



HAL
open science

Modélisation dynamique des méthaniseurs agricoles

Giberto Mitsuyoshi Yuki Junior, Sabine Sochard, Elio Dinuccio, Frederic Marias

► **To cite this version:**

Giberto Mitsuyoshi Yuki Junior, Sabine Sochard, Elio Dinuccio, Frederic Marias. Modélisation dynamique des méthaniseurs agricoles. XVIIIème congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nov 2022, Toulouse, France. hal-03886745

HAL Id: hal-03886745

<https://hal-univ-pau.archives-ouvertes.fr/hal-03886745>

Submitted on 6 Dec 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Modélisation dynamique des méthaniseurs agricoles

Giberto M. Yuki Junior^{1,2}, Sabine Sochard¹, Elio Dinuccio², Frédéric Marias¹

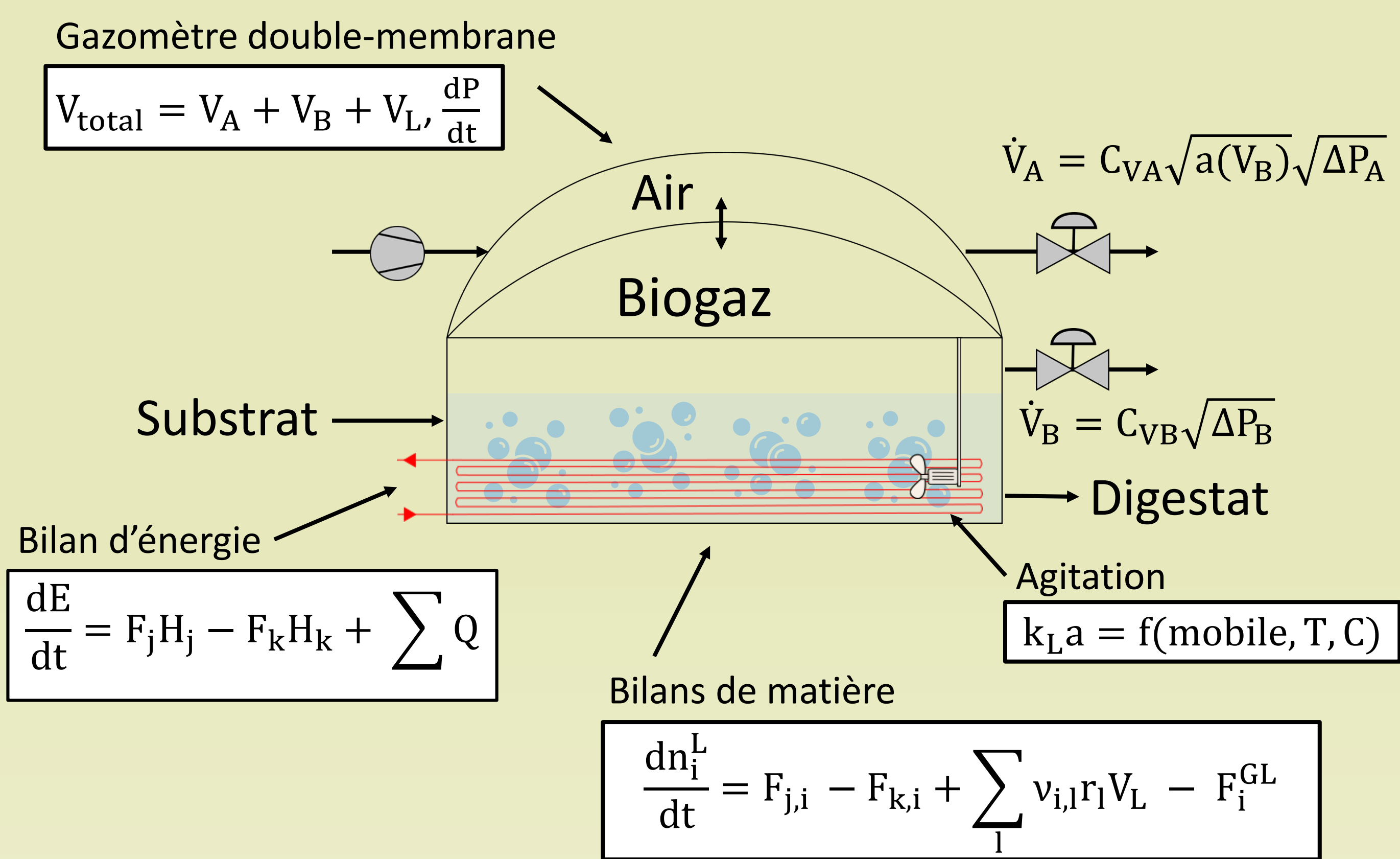
¹ Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, LaTEP, Pau, France

² Department of Agriculture, Forestry and Food Science, University of Turin, Grugliasco, Italy

INTRODUCTION

Au cours des 10 dernières années, le nombre de digesteurs anaérobiques en France a été multiplié par 8,5 (1310 digesteurs en 2022, contre 154 en 2012). Dans ce contexte, les modèles mathématiques peuvent être utiles pour évaluer et optimiser la performance des installations existantes ainsi que pour améliorer la conception de nouvelles unités. Ainsi, un modèle de digesteur a été développé en intégrant des descriptions cinétique et thermique, ainsi qu'un gazomètre à double-membrane pour le stockage de biogaz.

METHODOLOGIE



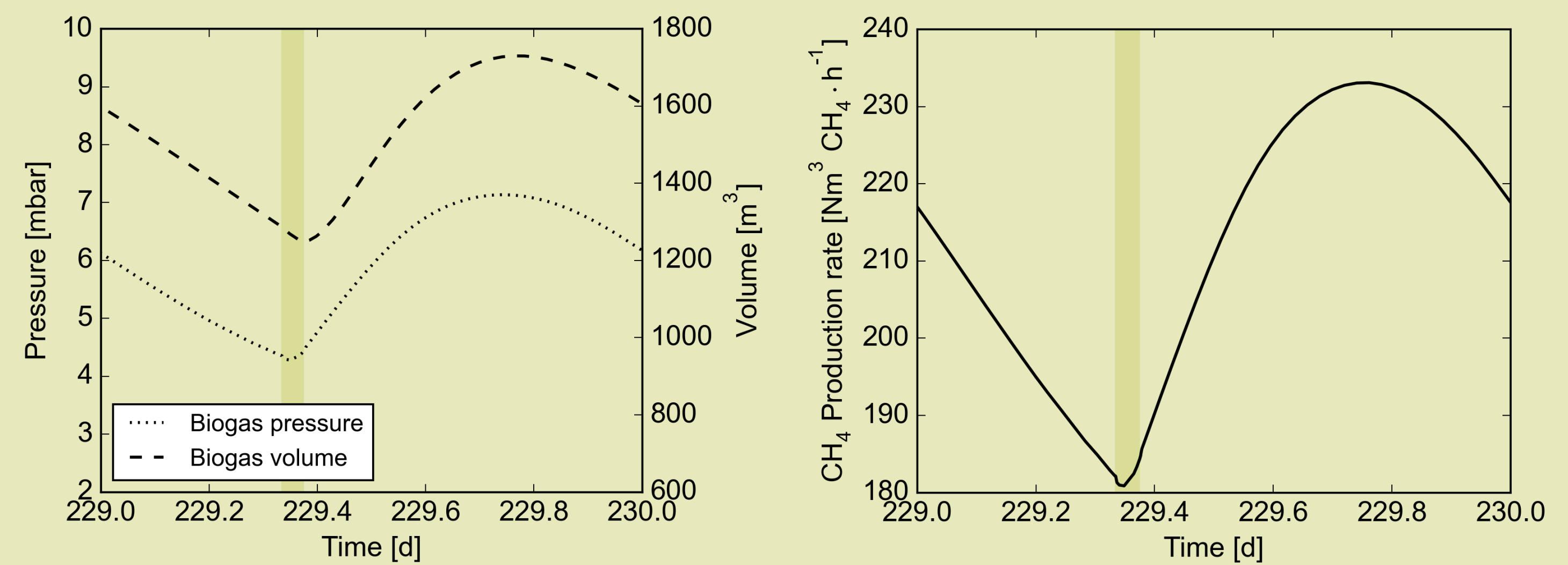
- Schéma réactionnel basé sur l'ADM1
- Pertes de chaleur estimées en fonction des conditions météorologiques
- Alimentation périodique de substrat
- Résolution numérique avec SciPy (Python)

PARAMETRES DE SIMULATION

- Alimentation périodique 1x/j à 8h
- OLR = 2,8 kg/m³j
- 42 %SV glucide, 32 %SV protéine, 26 %SV lipide
- V_{total} = 5700 m³, V_L = 3400 m³
- Données météorologiques à Pau pour une année typique (TMY)
- Chaleur fournie de façon à conserver le digestat à 40 °C

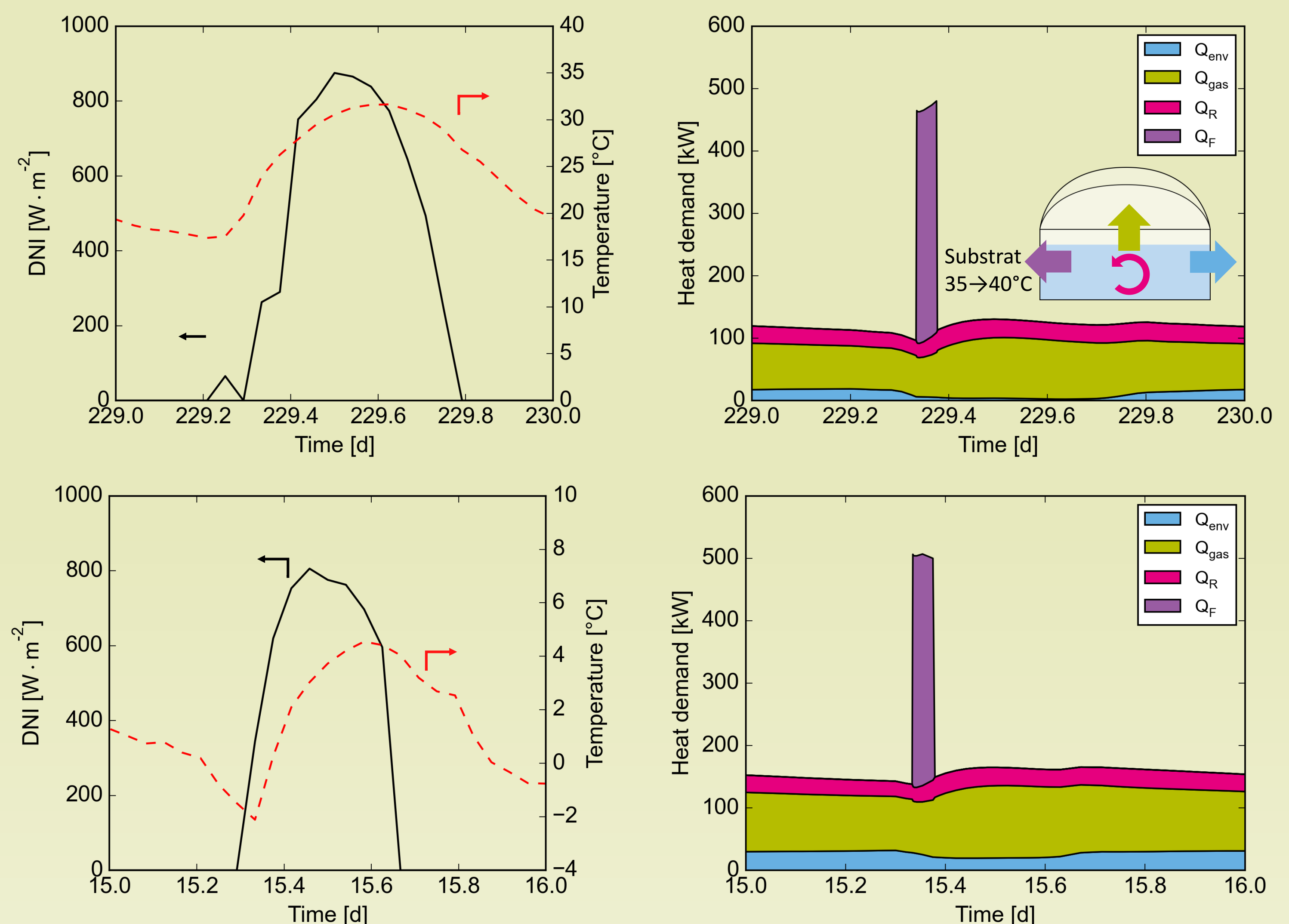
RESULTATS

Stockage et production de biogaz



A gauche, l'évolution de la pression et du volume de biogaz dans le gazomètre et, à droite, la production en CH₄. La zone ombragée délimite la période de l'injection (entre 8h et 9h) de substrat dans le digesteur. Le débit maximal de CH₄ est atteint 9h après la fin d'injection de substrat.

Conditions météorologiques en été (17/08), en haut, et en hiver (15/01), en bas, et demande énergétique de la phase liquide.



Les pertes de chaleur vers la phase gaz (convection et transferts gaz-liquide), Q_{gas}, représentent la majorité de la demande énergétique du digestat. Outre la chaleur pour chauffer l'alimentation, Q_F, l'injection de substrat engendre une augmentation de Q_{gas} due à l'intensification des transferts gaz-liquide et de l'énergie utilisée par les réactions, Q_R. L'effet des conditions extérieures est montré par les pertes vers l'environnement (par les parois et le sol), Q_{env}, qui sont plus intenses pendant l'hiver et la nuit.

CONCLUSION

Le modèle développé peut être utilisé pour la simulation dynamique des digesteurs anaérobiques en prenant en compte une alimentation périodique, la thermique et le stockage de biogaz. Il sera prochainement couplé dans un modèle global multi-énergétique contenant la méthanation, l'électrolyse de l'eau et les unités d'épuration de biogaz.