



Communiqué de presse  
Décembre 2011

- Quelle place pour les bioénergies dans la transition énergétique ?
- Comment le carbone renouvelable peut-il participer à relever les grands défis environnementaux et sociétaux ?

**Le Collège de France nomme Paul Colonna, spécialiste de la biochimie des végétaux, titulaire de la Chaire Développement durable – Environnement, Energie et Société**

- Une chaire créée avec le soutien de Total -

Biocarburants, bioplastiques, bioproduits, OGM... Paul Colonna, travaille depuis de nombreuses années à l'élaboration de produits dérivés des végétaux. Ses recherches actuelles portent notamment sur les moyens de remplacer efficacement une partie du carbone d'origine fossile par du carbone renouvelable produit à partir des fractions non alimentaires de la biomasse, des plantes aux microalgues. Ses travaux sont motivés par des défis globaux majeurs : réduire les émissions de gaz à effet de serre et protéger l'environnement, trouver des substituts au carbone fossile économiquement et techniquement compétitifs et ne pas concurrencer l'alimentation humaine.

En France, 92 % des produits chimiques sont encore d'origine pétrochimique et des défis fondamentaux sont à relever en matière de transition énergétique et de développement d'une chimie dite « verte », fondée sur les biotechnologies. *« On sait faire l'essentiel, mais les coûts pour certaines molécules sont trop élevés. Le pétrole et le gaz sont encore incontournables. Or en 2030, 25 % à 30 % des principales molécules de base devraient être issus du carbone renouvelable ; encore faut-il que ce dernier soit conçu et produit en prenant en considération les grands problèmes environnementaux, sociétaux et économiques ainsi que les spécificités géographiques des systèmes de production »*, estime Paul Colonna, fervent partisan d'une approche systémique de la chimie verte. *« C'est dans l'imbrication avec le système alimentaire que des espaces de viabilité seront trouvés pour cette chimie verte du carbone renouvelable »*.

Paul Colonna est directeur de recherche à l'INRA et président du comité scientifique du Projet Futuro<sup>1</sup>, premier projet français d'envergure (avec plus de 76 millions d'euros de budget), visant à mettre sur le marché un procédé, des techniques et des produits issus des biotechnologies (enzymes et levures) pour assurer la production de bioéthanol de deuxième génération. L'usine pilote de production, installée en Picardie, a été inaugurée en octobre 2011.

---

<sup>1</sup> L'usine pilote est construite sur le site de Bazancourt-Pomade, près de Reims (Marne). Ce projet est soutenu par 11 partenaires dont Total.

### **La chaire Développement durable – Environnement, Energie et Société**

La chaire Développement durable – Environnement, Energie et Société a été créée en 2008 par le Collège de France avec le soutien de Total. Cette chaire thématique sur un cycle de cinq ans permet d'inviter chaque année une personnalité de premier plan afin d'ouvrir l'enseignement sur les grands enjeux du développement durable, notamment celui de l'énergie. La première année d'enseignement a été dispensée par le démographe Henri Leridon, suivi par Nicholas Stern, auteur d'un rapport de référence sur l'économie du changement climatique et Jean-Marie Tarascon, scientifique pionnier dans le développement des batteries au lithium.

*« Le soutien de Total à la création de cette chaire s'inscrit dans la volonté du Groupe de faire progresser une approche large des enjeux énergétiques, en les abordant par les interactions qui les lient avec les problématiques environnementales et sociétales, explique Jean-François Minster, directeur Scientifique de Total. L'initiative du Collège de France de développer cette année la chimie verte et les biocarburants intéresse plus particulièrement Total puisque la valorisation de la biomasse est aussi l'un de nos axes stratégiques. Notre branche chimie dédie 20 % de son effort de R&D à la chimie verte. La phase d'industrialisation a également débuté par exemple pour le bioplastique avec deux projets de construction d'usines de taille mondiale dans la chimie du végétal. »*

**La leçon inaugurale du Professeur Paul Colonna, *Perspectives du carbone renouvelable dans les systèmes alimentaires, énergétiques et chimiques*, aura lieu le jeudi 15 décembre 2011 à 18h.** Son cycle d'enseignement débutera le 10 janvier 2012 sur le thème : ***Bioénergies et chimie verte du carbone renouvelable***. Son séminaire, ***Les biotechnologies vertes et blanches : Enjeux environnementaux et défis technologiques***, se tiendra les 8 et 9 février 2012.

\*\*\*

#### **Contacts presse**

##### Collège de France

Marie Chéron / Cécile Barnier : 01 44 27 12 72 /  
[cecile.barnier@college-de-france.fr](mailto:cecile.barnier@college-de-france.fr)

##### Total

Hortense Oury : 01 47 44 23 34 /  
[hortense.oury@total.com](mailto:hortense.oury@total.com)

**Chaire développement durable – Environnement, Energie et Société**  
**- Année académique 2011/2012 -**

**Perspectives du Carbone renouvelable dans les systèmes alimentaires, énergétiques et chimiques.**

**Synthèse de la leçon inaugurale du 15 décembre 2011**

Depuis leur émergence, les sociétés humaines transforment des matières végétales, animales et microbiennes pour s'alimenter, se vêtir, se loger, produire de l'énergie, s'éclairer, se chauffer et faire sécher, ou encore travailler les métaux.

La satisfaction des besoins alimentaires doit être considérée à l'aune de la transition des systèmes alimentaires, et de l'accroissement des populations. Ces systèmes alimentaires, certes très confortables pour les pays développés, sont cependant non soutenables à l'échelle du monde.

Actuellement, pour près de la moitié de l'humanité, la biomasse représente au moins un tiers de l'énergie primaire totale consommée. Depuis le début du XVIII<sup>ème</sup> siècle, les molécules obtenues à partir de la biomasse ont été pour une très large part remplacées par celles issues de la carbochimie puis de la pétrochimie. Cette évolution a reposé fondamentalement sur l'exploitation minière d'un carbone d'origine fossile (pétrole, gaz naturel, charbon). Au cours des dernières années, le domaine de la valorisation non alimentaire des produits agricoles (VANA), tel qu'il était encore défini dans les années 1990, a fortement évolué vers celui de la chimie verte du carbone renouvelable et de la conception de nouveaux systèmes de production dédiés à des finalités énergétiques, chimiques ou de nouveaux matériaux. Ce véritable changement de point de vue, qui peut certes être perçu comme un retour en arrière, a lieu dans un contexte radicalement différent aux plans technologique et scientifique, social et économique, et maintenant environnemental.

La substitution du carbone fossile par du carbone renouvelable est motivée en particulier par trois enjeux majeurs :

- contrôler, limiter et réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère pour conduire à un développement neutre au plan carbone, avec l'engagement de réduire par 4 les émissions de GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990 (facteur 4 issu de la loi Programme d'orientation de la politique énergétique française),
- élaborer des produits de substitution aux hydrocarbures fossiles (et à leurs dérivés) dont les réserves, pour un coût donné, seront de plus en plus rares,
- développer une bio-agro-industrie, avec l'émergence et l'organisation de nouvelles filières et améliorer l'indépendance énergétique.

Pour répondre à ces défis, la biomasse végétale présente un certain nombre d'atouts :

- parmi les différentes formes de stockage de l'énergie solaire, la biomasse issue des végétaux représente le potentiel le plus important, le plus ubiquiste tant au niveau planétaire qu'au niveau des différents pays et régions,
- son utilisation permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre ,
- la biomasse permet d'accéder à des structures et des propriétés nouvelles, par rapport aux produits pétro-sourcés .

L'Union Européenne ambitionne de porter à une moyenne de 20% la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie à l'horizon 2020.

Cette perspective conduit à imaginer une économie circulaire du carbone, pleinement dans le **développement durable** des sociétés avec les transitions énergétique et alimentaire.

La simultanéité des réflexions et des actions dans le domaine des usages alimentaires, chimiques et énergétiques de la biomasse rencontre une difficulté particulière due au grand nombre de filières concernées qui répondent à des besoins diversifiés et qui ne sont pas indépendantes, en raison de la finitude des ressources disponibles (compétition entre usages du sol), de leur complémentarité (assolements et rotations, intégration territoriale), de la diversité des produits et coproduits, de l'interconnexion des marchés et des filières technologiques. Au niveau mondial, la part des biocarburants dans les transports pourrait passer de 2% aujourd'hui à 27% en 2050. En chimie, la part des produits bio-sourcés pourrait atteindre de 35 à 50%.

Une **approche systémique** est donc nécessaire en synergie à l'approche réductionniste. Un grand nombre de voies parallèles permet de produire de la biomasse à des fins alimentaires, énergétiques ou chimiques : l'optimisation des cultures existantes, l'exploration de la diversité naturelle et l'acclimatation d'espèces jusqu'ici non cultivées, la transformation des espèces, l'optimisation des usages de la biomasse (concept de bioraffinerie), le choix des systèmes de culture, qu'il s'agisse de définir celles qui seront utilisées en production (cultures annuelles ou pérennes, algues) ou de choisir quelques espèces modèles sur lesquelles des résultats de portée générique facilement transposables pourront être acquis. Les **biotechnologies vertes et blanches** représentent de formidables leviers pour réinventer le progrès, dans le sillage de la biologie moderne. Il n'est pas (plus ?) possible de réfléchir sans évaluer les conséquences directes et indirectes — en termes de bénéfices, de coûts et de risques — de ces choix sur l'environnement, sur les territoires, sur les marchés.

Toutes ces questions sont aujourd'hui débattues et il existe un besoin de recherche afin d'apporter les connaissances nécessaires pour choisir avec raison et optimisme nos systèmes alimentaires, énergétiques et chimiques. Une approche systémique, incluant une **évaluation environnementale**, du berceau à la tombe, s'impose afin d'assurer des voies d'amélioration globales. Cette approche systémique ne doit pas se limiter à la seule approche « filière » mais aussi prendre en compte les opportunités d'intégration, de synergie entre filières sur un site industriel ou un bassin d'approvisionnement. Ces différentes approches systémiques contribuent à une évolution des **bioraffineries** vers l'écologie industrielle.

Le développement et la diversification des usages de la biomasse présentent également des limites. Parmi les différents facteurs déterminants pour l'évolution des usages énergétiques et chimiques de la biomasse, il faut notamment considérer :

- l'évolution des marchés des matières premières agricoles, en lien avec la **complémentarité et la concurrence entre usages alimentaires et non alimentaires de la biomasse**,
- l'adaptation des ressources naturelles sous la pression du changement climatique,
- les demandes sociétales, susceptibles d'évoluer avec des changements de modes de vie, de formes d'habitat, mais aussi avec le développement des préoccupations sanitaires, environnementales et territoriales.

Ces problématiques expliquent l'intensité des débats et **controverses** qui émergent, sur un thème qui concerne aussi bien le court que le très long terme. La nécessaire combinaison des approches de différente nature, ascendantes, descendantes et systémiques, rend indispensable la mobilisation des compétences disciplinaires très variées avec un large spectre des acteurs potentiellement concernés, non seulement dans le champ académique, mais aussi dans ceux des pouvoirs publics, des acteurs agricoles et industriels, des représentants de la société civile.

**Paul Colonna**



COLLÈGE  
DE FRANCE  
—1530—

**Chaire développement durable – Environnement, Energie et Société**  
**- Année académique 2011/2012 -**

***Présentation du cycle d'enseignement***

L'enseignement de Paul Colonna sera centré sur la place de la biomasse dans le développement durable. Il prolongera les réflexions et prospectives publiées par les organismes internationaux (agence Internationale de l'Energie, FAO), aux USA, au Brésil, au Japon, en Chine, en Europe, et en France avec les deux ateliers de réflexion prospective (ARP) *Quels végétaux et systèmes de production durables pour satisfaire les besoins en bioénergie, synthons et biomatériaux ?* (Cirad-Ifp-Inra : Véga) et *Durabilité de l'Alimentation face à de nouveaux enjeux* (Cirad-Inra : Dualine). Les deux lignes d'horizon choisies sont l'échéance de 2050 et une vision internationale, en considérant que les besoins fondamentaux (alimentation, habillement, hygiène, habitat, transport, emballages, ...) sont identiques partout, les solutions choisies pouvant différer selon les conditions locales environnementales et de développement.

Les cours de Paul Colonna, *Bioénergies et chimie verte du carbone renouvelable*, auront lieu les mardis à 11h00, à partir du 10 janvier 2012.

Son séminaire se tiendra sous la forme d'un colloque les 8 et 9 février 2012 : *les biotechnologies vertes et blanches : Enjeux environnementaux et défis technologiques*.

L'ensemble de cet enseignement est d'accès libre, gratuit et sans inscription préalable. Il sera disponible sur le site Internet de l'institution ([www.college-de-France.fr](http://www.college-de-France.fr)).



COLLÈGE  
DE FRANCE  
—1530—

**Chaire développement durable – Environnement, Energie et Société**  
**- Année académique 2011/2012 -**

**Biographie**

Né au Maroc en 1953, **Paul Colonna** est directeur de recherche de classe exceptionnelle et Délégué scientifique Développement Durable à l'INRA.

Après une formation Agro et une thèse d'Etat es Sciences Physiques à Paris VI sous la direction de C. Mercier et C. Quveron, les biopolymères, en particulier la physico-chimie, ont constitué le fil rouge de sa carrière à l'INRA. Ses thèmes de recherche ont évolué depuis les sciences des aliments, l'interface biologie-chimie et enfin la chimie verte du carbone renouvelable. Cette dernière orientation s'inscrit pleinement dans la problématique du développement durable.

À l'INRA, Paul Colonna a dirigé *l'Unité de recherches sur les Polysacharrides, leurs Organisations et Interactions*, puis le département *Caractérisation et Elaboration des Produits Issus de l'Agriculture*. Ses activités trouvent des prolongements en recherche technologique avec notamment l'Institut Carnot Bioénergies, Biomolécules et Biomatériaux du Carbone Renouvelable (Carnot 3BCar) dont il est directeur ; l'originalité de cet institut étant de combiner les biotechnologies vertes et blanches, pour réaliser une éco-conception des systèmes énergétiques, alimentaires et chimiques.

La présidence du conseil de pilotage scientifique de Futuro!, la participation aux Conseils Scientifiques de l'IFP, de GénoToul, d'Agropolis Fondation, et de l'International Academy of Food Science & Technology (IAFoST), sont pour Paul Colonna autant d'occasions de croiser les perspectives des systèmes alimentaires, chimiques et énergétiques, et d'identifier les synergies dans une perspective de développement durable.