

Applications du biochar issu du bois et de résidus agricoles envisagées en R&D

Jean-Baptiste BEIGBEDER

Chargé de Projets R&D à l'APESA



Mardi 18 octobre 2022
En présentiel + visioconférence



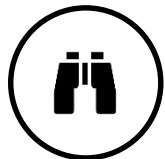
Présentation de l'APESA



La pyrolyse et le biochar



La R&D au service du biochar



Conclusions et perspectives



Un centre technologique

créé en 1995 (statut associatif)

Au service de la transition écologique des entreprises et des territoires



- **BORDEAUX** > Floirac
- **TARNOS** > PTCE Sud Aquitaine
- **PAU** > Technopole Hélioparc
- **MONTARDON** > Agrosite



4 pôles

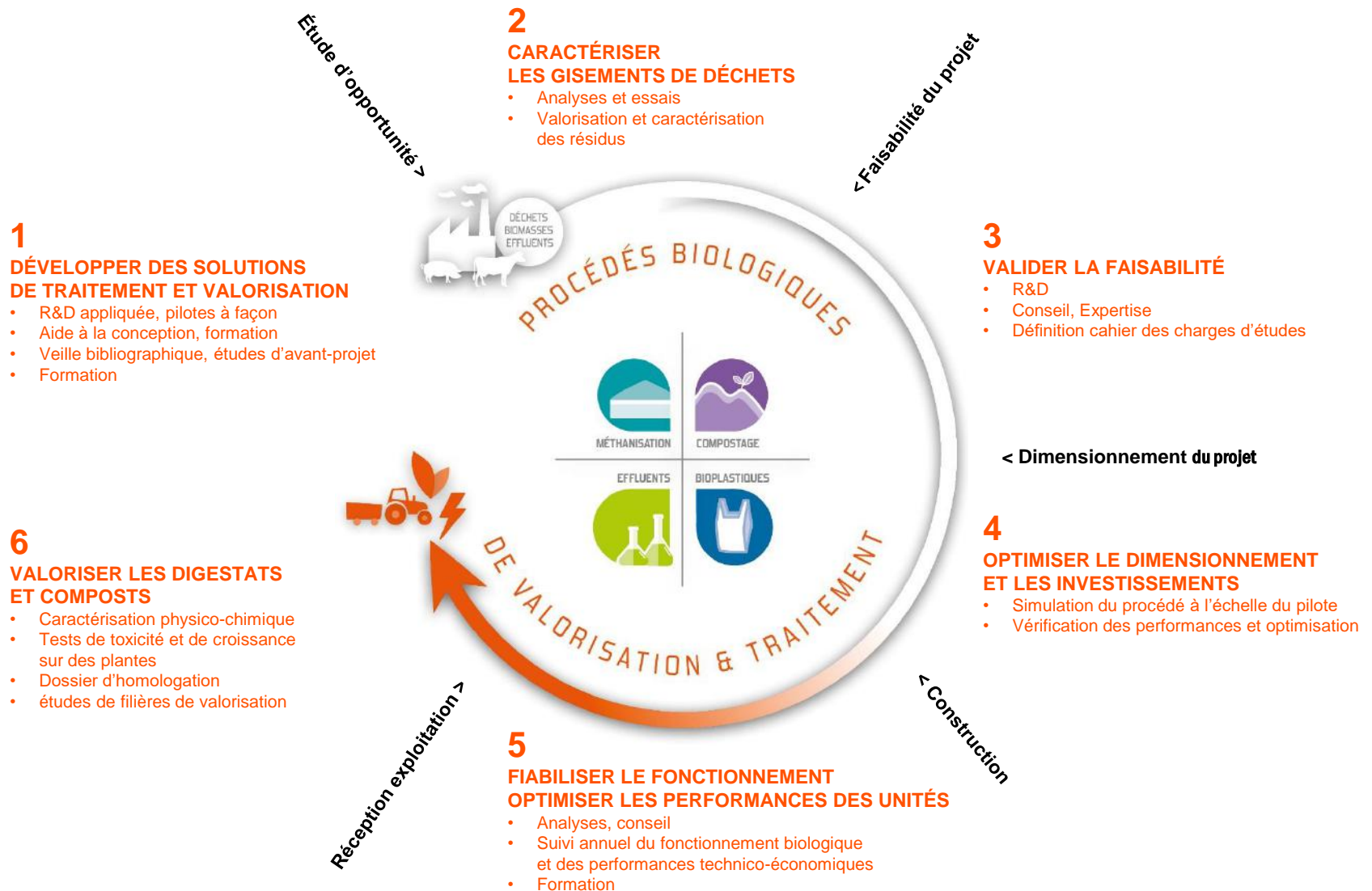
- Valorisation des déchets biomasses et effluents
- Réglementation et prévention HSE
- Création de valeur sociétale
- Eco-innovation et évaluation environnementale



Pôle valorisation

Faciliter l'émergence et le développement de solutions techniques innovantes dans le domaine du traitement des déchets, biomasses et effluents





UN SUPPORT EXPÉRIMENTAL



Au sein de notre plateforme expérimentale de plus de 1000 m², nos **laboratoires expérimentaux et analytiques** offrent un ensemble d'équipements de pointe et de pilotes



➤ Des outils analytiques

Chromatographie en phase gazeuse (GC, μ GC), en phase liquide (HPLC), spectrophotométrie UV et proche infra-rouge...

➤ Méthanisation

- BMP : 150 réacteurs, 300 BMP/an, une base de données de plus de 2 500 références
- 9 réacteurs pilotes de 5 L à 500 L
- Toutes les technologies : voie liquide (lit fixé, UASB), infiniment mélangé, voie sèche continue et discontinue

➤ Compostage

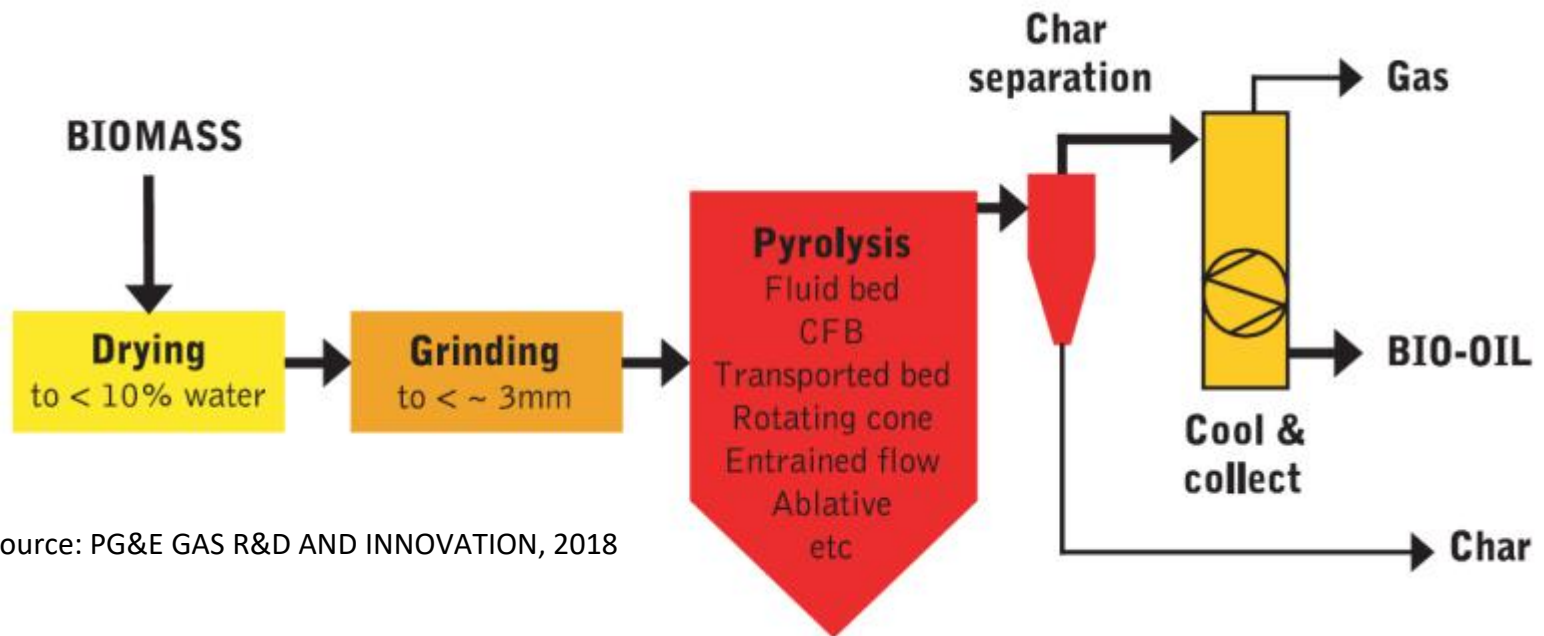
- 70 réacteurs de compostage à échelle laboratoire (3 L)
- Réacteurs de 200 L à 1 m³
- Plateformes bétonnées pour compostage en andains de 6 à 30 m³

➤ Microalgues

- 1 serre et 1 laboratoire expérimental dédié
- 1 hotte microbiologique stérile, 1 système jar test, 1 microscope
- 1 armoire de croissance avec des réacteurs allant de 100 m L à 10 L
- 3 photobioréacteurs de 180 L, 2 bassins de 180 L et 1 raceway de 12 m²

RAPPEL TECHNIQUE SUR LA PYROLYSE

- La pyrolyse des déchets consiste à les chauffer à des températures généralement comprises entre 350 et 650 °C en l'absence d'oxygène
- Trois produits principaux sont générés:
 - ✓ Gaz (mélange de CO, CO₂, CH₄, H₂, N₂, etc.)
 - ✓ Liquide (biohuile et fraction aqueuse)
 - ✓ Solide (coke ou biochar)
- De nombreux paramètres opératoires (T, t, biomasse, pyrolyseur, etc.) influent sur la quantité et la qualité des produits de pyrolyse



Source: PG&E GAS R&D AND INNOVATION, 2018

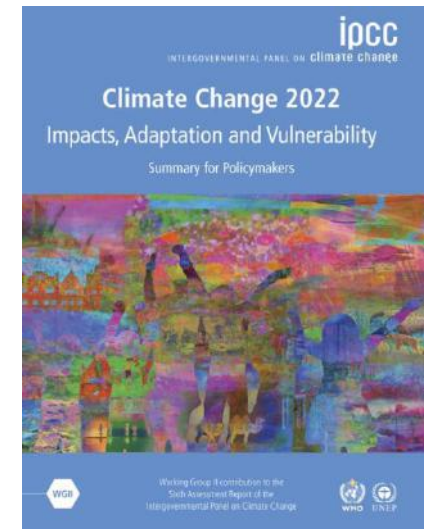


Biochar

Source: Chongqing Wang et al., 2018

- Produit à partir de déchets tels que la biomasse lignocellulosique, facilement disponible et peu coûteuse
- Propriétés physico-chimique intéressantes:
 - Haute capacité d'adsorption
 - Grande surface spécifique
 - Forte capacité d'échange ionique
- Un large panel d'applications:
 - Traitement de gaz et eaux polluées
 - Amendement et structuration des sols
 - Méthanisation
 - Matériaux de construction

- Le biochar est un outil d'intérêt majeur pour améliorer l'amendement des sols et contribuer au stockage du carbone (GIEC, 2022)
- La pyrolyse génère de l'énergie renouvelable tout en contribuant à la réduction des GES tels que le CH₄ et le N₂O (Lehmann et al., 2021)
- L'incorporation du biochar dans le sol ralentit fortement le retour du carbone vers l'atmosphère et augmente la rétention des nutriments (Woolf et al., 2010)



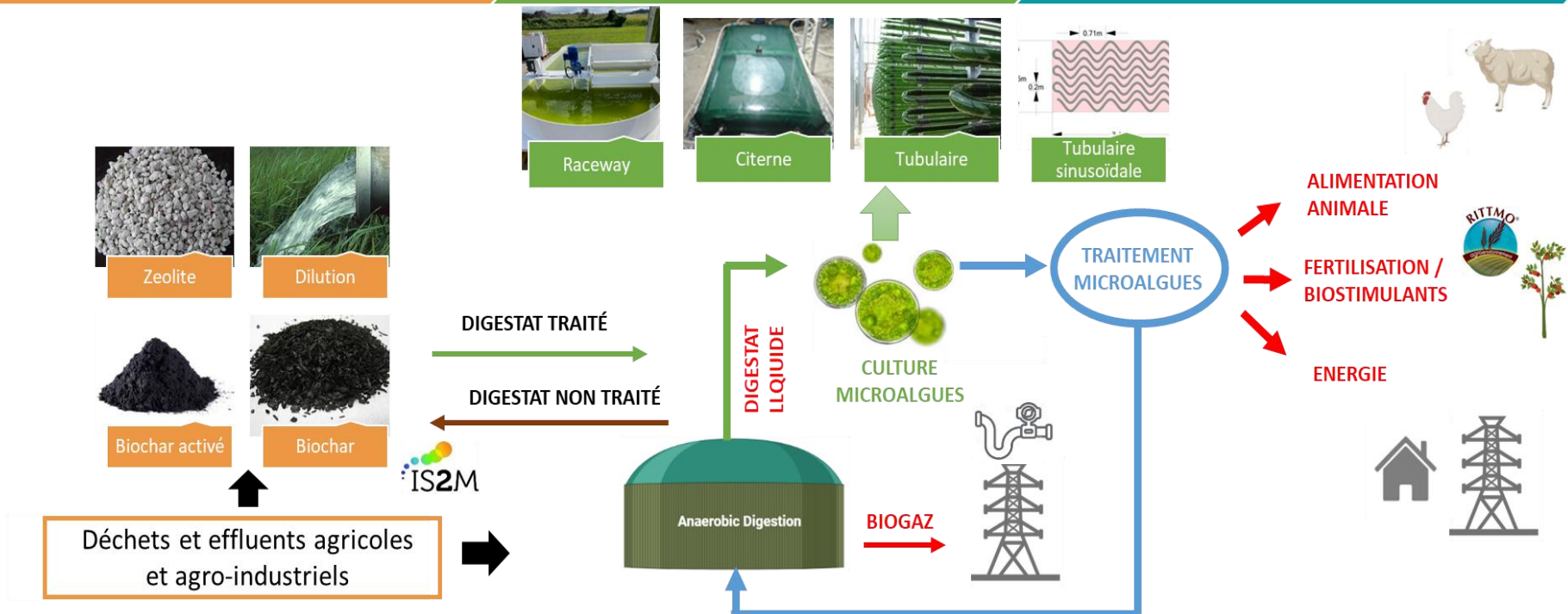
LE PROJET PYRAMID - LE BIOCHAR COMME DÉTOXIFIANT

Développement d'un système de bioraffinerie en cascade permettant de valoriser une grande diversité de déchets et biomasses par divers procédés biologiques et thermochimiques pour des applications durables dans le secteur agricole

Traitement des digestats

Optimisation culture microalgues

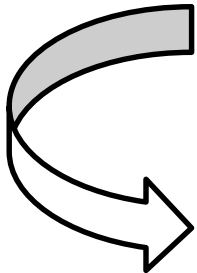
Valorisation des microalgues



Propriétés des adsorbants

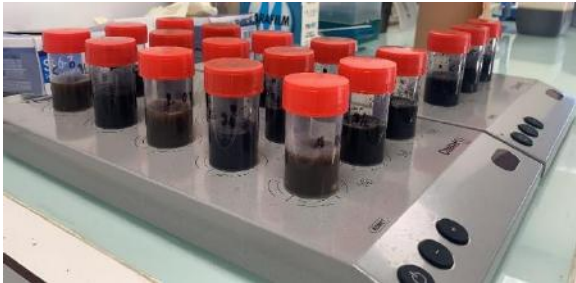
Paramètres	Charbon activé	Zéolite	Argile	Biochar
pH	10.77	9.08	9.89	10.02
Granulométrie (μm)	1100	~ 25	≤ 25	-
Surface spécifique (m^2/g)	894.6	31.5	63.1	311.7
Volume des pores (cm^3/g)	0.521	0.153	0.131	0.142

Source: Simona Bennici, IS2M



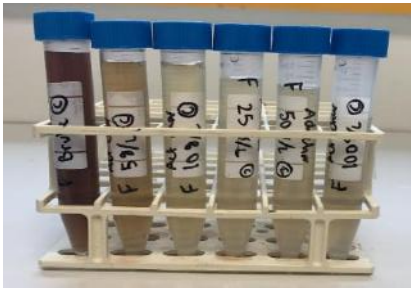
Objectif: réduire la toxicité élevée des digestats de méthanisation à l'aide de plusieurs types d'adsorbants

Démarche expérimentale



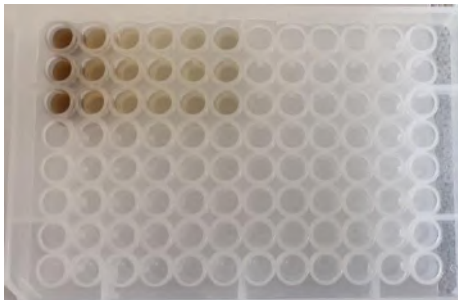
Conditions opératoires:

- 2 h de réaction
- Température pièce
- 5 concentrations d'adsorbant
- 1 contrôle sans adsorbant



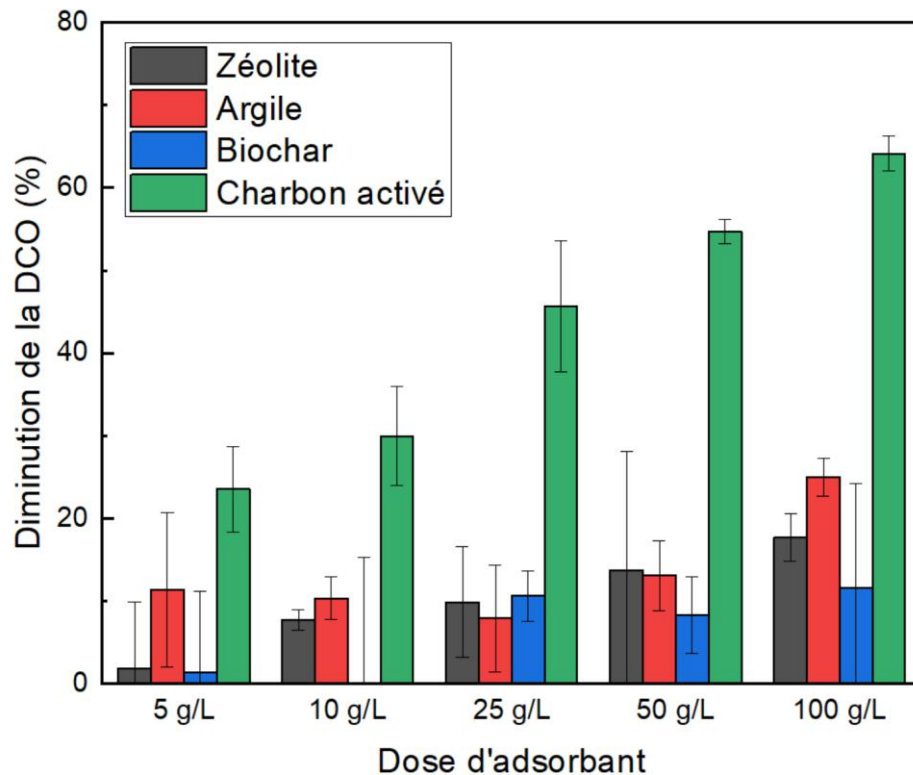
Post-traitement:

- Centrifugation
- Filtration



Caractérisation finale:

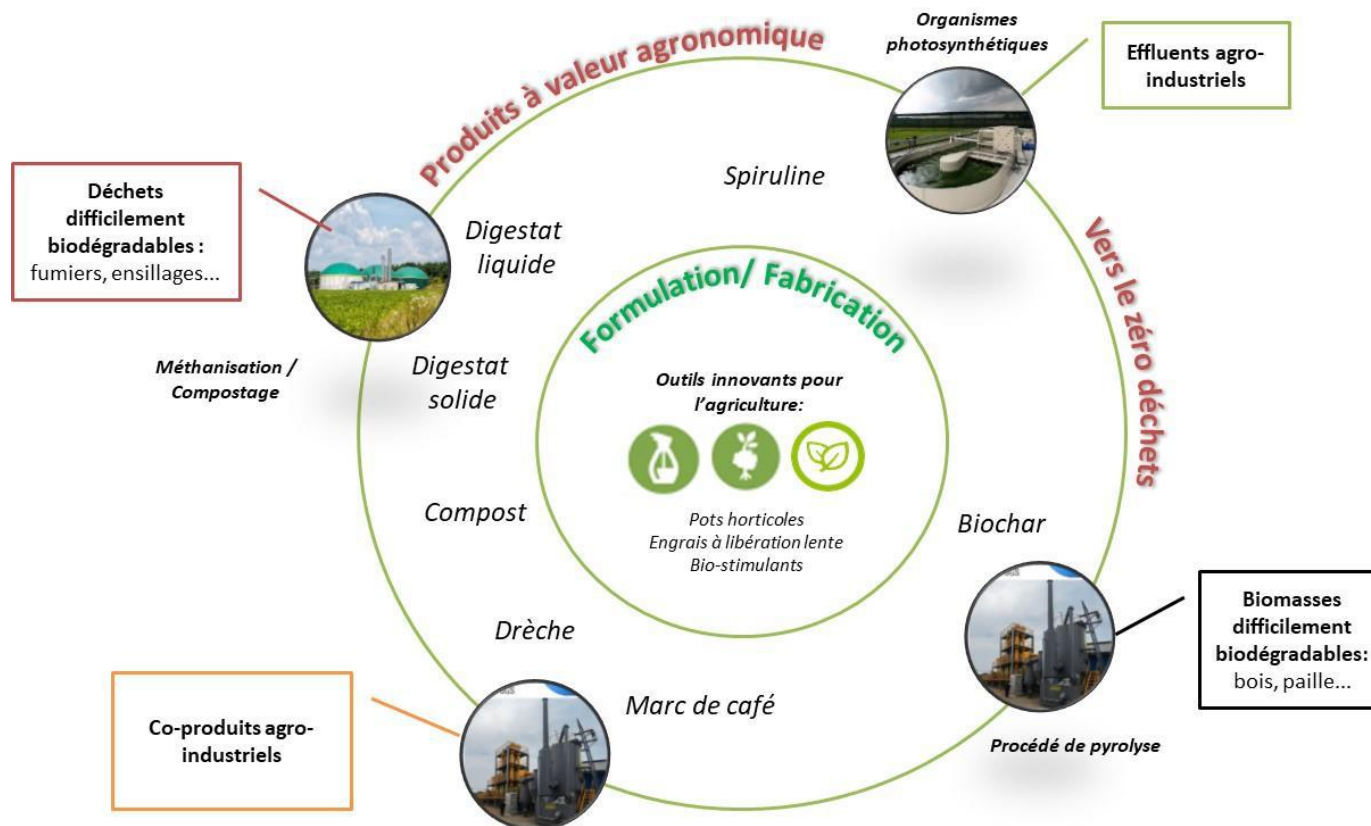
- Analyse du digestat



- Importance de réaliser des essais laboratoires pour déterminer les doses optimales
- Entre 20 et 65 % de retrait de la DCO avec le charbon activé
- Réduction de la DCO plus limitée pour les autres adsorbants testés
- L'activation du charbon augmente significativement les propriétés de détoxification de l'adsorbant

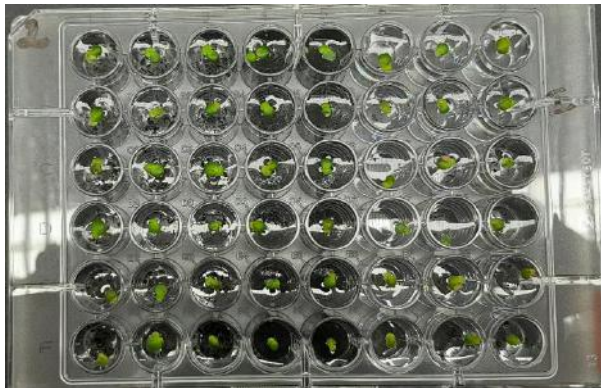


Valorisation de co-produits issus des filières de traitement des déchets et biomasse en produits à valeur ajoutée pour l'agriculture

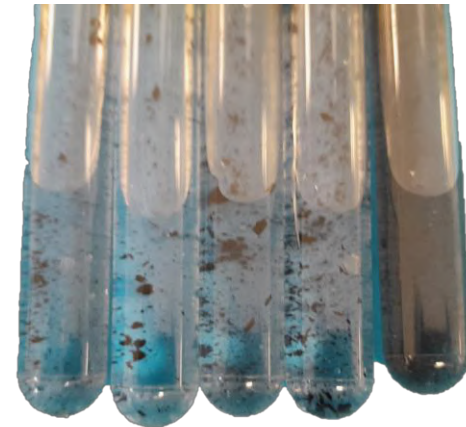


Quels sont les effets du retour au sol du biochar sur la biodiversité?

- Tests d'écotoxicité aquatiques :
 - ✓ Lentilles d'eau (NF EN ISO 20227)
 - ✓ Daphnies (NF EN ISO 6341)

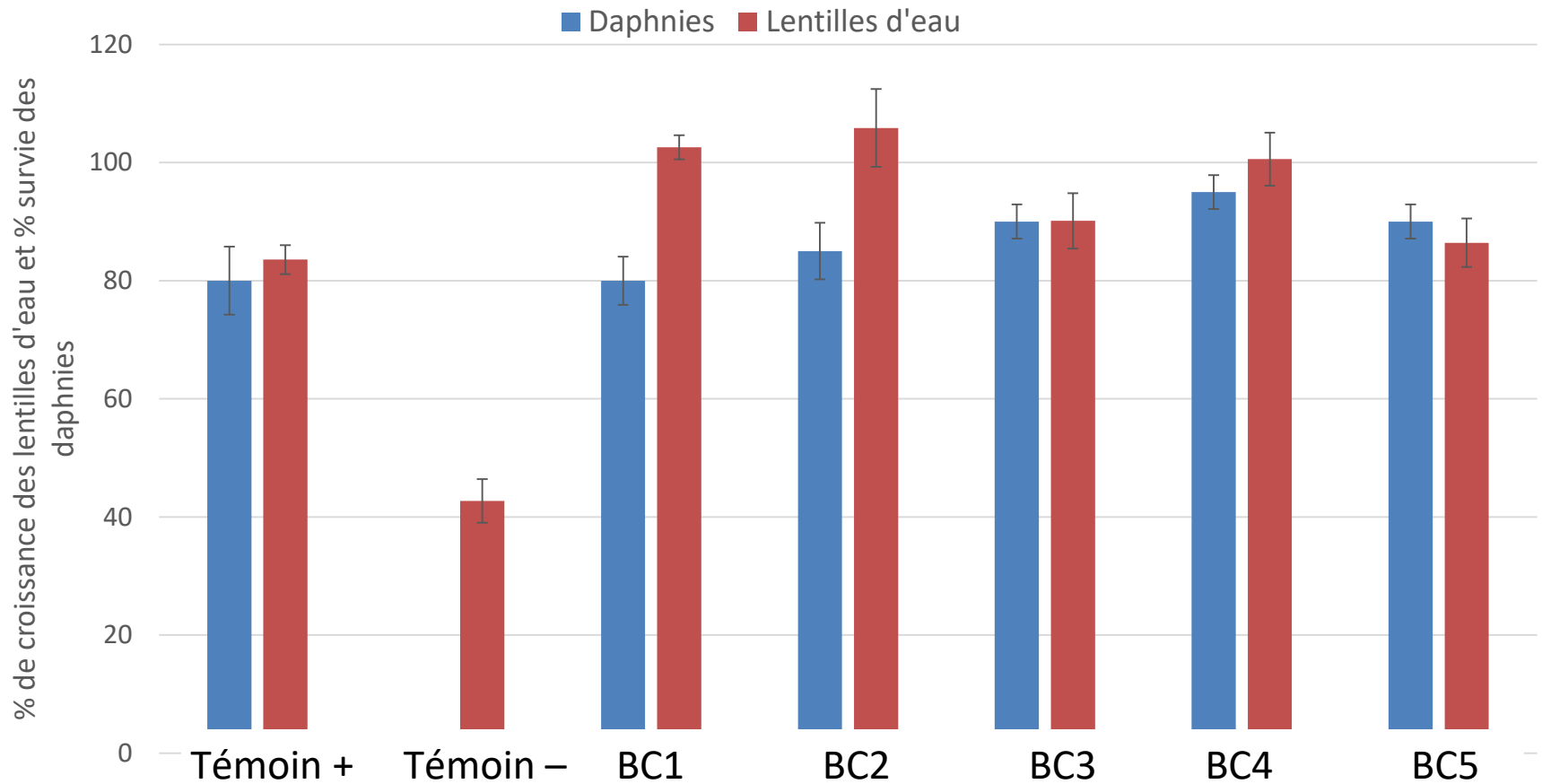


- 1 turion de *Spirodela Duckweed* / répliquas
- 2 témoins : Témoin de culture & d'inhibition
- 8 répliquas / modalité
- Incubation 72 heures (éclairage 6 000 lux – 25°C)



- 5 *Daphnia Magna* / répliquas
- 2 témoins : Témoin de culture & d'inhibition
- 4 répliquas / modalité
- Incubation 48 heures (Obscurité – 20°C)

Quels sont les effets du retour au sol du biochar sur la biodiversité?

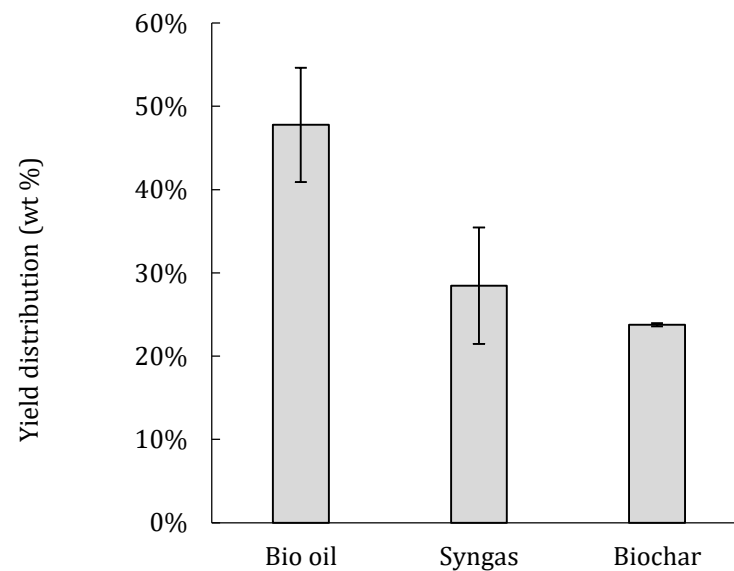




*Transformation des déchets de l'industrie oléicole
via un procédé combiné de pyrolyse et de digestion
anaérobie: production d'énergie, de produits à
valeur ajoutée et de fertilisants*



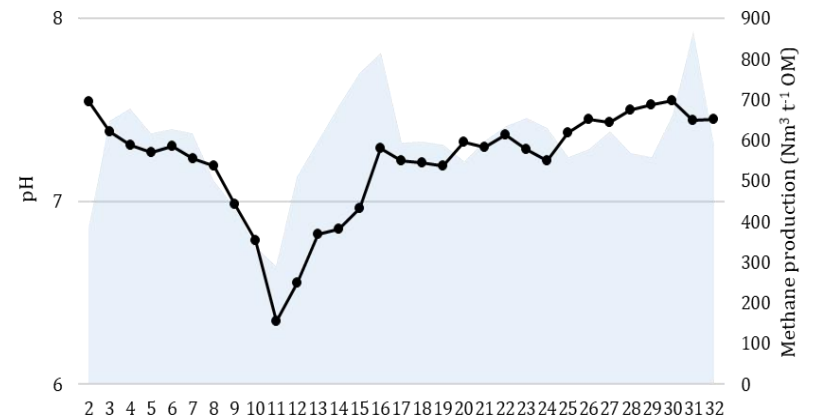
- Pyrolyse des résidus d'olives pour la production de biohuile, biochar et gaz de synthèse
- Traitement des effluents de la filière oléicole via méthanisation (avec et sans ajout de biochar)
- Valorisation agronomique des sous-produits tels que des digestats de méthanisation



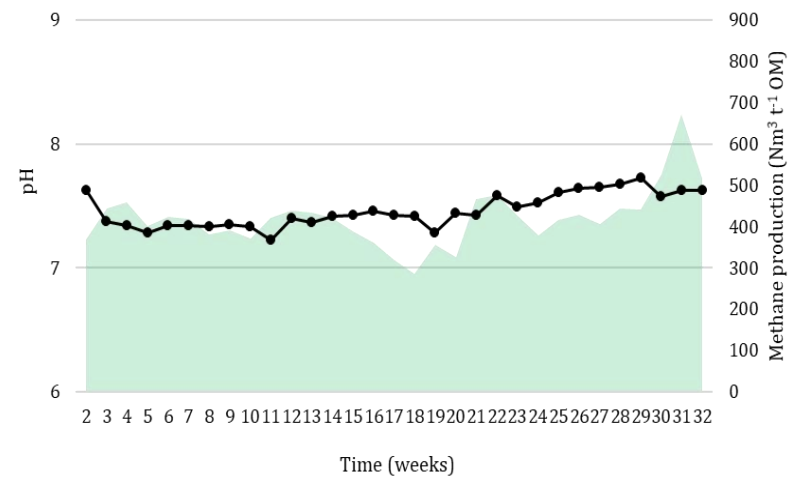
Quels sont les impacts de l'ajout de biochar sur le procédé de méthanisation?



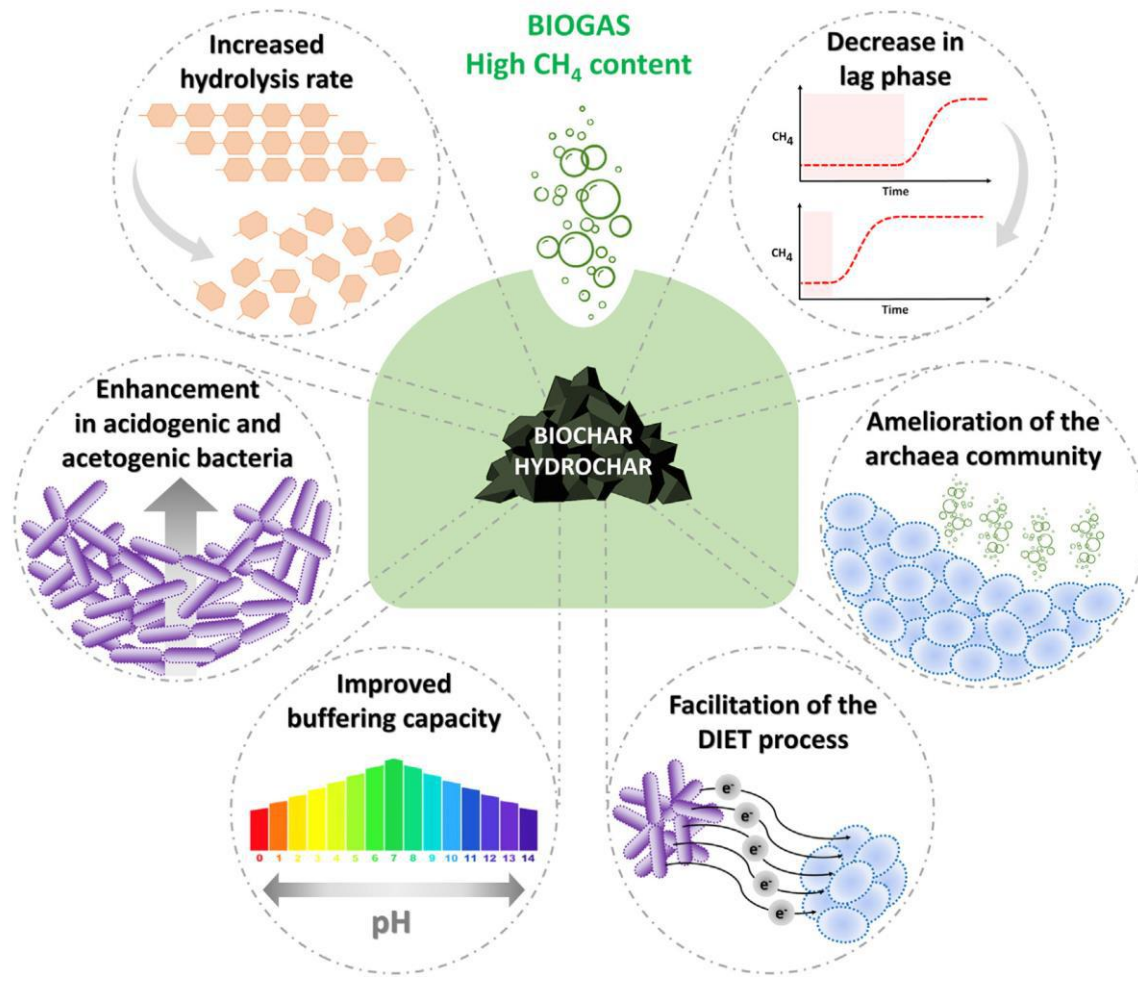
A OME only



B OME + Biochar



Quels sont les impacts de l'ajout de biochar sur le procédé de méthanisation?



- Le biochar issu de la pyrolyse attire fortement la communauté scientifique et les acteurs du monde industriel
- Des essais laboratoires sont souvent nécessaires pour tester et évaluer les performances du biochar en fonction de ses propriétés physico-chimiques
- L'accompagnement de l'APESA pour la valorisation de biochar:
 - Tests d'écotoxicité (daphnies, algues, plantes, etc.)
 - Essais agronomiques : croissance et récolte de plantes
 - Structuration du sol avec des essais de lixiviation
 - Traitement de gaz et d'eaux contaminées
 - Amélioration des performances de la méthanisation
 - A définir en fonction du client / projet



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Contact :

Jean-Baptiste BEIGBEDER

Chargé de projets R&D biomasse et effluents

Mail: jeanbaptiste.beigbeder@apesa.fr



Mardi 18 octobre 2022
En présentiel + visioconférence