

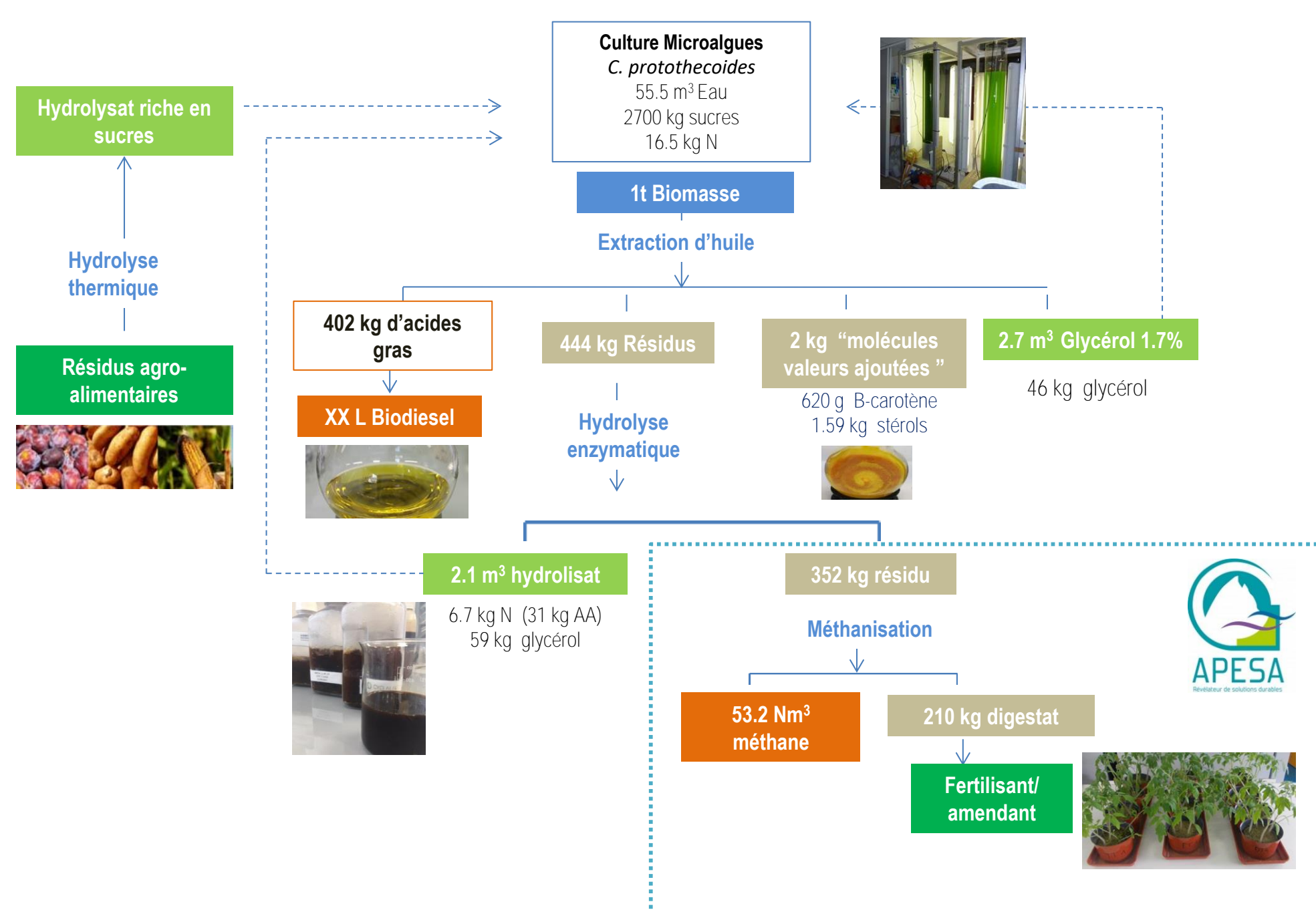
# Utilisation de résidus d'origine algale en digestion anaérobie : performances en pilote continu et qualité agronomique des digestats

F. MONLAU<sup>1\*</sup>, E. ARRIBARROUY<sup>1</sup>, C. PEYRELASSE, J.F. LASCOURREGES<sup>1</sup>, C. LAGNET<sup>1</sup>

<sup>1</sup> APESA, Plateau technique, Cap Ecologia, Avenue Frédéric Joliot Curie, 64230 Lescar, France.

\*Correspondance: florian.monlau@apesa.fr, +33 688491845.

## Introduction



**Figure 1:** Schéma global du principe d'économie circulaire appliquée dans Cyclalg

La culture de microalgues a retenu une forte attention au niveau R&D et industriel ces derniers temps notamment pour la production de biodiesel (Chisti, 2007; Sialve et al., 2009). Toutefois, la rentabilité économique du biodiesel algal peut nécessiter d'intégrer le procédé dans un schéma de bioraffinerie environnementale ou les co-produits sont valorisés. C'est dans ce cadre que s'intègre le projet CYCLALG (<http://www.cyclalg.com>) du programme Interreg POCTEFA (Figure 1). L'APESA a travaillé sur la valorisation du résidu final par méthanisation. Les objectifs recherchés étaient :

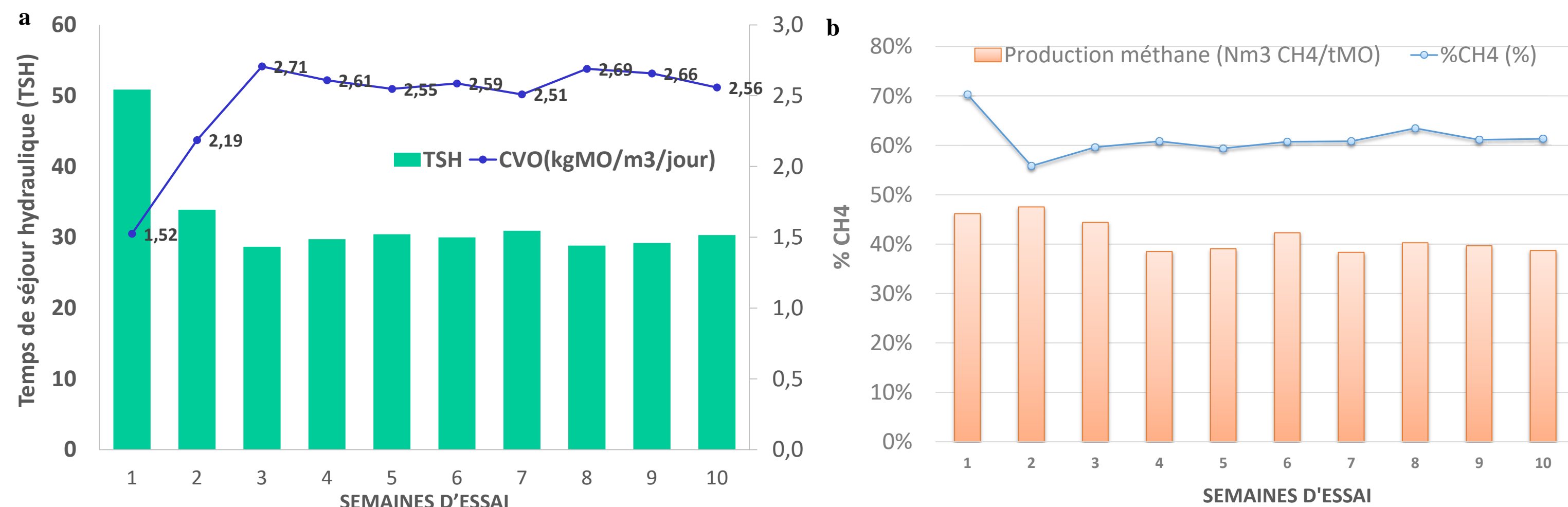
- De valider les performances et la stabilité en méthanisation en réacteur continu ;
- D'étudier la qualité agronomique du digestat produit.

## Matériels et Méthodes

- Tests de potentiels méthanogène (BMP) sur le résidu.
- Un essai a été réalisé sur un pilote continu mésophile de 4 litres (volume utile) afin de valider les performances. Les paramètres de fonctionnement (pH, AGVs/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, RedOx, N-NH<sub>4</sub>) ont été monitorés quotidiennement tout comme la composition du biogaz (i.e. CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S).
- La qualité agronomique du digestat produit sur les trois dernières semaines de l'essai a été caractérisée selon la norme NFU-44051 et par des tests de croissance sur tomates en phytotron (21 jours) avec un ajout de digestat à 170 kg N / ha (en comparaison d'un fertilisant industriel).

## Résultats

### PERFORMANCES EN REACTEUR CONTINU



**Figure 2:** a) Conditions opératoires de l'essai; b) production de méthane au cours de l'essai

- Le résidu algal étudié a un potentiel méthanogène autour de 205 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / t MO.
- L'essai en réacteur continu a duré dix semaines avec une montée en charge de deux semaines puis une stabilisation à une CVO (Charge Volumique Organique) de 2,5-2,7 kg MO / m<sup>3</sup> / jour (**Figure 2 a**)
- Une production de méthane sur les trois dernières semaines d'essai de 200 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> / t MO (**Figure 2 b**) a été observée. Tout au long de l'essai, une bonne stabilité du système a été observée avec un ratio AGVs/HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> < 0.3 et une concentration en ammonium < 1g N-NH<sub>4</sub> / L.

## CONCLUSIONS

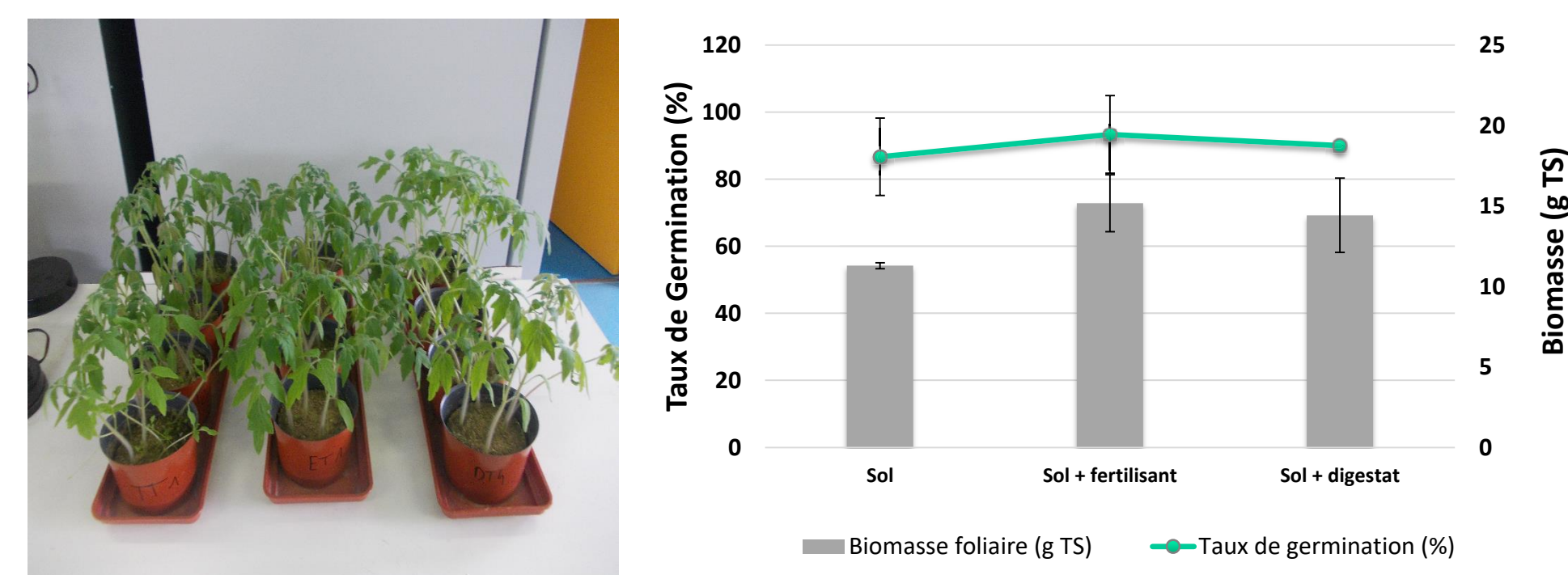
Le résidu algal ne présente pas de signe d'instabilité ni d'inhibition lors de sa digestion en réacteur continu. Une production de méthane d'environ 200 Nm<sup>3</sup> t<sup>-1</sup> MO a été obtenue. Les caractéristiques agronomiques du digestat ont été testées et les teneurs en terme d'éléments traces métalliques respectent les seuils fixés par la norme NFU 44051. Les tests de croissance sur plants de tomates (170 kg N /ha) ont montré des résultats similaires foliaire par rapport à un fertilisant industriel.

## Références

- Chisti, Y., 2007. Biodiesel from microalgae. Biotechnology Advances 25, 294-306.  
Sambusiti, C., Ficara, E., Malpei, F., Steyer, J.P., Carrère, H., 2013. Benefit of sodium hydroxide pretreatment of ensiled sorghum forage on the anaerobic reactor stability and methane production. Bioresource Technology 144, 149-155.  
Sialve, B., Bernet, N., Bernard, O., 2009. Anaerobic digestion of microalgae as a necessary step to make microalgal biodiesel sustainable. Biotechnology Advances 27, 409-416.  
NFU 44051: Amendements organiques: Dénominations, spécifications et marquage, 2006.

### QUALITE AGRONOMIQUE DU DIGESTAT

- Le digestat présente des teneurs en nutriments de 31.4 g N tot / kg MS; 6.7 g N-NH<sub>4</sub> / kg MS; 52 g K<sub>2</sub>O / kg MS; 30 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / kg MS et un pH (25°C) de 8.3.
- Le digestat présente des teneurs en métaux lourds en adéquation avec les seuils fixés par la norme NFU-44051.
- Le digestat ne présente pas d'effet négatif sur le taux de germination des plants de tomates (**Figure 3**).
- Le digestat a un effet comparable sur la croissance de la biomasse foliaire qu'un fertilisant industriel (**Figure 3**).



**Figure 3:** Test de croissance (taux de germination et biomasse foliaire) sur des plants de tomates