



*Surmonter les verrous au développement
de cultures de micro algues à des fins
bioénergétiques*

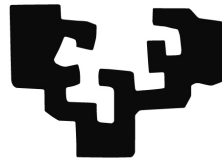
Séminaire Final, Vitoria, 27 Mars 2014



Les partenaires



eman ta zabal zazu

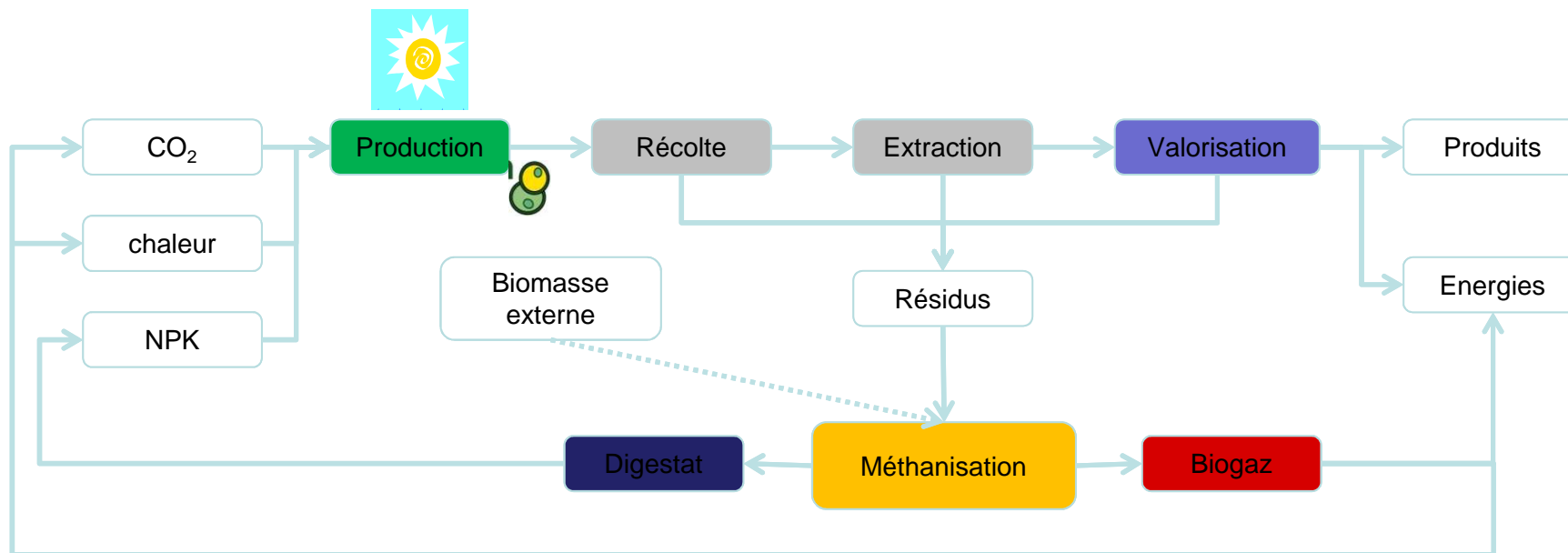


Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea



Schéma de production intégrée : concept de bioraffinerie

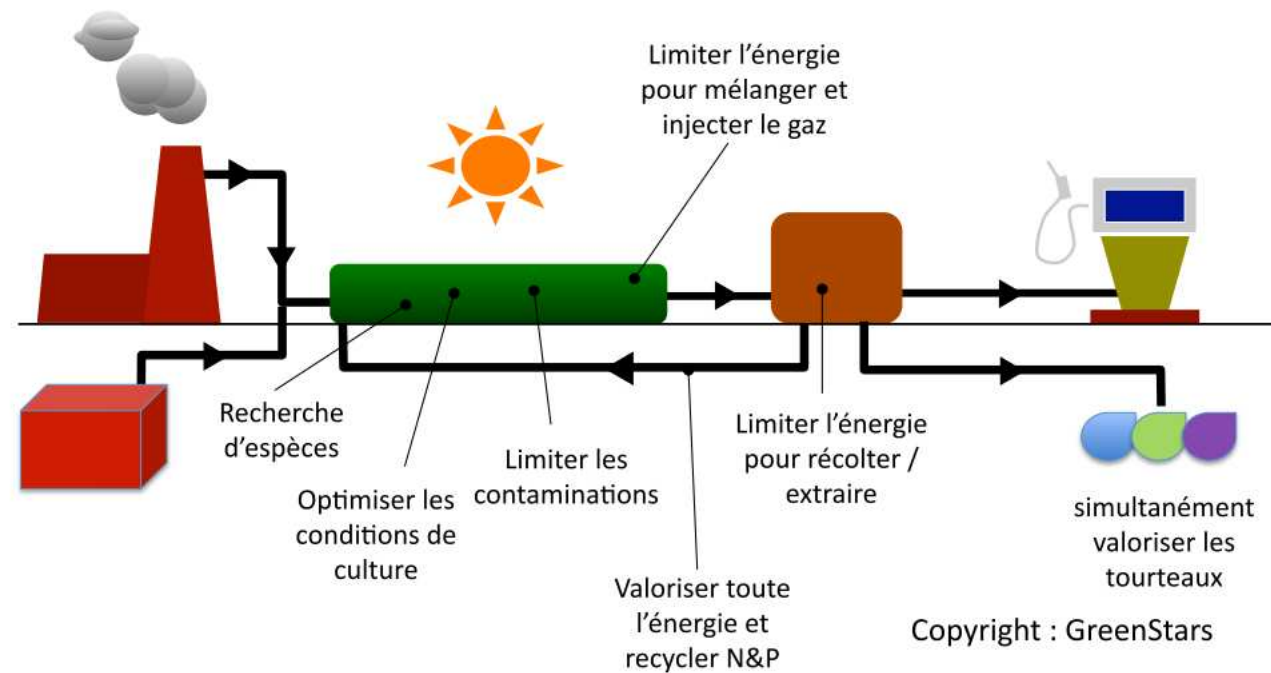


Surmonter les verrous au développement de cultures de micro algues à des fins bioénergétiques



Copyright : GreenStars

Des verrous tout au long de la chaîne :
Valoriser des déchets en énergie / produits d'intérêt

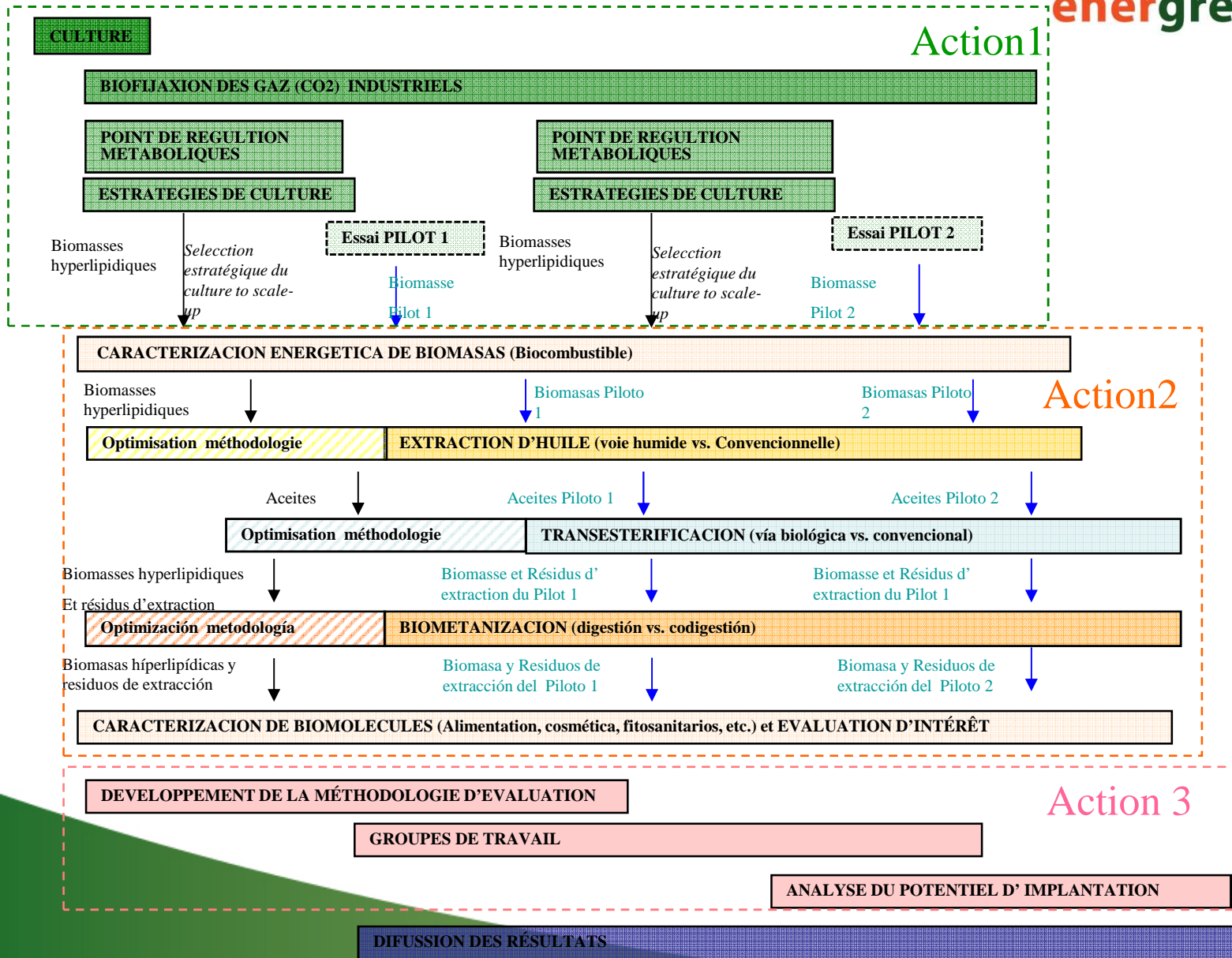


Copyright : GreenStars

Les objectifs

- ✓ **Développer des stratégies de culture des microalgues pour l'obtention de biomasse à fort contenu lipidique**
- ✓ **Evaluer des systèmes alternatifs d'extraction et de transformation en biodiesel**
- ✓ **Evaluaer le potentiel des microalgues pour la biofixation de gaz industriels riches en CO₂**
- ✓ **Evaluer les microalgues et les déchets d'extraction en termes de le potentiel biogaz et comme source de molécules d'intérêt.**
- ✓ **Evaluation sociale, technico économique et environnementale des alternatives d'implantation industrielle de cette technologie**

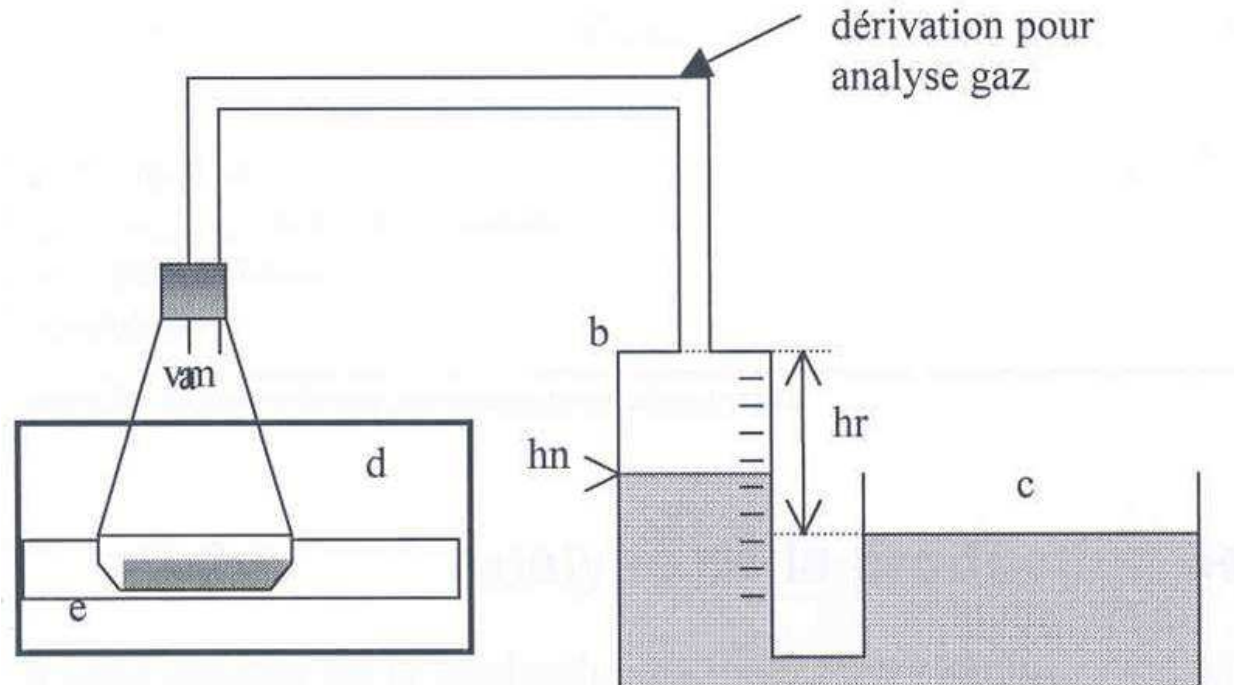




Essais APESA

- But des essais : évaluer la valeur énergétique par méthanisation
- Deux algues testées : Chlorella et Scenedesmus
- Algues testées brutes et après extractions des lipides
- Deux protocoles de mesures mis en place : BMP (biochemical methane potential) et Pilote semi-continu

Protocole APESA pour le BMP



Réacteurs 1L, Condition mésophile 39°C

Système batch

Duplicats, charge organique 6 g/l

Mesure volumétrique biogaz, analyse IR biogaz

Blanc inoculum seul, témoin positif cellulose

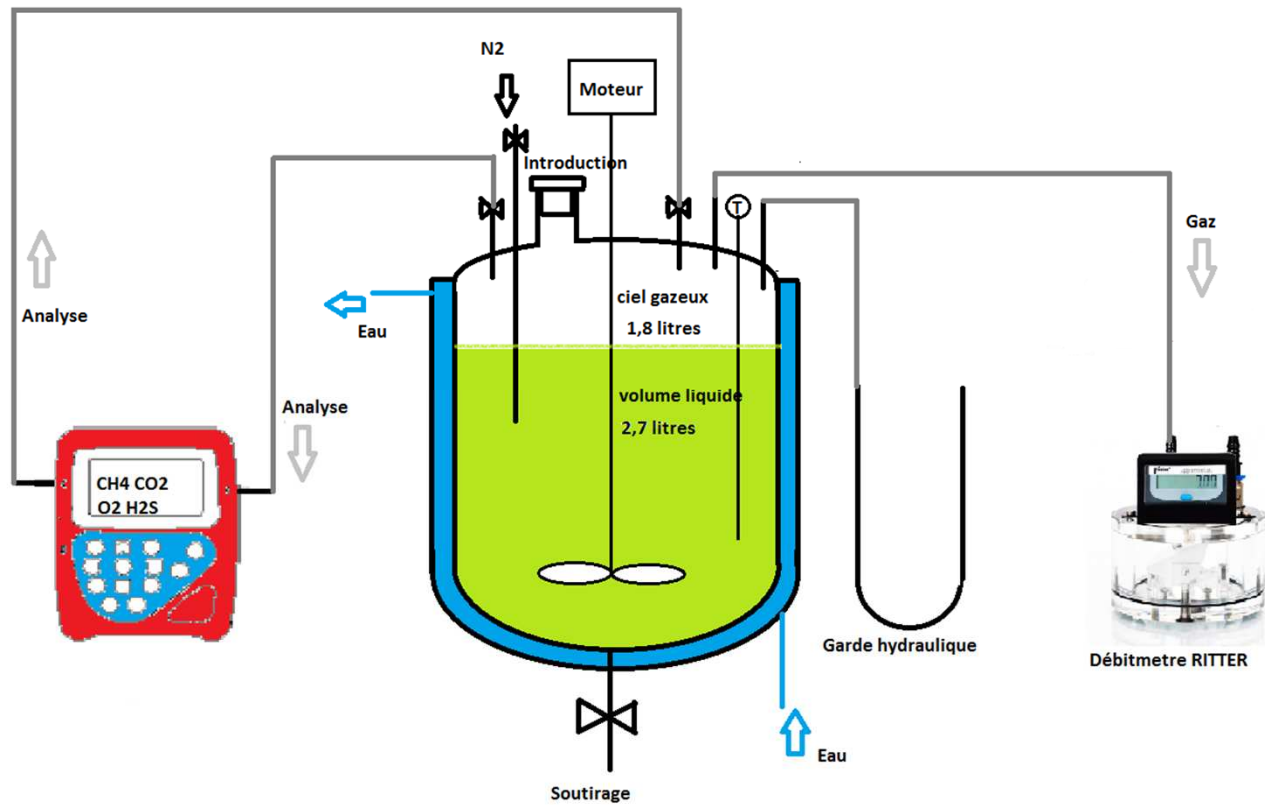
Banc d'essai BMP APESA



Réacteur discontinu – Batterie de tests batch pour déterminer le potentiel méthanogène
Plateau Technique APESA



Pilote semi-continu « ENERGREEN »



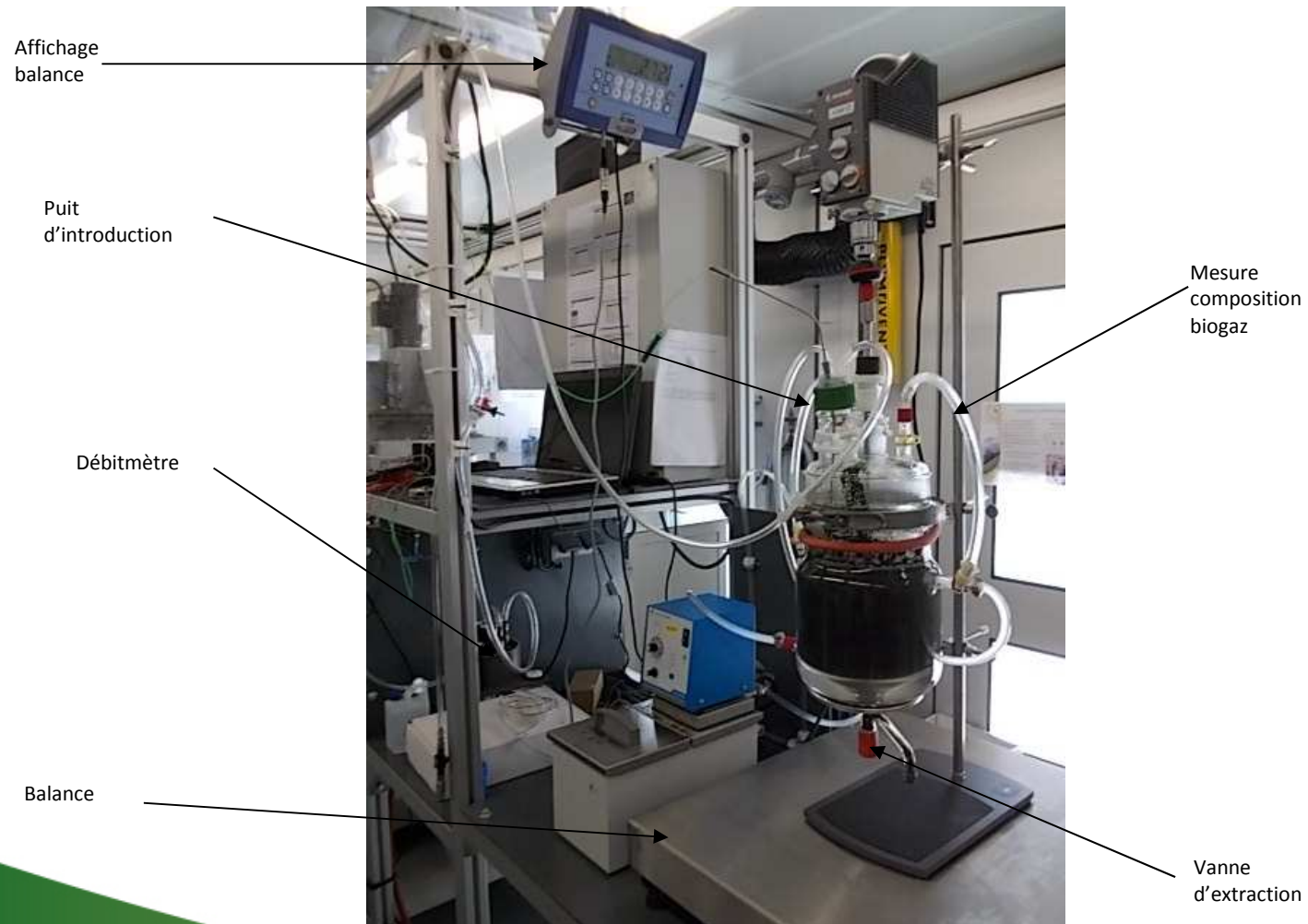
Réacteurs 4,5L, Condition mésophile 39°C

Système semi-continu

Charge organique variable

Mesure volumétrique biogaz, analyse IR biogaz

Pilote semi-continu « ENERGREEN »



Comparaison des protocoles



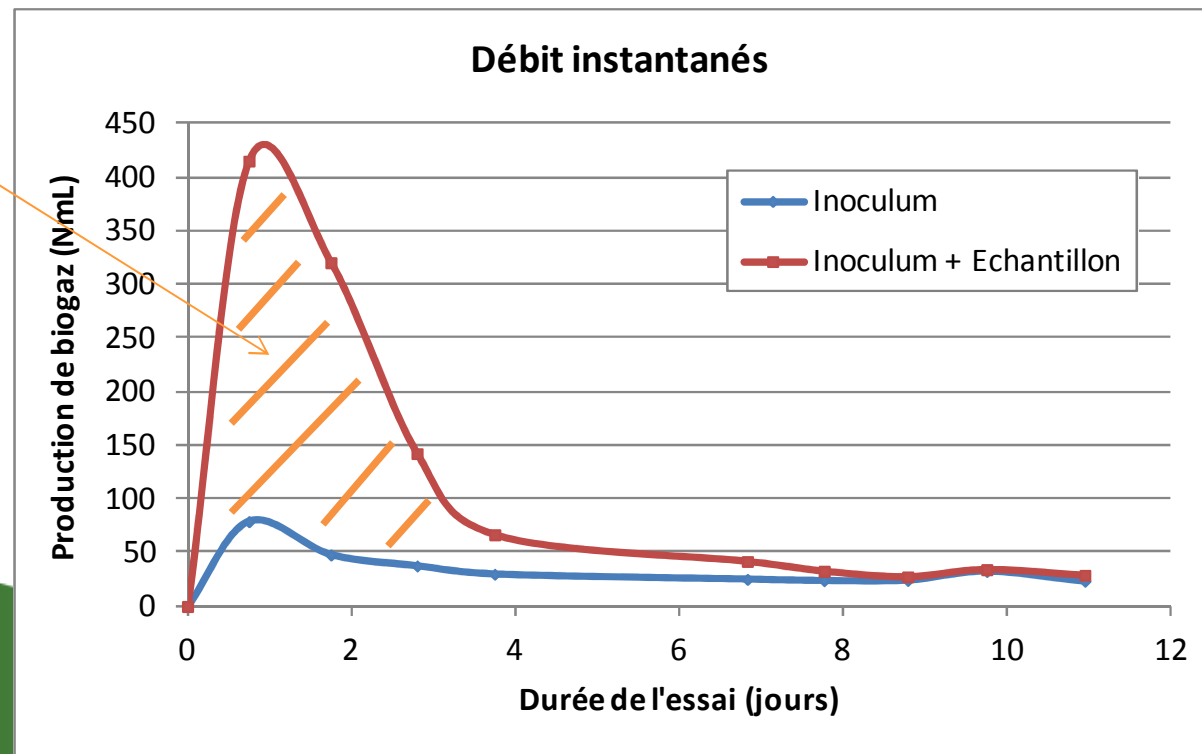
	Protocole BMP	Protocole pilote
Température	39°C (mésophile)	39°C (mésophile)
Mesure volume biogaz	Volumétrie	Volumétrie
Mesure composition biogaz	Analyseur IR	Analyseur IR
Volume réacteur	1L	4,5L
Introduction échantillon	1 fois au démarrage du test	Plusieurs fois par semaine
Arrêt de l'essai	Lorsque arrêt de production de biogaz de l'échantillon (<u>système batch</u>)	Jamais (<u>système continu</u>) Réalimentation après arrêt de production de biogaz de l'échantillon
Conditions de méthanisation	Optimales (excès d'inoculum...)	Quasi réelles
Durée du test	Environ 3 semaines	1 à 3 jours par introduction (plusieurs introduction pour chaque échantillon)
Détection de l'adaptation de l'inoculum à l'échantillon	non	Oui (suivi pH, redox, NH_4^+ , AGV...)
Cinétique de dégradation	oui	oui
Détection inhibitions (N, acidification...)	non	oui

Exemple de résultat : BMP

Principe de l'essai

- 2 répétitions : inoculum seul = « blanc »
- 2 répétitions : inoculum + échantillon

Production
de
l'échantillon

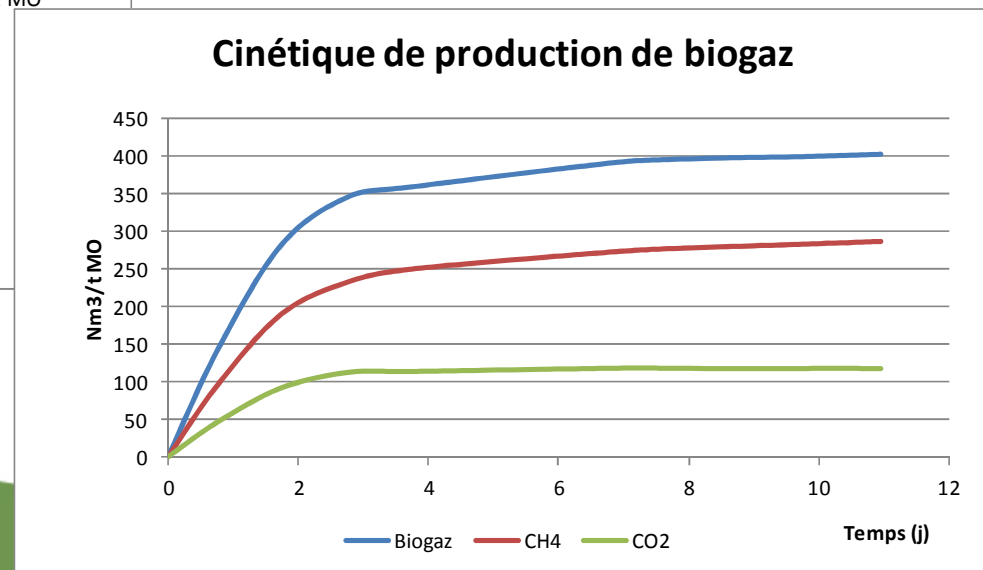
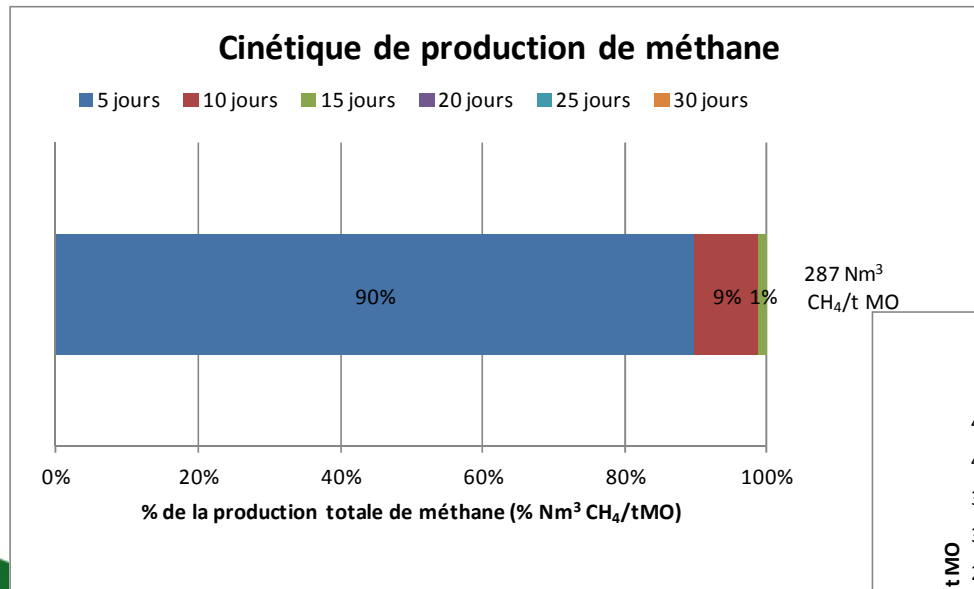


Exemple de résultats

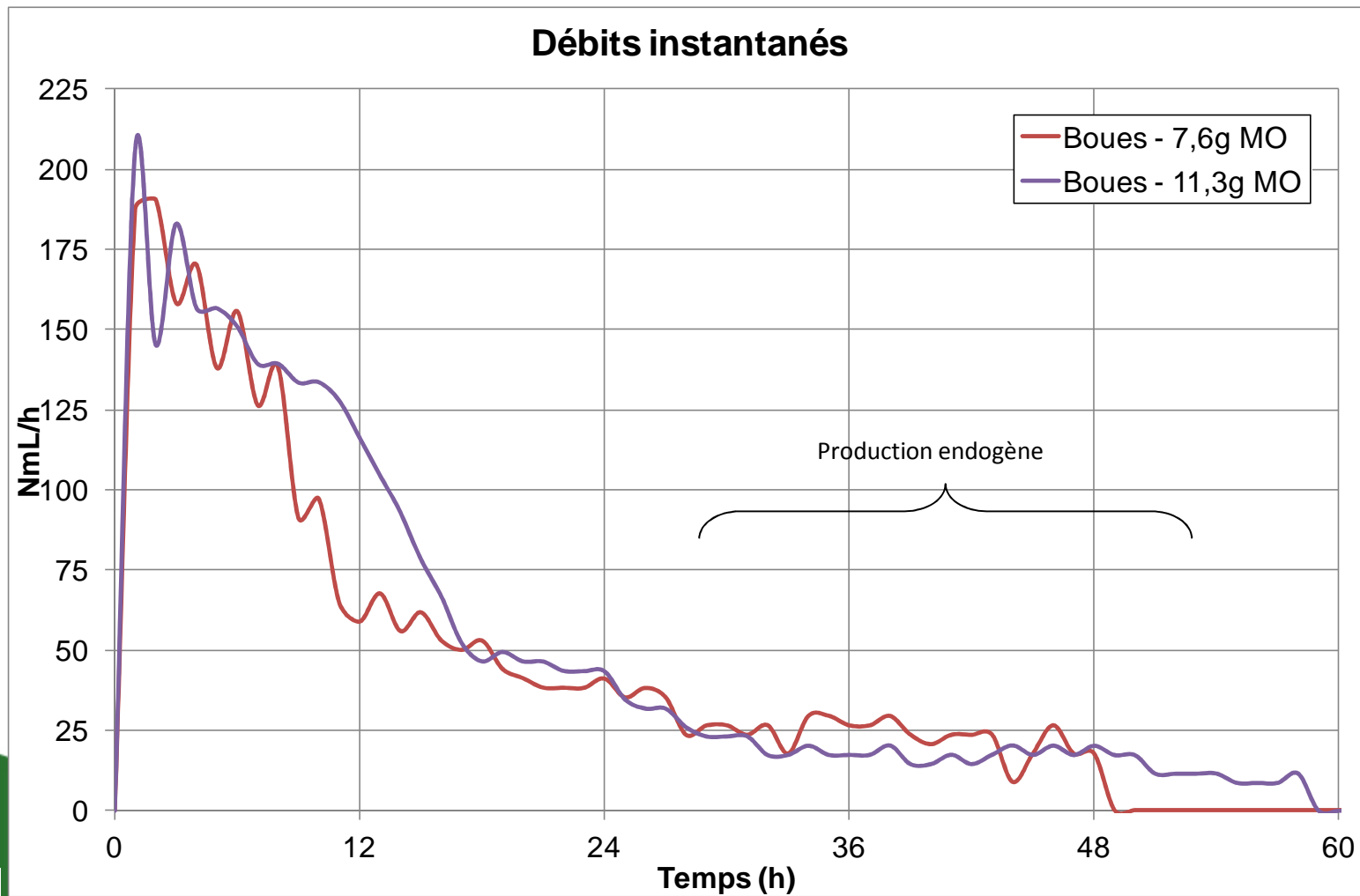


- Chlorella brute centrifugée (muestra 23) : BMP

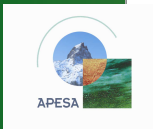
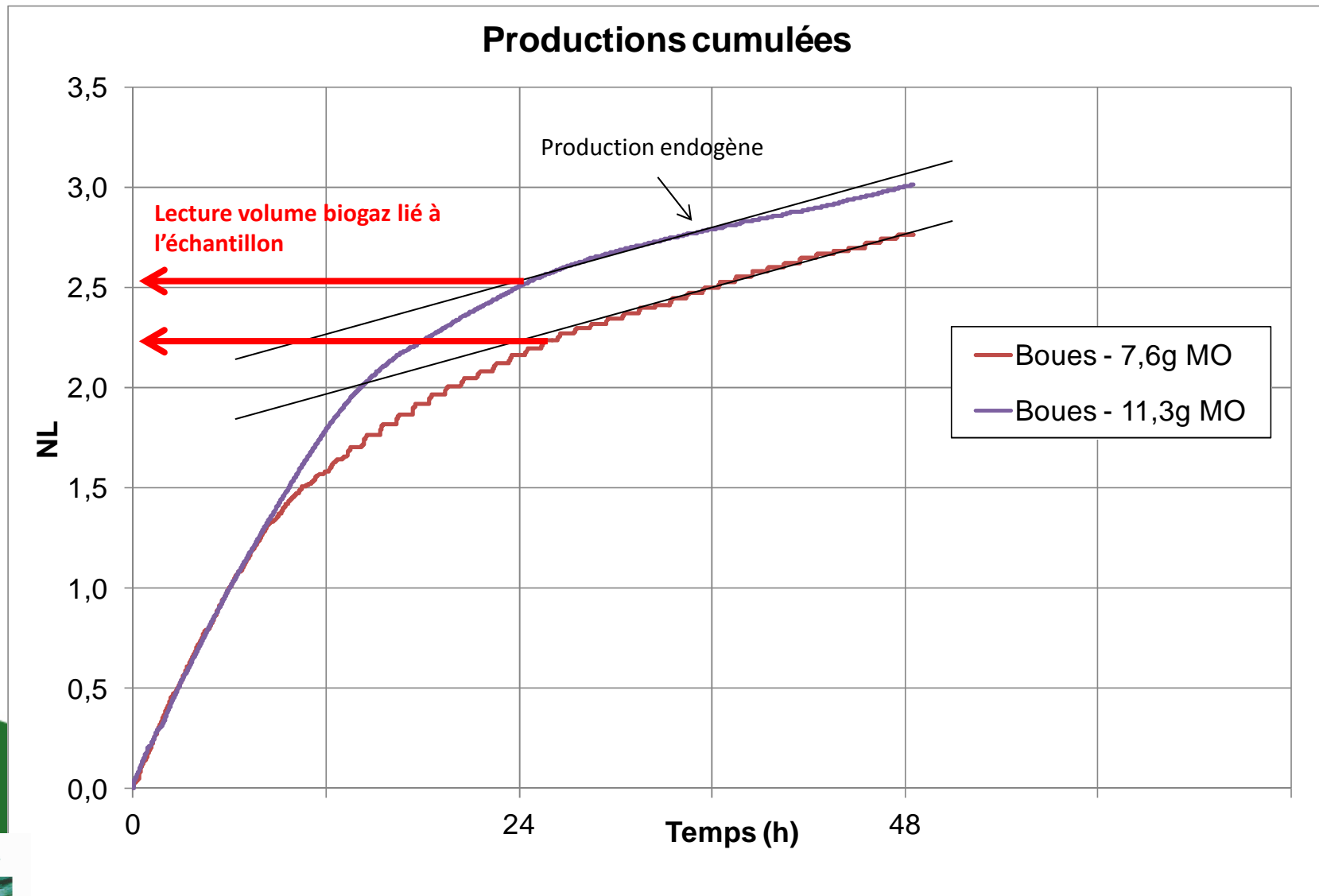
PG (Nm ³ /t PB)	PG (Nm ³ /t MO)	PCH ₄ (Nm ³ CH ₄ /tMO)	Tx de dégradation (%MO)	CH ₄ (%)
40	403	287	43%	71%



Exemple de résultat : Pilote



Exemple de résultat : Pilote

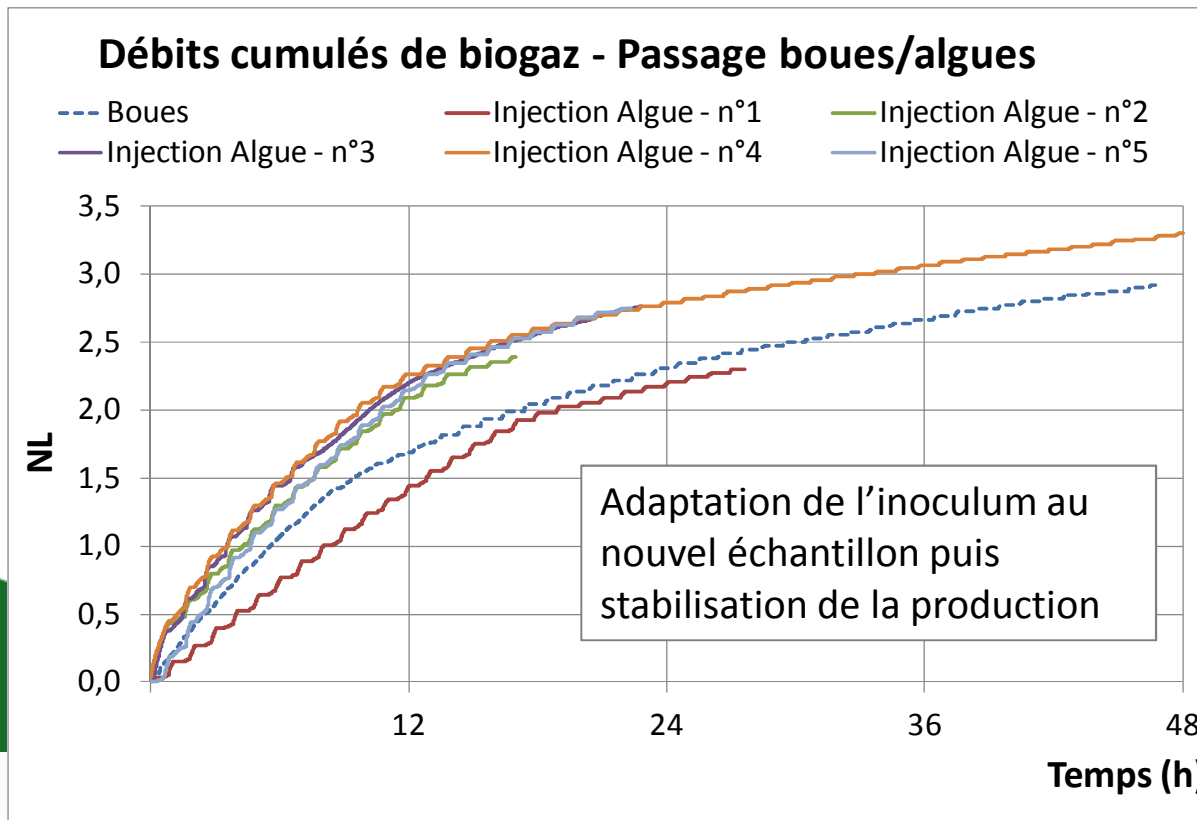


Exemple de résultats

- Chlorella brute centrifugée (muestra 23) : Pilote



PG (Nm ³ /t PB)	PG (Nm ³ /t MO)	PCH ₄ (Nm ³ CH ₄ /tMO)	Tx de dégradation (%MO)	CH ₄ (%)
42	420	285	46%	68%





Echantillons - CHLORELLA

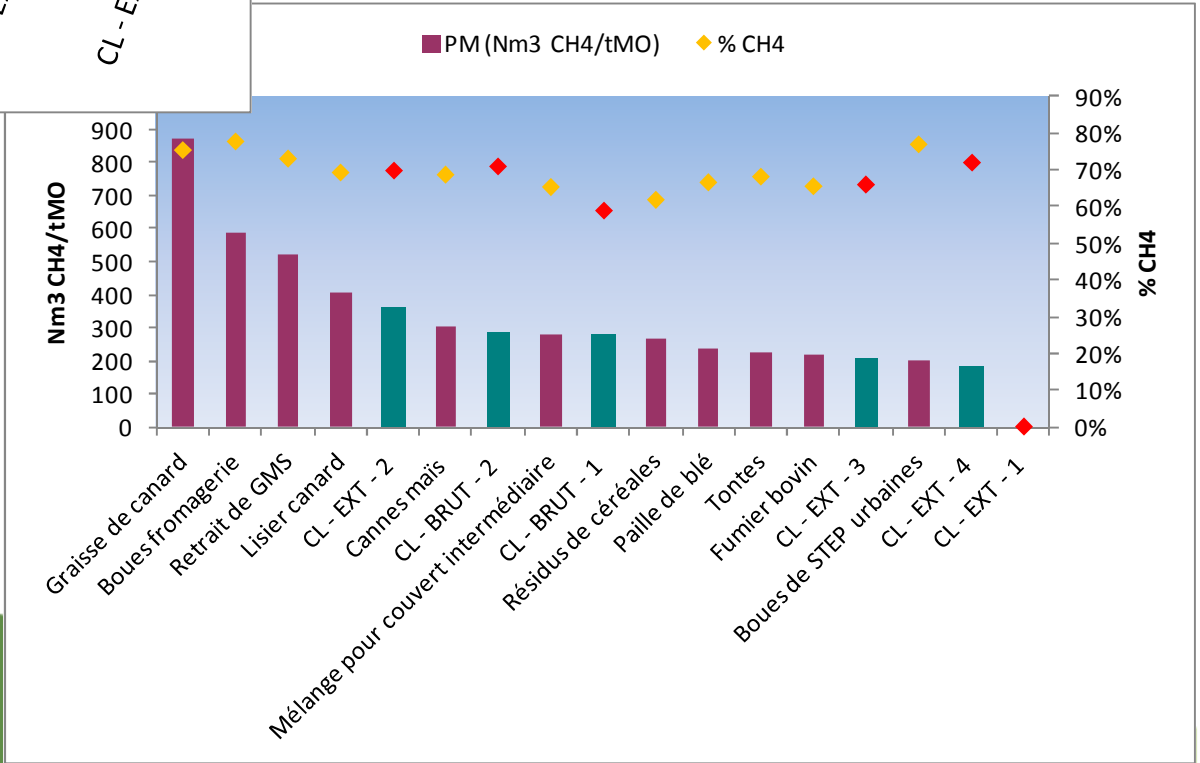
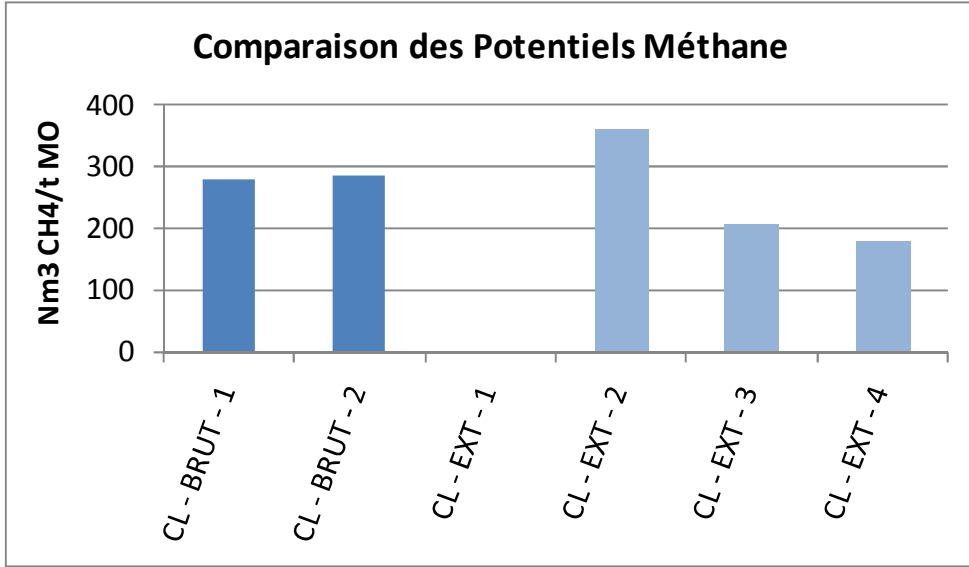
Echantillons reçus	Date de réception	Référence	Nom	Masse (g)	Protocole utilisé
Chlorella brute déshydratée	01/09/2012	Chlorella vulgaris NKCO8	CL - BRUT - 1	100	BMP
Chlorella post extraction	01/09/2012	Chlorella lipidos extraídos	CL - EXT - 1	150	BMP
Chlorella brute centrifugée	26/02/2013	Centrifugado de chlorella – muestra 1, muestra 3, muestra 4 et muestra 23	CL - BRUT - 2	40 000	BMP et Pilote
Chlorella post extraction	29/03/2013	Pelet despues saponificar	CL - EXT - 2	15	BMP
Chlorella post extraction	29/03/2013	Pelet despues saponifi (cetonis + KOH)	CL - EXT - 3	15	BMP
Chlorella post extraction	06/06/2013	Pelet Chlorella saponificado 12,302	CL - EXT - 4	122	Pilote

Résultats - CHLORELLA



Echantillon	Type d'essai	MS (%PB)	MSV (%MS)	MSV (%PB)	Méthane (Nm3 CH4/t MO)	Méthane (Nm3 CH4/t MS)	% CH4
CL - BRUT - 1	BMP	95,8%	95,6%	91,5%	278	265	59%
CL - EXT - 1	BMP	91,4%	94,3%	86,1%	0	0	0%
CL - BRUT - 2	BMP et Pilote	11,7%	84,9%	9,967%	287	244	71%
CL - EXT - 2	BMP	98,2%	78,9%	77,5%	362	285	70%
CL - EXT - 3	BMP	85,2%	71,7%	61,1%	208	149	66%
CL - EXT - 4	Pilote	90,6%	66,9%	60,7%	180	120	72%

Comparaison des potentiels méthane - CHLORELLA



Echantillons - SCENEDESMUS

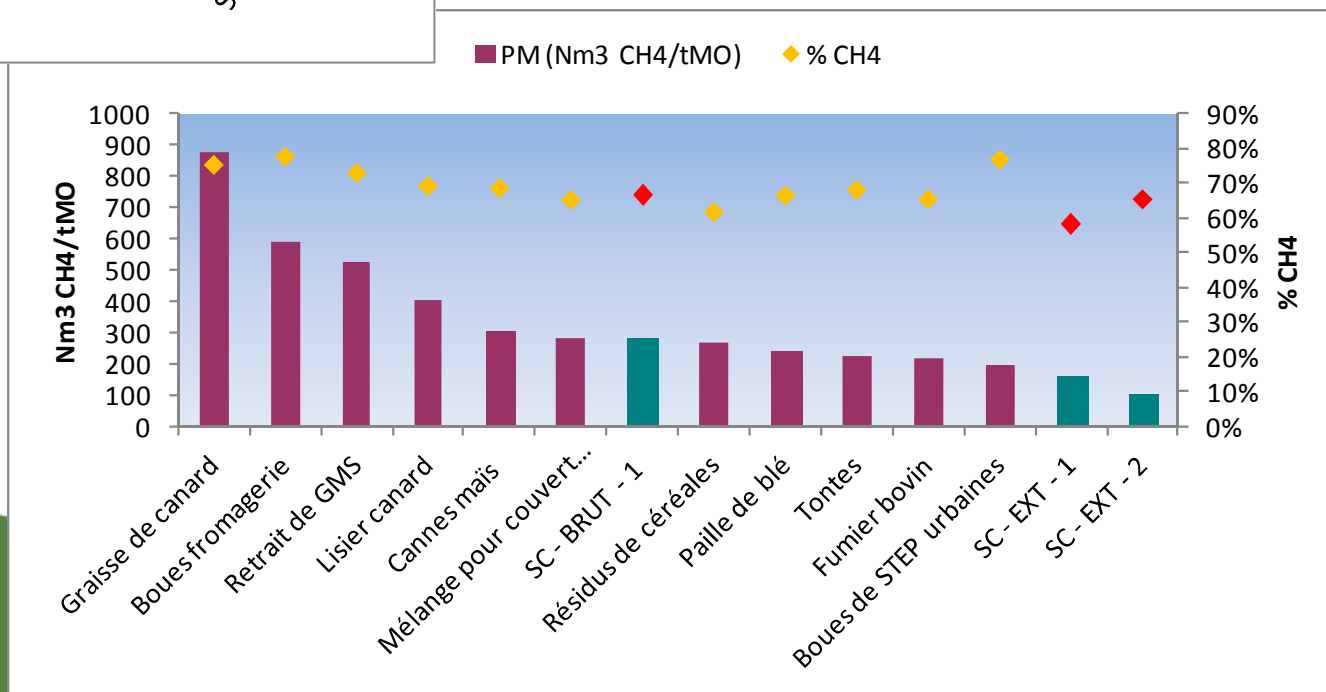
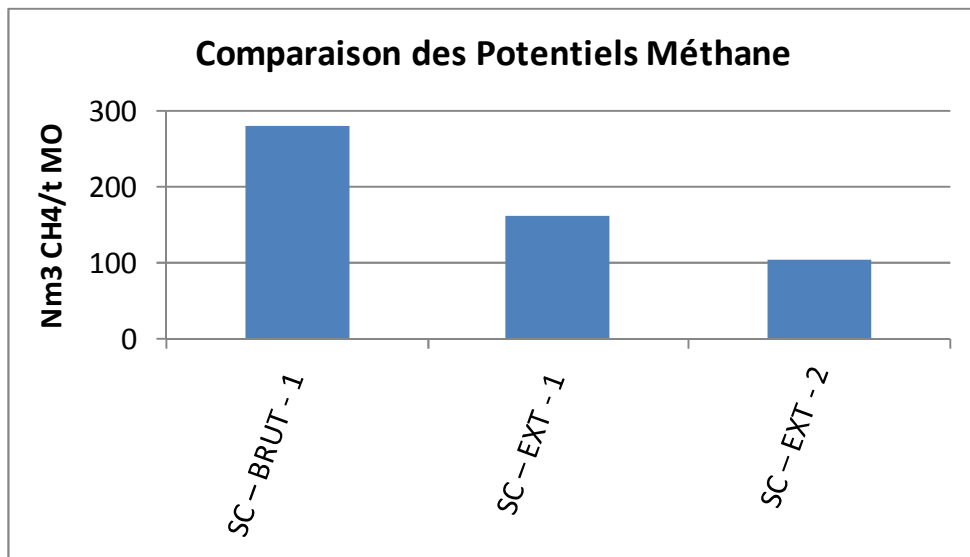
Echantillons reçus	Date de réception	Référence	Nom	Masse (g)	Protocole utilisé
Scenedesmus brute	29/07/2013	scenedesmus	SC – BRUT - 1	120 000	Pilote
Scenedesmus post extraction	15/11/2013	residual de algas despues saponification	SC – EXT - 1	114	Pilote
Scenedesmus post extraction	21/02/2014	fracción sólida del ensayo de Subcritical Water Extraction SWE-Scen-300°C5min	SC – EXT - 2	3	Pilote



Résultats - SCENEDESMUS

Echantillon	Type d'essai	MS (%PB)	MSV (%MS)	MSV (%PB)	Méthane (Nm3 CH4/t MO)	Méthane (Nm3 CH4/t MS)	% CH4
SC – BRUT - 1	Pilote	18,1%	93,4%	16,9%	280	261	66,4 %
SC – EXT - 1	Pilote	88,3%	84,5%	74,6%	163	193	57,9 %
SC – EXT - 2	Pilote	97,8%	79,2%	77,4%	105	133	56,3 %

Comparaison des potentiels méthane - SCENEDES MUS



Conclusions

- L'ensemble de la filière a été expérimentée
- Scenedesmus et Chlorella présentent un intérêt énergétique
- L'extraction des lipides engendre une perte de biogaz
- Les résultats obtenus complétés par des données bibliographiques permettent d'alimenter l'analyse de cycle de vie