



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](mailto:publications.mst@ambafrance-us.org)  
URL : <http://www.ambafrance-us.org>

Domaine	: Environnement
Document	: Rapport d'études
Titre	: L'éthanol cellulosique entre incertitudes et espoirs Compte rendu du « Cellulosic Ethanol Summit », Washington DC, 15-17/10/2007
Auteur(s)	: Philippe Jamet, Attaché pour la science et la technologie
Date	: 5 novembre 2007
Contact MS&T	: Philippe Jamet ; <a href="mailto:attache.envt@ambafrance-us.org">attache.envt@ambafrance-us.org</a>
Numéro	:

Mots-clefs	: Environnement
Résumé	: L'ensemble des acteurs de la filière de l'éthanol cellulosique : agriculteurs, scientifiques, responsables politiques, industriels, innovateurs, sociétés bancaires et de capital-risque étaient réunis à Washington pour un Sommet sur l'Ethanol Cellulosique. Ce colloque, fut occasion de faire le point sur l'avancée de la filière et les perspectives des divers acteurs impliqués.

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-

## **L'éthanol cellulosique entre incertitudes et espoirs**

**Compte rendu du « Cellulosic Ethanol Summit »**

**Washington, DC - 15-17/10/2007**

-oOo-

Philippe JAMET

Ambassade de France aux Etats-Unis

Mission pour la Science et la Technologie

Novembre 2007

# Table des matières

<b>I - L'éthanol-maïs a-t-il mangé son pain blanc ? .....</b>	<b>4</b>
<b>I-1 - Les limites de l'éthanol céréalier.....</b>	<b>4</b>
<b>I-1-1 : Limites environnementales .....</b>	<b>5</b>
<b>I-1-2 : Limites matérielles et économiques .....</b>	<b>6</b>
<b>I-1-3 : Tensions de court terme induites par les surcapacités.....</b>	<b>6</b>
<b>II - L'éthanol cellulosique : la nouvelle frontière ? .....</b>	<b>7</b>
<b>II-1 : En amont : la question logistique .....</b>	<b>8</b>
<b>II-2 : Au niveau des procédés: diversité industrielle et barrières.....</b>	<b>9</b>
<b>technologiques .....</b>	<b>9</b>
<b>II-2-1 : Une grande variété de modèles industriels.....</b>	<b>10</b>
<b>II-2-1-1 : Industriels s'appuyant sur des procédés enzymatiques.....</b>	<b>10</b>
<b>II-2-1-2 : Industriels s'appuyant sur des procédés non-enzymatiques ..</b>	<b>11</b>
<b>II-2-2 : Les enzymes en première ligne .....</b>	<b>12</b>
<b>II-3 : Au niveau des investisseurs : la prudence .....</b>	<b>13</b>
<b>II-4 : Au niveau du marché : la méfiance .....</b>	<b>14</b>
<b>II-5 : Au niveau fédéral : un manque de visibilité.....</b>	<b>15</b>
<b>II-5-1 : L'Energy Policy Act et l'action du DoE.....</b>	<b>15</b>
<b>II-5-2 : La Farm Bill.....</b>	<b>16</b>
<b>II-5-3 : Frilosité de l'EPA.....</b>	<b>16</b>
<b>III - Conclusion .....</b>	<b>16</b>

Depuis sa mention au cours du discours sur l'état de l'union prononcé en janvier 2006 par le président Bush, l'éthanol cellulosique fait l'objet d'une attention toute particulière de la part de l'administration fédérale, du Congrès, de l'industrie et de la communauté scientifique. Bien qu'il n'existe pas encore aux Etats-Unis de bioraffinerie de taille commerciale produisant des biocarburants à base de produits cellulosiques et de déchets organiques, les initiatives du Département de l'Energie, des universités et des législatures des Etats se multiplient pour créer des installations pilotes et de démonstration. En février dernier, le DoE a accordé 385 millions de dollars de subventions pour la création de 6 unités pilotes d'éthanol cellulosique.

## **I - L'éthanol-maïs a-t-il mangé son pain blanc ?**

La production de carburants alternatifs est devenu un enjeu prioritaire aux Etats-Unis, qui absorbent un quart de la production mondiale de produits pétroliers, soit environ 20 millions de barils par jour. Le renchérissement constant de la ressource (de 30 \$ le baril depuis la fin 2003 à environ de 85 \$ actuellement), la dépendance croissante des Etats-Unis vis-à-vis des importations (qui ont dépassé la production nationale au milieu des années 90 et atteignent désormais plus de 60% de la consommation), les enjeux de sécurité liés aux importations en provenance de zones instables (Golfe Persique, 16%) ou hostiles (Venezuela, 10%) et la crainte de voir la ressource se raréfier sont autant de raison qui poussent les Etats-Unis à développer fortement la production nationale de carburants alternatifs.

### **I-1 - Les limites de l'éthanol céréalier**

Les récentes années ont vu un développement spectaculaire de la filière bioéthanol utilisant des produits céréaliers, principalement du maïs, au point que les Etats-Unis sont depuis 2005 le premier producteur mondial de biocarburants. En 10 ans, la production annuelle de bioéthanol aux Etats-Unis est passée de moins de 5 millions de mètres cubes (1997) à plus de 18 millions (2006) et opère actuellement à un rythme mensuel supérieur à 2 millions de mètres cubes. 130 bioraffineries sont aujourd'hui en activité dans 26 Etats et 84 sont en construction ou en extension de capacité.

L'administration américaine se montre très volontariste dans ce domaine et fixe des objectifs ambitieux en même temps qu'elle subventionne lourdement la filière. Dans son discours sur l'Etat de l'Union de 2007, le président Bush a assigné un objectif de production de 35 milliards de gallons (plus de 130 millions de mètres cubes) de carburants « renouvelables » en 2017. Ce « Mandatory Fuel Standard » équivaut à 5 fois l'objectif actuellement retenu pour 2012 et représente une substitution de 5 millions de barils par jour, soit un quart de la demande en pétrole actuelle des USA et 35% de la demande en carburants routiers (en réalité un peu moins, du fait de l'intensité énergétique plus faible de l'éthanol, trois-quarts de celle de l'essence).

### **I-1-1 : Limites environnementales**

Cependant, les limites de cette stratégie basée sur le maïs sont en train de se faire jour. Le rendement énergétique et environnemental réel de l'éthanol-maïs (notamment en émissions de gaz à effet de serre évitées) est un sujet controversé. Les estimations les plus optimistes l'évaluent à 1 unité de bioéthanol pour 0,75 unité d'énergie fossile. Les déséconomies environnementales sont nombreuses, notamment l'emploi du charbon comme énergie primaire dans un nombre de plus en plus grand de bioraffineries. Selon certains experts critiques, le bioéthanol-maïs ne serait rentable qu'à condition de comptabiliser les sous-produits recyclés dans l'alimentation animale. D'autres enfin concluent au bilan énergétique négatif du bioéthanol ou, comme le Prix Nobel Paul Crutzen, mettent en avant les émissions collatérales de gaz à effet de serre (protoxyde d'azote) résultant de la culture intensive des céréales.

La pression exercée par le développement intensif des cultures énergétiques (energy crops) sur les ressources en eau est également soulignée, en particulier dans les régions centrales des Etats-Unis où l'agriculture repose en partie sur l'irrigation à partir de ressources en eau non-ou peu renouvelables comme l'aquifère des Hautes-Plaines. Enfin, les organisations de protection de la nature sont inquiètes à propos des terres agricoles actuellement gelées dans des programmes de conservation qui arrivent bientôt à échéance et dont la mise en culture pourrait être décidée, au détriment de la faune sauvage et de la biodiversité. C'est ainsi que les 800000 hectares qui viennent d'échapper le 30 septembre dernier à l'emprise du Conservation Reserve Program du Département de l'Agriculture seront probablement intégralement remis en culture pour profiter de ma forte demande en matières premières pour le bioéthanol.

### **I-1-2 : Limites matérielles et économiques**

Près de 20% de la production nationale de maïs passe actuellement dans la filière des biocarburants. La réalisation des objectifs de production d'éthanol pourrait aller jusqu'à doubler cette proportion. Face au discours officiel des autorités fédérales, en particulier l'USDA, concernant les gains de productivité, de rendement et l'augmentation des surfaces mis en culture, un tel détournement de la commodité maïs en dehors de la filière agricole serait responsable de l'enchérissement des denrées comme le lait ou la viande.

Il est difficile d'imaginer que la filière céréalière puisse soutenir le développement du bioéthanol au niveau souhaité, soit à l'horizon 2030 plus de 200 millions de mètres cubes, plus de 10 fois le volume actuel.

En conséquence, nombreux sont ceux qui prédisent l'atteinte des limites de la filière en termes de fourniture de matière première pour atteindre les objectifs stratégiques assignés par l'administration américaine..

### **I-1-3 : Tensions de court terme induites par les surcapacités**

Le rythme effréné qui a présidé à l'augmentation des capacités de production d'éthanol-maïs a rendu immédiatement disponible de grandes quantités de produits sur le marché. Il en est résulté une surabondance de l'offre. Cette situation, bien que momentanée a entraîné un fléchissement des prix. Après avoir atteint un pic à près de 4 dollars le gallon à l'été 2006, l'éthanol-maïs a vu son prix diminuer constamment depuis lors pour se traiter actuellement aux alentours de 2,2 dollars le gallon.

Sans remettre en question la rentabilité de la filière, cette situation, a rendu les investissements nouveaux moins attractifs et moins opportuns. Pour la première fois dans l'histoire récente de l'industrie du bioéthanol des cas d'investissements différés ou simplement annulés commencent à apparaître.

## II - L'éthanol cellulosique : la nouvelle frontière ?

Dans ce contexte, l'éthanol cellulosique offre des promesses de long terme qui permettraient, en théorie de contourner les limitations de l'éthanol-maïs :

- les matières premières (biomasse agricole, résidus ligneux, cultures dédiées, cf. infra) existent, sont abondantes et actuellement non valorisées (l'USDA les évalue à 1,3 milliard de tonnes par an, dont 430 millions de résidus de culture, 380 millions de cultures dédiées et 360 millions de déchets de bois). Ces quantités sont à l'échelle des objectifs stratégiques : l'atteinte de 200 millions de mètres cubes annuels nécessiterait de mobiliser 600 à 700 millions de tonnes de biomasse
- les cultures dédiées (=== energy crops ===, comme l'herbacée *Panicum virgatum* ou switchgrass évoqué par le président Bush) permettant de compléter l'apport des résidus ne nécessitent pas de grandes quantités d'intrants énergétiques et matériels, ni en général de labour,
- ces cultures dédiées peuvent se déployer sur des sols marginaux qu'elles contribuent en outre à préserver de l'érosion,
- cette filière n'entre pas en compétition avec des commodités agricoles.

A noter que le terme éthanol cellulosique est aussi employé abusivement pour désigner plus largement les filières non céréalières de fabrication de l'éthanol ou autres alcools à partir de biomasse et de déchets organiques (boues de station d'épuration, déchets ménagers, algues, etc.). Ces filières alternatives offrent chacune des perspectives intéressantes, des opportunités de co-bénéfices en termes économiques, environnementaux, sociaux et de sécurité nationale, mais ouvrent également sur des obstacles commerciaux et technologiques très variés. Au niveau de la filière agricole, les déjections animales représentent un gisement supplémentaire d'environ 110 millions de tonnes par an.

Les perspectives enthousiasmantes offertes par l'éthanol cellulosique ont pu être confrontées à la réalité du terrain lors du « Cellulosic Ethanol Summit » de Washington (15-17 Octobre 2007) qui a en outre permis de mesurer les obstacles qui se dressent devant la mise en place d'une filière économiquement viable.

## II-1 : En amont : la question logistique

Les questions de logistique, largement évoquées à l'occasion du sommet, représentent des enjeux considérables. Les spécialistes les qualifient volontiers de « chaînon manquant » et n'hésitent pas à voir dans la logistique la clé du succès de toute la filière d'éthanol cellulosique. Plusieurs points ont été abordés :

- le changement d'échelle dans la collecte et le transport des matières premières. Il s'agit en effet de rassembler, de stocker in-situ, de déplacer et de stocker à nouveau dans les centres de traitement de 500 millions à 1 milliard de tonnes de produits. Actuellement, ce sont 70 millions de tonnes de maïs environ qui sont déplacés vers les bioraffineries. Les infrastructures de transport et de stockage nécessaires n'existent pas,
- les implications en termes de mécanisation agricole et de pratiques de ramassage. La récolte actuelle du maïs laisse sur place le fourrage de maïs (feuilles et tige, en anglais == corn stover ==). Ce fourrage (qui représente actuellement 75 millions de tonnes de résidus), cible de premier choix pour la filière de l'éthanol cellulosique, requerra donc une seconde passe dans les champs, ce qui impliquera du matériel dédié et de la main d'œuvre agricole supplémentaire,
- la gestion du flux de matières premières. Afin d'éviter les à-coups de production, les installations de transformation devront disposer de vastes espaces de stockage, ce qui implique des investissements et une gestion appropriée (notamment des risques d'incendie).

Les questions logistiques ont évidemment une traduction immédiate en termes de coût. La mise en balles coûterait de 4 à 40 \$ la tonne, avec une moyenne à 12 \$, la mise en tas dans les champs, 3\$ la tonne, le stockage 4\$ et le transport 8\$ par tonne. Le coût total « du champ à la raffinerie » s'établirait à environ 30 dollars la tonne, mais tout le monde n'est pas d'accord avec cette estimation : certains avancent un coût pouvant aller jusqu'à 70 ou même 90\$. A 100 gallons d'éthanol cellulosique par tonne de biomasse, équivalant environ 70 gallons d'essence standard, le coût de la seule logistique pourrait atteindre 1 dollar par gallon, c'est-à-dire plus de la moitié de la valeur actuelle du gallon d'éthanol maïs



A cette question vient s'ajouter le problème du passage de cultures subventionnées (maïs) à non-subventionnées (herbacées et cultures énergétiques) : au coût logistique pourrait aussi s'ajouter un manque à gagner. Au final, la mise en œuvre d'une filière d'éthanol cellulosique s'appuyant sur les résidus agricoles et plus encore, les cultures dédiées, n'est envisageable que dans un contexte de subventionnement encore supérieur à celui qui prévaut actuellement pour le maïs.

Enfin, les concepteurs de la filière éthanol cellulosique découvrent peu à peu que la collecte de résidus agricoles sans valeur oblige souvent à rémunérer les agriculteurs, du fait des contraintes additionnelles que cette collecte fait peser sur leurs activités, ce qu'un consultant agricole a résumé par « farmers need to be paid for the good things they do on the land ».

Ces obstacles considérables en amont de la filière poussent à trouver des solutions originales :

- conception de machines agricoles combinées, permettant de récolter simultanément produits et résidus, ou permettant la mise en balles massives, comme pour le coton,
- délocalisation de l'ensemble du prétraitement des résidus, des raffineries vers les sites agricoles. Les stockages humides in-situ (notamment pour le fourrage de maïs) pourraient ainsi permettre de produire des jus concentrés. L'acheminement des matières premières s'effectuerait alors sous forme liquide jusqu'aux sites de fermentation et de raffinage.

## **II-2 : Au niveau des procédés: diversité industrielle et barrières technologiques**

De nombreuses entreprises impliquées dans le bioéthanol, l'éthanol cellulosique et la fabrication d'enzymes ont exposé leurs stratégies actuelles et ont fait une revue des technologies disponibles.

## **II-2-1 : Une grande variété de modèles industriels**

Les opérateurs industriels impliqués dans le développement de l'éthanol cellulosique affichent des stratégies variées.

### **II-2-1-1 : Industriels s'appuyant sur des procédés enzymatiques**

Les sociétés qui ont déjà une expérience établie dans l'éthanol-maïs, telle **Abengoa** (société espagnole bien implantée aux USA) envisagent l'éthanol cellulosique comme une extension de cette première activité. Pour Abengoa, les cibles privilégiées sont les résidus de récoltes, à commencer par le fourrage de maïs et la paille de blé. Ces résidus impliquent en effet les mêmes fournisseurs et ont la même distribution géographique que l'éthanol-maïs. Abengoa inaugurera en 2008 une usine de transformation de la paille de blé à Salamanque, d'une capacité de 70 à 100 tonnes/jour et sera également l'opérateur d'une des 6 premières unités d'éthanol cellulosique d'échelle commerciale aux Etats-Unis (dans Kansas) qui sera opérationnelle en 2010 et aura une capacité de 700 tonnes/jour (fibres de maïs, paille de blé et switchgrass).

Ce modèle est également celui de POET (Sioux Falls, Iowa), une société qui construit et gère des bioraffineries et dont le projet « LYBERTY » vise à augmenter la capacité d'une usine d'éthanol-maïs de 50 millions de gallons à 125 millions, en incluant 25 millions de gallons d'origine cellulosique (soit 700 tonnes de biomasse par jour). Comme pour Abengoa, ce projet est soutenu par le DoE (subvention de 80 millions de \$).

D'autres sociétés font le pari de filières différentes : autres résidus agricoles ou cultures dédiées, comme la bagasse pour VERENIUM, une société implantée à Cambridge, Massachusetts et opérant dans le delta du Mississippi, ou encore LIGNOL Energy Corporation, une société implantée en Colombie Britannique et entièrement spécialisée dans les résidus de la filière bois (copeaux, liqueurs de l'industrie papetière). LIGNOL estime que la filière papetière est la seule industrie actuellement capable de traiter de la biomasse ligneuse à la bonne échelle et considère qu'il y a un avantage certain à conclure des partenariats avec cette filière pour s'imposer à terme sur le marché de l'éthanol cellulosique, même si la matière première, très riche en lignine, pose des problèmes technologiques plus importants.

Ces sociétés sont unanimes à citer les sociétés de biotechnologies (enzymes) comme partenaires indispensables de leur développement. L'industrie de l'éthanol cellulosique est en effet très dépendante de la disponibilité d'enzymes de spécialités. VERENIUM est d'ailleurs une compagnie intégrée qui résulte de la fusion d'un fabricant d'enzymes et d'un fabricant d'éthanol.

### **II-2-1-2 : Industriels s'appuyant sur des procédés non-enzymatiques**

Les procédés enzymatiques font appels à des biotechnologies pour l'instant coûteuses et qui rendent la filière très dépendante des fabricants d'enzymes de spécialités. Un second groupe d'industriel cherche à s'affranchir de la contrainte « enzyme » en vantant les mérites des méthodes non-enzymatiques.

D'une manière générale, les méthodes non-enzymatiques mettent en œuvre des transformations par voie thermo-chimique (hydrolyse par acide concentré), suivie de fermentation. Ces méthodes sont moins sélectives mais peuvent s'appliquer à un plus large spectre de biomasses et débouche une large gamme de produits, dont l'éthanol. L'éthanol n'est en effet pas le seul produit qui puisse être obtenu par transformation de la cellulose, certains, comme le propanol ou le butanol ont plus de valeur énergétique que l'éthanol. Une autre voie consiste à utiliser le procédé de gazéification (Fischer-Tropsch) Selon certains industriels, le « coup de projecteur » mis actuellement sur l'éthanol est un obstacle au développement de filières alternatives et parfois plus profitables. Il vaudrait mieux parler de « advanced biofuels » que d'éthanol cellulosique, terme qui est jugé trop précis. Ce groupe d'industriels estime que les politiques devraient s'attacher à être neutres du point de vue des technologies et des matières premières employées.

Les coûts consolidés des technologies non-enzymatiques sont également élevés : de 3,5 à 5 dollars par gallon au niveau de l'investissement et entre 1,25 et 1,75 dollar par gallon pour la production. Le procédé Fischer-Tropsch requiert des investissements particulièrement coûteux : environ 13 dollars par gallon, mais les produits finis sont nettement plus favorables que l'éthanol en termes d'intensité énergétique. Selon les opérateurs, le coût d'investissement réel à intensité énergétique comparable pourrait s'établir aux environs de 4\$ le gallon.

Sur la question du bilan environnemental des biocarburants, les acteurs industriels reconnaissent qu'il serait sans doute utile de développer une certification (sustainability certification) à l'instar du dispositif en train de se mettre en place en Europe. La minimisation de l'empreinte environnementale des biocarburants commence aussi à être une préoccupation, d'où la recherche de matières premières riches en eau (comme le bois, afin d'éviter l'ajout d'eau de procédé) ou encore le recours aux énergies alternatives pour les besoins des installations (80% pour le nouveau site POET).

## **II-2-2 : Les enzymes en première ligne**

Néanmoins, la plupart des opérateurs de l'éthanol cellulosique privilégient la voie biocatalytique qui consiste à mettre en œuvre des enzymes de spécialité pour rompre les chaînes de polysaccharides formant la cellulose.

Les enzymes présentent deux difficultés : elles sont coûteuses et, si elles peuvent être actives sur un large spectre de matières premières cellulosiques, leur fenêtre d'optimum est souvent étroite et dépend notamment des conditions de température et de pH.

C'est la raison pour laquelle le Department of Energy a lancé un programme pour le développement d'enzymes à faible coût. Selon les fabricants d'enzymes qui se sont exprimés lors du séminaire GENENCOR, NOVOZYMES), les coûts, de l'ordre de 4 à 5\$ par gallon en 1999, ont fortement diminué (mais aucun chiffre précis n'a été avancé). Il serait possible à court terme de réduire ces coûts davantage, d'un facteur 10 à 30 par rapport à la référence 1999.

Toutefois, comme l'ont souligné les sociétés de biotechnologie, la question du coût n'est sans doute pas la bonne. Les enjeux technologiques se poseraient plutôt en termes de quantité d'enzymes effectivement consommées dans le procédé et aussi en termes de codéveloppement entre une industrie des enzymes et une industrie de l'éthanol cellulosique, encore à un stade amont de leur développement et appelée à progresser en synergie.

Ce constat pose aussitôt la question de la colocalisation des deux activités. L'installation sur un même site permettrait de gérer les progrès conjoints des technologies enzymatiques et des

procédés de fabrication d'éthanol cellulosique. Une régionalisation de la R&D enzymatique et de la production d'éthanol est un business modèle à considérer, de même que leur consolidation au sein d'une même société (stratégie suivie par VERENIUM).

### **II-3 : Au niveau des investisseurs : la prudence**

D'une manière générale, les acteurs de l'industrie de l'éthanol cellulosique déplorent la frilosité des banques d'investissement à soutenir et à financer leurs projets, en l'absence d'une expérience commerciale réussie. Les financeurs savent que les technologies fonctionnent, mais ne peuvent évaluer le risque, faute d'échelon commercial existant. Comme l'a résumé un participant toutes les banques « veulent être les premières à financer votre second projet ».

Les représentants des institutions bancaires et des sociétés d'investissements dédiées aux nouvelles énergies (Crédit Suisse, Goldman Sachs, TD Banknorth, Braemar Energy Venture) ont fait preuve d'un niveau d'expertise très élevé sur les enjeux des biocarburants de seconde génération. Leur positionnement et leurs analyses peuvent se résumer en quelques points :

- compte tenu du niveau d'investissement requis, les investisseurs sont particulièrement sensibles aux perspectives à long terme de la filière cellulosique. Ainsi, ils regardent au-delà de l'horizon éthanol et embrassent le concept de « bioraffinerie » : les usines transformant les produits cellulosiques peuvent délivrer toute une gamme de produits à haute valeur ajoutée à partir des sucres extraits. Comme l'a résumé un banquier (Goldman Sachs), ceux qui restent centrés sur une vision d'usines d'éthanol « sont à côté de la plaque »,
- cette perspective à long terme et les risques attachés à la filière, dans l'état actuel de son développement, demeurant conséquents : aspects logistiques, gestion des accidents climatiques (mauvaises récoltes et pénurie de matières premières), absence d'information claire sur le prix de revient de l'éthanol cellulosique, incitent les investisseurs à la prudence,
- les investisseurs, comme d'ailleurs les industriels, appellent de leurs vœux l'instauration de garanties financières par l'Etat fédéral.

## **II-4 : Au niveau du marché : la méfiance**

Le sommet a également donné la parole aux acteurs « de la demande » : constructeurs automobiles et distributeurs de carburants. Le manque de couplage entre l'offre et la demande est un autre frein au développement des carburants alternatifs et la situation actuelle est qualifiée de « problème de la poule et de l'œuf » : le marché attend les carburants et les carburants attendent le marché. La production de l'éthanol cellulosique n'est qu'une des composantes de la substitution des carburants fossiles par les carburants renouvelables

Les constructeurs automobiles rappellent qu'ils soutiennent depuis longtemps (1979 pour General Motors) l'introduction de bioéthanol comme additif dans les carburants, typiquement à des concentrations de 10% (E10). Mais les constructeurs mettent en garde à propos de la compatibilité entre le parc automobile existants et des carburants à plus haute teneur en éthanol (20 ou 30%). Une étude Australienne mettrait en évidence des incidents moteurs dus à l'emploi de E20 sur des véhicules standards. Les carburants à plus haute teneur ne pourraient donc s'imaginer que sur les véhicules neufs dont les ordinateurs sont capables d'ajuster le mélange en fonction de la teneur en oxygène du carburant.

Concernant les carburants à haute concentration d'éthanol (E85), les constructeurs estiment que trop de véhicules (flex fuel) sont produits aux Etats-Unis par rapport à la disponibilité de ces carburants. Seules 1200 stations (sur les quelques 200000 existant aux Etats-Unis) offrent le carburant à 85% d'éthanol.

La National Association of Convenience Stores (représentant 140000 superettes, dont 112000 sont aussi des détaillants de carburants représentant 80% des volumes distribués aux USA) est farouchement opposée au E85 dont l'approvisionnement et l'écoulement apparaissent trop difficiles. L'investissement est également jugé comme un problème par une profession dont le revenu moyen annuel est de 33000 \$ (bien que le gouvernement et l'industrie de l'éthanol accordent des subventions pouvant aller jusqu'à 30000 \$). En revanche des mélanges E20, E30 et même E50 seraient plus flexibles. Selon la NACS, si l'on veut augmenter la demande en éthanol il faut miser sur les mélanges intermédiaires. La NACS est opposée à toute obligation de l'Etat concernant la distribution de E85.

## **II-5 : Au niveau fédéral : un manque de visibilité**

L'éthanol cellulosique et plus généralement la valorisation de la biomasse en énergie sont à la recherche d'un modèle industriel intégrant (i) la logistique des ressources disponibles, (ii) des biotechnologies et des procédés de pointe, (iii) des acteurs de marché (constructeurs automobiles, distributeurs). L'intervention de l'Etat fédéral est nécessaire afin de permettre à ces diverses parties prenantes et problématique de cristalliser dans une ou des filières économiquement viables.

Cependant les différentes agences impliquées : DoE, USDA, EPA, ainsi que le Congrès peinent à donner une vision claire et cohérente aux différents opérateurs impliqués dans les biocarburants. D'une manière générale, ceux-ci considèrent que le processus politique actuel est trop lent.

Au niveau législatif, le secteur des biocarburants est dans l'attente de la finalisation de la Farm Bill et de l'actualisation de la loi sur la politique énergétique passée en 2005. Les présentations des élus et des staffeurs lors du séminaire ont laissé une impression de flou sur le contenu et l'avenir du processus législatif en cours, notamment sur l'énergie dont les deux projets votés par les deux assemblées diffèrent sensiblement l'un de l'autre.

### **II-5-1 : L'Energy Policy Act et l'action du DoE**

L'attente vis-à-vis de cette loi porte principalement sur les garanties qui seront apportées par le gouvernement (au travers du DoE) aux prêts accordés aux projets d'énergies renouvelables et sur l'effort de R&D.

Actuellement, les dispositions de la loi sur la politique énergétique de 2005 prévoient : des crédits d'impôts à la production d'éthanol cellulosique (sur la base 1 gallon d'EC = 2,5 gallons d'éthanol-maïs) ; des subventions de recherche (125 millions par an entre 2007 et 2009), des garanties de prêts (250 millions). Le soutien à la R&D consenti par le DoE est considérable : 6 projets industriels de démonstration totalisant 1,2 milliard d'investissement seront aidés sur 4 ans par le DoE à hauteur de 385 millions. 375 millions sur 5 ans sont investis également par le DoE sur 3 « Bioenergy centers ».

## **II-5-2 : La Farm Bill**

Un vote sur la Farm Bill n'est pas envisagé avant la fin de l'année 2007. Cette loi devrait continuer à soutenir encore fortement l'éthanol-maïs et contenir des dispositions sur l'efficacité énergétique de la filière éthanol ainsi que sur l'éducation portant sur les biocarburants. Le projet de Farm Bill de l'USDA prévoit 1,6 milliards de dollars sur 10 ans pour financer l'éthanol cellulosique, dont : 210 millions de garanties de prêts (sur des projets d'éthanol cellulosique d'une enveloppe globale de 2,17 milliards), 500 millions de soutien à des projets de petite échelle, 150 millions de subvention à des projets de recherche, 500 millions de subventions aux universités, 150 millions de recherche sur la forêt-éthanol.

## **II-5-3 : Frilosité de l'EPA**

Tout en adoptant une approche très normative de l'éthanol cellulosique, l'EPA n'affiche pas d'objectifs très ambitieux. La norme minimum d'ajout d'éthanol dans les carburants est toujours de 2,78% et, bien qu'elle ait annoncé en avril 2007 l'instauration de nouveaux standards, ceux-ci ne sont toujours pas publiés officiellement. De plus, les mélanges intermédiaires (compris entre 15 et 85%) ne sont toujours pas autorisés par la loi, ce qui, selon les distributeurs, freine la pénétration de l'éthanol sur le marché.

## **III - Conclusion**

Stimulés par les déclarations récentes et volontaristes de l'administration Bush, par des budgets fédéraux substantiels et par des investisseurs attentifs, les acteurs de l'industrie de l'éthanol cellulosique forment aux Etats-Unis une communauté très active et très créative. Ces deux dernières années ont vu fleurir les initiatives locales, souvent soutenues par les Etats (comme le Tennessee), pour monter des plateformes pilotes et de démonstration.

Hormis la mobilisation de budget importants et en très forte croissance, l'administration fait preuve d'un interventionnisme limité au stade de la recherche et du développement, ce qui a pour avantage de ne pas restreindre les explorations technologiques et industrielles à une filière bien précise et de mettre en concurrence des scénarios très différents de production de



biocarburants avancés. En revanche, elle fait preuve également d'un certain flegme sur la définition de normes de marché et sur la stimulation de la demande.