

# Think-Tank Idées

23 septembre 2013

## Les énergies de la biomasse *efficacité, sobriété, diversité*

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

# 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, avec la performance et la diversification, en aval, de leurs filières et de leurs produits, permettent de prévenir et de pallier, au moins 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, le gaz, la chaleur ou l'électricité, dans le cadre de ce qu'on appelle désormais la « bio-économie ».**

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

# *les défis critiques du siècle*

*(avec la démographie: 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 :

Les ressources énergétiques conventionnelles accessibles au rythme actuel de consommation sont très limitées (base 70 €/baril):

Pétrole : 40 à 50 ans

Uranium : 80 à 100 ans

Gaz : 60 à 70 ans

Charbon : 200 à 300 ans

## Le changement climatique :

**Les risques:** changements cultureaux, déséquilibres forestiers, sécheresses, pathologies, pandémies, migrations « subies »...

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

\* Pour 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)....

\* Pour augmenter le stock de carbone stable de la planète afin de gagner du temps sur la dérive de l'effet de serre....

....Economies d'énergie et de matières premières (concernent 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)...

> **Dont la solution biomasse!**

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

> **Dont la solution biomasse!**

....Séquestration du carbone (filières forêt-bois et bio-matériaux, sols, conchyliculture, ...et séquestration géologique du CO<sub>2</sub>) > **Dont la solution biomasse!**

# ***Une évidence encore mal comprise!***

*La valorisation de la **biomasse** (carbone vert)  
et sa production efficace et raisonnée  
sont opérantes positivement dans les  
trois seules voies possibles  
pour 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 sont en outre multiples  
(dont l'emploi).*

*« 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 ».*

# ***MAIS ATTENTION: les bio-ressources ne sont pas illimitées...***

*. Le développement des technologies, des filières et des politiques de valorisation de la biomasse peut entraîner des concurrences d'usages entre ses différents marchés:*

*(ex. Bois énergie/Bois matériau; Biocarburants/Alimentation/Chimie)*

**>>> risques de tensions sur les prix**

**>>> besoin de veille et de gouvernance**

**>>> mobilisation active et renouvellement des bio-ressources**

*Les valorisations « matière » de la biomasse créent plus de valeur ajoutée et d'emplois que les bioénergies, tout en prolongeant la fonction « puits de carbone » de la biomasse (1 tCO<sub>2</sub> / tonne), et en permettant le recyclage, puis une valorisation énergétique des biomatériaux en fin de vie (0,25 tep/tonne)...*

**>>> anticiper et optimiser la gestion et l'emploi  
équilibré des bio-ressources en créant des synergies entre filières et  
entre politiques publiques (dont celles de l'énergie) !**

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

## 6 types de ressources >>>> 8 filières de valorisation

\*Bio-déchets « humides »

< <

\*Alimentation (# énergie)

\*Déchets et sous-produits  
ligno-cellulosiques

\*Fertilisants organiques

\*Bois et assimilés

\*Matériaux renouvelables  
traditionnels (bois/papier)

\*Productions cellulosiques  
dédiées, agricoles ou forestières

\*Néo-biomatériaux

\*Chimie du végétal

\*Cultures alimentaires

\*Biocarburants G1 / G2

\*Biomasse aquatique

\*Bio-chaleur, biogaz, syngaz

\*Bio-électricité, cogénération

# France: la biomasse en chiffres...

**13,4 Mtep/an de bio-énergies, ( dont 9 Mtep/an de bois ),  
soit 5 % du bouquet énergétique national**

**et ~10% de nos consommations « fossiles »...plus tout le reste!**

* bois énergie domestique	6,6 Mtep/an (26Mt/an)
* chaufferies et co-génération collectives et industrielles à biomasse	3 Mtep/an (12Mt/an)
* bio-incinération	1,2 Mtep/an
* biocarburants G1	2,3 Mtep/an (5,5 %; 1Mha)
* biogaz	0,3 Mtep/an

**A retenir >>> (1tep ~ 4t ~ 4m<sup>3</sup> ~ 4t CO<sub>2</sub>)**

**... plus tout le reste, outre 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...

# **Des éléments de stratégie et de marchés**

## **feuille de route « France » pour le « carbone vert »**

- 2010 / ~5% des marchés de l'énergie, des matériaux et de la chimie (*% plus élevé pour le bois*);
- 2020-2025 / vers ~10% de ces marchés; (Grenelle / Paquet énergie-climat)
- 2050 / vers ~20% de ces mêmes marchés et de « l'après pétrole », (*voire plus selon notre propre « sobriété »?..*)

- \* 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 mobilisation efficace de toutes les bio-ressources sera incontournable et devra fonctionner en traction (par les marchés) ET en poussée (e.g. en forêt: sylviculture / reboisement; ainsi que via la PAC).

# ***Pour 2020, à propos d'énergies!***

## **Le paquet énergie-climat UE / France**

\* ***Biocarburants***: vers 7 à 10% d'EnR dans les transports en 2020, soit ~4 Mtep/an de biocarburants sous garanties de durabilité\*, **soit ~2 Mha de cultures ou 10% de la SCOP** . \* (~0,2Mtep en 2000; ~2 Mtep en 2010; coproduits alimentaires et chimiques ).

\* ***Biocombustibles***: vers ~20 Mtep/an en 2020 (chaleur, biogaz, électricité)\*, dont **~60% d'origine forestière** .  
\*(~10 Mtep en 2010 ).

>>> **Avec en outre ...** le développement conjoint des bio-matériaux (e.g. bois-construction), de la chimie du végétal et des bio-raffineries ....

***Une priorité: mobiliser et renouveler les ressources***

# La contrainte de l'espace !

**Pour atteindre ces objectifs, il faudrait allouer en France, en 2050...**

**-5 Millions d'hectares\*** (agricoles et forestiers) à des productions énergétiques dédiées (*biocarburants de G1 + G2, et bio-combustibles*) ?

**-1,5 à 2 Millions d'hectares\*** (surtout agricoles) à des productions de fibres / chimie dédiées ?

***\*(NB. la SAU est de 30 Mha, dont la SCOP de grandes cultures qui est de 20 Mha; la forêt couvre 15 Mha) >>> La forêt devra faire partie intégrante du dispositif productif, en France, comme au niveau mondial (y compris forêts tropicales)***

***NB. Au début du XXe siècle, les « cultures énergétiques » représentaient plus de 20% de la SAU française en fourrages pour les animaux de trait. Elles occupent encore plus de 200 Mha dans le Monde, soit 15% de la SAU planétaire!***

# *Et au niveau mondial ?*

## *Les « nouvelles » bio-énergies*

**Les énergies renouvelables représentent 19 % de la consommation énergétique finale mondiale. Les trois quarts sont issus de la biomasse** (mais majoritairement pour des usages domestiques traditionnels). **En réalité, 5% seulement de la consommation énergétique mondiale provient d'énergies renouvelables « modernes » et optimisées (chaleur, biocarburants, électricité, gaz, i.e. bois de cuisson alimentaire exclu...)**

*Les scénarii futurs montrent tous une stagnation de la contribution de cette « biomasse traditionnelle », avec au contraire une très forte croissance des bio-filières « modernes ».*

### **Croissance prévisible de 2008 à 2035**

**-Bio-électricité + 150 % à + 300 %**

**-Chaleur industrielle ou collective + 80 % à + 150 %**

**-Biocarburants + 250% à + 700 %**

# **...et au niveau mondial ?**

## **Les ressources**

- En 2050, il faudrait entre 400 et 600 millions d'hectares (agricoles et/ou forestiers) dédiés à la production de « **carbone vert** » dans le Monde pour répondre à ~20/25% des besoins de l'après pétrole!
- Or, la surface agricole mondiale cultivée n'est que de 1600 Mha (*mais elle pourrait dépasser 2Mds ha en 2050...*), et l'on devra en outre doubler dans le même temps la production agricole alimentaire...!

**Il est donc dans tous les cas indispensable, mondialement, et dès aujourd'hui:**

- \* de mettre en valeur tout aussi efficacement les surfaces forestières que les terres agricoles. (*y.c. pour la production de bois et de fibres*)
- \* de maîtriser les consommations de viande / lait (*très consommatrices de ressources végétales*) 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 tout en développant l'aquaculture.

# ***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 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...**

**Les feuilles de route qui sont d'ores et déjà « sur la table »  
prévoient le doublement de ces performances à l'horizon 2020-  
2025, 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 compétitive (bio-économie), où elle se trouve très  
bien placée parmi les quelques pays les plus  
« bio-dynamiques » au Monde (USA, Brésil, Chine, Allemagne, France)**

# Un positionnement des bio-filières massif et flexible

- \* **Bois énergie (combustion)**: Massif, mature et +/--compétitif
- \* **Bio-électricité (combustion)**: Subordonnée à la chaleur, mature, +/- non compétitive  
(tarifs électriques)
- \* **Biomasse / gazéification**: Prometteuse, non mature, non compétitive (*stade pilote*)
- \* **Méthanisation**: territoriale (*sauf dépollution*), mature (*sauf carburant*), non compétitive  
(tarifs électriques + aides)
- \* **Biocarburants de G1**: Massifs, matures, +/- non directement compétitifs  
(fiscalisation réduite)
- \* **Chimie du végétal de G1**: Prometteuse, +/- mature, +/- compétitive
- \* **Biocarburants et chimie de G2 (cellulose)**: Prometteurs, non matures, non compétitifs  
(*stade pilote*)
- \* **Biocarburants et chimie de G3 (algues)**: Aléatoires, non matures et non compétitifs (*stade R&D*)
- \* **Bois matériau et panneaux/fibres**: Massifs, matures et compétitifs  
(potentiel élevé d'innovations)
- **Néo matériaux fibreux et polymères**: Prometteurs, +/--matures, +/- compétitifs

-Les filières du fossile ont plus de 100 ans! Mais elles touchent à leurs limites à l'horizon du siècle...

-Les nouvelles bio-filières n'ont que 20 ans! Mais tout leur avenir est devant elles...

# ***1er exemple: les IAA et l'énergie (Vers une agro-industrie à énergie positive?)***

\* Les IAA en France consomment # 5 Mtep/an (p.m./3 Mtep/an pour l'agriculture), soit 3% de la consommation énergétique du pays et 13% de celle de l'industrie française. Cette consommation est sensiblement constante (*donc l'efficacité énergétique du secteur s'améliore*).

\* L'énergie coûte 3 Milliards €/an aux IAA..., mais elle leur rapporte aussi (biocarburants, cogénération, méthanisation):

**2 Mtep/an d'énergies renouvelables sont produites dans l'agro-industrie** (soit 13% des EnR produites en France).

\* En 2020 (Grenelle, Directive EnR), 4 à 5 Mtep/an d'EnR pourraient être produites par les IAA (dont biocarburants) !

\* Si l'efficacité énergétique des IAA continue de progresser (process et logistique), **en 2020, l'agro-industrie française devrait produire plus d'énergie qu'elles n'en consommera... >>>** (biodéchets, solaire, éolien, géothermie, biocarburants-et chimie-de G1 et G2)

## 2e exemple: les filières bois-paille / énergie

- **Aujourd'hui**: 30 Mm<sup>3</sup>/an de bois-bûche + 0,5 Mt/an de plaquettes/pailles + 0,3 Mt/an de « pellets » (granulés) + 4 Mt/an de DIB (connexes et bois de récupération)  
>>> 30 000 emplois!
- **En 2020.....**: # 30 Mm<sup>3</sup>/an de bois bûche + 15 Mt/an de plaquettes + 15 Mt/an de DIB et pailles + 2 à 4 Mt/an de pellets, agro-pellets et cultures dédiées ??  
>>> 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 soit ~ 2000 t/an/site)

\***Cogénérations** (industrie): 10 sites existants; 20 en construction  
(en moyenne 12 MWe par site soit ~ 160 000 t/an/site)....

La valorisation énergétique de la biomasse crée une double valeur!  
(combustible # 60 €/t livrée + CO2 évité # 5 à 15 €/t livrée)

## ***3e exemple: Les positions croissantes du bois-fibres en France***

- \* Environ 3,3 % du bouquet énergétique national, et l'équivalent de 6,5 % des consommations énergétiques « fossiles » (pétrole, gaz, charbon); **+++**
- \* Environ 5 % des néo-matériaux, composites et bases chimiques; **++**
- \* Environ 10 % des marchés des produits 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 consomme 9 fois moins d'énergie que du béton, 17 fois moins que son équivalent acier, et 48 fois moins que celle de son homologue en aluminium!**

**Elle stocke en outre le carbone  $-1 \text{ tCO}_2/\text{m}^3$ -, et devient en fin de vie, après recyclage, un bio-combustible renouvelable en puissance  $-0,25 \text{ tep}/\text{m}^3$ -**

# ***4e exemple: la méthanisation...***

- \* Pour traiter les bio-déchets en produisant du gaz, de l'électricité, de la chaleur, (et bientôt du biocarburant) ainsi que du digestat fertilisant**
- \* Mais avec la difficulté de dépendre à la fois des politiques énergétiques, environnementales et agricoles...**
- \* Les effluents d'élevage sont des vraies « levures » de la méthanisation, mais sont peu méthanogènes, et doivent donc être complétés par des substrats carbonés.**
- \* Les terres agricoles sont le débouché ultime du process (épandage, amendements)**
- \* Une solution territoriale éventuellement individuelle, mais préférablement collective (co-digestion territoriale) où l'agriculture peut prouver sa « valeur »**
- \* Une solution qui appelle obligatoirement la combinaison de soutiens énergétiques (tarifs) et territoriaux (aides) avec une valorisation sur site de la chaleur co-générée**

**Un vrai « concentré de développement durable »  
...mais avec un potentiel énergétique modeste!**

*( 2010: 0,3 Mtep/an >>> à terme: 1 Mtep/an)*

# 5e exemple: les biocarburants

- \* Une filière adolescente (20 ans), 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 et l'aval
- \* Une filière « sans regrets » et « d'utilité publique » au vu de ses excellents bilans énergie / CO2 (*quoiqu'on en dise...*) et de ses co-produits protéiques (tourteaux, drèches, pulpes, ainsi que la glycérine)

*0,2 Mt/an en 2000 >> 2 Mt/an en 2010 >> 4 Mt/an en 2020 (10%)*

- \* La première filière industrielle « garantie durable » au monde (directive EnR 2009; critères de durabilité)
- \* Une filière de progrès et d'innovation ouvrant vers l'ensemble des carburants bio-sourcés et vers la chimie du végétal.
- \* Une filière où le monde agricole, et agro-industriel persiste toujours à prendre les devants (ex. *Génération 2: pilotes Futurol et Bio-T-fioul; projet UPM-STRACEL*) dans la perspective éventuelle de nouveaux biocarburants à moyen terme (*sous produits du bois >>> carburant BTL*), challenge pour lequel la France est en pointe...

# ***Des progrès technologiques et réglementaires en vue: exemples***

- Le bois ou les fibro-composites en parements isolants externes pour la construction et la réhabilitation
- La valorisation des « déchets bois » de déconstruction
- L'injection du biogaz dans le réseau gaz et le bio-méthane carburant
- La normalisation des cendres et des digestats
- Le développement de la gazéification/pyrolyse basse température (électricité, combustibles, chimie...)
- La maîtrise des technologies biologiques et thermochimiques à haut rendement (gazéification, synthèse, digestion enzymatique...) pour la valorisation de la cellulose (2e génération/carburants-chimie)
- ET... La certification de « durabilité » du « carbone » vert, conçue pour les biocarburants (Dir. EnR 5/6/2009), mais qui s'étendra certainement à terme à tous les bio-produits et bioénergies, leur donnant ainsi une « marque différenciée » et une valeur supplémentaire...
- ET peut être...la comptabilisation internationale du carbone séquestré (suites de Durban / 2013) ?

# ***Mais toujours des questions inconvenantes...ou des polémiques !***

## **Manger ou rouler ?**

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

## **Construire ou se chauffer ?**

*(cf. la polémique sur les conflits d'usage liés à la « bio-cogénération » censée menacer les industries du bois..)*

## **CO2 évité ou biodiversité ?**

*(cf. par exemple la polémique sur la récolte supposée excessive de biomasse forestière ou agricole, mettant les sols et la biodiversité en danger..)*

***On peut toujours en débattre pour mieux se comprendre,  
mais avec du bon sens et de bonnes données, et sans oublier par ailleurs les  
vrais défis critiques du siècle et la hiérarchie des risques !***

# ***Surtout, communiquer...!***

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

**Il est donc essentiel de communiquer (et d'éduquer) à travers des messages et des témoins scientifiques, humanistes, économiques et neutres**

*(ne serait-ce que pour dire, au minimum, que  
**pour pouvoir consommer, il faut produire !).***

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

# *La 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%**

**Pour communiquer, ne faudrait-il pas alors s'appuyer (nous aussi) sur une ou des FONDATIONS d'utilité publique, sur une ou des ONG?**

**MERCI**