



## **Compte-rendu de la réunion IDées du 5 novembre 2012 (Domaine de Vert-Mont)**

### **Groupe Biomasse « Les enjeux de l'énergie ex-biomasse »**

## **1. Organisation du Groupe de travail Transverse (IDées)**

-  Rappel du fonctionnement d'IDées  
Récapitulatif des réunions des différents Groupes de travail

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation :  
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

## **2. Présentation du nouveau Groupe IDées Biomasse (D. Chauvin)**

En ligne avec la raison d'être du Think-Tank IDées qui est d'échanger sur l'énergie, ce nouveau Groupe sur la biomasse s'inscrit dans la préoccupation du mix énergétique. Il s'agit du croisement Biomasse/énergie ou plutôt de l'« Energie ex-biomasse »

De l'énergie à partir de la biomasse, ce n'est pas un sujet évident à instruire ; même si ce n'est pas nouveau avec la combustion de la biomasse depuis la nuit des temps.

Alors pourquoi un Groupe sur la biomasse ?

C'est un sujet qu'il faut revisiter à la lumière de la transition énergétique, à la lumière du changement climatique, mais surtout à la lumière des nouvelles technologies qui ont beaucoup évoluées et qui font que ce sujet éminemment complexe est radicalement nouveau par sa systémique.

La biomasse est une énergie renouvelable dont le potentiel est tel qu'il serait hasardeux de ne pas s'y intéresser. De plus, c'est une énergie de stock ; ce qui la distingue des autres énergies renouvelables (à part l'hydraulique). Ces caractéristiques peuvent s'avérer utiles dans la problématique de la mobilité et de l'intermittence.

Enfin c'est une ressource énergétique qui entre dans le cycle du carbone renouvelable par opposition du carbone fossile.

De façon plus générale, quand on parle de la dimension énergétique de la biomasse, il faut rajouter sa dimension chimique avec les matériaux ou les produits bio-sourcés.

### **3. Exposés :**

 « **Le potentiel et les enjeux de la biomasse** ».

**Paul COLONNA**

**Délégué scientifique Développement Durable et Directeur de l'Institut Carnot Bioénergies, Biomolécules et Biomatériaux du Carbone Renouvelable,**

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation  
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- La biomasse joue déjà un rôle important sur le plan économique : 42% des fibres végétales proviennent de la biomasse ; la biomasse fournit en France 60% des énergies renouvelables (qui représentent 18,2% des énergies primaires)
- Le carbone biologique représente 1 Gt sur 9,09 Gt dans le secteur de l'énergie et 30 Mt sur 400 Mt dans le secteur de la chimie
- Le carbone joue un rôle crucial dans le domaine du réchauffement climatique. Il est nécessaire de prendre en considération l'ensemble des termes du bilan (organismes vivants, sols, carbone fossile, océans, sédiments, volcanisme)
- L'ensemble du système dont dépend le bilan carbone est complexe, en raison des multiples interactions entre les différentes opérations, qui ne sont ni additives ni linéaires.
- Les défis sont multiples : assurer l'alimentation humaine, limiter les émissions de GES, trouver des alternatives aux hydrocarbures, concilier contraintes environnementales et économiques (bio/agro-industrie)

- Le concept de biomasse doit être conçu de manière très large : agriculture, forêts, algues, co-produits de la transformation de la biomasse, déchets végétaux et organiques.
- Dans l'avenir, le concept de bioraffinerie va se développer, en mettant en jeu de nouvelles voies de transformation (physiques, chimiques, biochimiques et thermochimiques) de la biomasse, à différents niveaux de déstructuration.
- L'efficacité des méthodes utilisées a progressé de manière considérable. Ainsi dans le domaine des enzymes, on utilise la combinaison de quatre méthodes différentes : sélection des espèces sauvages, mutagénèse massive, évolution moléculaire, conception rationnelle par modélisation et screening virtuel.
- On dispose à présent de méthodes de biologie de synthèse, qui permettent d'orienter les transformations biochimiques en coupant certaines voies métaboliques.
- Les biotechnologies ont fait l'objet de controverses sociétales : sûreté des procédés, propriété intellectuelle, questions d'éthique.
- La biochimie à partir de carbone renouvelable peut être couplée avec la chimie de synthèse à partir de carbone fossile.
- Les molécules de biomasse sont en partie oxydées (ratio O/C de l'ordre de 1) c'est cela qui les différencie des molécules fossiles
- Les microalgues ont déjà été étudiées ; les macroalgues sont un sujet d'avenir
- L'économie circulaire implique de recycler N, P, K
- Pour aller vers des produits durables, il faut concilier durée de vie du produit et durabilité environnementale.
- La disponibilité des terres est l'une des principales limitations. Pour des cultures dédiées à usage énergétique, on peut envisager l'utilisation de « terres impropres ».
- Il faut parvenir à découpler la croissance de l'activité économique de la consommation de ressources et de l'impact environnemental.

### « Usages énergétiques performants de la biomasse »

**Denis CLODIC**

**Directeur de recherche émérite Centre Energie et Procédés, Mines ParisTech,  
Président d'EReIE**

- Le bois et le biogaz sont les principaux combustibles issus de la biomasse.

- En France, le bois représente environ la moitié de la production d'énergie renouvelable
- Le bois est utilisé dans des conditions très polluantes (76% de la production de HAP). Le rendement de nombreuses installations thermiques fonctionnant au bois est insuffisant. Seules les chaufferies collectives remplissent les critères de long terme.
- La ressource bois n'est ni négligeable ni surabondante (10 Mtep)
- La mobilité est pour le moment entièrement dépendante du pétrole qui est importé en quasi-totalité ; elle représente la cible principale pour les EnR stockables.
- La production par voie thermochimique de Bio GNS, permet de valoriser de façon efficace et non polluante des ressources de biomasse lignocellulosique. La cogénération permet d'utiliser le Bio GNS de façon particulièrement performante.
- La production de Bio GNS pose le problème de la collecte et du transport de ce gaz jusqu'au site d'utilisation.
- La liquéfaction permet le transport à partir de sites diffus pour l'injection ou la mobilité.
- Le Bio GNL est particulièrement intéressant dans le secteur de la mobilité, car il est stockable et permet de raccourcir le temps de remplissage du réservoir. Il est bien adapté, en particulier, pour le transport poids lourds longue distance.
- Le potentiel total de déchets est de 16,2 M tep (dont 10,7 agricoles). La capacité de production de biogaz carburant, prenant en compte la faisabilité technico-économique est de 1,93 M tep.
- Le biogaz actuellement valorisé représente 150 000 tep, soit 0,5 % de la consommation française de gaz naturel. Le biogaz valorisable est de 3 250 000 tep, soit 11%.
- Les technologies de liquéfaction sont proches de celles qui sont utilisées pour le gaz naturel. Le biogaz étant produit à la pression atmosphérique, il doit être comprimé à une pression comprise entre 600 et 1500 kPa.
- Le biogaz de méthaniseur est le plus propre ; il faut séparer l'oxygène ; certaine tolérance toutefois sur le CO<sub>2</sub>
- Les stations GNC et GNL sont de même type que les stations de carburants pétroliers.
- Le bio GNL, qui est stockable, permet également de répondre à la demande d'ultra-pointe.

🚧 « Agricultures multi-fonctionnelle : concilier et valoriser les services écosystémiques, exemple de l'énergie »

**Antoine POUPART**

**Chef de Service Agriculture et Développement, In Vivo Agro Solutio -**

*La présentation Power point est disponible sur le site de la Fondation  
<http://www.fondation-tuck.fr/fondation-tuck-groupe-de-reflexion-idees.html>*

- Les services écosystémiques comprennent la fourniture de ressources (nourriture, eau, bois et fibre, énergie, etc.), des fonctions de régulation (climat, inondations, maladies, eau, etc.), des fonctions culturelles (esthétique, spiritualité, récréation, etc.)
- Pour évaluer la consommation d'énergie, il faut prendre en compte l'ensemble des postes et en particulier toutes les consommations indirectes (liées notamment à la production des engrais consommés). Il faut également tenir compte de la nature des sols.
- Il faut parvenir à optimiser les cycles de culture, de manière à ne pas acheter les engrais au moment où les cours sont au plus haut, ou vendre les céréales au moment où les cours sont les plus bas.
- Pour parvenir à découpler ces postes, on peut acheter le produit physique (engrais) et vendre des produits financiers avant la période de livraison. On peut aussi vendre à terme le produit physique (céréales) pour une période de livraison donnée et acheter à terme des produits financiers.
- Les Certificats d'économie d'énergie (CEE) permettent de valoriser économiquement des investissements d'efficacité énergétique. Une des limitations actuelles, qu'il serait intéressant de pouvoir lever réside dans le fait que les économies d'énergie indirectes ne sont pas éligibles pour le moment.
- Il faut parvenir à concilier une démarche économique au niveau de la parcelle et de l'exploitation agricole avec une problématique environnementale, qui se pose aux échelles territoriales et filières.

## 4. Discussion

### - Economie circulaire

- La biomasse permet d'opérer une économie circulaire du carbone. Il est nécessaire toutefois d'organiser également une économie circulaire des éléments N, P, K.
- Les microalgues soulèvent un grand intérêt pour la captation de CO<sub>2</sub> et le recyclage de carbone, mais de nombreux problèmes restent à régler. En particulier, la surface au sol nécessaire demeure importante.
- Le bilan des émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O), est souvent mal connu. Ils s'appuient souvent sur des déclarations transmises par les États, qui peuvent être erronées
- Des modèles d'émission de GES à partir des sols ont été élaborés, mais des travaux restent à mener dans ce domaine.
- La consommation d'eau est souvent un obstacle et il est nécessaire d'étudier tous les moyens permettant de la réduire (irrigation goutte à goutte, récupération des pertes, etc.)

### - Biogaz et biocarburants

- Les technologies de gazéification et de méthanisation (à distinguer de la méthanation directe par voie biochimique) sont bien maîtrisées.
- Pour pouvoir liquéfier du Bio GNS dans des conditions économiquement acceptables, il faut disposer de la production d'environ 40 exploitations réunies en coopérative, exploitant environ 100 ha de terres agricoles.
- Se pose la question de la compétition entre le GNL provenant de Bio GNS et les carburants liquides de synthèse (hydrocarbures ou alcools). La production de GNS à partir de gaz de synthèse est toutefois plus directe et plus simple.
- Il est possible d'utiliser le GNL comme carburants ; de nombreuses réalisations probantes existent dans le monde (poids lourds, véhicules légers, voire avions). L'utilisation de GNL pose beaucoup moins de problèmes techniques que l'utilisation d'hydrogène liquide et demande également beaucoup moins d'énergie.

### - Perspectives économiques

- La production alimentaire reste la production de base.
- La production de cultures à usage énergétique sur terres marginales se justifie surtout si ces cultures peuvent assurer un service environnemental (notamment phytoremédiation).
- On observe une évolution du positionnement relatif des différents pays dans le domaine des biotechnologies. Actuellement les États-Unis et le Canada sont en tête pour les biotechnologies vertes et blanches. L'Europe du Nord (en particulier Danemark avec Novozyme et Genocor) est bien placée pour les technologies blanches. On peut observer une éclipse du Japon, alors que le Japon était en pointe dans les domaines des technologies enzymatiques et de la culture de microorganismes.

#### - **Intérêt d'une démarche systémique**

- Les choix qui concernent la biomasse doivent être effectués dans le cadre d'une démarche systémique.
- Il faut éviter les généralisations et analyser chaque système indépendamment.
- Il est possible d'associer différentes technologies, en trouvant des synergies : par exemple : biotechnologies vertes et blanches, autotrophie + hétérotrophie, carbone fossile + carbone renouvelable. Il est nécessaire dans tous les cas d'établir une ACV complète.
- Le projet greenstars se propose d'établir des ACV complètes pour choisir entre autotrophie, heterotrophie et mixotrophie
- Une optimisation d'ensemble doit tenir compte des gains de productivité à l'hectare, mais aussi de l'impact négatif de certaines technologies. L'utilisation massive d'énergie, d'eau ou d'intrants artificiels est en général pénalisante pour l'environnement.
- Il est nécessaire également d'optimiser la transformation de la biomasse. Plutôt que de décomposer la biomasse en acides aminés, il pourrait être préférable de conserver des séquences d'acides aminés comme sources de protéines, notamment pour l'alimentation animale (déficit de protéines pour l'alimentation animale actuellement en France)
- André-Jean Guerin signale un rapport qui va sortir sur l'utilisation non-alimentaire de la biomasse

## **5. Prochaine réunion :**

**Lundi 7 janvier 2013 à 16h (Domaine de Vert Mont)**

**Thème traité « Le biogaz »**