

Les Agro-carburants de 2nd génération

Etat des lieux et perspectives

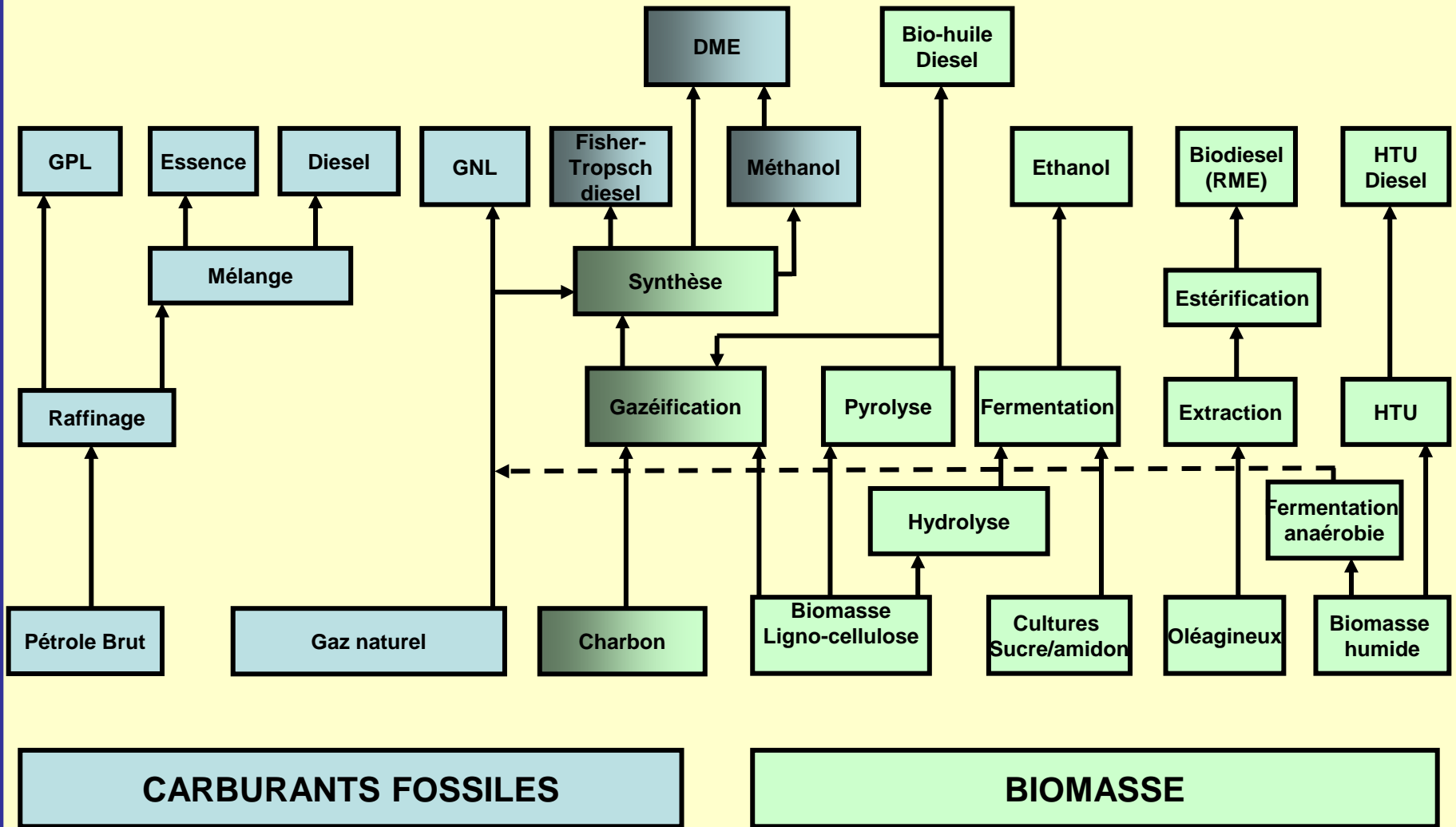
**P. GIRARD - Conseiller scientifique
Institut Internationale d'Ingénierie de
l'Eau et de l'environnement**

Intérêt des agro carburants de 2nd génération

Faible productivité à l'hectare des filières de 1^{ère} génération

	Filière biocarburant	Rendement biomasse t/ha	Rendement biocarburant	
			volumique l/ha	énergétique GJ/ha
1 ^{ère}	Biodiesel de tournesol	1.5 -2.4(graine)	680-1100	23.4-37.2
	Biodiesel de soja	2.6 -3.6(gr.)	450-610	15.8- 21.4
	Biodiesel de colza	1.5-3.64(gr.)	690-1560	23.4-52.8
	Biodiesel de graine de coton	1.3-1.7 (gr.)	260-340	9.0-11.8
	Biodiesel de pourghère (jatropha)	0.8-2 (gr.)	240-600	8.2-20.4
	Biodiesel de palme	7 - 15 (gr.)	3500-7500	121.8-261.0
	Ethanol de blé	6.7 - 8.3	2510-2990	53.4-63.6
	Ethanol de maïs	6 - 8.7	2160-3130	46.0-66.6
	Ethanol de betterave	56.4 - 84	3200-4800	68.1-102.2
	Ethanol de canne à sucre	50-85	3500-6500	74.5-138.3
Ethanol de sorgho	92	5000	106.4	
2 nd	Ethanol de paille de blé	3.2-6.0 mat. sèche	1200-2270	25.6-48.3
	Ethanol cultures pérennes	12.3mat. Sèche/an	4060	86.4
	Biodiesel FT d'eucalyptus	20 mat. sèche/an	3000-5000	103.2-172.0
	Méthanol d'eucalyptus		9000-11000	140-172
	DME d'eucalyptus		10000	188

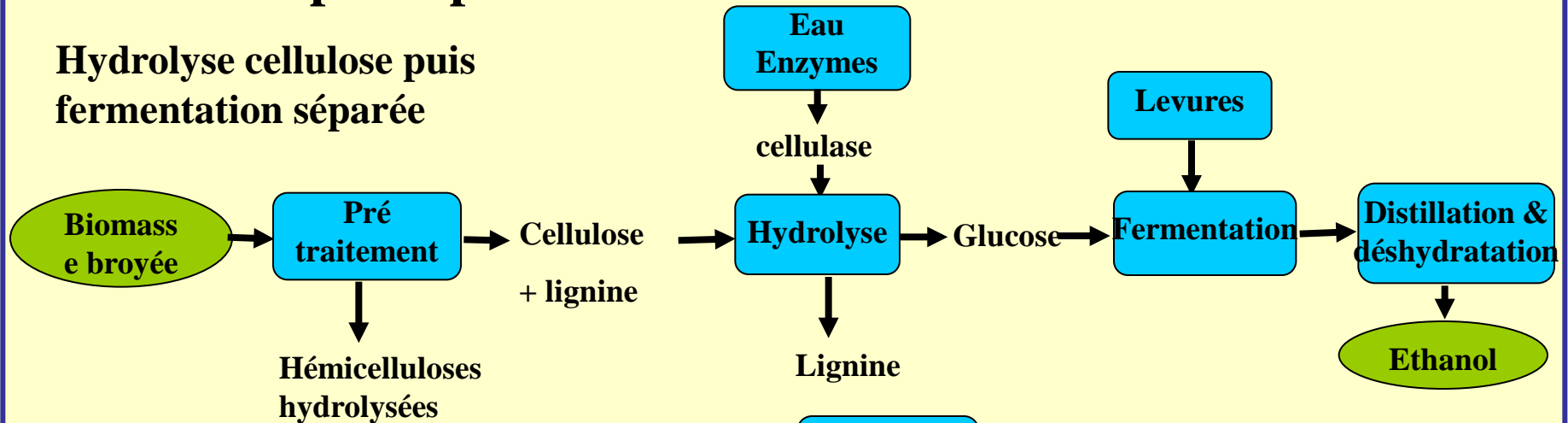
De nombreuses options technologiques



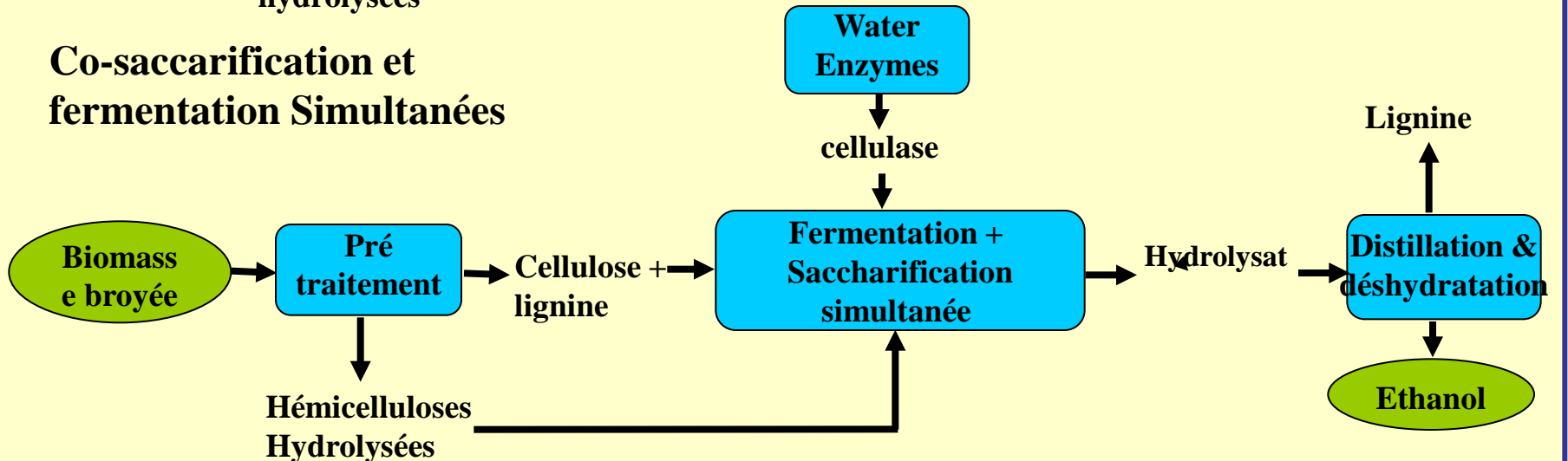
Hydrolyse enzymatique

Trois voies principales :

Hydrolyse cellulose puis fermentation séparée

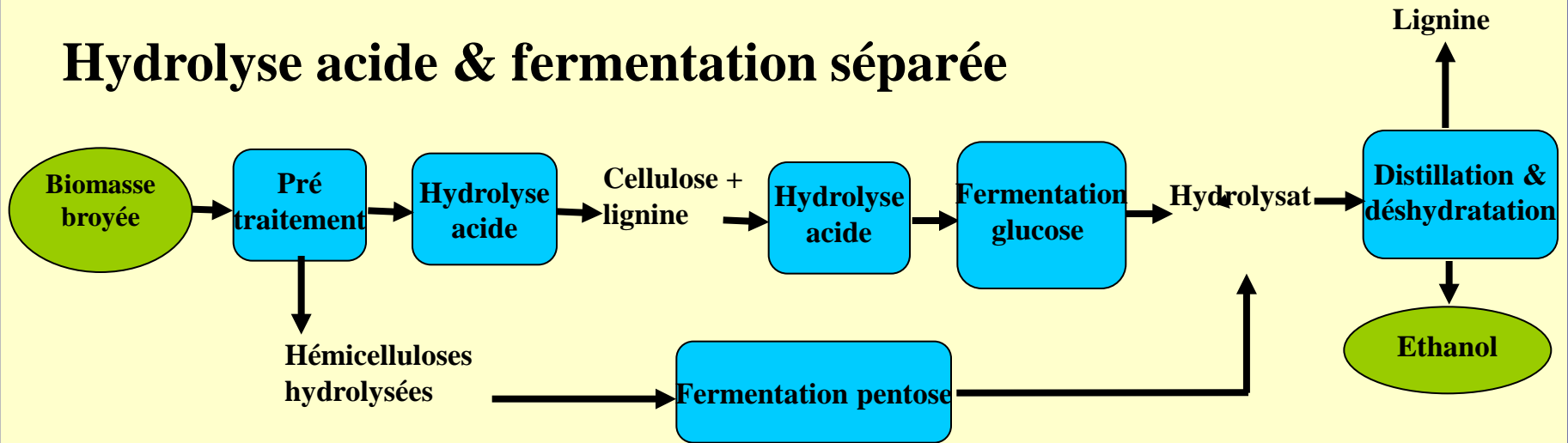


Co-saccharification et fermentation Simultanées



Hydrolyse enzymatique

Hydrolyse acide & fermentation séparée



Statut

- Travaux principalement US (démonstration à pré-commercial 1000 à 5000 t/a)
- Acteurs Genencor Abengoa et Novozyme, en France IFP, INRA, ARD
- Coûts restent élevés notamment la production d'enzymes
- Progrès limités malgré les moyens mis en œuvre au US

Les verrous de l'hydrolyse enzymatique

Prétraitement (solution alcalines ou acides, oxydation humide, explosion à la vapeur):

- Limiter la dégradation des sucres
- Maximiser la séparation

Hydrolyse : génie génétique

- dégradation enzymatique des hémicelluloses requiert une grande variété d'enzymes
- Co gestion des cinétiques microbiennes,

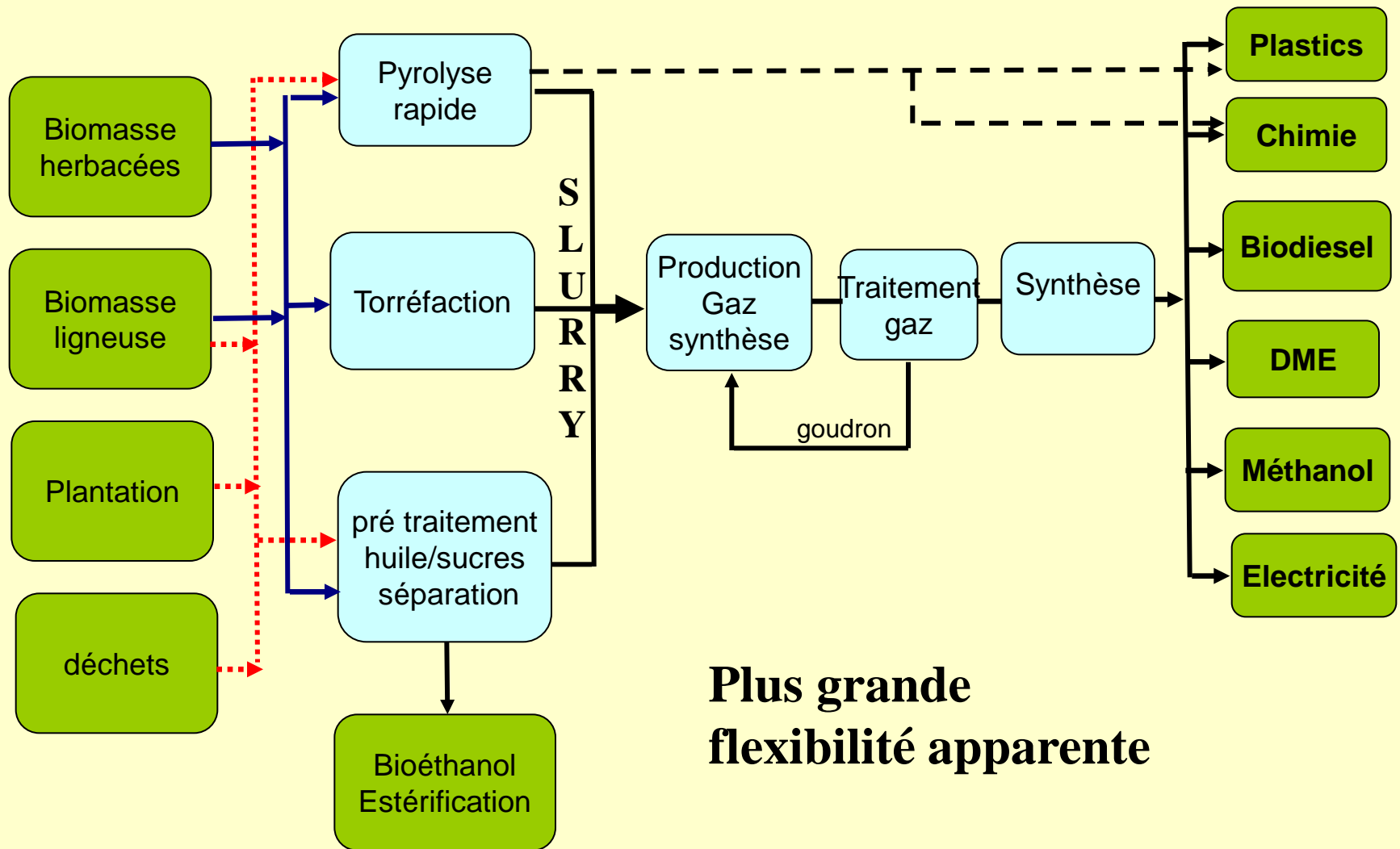
Fermentation

- gestion des inhibiteurs intrinsèques, résultat de l'hydrolyse (furanes, phénols...) ou coproduits de la fermentation,
- utilisation des pentoses

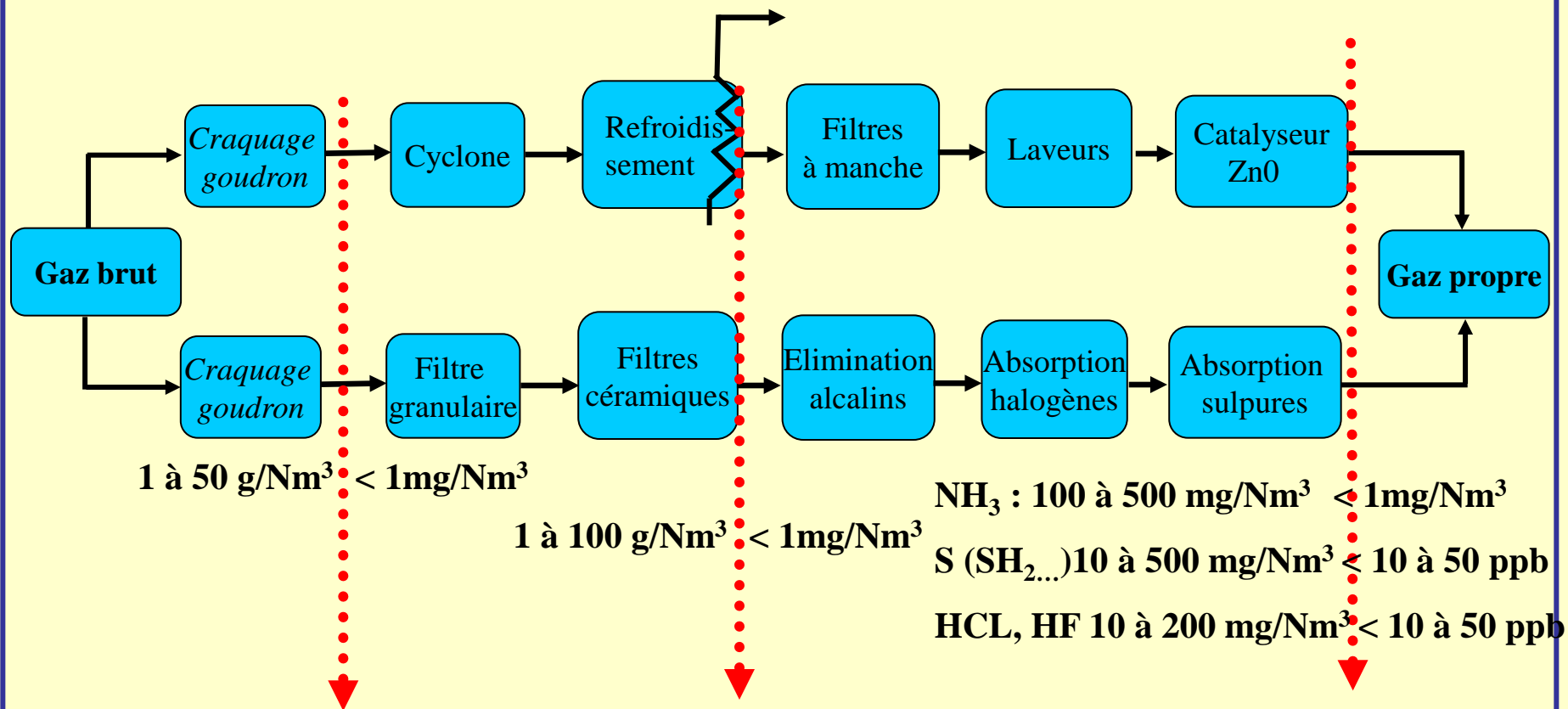
Changement d'échelle

Qualité et disponibilité de la biomasse (impact)

Thermochimie



Thermochimie- l'étape limitante



Etape de conditionnement indispensable

- Élimination du CO₂
- Reformage du CH₄

Thermochimie

Rendements optimisés (> 99% Cc) pour l'obtention du gaz de synthèse :

- Lit entraîné avec vitrification des cendres
- Oxygène comme agent de gazéification
- Haute températures (1200-1500°C)
- Pression élevée (10-50bars)
- **Faible taille des particules (< 100µm)**

Statut

- Travaux essentiellement allemands et scandinaves-pilote (3000 l/a)
- Principaux acteurs Choren, FZK, Chemrec, en France CEA, IFP
- Des démo en projets mais une implication industrielle encore frileuse (R&D qui pilote)
- Le recours à une étape de pré-conditionnement incontournable

Les verrous de la voie thermochimique

Conditionnement:

- humidité généralement élevée pour thermochimie : séchage (Coût, **peu de travaux**)
 - Granulométrie (performance et coût)
- Biomasse: qualité variable fluctuant avec l'espèce mais également selon les conditions agro climatiques, peu concentré énergétiquement
- Etapes de pré-conditionnement/densification énergétique indispensable (Torréfaction, pyrolyse : rapide/liquide, lente/solide) **Coût**

Traitement des gaz (goudrons, alcalin, métaux lourds...)

Synthèse (expérience Renew pb catalyseur)

Changement d'échelle

Disponibilité de la biomasse (impact)

Les verrous de la voie thermochimique

Unités existantes

Années	brevets	pays	Production (bpd)
1975- 90	Shell, BP, Exxon...	-	20-400 (pilot)
1985	Mobil	N Z	15.000
1992	Sasol	Afrique du sud	24.000
1993	Shell	Malaisie	12.000
2003	Syntroleum	Australie	10.000
2006-2008	Exxon, Shell, Total	Qatar	100.000

3 Mt/an biomasse

Contrainte du même type pour l'hydrolyse

La biomasse, verrou des agro-carburants

Quelle biomasse avec quelle disponibilité?

- **Résidus agricoles et agro-industriels** potentiel théorique important mais disponibilité réelle limitée (compétition d'usage notamment électricité- performance de la cogé, changement de pratiques agricole, mécanisation)
- **les Biomasse dédiées** - besoins important de recherche: quelles espèces, OGM, **nouvelles pratiques culturales** (compétition, raréfaction des intrants, nouvelles éthiques) besoin de rationaliser la production de biomasse pour l'obtention d'un produit standard aux caractéristiques définies sur critères technologiques et pas seulement agronomiques – **terres marginales?**

Les besoins de R&D

Optimiser composition chimique (cellulose, lignine, MM...) en fonction de l'application (début des travaux)

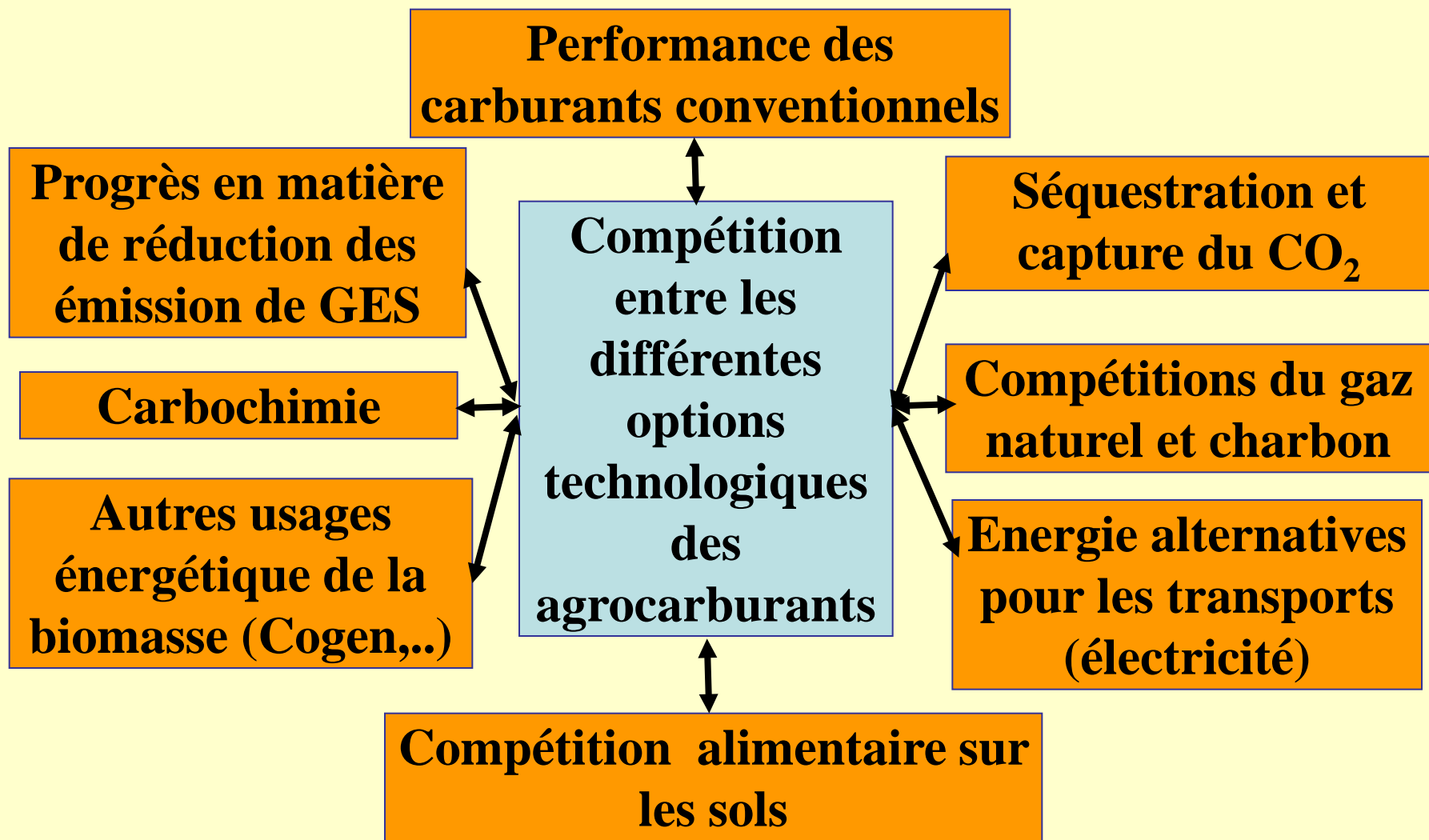
Minimiser coûts de transport :

- Augmenter les rdt MS à l'hectare (**agronomie, génétique**)
- Concentrer les zones d'appro (délocaliser ou/et inclure les déchets)
- Passer par un intermédiaire énergétique

Pilote de R&D mutualisé (approche filière)

Etudes d'impact & ACV indispensable

Les perspectives de marché



Les pays tropicaux, partenaires incontournables

Augmenter la disponibilité en biomasse

- Disposer de terre (faible densité de population et prix)
- Conditions agro climatiques favorables 20t/ha/an-4t/ha/an
- Opportunité pour le développement (alternative à marginalisation des zones rurales - paysans qui n'ont pas accès aux marchés nationaux émergents)

Analyser les contextes macro-économiques et appuis aux politiques nationales

Renforcer leur implication dans les programmes de recherches internationaux (ANR, EU)