

# Académie d'Orléans

27 mai 2015

énergies, matériaux, chimie...  
**de la biomasse à la bioéconomie**

**Claude ROY** / CGAAER / CLUB des Bio-économistes

<http://leclubdesbioeconomistes.com>

# *LA BIO-ECONOMIE*

**Après deux siècles de règne sans partage des ressources et des énergies fossiles dans les pays riches, nous devons faire face, pour les prochaines décennies, à un contexte nouveau et à des défis sans précédents:**

*croissance de la population mondiale; réchauffement climatique ; épuisement des réserves d'hydrocarbures ; disponibilités en eau et en terres ; suffisance alimentaire...*

**Dans un tel contexte, une mise en valeur efficace et durable des terres agricoles et des forêts, conjuguée avec la performance et la diversification, en aval, de leurs filières de transformation et de leurs produits, permettent de prévenir et de pallier, en partie, le tarissement annoncé des réserves d'hydrocarbures, de limiter le réchauffement climatique et de faire face aux besoins fondamentaux de nos sociétés .**

**La biomasse est en effet valorisable sous forme d'aliments, de fertilisants organiques, de matériaux, de molécules dédiées à la chimie, ainsi que sous forme d'énergies variées comme les bio-carburants, les gaz, la chaleur ou l'électricité, dans le cadre de ce qu'on appelle désormais la « bio-économie ».**

**Toutes ces filières sont dites « sans carbone », sobres et fortement créatrices d'emplois.**

# *les défis critiques du siècle*

*(avec la démographie mondiale: 9 ou 10 Mds d'habitants...)*

## L'eau et l'alimentation:

- >> L'eau douce ne représente que 3 % des ressources en eau de la planète.
- >> 0,2 ha/hab de terres cultivées en 2050 contre 0,5 ha/hab en 1950 !

## L'énergie : (base 70 €/baril):

Les ressources énergétiques conventionnelles accessibles, au rythme actuel de consommation (# toujours croissant), sont très limitées

Pétrole : # 40 à 50 ans

Uranium : # 80 à 100 ans

Gaz : # 60 à 70 ans

Charbon : # 200 à 300 ans

## Le changement climatique :

**RISQUES...** changements culturels, déséquilibres forestiers, sécheresses, pathologies, pandémies, migrations « subies »...

# *Pour prévenir les causes et pallier les effets du changement climatique >>> 3 obligations ...!*

\* Afin de réduire les émissions de carbone de près de 8 Mds t/an à 3 Mds t/an !  
(division par 4 pour les pays développés >>> Facteur 4)

\* Afin d'augmenter le stock de carbone stable de la planète pour gagner du temps sur la dérive de l'effet de serre

>>> Economiser l'énergie et les matières premières (concerne surtout les transports et l'habitat mais aussi, notamment, toutes les activités agricoles et forestières ainsi que les filières de l'industrie agro-alimentaire et du bois/fibres)...

... La solution « biomasse » est opérante!

>>> Substituer des sources d'énergie et de matières premières fossiles (notamment grâce aux bioénergies, bio-matériaux, bio-molécules, biocarburants, solaire, éolien, hydrolien, géothermique et nucléaire )...

... La solution « biomasse » est opérante!

>>> Séquestrer du carbone (filières forêt-bois et bio-matériaux, sols, conchyliculture, et géo-séquestration du CO<sub>2</sub> ??)

... La solution « biomasse » est opérante...!

# *Une évidence encore mal comprise!*

*La valorisation de la biomasse,  
et sa production efficace et raisonnée,  
sont opérantes positivement dans les*

**trois seules voies possibles**

*permettant de faire face au défi climatique*

*[la sobriété, l'économie du renouvelable et les puits de carbone]*

**>>> C'est un exemple unique !...**

**et ses externalités positives (dont l'emploi) sont en outre multiples**

*« Une agriculture et une sylviculture productives, sobres et diversifiées, avec leurs filières aval efficaces, et leurs produits, sont les remparts les plus efficaces contre le changement climatique aux côtés des économies d'énergie et des innovations technologiques et organisationnelles ».*

## *Ce qu'il faut savoir, et dire...*

- >>> L'agriculture, avec la forêt, ne sont pas problème face au défi climatique. Au contraire, si elles sont **productives, sobres et diversifiées**, elles sont une composante majeure de LA solution pour constituer des « amortisseurs climatiques » (**sobriété, absorption, stockage, substitution...**)
- >>> Le développement de la **bioéconomie forestière et agricole, non alimentaire, (bois et biomatériaux, biocarburants, chimie du végétal, bois énergie, méthanisation...)** offre un potentiel très important et « sans regrets » (*e.g. emplois*) pour réduire les émissions de GES (absorption, stockage, substitution)
- >>> **Mais attention!** l'agriculture et la forêt peuvent aussi très vite être impactées par le changement du climat : enjeu d'adaptation
- >>> Et l'objectif de la sécurité alimentaire mondiale s'impose, avec 10 Mds d'habitants sur Terre, au même titre que le défi climatique
- >>> Ce sujet est globalement très sensible dans la négociation climatique (*e.g. Nord/Sud*), et il devrait donc peser lourdement dans les débats de COP21 et dans la finalisation des engagements des Etats.

# *Le jeu de piste de la biomasse...*

## 6 grands types de ressources

>>>>

## 8 grandes filières de valorisation

\*Bio-déchets « humides »

\*Déchets et sous-produits  
ligno-cellulosiques

\*Bois et assimilés

\*Productions cellulosiques dédiées,  
agricoles ou forestières

\*Cultures alimentaires

\*Biomasse aquatique

\*Alimentation (# une énergie)

\*Fertilisants organiques

\*Matériaux renouvelables  
traditionnels (bois/papier)

\*Néo-biomatériaux

\*Chimie du végétal

\*Biocarburants G1 / G2

\*Bio-chaleur, biogaz, syngaz

\*Bio-électricité, cogénération

# France: la biomasse en chiffres... (2012)

**13,4 Mtep/an de bio-énergies, ( dont 9 Mtep/an de bois-énergie ),  
soit 5 % du bouquet énergétique national total,  
[soit aussi ~10% de nos consommations énergétiques « fossiles »]...**

**...plus tout le reste!....**

* bois énergie domestique	6,6 Mtep/an (26 Mt/an)
* chaufferies et co-génération collectives et industrielles à biomasse	3 Mtep/an (12 Mt/an)
* bio-incinération	1,2 Mtep/an
* biocarburants de génération 1	2,3 Mtep/an (5,5 %; 1Mha)
* biogaz	0,3 Mtep/an

**NB. A retenir >>> (1tep ~ 4t de biomasse ~ 4m<sup>3</sup> ~ 4t CO<sub>2</sub> ~ 7 barils)**

**... plus tout le reste ..., avec l'alimentation :**

- Les amendements organiques et l'épandage	330 Mt/an
- Le bois d'œuvre	25 Mm <sup>3</sup> /an
- Le bois d'industrie	15 Mt/an
- La chimie du végétal et les néo-matériaux	# 500 000 ha
- Les plantes textiles	# 50 000 ha
- Les cultures pharmaceutiques, parfums, spécialités	# 30 000 ha, etc...

## *A propos de biomatériaux et de bio-produits vers 2030 !*

\* **Bois / pailles / fibres:** Construction, béton fibreux, bardages et laines isolants, composites, papiers, emballage, décoration, textiles, moulages, nouvelles fonctionnalités et xylo-chimie... (*y compris caoutchouc et bio-déchets*)

\* **Amidons et sucres (céréales, pommes de terre, betteraves, canne...):** Polymères, bio-plastiques, tensioactifs, solvants, adhésifs, cosmétiques, etc... (*y compris bio-déchets*) (e.g. bioraffineries)

\* **Acides gras (colza, tournesol, soja, graisses animales...):** Savons, tensioactifs, lubrifiants, solvants, encres et peintures, polymères, etc... (*y compris bio-déchets*) (e.g. bioraffineries)

**POUR CELA...** > *approvisionnement prévisible en bois/ fibres (hors énergie):*

**40 Mt/an en 2015 >>> plus de 50 Mt/an en 2030 ?**

> *approvisionnement prévisible d'origine agricole (hors énergie):*

**0,6 Mha en 2015 >>> doublement en 2030 ?**

## *A propos de bio-énergies vers 2030 !*

### Le paquet énergie-climat UE / France (2020, puis 2030)

- **Biocarburants**: viser 10% d'EnR dans les transports en 2020/2030, soit ~4 Mtep/an de biocarburants (G1) sous garanties de durabilité\*, soit ~2 Mha de cultures ou 10% de la SCOP .

\* (~ 0,2 Mtep en 2000; ~ 2 Mtep en 2010; + coproduits alimentaires et chimiques ).

- **Biocombustibles** : viser ~ 20 Mtep/an en 2020/2030 (chaleur, biogaz, syngaz, électricité)\*, dont ~60% d'origine forêt-bois .

\* (~10 Mtep en 2010 ).

*Une priorité stratégique: mobiliser et renouveler toutes les bio-ressources, par synergie entre les filières...*

# Stratégie et marchés pour le futur

*EXEMPLE : la feuille de route « France » pour la biomasse\**

- 2010 / ~ 5% des marchés de l'énergie, des matériaux et de la chimie sont biosourcés (*% plus élevé pour le bois*)
- 2025-2030 / ~ 10% de ces marchés devraient être biosourcés; (Grenelle / Paquet énergie-climat)
- 2050 / ~ 20% de ces mêmes marchés et de « l'après pétrole » pourraient être biosourcés ...

\* *NB. Cette feuille de route dépendra à # 60% de la filière « forêt-bois », à # 30% de la filière « agriculture-IAA » et à # 10% des bio-déchets. Elle devra prioritairement sécuriser les filières alimentaires et bio-matériaux, en volumes et en approvisionnements (synergies) !*

## *La « nouvelle » bio-économie française, en marche depuis 20 ans !*

Outre l'agro-alimentaire (CA de 140 mds €/an et 400 000 emplois)  
et la filière bois-fibres traditionnelle (CA de 35 mds €/an et 170 000 emplois),  
les nouvelles filières de la bio-économie pèsent déjà, en France :

**14 milliards € de chiffre d'affaires annuel et 70 000 emplois...**  
*(neo-matériaux, chimie, biocarburants, biocombustibles)*

Les feuilles de route qui sont déjà « sur la table » visent le doublement de ces performances à l'horizon 2030, et leur quadruplement à l'horizon 2050 (facteur 4) !

*La France est ainsi déjà entrée (non sans résistances...)  
dans une véritable logique d'économie verte, productive et  
compétitive (la bio-économie), où elle se place parmi les cinq pays les plus  
« bio-dynamiques » au Monde... (USA, Brésil, Chine, Allemagne, France)*

# Les bio-énergies du Monde!

Les énergies renouvelables représentent 19 % de la consommation énergétique finale mondiale.  
Les trois quarts ( **surtout pour des usages traditionnels**) sont issus de la biomasse. **MAIS...**

>>> **Les scénarii futurs de l'AIE, de 2010 à 2035, montrent tous une très forte croissance prévisible du poids des nouvelles bio-filières énergétiques dans le Monde.**

-Biocarburants: + 250% à + 700 %

-Bio-chaleur industrielle ou urbaine: + 80 % à + 150 %

-Bio-électricité: + 150 % à + 300 %

>>> **La biomasse garde une place diversifiée et cruciale dans le futur énergétique.**

Contributions énergétiques mondiales (Mtep/an) -source AIE

	2010	2020	2030
Energies fossiles	9900 Mtep/an	11400 Mtep/an	12100 Mtep/an
<b>Biomasse</b>	<b>1200</b>	<b>1500</b>	<b>1800</b>
Nucléaire	800	1000	1200
Hydraulique	250	300	400
Autres renouvelables	50	200	500

**...Mais attention...la biomasse n'est pas qu'une source d'énergie !....**

## *Des limites, au niveau mondial ...*

-Vers 2050, il faudrait dans le Monde entre 400 et 600 millions d'hectares (agricoles et/ou forestiers) qui soient dédiés à de la production de « **biomasse non alimentaire** », pour répondre à # 20/25% des besoins mondiaux de l'après pétrole et des exigences du « facteur 4 » climatique !

-Or, la surface agricole mondiale cultivée n'est que de 1600 Mha (*elle pourrait dépasser 2Mds ha en 2050...*), et l'on devra en outre doubler dans le même temps la production agricole alimentaire de la planète...!

**Il est donc dès aujourd'hui indispensable, mondialement, et pour repousser ces limites ...**

**\*\*\* ...de mettre en valeur tout aussi efficacement les surfaces forestières que les terres agricoles, y compris celles qui sont marginales.**

**\*\*\* de maîtriser les consommations de viande / lait** (*qui sont très consommatrices de ressources végétales et d'espace*) **et de convertir des pâturages en cultures** (*cf. scénario Agrimonde; mais attention au déstockage de carbone des sols...*)

**\*\*\* de sauvegarder les récoltes et les stocks alimentaires** (*près de 30% sont détruits chaque année dans le monde*) **tout en luttant contre le gaspillage alimentaire, et en développant l'aquaculture.**

# *Atouts, concurrences et synergie des bio-filières...*

- \* **Bois énergie (combustion)**: Filière massive, mature et +/- compétitive
- \* **Bio-électricité (combustion)**: Filière subordonnée à la chaleur, mature, non compétitive  
(tarifs électriques)
- \* **Biomasse / gazéification**: Filière prometteuse, non mature, non compétitive  
(stade pilote)
- \* **Méthanisation**: Filière territoriale (sauf sites de dépollution), mature (sauf bio-méthane carburant), non compétitive (tarifs électriques + aides)
- \* **Biocarburants de Génération 1**: Filières massives, matures, +/- compétitives  
(fiscalisation aménagée)
- \* **Chimie du végétal de G1**: Filière prometteuse, +/- mature, +/- compétitive
- \* **Biocarburants et chimie de Génération 2 (cellulose)**: Filières prometteuses, non matures, non compétitives (stade pilote)
- \* **Biocarburants et chimie de Génération 3 (micro-algues)**: Filières aléatoires, non matures et non compétitives à horizon visible (stade R&D)
- \* **Bois matériau et panneaux/fibres**: Filières massives, matures et compétitives  
(potentiel élevé d'innovations)
- \* **Néo matériaux fibreux et polymères**: Filières prometteuses, +/- matures, +/- compétitives

Les nouvelles bio-filières n'ont que 20 à 30 ans ! Mais leur avenir est devant elles...  
et ces filières sont interdépendantes pour la mobilisation et le renouvellement des ressources!

# *Un exemple: les biocarburants*

- \* Une filière adolescente (20 ans; 20 usines ; 2 à 3 mds€ investis), mais restée au berceau en France pendant 10 ans
- \* Une filière voulue et créée par le monde agricole et agro-industriel (contre vents et marées...), avec l'appui de l'IFP
- \* Une filière « collective » et intégrée où la valeur est partagée entre l'amont agricole et l'aval industriel et pétrolier
- \* Une filière « sans regrets » et « d'utilité publique », au vu de ses brillantes externalités (emplois, devises, chimie...), de ses excellents bilans énergie / CO<sub>2</sub> (*quoique certains en disent...*) et de ses précieux co-produits protéiques pour l'alimentation animale (*tourteaux, drèches, pulpes, ainsi que la glycérine pour la chimie*)

**0,2 Mt/an en 2000 >> 2 Mt/an en 2015 >> 4 Mt/an en 2020**  
**(7 à 10% d'incorporation banalisée dans les essences et gazoles)**

- \* Première filière industrielle « garantie durable » au monde (directive EnR 2009; critères de durabilité)
- \* Filière de progrès et d'innovation ouvrant sur l'ensemble des carburants bio-sourcés ( G1 / G2 / méthanation ...) et vers la chimie du végétal.
- \* Filière où le monde agricole et agro-industriel persiste toujours à prendre les devants (*ex. Bioraffinerie de Pomacle, pilotes Futurol et Bio-T-fioul; projet UPM-STRACEL; projet GAIA...*)

## *Un autre exemple: Les positions croissantes du bois-fibres en France*

- \* Environ 3,3 % du bouquet énergétique national, dont l'équivalent de 6,5 % des consommations énergétiques « fossiles » (pétrole, gaz, charbon); **+++**
- \* Environ 5 % des néo-matériaux, composites et bases chimiques; **+++**
- \* Environ 10 % des matériaux de construction; **+++**
- \* Environ 20 % des emballages;
- \* Environ 95/100 % des supports d'impression et d'édition;

>>> A fonctionnalité égale, la fabrication d'une structure-bois consommerait 9 fois moins d'énergie que du béton, 17 fois moins que son équivalent en acier, et 48 fois moins que celle de son homologue en aluminium !

>>> Une structure bois stocke en outre le carbone **-1 tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>-**, et restitue en fin de vie, après recyclage, un bio-combustible renouvelable **-0,25 tep/m<sup>3</sup>-**

## *Un dernier exemple: les filières bois-paille / énergie*

- **Aujourd'hui:** # 25 Mm<sup>3</sup>/an de bois-bûche + 1 Mt/an de plaquettes/pailles + 0,5 Mt/an de « pellets » (granulés) + 4 Mt/an de DIB (déchets et s/s produits)  
**>>> # 30 000 emplois !**
- **Vers 2030.....:** # 20 Mm<sup>3</sup>/an de bois bûche + 15 Mt/an de plaquettes + 15 Mt/an de DIB et pailles + 4 Mt/an de pellets, agro-pellets et cultures ?  
**>>> # 50 / 60 000 emplois ?**

\* **Chaufferies bois/paille (industrie, collectivités, tertiaire, réseaux):**

**> 3000 sites existants (+ 5 à 10% par an ; fonds chaleur). (en moyenne 1MWth par site)**

\* **Unités de cogénérations (industrie): > 20 sites existants; 20 en construction. (en moyenne 12 MWe par site, soit # 50MWth par site)**

**La valorisation énergétique de la biomasse crée une double valeur, celle du combustible, et celle du CO<sub>2</sub> évité (marché ETS)!**

*Mais il y a toujours dans l'air des questions  
inconvenantes...et des polémiques !*

## Manger ou rouler ?

*(cf. la polémique sur les biocarburants, présentés par certains comme un « crime contre l'humanité » risquant d'affamer les populations..avec « ILUC » en point de mire..)*

## Construire ou se chauffer ?

*(cf. la polémique sur les conflits d'usage qui seraient liés au développement du bois énergie, et censés menacer les industries du bois..)*

## CO<sub>2</sub> évité ou biodiversité ?

*(cf. la polémique « rampante » sur la récolte de biomasse supposée excessive dans les champs et les bois, et supposée ainsi mettre les sols et la biodiversité en danger..)*

*...Ces questions marquent le faible niveau d'information de l'opinion et le poids des idéologies. On peut certes en débattre pour mieux se comprendre, mais en gardant du bon sens, en ayant conscience des limites, et sans oublier ce que sont à la base les vrais défis critiques du siècle !*

# *Communiquer!*

- Pour susciter la confiance, les financements et les partenariats, il faut convaincre et séduire...
- Or, même si le « **carbone vert** » de la biomasse devient attractif, et même « à la mode », les notions de forêt productive/efficace, d'agriculture énergétique, de « moléculture » et de bioraffineries restent souvent étrangères à l'opinion et aux médias ( *et même à beaucoup de responsables...*) car elles sont complexes et dérangementantes!

***.....D'où de nombreuses controverses, ou polémiques...***

Il est donc essentiel de communiquer (et d'éduquer) à travers des messages véritablement durables, (donc efficaces), et grâce à des porte-parole scientifiques, humanistes, économiques et neutres.

C'est aussi la perception globale par le public de l'agriculture et de la sylviculture de production qui d'ailleurs est en jeu...

***Mais nos voix sont elles encore audibles ?...***

# *Une preuve ...!*

***Selon un sondage européen, les citoyens font d'abord confiance aux sources d'information suivantes:***

- \* Les ONG ... 35%**
- \* Les scientifiques ... 19%**
- \* Les associations de consommateurs ... 16%**
- \* Les médias ... 5%**
- \* Les autorités publiques ... 3%**
- \* Les syndicats ... 1%**
- \* Les industriels ... 0%**

**Informé, communiquer et éduquer différemment,  
pour être mieux écoutés et mieux compris,  
c'est précisément la raison de la création du CLUB des Bio-économistes !**

**<http://leclubdesbioeconomistes.com>**

**MERCI**