

Les agrocarburants ou le temps du réalisme

On a vécu dans le passé récent deux périodes distinctes dans la perception par l'opinion publique du développement des agrocarburants.

Pendant la première (jusqu'en 2007), l'opinion publique a attendu une révolution imminente grâce à leur développement à marche forcée qui promettait d'apporter dans le domaine des transports la solution parfaite. Grâce à eux, on était capable de résoudre la triple équation des enjeux : ceux liés au malaise agricole dans nos pays européens, en apportant à nos agriculteurs de nouveaux débouchés dans des marchés en cours de libéralisation et de mondialisation, ceux liés à la limitation physique des ressources d'hydrocarbures fossiles (et au problème lié de la sécurité de l'approvisionnement en énergie) et enfin ceux liés au changement climatique.

Pendant la deuxième période récente, à la suite de l'envolée des prix des matières premières qui a juste précédé la récente crise financière, ces mêmes agrocarburants ont été accusés d'affamer le tiers-monde en distrayant, au profit des pays riches, des produits de la terre indispensables à la nourriture quotidienne des milliards d'habitants de ces contrées. Les habitants des pays développés affamaient le tiers-monde pour pouvoir continuer à faire le plein de leurs voitures !

Ce passage s'est traduit par la substitution partielle (et partielle) du terme « biocarburants » par celui d'« agrocarburants ».

On semble aujourd'hui revenir à ce sujet à une opinion plus mesurée, justifiée par les progrès de la connaissance sur les développements technologiques, et sur les impacts environnementaux et sociétaux de ces filières. Cela justifie que dans cet article, nous utilisions indifféremment un terme ou l'autre !

Les fondamentaux

Parmi les points forts de l'apport de la biomasse dans les transports se confirme en premier la capacité de produire de l'énergie sous forme liquide donc relativement dense et facilement transportable, mais aussi de produire des molécules organiques complexes (secteur prometteur, à haute valeur ajoutée, mais dont on parle moins...).

Le deuxième point fort est bien sûr la capacité de recycler le CO₂ atmosphérique avec un cycle court et diminuer le recours au carbone fossile.



Jacques de NAUROIS
(N67)

Ainsi, on trouvera des valeurs typiques de taux de réduction de gaz à effet de serre de 45% pour des biogazoles de colza, plus de 60% pour de l'éthanol de betterave en Europe et 70% sur la canne à sucre du Brésil.

En revanche, ces bénéfices sont obtenus à un coût encore très largement supérieur à l'alternative fossile sauf pour l'éthanol brésilien.

Typiquement, l'éthanol brésilien sur canne à sucre ressort aux environs de 400 €/tep, l'éthanol sur blé, maïs ou betteraves en Europe ou aux USA entre 700 et 800 €/tep, les esters de colza en Europe vers les 1100 €/tep. Tous ces produits sont en concurrence avec des produits pétroliers fossiles hors toutes taxes aux environs de 500 €/tep quand le brut est à 80\$/bbl.

Ces chiffres induisent des coûts de CO₂ évités également très supérieurs aux prix de marché actuels, et rendent inévitable une politique de défiscalisation de ces produits au moins dans leur phase de développement. Le coût de cette politique est finalement supporté soit par le contribuable quand il s'agit de défiscalisation, soit par le consommateur quand il s'agit de mécanismes d'obligations, ou de quasi obligation comme en France à travers le mécanisme de la TGAP (taxe générale sur les activités polluantes). *In fine*, c'est l'utilisateur qui en supporte le coût, sans toujours en avoir conscience !

Le problème de l'acceptabilité sociétale de ces filières ne doit pas non plus être occulté, mais doit trouver sa juste place : les arbitrages entre les différents usages de la biomasse sont inévitables et ne concernent pas seulement la biomasse, mais l'espace, la terre, l'eau, et même le travail nécessaire à sa production, sans compter la nécessaire préservation de la biodiversité. Les filières concernées devront gagner en capacité de régulation (transparence sur les coûts et les impacts) pour éviter des mouvements erratiques de prix et les réactions sociétales préjudiciables à leur développement.

Plus spécifiquement, s'agissant de la production d'éthanol au Brésil qui a fait l'objet de larges controverses, la culture de la canne à sucre occupe 7 Mha soit 10% des terres cultivées mais uniquement 2% des terres arables (ou 1/3

des terres affectées à la culture du soja). Le potentiel des terres disponibles hors forêt primaire est de l'ordre de grandeur de 260 Mha ; le développement « contrôlé » de la culture de canne à sucre nécessiterait aux environs de 30 Mha pour produire 2.2 Mboe/j, ce qui est une prévision raisonnable « monde » en 2020. De plus, l'intensification en cours de l'élevage libère des terres pour d'autres usages, et les terres favorables à la culture de la canne à sucre sont éloignées de plus de 2000 km de la forêt amazonienne dont la réduction provient plutôt d'activités illégales.

Le gouvernement brésilien enfin impose des réserves foncières « vertes » aux cultivateurs de canne à sucre. Le Brésil restera donc selon toute vraisemblance dans le futur un acteur majeur de cette filière, tout en étant capable de conserver son rôle indispensable de « poumon vert » de la planète.

Cette situation brésilienne a entraîné un développement récent de l'intérêt des grands groupes internationaux pour cette filière sur ce territoire (BP, Louis Dreyfus, Shell).

Les évolutions technologiques

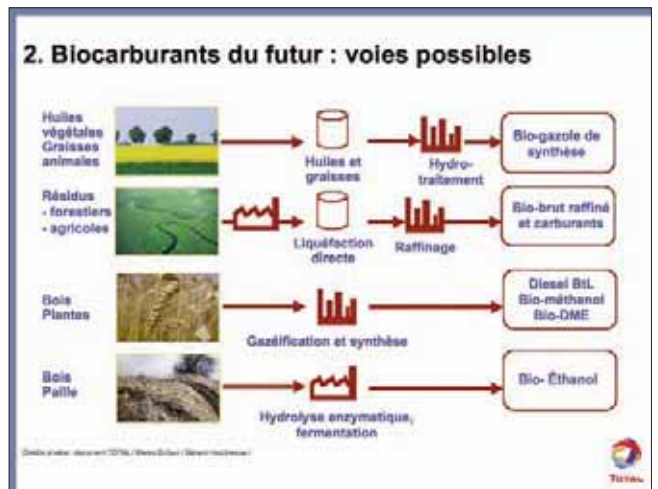
Les technologies de valorisation de la biomasse sont en phase d'évolution rapide. On est dans ces domaines en pleine phase de foisonnement, et il n'est pas certain que les procédés les plus efficaces et durables en soient déjà aujourd'hui au stade du pilote !

La nature nous donne des « bioressources » de deux espèces fondamentales :



- Les bioressources constituées de molécules destinées par « nature » au stockage de l'énergie : on trouvera là le sucre, l'amidon, les huiles naturelles. Leur caractéristique est qu'elles sont d'une conversion facile pour les usages énergétiques. Elles ne constituent qu'une petite partie de la biomasse. Ce sont elles qui donnent les biocarburants dits de « première génération ». Leur principal handicap est qu'elles sont aussi les principales pourvoyeuses de nourriture pour les hommes et les animaux !

- Les bioressources constituées de molécules destinées par nature au maintien de la structure : principalement la lignocellulose dont le principal inconvénient est d'avoir une grande résistance à la dégradation et à la dépolymérisation (mais sans ces caractéristiques, les arbres ne tiendraient pas debout !). Elles constituent la grande partie de la biomasse.



La recherche technologique sur la première génération se développe principalement dans le domaine du génie génétique, et concerne l'amélioration de la productivité au niveau culturel et la sélection de nouvelles plantes susceptibles de générer des sucres ou des huiles.

Dans l'aval de la filière, l'hydrotraitement des huiles végétales pour la production de biodiesel est entré dans sa phase industrielle, soit en cotraitement soit en traitement pur.

Une mention particulière doit ici être faite pour les microalgues. La première raison de leur attractivité est que leur volume de production d'huile à l'hectare pourrait être beaucoup plus élevé que ce que permettent les plantes oléagineuses. La deuxième raison est qu'elles changent une équation fondamentale, car elles ne nécessitent pas de terre cultivable, mais néanmoins une surface au sol ensoleillée non négligeable, et de l'eau ! Pour que la filière aboutisse, il faudra des progrès significatifs à la fois sur la biologie des algues et sur les procédés de culture, récolte et extraction. Leurs coûts actuels sont prohibitifs.

Une autre voie de recherche traite de la production d'agrocultures dits « avancés » à plus haute densité énergétique que l'éthanol, et pouvant s'intégrer plus facilement dans les logistiques pétrolières existantes. C'est le cas des alcools lourds comme le butanol, ou des huiles, ou des hydrocarbures issus directement de sucres fermentescibles. Ces voies ou des voies analogues peuvent également permettre de produire divers intermédiaires pour la pétrochimie et les spécialités chimiques (acide polylactique, bioéthylène à partir de la déshydratation catalytique de l'éthanol, etc.).

La stratégie de fond présidant au développement de la deuxième génération réside dans la possibilité qu'offre son développement de s'affranchir de la concurrence avec les besoins liés à la nourriture humaine ou animale en s'adressant aux parties ligneuses des plantes. Deux voies de valorisation sont possibles : la voie thermochimique et la voie de la conversion biologique, qui restent en lice parallèlement l'une à l'autre.

Dans la voie thermochimique, les recherches concernant la liquéfaction directe de la biomasse, que ce soit par des procédés purement thermiques ou des procédés catalytiques, ne semblent pas actuellement donner de résultats concluants. Les efforts semblent plutôt se concentrer au moins en France sur les procédés de gazéification, suivis d'une synthèse Fischer Tropsch, qui posent des problèmes de stabilité et d'intégration.

La recherche sur la conversion biologique (hydrolyse enzymatique, fermentation) commence à donner des résultats et des projets pilote commencent à voir le jour pour la production d'éthanol à partir de résidus de paille ou de bois.

Les perspectives

L'EU et les USA ont publié en 2009 des directives ambitieuses pour lutter contre le changement climatique, où les biocarburants sont un élément clé, mais en commençant à prendre en compte des critères de durabilité. Plus spécifiquement deux directives européennes influencent le développement de ces filières :

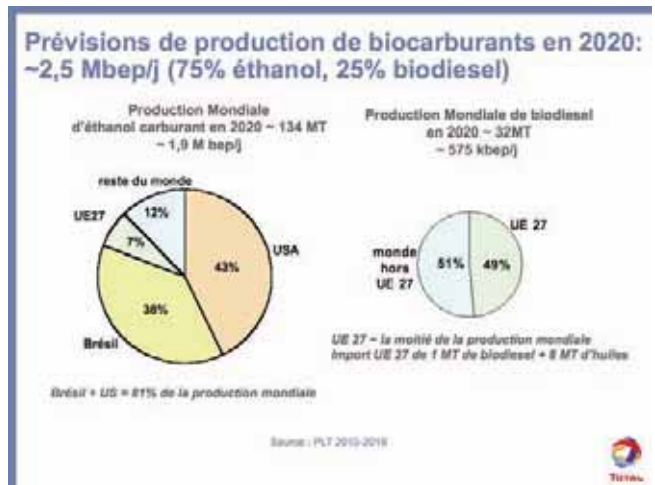
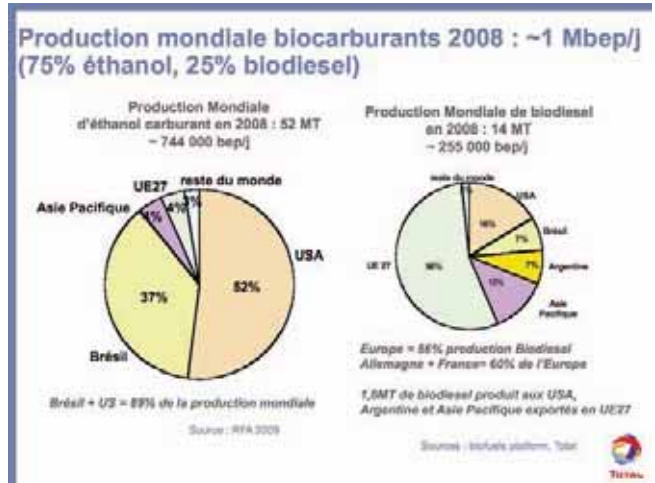
- La « fuel quality directive » (2009/30/CE) traite à la fois de la qualité des carburants et de leur contenu carbone :
 - Spécification d'un B7 (7% d'EMHV max) pour les diesels et d'un E10 (10% d'éthanol max ou 22% d'ETBE) pour les essences.
 - Réduction de 10% pour 2020 des émissions de gaz à effet de serre des carburants dont 6% obligatoires sur les produits eux-mêmes, 2% (recommandés) au titre des véhicules, de la réduction du « flaring » (brûlage de gaz sur les champs de production de pétrole), du captage, stockage de CO₂ par les opérateurs, et 2% (recommandés également) au titre des *clean development mechanisms* du protocole de Kyoto dans les pays émergents.

La directive « Renouvelable (2009/28/CE) » impose en plus une obligation de 10% d'énergie renouvelable dans les transports en 2020 ; elle impose des critères de durabilité pour les biocarburants et leurs modes de production.

Il s'ensuit que même avec une demande en carburants en croissance plus faible voire en décroissance, l'incorporation de biocarburants montera en charge au cours de la prochaine décennie.

On peut raisonnablement penser que la consommation mondiale de biocarburants atteindra le 2,5 Mbbls/j en

2020 partant d'un million en 2008. La répartition se ferait 75% en éthanol et 25 % en biodiesel. Ces chiffres sont à comparer avec des consommations mondiales d'essence et de diesel de 34 Mbbls/j en 2008 et 50 Mbbls/j en 2020.



On peut donc anticiper les équilibres de marché suivants :

- À court terme, les marchés seront sur-capacitaires. Le marché devrait se redresser avant la fin de la période pour l'éthanol qui restera le biocarburant de référence représentant plus de 75% des biocarburants, essentiellement en première génération. La production de biodiesel de première génération devrait très vite retrouver une tension du fait de la limite de la ressource en matière première. L'hydrotraitement des huiles restera marginal. La disponibilité d'*advanced fuels* à l'échelle industrielle (microalgues, utilisation de biomasse, etc.) ne deviendra significative qu'après 2020.

L'introduction systématique de critères de durabilité dans ces filières, y compris la prise en compte des changements d'affectation des sols, va poser un vrai défi réglementaire en matière de certification et de vérification. Les filières concernées n'y sont pas complètement préparées et on pourrait aboutir si les pouvoirs publics n'y prêtent pas suf-

fisamment attention à l'établissement de «quasi» barrières douanières déguisées. Elles peuvent si on n'y prend garde créer des surcoûts et des rentes finalement payées par le consommateur dans un contexte général de hausse probable du prix des hydrocarbures, et de tensions sur le pouvoir d'achat des ménages consécutives à la crise financière actuelle.

Les biocarburants ne méritaient probablement pas l'engouement qu'ils ont d'abord suscité, ni l'indignité qu'on a voulu ensuite leur faire porter. Ils ont surtout besoin de travail de R&D et de réalisme, pour pouvoir trouver la place à laquelle ils peuvent justement prétendre pour contribuer à assurer dans le futur un approvisionnement énergétique de l'humanité pour les besoins d'une mobilité

qui soit durable et respectueuse de la nature et de ses équilibres.

Il faut enfin remettre l'apport des biocarburants à la lutte contre l'effet de serre en perspective : elle ne sera couronnée de succès que si tous les outils permettant la réduction des émissions pour aboutir à une stabilisation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère sont mis en œuvre. L'amélioration de l'efficacité énergétique dans l'ensemble des secteurs consommateurs est et doit rester la première des priorités, car c'est le seul outil qui peut à la fois avoir des effets relativement massifs et rapides, tous les autres nécessitant le développement de filières industrielles encore incomplètement matures. ●

Notre Terre, ce joyau

**Une exposition de prestige au
Musée de Minéralogie de Mines ParisTech**

Du 4 mai au 27 août 2010, le Musée de Minéralogie de Mines ParisTech présente dans ses locaux, augmentés de la salle historique dite « des Colonnes », un exceptionnel ensemble de minéraux, bruts ou mis en valeur par l'art du lapidaire :

- Les trophées et sculptures de Jean-Pierre Alibert, découvreur du graphite et des jades de Sibérie, conservés notamment au Conservatoire des Arts et Métiers (ainsi que des éléments des trophées de l'École des Mines et de la Sorbonne).
- Des gemmes taillées exceptionnelles et des sculptures sur minéraux précieux présentés par la firme Henn, qui depuis cinq générations maintient la grande tradition de l'art lapidaire d'Idar-Oberstein (Allemagne).
- Des acquisitions récentes d'un grand collectionneur italien, Adalberto Giazotto, montrant les chefs d'œuvre actuels de la « minéralogie artistique », limite ultime de l'art brut.
- Des ambres du Musée de la Terre à Varsovie.

À quelques exceptions près, tous ces objets sont exposés pour la première fois à Paris. La collection de minéraux du Musée, l'une des plus importantes au monde, reste accessible pendant cette exposition.

Horaires :

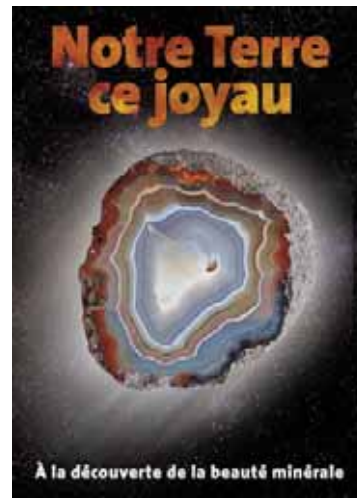
Lundi : 14h - 18h
Mardi et jeudi : 10h - 18h
Mercredi : 10h - 20h (nocturne)
Samedi : 10h - 12h30 et 14h - 17h

Entrée :

- plein tarif : 8 euros
- demi-tarif : 4 euros
(invalides, demandeurs d'emploi, retraités, étudiants).

Ouverture spéciale «Nuit des Musées» : samedi 15 mai, de 19 h à minuit

Fermeture : les dimanches, jours fériés, 14, 15 et 24 mai



exposition

Musée de Minéralogie de Mines-ParisTech • 60, boulevard Saint-Michel 75006 Paris • Métro : Luxembourg
Site : <http://www.ensmp.fr/Fr/Services/Musee/musee.html>