « une stratégie complète destinée à accroître la sécurité énergétique des Etats-Unis et du monde, à encourager les initiatives internationales de développement propre, à réduire les risques de prolifération et à améliorer la qualité de l'environnement ». Il a été officiellement présenté le 6 février 2006.

Il s'agit de permettre aux nations détentrices des meilleures technologies nucléaires civiles de procurer des services portant sur l'intégralité du cycle du combustible : fourniture de combustible frais, recyclage et élimination des produits de fission à longue vie. Les nations bénéficiaires de ce partenariat doivent s'engager à des usages strictement civils et restreints à la production électrique. Pour la promotion de cette nouvelle initiative, le gouvernement américain poursuit une stratégie active en direction de pays à forte croissance de la demande comme l'Inde et la Chine.

GNEP comporte une importante composante de développement technologique afin de mettre au point les procédés innovants permettant de minimiser la production de déchets radioactifs et d'assurer l'élimination ou la reconversion maximale des déchets résiduels. Dans cet esprit, le DoE a lancé en direction des organismes publics et privés un appel à propositions pour des sites d'installations de recyclage intégrées. 4 sites seront retenus fin octobre 2006 pour des études de faisabilité subventionnée à concurrence de 5 millions de \$. Parallèlement, le DoE a publié un appel à manifestation d'intérêt auprès de l'industrie nucléaire américaine et internationale pour deux projets de démonstration à l'échelle commerciale de technologies de recyclage avancées : Consolidated Fuel Treatment Facility et Advanced Burner Reactor.

Des accords multilatéraux plus spécifiques sont destinés à servir de socle aux développements technologiques nécessaires au déploiement de la stratégie GNEP. La conclusion sous l'égide du forum Génération IV, le 16 février 2006, d'un accord tripartite entre les USA, le Japon et la France pour le développement de réacteurs rapides sodium, entre dans ce cadre.

Présentation de GNEP :

<http://www.gnep.energy.gov/pdfs/06-GA50506-01.pdf>

<http://www.gnep.energy.gov/pdfs/gnepPresentationRevSept2006.pdf>

Objectifs :

<http://www.gnep.energy.gov/pdfs/gnepEoiIndustryBriefing8-14-06.pdf>

L'accord tripartite USA-Japon-France : <http://www.energy.gov/news/3218.htm>

Opérateur fédéral principal : Department of Energy

4.4. MtM (Methane-to-Market)

Methane-to-Markets, lancé par les Etats-Unis le 16 novembre 2004, a pour objectif la captation et le recyclage à des fins énergétiques des émissions de méthane en provenance de quatre sources principales : déjections animales (agriculture), extraction de charbon, décharges et chaîne des hydrocarbures (pétrole, gaz). Ce programme vise donc à la fois à substituer le méthane à l'usage d'énergies fossiles primaires et à diminuer les émissions de gaz à effet de serre (le potentiel de réchauffement global à 100 ans du méthane est en effet plus de 20 fois supérieur à celui du CO₂, un de ses produits de combustion).

Dans ce partenariat, l'Etat joue un rôle d'assistance au montage de projets de démonstration d'échelle industrielle, en facilitant le rapprochement entre les industries et les sources de méthane, la réalisation d'études de faisabilité et la construction du montage financier. A cette fin, un « réseau de projets », communauté regroupant des entreprises, des ONG et des institutions de recherche, est adossé au partenariat MtM.

Les 18 pays membres de ce partenariat (dont l'Allemagne, l'Italie, le Royaume-Uni) représentent environ 60% des émissions anthropiques de méthane à l'échelle mondiale. La Pologne a

manifesté son souhait d'adhérer au partenariat fin novembre 2006. Au niveau des Etats-Unis, rapporté en équivalent CO₂, le méthane équivalait 7,9% des émissions de gaz à effet de serre en 2004 (556,7 millions de tonnes sur un total de plus de 7 gigatonnes). Le méthane issu des décharges représentait la source la plus importante, avec plus de 25% des émissions.

Présentation de MtM : <http://www.methanetomarkets.org/>

Opérateur fédéral principal : Environmental Protection Agency

4.5. AP6 (Asia-Pacific Partnership for Clean Development and Climate)

Annoncée par le Président Bush le 28 juillet 2005 et lancée officiellement à Sydney le 12 janvier 2006, cette initiative est dédiée au développement et au transfert de technologie de réduction des émissions de gaz à effet de serre issus des énergies fossiles. Elle se veut l'affirmation d'une stratégie alternative (ou complémentaire) au protocole de Kyoto, en permettant à certains pays émetteurs de GES mais non signataires du protocole (Australie, Etats-Unis) ou n'ayant pas d'obligations à ce titre (Chine, Inde), de mettre en œuvre, sur une base volontaire et dans un cadre de partenariat public-privé, des mesures de réduction des émissions. 5 pays ont rejoint les Etats-Unis dans AP6 : Australie, Chine, Corée du Sud, Inde et Japon. Avec 10750 millions de tonnes d'origine énergétique émis en 2005, les six nations membres de AP6 représentent la moitié des émissions mondiales de CO₂.

Un plan de travail élaboré à Sydney s'appuiera sur 8 groupes de travail comportant 4 représentants de chaque pays (2 du gouvernement et 2 de l'industrie) : énergie fossile propre, énergies renouvelables, production et distribution électrique, acier, aluminium, ciment, extraction du charbon, bâtiments et équipements domestiques. Les Etats-Unis président les groupes de travail consacré au charbon et à la production électrique et co-président les groupes « ciment » et « constructions et équipements électriques ».

La priorité est pour l'instant donné au transfert de technologies existantes, plutôt « low-tech » et aux retours immédiats et importants. 52 millions de \$ sont inscrits dans la proposition présidentielle de budget 2007. L'Australie a de son côté annoncé 75 millions de dollars sur 6 ans.

Présentation de AP6 : <http://www.asiapacificpartnership.org/>

Opérateurs fédéraux principaux : Council of Environmental Quality (Maison-Blanche), State Department, Department of Energy

4.7. IPHE (International Partnership for the Hydrogen Economy)

Ce partenariat, lancé en novembre 2003, possède une structure semblable à celle du CSLF (§4.1). L'objectif est ici de coordonner et de mettre en œuvre des projets de R&D, de démonstration et d'usage commercial relevant des technologies de l'hydrogène et des piles à combustible. IPHE se veut également une plateforme pour faire avancer les politiques et les normes afin de permettre la transition vers une économie globale de l'hydrogène.

16 pays plus l'Union Européenne participent à IPHE. 300 projets, appartenant à deux catégories principales (énergie hydrogène et piles à combustible) sont actuellement coordonnés par le programme.

Présentation de IPHE : <http://www.iphe.net/>
 Atlas des projets : <http://www.iphe.net/newatlas/atlas.htm>

Opérateur fédéral principal : DoE

5. La R&D dans le domaine de l'énergie

Les Etats-Unis investissent dans la recherche et le développement sur l'énergie beaucoup moins qu'ils ne l'ont fait par le passé, comme au cours de la décennie 1980. L'effort total (public + privé) qui s'établissait à environ 12 milliards de dollars (dont 2/3 public) en 1980, n'était plus que de 4 milliards de dollars en 2005 (dont 3/4 publics). Indicateur de ce désinvestissement, le nombre total de brevets US dans les nouvelles technologies de l'énergie a diminué d'un facteur 4 à 5 sur cette période. Seul le domaine des piles à combustible échappe à cette tendance.

5.1. Un acteur principal : le Department of Energy

A l'instar de la plupart des domaines scientifiques, la mise en œuvre du budget de R&D fédéral dans l'énergie est l'œuvre de plusieurs agences et acteurs gouvernementaux. Toutefois, le Department of Energy (DoE) demeure le leader dans ce domaine. Les tendances de son budget et ses prises de position stratégiques donnent encore largement le ton.

En 2006, les activités de recherche et développement du DoE représentaient un budget de 8,6 milliards de \$. Sur ce total, les thèmes directement liés à l'énergie ressortissent à 1,3 milliards de dollars, les contributions indirectes venant d'autres thèmes étant évaluées à plus de 600 millions. Trois grands chapitres budgétaires sont distingués : (i) R&D sur la production et les économies d'énergie, (ii) R&D sur les énergies fossiles, (iii) sciences fondamentales. Le tableau qui suit récapitule les programmes principaux appartenant à ces trois catégories. Le charbon fait l'objet de l'effort le plus conséquent (376 millions), loin devant les énergies renouvelables (236 millions).

Catégorie	Programme	Budget 2006 estimé (x10 ⁶ \$)
Production et efficacité énergétiques	Technologies automobiles	182
	Technologies de l'hydrogène	156
	Distribution et fiabilité électriques	132
	Energie nucléaire	118
	Biomasse et bioraffineries	91
	Energie solaire	83
	Technologies de construction	69
	Technologies industrielles	57
	Energie éolienne	39
	Energie géothermique	23
Energies fossiles	Charbon	376
	Technologies gazières	33
	Technologies pétrolières	32
	Sciences de la fusion	288

Sciences des matériaux
Conversion et catalyse
Economie de l'hydrogène
Biosciences de l'énergie

Tableau 1 : Quelques programmes de R&D Energie au DoE en 2006

Contrairement à d'autres grandes agences de recherche comme les NIH et la NSF, la plus grande partie (73%) de la R&D financée par le DoE est directement réalisée dans des laboratoires dont le DoE est propriétaire :

- Les laboratoires nationaux, que le DoE concède à des opérateurs de la recherche,
- Les centres et laboratoires technologiques, directement opérés par le DoE.
- Des grands équipements

Les laboratoires nationaux sont au nombre de 10, dont trois (identifiés ci-après par un astérisque) relèvent principalement d'activités de défense. Le tableau ci-après décrit les principaux axes de recherche sur l'énergie développés par ces laboratoires.

Laboratoire	Contractant(s)	Activités de R&d énergie
Argonne	Université de Chicago	réacteurs, batteries, piles à combustible, transport, génération électrique
Brookhaven	Brookhaven science associates (SUNY), Batelle	nanomatériaux
Idaho	Batelle Energy Alliance	énergie nucléaire, GNL, séquestration du carbone, systèmes d'énergie renouvelable
Lawrence Berkeley	Université de Californie	bâtiments, politiques publiques, standards, batteries, combustion
Lawrence Livermore*	Université de Californie	Biotechnologies
Los Alamos*	Université de Californie	-
Oak Ridge	Université du Tennessee, Batelle	Efficacité énergétique, ressources renouvelables, énergies fossiles, fusion, technologies nucléaires, véhicules
Pacific Northwest	Batelle	Microbiologie, biocarburants,
Sandia*	Sandia corporation (Lockeed Martin)	Solaire, photovoltaïque, éolien
Savannah River	Washington Savannah River Company	Energie nucléaire, hydrogène

Tableau 2 : Implication des laboratoires nationaux du DoE dans la R&D sur l'énergie

Par ailleurs, le Ames Laboratory, géré par l'Université de l'Iowa est impliqué dans le Biorenewable Energy Consortium, un groupement dédié au développement des biocarburants d'origine agricole.

Deux principaux centres technologiques du DoE sont spécialisés dans les énergies :

- le National Energy Technology Laboratory (NETL, Germantown, WV) : ce centre est le point focal du DoE pour les recherches sur les énergies fossiles (gaz, pétrole et charbon). Il a également développé une expertise sur les systèmes énergétiques et les relations internationales dans le domaine de l'énergie
- le National Renewable Energy Laboratory (NREL, Boulder, CO) : spécialisé dans les énergies renouvelable, ce centre développe des recherches de premier plan sur le solaire, l'éolien, la transformation de la biomasse, la géothermie, les systèmes de transport, l'hydrogène, les piles à combustibles et les bâtiments à haute qualité environnementale.

5.2. Le budget 2007 : un effort accru pour les énergies renouvelables et les biocarburants

A la suite de l'annonce de l'American Energy Initiative, l'administration Bush a décidé de réinvestir partiellement la R&D fédérale sur le domaine de l'énergie. La loi d'appropriation budgétaire n'a pas été votée avant l'ajournement des travaux du 109^{ème} congrès. Le tableau ci-dessous récapitule l'état du débat budgétaire sur les axes de recherche concernés.

Segment de R&D	Fourchette budgétaire 2007 (M US \$)	Différentiel 2007/2006
Hydrogène	190-196	+34 → +40
Biomasse	150-213	+59 → +122
Solaire	148	+65
Charbon	387-435	+11 → +59
Gaz non conventionnel	50	+50
Hydrates de méthane	0-12	→ +12
Total	925-1054	+219 → +348

Tableau 3 : Indicateurs budgétaires de l'Advanced Energy Initiative

Il est cependant à noter qu'à l'exception des recherches sur la biomasse, le budget 2006 avait plutôt été sévère pour les énergies renouvelables et les nouvelles énergies. Une partie des augmentations prévues vont donc rétablir les coupes effectuées en 2006.

5.3. Deux nouveaux centres sur les bioénergies

Au-delà des avancées budgétaires, le DoE réorganise ses priorités de recherches, en particulier en favorisant les biotechnologies pour la production d'hydrogène et de biocarburants celluloseux. Le Département à l'Énergie (DoE) va ainsi investir 250 millions de dollars sur 5 ans pour établir deux nouveaux centres de recherches dédiés aux bioénergies (Bioenergy Research Centers, BRC).

La mission de ces nouveaux centres, opérationnels en 2009, sera d'accélérer les recherches fondamentales pour le développement des biocarburants, notamment d'origine cellulosique. Les centres pourront être hébergés par des universités, des laboratoires nationaux, des organismes à but non lucratif ou des firmes privées. L'appel d'offres lancé par le DoE est ouvert jusqu'au 1/2/2007.

Les BRC s'inscrivent dans le plan d'action du DoE pour les recherches en génomique et biologie des systèmes défini en août 2005, mais organisée en vue d'une application technologique, leur architecture différera sensiblement des autres bioinstituts du DoE, généralement orientés vers l'étude de fonctions. Le DoE répond ainsi à la volonté présidentielle d'accélérer la disponibilité des biocarburants, exprimée dans le lancement de l'Advanced Energy Initiative au début de l'année 2006, ainsi qu'à une recommandation récente du National Research Council.

Le livre blanc sur le BRC publié début août par le DoE recense les principales lacunes scientifiques dans la compréhension des processus permettant de transformer la biomasse en éthanol et en biohydrogène, ainsi que les équipements lourds dont les centres devront disposer pour mener à bien leurs recherches.

6. Conclusion : quelles perspectives pour la politique énergétique des USA à l'issue des élections de Novembre 2006 ?

Après la sécurité intérieure et la guerre contre la terreur, l'environnement et l'énergie constituent des empreintes majeures et très controversées de la politique de l'administration Bush. Le changement de majorité au Capitole est donc susceptible de produire des conséquences majeures dans ce domaine.

6.1. Conséquences sur le leadership parlementaire : ruptures à la chambre, développement du consensus au Sénat

Sur les dossiers énergétiques fédéraux, la conséquence la plus immédiate d'un changement de majorité à la Chambre des Représentants est la disparition du devant de la scène des représentants Richard Pombo et Joe Barton, présidents respectifs du comité pour les ressources et du comité pour l'énergie et le commerce, le premier ayant subi un cuisant échec personnel dans la 11^{ème} circonscription de Californie où il brigait un 8^{ème} mandat.

Au cours du 109^{ème} congrès, ces deux personnalités se sont en effet signalées par des initiatives et des prises de position très conservatrices sur le thème de l'énergie, du climat et de l'environnement et se sont aliénées non seulement les organisations écologistes, mais aussi des représentants de leur propre camp. Dans les domaines couverts par les deux comités, la rupture dans le ton, dans les prises de positions et dans la définition des priorités devrait donc être particulièrement significative. Au comité de l'énergie et du commerce, le représentant John Dingell, élu depuis 1955 et doyen de la Chambre, devrait retrouver la présidence qu'il avait occupée entre 1981 et 1994 et y assumer un leadership plus consensuel et expérimenté.

En revanche, le changement de majorité au Sénat est davantage porteur de conséquences en termes d'accélération de l'agenda qu'en termes de fond. Depuis un an en effet, l'ambiance est plutôt au consensus au sein du comité pour l'énergie et les ressources naturelles, où les deux leaders, les sénateurs Pete Domenici et Jeff Bingaman (trionphalement réélu dans le Nouveau-Mexique) élaborent par exemple en commun une réflexion sur l'instauration d'un marché d'émission de gaz à effet de serre, un thème à forte résonance sur l'ensemble des dossiers énergétiques.

6.2. Les dossiers phares et à forte charge symbolique

Il est pratiquement acquis, comme d'ailleurs plusieurs responsables de la minorité actuelle l'ont annoncé, que la nouvelle majorité cherchera à revenir sur certaines des dispositions discutables ou absentes de la loi sur l'énergie d'août 2005. Sont concernés :

- Les avantages fiscaux octroyés aux entreprises pétrolières (2,6 milliards de dollars sur un total de 14,6 milliards prévus par la loi). Les responsables démocrates envisagent de transférer ces déductions fiscales aux énergies renouvelables, qui bénéficient de 2,9 milliards au titre de cette même loi.
- L'efficacité énergétique et la maîtrise de la demande. En rupture avec la politique de l'administration Bush essentiellement centrée sur la diversification et l'augmentation de l'offre, les démocrates pourraient demander des progressions en la matière avant d'envisager toute initiative visant à favoriser l'augmentation de la production

énergétique domestique. Les améliorations peuvent provenir d'un renforcement des CAFE (standards fédéraux de consommation des moteurs de véhicules) que le camp démocrate souhaite depuis longtemps voire évoluer, d'une mise en place de normes fédérales contraignantes dans la construction, de l'augmentation des incitations favorisant l'isolation,...

- L'octroi de nouveaux permis de forer dans les plateformes continentales (OCS, Outer Continental Shelf). Ce dossier était sur le point d'aboutir, mais les deux chambres divergent sur le champ d'application de cette mesure, le sénat souhaitant la limiter au golfe du Mexique et la chambre favorisant un scénario plus large qui inclurait la Californie. Ce projet dépasse largement les climats partisans, mais le changement de majorité devrait permettre de faire évoluer le texte de la chambre dans un sens plus restrictif.

Plusieurs analystes pensent que les deux dossiers CAFE et OCS pourraient s'intégrer dans un même compromis. Cependant, la majorité républicaine n'a pas entièrement renoncé à faire passer cette disposition dans la session « lame duck », par crainte de son retrait pur et simple de l'agenda par la majorité démocrate à la chambre.

Enfin, une majorité démocrate à la chambre devrait sceller le sort à court terme du sujet à forte charge symbolique que constitue l'exploration pétrolière dans la réserve faunistique de l'Alaska (dit ANWR Arctic National Wildlife Refuge), où la chambre était devenue le « maillon faible » d'une stratégie républicaine utilisant tous les recettes législatives pour emporter une décision positive sur ce sujet.

6.3 .Le sort des initiatives présidentielles

Les positions récentes du président Bush sur l'énergie ne devraient pas être remises en cause par une majorité démocrate. Les critiques de cette dernière portent en effet davantage sur la timidité des investissements fédéraux que sur le bien-fondé des initiatives. Ce constat vaut en particulier pour l'Advanced Energy Initiative (AEI) et ses « produits dérivés » comme GNEP.

En revanche, d'autres initiatives dont la cohérence et l'identité étaient déjà questionnées dans le précédent congrès apparaissent plus vulnérables. Cela concerne au premier chef des initiatives dont l'entrée est climatique, mais le contenu fortement dépendant des aspects énergétiques : AP6 et le plan stratégique sur les technologies pour le climat récemment rendu public par le department of energy, dont le manque de vision a été déploré, y compris dans la majorité républicaine.

6.4.La sécurité énergétique

Ce thème est devenu un cheval de bataille de l'administration Bush qui prône l'indépendance énergétique. Le président a affiché comme objectif la réduction de 75% de la dépendance énergétique des Etats-Unis vis-à-vis du Moyen-Orient (cf. §3.4). Les commentateurs proches du camp démocrate ne manquent pas de souligner que cet objectif pourrait être atteint à court terme par simple rationalisation de la demande (notamment par le biais des CAFE).

D'une manière générale, les compagnies pétrolières américaines accueillent avec scepticisme la notion d'indépendance énergétique, lui préférant la notion d'interdépendance et la diversité des

approvisionnement comme fondement de la sécurité. A titre d'exemple, les réserves américaines (Etats-Unis + Canada) d'Exxon représentent seulement 38% du total de ses réserves mondiales. Ainsi, avec un secteur pétrolier et gazier domestique arrivant à maturité et une demande toujours croissante, les importations de pétrole et de gaz sont inéluctables. Les fondamentaux industriels et la nécessité d'élaborer des positions de compromis au Congrès concourent donc plutôt à mettre en avant le sujet du gaz naturel dans la prochaine session, ce qui permettrait d'associer une solution aux dossiers OCS et GNL (Gaz Naturel Liquéfié) en suspens, à la décongestion d'un marché américain tendu, tout en bénéficiant de l'image environnementale plus positive de cette ressource.

Par ailleurs, la réalité des sources d'approvisionnement pétrolier des USA constitue une forte incitation à développer davantage l'intégration régionale sous forme, par exemple, de transferts de technologies et de projets de démonstration, comme c'est déjà le cas avec le Canada pour les projets de récupération assistée et de pre-raffinage des pétroles non conventionnels. Cette tendance, dont les logiques industrielle et économique sont robustes, ne devrait pas être affectée par un changement de majorité. En revanche, toujours à l'échelle du continent américain, la question de la sécurité des approvisionnements en provenance du Venezuela (3^{ème} source pour les USA) pourrait évoluer vers un contexte moins tendu qu'actuellement.

Enfin, Les démocrates sont convaincus que l'utilisation du charbon est une solution au problème d'approvisionnement énergétique des Etats-Unis et qu'il répondra aux défis environnementaux grâce aux nouvelles technologies comme la gazéification du charbon et les cycles combinés (IGCC). Les projets et programmes lancés par l'administration Bush dans ce domaine (Clean coal initiative, FutureGen) ont donc peu de risque d'être remis en question.