



organise en partenariat avec



La biomasse - Énergies nouvelles et renouvelables Un élément clé au service d'une croissance durable

Jeudi 28 Mars – Vendredi 29 mars 2013

Union des Industries Chimiques
Le Diamant A - 14 rue de la République - 92800 PUTEAUX
(PARIS LA DEFENSE)



Image du site : <http://www.ecoco2.com>

La biomasse - Énergies nouvelles et renouvelables Un élément clé au service d'une croissance durable

**Jeudi 28 mars – Vendredi 29 mars 2013
A PUTEAUX (LA DEFENSE)**

La biomasse se définit comme « la fraction biodégradable » des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers. Toutes ces matières organiques peuvent devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (bio-carburant).

Solution d'avenir, la biomasse constitue la 1^{ère} source d'énergies renouvelables produites en France, devant l'énergie hydraulique, éolienne et géothermique.

Pour ce séminaire, nous avons demandé à quelques-uns des meilleurs experts français de présenter les derniers développements en matière de biomasse qui contribuent à la meilleure performance énergétique.

USAGES, ENJEUX ET PERSPECTIVES DE LA BIOMASSE

9h – 10h : Introduction aux usages énergétiques de la biomasse

Par Paul LUCCHESI, CEA et Claude ROY, Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux

- définition /usages et voies de valorisation
- classification des usages et des technologies
- Compétition avec les autres usages ?
- Rôle de la biomasse au niveau mondial

10h – 10h30 : Enjeux, politique et perspective de développement de la biomasse énergie en France

Par Aurélien MILLON, Chef du bureau de la Biomasse et de l'Energie, Ministère de l'Agriculture

La valorisation de la biomasse constitue l'une des voies importantes choisies par l'Union Européenne et la France pour réduire la part des énergies fossiles et

lutter contre le changement climatique. Le développement des usages de la biomasse (biomatériaux, chimie bio-sourcée et bioénergies) présente des enjeux forts également en termes économiques et de développement des territoires ruraux.

La directive 2009/28/CE fixe pour la France un objectif de 23 % d'énergies renouvelables (ENR) en 2020. Le Plan national d'action en faveur des ENR prévoit que 58 % de l'énergie renouvelable en 2020 devront provenir de la biomasse. Pour y parvenir, les pouvoirs publics ont mis en place des outils complémentaires : soutien à l'investissement, à l'innovation, etc., visant des filières multiples tant sur les procédés, la finalité, et la maturité technique et économique.

Toutes ces filières partagent en revanche les avantages et contraintes de la biosphère : source de matières premières renouvelables mais pas inépuisables. D'où une nécessaire sobriété et une hiérarchisation des usages, une même ressource devant le plus possible connaître plusieurs vies avant sa valorisation énergétique. Une connaissance précise et partagée des ressources, des flux et des circuits de valorisation est aussi un enjeu, de même que la structuration de filière pérennes d'approvisionnement. Enfin, la durabilité de la biomasse valorisée s'impose comme une préoccupation montante, que les biocarburants ont commencé à intégrer dans le cadre européen, et qui façonnera de plus en plus la politique de valorisation de la biomasse énergie.

10h30 – 11h : Pause Café

11h -11h30 : la cogénération biomasse avec les "risques et opportunités" en la matière, aussi bien en France qu'en Europe.

Par Yann FLANDIN, Responsable Energies Renouvelables - DALKIA

- Cas de réalisations sur des appels d'offres CRE2 CRE3 et CRE4 (schèmes industriels, réseaux de chaleur)

Bilan des réalisations sur ces trois appels d'offres de la CRE (Commission de Régulation de l'Energie)
L'obligation d'achat en biomasse

- Incitations pour les ENR Biomasse en Europe

Les nouvelles directives en la matière (France et E.U)
Les différents types d'aides par pays

La durabilité de la biomasse au coeur des débats.

ETAT DE L'ART ET TECHNOLOGIES DE LA BIOMASSE

11h30 – 12h15 : Combustion de la biomasse : place, procédés et enjeux

Par Yann ROGAUME, LERMAB (Laboratoire d'Etude et de Recherche sur le Matériau Bois)

La biomasse est la première source d'énergie renouvelable en France et en Europe. La combustion est le procédé le plus utilisé pour cette valorisation, que ce soit chez les particuliers, les industriels ou les collectivités. Les objectifs de développement de l'utilisation des énergies renouvelables ne pourront se réaliser qu'en se basant sur cette filière.

Les principaux enjeux technologiques, énergétiques et environnementaux seront abordés pour les principales utilisations. Les différents procédés existants seront présentés avec les principaux verrous liés à leur développement pour les applications visées : chaleur, électricité, cogénération, co-combustion, etc.

12h15 – 14h : Déjeuner**14h – 15h : Principes et enjeux de la pyrolyse et de la gazéification de la biomasse**

Par Anthony DUFOUR, Guillain MAUVIEL, Jacques LEDE, Francis BILAUD

Laboratoire Réactions et Génie des procédés, CNRS, ENSIC, Nancy.

Nous présenterons tout d'abord les principales filières de pyrolyse et de gazéification de la biomasse. Ces procédés permettent de produire différents vecteurs d'énergie : du charbon, des bio-huiles et des gaz pour la production d'électricité et de biocarburants de 2^{ème} génération (etc.). Puis les principaux mécanismes physico-chimiques mis en jeu dans ces procédés seront expliqués. Ces mécanismes permettront de mieux comprendre les technologies des réacteurs de pyrolyse et gazéification et les enjeux associés à leur développement. On conclura enfin sur un exemple de bioraffinerie intégrée pour la valorisation énergétique et chimique de la biomasse. Cet exemple permettra d'illustrer les enjeux sociétaux, environnementaux et économiques des bioraffineries.

Par Serge RAVEL, chef du laboratoire des technologies de la biomasse au CEA

Les technologies de gazéification de la biomasse doivent être adaptées à la nature de la ressource et à l'utilisation de gaz de synthèse qui sera faite en aval du procédé. L'étape de préparation de la biomasse (séchage, broyage, injection) pourra être plus ou moins complexe selon les procédés et l'application visée. Pour les ressources dites sèches, trois technologies de pyro-gazéification sont présentées : le lit fixe, le lit fluidisé et le lit entraîné. Le nettoyage et la mise aux spécifications du gaz constitue également une étape plus ou moins sophistiquée selon les applications visées. Quelques applications pour la production de carburants de seconde génération liquides ou gazeux seront décrites. Les avantages et inconvénients ainsi que les aspects technico-économiques de ces technologies seront examinés et leur domaine d'application pourra ainsi être cerné. Les procédés hydrothermaux semblent prometteurs pour traiter les ressources très humides : un focus sera réalisé sur ces technologies bien qu'elles soient beaucoup moins matures.

15h – 15h45 : la méthanisation : principes, applications, potentiel *Par Christian COUTURIER, SOLAGRO*

Au carrefour entre agronomie, énergie, dépollution, la méthanisation permet de tirer parti du potentiel énergétique de la biomasse tout en conservant son potentiel fertilisant et amendant pour les sols. Aux filières traditionnelles consistant à traiter des déchets fermentescibles des collectivités locales et des industries, succèdent de nouvelles applications, principalement dans le secteur agricole. En France, elle concerne aujourd'hui principalement les déjections d'élevage, mais de nombreux projets sont désormais envisagés en mobilisant de nouveaux substrats comme les couverts végétaux ou les résidus de culture. En parallèle, de nouvelles solutions de valorisation apparaissent aux côtés du mode aujourd'hui dominant, la cogénération, avec la possibilité d'injecter du biométhane dans les réseaux de gaz naturel. Cette perspective ouvre la voie à la filière BioGNV, qui apparaît désormais comme une alternative crédible dans le domaine de la mobilité. Le potentiel de développement de la méthanisation est conséquent, différentes études l'estimant en ordre de grandeur à une centaine de térawatt-heures par an.

15h45 – 16h15 : Pause café

16h15 – 17h : Micro-algues et biocarburants de 3^{ème} génération : potentiel et enjeux actuels

Par Florian DELRUE, CEA

Les micro-algues présentent un potentiel important pour la production de biocarburants dits de troisième génération : grande productivité théorique, possibilité de culture sur terres non arables, ... L'intérêt des micro-algues réside également dans leur capacité à produire une grande variété de biocarburants liquides et gazeux même si l'essentiel des recherches se focalise plutôt autour de la capacité des micro-algues à produire des lipides. Les différentes technologies envisagées dans la chaîne de production de biocarburants à partir de lipides algaux seront ainsi présentées.

Ces nombreux avantages par rapport aux autres types de biocarburants sont toutefois contrebalancés par de nombreux verrous technologiques et incertitudes autour des bilans technico-économiques et environnementaux. Ces aspects seront également abordés.

Enfin, le concept de bioraffinerie dans le cadre de la valorisation des micro-algues sera discuté. Ces dernières peuvent en effet utiliser comme nutriments des déchets organiques (eaux usées, lisiers, ...) et des fumées de combustion. De plus, leur capacité à produire des molécules à valeur ajoutée variable (du principe actif de l'industrie pharmaceutique au carburant diesel) permet l'élaboration d'une feuille de route pour les biocarburants de troisième génération.

APPLICATIONS DE LA BIOMASSE

9h – 9h40 : les performances énergétiques et environnementales des installations industrielles de combustion

*Par Christophe PASCUAL, Responsable de programme à CYLERGIE
- centre de recherche de COFELY*

Les usages du bois énergie « à dimension industrielle » se développent depuis les années 2000 grâce à des mesures gouvernementales incitatives. De nombreuses installations voient le jour chaque année notamment pour produire de la chaleur pour des usages de chauffage ou pour des process industriels. Ces installations ont des tailles très variables mais elles ont en commun d'avoir un

fonctionnement automatique, d'utiliser des combustibles convoyables, de disposer de dispositifs de régulation de la combustion. Ces installations sont performantes, elles font l'objet de procédures d'exploitation adaptées par un personnel qualifié, ce qui garantit le maintien de leurs performances dans le temps. Les émissions dans l'atmosphère de ces chaudières sont maîtrisées grâce à des dispositifs de filtration efficaces. Malgré tout, quelques voies de progrès subsistent pour améliorer encore leurs performances et répondre au durcissement à venir des réglementations environnementales.

9h40 – 10h20 : Electricité et cogénération

Par Etienne LEBAS, Président de COGEBIO

La production électrique à partir de biomasse, encore peu développée en France, se développe fortement depuis quelques années chez nos voisins européens. Les technologies utilisées actuellement sont pour l'essentiel les turbines à vapeur et les cycles organiques de Rankine (ORC). De nouvelles technologies émergent également pour la cogénération de petite puissance telles que la gazéification, le moteur Stirling ou encore la turbine à air chaud. Nous verrons que « petite puissance » ne rime pas forcément avec « faible rendement » et qu'il est possible de concevoir des systèmes de cogénération performants et non polluants à des puissances inférieures à 500 kWe.

10h20 – 10h50 : Pause café

10h50 – 11h30 : Gaz verts : une opportunité pour développer de manière innovante la valorisation de la biomasse en énergie

Par Marc PERRIN, Responsable Programme R&D Gazéification Biomasse / Head Manager R&D Programm Biomass Gasification à GDF

Direction de la Recherche et de l'Innovation / Research and Innovation Division CRIGEN

Une fois gazéifiée, la biomasse ligno-cellulosique peut être valorisée de différentes manières, en fonction d'un optimum technico-économique, environnemental et sociétal. Ainsi, si la production d'électricité de base et de chaleur à différents niveaux de température est nécessaire, le gaz de synthèse peut être valorisé dans un moteur. Si les besoins sont ceux d'un procédé industriels utilisant le transfert direct de l'enthalpie de gaz de combustion au contact d'un produit final, le gaz de synthèse peut se substituer à des combustibles fossiles. Si les besoins sont ceux d'une utilisation dans les équipements existants valorisant le gaz naturel, alors la transformation du gaz de synthèse en biométhane de 2e génération permet de convertir la biomasse au

plus près de la ressource pour la transporter vers les lieux d'usage final grâce aux réseaux de gaz existants, de distribution ou de transport. Parmi ces usages, la mobilité durable (biocarburants 2G) n'est pas oubliée par le projet GAYA qui vise à développer une filière énergétique performante, rentable et éco-responsable, de production de biométhane de deuxième génération à partir de ressources ligno-cellulosiques.

11h30 – 12h10 : Bioéthanol

*Par Frédéric MONOT, Chef du Département Biotechnologies
chez IFPEN (IFP Energies nouvelles)*

Pour contribuer à diversifier les sources d'énergie dans les transports – lesquels dépendent à 95 % du pétrole – et réduire les émissions de gaz à effet de serre, les biocarburants offrent un potentiel intéressant car ils sont directement utilisables dans les moteurs actuels. D'ores et déjà disponibles, les biocarburants dits de 1^{ère} génération produits à partir de matières premières agricoles (sucre de la canne et des betteraves, graines des céréales et des oléagineux) constituent un premier élément de réponse. Mais au delà d'un certain seuil, leur développement se heurte à la concurrence avec l'alimentaire.

L'éthanol est le premier biocarburant produit dans le monde, très majoritairement aux Etats Unis et au Brésil. Pour compléter l'offre actuelle, de nouvelles filières, qui ne sont pas en compétition directe avec les usages alimentaires, se dégagent actuellement. Les biocarburants de 2^e génération obtenus à partir de la matière lignocellulosique (résidus de bois, pailles de céréales, déchets forestiers) apparaissent comme une voie prometteuse.

En utilisant la plante entière et en valorisant l'ensemble des constituants du végétal, l'éthanol de 2^{ème} génération permet d'augmenter les ressources disponibles pour produire un carburant de type essence à partir de la biomasse. IFP Energies nouvelles travaille depuis plus de 20 ans sur des procédés de production de biocarburants et étudie l'impact de leur utilisation dans les moteurs et sur l'environnement. Il est un acteur du projet FUTUROL qui vise à produire demain de l'éthanol à partir de pailles et de bois.

12h10 – 12h50 : Le biodiesel

*Par Julien ROUSSEAU, Responsable Projets Bioénergies chez
SOFIPROTEOL*

Après un rappel des définitions de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} générations, une attention particulière sera portée aux EMAG (Esters Méthyliques d'Acides Gras).

Comment les obtient-on ? Quelles sont leurs caractéristiques physicochimiques, leurs avantages...

Un point sera fait sur la situation actuelle en France et en Europe. Le rôle de la Commission Européenne au travers des directives sera examiné.

Dans une seconde partie, seront abordés les biodiesels de 2^{ème} et 3^{ème} générations : leur état d'avancement, leurs caractéristiques, les projets en cours...

ASPECTS ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX, EMPLOI-FORMATION, ASPECTS SOCIETAUX

12h50 – 14h : Déjeuner

14h – 14h15 : Introduction

par Claude ROY, Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux

14h15 – 14h45 : L'évaluation environnementale des filières bioénergie

Par Benoît GABRIELLE, Professeur, AGROPARISTECH.

Les filières bioénergie font face à une forte exigence de performance environnementale, qui se traduit par des processus de certification concernant en particulier les réductions d'émissions de gaz à effet de serre (GES). Les bilans environnementaux et énergétiques des filières bioénergie sont dressés grâce à la méthode de l'analyse de cycle de vie (ACV), qui intègre sur l'ensemble de la filière leurs conséquences environnementales occasionnées : consommation des ressources non renouvelables (comme le pétrole), réchauffement climatique, toxicité, modifications des équilibres écologiques. De nombreuses études ACV ont été réalisées dans le monde pour comparer les bioénergies avec leurs équivalents fossiles. Leurs résultats varient fortement en fonction des hypothèses de calcul et des données utilisées, mais convergent sur le fait que les bioénergies permettent des économies d'énergie fossile et de GES, qui sont plus marquées pour les usages chaleur et électricité que pour les carburants.

Cette conférence présentera à la fois l'état de l'art des méthodes d'évaluation des filières bioénergie, des leviers d'amélioration possibles et des questions scientifiques comme les changements d'affectation des sols directs et indirects

induits par la production de biomasse pour l'énergie. Les impacts environnementaux d'une politique publique en la matière sont donc à considérer aussi à une échelle mondiale.

14h45 -15h15 : Biomasses, Bioénergies 1G, 2G : Synergies ou concurrence ?

Par Gérard GOMA, Professeur émérite INSA Toulouse LISBP-UMR INSA /CNRS/INRA, Université de Toulouse, INSA

La biomasse a fourni dans le monde 1,2 milliards de teps en 2011 alors que la consommation mondiale d'énergie était de 12 milliards de TEPs et a contribué à hauteur de 80 % des ENRs (Energies Renouvelables). Il est reconnu qu'une politique biomasse sérieuse permettrait de faire contribuer cette matière première à hauteur de 25 % de la contribution énergétique mondiale au lieu de 10 % actuellement. Cette année là, les investissements mondiaux dans les ENRs ont été de 258,5 milliards de dollars et seulement 6,5 % sont allés aux biomasses à vocation énergies. La considération de la biomasse dans la transition énergétique est donc limitée, et ce malgré l'avantage certain en termes d'évolution climatique d'utiliser le carbone atmosphérique capté par la photosynthèse grâce à l'énergie solaire. L'analyse des sources de biomasses et de leurs voies de transformations fait apparaître, de manière simplifiée et non exhaustive, 4 classes de biomasses :

- 1G (1^{ère} génération) : l'utilisation des substances de réserves des plantes (sucres, lipides),
- 2G (2^{ème} génération) : l'utilisation des biomolécules de «maintien » de la plante (lignocelluloses),
- 3G (3^{ème} génération) : les biomasses algales et microbiennes issue de la photosynthèse en autotrophie avec le CO₂ comme source carbonée
- les résidus et déchets co-produits par l'agro-industrie et l'activité anthropique.

Jusqu'à ce jour, les investissements industriel de production de bioénergies utilisent des substrats de première génération et des biomasses du 4^{ème} type issues du recyclage.

En 2007, lors de la crise alimentaire, les biocarburants ont été injustement contestés du fait de la compétition alimentaire. Nous discuterons ce fait et rappellerons qu'alors le prélèvement sur les céréales représentait 3,5 % de la production céréalière et 4,5 % de la production lipidique, ce au plan mondial. Pour nourrir les hommes, les agriculteurs ont vocation à produire plus que la demande à cause des aléas climatiques ? Dès lors ils sont lésés au niveau du juste prix de leurs productions lors des années normales au plan climatique.

Nous montrerons que les filières biocarburants de 1G et les filières biotechnologiques sur substrats 1G, 2G et 3G coproduisent des aliments majoritairement à vocation « feed ». La compétition bio-énergies /alimentation doit donc être analysée de manière sérieuse et non manichéenne. Il y a synergie et dans certains cas –suivant les besoins le sous produit de la bio raffinerie pourra être le/les biocarburants ou la chimie verte. Sur toute production de première génération peut se greffer une transformation de matières premières de 2G et ainsi accroître la capacité usine et renforcer l'économie de production.

Matières premières 1G et 2G ne sont pas en concurrence mais en synergie. Leurs co-développements doivent être paritaires.

15h15 – 15h45 : Les valorisations énergétiques de la biomasse à l'horizon 2050

Par Henry-Hervé BICHAT, Association Prospective 2100

L'association « Prospective 2100 a initié en 2008 un exercice de prospective sur l'énergie animé par le Professeur J.L. Bobin. Cela a débouché notamment, dans le cadre de son club « Jardin Planétaire », sur une analyse des valorisations énergétiques des biomasses, au niveau mondial et par grandes régions à l'horizon 2050. Les résultats de ces investigations sont plus modestes que ce que laisse entendre l'Agence Internationale de l'Energie dans le cadre de ses réflexions sur la transition énergétique : au niveau mondial la production énergétique passerait seulement de 1,2 à 2,4 Gtep/an, les régions qui présentent les plus grands potentiels étant les pays de l'OCDE, l'Amérique du sud et les pays de l'ex-URSS. L'exercice s'est également penché sur l'évolution prévisible des coûts d'investissement et de fonctionnement. Enfin il a évalué les perspectives à long terme qu'ouvrent les recherches sur la photosynthèse, les micro-algues et la feuille artificielle.

15h45 – 16h15 : Pause café

16h15 – 16h45 : Aspects réglementaires de la production d'énergie à partir de biomasse : entre cadrage légitime et matraquage administratif

Par Jean-Pierre TACHET, Comité Interprofessionnel du Bois-Energie (CIBE)

La combustion de substances aux fins de production d'énergie thermique et électrique dans des installations de moyenne et grande puissance, est encadrée par la législation des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). La biomasse apparaît ainsi bien identifiée aux côtés des autres

combustibles solides, liquides ou gazeux. Les contraintes environnementales et en particulier celles touchant la qualité de l'air, médiocre dans beaucoup de grandes agglomérations françaises, conduisent les pouvoirs publics à une extrême vigilance dans la définition et le suivi des mesures réglementaires visant la qualité des combustibles, de la combustion, les niveaux de polluants émis, les caractéristiques des sous produits générés. A cette heure les arrêtés ministériels régissant les installations de combustion sont en cours de révision, avec une sévèrisation accrue de leurs prescriptions. Les professionnels sont associés à cette démarche pour apporter leur vision et leur expertise et permettre l'émergence d'un cadre réglementaire efficace, à la hauteur des attentes, mais sans contraintes excessives qui, sans apporter d'avantages environnementaux supplémentaires, entraveraient voire bloqueraient le développement de la filière bois énergie et compromettraient l'atteinte des objectifs assignés à l'horizon 2020.

16h45 – 17h15 : Bioraffinerie: un exemple industriel

Par Yvon LE HENAFF, Agro-industrie Recherches et Développement (ARD)

La Bioraffinerie de Pomacle Bazancourt dans la Marne est un modèle original de développement industriel dans un bassin de production agricole, elle comprend une usine de production de sucre de betteraves, une glucoserie de blé, une usine de production d'alcool dont de l'éthanol carburant, une entreprise développant, produisant et commercialisant des ingrédients d'origine végétale pour l'industrie cosmétique, elle loge de plus une plateforme d'innovation mutualisée comprenant un centre de formation et de recherche académique, un centre de recherche mutualisé, sur la thématique de la bioraffinerie, une unité de démonstration industrielle en biotechnologies, le pilote du programme de recherche FUTUROL sur la production d'éthanol cellulosique complète le dispositif. Cette Bioraffinerie sert plusieurs marchés, tels que, l'alimentaire, l'alimentation animale, la chimie de spécialité, la chimie fine et les carburants; les industriels qui la constituent ont mis en place des synergies techniques et environnementales.