



© UR BIA, INRAE

#### Coordination

Kamal Kansou (UR BIA)  
[kamal.kansou@inrae.fr](mailto:kamal.kansou@inrae.fr)

#### Mots-clés

Bioéconomie  
Évaluation de scénario  
Scénario  
Valorisation  
What if

#### Départements INRAE

[ACT](#)  
[AGROECOSYSTEM](#)  
[TRANSFORM](#)

#### Quelques-unes des publications

Communication Orale. K. Kansou. 2023. RaFFUT : A bioReFinery For yoUr Territory. Journées de printemps du GDR Dumbio.23-25 Mai Saint-Rémy-lès-Chevreuse

Communication sur Invitation. K Kansou, INRAE. 2023. Penser une bioraffinerie territoriale,

# INRAE

## Bioéconomie pour les territoires urbains



EDIFICE

## Evaluation de bioraffineries pour la valorisation des déchets verts de maraîchage dans la région nantaise



Améliorer la création de bioraffineries non pas uniquement sur le plan technique mais aussi grâce à une meilleure inclusion dans le territoire et un meilleur approvisionnement

La gestion actuelle de déchets maraichers produits en périphérie de Nantes est coûteuse, génératrice de tensions (odeurs, stockages), de pollutions et elle contribue peu à la bioéconomie du territoire. Des bioraffineries ont potentiellement un rôle à jouer dans le recyclage de ces déchets, mais les incertitudes sur leur viabilité économique, sur les externalités et sur les contraintes technologiques et logistiques rendent difficile la prise de décision par les parties prenantes. Le projet EDIFICE proposait de progresser vers la prise en compte d'une composante « transformation » et plus spécifiquement des voies de valorisation des déchets verts issus du maraichage en zone péri-urbaine.

### Avancée et résultats

Le projet EDIFICE s'est appuyé sur les précédents travaux de FLEXIBI (cas d'étude les déchets verts issus des serres de tomate de la région nantaise) dont l'hypothèse initiale était la viabilité de l'extraction de protéines végétales à partir de feuilles et de tiges de tomate.

EDIFICE s'est donc attaché

- à récolter les informations disponibles sur les différentes biomasses résiduelles disponibles sur le territoire nantais, (volumes, localisations, compositions (voire d'autres propriétés fonctionnelles). Ces informations sont de véritables « données d'entrées », indispensables pour évaluer la pertinence de voies de valorisation possible à l'échelle d'un territoire.
  - à développer une méthode simple et rapide d'analyse quantitative de différentes fractions de la biomasse par FTIR (spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier).
- 1) Les premiers travaux réalisés en 2022 (la constitution et l'analyse d'une base SIG « Localisation et surfaces des serres tomate et concombre dans le département 44 ») ont

prise en compte des gisements par une approche multicritère. Journée de lancement du programme RECYCOMP (PEPR recyclage, recyclabilité et réutilisation des composites). Maison de l'agriculture de Loire-Atlantique Nantes

Mélanie Munch, Kamal Kansou, Bert Bredeweg, Cédric Baudrit, Pierre-Henri Wuillemin. 2023. Grounding Causality in Bayesian Networks Using Qualitative Reasoning. QR@ECAI23, Sep 2023, Krakow, Poland. ([hal-04401966](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04401966))

montré que les informations sur les gisements de biomasse du territoire nantais, nécessaires pour construire une évaluation prospective et réaliste des solutions de valorisation de biomasse à l'échelle d'un territoire sont à l'heure actuelle largement manquantes ou difficile à exploiter. Il s'agit en particulier des compositions des résidus de cultures dont les valeurs fournies dans la littérature varient significativement. Il est apparu que **la collecte des informations sur les gisements de biomasse du territoire considéré constituait un verrou fondamental pour construire des scénarios intégrant une valorisation par la bioraffinerie**. Le projet a été réorienté en conséquence pour traiter plus spécifiquement ce verrou suivant deux axes de recherche :

- La mise au point d'une caractérisation rapide de la biomasse issue de déchets de maraichage afin de guider une valorisation potentielle en bioraffinerie
  - La formalisation de caractéristiques du territoire – localisation de ressources, réseau routier, plateformes de traitement, pratiques de gestion de déchet – pour permettre à terme une modélisation de la logistique et d'approvisionnement d'une bioraffinerie.
- 2) La mise au point de la méthode par FTIR est en cours pour quantifier la fraction protéique de diverses biomasses : feuilles de concombre, feuille/tige de tomate, talons d'asperges, marc de pomme, résidus fibreux etc. Des travaux similaires devront être entrepris pour identifier les méthodes de screening et envisager à terme la construction d'une base de données. Par ailleurs un travail en commun avec Maelab, start-up basée au Biopole de Colmar émanant du LAE, a été initiée pour intégrer le volet logistique au module filière de l'outil MAELIA, plateforme de modélisation et de simulation dynamiques des territoriales.
- 3) Un volet modélisation multi-acteurs, pour développer une approche de modélisation hybride, associant connaissances et données, pour modéliser la dynamique d'un système a aussi été abordé. Cette approche très exploratoire menée lors d'un travail post-doctoral a fait l'objet d'une communication dans le Qualitative Reasoning workshop associé à la conférence ECAI.

Une modélisation hybride pour favoriser la compréhension des dynamiques d'un système bioéconomique par les acteurs.

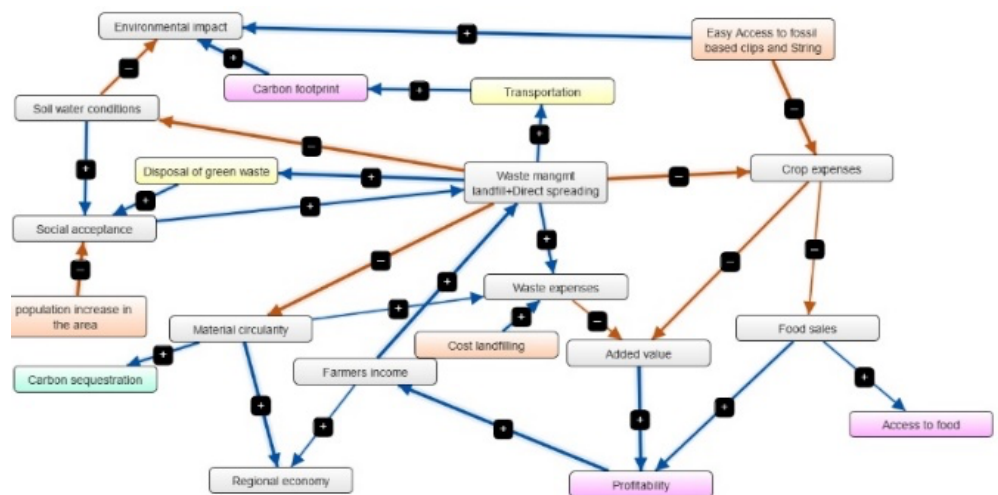


Figure 1 : Fuzzy Cognitive Map construite sur la base des entretiens avec les producteurs de tomates sous-abri de la région nantaise.

Ce type de modélisation a pour but de faciliter la prise de décision informée par les diverses connaissances et les différents points de vue, notamment en permettant d'identifier les impacts de scénarios possibles pour améliorer un système bioéconomique. Un travail a porté sur

l'application du cadre méthodologique VDA1 (Vision Design and Assessment) pour la vision partagée multi-acteurs sur le sujet : « gestion de déchets vert de serre ». Ce travail a permis de tester l'approche en allant jusqu'à la construction d'une « Fuzzy cognitive map » (FCM) à partir d'entretiens de producteurs de tomate, permettant de modéliser qualitativement des scénarios à partir de résultats de simulation (Figure 1).

Le projet EDIFICE a pleinement joué son rôle d'effet levier inclus dans les missions des métaprogrammes INRAE en permettant la rédaction et à participation à des projets plus conséquents en lien avec le sujet, les projets [Raffut](#) (programme TETRAE) et le projet [Closecycle](#) (programme Interreg).

Département INRAE	Unités INRAE	Expertises et contributions
<b>ACT</b>	UMR LAE	Choix des indicateurs, modélisation et Analyse de scénarios de systèmes bioéconomiques territoriaux
<b>AGROECOSYSTEM</b>	UMR LAE	Plateforme MAELIA
<b>TRANSFORM</b>	UR BIA	Analyse du territoire nantais, modélisation conceptuelle, évaluation multicritère, approche participative avec les parties prenantes Procédés de transformation de la biomasse, extraction et caractérisation de la fraction protéique Caractérisation de la biomasse lignocellulosique, Procédés de transformation de la biomasse

<sup>1</sup> Halbe, J., & Adamowski, J. (2019). Journal of Environmental Management, 231(September 2018), 1028–1047.