

JRI
2024

26 – 28 mars 2024 PAU

JOURNÉES RECHERCHE INNOVATION

Biogaz Méthanisation



ARVALiS





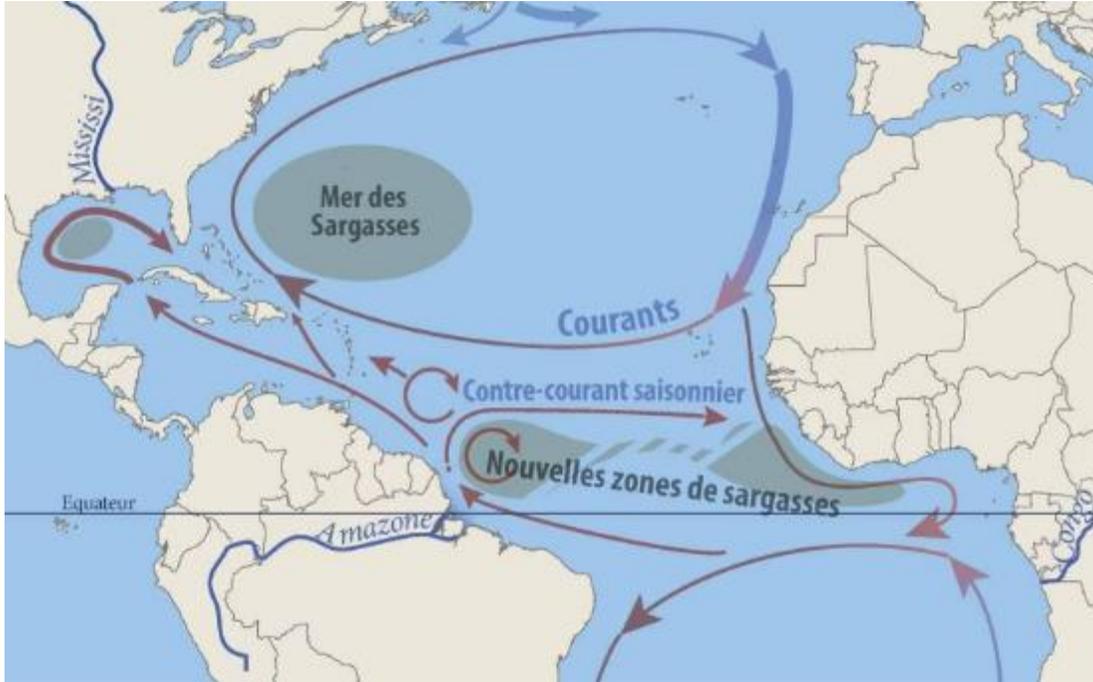
ANR SAVE (Sargassum Agricultural Valorization and Energy production)

Quelle Valorisation Agro-Energétique pour les Sargasses ?

Yves Le Roux, Guillaume Henry

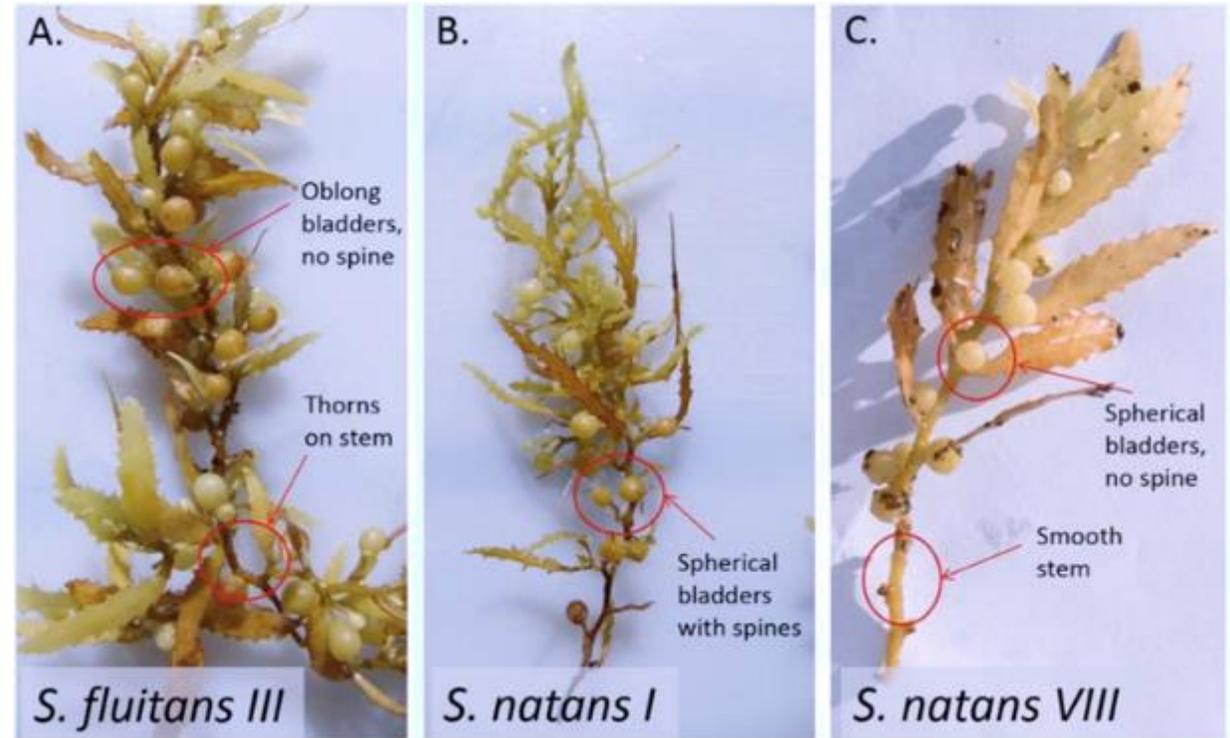
Contact : yves.leroux@univ-lorraine.fr

Les sargasses aux Antilles, un problème assez récent



<https://voilesetvoiliers.ouest-france.fr/environnement-littoral/rechauffement-climatique/interview-valerie-stiger-biologiste-marine-tout-l-atlantique-central-est-zebre-de-sargasses-0315b9d0-6f04-11ed-a3b1-6519d8a0f33b>

Echouages massifs irréguliers depuis 2011



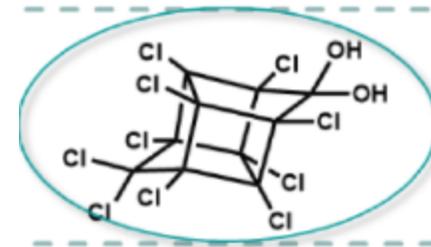
- * Très irréguliers
- * Entre 15 000 et 50 000 tonnes collectées (Guadeloupe)

LA TRIPLE PEINE

- Les Sargasses se dégradent très rapidement : production d' H_2S et de NH_3 (fermeture de plages, dégradation du matériel électrique et électronique, risque pour la santé humaine par des expositions aiguës et chroniques...)



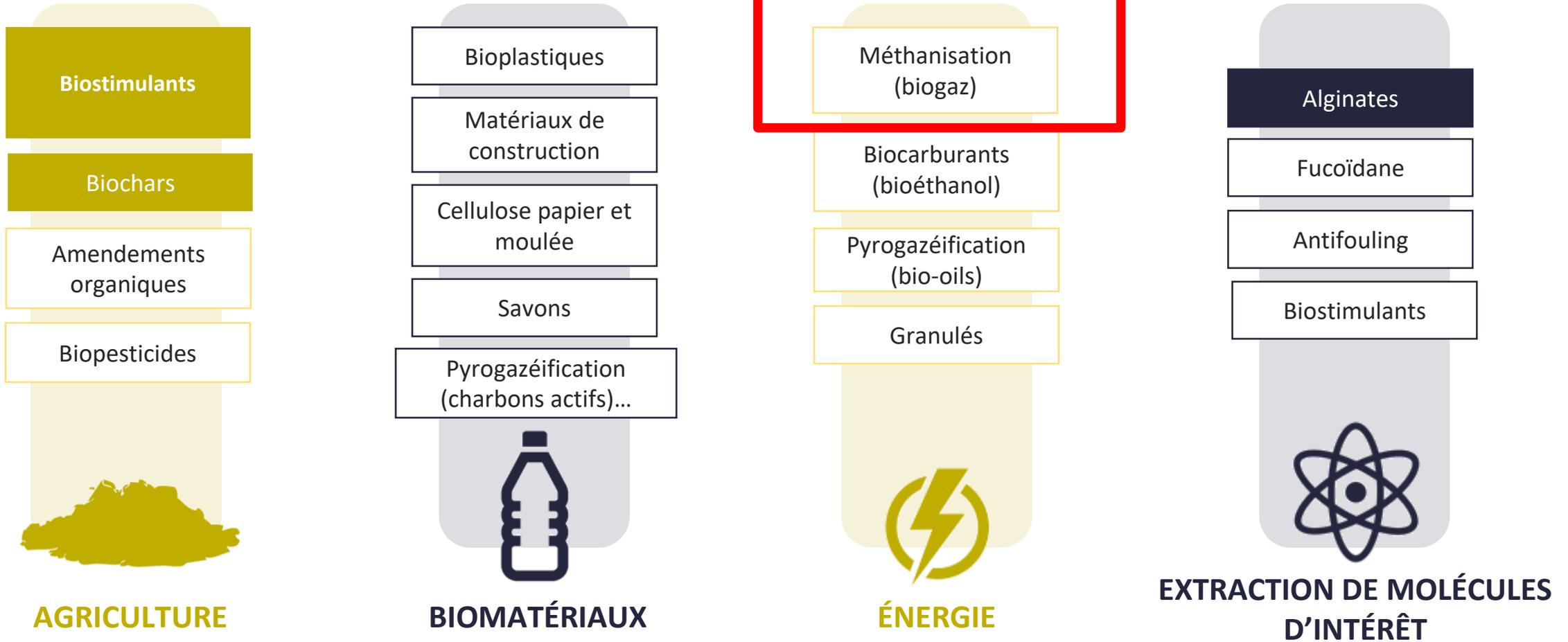
- Les Sargasses se chargent en chlordécone en arrivant aux Antilles



- Les Sargasses contiennent naturellement une forte concentration en arsenic

Arsenic	
+5	947,0
+4	2,18
+3	
+2	As
+1	5
-1	18
-2	8
-3	2
[Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ³	
74,921595	

Les filières de valorisation potentielle : 11 projets de recherche (ANR « Sargasse »)

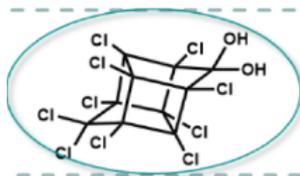


Sources : journées ADEME, 15-12-2022, Point à Pitre

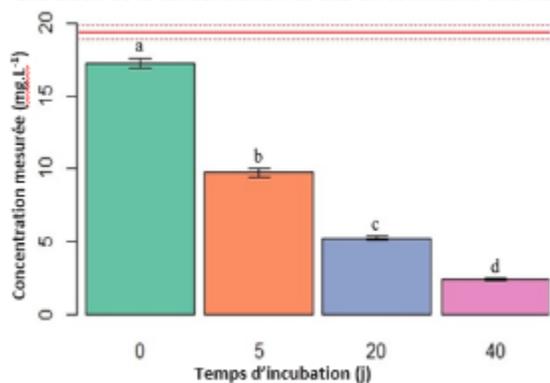
4 challenges à relever pour la valorisation des sargasses en méthanisation

- Une contamination à la chlordécone
- Une teneur élevée en sel → Inhibition
- Quelle(s) biomasse(s) disponible(s) entre les échouages irréguliers
- Une concentration en arsenic élevée → Inhibition + retour au sol

Impact de la Méthanisation sur la chlordécone

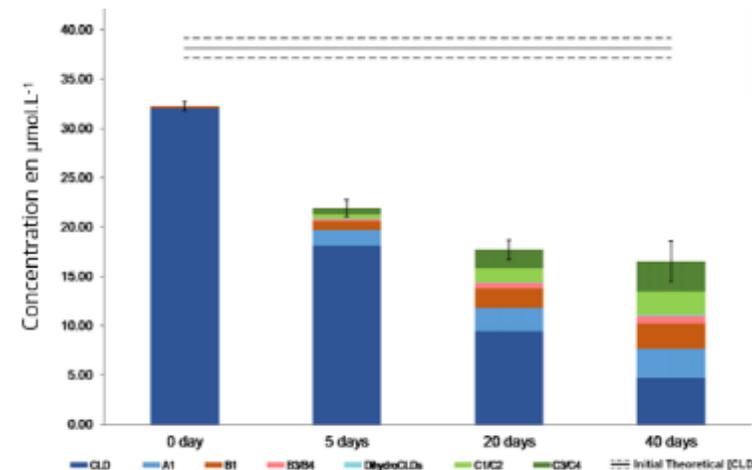


Évolution de la concentration en CLD en conditions thermophiles

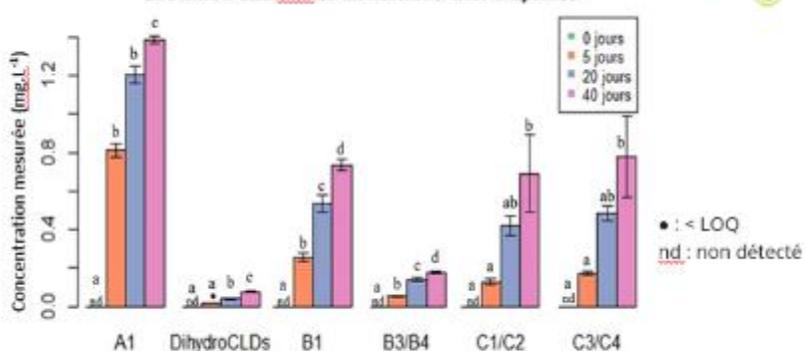


Un abattement de 86% +/- 5 de la CLD

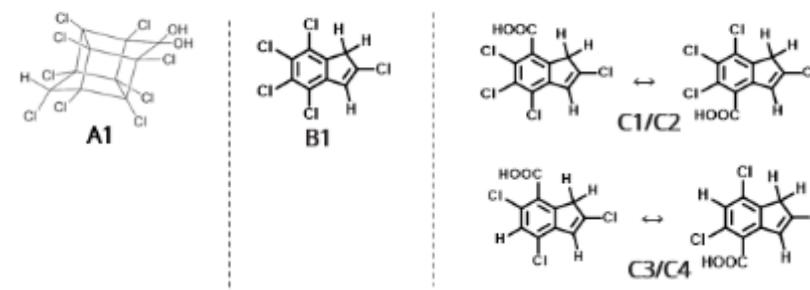
Méthanisation thermophile



Évolution des PTs en conditions thermophiles



✓ A1 principal PT formé, suivi du B1 et C1/C2 et C3/C4



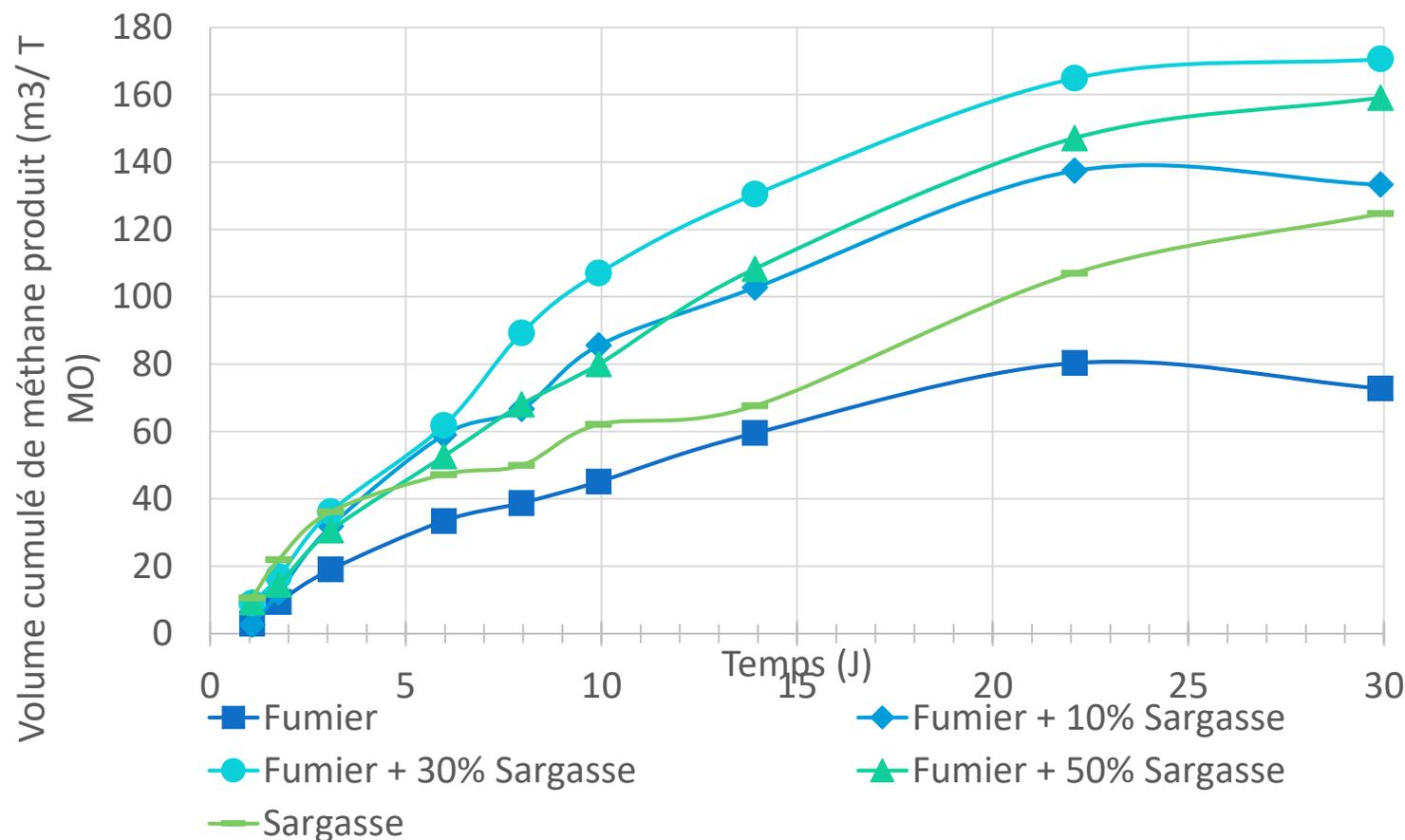
Des produits de transformation identifiés et quantifiés



<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166345>

Co-digestion des Sargasses en batch avec du fumier

Production méthane (m³/ T MO)



Sargasses lavées et séchées + Fumier
(% massique sur la MO)

- BMP Sargasses seules : bas au regard de la littérature
- Co-digestion des 2 substrats montrant des effets synergiques jusqu'à 30 % en MO : BMP supérieur aux BMP des matrices seules
- A 50 % en MO : pas d'effet particulier sur le BMP

Sources : ENSAIA, Chaire Agrométha 2024

Quelle(s) biomasse(s) disponible(s) entre les échouages irréguliers ?



Canne



Sucrierie



Distillerie



Canne –
électricité



La banane



Les sous-
produits
animaux



Les déchets verts

Sources : D. NARAYANINSAMY, ENSAIA 2020

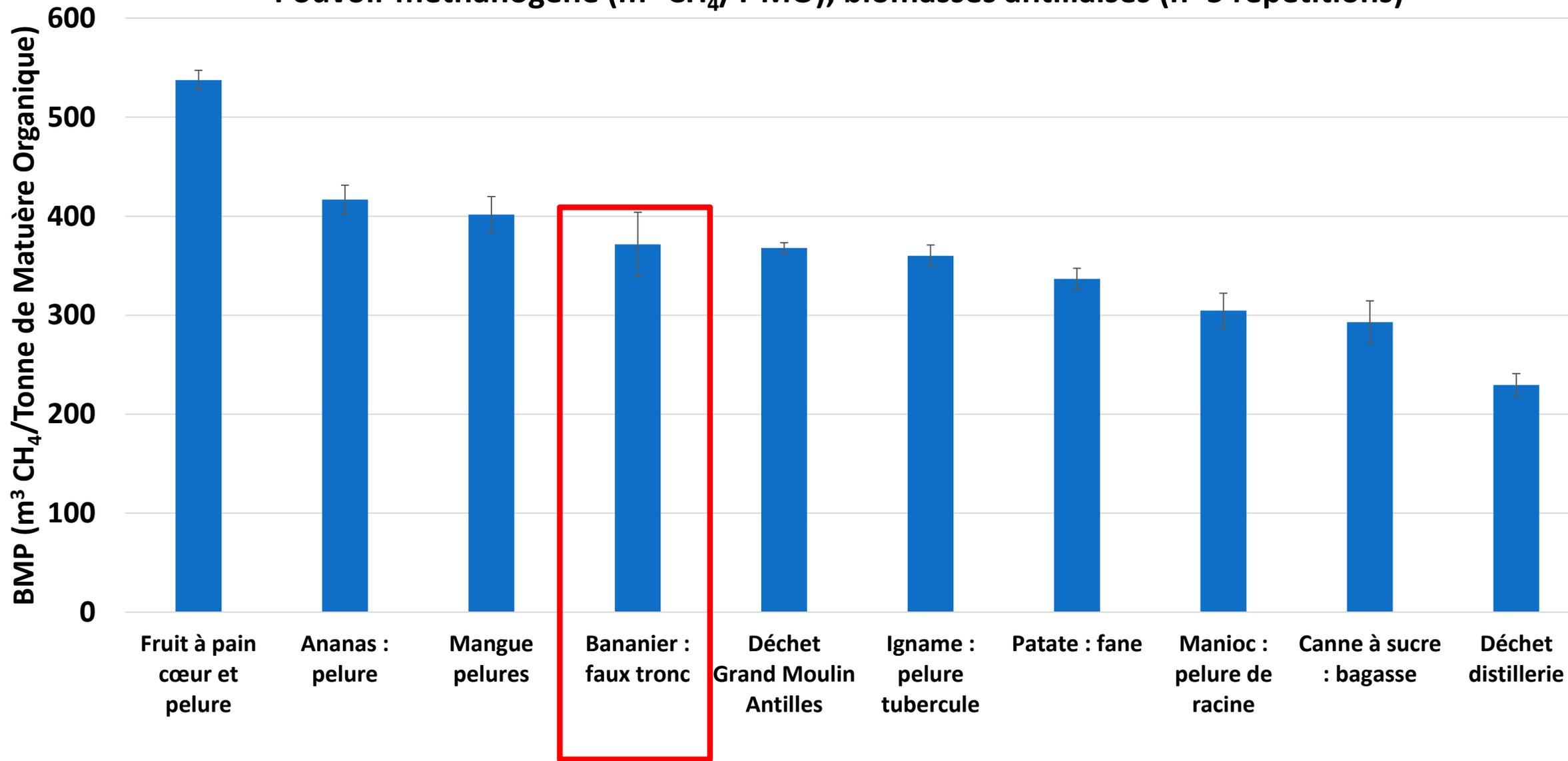
Evaluation des gisements de biomasse en Guadeloupe

Synthèse des gisements disponibles	
Filière Canne / Rhum	Bagasse : 7 500 T Vinasse: 20 000 T Fond de cuve: 2 000 T
Filière Canne / Électricité	18 000 T
Filière Elevage	25 000 T
Filière sous-produits animaux	800 T
Filière déchets verts	33 800 T
Sargasses	10-50 000 T

Sources : D. NARAYANINSAMY, ENSAIA 2020



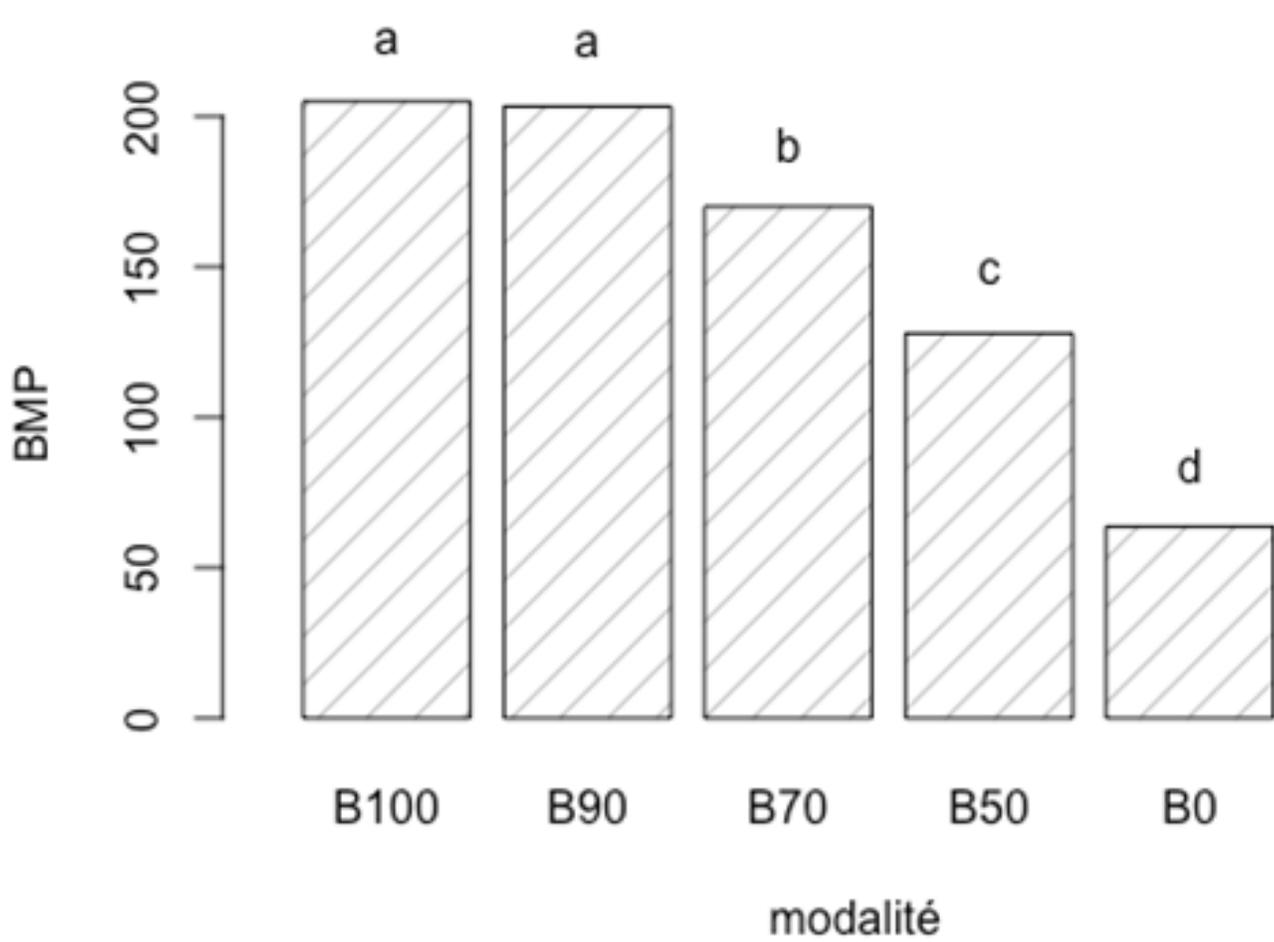
Pouvoir méthanogène (m³ CH₄/T MO), biomasses antillaises (n=5 répétitions)



Sources : Contribution pour la mise en place d'une filière de méthanisation sur le territoire de Guadeloupe : potentiel méthanogène de ressources tropicales, JRI-2024



Quel mix optimal entre sargasse et biomasse locale ?



Iso matière organique

- B100 : 100% faux tronc de banane
- B90 : 90% faux tronc de banane + 10% Sargasse
- B70 : 70% faux tronc de banane + 30% Sargasse
- B50 : 50% faux tronc de banane + 50% Sargasse
- B0 : 0% faux tronc de banane + 100% Sargasse

Des effets significatifs à partir d'un ajout de 30% de sargasse

Sources : ENSAIA-DEFI, Chaire Agrométha 2024



UN PROBLEME NON RESOLU

L'ARSENIC



Tableau 2. – Teneurs maximales en éléments traces métalliques du produit

Décrets,
TI
MINISTÈRE DE
Arrêté du 23 octobre 2020 après
l'avis de l'Agence nationale de
sécurité sanitaire de l'alimentation,
de la pharmacovigilance et
de la sécurité sanitaire des
produits de santé (ANSES)
relatif à la réglementation
concernant les produits
végétaux destinés à la
production de biogaz

As

Teneurs maximales en mg/kg de matière sèche

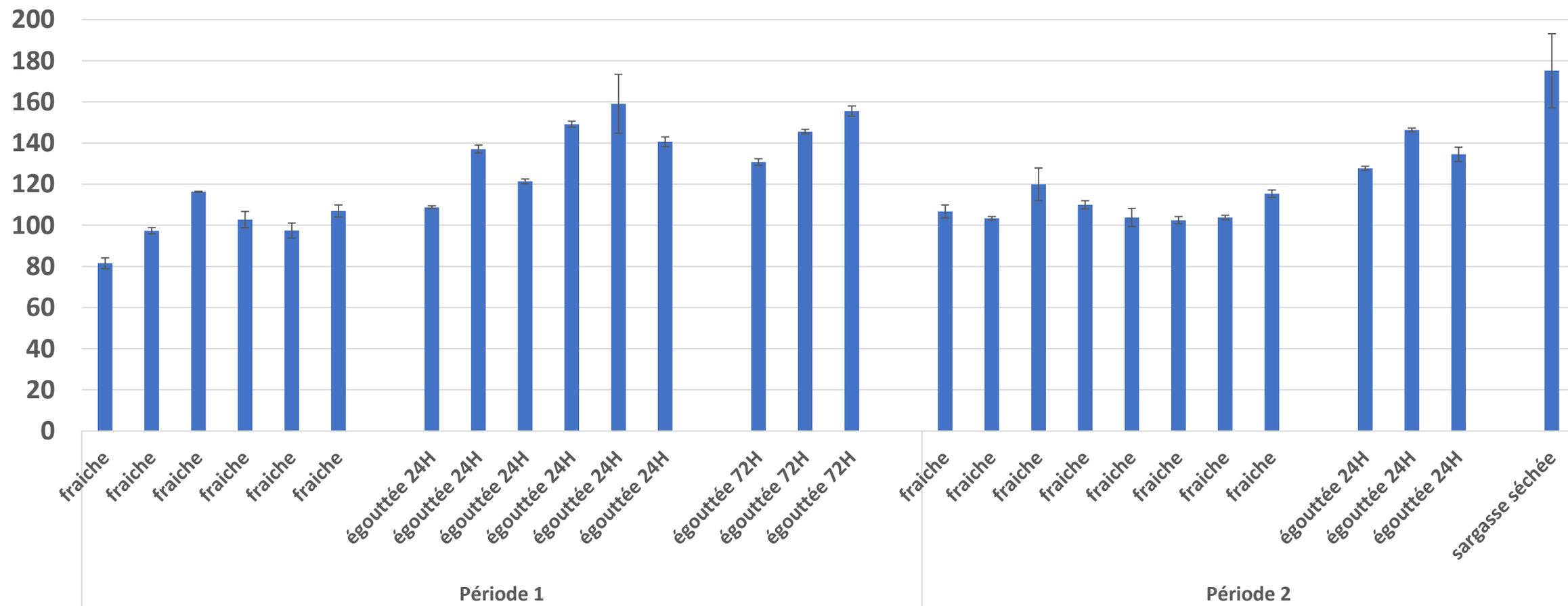
40

Cr total Cr VI (**)	120 2
Cu	600
Hg	1
Ni	50
Pb	120
Zn	10 00 (*)

Tableau 7. – Apports maximaux admissibles en éléments traces métalliques

	Flux maximaux annuels moyens sur 10 ans g/ha/an		Quantité maximale par année g/ha/an
As	90		270
Cr	600	1 800	
Cu	1 000	3 000	
Hg	10	30	
Ni	300	900	
Pb	900	2 700	
Zn	3 000	6 000 (*)	

Evolution de la teneur en arsenic des sargasses prélevées au large de la Guyane (mg/kg de MS)



Des teneurs en arsenic, très variables qui dépassent 100 mg/kg de MS

Sources : Grand port Maritime de Guyane, 2023



Un prétraitement nécessaire pour être très en dessous des seuils réglementaires

Séchage : une concentration en arsenic stable ou en augmentation, comment traiter les jus ?



Sources : Patrick Ollivier, BRGM, journées ADEME, 15-12-2022, Point à Pitre,

Broyage : Réduction de la taille de particule et augmentation de la surface d'échange

+

Trempage ou Cuisson : eau douce / saumure (eau de mer). Transfert As Sargasses vers la phase aqueuse

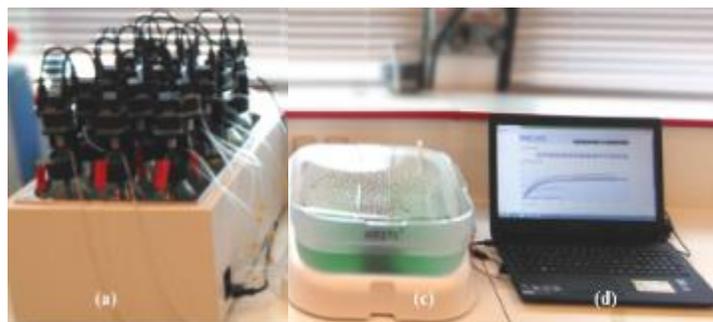
➔ Temps ? Température ? Efficacité ?

➔ Coût énergétique du traitement ? traitement des jus ?

Des matériels présents à l'INRAe de Petit-Bourg en Guadeloupe

Démonstrateur thermophile
voie sèche continue 1m³

BMP automatique



Chémostats 10L



Formation 3 semaines du
doctorant INRAe (J. HENRY)
sur le matériel envoyé.

Conclusions

- * La méthanisation peut-être un exutoire pour les sargasses
- * La chlordécone est dégradée à près de 90% dans le processus
- * Un taux d'incorporation de 25% à 30% n'impact pas le BMP
- * De multiples sources de biomasse ont été identifiées et évaluées
- * La question de l'arsenic : un prétraitement apparaît nécessaire

Merci de votre attention

Yves Le Roux (Chaire Agrométha, ENSAIA)
Guillaume Henry (Chaire Agrométha, ENSAIA)