

## Quelle est la composition des déchets organiques du maraîchage ? Quelles sont les possibilités de nouvelles voies de valorisation ?

### De quoi s'agit-il plus précisément ?

Cette étude consiste à caractériser la biomasse végétale issue des déchets organiques du maraîchage et la faisabilité technologique de la valorisation dans le contexte régional des Pays de la Loire.

### Quel est le contexte actuel ?

La valorisation de la biomasse résiduaire est un enjeu de la transition écologique à l'échelle nationale, bien identifié dans la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse. Or les productions maraîchères génèrent une grande quantité de déchets verts actuellement pas ou peu valorisés, comme c'est le cas en Pays de la Loire, une grande région de maraîchage. Les résidus de maraîchage constituent une biomasse diversifiée et dispersée sur le territoire ce qui rend difficile l'évaluation des voies de valorisation existantes.



Déchets de fin de culture de plants de tomate en serre

Etude menée par : Emma Poupard (INRAE BIA)

### Une étude réalisée dans le cadre du projet RaFFUT

RaFFUT propose d'évaluer de manière prospective, par l'analyse de scénarios, le déploiement de bioraffinerie flexible et locale pour les filières légumière et horticole afin d'apporter des solutions innovantes en complément de celles existantes (compostage, méthanisation, épandage). RaFFUT apporte une approche multidisciplinaire et multi-acteurs pour co-concevoir une bioraffinerie afin de promouvoir la circularité de la biomasse résiduaire légumière dans les Pays de la Loire.

#### Référents du projet RaFFUT

**Porteur scientifique**  
**Kamal Kansou**  
INRAE, BIA

**Partenaire référent**  
**Marie-Pierre Cassagnes**  
Végépolys Valley

# Quelle question de recherche ? Quelle méthode ? Quelles ressources ?

## Question de recherche

Quels tests physico-chimiques ou mécaniques peuvent orienter le choix d'une valorisation d'une biomasse végétale ?

Le cas de déchets organiques issus du maraichage présente des spécificités : gisements hétérogènes, faibles volumes, production répartie dans l'espace et le temps, qui sont autant de contraintes pour une valorisation industrielle. Ces caractéristiques nous amènent à aborder le problème de façon générique, pour investiguer les méthodes simples et discriminantes permettant d'orienter la valorisation d'une biomasse quelle qu'elle soit.

## La méthode utilisée

### Balayage des possibilités de valorisation

La première étape consiste à séparer le jus des fibres de chaque biomasse car les deux fractions n'ont pas les mêmes sources d'intérêt (cf. photos ci-dessous). Concernant la fraction juteuse, nous avons exploré des méthodes simples de dosage des molécules d'intérêt par spectroscopie Infra-Rouge, en nous concentrant sur les protéines, importantes pour l'alimentation animale par exemple. Par ailleurs, un dosage des minéraux a été réalisé, pour un intérêt potentiel comme fertilisant. Concernant la partie solide fibreuse, des éprouvettes et différents tests (notamment perçage) ont été réalisés dans le but d'évaluer une valorisation vers la production de matériaux.



*Jus de feuilles de concombre*



*Fraction fibreuse de feuilles de concombre*

## Quel type de biomasse ?

### Biomasses issues des filières légumières et horticoles

Lors de ce projet, les biomasses étudiées sont majoritairement issues des filières légumières et horticoles. Ainsi, des tiges et des feuilles de concombre, des tiges et des feuilles de tomate, des talons d'asperge, du vert de poireau ou encore du marc de pomme ont été étudiés.

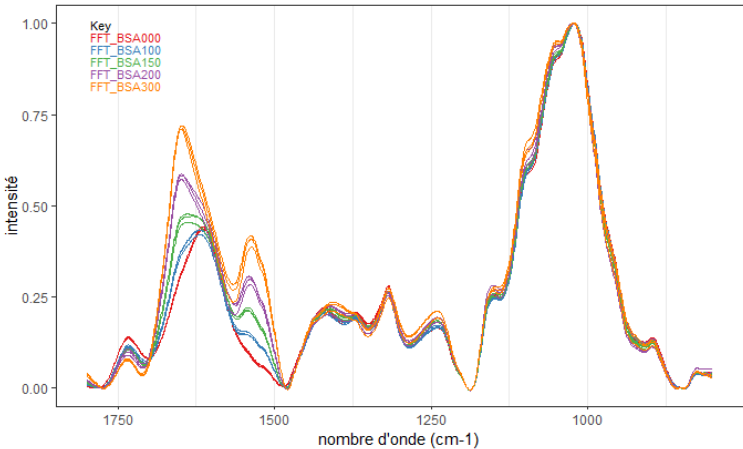


*A gauche : tiges de concombres ; à droite : talons d'asperge, résidus de récolte*

# Quelques exemples d'analyses et d'actions menées

## Dosage de protéines

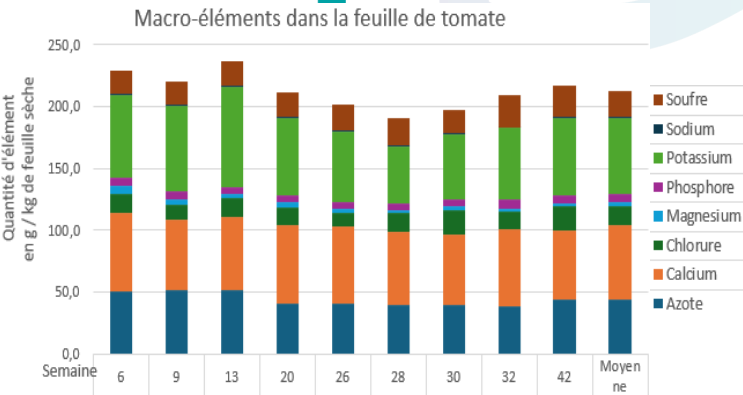
Une méthode de dosage des protéines par spectroscopie infra-rouge a été développée pour avoir un dosage rapide, fiable et peu coûteux. Ce dosage repose sur la loi de Beer-Lambert et permet de doser directement les protéines sans passer par une conversion de l'azote comme cela est le cas pour la plupart des autres méthodes de dosage des protéines.



Spectre IR de fibres de feuilles de tomate avec et sans ajout de protéines

## Analyses de minéraux

Des analyses de minéraux ont été réalisées sur des feuilles de tomate et de concomre tout au long d'une année pour évaluer leur capacité à être valorisées en tant que fertilisant.



Résultats analyses des macro-éléments sur des feuilles de tomates en fonction des semaines de croissance du plant de tomate



Fibres de talons d'asperge, de tiges de tomate et de concomre pressées

## Mise en forme de matériaux

L'étude de la valorisation de la partie fibreuse des biomasses sous forme de matériaux, repose sur la fabrication d'éprouvettes par pressage à froid et à chaud. L'application de pressions élevées dans un moule permet la liaison des fibres et l'obtention d'un matériau 100% fibreux. Ces éprouvettes de petites tailles (cf. photos ci-jointes) sont ensuite soumises à différents tests. Parmi les exemples de produits possibles, citons les panneaux de bois ou les emballages types boîtes à œufs.

# Quels résultats ? Quelles perspectives et impacts envisagés ?

## Résultats et livrables

Cette recherche contribue à l'apport de connaissances scientifiques notamment par la création de cette nouvelle méthode de dosage de protéines faisant l'objet d'une déclaration d'invention en cours d'écriture. Ces travaux font l'objet de présentations notamment par la réalisation d'un poster présenté au congrès RBPGO 2024 et au congrès GreenFoodTech 2025 sur le dosage des protéines ; une présentation lors de séminaires internes INRAE ; la réalisation d'une animation sur la valorisation des résidus de tomates et concombre, déployée notamment lors de la journée du centre INRAE Pays de la Loire, en juin 2024.



Culture de tomates et serre

## Les impacts envisagés pour les partenaires et les perspectives de recherche

Les perspectives de ce travail consistent à prolonger le développement de méthodes de criblage et des test-préliminaires en vue de faciliter l'orientation vers une valorisation future de la biomasse végétale. Concernant la caractérisation de la biomasse, la méthode de dosage développée pour les protéines pourrait être étendue à d'autres composés d'intérêts des biomasses tels que les pectines ou encore les polyphénols. Concernant les tests de la partie fibreuse, le projet poursuit des recherches sur la détermination des conditions de mise en forme et de composition optimales de matériaux. Un autre axe de recherche en collaboration avec des partenaires académiques régionaux porte sur des essais préliminaires de fabrication de matériaux en conditions proches des conditions industrielles.

Le projet permettra aux acteurs du territoire d'être informés des voies de valorisations intéressantes pour les co-produits du maraîchage afin d'investir dans celles qui paraîtront les plus adaptées aux gisements disponibles et au contexte territorial.

## Vous souhaitez en savoir plus ?

**Kamal Kansou**

[Kamal.kansou@inrae.fr](mailto:Kamal.kansou@inrae.fr)

**Emma Poupard**

[emma.poupard@inrae.fr](mailto:emma.poupard@inrae.fr)

**Sites web ressources**

<https://www.tetrae.fr/les-projets/raffut>  
<https://www.tetrae.fr/les-regions/pays-de-la-loire>

Document conçu en collaboration avec Catherine Vassy, INRAE, chargée de valorisation TETRAE Pays de la Loire