

# Les contraintes sur les agro-carburants

## La problématique 3A Agriculture, Alimentation, Agro-carburants

### Plan

Introduction : Les termes de la problématique et son approche

Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A

Chapitre II : Agriculture ( productions, usages ) et alimentation humaine

Chapitre III : Agriculture (productions, usages) *coûts et potentialités énergétiques.*

Chapitre IV : Agriculture (productions *et EGES Émissions Gaz Effet Serre*

Conclusion      Recommandations de recherches  
Conclusions de notre rapport, les faits saillants.

## Introduction 1/3

Après les encouragements pour les agro-carburants sur des **bases fragiles** :  
En 2008 **des critiques** véhémentes mais **fragiles aussi**

- Performances énergétiques et EGES médiocres voir négatives
- Compétition avec l'alimentation humaine
- Danger pour la biodiversité, la durabilité, l'environnement etc

### Dimension éthique de cette problématique

Le monde a les moyens d'assurer une nourriture décente à toute la population  
et il se doit donc de le faire aujourd'hui et demain.

*Mais cette affirmation ne dispense pas de comprendre le pourquoi et le comment*

La question de l'alimentation humaine  
se pose dans un monde qui doit changer drastiquement

- La réduction des EGES ( Monde  $\frac{1}{2}$ , OCDE  $\frac{1}{4}$  ) en 40 ans
- Le mix énergétique qui doit changer de manière drastique, la demande d'En qui va doubler d'ici 2050
- La raréfaction du pétrole la plus flexible des énergies fossiles (peak oil)
- L'augmentation de la population mondiale de 6,5 à 9 milliards d'habitants en 2050

Cette question doit donc être analysée dans sa globalité

→ *La problématique AAA s'élargit à AAA +ENERGIE+ EGES*

# Les contraintes sur les agro-carburants

## La problématique 3A Agriculture Alimentation, Agro-carburants

### Introduction 2/3

- **Un Groupe de travail constitué il y a un an pour analyser**  
la problématique Agriculture, Alimentation humaine, Agro carburants  
*M Bruschi, Y Faure Miller, JM Most, H Peerhossaini et JM Loiseaux, avec la participation de JB Saulnier.*
- **La Question posée au Groupe de travail :**  
« Qu'en est-il de la pertinence de développer la voie des agro carburants  
- en termes de solution partielle à une **autonomie énergétique?**  
- en termes de **réduction des émissions de gaz à effet de serre?**  
- en termes **d'impact sur l'environnement?**  
- en termes d'incidence sur **l'alimentation de l'humanité ? »**
- **Une démarche** qui se veut aussi rationnelle que possible et tournée vers une **identification des problèmes à résoudre, la recherche de solutions à l'échelle du Monde, de problèmes posés à la science** avec:
  - Une prise en compte de l'aspect éthique de la problématique
  - une approche quantitative des problèmes posés, en absolu, en relatif à l'échelle du monde,
  - Un examen attentif données existantes avec leurs hypothèses explicites et implicites
  - Une volonté de formuler les questions, analyses et enjeux. en termes précis
- **Un travail qui s'est révélé difficile, tant les pbs sont intriqués, qui n'est pas finalisé**
  - **Nous vous proposons modestement les principales conclusions de notre travail**
  - *Nous attendons les critiques et commentaires constructifs avec beaucoup d'intérêt,*

*et les autres aussi pourvu qu'on les comprenne!*

## Introduction 3/3

# Le plan retenu

Introduction : Les termes de la problématique et son approche

Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A

Chapitre II : Agriculture ( productions, usages ) et alimentation humaine

Chapitre III : Agriculture ( productions, usages ) **coûts et potentialités énergétiques.**

Chapitre IV : Agriculture ( productions et EGES Émissions Gaz Effet Serre

Conclusion      Recommandations de recherches  
Conclusions de notre rapport.

## Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A 1/5

### **I A Le contexte contraignant et prioritaire de la réduction des EGES par 2** (planète) pour éviter un dérèglement climatique *Le changement drastique de mix énergétique associé*

-D'ici 2050 Diviser par 2 les EGES de la planète  
-Répondre à une demande d'énergie de la planète estimée à 20 Gtep  
4 Gtep avec CO2 et 16 Gtep sans CO2 **CAD** Biomasse et autres ER, Charbon sans CO2\*, E nucléaire\*.

### **IB La pression sur les carburants liquides doit être prise en compte :**

1 Raréfaction du pétrole Peak oil

2 Pas d'alternative en vue pour remplacer les carburants liquides pour **Usages stratégiques**:

- Transports marchandises hors sites fixes , transports aériens, engins de chantiers, agriculture mécanisée, défense
- Usages pays pauvres.

3 Pour ces usages la capture -séquestration du CO2 paraît impossible et les carburants sans CO2 sont intéressants

4 Les pays de production agricole sont déficitaires en pétrole pour la plupart , et les agro-carburants semblent avoir un potentiel significatif comme carburant liquides à EGES réduites dans certaines conditions.

5 Les prix du pétrole et les taxes carbone vont « mécaniquement » **favoriser les agro-carburants**

## Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A 2/5

### **I C** Le contexte actuel des productions agricoles

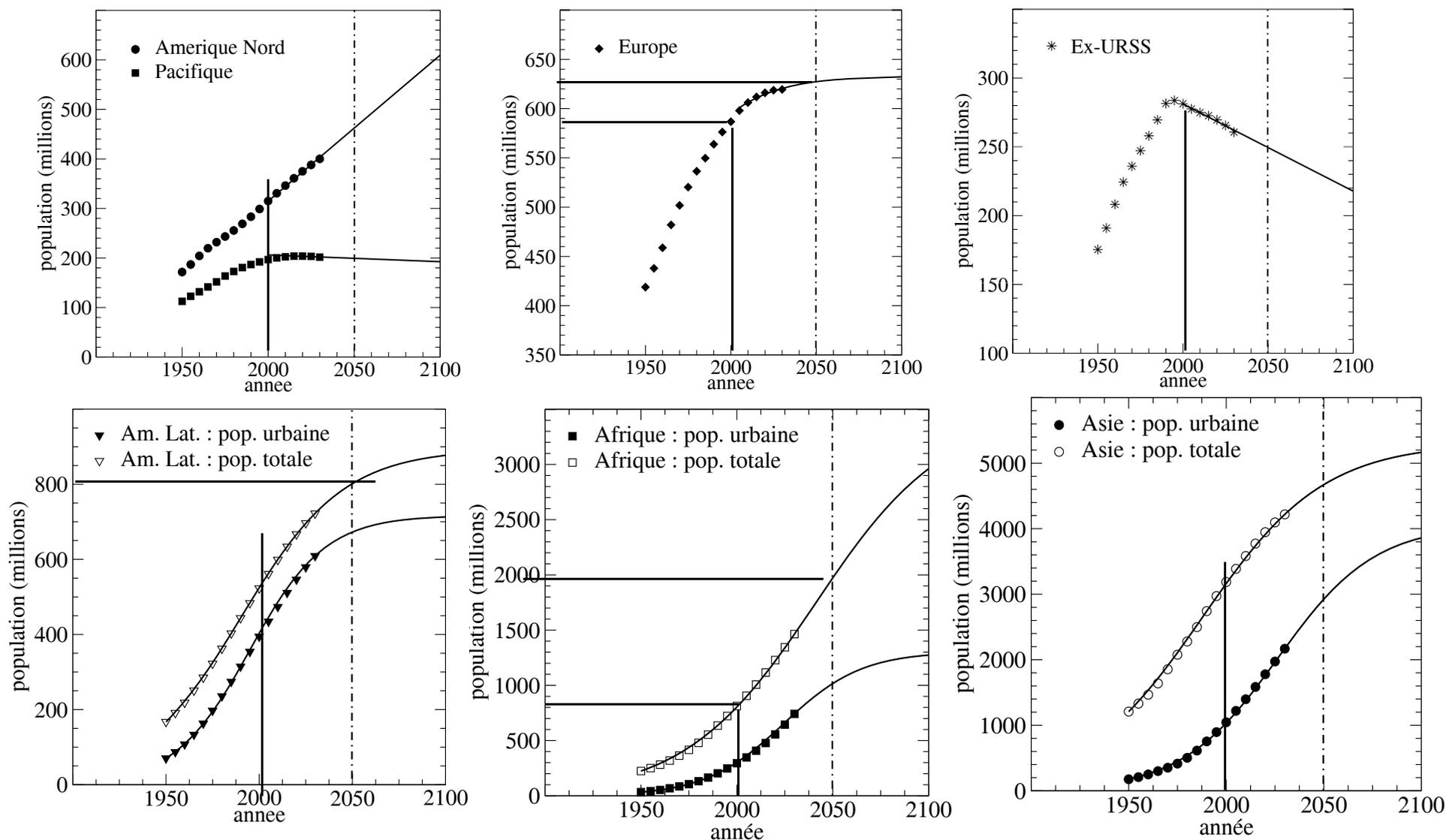
- Augmentation de la production qui suit la demande «solvable»!
- Augmentation de la productivité agricole dans les pays développés
- Baisse continue des prix moyens de denrées agricoles en \$ constants
- L'instabilité des prix de marché
- La récurrence de famines locales qui sont déjà là alors que .....

### **I D** L' Augmentation de la population mondiale:

- 6,5 à 9 milliards d'habitants d'ici 2050 et son urbanisation croissante avec des besoins pour l'alimentation multipliés par 1,7 à 2\*
- ***Des besoins qui vont durer et qu'il faut satisfaire durablement***

# Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A 3/5

I-D Évolution population mondiale et urbanisation entre 2005 et 2050 **6,5 à 9 milliards  $f1=1,4$**



Augmentations population  $f1=1,4$  et consommation moyenne/hab  $f2=1,4$   
→ **Augmentation par 2 de la demande mondiale pour l'alimentation d'ici 2050**

## Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A 4/5

### La faim dans le Monde, les questionnements d'aujourd'hui :

Quelles en sont les véritables causes aujourd'hui ?

Une production insuffisante?

Des prix trop élevés ou trop bas ?

Quelle est son ampleur globale ?

Quelle fraction relève d'une solidarité internationale?

Est-ce un pb difficilement ou facilement soluble aujourd'hui?

Comment faire en 2050 avec des besoins(alimentation) doublés?

## Chapitre I : Le contexte et les questionnements de la problématique 3A 5/5

### Résumé Chap I sur contexte et questionnements :

#### Le contexte énergétique est très contraignant

Réduction par 2 des EGES en 2050 , Changement drastique du mix énergétique

Doublement de la demande énergétique, pénurie de pétrole

#### Le contexte de l'alimentation humaine est lui aussi très contraignant

Doublement de la demande alimentaire d'ici 2050

La pénurie prévisible de carburants liquides et la concurrence des agro-carburants

Et la FAIM dans le Monde qui est déjà là !

## Chapitre II : Agriculture ( productions, usages ) et ***alimentation humaine***

### Les sujets traités

**Productions mondiales** , surfaces, rendements, équivalences énergétiques économiques: **Analyse**

**Usages** Alimentation humaine directe Alimentation animale Agro carburants : **Analyse**

La production peut-elle ***doubler d'ici 2050?***

**Produits agricoles:** Commercialisation Prix

Commercialisation, marchés,  
Évolution générale des prix, les causes fluctuations , conséquences

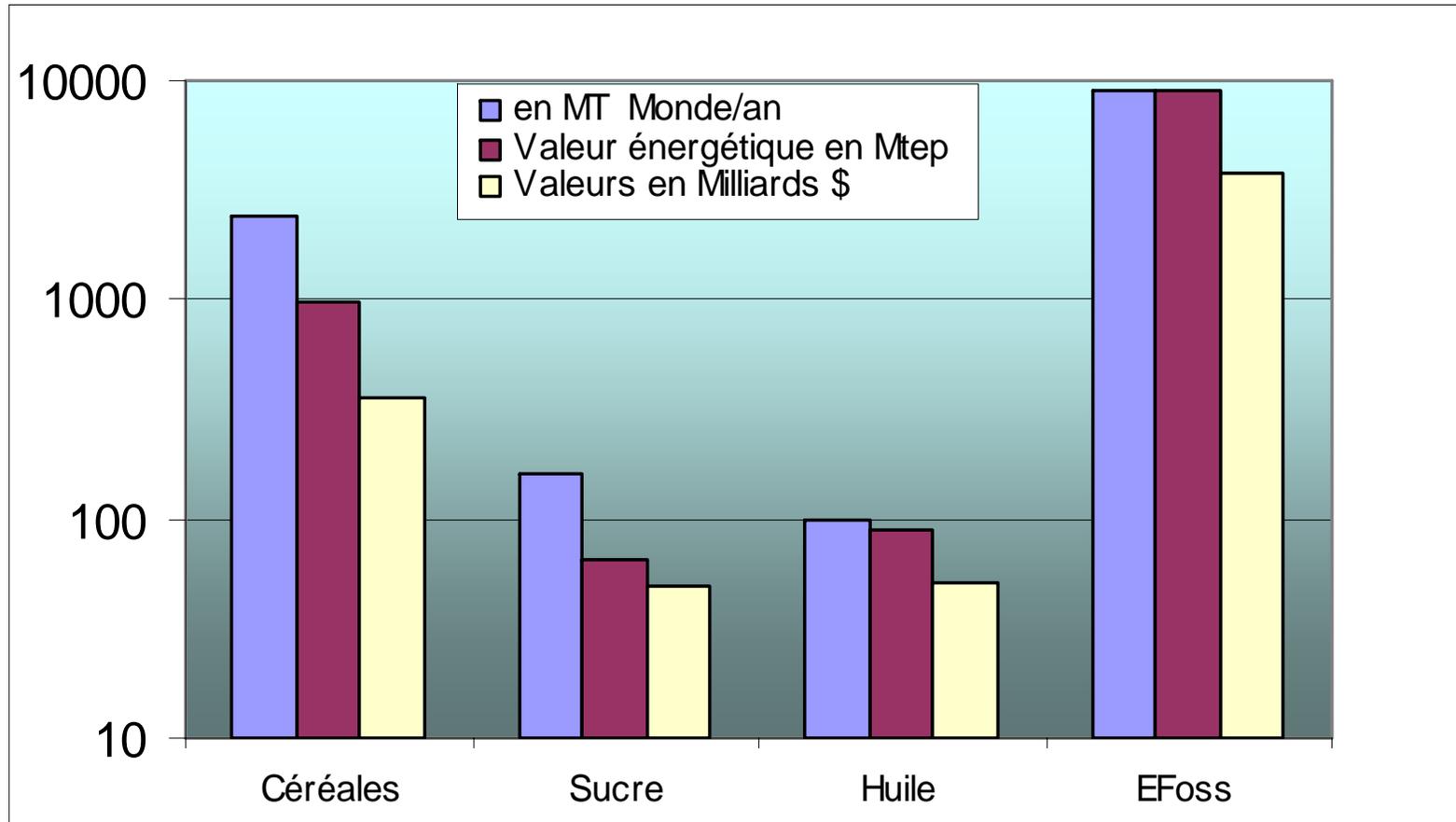
**La faim aujourd'hui** Les causes et quelle est l'ampleur du pb à résoudre ?

**Résumé**

# Chapitre II : Agriculture ( productions et usages ) et alimentation humaine 4D

Production , Surfaces cultures , rendements niveau MONDE , valeurs en 2009									
		Production mondiales Mt	Production Mt grains huile, sucre	Surface s cultivées en Mha	Prod moyennes t/ha	Fourchettes de rdt (t/ha)	Valeur Productions G\$ estim	Valeur énergétique Mtep brute (***)	Production moyenne (Kg/ hab-an)
<b>Céréales</b>	Riz	600	600	153	3,92	3 à 7	<b>660 G\$ (280\$/t)</b>	<b>1000 Mtep</b>	<b>364 kg/hab</b>
	Blé	688	688	222	3,1	2 à 9			
	Maïs	780	780	145	5,38	3 à 9			
	Autres céréales	300	300	167	1,8	1 à 4			
	<b>Total céréales</b>	<b>2368</b>	<b>2368</b>	<b>687</b>	<b>3,45</b>				
Noter: le rendement moyen pour les céréales est 2à 3 fois plus faible que le rendement maximum									
<b>Oléagineux</b>	Soja	224	34	92	0,37		<b>Le PIB mondial en parité de pouvoir d'achat, est estimé à 68 623 \$</b>	<b>Total gde cultures 1,1% du PIB PPA</b>	<b>6</b>
	Colza/huile	50	16	26	0,62				
	Tournesol/huile	21	10	21	0,48				
	Palme/huile		45	12	3,75	4 à 6			
	<b>Total</b>		<b>105</b>	<b>200</b>	<b>0,69</b>				
<b>Sucre</b>	Sucre canne		120	20	6		<b>50G\$ (300\$/t)</b>	<b>65 Mtep</b>	<b>25</b>
	Sucre betterave		42	7	6				
	<b>Total sucre</b>		<b>162</b>	<b>27</b>	<b>6</b>				
<b>Total Gdes cultures</b>				<b>900</b>			<b>770 G\$</b>	<b>1150 Mtep</b>	
<b>Energies Fossiles Monde</b>				<b>420 \$/t</b>	<b>60\$/baril</b>		<b>3780 G\$</b>	<b>9000 Mtep</b>	<b>1400 Kg/hab</b>

Illustrations graphiques **en échelle Log** des productions agricoles ( GC)  
avec comparaisons avec **les E fossiles**. (1bis /4 )



## Chap II Usages des produits agricoles, répartition, Commercialisation (2/4)

<b>Usages des productions agricoles et commercialisation.</b>								
Produits	Production annuelle mondiale en Mt	Alimentation humaine en MT et % prod mondiale	Alimentation animale	Usage industriels (hors agro-carburants)	Utilisation pour production de <b>Bio éthanol</b> -biodiesel (Mt céréales, huile, sucre) : % de production totale agricole	Production mondiale 2008 biocarburant en <b>Mtep-équi</b>	Valeurs énergétique productions agricoles totales <b>Mtep</b>	Commercialisation en Mt niveau mondial <b>15%</b>
<b>Céréales</b> (Riz Blémaïs, autres)	2400	1400 (58%)	<b>900 (37%)</b>		<b>100</b> (4,3%)	40	994	360
<b>Sucres</b>	162	<b>135??</b>	Coproduits	8	<b>25</b> (15%)	<b>16</b>	65	24,3
<b>Huiles</b> Soja colza tournesol Palme	105	74 ?	Coproduits	15?	<b>16</b> (15%)	15	<b>90</b>	15,75
<b>Total</b>					<b>6%</b>	<b>71</b> 0,8%EF	<b>1150</b>	
<b>Énergies Fossiles.</b>						<b>9000</b>		

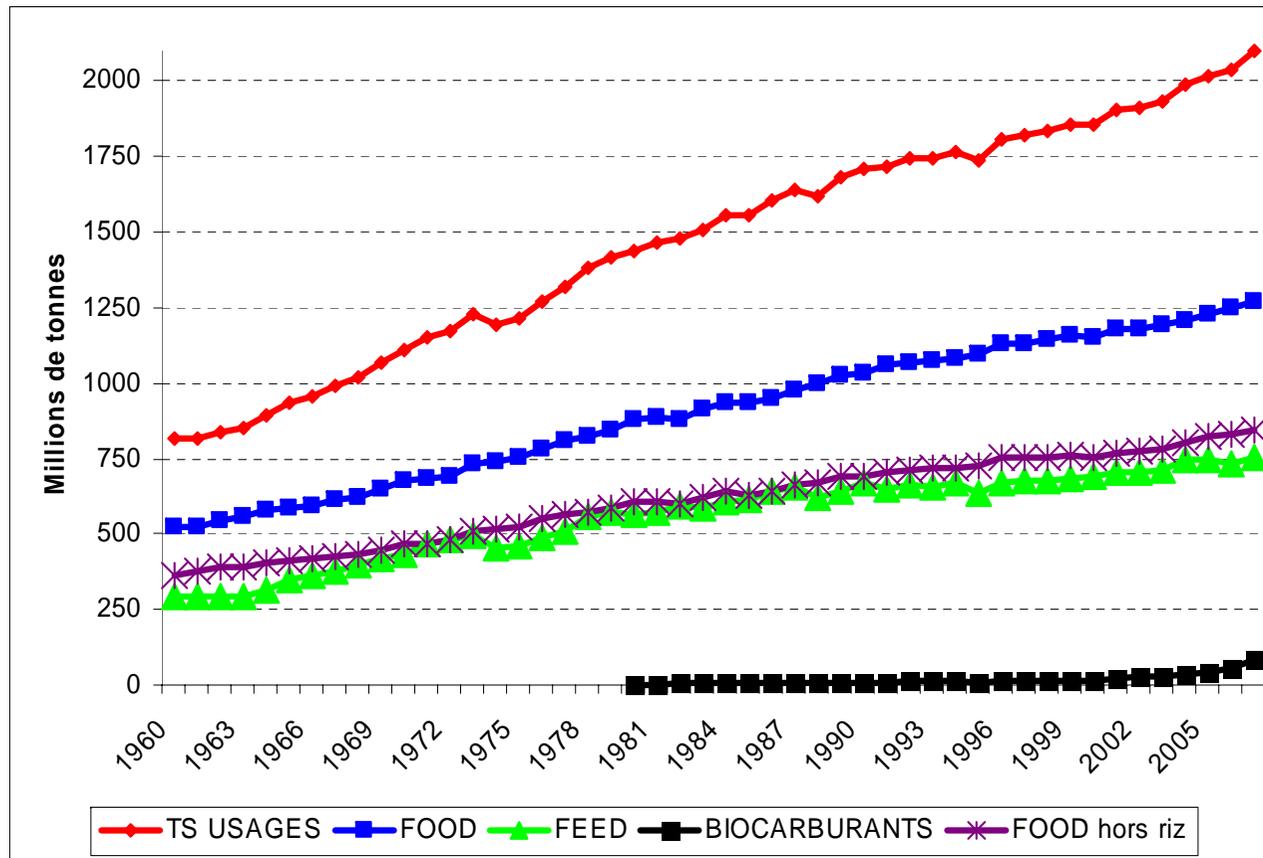
### Commentaires

- Le principal « concurrent de l'alimentation humaine » est la consommation animale, mais il faut considérer
  - 1 que viande et produits laitiers (**1/2 valeur en \$ des GC !!**) contribuent à l'alimentation de façon particulière
  - 2 que les prairies sont assez souvent des terres non cultivables
  - 3 que les sous produits des cultures constituent un complément appréciable de l'alimentation des animaux

-Les agro-carburants sont très loin de pouvoir remplacer les E fossiles.

## Évolution des consommations mondiales de céréales depuis 50 ans: ( usages )

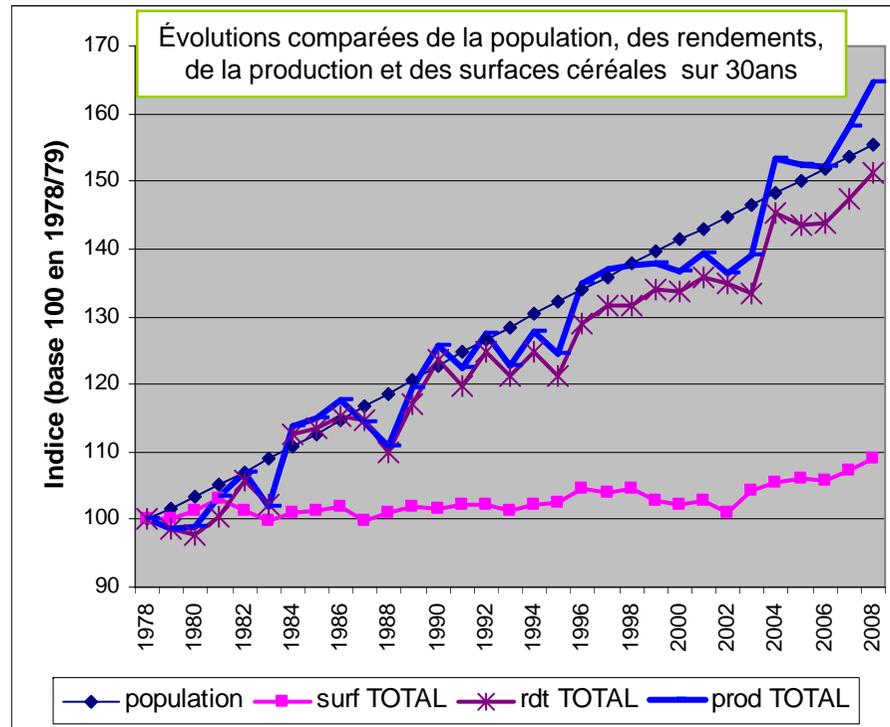
Le FEED nourriture animale : 36 % de la consommation de céréales et 45 % hors riz (2 bis /4)



La répartition des usages ne s'est pas modifiée profondément mise à part le démarrage de l'utilisation pour agro-carburants qui en 2008 est estimé à 100 Mt soit 4,5% de la production totale de céréales.

*En première hypothèse, on supposera que le rapport Alimentation humaine et animale ne variera pas.*

## Chapitre IIA Production agricole et alimentation humaine, Évolution depuis 1978 et future (2050)



-La production augmente d'un facteur 1,65 alors que la population augmente de 1,56

-Les surfaces progressent quetrès peu ( 10%)

-La production augmente surtout grâce à l'augmentation des rendements moyens

*Les augmentations des rendements moyens s'obtiennent actuellement par une augmentation des surfaces à bon rendement. En effet les rendements maximaux obtenus semblent plutôt stagner depuis environ le début des années 2000*

La production suit la demande ! (solvable)

Peut-on doubler la production agricole d'ici 2050 ? Réponse Oui

Peu d'articles bien étayés sur ces sujets deviennent tabou?

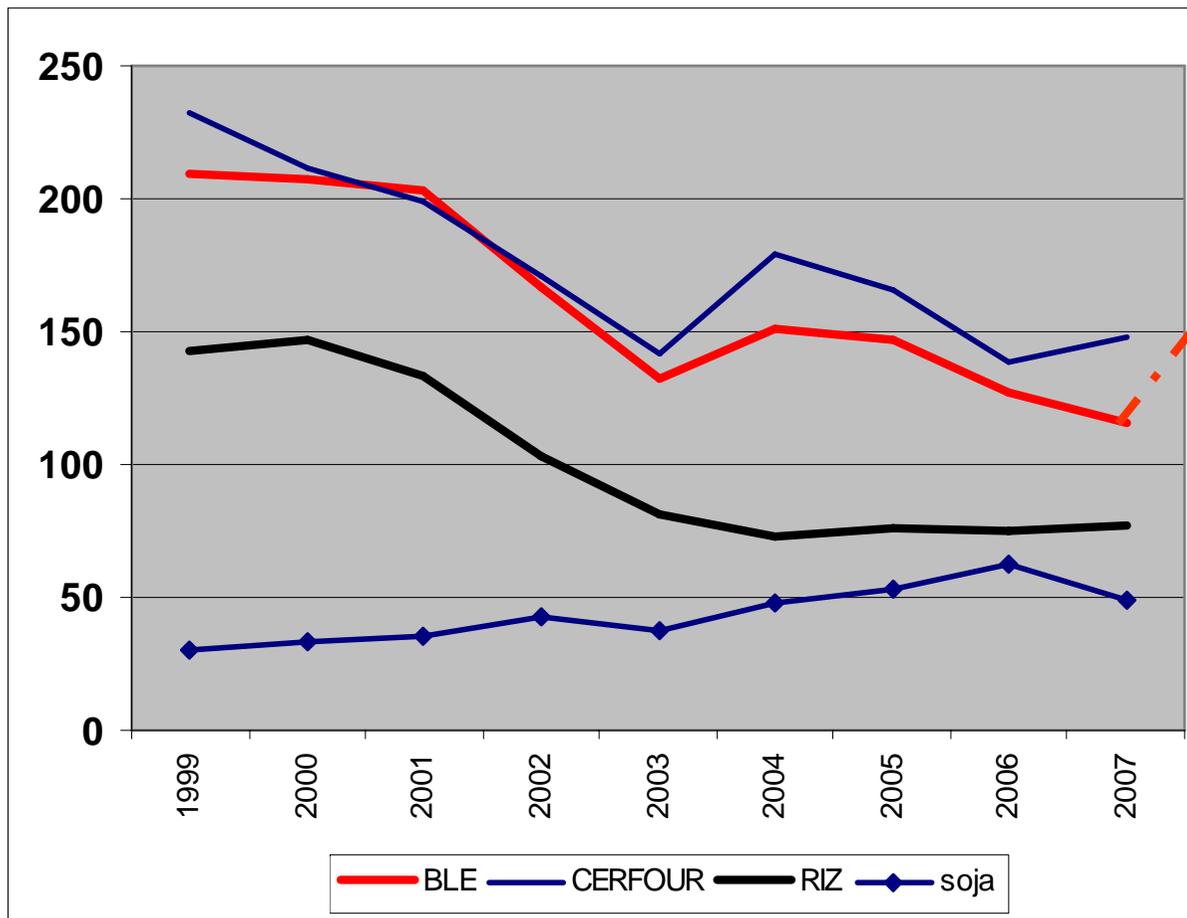
Comment ?

**1 les rendements moyens sont entre 2 et 3 fois plus faibles que les rendements max**

On peut donc estimer que les rendements moyens peuvent augmenter de 40%

**2 Il paraît possible d'augmenter les surfaces cultivées de 40%.**

## Évolution des stocks en Mt



Les stocks de céréales de blé et de riz ont baissé presque d'un facteur 2 depuis 1999 à cause d'une production insuffisante pour faire face à l'augmentation de la consommation.

En pourcentage de la production ou de la consommation annuelle, cette baisse est d'un facteur 2,5 **mais remonte** en 2009

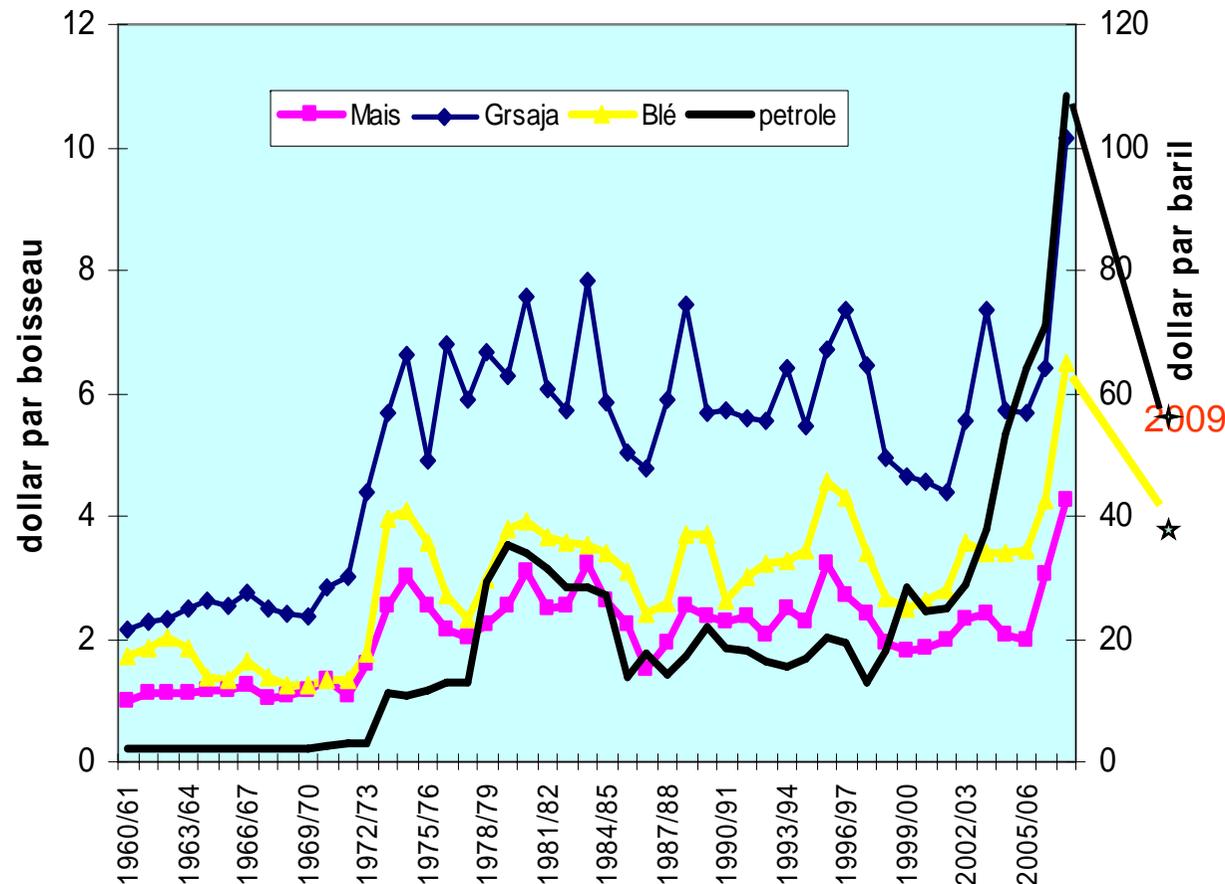
Cette baisse des stocks contribue probablement à l'instabilité des prix.

*Il n'en reste pas moins que les stocks ne tombent jamais à zéro, ce qui nous semble indiquer que les problèmes de famine ne sont pas dus à une production insuffisante.*

**Question : Mais qui détient les stocks??**

## Chapitre IIB Production agricole et alimentation humaine, commercialisation marchés ,prix, la faim

Fig I-9 L'évolution historique de prix payés aux agriculteurs des Etats-Un



**15% seulement** des céréales font l'objet de transactions internationales, dont une partie correspond à des échanges d'ajustement entre grands pays producteurs.

Cette baisse des prix en \$ constants est le fait d'une très forte augmentation de la productivité par actif agricole pour les pays développés. Celle des pays pauvres restant presque constante.

C'est une des causes importantes de la faim dans le monde

Le prix de marché de la tonne de blé en jaune est très fluctuant

Lors des grosses variations du prix du pétrole il y a une corrélation entre prix du blé et celui du pétrole.

De 1973 à 2006 le prix du blé fluctue en \$ courants autour de 3\$ (courant)/boisseau, **Sa valeur en \$ constants diminue par un facteur >2 entre 1973 et 2006**

## Productions agricoles : commercialisation marchés ,prix, la faim

### Les causes des fluctuations

In fine : La cause principale semble l'absence de régulation

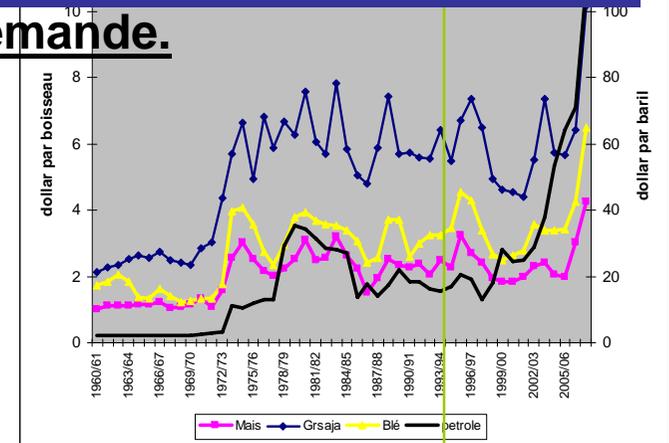
- **Grandes variations de l'offre et rigidité de la demande.**

- **Aléas et Rigidités de la production (offre)**

*Aléas climatiques, contraintes d'assolements, contraintes liées à la mécanisation(investissements); aléas économiques*

- **Aléas et rigidités de la demande :**

- *la demande ne peut attendre*



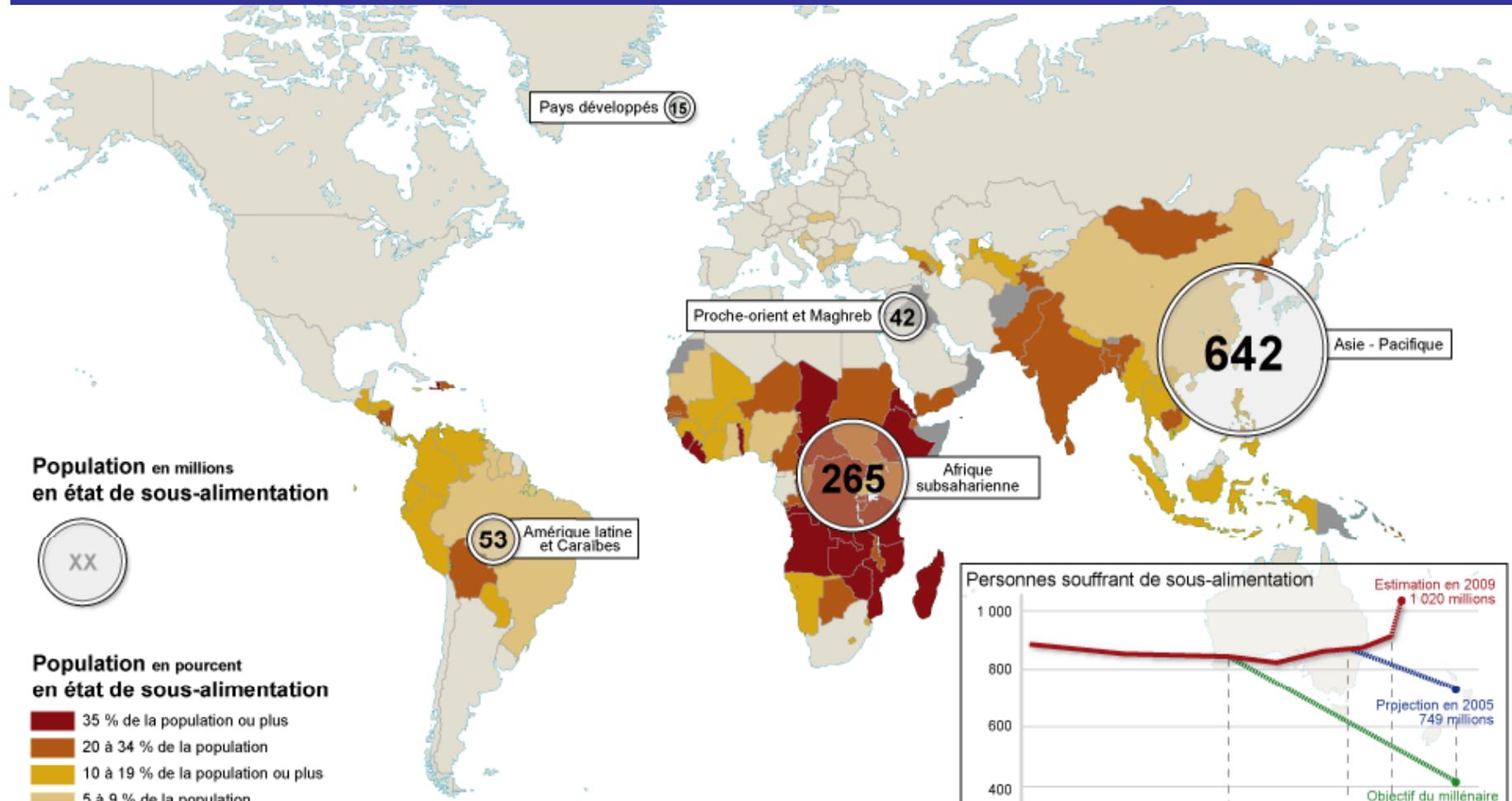
*15% seulement de la production fait l'objet d'échanges internationaux*

### **Stocks devenus insuffisants**

**S'ajoute un couplage entre les prix du pétrole et ceux des denrées alimentaires** illustré par la figure ci-dessus. *Ce couplage patent lors des grandes variations de prix du pétrole reste selon nous largement inexpliqué quantitativement, car l'énergie consommée par les cultures est assez modeste.*

Il n'est pas évident que cela soit du à la spéculation seulement → *à mieux Comprendre?*

# La faim dans le Monde en 2009 ONU FAO



Sources : ONU, FAO

Environ 300 Millions des 1020 millions d'humains qui souffrent de malnutrition **vivent dans des pays pauvres et doivent être aidés par la solidarité internationale.**

*Une évaluation rapide montre que les quantités de céréales à mobiliser pour y faire face sont de l'ordre de 20Mt soit environ 1,5% de la consommation mondiale et 4 G\$, ce qui est bien modeste au niveau mondial*

*Hypothèses: 300 Mh aide = 0,3 conso moyenne annuelle/h*

$0,3 \text{ Gh} / (6,5 \text{ Gh}) * 0,6 * 2400 \text{ Mt} * 0,3 = \mathbf{20 \text{ Mt}}$      $20 \text{ MT} * 200\$ = \mathbf{4 \text{ G\$}}$

*Cela représente 2\$ / hab des pays développés*

## Chapitre II Agriculture ( productions, usages ) et alimentation humaine Résumé et analyse globale

**Pacifier la problématique**, faire en sorte que l'ensemble de l'humanité puisse vivre sans menace de famine.  
Ce n'est pas si coûteux et c'est un choix éthique

### **L'agriculture pour l'alimentation humaine est historiquement un enjeu stratégique**

Mais un autre enjeu stratégique a pris une grande importance, c'est celui de l'approvisionnement en énergies fossiles dont les économies sont dépendantes, y compris pour l'agriculture.

### **Productivité: Accroissement spectaculaire pour les grands pays**

Les écarts de productivité (quantité de céréales produit par actif agricole) qui étaient de 1 à 10 il y a un siècle sont aujourd'hui de 1 à 2000, les agriculteurs peu productifs (pays pauvres) continuant aujourd'hui à produire une tonne de céréale /an-actif  
Soit un revenu de moins d'1\$ par jour ouvrable

### **Les prix de marché du blé ont baissé d'un facteur >2 entre 1974 et 2006 en \$ constants**

*Cette baisse de valeur des produits agricoles a des effets pervers comme celui de contribuer à appauvrir toute les populations agricoles qui ne peuvent se mécaniser. Les agriculteurs pauvres finissent par souffrir eux-mêmes de la faim.*

### **La faim dans le monde n'est, actuellement, pas due à un déficit de production,**

mais à une trop grande dépendance alimentaire de certains pays, conjuguée à une grande pauvreté de quelques pays.

Elle est aggravée par la volatilité des prix des denrées alimentaires, la sensibilité aux variations du prix du pétrole, une trop faible productivité.

*La faim dans le Monde qui relève d'une solidarité internationale, n'est quantitativement pas un problème difficile à traiter*

Réguler le marché ou une partie du marché apparaît impératif, de même que renforcer l'autonomie alimentaire des pays ou régions du Monde

*-Il faut nous semble-t-il et comme la FAO le recommande, orienter la croissance de la production agricole avec plus de productivité vers l'obtention pour tous les pays d'une large autonomie alimentaire.*

### **L'accroissement de la production agricole d'ici 2050 (1,7 à 2) est ..... impératif**

*mais dans une démarche durable, les besoins vont durer ce n'est pas un mauvais moment à passer*

*Conservation des sols - Gestion de l'eau - conservation raisonnée de la biodiversité.*

## **Chapitre III Production agricole et Énergie - Carburants liquides**

### **Les sujets traités**

#### **III A Les consommations d'énergies**

par l'agriculture : mécanisation et intrants

par l'agriculture avec transformation en Agro-carburants

Les agro-carburants discussion des bilans

#### **III B Pourquoi et quand fera - t - on des agro-carburants ?**

#### **III C Tenter de découpler au maximum énergie et alimentation humaine**

## Chapitre III A: Agriculture (productions, usages) *coûts et potentialités énergétiques.*

Coûts énergétiques des Productions agricoles par ha, Production nette d'énergie, Production nette carburants liquides, Rendements												
Produit agricole	Rend t/ha	tonne *** recoltes/ tonne éthanol ou huile	Contenu énergét. éthanol, huile tep/t	Ep1 = Einvestie Mécani cult + Transport tep/ha	EP2= E investie Engrais + Phyto tep/ha	Ep3= Einvestie transfo Blé, better. colza en agro-carb tep/ha	<b>Eptotale investie</b> = EP1+ EP2 +EP3 tep/ha	<b>E brute</b> agro- carbura nt disponi ble tep/ha	Enette tep/ha	Rendem ent Energéti que E brute/ E investie	Agro- carb net XXX disponible = Ebrute- Ep1 tep/ha (Cond.2)	Rdt carb = Prod brute Carburant /Carb investi
Blé éthanol	9	1,52	0,64	0,10	0,29	1,47	1,86	3,78	1,92	2,0	3,68	37,8
Betterav e (éthanol)	66,2	9,98	0,64	0,17	0,22	1,70	2,09	4,23	2,14	2,0	4,06	24,9
Colza (Huile)	3,34	1,09	0,89	0,19	0,28	0,12	0,59	2,72	2,13	4,6	2,53	14,3
<b>Cond.2</b> La fabrication des intrants et la transformation des récoltes en agro-carburants réalisées en sites fixes sans carburants liquides												
*** Après allocation aux coproduits    XXX Cas idéal où les coproduits permettent de récupérer pour la culture A-C une partie de la Surface culture fourragère												

### Commentaires.

-Les coûts énergétiques des agro-carburants ont été décomposés en 3 rubriques :

Mécanisation et transports,      Intrants Engrais et prod Phyto      Transformation des récoltes en agro-carburants.

-**Le coût énergétique des cultures** ( Ep1+EP2) est modeste Einvestie ≈10 % de la valeur énergétique de la récolte céréales.

*Le coût énergétique de la production agricole mondiale est estimé à 0,15 Gtep pour une production énergétique de 1,2 Gtep.*

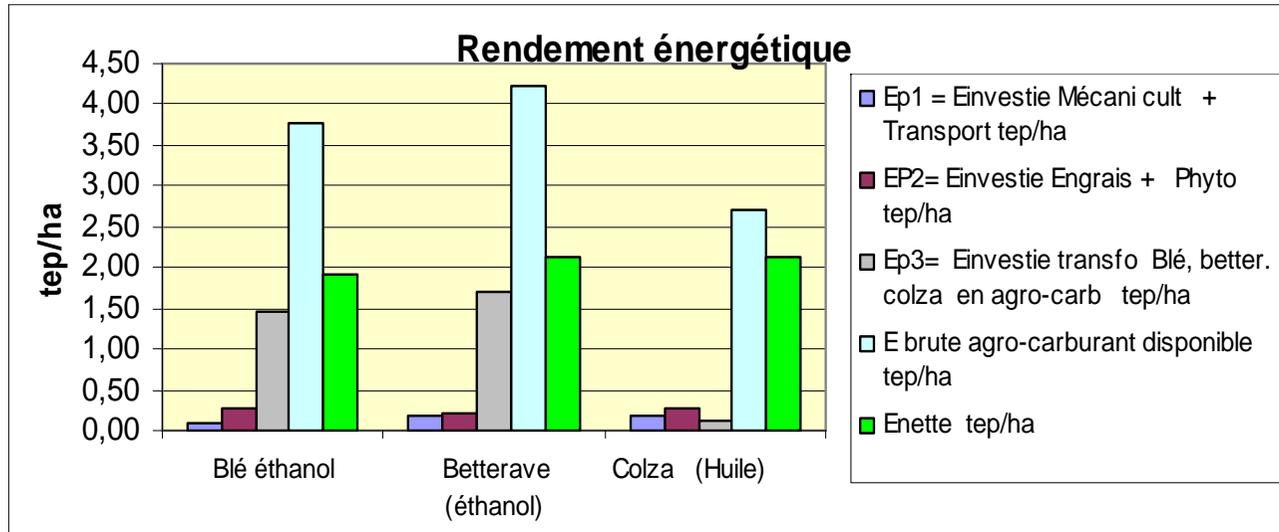
- **Pour les agro-carburants G1:** Le coût énergétique est dominé par la transformation de la récolte en agro-carburants sauf colza

→ En termes de rendement énergétique le gain énergétique n'est que de 2 pour Céréales et betterave

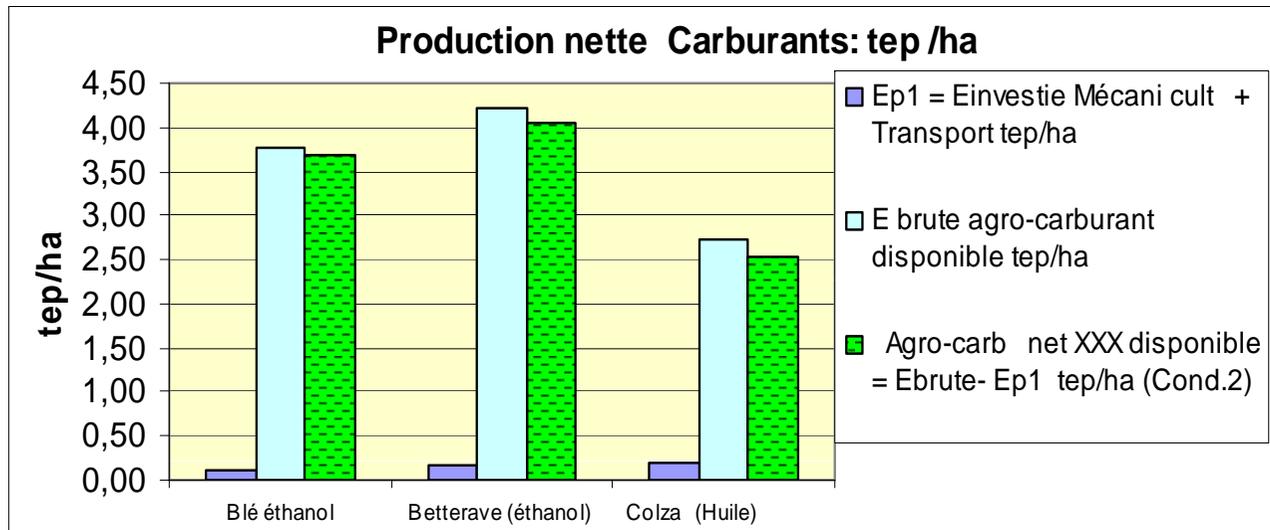
→ En termes de carburants liquides le gain est presque doublé;    **à condition que !!!**

les énergies utilisées pour les intrants et la transformation des récoltes en agro-carburants soient réalisés  
sans utilisation de carburants liquides.

Chapitre III A: Agriculture (productions, usages) **coûts et potentialités énergétiques.**



Performances énergétiques modestes  
 **$E \text{ brute} / E \text{ investie} \approx 2$**   
 Blé et betterave



Performances production de carburants  
 $E_{carb} \text{ Brute} / E_{carb} \text{ investie} =$   
**38      25      14**  
 \*\*Intrants et transfo sans Carb liquides

## Chapitre III : Agriculture (productions, usages) *coûts et potentialités énergétiques.*

### III B Pourquoi on fait et fera des agro-carburants?.

**Valeurs et Aspects énergétiques des productions agricoles GC au prix de marché**

	Production annuelle monde Mt	Prix 2009 \$ /t céréal, huile, sucre	Valeur productions monde G\$	tep/ t Blé, sucre , huile	Equivalent énergétique Production agricole monde en Mtep	Estimation Coût énergétique des cultures monde Mtep	<b>\$/baril *sans coût transformation en agro-carburants carb</b>	Production 2008 Biocarburants Mtep
Céréales hors riz	2400	200	480,00	0,42	1008	106,67	68	40
Oléagineux huile	105	400	42,00	0,9	94,5	10,50	63	15
Sucre	162	250	48,60	0,4	64,8	6,75	90	16
<b><u>Total Gdes cultures</u></b>			<b><u>570,6</u></b>		<b><u>1167,3</u></b>	<b><u>123,92</u></b>	<b><u>70</u></b>	<b><u>71</u></b>

Le prix des produits des grandes cultures, concentré d'énergie, est faible

Si on a une source d'énergie domestique ( biomasse, charbon, Énergie nucléaire, ...) à bas coût pour la transformation en agro-carburants alors c'est économiquement jouable dès que le pétrole atteint 100 à 120 \$/baril

*Les carburants constituent un enjeu stratégique pour les grands pays producteurs.!!*

**III B Quand fera-t-on massivement des agro-carburants?**

**Les conditions d'une concurrence frontale entre Alimentation et agro-carburants**

seront réunies  
si le prix du pétrole se maintenait durablement  
à un niveau supérieur à environ **100\$ à 120\$ le baril** et c'est probable !!

**Cette concurrence qui pourrait devenir importante sera très difficile à désamorcer**

*Pour les grands pays producteurs de produits agricoles que sont les USA, le Brésil, l'Europe, la Russie, ...il semblera légitime, en cas de fort renchérissement du pétrole, d'utiliser leurs propres produits agricoles pour diminuer les factures d'importation de pétrole et pour augmenter leur indépendance énergétique dans le secteur le plus sensible qui est celui des carburants liquides.*

*Ce serait encore plus grave en cas de crise grave ou de conflit.*

**Dans ce cas, l'alimentation humaine pourrait être la parente pauvre.**

Les famines dans les pays pauvres et non autonomes pour leur alimentation pourrait réapparaître à cause

- d'un possible déficit de l'offre,
- du prix élevé des denrées alimentaires très corrélé avec celui du pétrole,
- d'autres difficultés

**C'est pourquoi l'autonomie alimentaire des nations est un objectif important à atteindre rapidement.**

## Chapitre III : Agriculture (productions, usages) **coûts et potentialités énergétiques.**

### III C Tenter de découpler au maximum énergie et alimentation humaine

- **Maximiser la production d'agro-carburants liquides / ha cultivé**  
en utilisant des énergies autres pour la fabrication des intrants et la transformations en agrocarb .

Si on peut compter sur 4tep/ha il faut, pour produire 1 Gtep, 250 Mha (soit 30% des terres cultivées aujourd'hui)

- **les agro-carburants de deuxième génération** voir Annexe1

- L'utilisation de terres peu propices à la culture de céréales ou d'oléagineux pour la production de matière ligno-cellulosique avec transformation de celle-ci en agro carburant est une voie intéressante qui est actuellement explorée.

*De même l'utilisation de la matière ligno-cellulosique produite avec les céréales (pailles, nue paille) pourrait améliorer la production par ha d'agro-carburants. Il faut cependant évaluer le rendement énergétique et le coût de cette transformation. Il faut aussi veiller à la durabilité de telles cultures où toute la plante est consommée car cela pourrait conduire à de fâcheuses conséquences sur la structure et l'appauvrissement des sols en matières carbonées et oligoéléments notamment. Enfin le problème de la collecte et le transport vers les sites de transformation est beaucoup plus difficile à optimiser à cause des faibles densités des produits primaires*

- **Les biocarburants de troisième génération, biocarburants hors sol** Voir Annexe 3

*Ces biotechnologies en sont à une phase d'exploration. Pour celles d'entre elles qui utilisent l'énergie solaire, la possibilité d'envisager une production à l'échelle quelques centaines de Mtep se heurte à la faible puissance moyenne par m<sup>2</sup> qui pour être supérieure à celle captée par la biomasse, reste faible. Il en résulte un coût d'infrastructure assez élevé. Il sera aussi nécessaire de concevoir un cycle complet pour une production permanente ou cyclique.*

- **L'autonomie alimentaire de toutes les nations devrait être recherchée** avec une grande priorité, de sorte que le marché de l'énergie ne mette pas en danger immédiat l'alimentation des populations

- **Une certaine autonomie énergétique, pour pouvoir continuer l'agriculture en cas de crise énergétique.**

Ceci se traduirait par la production d'une quantité d'agro-carburants suffisante pour pouvoir continuer l'agriculture sans importations de carburants fossiles ou autres carburants liquides

- **Un code de bonne conduite au niveau mondial** préciserait pour les grands pays producteurs de produits agricoles les conditions d'un approvisionnement suffisant du marché des céréales qui ne représente aujourd'hui que 15% de la production mondiale et n'empêcherait pas la production d'agro-carburants.

Éléments de Conclusion pour le chapitre III A REvoir

L'aspect énergétique de la production agricole a été analysé, il en ressort que

-La production agricole est une activité exo énergétique, grâce à l'énergie solaire captée seulement 0,5 w/m<sup>2</sup> en moyenne, avec un coût relativement bas à cause d'une haute productivité.

-Le coût énergétique des cultures est modeste environ 0,15 à 0,2 Gtep /an pour une production contenant 1,2 Gtep

-Le coût énergétique des agro-carburants éthanol est dominé par le coût énergétique de l'étape de transformation de la récolte en agro-carburants et **conduit à un rendement énergétique modeste.**

*La véritable motivation pour faire des agro-carburants est de disposer de carburants liquides pour des usages considérés comme stratégiques et dans ce cas seule compte vraiment la production de carburants liquides nette.*

-le gain en termes de carburants liquides peut être très supérieur ( 5 à 20) au prix il est vrai d'un investissement énergétique sous une forme autre ( Charbon, chaleur de biomasse, chaleur nucléaire, ER ....)

**-La nature même des productions agricoles, leurs coûts de production, leur possible transformation en carburants liquides (énergie stratégique) entraînera à terme une concurrence frontale entre les 2 usages Alimentation et Carburants)**

et donc des difficultés possibles en termes d'offre pour l'alimentation humaine avec des conséquences dramatiques pour les pays pauvres

**Des contres mesures pour diminuer cette concurrence peuvent être prises**

- sur la manière de gérer l'énergie pour la production agricole et /ou la production d'agro-carburants afin d'augmenter la production nette de carburants liquides par ha
- Le développement des biocarburants de génération 2 et 3
- sur la politique mondiale d'organisation de la production pour l'alimentation humaine
  - Réaffirmer un principe fort pour une nation : être capable d'assurer son autonomie alimentaire et une autonomie énergétique suffisante pour pouvoir continuer l'agriculture.
- La concurrence entre énergie et alimentation ne semble pas pouvoir être évitée car elle tient aux caractéristiques physiques et notamment énergétiques des productions agricoles.

Le caractère vital de la production agricole n'est pas un cas isolé. Par exemple, l'énergie est devenue une nécessité vitale au même titre que l'alimentation notamment pour toutes les populations urbaines.

## Chapitre IV Productions agricoles et EGES avec projection 2050

### Les sujets traités

#### **Bilan détaillé des EGES production agricole et production agro-carburants**

mécanisation agricole,

N20

Intrants,

Transformation des récoltes en agro-carburants

*Comment améliorer les bilans EGES?*

**Quelques points sensibles dans une projection à 2050**

## Chapitre IV Productions agricoles et EGES avec projection 2050

**Bilan détaillé des EGES production agricole et production agro-carburants**  
 mécanisation agricole, Intrants, transformation des récoltes en agro-carburants

Bilan détaillé des EGES													
Produit agricole	Rendt ref t/ha	tonne *** récoltes/ éthanol ou huile	Contenu énergét. tep/t	Ep1 = Mécani cult + Trans tep/ha	EP2= Engrais +Phyto tep/ha	Ep3= transfo en A-C tep/ha	Emission N2O en	EGES Mécani	EGES Intrants.	EGES Transfo en A-C	EGES actuelles agrocarb avec N2O	EGES hors N2O intrants et transfo en A-C sans EGES	EGES avec N2O intrants et transfo en A-C sans EGES
								t CO2 équ/ha			t CO2 équ/ha		t CO2 équ/ha
Blé éthanol	9	1,52	0,64	0,10	0,29	1,47	0,92	0,31	0,91	3,23	5,46	0,31	1,23
Betterave (éthanol)	66,2	9,98	0,64	0,17	0,22	1,70	0,40	0,53	0,69	4,27	5,98	0,53	0,93
Colza (Huile)	3,34	1,09	0,89	0,18	0,28	0,13	0,88	0,57	0,88	0,29	2,03	0,57	1,45

\*\*\* Après allocation aux coproduits

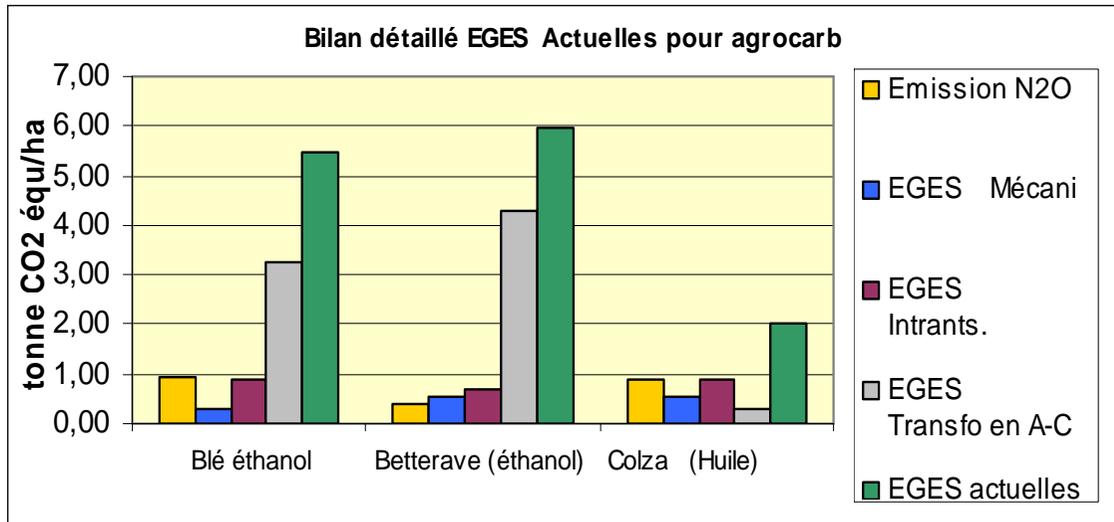
Commentaire Production agricoles et EGES **REVOIR**

Les EGES liées aux productions agricoles sont très inférieures aux EGES des E fossiles

1 Gt de CO2/an (N2O compris) contre 28 Gt pour les E fossiles. Mais il y a aussi le méthane

On doit cependant les limiter autant que possible sachant que la production agricole doit au moins doubler et les EGES être diminués de moitié

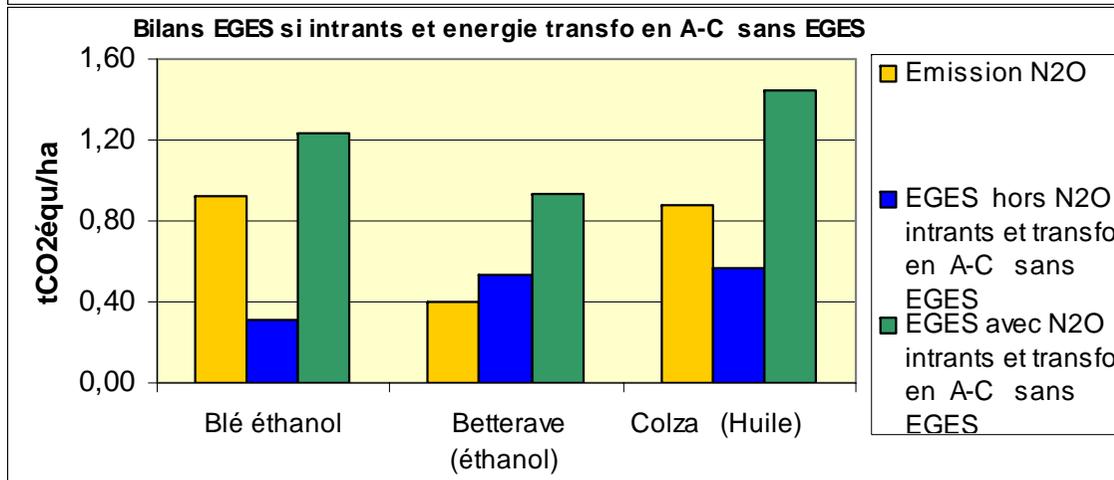
On remarquera la forte contribution aux EGES de la phase de transf. en Agro-carburants



**Commentaire Production agricoles et EGES**

Les EGES liées aux productions agricoles sont très inférieures aux EGES des E fossiles

1 Gt de CO<sub>2</sub>/an N<sub>2</sub>O compris (+ le méthane à évaluer) contre 28Gt pour les E fossiles.



*On doit cependant les limiter autant que possible et annuler les émissions pour la production d'engrais et la transformation des récoltes en agro-carburants*

**Pour les EGES liées à la production agricole** on remarque que les émissions de N<sub>2</sub>O en t CO<sub>2</sub>équ/ha dominent les émissions pour les seules cultures si les intrants sont produits sans EGES. Ceci est un signal fort pour tenter de diminuer les émissions de N<sub>2</sub>O.

Dans cette hypothèse, l'impact EGES agro-carburants est amélioré par un facteur 4 pour blé et betterave

On remarque aussi que l'impact est alors dominé par le N<sub>2</sub>O pour blé et betterave

# Chapitre IV Productions agricoles et EGES avec projection 2050

## Quelques points sensibles dans une projection à 2050

. Dans une perspective 2050 nous avons examiné par ailleurs les 3 points sensibles suivants :

### 1 Énergies à utiliser pour les intrants et la transformation des produits agricoles en agro-carburants dans un contexte ou mix énergétique type 2050

*L'objectif des agro-carburants est d'abord de faire des carburants liquides pour le transport.*

*L'impact CO<sub>2</sub> des agro-carburants est largement amélioré si les énergies utilisées pour les intrants et la transformation des récoltes en agro-carburants ne sont pas émettrices de CO<sub>2</sub>.*

*Il faut voir comment cela est possible*

### 2 Le bilan CO<sub>2</sub> en cas de changements d'affectations des sols, pour la déforestation (Car le doublement de la production agricole va peut être nécessiter localement de tels changements)

*Éviter de brûler la forêt en cas de déforestation et utiliser le bois à des fins énergétiques permet de diminuer par 2 à 3 le temps de culture pour compenser le déstockage.*

Une évaluation de l'impact d'un changement d'affectation de sols conduit de façon rationnelle montre que le déstockage de CO<sub>2</sub> peut être récupéré en moins de 20 ans, Ceci modère les critiques concernant la déforestation si elle est convenablement conduite.

### 3 Évaluation de la problématique associée au N<sub>2</sub>O. Facteur s équivalence CO<sub>2</sub> : N<sub>2</sub>O-296 , CH<sub>4</sub>-23

Ce pb est important car le doublement de la demande pour l'alimentation humaine va généraliser l'usage d'intrants azotés et il existe des incertitudes sur l'origine du N<sub>2</sub>O qui s'accumule dans l'atmosphère)

*Ce problème est traité en annexe. Il semble exister un certain flou dans le vrai pourcentage d'émission de N<sub>2</sub>O liée aux engrais azotés. Ce dernier est évalué à 1% par le GIEC, tandis qu'un papier de P Crutzen indique que ce pourcentage pourrait atteindre 4 %*

## **Chapitre IV Productions agricoles et EGES projection 2050**

### **Résumé**

Les EGES dues à l'agriculture ne sont pas, un élément déterminant de la problématique de réduction des EGES pour faire face au défi climatique.

**D'ici 2050 l'agriculture doit doubler sa production, et les EGES diminuer par 2 , il a semblé important d'examiner les incidences EGES des 3 points suivants**

1 être **sélectif dans l'usage des énergies** pour l'agriculture en général, et la transformation de ses produits améliore le bilan CO2

2 La problématique N2O et (CH4) : Mesurer améliorer l'efficacité, diminuer les émissions

Le changement d'affectations des sols Forêts → Cultures. À analyser rationnellement

Globalement

Le bilan CO2 de l'agriculture peut être largement amélioré

de même que celui des agro-carburants qui est >0

De sorte que l'agriculture et son nécessaire développement ne compromette pas la réduction par 2 des EGES de la planète

# Les contraintes sur les agro-carburants

## La problématique 3A Agriculture Alimentation, Agro-carburants

### Conclusion générale

**Depuis 1978 la production agricole suit la demande « solvable »** principalement par une augmentation des rendements. L'augmentation de la productivité dans les grands pays producteurs a compensé une baisse importante des prix en \$ constants. Cette baisse des prix a entraîné l'appauvrissement des ruraux peu productifs

#### **La faim dans le Monde existe aujourd'hui,**

elle est le fait d'une très grande pauvreté de quelques pays et non d'une production mondiale insuffisante mais se trouve exacerbée par les très importantes fluctuations de prix des marchés.. *Trouver des mécanismes de régulation des prix agricoles serait un progrès.*

Le Pb de la faim peut être résolu actuellement avec des moyens limités .

Il faut aider les pays pauvres à acquérir une autonomie alimentaire avec une productivité raisonnable

#### **D'ici 2050 la demande de l'alimentation va doubler**

La production agricole semble pouvoir satisfaire cette demande de façon durable ( S \*1,4 ; Rdt moyen\*1,4) en respectant de façon raisonnée la biodiversité et en s'adaptant à un réchauffement climatique limité.

**Ceci est cependant à regarder de près**

#### **La concurrence Alimentation- agrocarburants semble inévitable dès que le baril atteindra 100 à 120\$**

car l'autonomie énergétique des grandes producteurs agricoles qui sont aussi des grandes puissances n'est pas assurée notamment pour les carburants liquides qui ont un caractère stratégique évident y compris pour les productions agricoles elles-mêmes

**Contre mesures**

#### **Le bilan EGES des produits agricoles et des agro-carburants peut être amélioré**

de sorte que leur impact ne mette pas en difficulté la réduction par 2 des EGES d'ici 2050

#### **Une autonomie alimentaire de tous les États est un but important à atteindre**

par le développement de productions agricoles avec une bonne productivité ( FAO, G20)

**Cette autonomie devrait contribuer à rendre gérable la concurrence entre alimentation et agro-carburants**

*Les agro-carburants ou biocarburants de 2ième et 3ième génération peuvent diminuer un peu la pression sur l'alimentation humaine mais cela reste à établir (quantités et coûts)*

## Conclusion générale suite et fin

Nous avons identifier les points à éclaircir et sur lesquels des actions de recherche pourraient être entreprises. :

- Une étude argumentée sur les possibilités d'accroître ma production agricole d'un facteur 2 au moins.
- Comprendre les causes de la corrélation « exagérée» entre les prix du pétrole et les prix des denrées alimentaires.
- Examiner la possibilité de **produire engrais et produits phytosanitaires sans énergies fossiles, et sans EGES**
- Examiner la possibilité de **transformer** les produits agricoles **en agro-carburants sans énergies fossiles ni EGES**
- Eclaircir le Pb du N2O; il se peut que le N2O devienne l'élément dominant des EGES dues à l'agriculture.  
Mesures fiables, améliorations possibles, .....
- Chiffrer de façon précise le déstockage de carbone dû à un changement d'affectation des sols conduit de manière rationnelle Forêt → Prairies, Forêt → cultures, Prairies – Cultures
- Estimer les rendements énergétiques et les coûts des agro-carburants de 2ieme génération et de même pour les biocarburants de 3ieme génération. **Ne pas donner de faux espoirs.**
- Évaluer les effets négatifs et positifs de la location de terres cultivables en Afrique par la Chine, la Corée, le Vietnam
- Examiner de façon rationnelle les pbs de gestion de la biodiversité et de l'eau  
*Ne pas tout mélanger, par ex: l'insuffisance des infrastructures de captage et les vraies pénuries régionales trop d'imprécisions sur l'énoncé des causes et des remèdes possibles.*

**FIN**

## Un Groupe de travail constitué il y a un an vous propose ses réflexions.

Lettre de mission du M Bruschi, Y Faure-Miller, JM Most H Peerhossaini et JM Loiseaux, avec la participation de JB Saulnier

**G**roupe de **T**ravail pour l'**A**nalyse de la problématique **A**gro carburant - **A**gro alimentaire (GT 3A)

### **PREAMBULE**

Après l'engouement initial pour considérer les agro carburants comme une ressource énergétique renouvelable, des doutes sont progressivement apparus sur le gain réel en émissions de CO2 et autres gaz à effet de serre ainsi que sur d'autres conséquences sur l'environnement. La polémique s'est ensuite installée à propos de la concurrence avec les cultures vivrières dans le contexte d'une envolée des prix des céréales qui avait sans doute de multiples origines. Il s'en est suivi une situation très confuse dans l'opinion publique mais aussi dans le monde scientifique.

Qu'en est-il de la pertinence de développer la voie des agro carburants en termes de solution partielle à une autonomie énergétique, en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, en termes d'impact sur l'environnement, en termes d'incidence sur l'alimentation de l'humanité ?

Des positions absolument contradictoires ont été émises dans la presse et aussi dans des réunions scientifiques. L'objectif du GT 3A est de produire un document rassemblant les données scientifiques pertinentes sur le sujet, d'en faire une synthèse incluant les données socio économiques, environnementales et éthiques

### **MISSIONS DU GT 3A**

-Rassembler les données quantitatives essentielles sur le sujet avec sources et incertitudes en termes de bilan énergétique, d'émissions de gaz à effet de serre, d'impact environnemental et de bilan économique.

-Situer la contribution actuelle et potentielle des agro carburants dans l'approvisionnement énergétique global en France en Europe, dans le Monde.

- Préciser les enjeux entre agro carburants et transports

-Traiter explicitement du problème de la concurrence des utilisations des sols pour l'agro alimentaire et les agro carburants et si possible, esquisser les principes d'un code de bonne conduite à l'échelle mondiale.

- Exposer, à chaque fois que nécessaire les positions divergentes entre les acteurs des Agro carburants, de l'Agro Alimentaire, et d'autres institutions.

- Etudier les implications des différents scénarios envisageables sur la politique de recherche dans le domaine de la biomasse en général

En bref, le PIE2 souhaite un document étayé scientifiquement sur le sujet des Agro carburants et de l'Agro alimentaire qui lui permette de se positionner clairement sur ce problème au travers d'une analyse scientifique rigoureuse et d'engager éventuellement des actions de recherches pertinentes et argumentées dans ce domaine sensible où la communication gagnerait à devenir plus objective.

### **MODALITES ET METHODE DE TRAVAIL**

La composition du groupe de travail proposée au démarrage de l'action est la suivante :

Hassan Peerhossaini, Yvan Faure-Miller, Jean-Michel Most, Jean-Charles Hourcade, Jean-Marie Loiseaux, Mireille Bruschi, et il sera placé sous la responsabilité de Jean Marie Loiseaux, à qui il appartient de prendre les contacts pour lancer l'action.

Le GT3A consultera par des auditions les divers partenaires de recherches ou industriels, parmi lesquels INRA, ADEME, IFP, CEA, IFRI

Un délai de 6 mois pour conduire cette étude semble raisonnable.

Un rapport de 10 à 15 pages devrait être produit avec un résumé de 2 pages maximum.

Poitiers le 22 octobre 2008

JB Saulnier Directeur du Programme Interdisciplinaire de Recherche du CNRS

## Remarques additionnelles à sélectionner et revisiter,

- *Pour les pays les moins développés, une certaine autonomie énergétique via une faible production d'agro-carburants pourrait être un bon stimulant.*
- *Le rapport de la FAO 2008 indique que pour la Chine, le développement de l'agriculture a été le meilleur investissement pour le développement du pays.*
- *On notera que le pb de l'alimentation animale n'a pas été traité par choix. Mais que en cas de pénurie pour l'alimentation humaine de base cette question serait à examiner concrètement*

Enoncés interrogations et doutes : il n'est pas sûr

- - qu'il faille freiner systématiquement les agro-carburants pour les pays les plus pauvres. *Voir chap III et IV*
- -qu'il faille être absolument contre une déforestation raisonnée toujours et partout car l'autonomie alimentaire de certains pays peuvent nécessiter une déforestation. *Voir Chapitre IV*
- -que conserver tout à tout prix soit si intelligent et efficace et conforme à un principe de précaution responsable. Ceci peut conduire à maintenir un sous développement dans certains pays du Monde, ce qui est inacceptable.
- qu'il ne faille pas analyser les contraintes liées à la finitude de notre planète, limitations des ressources disponibles, impact possiblement désastreux de l'activité humaine, EGES, Pollution. Peut être devra-t-on examiner la question qui est actuellement souvent considérée comme tabou : à savoir,

**Quelle population maximum sur terre est compatible avec des conditions de vie raisonnables, et durables**

**L'augmentation de la population mondiale n'est pas une fatalité ni une valeur éthique en soi**

***Ce sujet n'est évidemment pas traité ici, mais nous prenons le risque de soulever cette question***

- Quelques recommandations de recherches et de problématiques à éclaircir
  - Économie (couplage prix agricoles et prix du pétrole)
  - Voir en détail comment il est possible de doubler la production agricole du Monde d'ici 2050
  - Voir les effets négatifs et positifs de la location de terres à cultures en Afrique par la Chine, la Corée, le Vietnam
  - La gestion de l'eau, ne pas tout mélanger l'insuffisance des infrastructures de captage et les vraies pénuries régionales

# I-A Répartition de l'usage des terres

Tableau I-1 (INRA1)

Répartition des utilisations des terres dans le monde en 2004

Unité : Million d'hectares, Source : FAOLAND

	Land area	Arable land	% arable/land	Perm crops	Perm meadows and pastures	Forest area	Other land
<b>EX_URSS</b>	2131	196		4	360	843	721
<b>AFR_SUB</b>	2390	190	7,95%	21	834	627	719
<b>ASI_SUD</b>	394	190	48,22%	12	17	72	103
<b>USA</b>	916	174	19,00%	3	238	303	198
<b>CHINE</b>	933	143	15,33%	13	400	197	179
<b>AUTRES</b>	1885	131	6,95%	23	594	516	620
<b>UE</b>	419	111	26,49%	12	69	156	71
<b>AM_SUD</b>	1159	92	7,94%	9	317	529	216
<b>AUS</b>	768	49	6,38%	0	395	164	159
<b>CANADA</b>	909	46	5,06%	6	15	310	532
<b>ASI_SE</b>	244	31	12,70%	24	13	117	59
<b>MEX</b>	194	25	12,89%	3	80	64	23
<b>AFR_NO R</b>	574	23	4,01%	5	72	8	465
<b>THAI</b>	51	14	27,45%	4	1	15	18
<b>ASI_EST</b>	46	6	13,04%	1	0	31	9
<b>MONDE</b>	13013	1421	10,92%	141	3406	3952	4093

# IA Présentation Chapitre 1 Etat des lieux et analyse générale

L'état des lieux du chapitre I vise à situer le contexte général des questions que l'on se pose, :

- **1 Quelles sont les caractéristiques des productions agricoles** : Volume des productions, fluctuations des prix, évolution des rendements, évolution des prix de marché. Évolutions des usages des productions agricoles offre demande
- **2 Pourquoi et comment les agro-carburants pourraient-ils entrer en concurrence avec l'alimentation humaine?**  
On donne les caractéristiques énergétiques des productions agricoles et ses potentialités pour la production d'agro-carburants de 1ere génération. Les perspectives d'amélioration.
- **3 Qu'en est-il des EGES dues à l'agriculture ? Qu'en est-il de la réduction des EGES grâce aux agro-carburants? Est-ce significatif au niveau des enjeux de la planète ? Perspectives 2050.**
  - Ces 3 points seront traités en détail dans les chapitres II, III et IV

*Le Chapitre I donne essentiellement des tableaux qui caractérisent la production agricole mondiale et son importance économique, la répartition des consommations, les données énergétiques des différents produits, quelques caractéristiques concernant les marchés ( Evolution du prix des céréales volatilité des prix).*

- Il inclue aussi les perspectives en matière
  - de population du monde et l'urbanisation pour projeter la demande de production agricole en 2050
  - des agro-carburants de génération 2 et 3
  - de besoins en carburants liquides pour les transports.

	Valeurs Système métrique		
Once	0,0284 Kg		
Boisseau	0,0 35239 m3	Blé : 0, 0272 t	
Gallon US	0,00378 m3		
3,5\$/boisseau blé		130\$(1974) /t en 1974	Cours blé Chicago 04 2009 <u>180\$ (2009)</u> /t
Inflation US moyenne 1974-2009 ( 36ans)	4,5% par an <b>1\$ 2009 = 0,205\$ 1974</b>		
1t céréales =0,42 tep	1t d'huile = 0,9 tep		