

**3^{ème} Journée I-tésé « Innovation »
du 14 Juin 2011**

**Quelle est la contribution du CEA à l'innovation dans le domaine
énergétique ?**

Hervé BERNARD AGA

Mesdames et Messieurs les Directeurs,

Mesdames et Messieurs,

Chers collègues

Je suis très heureux d'ouvrir cette journée I-Tésé consacrée à l'innovation. Le thème choisi cette année nous invite à réfléchir aux moyens de dynamiser l'innovation vers une énergie moins carbonée.

La crise nucléaire de Fukushima et toutes les interrogations qui émergent rendent d'autant plus importante cette réflexion sur l'innovation.

Innover, c'est transformer des idées en nouveaux produits et services, qui offrent à leur tour, de nouveaux avantages économiques et sociaux. Selon la définition de l'OCDE « l'innovation se distingue d'une invention ou d'une découverte dans la mesure où elle s'inscrit dans une perspective applicative » ; elle est donc très étroitement associée à un marché, un financement et un entrepreneur. La technico-économie est par conséquent présente dans chacune de ces étapes clefs.

L'innovation est un impératif pour la France et pour l'Europe pour rester compétitifs au plan commercial et industriel face aux autres grandes régions du monde : Amérique du Nord, Chine, Inde, Brésil, Japon/Taiwan/Singapour et aussi pour créer les emplois qui préserveront notre capacité à améliorer nos conditions de vie.

L'innovation est donc indispensable pour garder en permanence une longueur d'avance, dans un contexte de concurrence mondiale, temporairement affecté par des crises multiples et complexes (financière, des systèmes politiques, climatique) et avec l'obligation d'exporter car nos marchés intérieurs sont limités et les plus dynamiques se situent hors de nos frontières.

Le domaine de l'énergie n'échappe pas à la règle et nous avons un besoin impérieux d'innover face aux enjeux énergétiques, climatiques et sociétaux.

Comme vous le savez, nos ressources énergétiques domestiques sont très limitées. Sans le nucléaire, nous devrions importer 92% de notre énergie primaire et la France dépend encore aujourd'hui à 50% des marchés extérieurs de produits pétroliers, gaziers ou charbonniers. Pour autant, nous sommes tous conscients de la rareté des ressources et de leur épuisement annoncé : - inférieur au siècle pour les hydrocarbures pétrole et gaz sans même prendre en compte une augmentation de la

consommation ; - de l'ordre de 300 ans pour le charbon tout en y ajoutant les impacts environnementaux et surtout climatiques associés.

Par ailleurs, pour limiter l'effet de serre à un ordre de grandeur de +2°C en 2100, les pays développés doivent réduire leur taux d'émission de CO₂ d'un facteur 4 (par rapport à 1990). Or une telle performance ne sera pas possible avec les seules technologies d'aujourd'hui, même en imaginant des évolutions drastiques des comportements. Techniques et usages vont de pair, et des innovations fortes seront nécessaires pour atteindre ce but, but que la France s'est fixée lors du Grenelle de l'environnement.

Les pouvoirs publics français se sont appropriés ces enjeux et ont lancé des actions en ce sens : c'est dans ce cadre que le CEA est devenu le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives. Convaincu du fort potentiel des énergies renouvelables, alternatives aux énergies fossiles et de leur complémentarité avec l'énergie nucléaire, le CEA s'engage - s'est engagé - dans le développement de nouveaux systèmes énergétiques. Dans cette dynamique, s'inscrivent précisément les travaux sur les réacteurs de 4^{ème} génération, qui permettront d'atteindre un nucléaire pleinement durable, nos actions dans le solaire, les biocarburants et le stockage de l'électricité dans les batteries.

Nous considérons que l'Innovation est **une chaîne** avec de nombreux maillons dont le fonctionnement efficace impose qu'aucun ne soit le maillon faible, pour ne pas dire le maillon manquant. Le continuum de la chaîne doit être exemplaire depuis la recherche fondamentale jusqu'aux marchés en passant par la recherche technologique, la démonstration de faisabilité industrielle puis l'industrialisation et la commercialisation ainsi que la création d'entreprises. Le CEA a développé ce modèle depuis de très nombreuses années et a pour objectif de mettre à la disposition des industriels ses compétences et les innovations qui en sont issues.

A titre d'illustration, 613 brevets ont été déposés en 2010 et 136 start-up ont été créés depuis 1984. Comme je l'ai déjà précisé, nos activités touchent presque tous les domaines énergétiques, qu'il s'agisse du nucléaire, du solaire, des systèmes de stockage (en particulier les batteries pour les véhicules), des biocarburants de 2^{ème} génération, des piles à combustible... Depuis peu, nos sujets se déplacent de l'offre d'énergie vers la demande, le bâtiment, les smart grids et les « green IT », l'intégration locale de la production et du stockage...

L'essentiel de nos innovations est **tiré par l'aval**, c'est-à-dire construit dans une logique finalisée.

L'innovation naît aussi de la fertilisation croisée de différentes disciplines scientifiques et techniques, ce qui nous incite à créer des endroits

propices au foisonnement d'idées, à l'intégration de cultures différentes, au décloisonnement des disciplines. C'est par exemple tout l'enjeu des batteries électriques où le mariage des compétences entre le LITEN et le LETI nous permet d'optimiser pleinement les performances de la batterie en termes de durée de vie et de gestion intelligente des cycles de charge et de décharge.

Tout ce continuum est donc un formidable levier qui permet de donner envie, de motiver, de se surpasser et d'avoir de l'audace.

L'innovation est aussi étroitement associée à la **prise de risques**. Tous les acteurs sont concernés, qu'il s'agisse des chercheurs, des industriels, des banquiers, des clients des nouveaux produits et services. Partant de ce constat, le CEA s'efforce de prendre en compte et d'anticiper la problématique des risques de façon globale. Par exemple, en ce qui concerne les nanomatériaux qui offrent des perspectives très intéressantes pour l'éco-conception des produits, une telle approche de la maîtrise des risques appelle à travailler, de manière simultanée dans 4 domaines :

- le développement des technologies de monitoring des nano-objets, à la fois pour la mesure d'exposition des travailleurs et pour le contrôle fin des procédés d'élaboration via le laboratoire nano-sécurité de Grenoble

- la définition de procédés de synthèse de plus en plus intégrés, évitant au maximum les discontinuités
- la toxicologie des nano-objets
- l'ensemble du cycle de vie des matériaux nano structurés jusqu'à leur protocole de destruction ou de recyclage.

Des thématiques similaires se rencontrent dans le nucléaire et dans bien d'autres domaines.

Par ailleurs, **la prise en compte des risques** est aussi un champ d'actions et d'études très sensibles, qui portent sur l'acceptabilité - je préfère dire « l'appropriation » - des innovations par les utilisateurs. La question des liens entre innovation et risques est au centre des auditions actuellement menées par l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et technologiques. Nous aurons le privilège d'en accueillir le Président en fin de matinée, Claude Birraux qui nous fera part de ses réflexions en ce domaine.

Au niveau de la R&D, dans le domaine énergétique où de nombreux défis sont à relever, on peut constater que les budgets publics sont relativement faibles : 13,7 G\$ dans l'ensemble des pays de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) en 2008 dont 8,7 G\$ pour les

technologies décarbonées c'est à dire nucléaire, efficacité énergétique, capture et séquestration du carbone et énergies renouvelables.

Quant aux budgets privés, ils sont bien inférieurs à ceux des secteurs automobiles, pharmaceutique ou des télécommunications. A noter que le secteur énergétique privé français tire son épingle du jeu puisque les grands groupes (Schneider, Total, Areva, EDF, Alstom en tête) ont investi en 2008, environ 3,6 G€ dans la R&D, ce qui représente près de 45 % de la dépense privée de la recherche européenne.

Force est de constater qu'en Europe des efforts importants sont encore nécessaires pour atteindre les 3% du PIB représentant les niveaux de dépenses de R&D visés dans le traité de Lisbonne. En France, nous en étions à 2,21% en 2009 (2,82% en Allemagne). Nous disposons d'entreprises engagées, en particulier à travers le crédit impôt recherche et surtout du formidable atout qu'est l'emprunt national - les investissements d'avenir. Le CEA contribue à cet élan, notamment en apportant une dynamique de premier plan dans le développement des outils de la recherche. Nous ne sommes toutefois pas au bout du chemin...

L'organisation de la recherche est aussi un facteur clef pour l'innovation. En ce sens, le CEA a contribué récemment à la structuration

nationale de la recherche par son implication dans l'alliance dans le domaine de l'énergie : l'ANCRE, qui a pour objet de développer une programmation conjointe des opérateurs publics de recherche en liaison très étroite avec les entreprises innovantes.

Notre implication est également importante au sein de l'Europe à travers EIT (l'Institut Européen d'Innovation et de Technologie) et l'alliance Européenne de la recherche énergétique (EERA). Le CEA participe activement à l'EIT dans les thématiques de l'énergie durable et du changement climatique dont l'objectif est de contribuer au développement de technologies commercialisables, à la création d'emplois et à la formation d'entrepreneurs au sein de l'Europe. La seconde initiative, qui a déjà valeur d'exemple est l'EERA créée dans le cadre du SET-Plan. Par la mise en œuvre de cette alliance, les organismes de recherche expérimentent un nouveau mode de partenariat visant à aligner certaines parties de leur programme de recherche sur les technologies énergétiques, en démultipliant les efforts de recherche sur une thématique donnée. Ainsi la communauté des smart grids affiche un effort commun de 100 personnes/an. Celle du photovoltaïque 100 personnes/an ou encore celle de la capture et du stockage du CO₂ conduite par l'IFP-EN avec 270 personnes/an.

Dès lors que la R&D a porté ses fruits et que l'invention est là, la mise sur le marché devient le facteur essentiel de la réussite. La compétitivité en est la clé.

La compétitivité des systèmes innovants du futur, permettant de limiter les émissions de gaz à effet de serre, doit être appréciée compte tenu de différents paramètres :

- Les caractéristiques intrinsèques du produit, assorties des évolutions possibles de gains de coûts
- L'évolution des coûts attachés à la contrainte carbone (ou encore le prix de la tonne de CO₂) pour le produit et ses concurrents
- La date à laquelle les performances des systèmes innovants sont attendues, lesquelles déclenchent en anticipation des politiques gouvernementales pour accompagner le développement de ces techniques
- Les performances futures des autres systèmes énergétiques, qu'ils soient en concurrence ou en synergie. Par exemple au sein de la mobilité, avec les véhicules électriques, les véhicules à hydrogène et l'arrivée du BtL –Biomass to Liquid-, doit-on penser l'évolution d'ensemble comme une succession de phases où les techniques seraient successivement majoritaires, ou plutôt imaginer les systèmes en concurrence à chaque moment, sur des bases comparables ?

En ce sens, la technico-économie peut aider à répondre. Son rôle au CEA est d'une part, de cerner au mieux les coûts futurs d'une technologie ou d'un système, en bénéficiant pleinement des contacts noués avec les laboratoires des pôles. Son rôle d'autre part, est de se projeter dans le futur, et d'analyser le positionnement concurrentiel des produits et services développés par l'organisme, en prenant en compte le contexte macroéconomique, réglementaire et les instruments de politique économique mis en œuvre alors. La nécessaire sobriété énergétique de demain implique une vision d'ensemble du système énergétique.

Inversement, de cette analyse doivent naître en retour des indications sur la cible en termes de vitesse de développement (en fonction du « time to market » diagnostiqué), de coût, de performance, d'insertion dans une logique de modèle d'affaire. En ce sens, les études économiques permettent aussi d'orienter les travaux techniques menant à l'invention, pour maximiser ses chances d'atteindre le cap de l'innovation rentable.

Au-delà, la technico-économie doit contribuer à éclairer nos choix de programmes dans un monde de plus en plus incertain. Il s'agit

notamment de la question de la prise en compte des risques, déjà évoquée.

En effet, la connaissance des risques économiques, pour un acteur industriel, est un facteur majeur dans la prise de décision d'investir. Des méthodes économiques de plus en plus fécondes sont développées actuellement dans ce domaine. Je compte en particulier sur les forces réunies du Plateau de Saclay et de Grenoble pour contribuer à ces développements et surtout à leur mise en pratique opérationnelle.

Enfin, les aspects sociologiques de la pénétration des innovations ne peuvent être ignorés. Des progrès très significatifs ont eu lieu dans la démarche française dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Ils ont été un des éléments de la loi de 2006, qui atteste ainsi que des analyses sociologiques ou anthropologiques ont toute leur place dans la mise en œuvre des technologies avancées. L'itélé vous en donnera un autre exemple, centré sur les systèmes hydrogène.

En guise de conclusion, je voudrais rappeler l'importance de notre mission et la nécessité d'innover pour faire face aux objectifs climatiques, énergétiques et économiques que nous fixent la France et l'Europe.

Pour être à la hauteur de l'ambition que le Gouvernement a placée en nous, un certain nombre de conditions sont nécessaires dans la mise en œuvre de nos programmes:

- Disposer d'une culture fortement interdisciplinaire
- Protéger la Propriété Intellectuelle
- Manager l'innovation (Ch Béhar abordera spécifiquement ce point)
- Être à l'écoute de nos clients, mais aussi savoir se laisser surprendre par certains de nos résultats et imaginer des solutions nouvelles
- Enfin, permettre aux inventeurs de disposer des moyens à même de mettre leurs inventions sur le marché

Mais ces conditions ne suffisent pas à elles-seules.

Pour atteindre ces objectifs, il m'apparaît certes ardu, mais de plus en plus nécessaire, de prioriser nos programmes de recherche. L'évaluation économique de ces programmes et le développement de nouveaux outils et méthodes peuvent nous apporter des éléments d'éclairage particulièrement intéressants.

C'est une des missions essentielles de l'I-tésé que d'y contribuer et vous en aurez un certain nombre d'illustrations tout au long de cette journée.

Je vous remercie de votre attention.