



Les valorisations énergétiques de la biomasse à l'horizon 2050

Hervé Bichat

Prospective 2100

ASPROM

29 mars 2013



Les valorisations énergétiques des biomasses à l'horizon 2050

- ***Introduction***
- ***Exercice de prospective « Energies 2100 »: au niveau de la Planète et de ses grandes régions***
- ***Les disponibilités en sols et en eaux***
- ***Perspectives sur les possibilités de produire de l'énergie à partir de la biomasse***
- ***Quelques perspectives sur l'évolution des coûts d'investissement et de fonctionnement des centrales énergétiques à base de biomasse***
- ***Conclusions***

Introduction

Les perspectives de l'AIE: doubler les consommations énergétiques qui passeraient de 11 Gtep en 2000 à 22 Gtep en 2050. Alors que le **GIEC** recommande de diviser par 4 la production de GES pour maintenir leur taux dans l'atmosphère en dessous de 450 ppm.

Dans l'émergence d'une économie **décarbonisée**, quelle place pour la biomasse (10%, soit 1,1 Gtep en 2000) à l'horizon 2050: 20% pour l'AIE, soit 4 Gtep, 2 à 6 Gtep pour le GIEC.

Or en 2050, la Planète sera peuplée de 9 milliards d'habitants qui auront une consommation alimentaire proche de celle des Européens aujourd'hui. C'est la **valorisation prioritaire de la biomasse**.

Est-ce que les objectifs affichés par l'AIE sont compatibles avec les ressources écologiques de la Planète?

L'exercice de prospective "Energies 2100"

- l'association "Prospective 2100" créée et présidée depuis plus de vingt ans par Thierry Gaudin avec Lucien Deschamps comme secrétaire général
- L'atelier "Energies 2100": animateur: le professeur JL Bobin
- Le Groupe de travail consacré aux valorisations énergétiques des biomasses: ressources forestières, agricoles et déchets
- Rappel des usages de la biomasse: d'abord la durabilité des écosystèmes, puis l'alimentation, les matériaux, la chimie et enfin l'énergie

La disponibilité des sols

Les données de base au niveau mondiale sont les suivantes:

- | | |
|---------------------------|-----------|
| • superficies cultivées | 1.536 Mha |
| • superficies en pâturage | 3.340 Mha |
| • superficie en forêts | 3.925 Mha |
| • autres | 3.873 Mha |

(Agrimonde, 2010)

Les disponibilités des sols

Les experts agricoles espèrent limiter l'augmentation des surfaces cultivées à 500 Mha d'ici 2050. Mais ce sera très difficile car:

- Le rythme des déforestations est encore très élevé: 7 à 10 Mha par an
- Celui de l'extension des zones urbanisées est également très rapide: 10% par an.

Ces phénomènes seront très difficiles à maîtriser car ils reposent sur des comportements collectifs profonds.

Evolution de l'usage des sols par grandes régions d'ici 2050 (en millions d'hectares)(1)

Par grande région Potentiel de terres cultivables	Usages sols	FAO 1961	FAO 2000	variation %	Agrimonde 2050	variation %
AFN – Moyen-orient 100 Mha	Cultivés	73	83	+14	90	+8
	Paturage	235	327	+39	320	-2
	Forêts	49	33	-33	30	-1
Afrique Subsaharienne 1.000 Mha	Cultivés	144	782	+33	340	+76
	Paturage	767	637	+2	710	-12
	Forêts	707	162	-10	500	-31
Amérique Latine 1.100 Mha	Culturas	102	555	+58	310	+91
	Paturage	462	937	+20	430	-22
	Forêts	103 0	937	-9	920	-4
Asie 600 Mha	Cultivés	369	455	+23	560	+23
	Pâturage	416	565	+36	470	-9
	Forêts	500	407	-5	400	-10

Evolution de l'usage des sols par grandes régions d'ici 2050 (en millions de hectares)(2)

Par grande région Potentiel des terres cultivables	Usages sols	FAO 1961	FAO 2000	variation %	Agrimo nde 2050	variation %
Ex – URSS 400 Mha	Cultivés	240	203	-15	300	+53
	Paturage	302	359	+19	290	-16
	Forêts	913	843	-8	860	+1
OCDE 900 Mha	Cultivés	426	418	-2	500	+18
	Paturage	817	752	-8	610	-23
	Forêts	1071	978	-9	1080	+10
Planète 4100 Mha	Cultivés	1354	1513	+12	2100	+39
	Paturage	2999	3340	+11	2830	-15
	Forêts	4296	3925	-9	3830	-1

La disponibilité des eaux

Quelques perspectives:

En Asie, il y a depuis longtemps d'importants périmètres irrigués. Les potentiels d'accroissement sont limités et en tout cas insuffisants pour répondre aux besoins alimentaires des populations d'ici 2050.

En Amérique Latine, les possibilités pour développer les cultures irriguées sont beaucoup plus importantes, même si d'ores et déjà il existe des situations délicates, comme dans les Caraïbes

En Afrique, les cultures irriguées ne couvrent que de faibles surfaces. Mais les contraintes écologiques restent considérables notamment dans les zones soudano-sahéliennes.



Evolution des bouquets énergétiques de la biomasse

Production énergétique mondiale :

1,1 Gtep en 2000, 2,3 Gtep en 2050

ressources forestières: faible augmentation

0,9 Gtep en 2000, 1,5 en 2050

Ressources agricoles: forte augmentation

100 Mtep en 2000, 700 Mtep en 2050

Valorisations des **déchets:** augmentation

100 Mtep en 2000, 420 Mtep en 2050



Perspectives par grandes régions

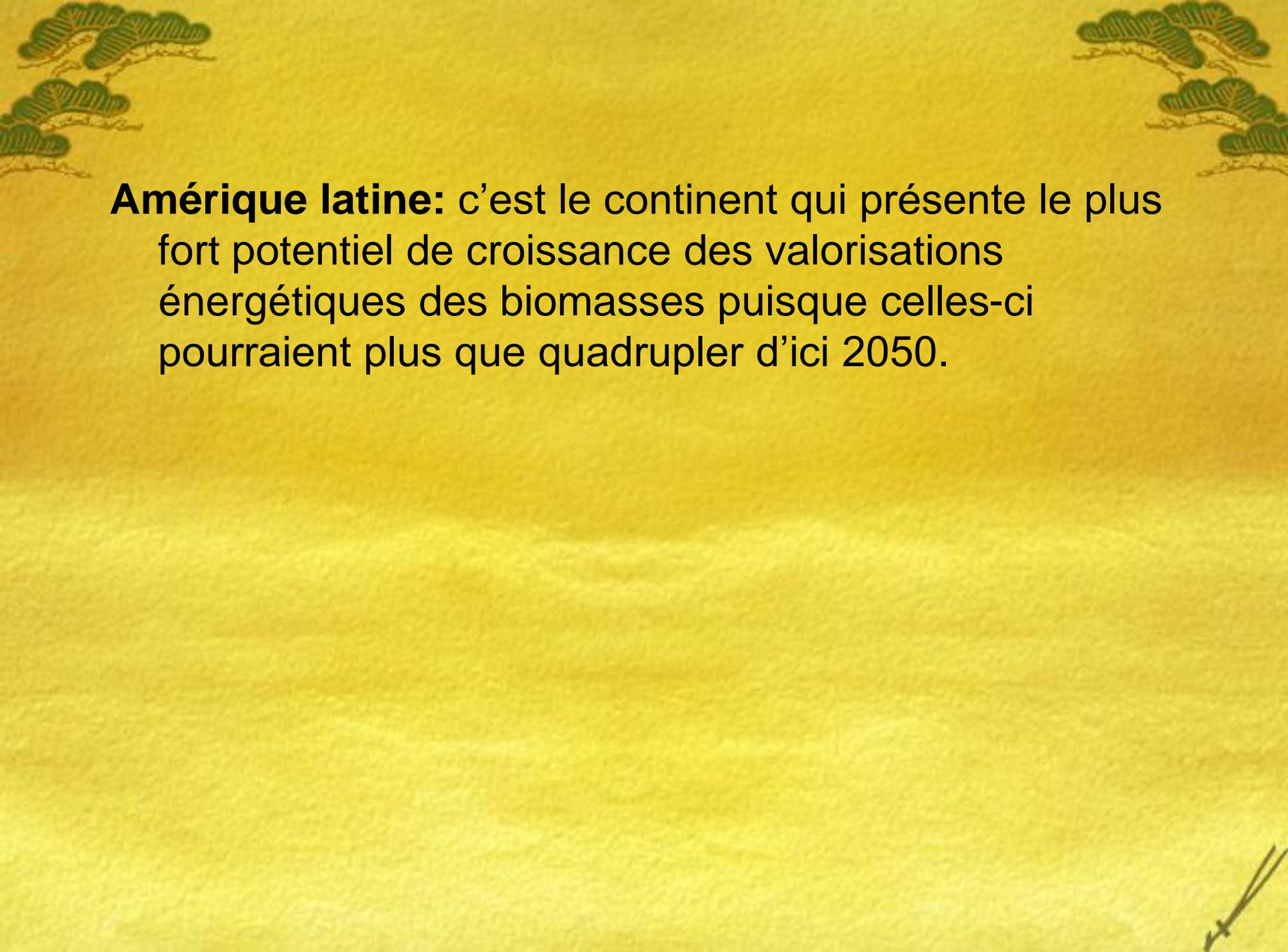
OCDE: du fait de la maîtrise des situations macro-écologiques, les valorisations énergétiques des biomasses pourraient passer de 195 à 600 Mtep / ao.

Ex-URSS: potentiel considérable mais problèmes d'infrastructure.

Asie: du fait de la pressions des populations sur les ressources écologiques, les valorisations énergétiques des biomasses devraient rester stables en volume d'ici.

Méditerranée et Moyen Orient: les seules possibilités concernent la valorisation énergétique des déchets.

Afrique: continent en forte progression démographique. La valorisation énergétique des biomasses devrait rester stabilisée en volume d'ici 2050.



Amérique latine: c'est le continent qui présente le plus fort potentiel de croissance des valorisations énergétiques des biomasses puisque celles-ci pourraient plus que quadrupler d'ici 2050.

Perspectives sur l'évolution des coûts des centrales énergétiques à base de biomasse

- 13 centrales énergétiques
- 5 filières: combustion, gazéification, méthanisation, glucides, oléagineux
- 4 niveaux géographiques:
 - ⊙ Artisanal: - de 1 Ktep/an
 - ⊙ Territorial: entre 1 et 10 Ktep/an,
 - ⊙ Régional: entre 10 et 100 ktep/an
 - ⊙ National: plus de 100 Ktep/an
- Conclusions
 - ⊙ Économies d'échelles
 - ⊙ Origine des matières premières

Filières	Combust	méthani	gazéïfica	glucides	oléagin
Mat prem	bois, pailles déchets secs	déchets organiques humides	bois,pailles, déchets secs	plantes à sucres,à amidon	plantes oléagineux
produc	chaleur électricité	chaleur électricité carburants	chaleur électricité carburants	sucres alcool-carb chimie	huiles-carb chimie
Typologie					
c.local	1	1	1		
c. terri	1				
c. régio		2		4	
c.natio			2		1

Fonctions	paramètres	2010	2050
Chaleur	Tep/ha	0,7-1	3
	Inv/tep-an	3.000	1.500
	Fonct/tep	360	200
Cogéné	Tep/ha	0,7-1	3
	Inv/tep-an	1.000-7.000	1.000-3.000
	Fonct/tep	220-1.000	200-800
Carburants	tep/ha	1,5-4,4	2,5-6
	Inv/tep-an	1.800-2.200	1.500-2.500
	Fonct/tep	165-1.000	150-1.000

Conclusions (2)

Les valorisations énergétiques « ne méritent ni un excès d'honneur, ni un excès d'indignité! » O. Appert

Quelques perspectives d'avenir:

photosynthèse

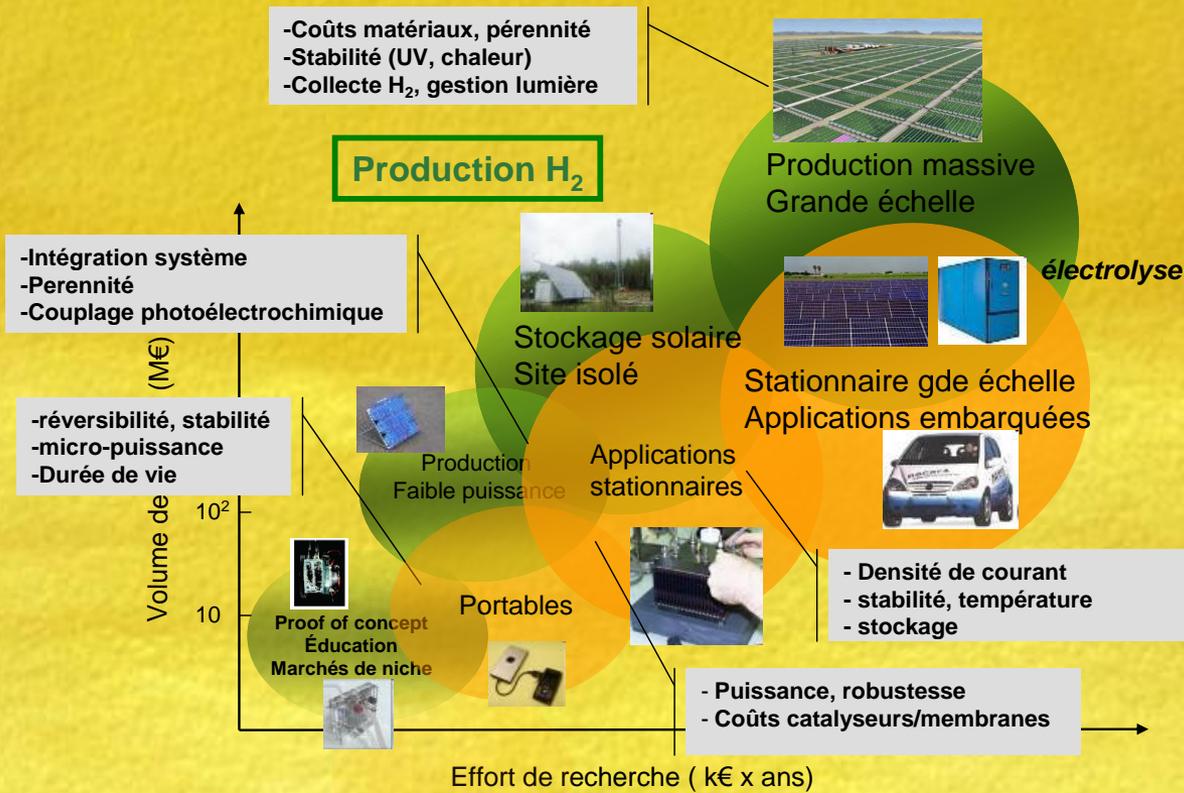
micro-algues

la feuille artificielle

Les micro-algues

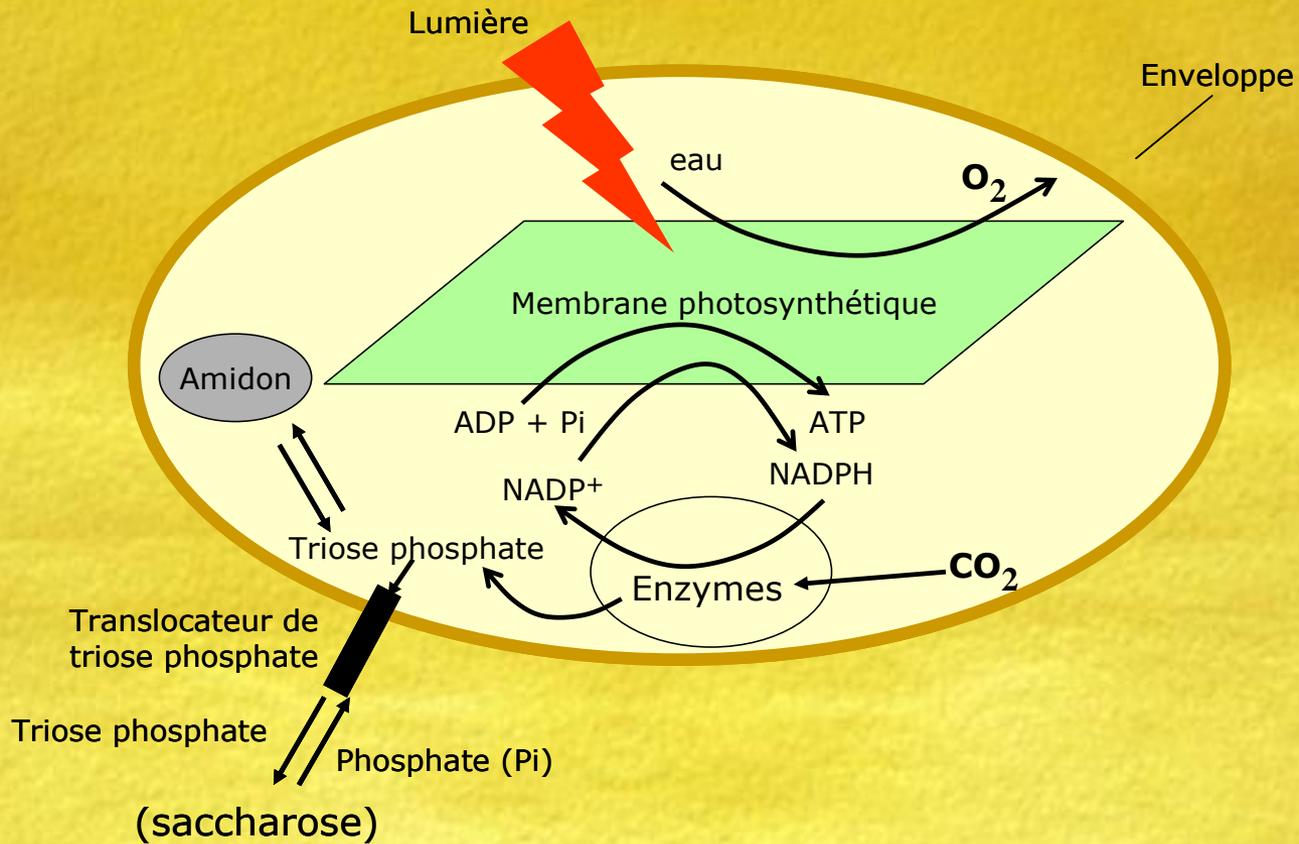
Product	Species	Status
Health food and feed supplements	<i>Arthrospira</i> (3000 t) <i>Chlorella</i> (2000 t) <i>Dunaliella</i> (1200 t) <i>Aphanizomenon</i> (500 t) <i>Haematococcus</i> (300 t)	Commercial (Raceway ponds, circular ponds, lagoons, PBR)
Pigments (carotenoids, phycobiliproteins)	<i>Dunaliella</i> <i>Arthrospira</i> <i>Haematococcus</i>	Commercial (as above)
ω 3 PUFA (DHA)	<i>Schyzochitrium</i> (10 t oil) <i>Cryptocodiniun</i> (240 t oil)	Commercial (10-100 m ³ fermenters)
Fluorescent diagnostics Labeled compounds (stable isotopes) Restriction enzymes	<i>Arthrospira</i> <i>Anabaena</i> <i>Anacystis</i>	Commercial (small PBR)
Aquaculture feeds	Various spp. (1000 t)	Commercial (cylinders, bags, tanks)
Polysaccharides		Research
Biofertilizers	Algae commercial applications (2006)	Research
Bioactive molecules (biopesticides, probiotics, pharmaceuticals, biosensors, cosmetics)		Research
Bioremediation (xenobiotics, heavy metals)	< 10,000 tons	A niche technology
CO ₂ biofixation		

La « feuille artificielle »



VALORISATION DES CATALYSEURS BIOINSPIRES

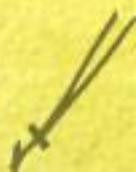
La photosynthèse





Merci pour votre attention

henry-herve.bichat@laposte.net





LA BIOMASSE ÉNERGIE D'AVENIR ?

HERVÉ BICHAT ET PAUL MATHIS

éditions
Quæ