

26/06/2024

# Potentiel régional de la bioéconomie en Pays de Loire

Pour une économie circulaire et durable des activités de production, utilisation et transformation des bioressources.





I.	<b>BIOECONOMIE CIRCULAIRE ET DURABLE : DEFINITIONS, ENJEUX, ET CONTEXTE DES PAYS DE LA LOIRE</b> .....	5
A.	<b>Les notions clés : bioéconomie, économie circulaire et biomasses</b> .....	5
1.	Introduction à la bioéconomie : typologie des biomasses et secteurs.....	5
2.	La bioéconomie circulaire et la hiérarchie des usages : principes et enjeux.....	6
B.	<b>De l'Europe à la Région : quelle ambition pour la bioéconomie en Pays de la Loire ?</b> .....	9
1.	Le contexte européen : le Pacte Vert pour la neutralité climatique à 2050.....	9
2.	Le contexte national .....	12
3.	Le contexte régional : stratégies et actions en cours .....	13
II.	<b>L'ANALYSE DU METABOLISME TERRITORIAL DES BIOMASSES AU SERVICE DE LA « BIOECONOMIE CIRCULAIRE » EN PAYS DE LA LOIRE</b> .....	23
A.	<b>Définitions, enjeux et méthodologies du métabolisme territorial des biomasses</b> .....	23
1.	Le métabolisme territorial en appui des politiques publiques .....	23
2.	Méthodologies d'analyses de flux de matières : entrée/sortie, spatialisation et évolution .....	25
B.	<b>L'analyse des flux de biomasses : évolution de la circulation des biomasses en Pays de la Loire</b> .....	27
1.	Photographie 2017 : synthèse des résultats de l'Analyse des Flux de Matières et d'Énergies .....	27
2.	Zoom sur les flux de biomasses : analyse diachronique à l'échelle régionale (2000 à 2018).....	31
C.	<b>Ouvrir la « boîte noire » du territoire régional : les flux de biomasses à l'échelle intercommunale</b> .....	33
1.	Classification des EPCI de la région Pays de la Loire par profil métabolique de flux de biomasses .....	33
2.	Flux et infrastructures de la « bioéconomie circulaire » : le cas des filières de déchets organiques dans un EPCI à dominante rurale (Mauges Communauté).....	36
3.	Ateliers régionaux : identifier les flux et les infrastructures de gestion/traitement des déchets organiques des EPCI en région Pays de la Loire .....	39
D.	<b>Conclusion</b> .....	42
III.	<b>PERSPECTIVES DES FILIERES DE LA BIOECONOMIE EN PAYS DE LA LOIRE</b> .....	43
A.	<b>L'analyse des filières à fort potentiel : définitions et méthodologies</b> .....	45
B.	<b>Approche par Focus filières ou forts enjeux</b> .....	46
1.	Bioéconomie Bleue.....	47
2.	Fibres et Matériaux agro-sourcés pour la construction .....	56
4.	Valorisation des résidus de cultures & co-produits.....	62
3.	<b>Autonomies protéiques (version provisoire)</b> .....	77
5.	Plastiques biosourcés .....	82
4.	Réduction et valorisation des matières organiques .....	91
IV.	<b>CONCLUSIONS</b> .....	95
A.	<b>D'après les experts</b> .....	95
B.	<b>Synthèse des analyses de la bioéconomie ligérienne (à venir)</b> .....	96
C.	<b>En guide d'ouverture ...</b> .....	97

V. BIBLIOGRAPHIE .....	98
VI. ANNEXES.....	100
1. Plan d'action INTERREG Bioregio.....	100
2. Stratégie de l'ADEME pour une bioéconomie durable - 2017-2022.....	107
3. Une stratégie bioéconomie pour la France .....	108
4. L'initiative « 4 pour 1000 » .....	109
5. LA GOUVERNANCE DE LA BIOÉCONOMIE CIRCULAIRE - Pratiques et enseignements tirés des régions européennes (ACR+ - février 2021). - Trois études de cas régionales : la Navarre, la Flandre et la Bavière .	110
6. Schéma Régional Biomasse : synthèse des mesures .....	115
7. La feuille de route régionale en faveur de la filière microalgues .....	116
8. Feuille de route et principes de fonctionnement du Hub BIOECO .....	117
9. Évolution des indicateurs liés aux flux de biomasses (Pays de la Loire 2000-2018).....	120
10. Illustration de la démarche ConcerTO en Pays de la Loire inspirée de la méthode centrée usagers ...	121
VII. GLOSSAIRE .....	122
VIII. TABLE DES FIGURES.....	124

## Introduction

L'économie des ressources du vivant (bioéconomie) englobe les activités économiques s'appuyant sur les ressources renouvelables : forestières, agricoles, aquacoles et des déchets organiques pour les filières alimentaires, matériaux et énergétiques.

Il existe de nombreuses initiatives liées à la « bioéconomie » sur le territoire mais « le manque de compréhension des enjeux et la méconnaissance des écosystèmes d'acteurs nuit à la force de frappe ligérienne notamment pour se saisir des opportunités de financements nationale et européenne » (note DGS, 2019). Or, la bioéconomie est cruciale pour atteindre une neutralité carbone de nos activités tout en répondant aux enjeux de transition écologique et sociale.

Le cadre d'actions bioéconomie a donc pour objectif d'articuler les enjeux des filières bioéconomiques (alimentation, matériaux et énergie) avec les spécificités des territoires ligériens en assurant circularité et durabilité dans les prélèvements et usages des bioressources, tout en visant une meilleure captation des opportunités de financements en cours et à venir par les acteurs régionaux notamment au niveau européen.

Ce document s'organise en deux parties : la définition de la bioéconomie dans le contexte ligérien (I.) et les perspectives des filières régionales (II.). Il a pour objectif de préparer le cadre d'actions de la bioéconomie circulaire et durable pour les Pays de la Loire comme politique publique transversale qui a été voté en décembre 2023.

# I. Bioéconomie circulaire et durable : définitions, enjeux, et contexte des Pays de la Loire

## A. Les notions clés : bioéconomie, économie circulaire et biomasses

### 1. Introduction à la bioéconomie : typologie des biomasses et secteurs

La bioéconomie, notion émergente des politiques publiques, est progressivement mise à l'agenda aux échelles européennes, nationales et régionales comme solution face à la pénurie annoncée des ressources fossiles. Le découplage entre croissance économique et consommation de ressources est au centre de la notion comme le souligne Pahun et al. (2018) :

« À partir des années 2000, la bioéconomie a émergé de l'agenda de l'OCDE puis de l'Union européenne qui en font le fer de lance d'une croissance durable, substituant à l'usage des ressources fossiles une exploitation de la biomasse ». <sup>1</sup>

Présentée comme l'économie du « vivant », la bioéconomie englobe l'ensemble des activités de production et de transformation de la biomasse<sup>2</sup>. La biomasse est considérée comme toutes formes non fossiles et d'origine biologique de matières organiques, fondamentale au fonctionnement des systèmes socioéconomiques<sup>3</sup>. Plus précisément, le code de l'énergie français définit la biomasse comme « la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers ». <sup>4</sup> Comme le montre la figure n°1, trois secteurs de valorisation des biomasses sont identifiés par l'ADEME : l'alimentation, l'énergie et les produits biosourcés.



Figure 1 : Bioéconomie, les grands usages de la biomasse (ADEME, 2021)

La bioéconomie, dont les chiffres ci-dessous montrent l'importance à l'échelle européenne et nationale, a vocation à répondre à des enjeux de transition énergétique, environnementale et

<sup>1</sup> Pahun, J., Fouilleux, È. & Daviron, B. (2018). De quoi la bioéconomie est-elle le nom ? Genèse d'un nouveau référentiel d'action publique. *Natures Sciences Sociétés*, 26, 3-16. <https://doi-org.inshs.bib.cnrs.fr/10.1051/nss/2018020>.

<sup>2</sup> La bioéconomie, nouvelle vision du vivant. (2019). Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. <https://agriculture.gouv.fr/la-bioeconomie-nouvelle-vision-du-vivant>.

<sup>3</sup> Krausmann, F., Erb, K.-H., Gingrich, S., Lauk, C. et Haberl, H. 2008. « Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints », *Ecological Economics*, vol. 65, n° 3, p. 471-487.

<sup>4</sup> Article L.211-2 du code de l'énergie.

climatique. Elle permet la création de boucles (production → transformation → consommation) circulaires et locales et de nouvelles chaînes de valeur pour de la biomasse aujourd'hui peu voire pas valorisée. C'est une orientation des investissements productifs plus à même de concilier des objectifs de croissance, donc de niveau de vie, et de lutte contre la crise environnementale<sup>5</sup>.

Le conflit en Ukraine montre à quel point des priorités peuvent être réinterrogées à l'aune d'une situation internationale instable, car la question de la souveraineté alimentaire revient en premier plan ainsi que les problématiques de dépendance énergétique aux énergies fossiles en provenance des pays tiers.

*La biomasse joue un rôle majeur pour la transition écologique et pour le déploiement de filières de produits biosourcés. Les enjeux pour ce secteur sont donc d'augmenter significativement les volumes de biomasses mobilisées, d'accompagner l'articulation de ses usages tout en assurant une gestion durable des écosystèmes (forestiers, agricoles, aquacoles) ainsi qu'une politique de protection de la biodiversité. Autrement dit d'annexer la notion de circularité à la définition purement technique de la bioéconomie.*



Figure 2 : Les chiffres clés de la bioéconomie (Europe et France).

## 2. La bioéconomie circulaire et la hiérarchie des usages : principes et enjeux

Interroger la circularité de la bioéconomie permet de chercher à identifier, mesurer et caractériser les flux de biomasses d'un système socioéconomique. La Commission Européenne et la Fondation Ellen MacArthur donnent des définitions de la bioéconomie circulaire pour les politiques publiques.

La Commission Européenne apporte cette définition de la bioéconomie circulaire :

« L'économie circulaire renforce l'efficacité des ressources des processus et l'utilisation de matériaux recyclés pour réduire l'utilisation de carbone fossile supplémentaire (soit incorporé dans le matériau, soit émis lors des processus de fabrication/extraction). La bioéconomie substitue le carbone fossile par du carbone renouvelable provenant de la biomasse de l'agriculture, de la sylviculture et de l'environnement marin (y compris les sous-produits et les déchets). **La « bioéconomie circulaire » est définie comme l'intersection de la bioéconomie et de l'économie circulaire.** » (Commission Européenne, 2018)<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Callois, J. M. (2022). Le renouveau des territoires par la bioéconomie : Les ressources du vivant au cœur d'une nouvelle économie (p. 224). Éditions Quae.

<sup>6</sup> <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/FR/COM-2018-673-F1-FR-MAIN-PART-1.PDF>.

La Fondation Ellen MacArthur elle fait la distinction entre une boucle de « nutriments techniques » (ressources non renouvelables) et une boucle de « nutriments biologiques » (ressources renouvelables) issus de l'ensemble des activités agricoles, industrielles et domestiques.

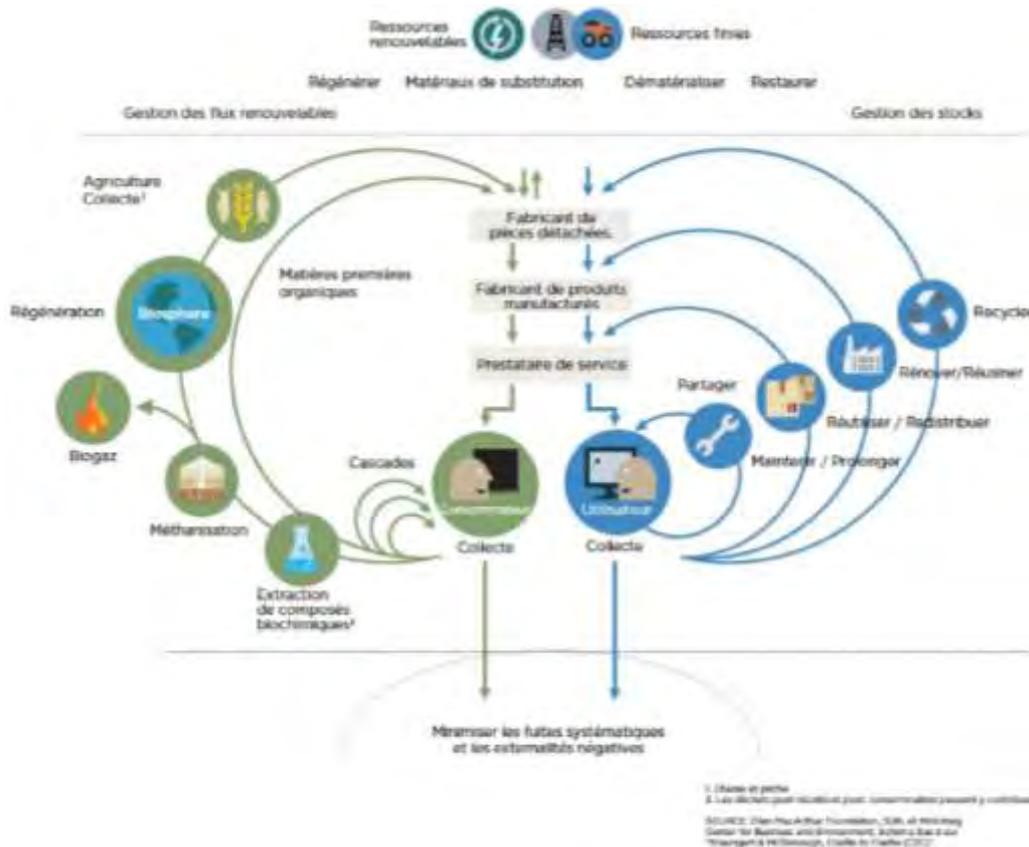


Figure 3 : L'économie circulaire selon la fondation MacArthur<sup>7</sup>

La Fondation précise que « l'augmentation de la productivité des terres, la réduction des déchets dans la chaîne de valeur alimentaire et le retour des nutriments dans les sols permettront de revaloriser les actifs que représentent les terrains et les sols »<sup>8</sup>.

Comme le montre la figure n°4, les enjeux des flux de biomasses sont différents en fonction des différentes étapes de la filière ou différents domaines de la boucle (« offre économique durable », « consommation responsable », « gestion des déchets en ressources ») :

- En amont, l'enjeu est de garantir la renouvelabilité des stocks de biomasse par des pratiques durables de production, transformation et distribution des matières. Il s'agit donc de responsabiliser les acteurs économiques quant à la gestion des ressources.
- Bien que les biomasses soient renouvelables, l'enjeu d'économie circulaire (EC) consiste à assurer un retour au sol sain et de qualité de ces biomasses afin d'éviter les risques et les pollutions en aval de la circulation des matières.
- Il s'agit de faire des arbitrages entre la valorisation énergétique et agronomique, ainsi que la mobilisation des biomasses pour la bioénergie et les biocarburants.

<sup>7</sup> Économie circulaire ressources. (2016) <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/fr/economie-circulaire/ressources>.

<sup>8</sup> [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_FR\\_27-4-16.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_FR_27-4-16.pdf).

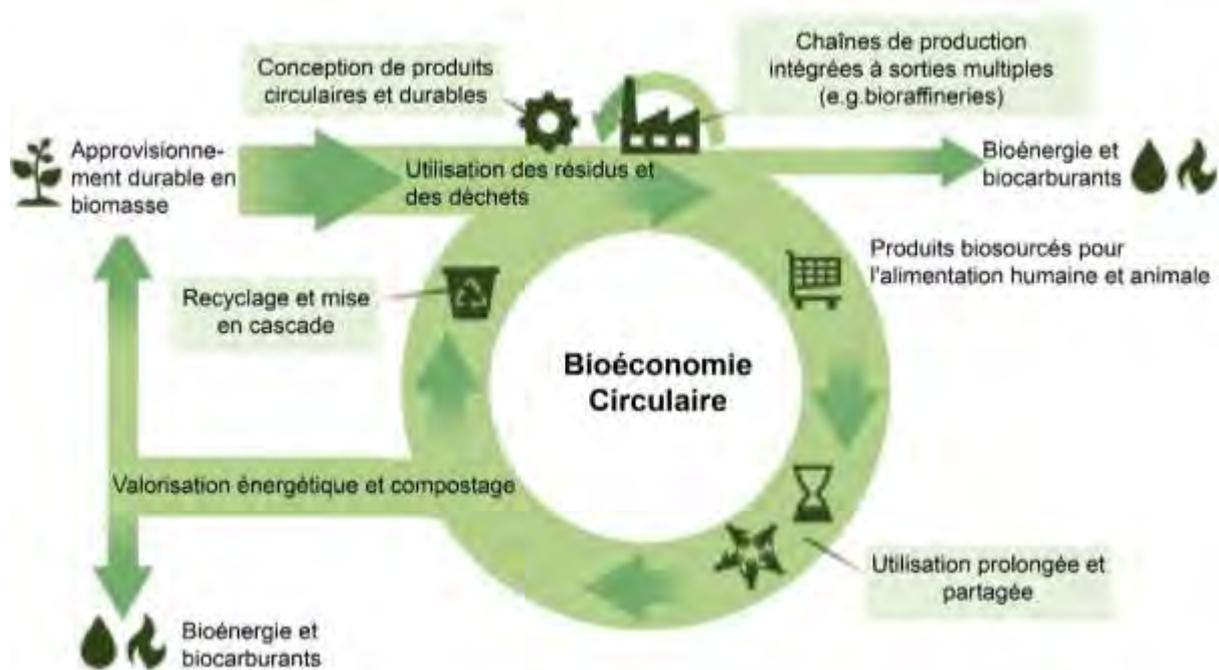


Figure 4 : Principes primordiaux de la bioéconomie circulaire : efficacité des ressources, optimisation de la valeur de la biomasse dans le temps, durabilité<sup>9</sup>

Selon la hiérarchie des usages, on se doit avant tout d'éviter l'utilisation des ressources non nécessaires. Ainsi la priorité reste la sobriété. Les services rendus par la bioéconomie sont alors :

- L'effet de substitution en produisant des produits et services (à objectiver via des analyses de cycle de vie) qui remplacent les ressources fossiles : la bioéconomie est la seule économie capable de substituer le carbone fossile par du carbone renouvelable issu du procédé naturel qu'est la photosynthèse ; l'ADEME estime un potentiel de doublement via les filières matériaux et énergie.
- L'effet de séquestration pour tendre vers la neutralité carbone par le stockage du carbone, soit dans les sols (augmentation du taux de matière organique, etc.), soit dans la partie aérienne (agroforesterie, etc.), soit dans les matériaux (biosourcés) ; l'ADEME estime un potentiel de doublement de ces puits carbone et produits biosourcés.
- L'effet de réduction des impacts environnementaux des produits qu'on consomme : la bioéconomie est une économie respectueuse des enjeux climatiques et environnementaux ; l'ADEME estime un potentiel de division par deux notamment dans les systèmes agricoles et alimentaires (agroécologie, consommations responsables, etc.).

Pour assurer la transition écologique il faut des objectifs de court terme qui s'inscrivent dans le long terme, en recherchant des effets démultiplicateurs. Les enjeux pour que la bioéconomie s'inscrive dans cette transition sont alors :

- Démontrer la durabilité de l'approche proposée sur les trois plans : économique, social et environnemental.

<sup>9</sup> Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. Resources, Conservation & Recycling: X, 6, 100029.

- Faire preuve de transversalité et de transdisciplinarité.
- Impliquer et mettre en mouvement des acteurs d'origine très diverse (entreprises, collectivités, élus, consommateurs, enseignement, etc.).

*Le potentiel de l'économie circulaire et de la bioéconomie dans son ensemble doit être exploité en tant que facteur de création de richesse, d'emploi, de durabilité et de cohésion territoriale. En recherchant l'efficacité par la circularité, l'emploi créé est par nature très peu délocalisable grâce à la mobilisation des biomasses locales.*

## **B. De l'Europe à la Région : quelle ambition pour la bioéconomie en Pays de la Loire ?**

### **1. Le contexte européen : le Pacte Vert pour la neutralité climatique à 2050**

#### **a. Le contexte du Pacte Vert**

L'Union Européenne (UE) cherche à diffuser depuis plusieurs années déjà les notions de bioéconomie et d'économie circulaire, notamment pour appuyer l'*European Green Deal* (Pacte Vert européen) et faire de l'Europe le premier continent climatiquement neutre d'ici 2050.

La stratégie bioéconomique européenne a été publiée la première fois en 2012. L'adoption du Green Deal européen en 2019 lui a donné une nouvelle actualité. L'objectif est de transformer l'Union Européenne en une économie moderne, efficace en termes de ressources, compétitive et enfin, neutre en termes d'émissions de CO2 d'ici à 2050.<sup>10</sup>

Elle s'accompagne désormais d'un plan d'action avec trois priorités :

- Renforcer et développer les secteurs de la bioéconomie par un soutien à l'innovation et un levier aux investissements et marchés.
- Déployer les bioéconomies locales rapidement à travers l'Europe.
- Comprendre les frontières écologiques de la bioéconomie.

Et cinq objectifs :

- Garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle,
- Gérer durablement les ressources naturelles,
- Réduire la dépendance à l'égard des ressources non-renouvelables et durables (de l'UE ou de l'étranger),
- Atténuer le changement climatique et s'y adapter,
- Renforcer la compétitivité européenne et créer des emplois.

L'Union Européenne avance dans le cadre de sa stratégie de bioéconomie. Cependant, les défis environnementaux persistent. Cela démontre la nécessité de réelles politiques de coordination pour la mise en œuvre de cette stratégie entre l'UE et les territoires. De fortes pressions pèsent sur les sols, de même que sur l'eau, l'énergie et les matériaux.

---

<sup>10</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Bioeconomy: the European way to use our natural resources : action plan 2018, Publications Office, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/79401>.



Figure 5 : Carte d'avancée des stratégies bioéconomie des régions d'Europe (Commission Européenne)

En 2017, une étude de la Commission Européenne a montré que 19 États membres disposaient déjà d'une stratégie pour la bioéconomie ou étaient en cours d'élaboration d'une stratégie. 194 régions européennes ont adopté une stratégie bioéconomique découlant des objectifs définis par la Commission Européenne. Les Pays de la Loire sont indiqués comme ayant une stratégie dédiée via le plan d'action BIOREGIO (projet Interreg 2017-2021 voir annexe 1).

Dans les régions et les pays qui ne disposent pas d'une stratégie pour la bioéconomie explicite, le soutien à la bioéconomie est souvent intégré dans un ou plusieurs autres documents stratégiques ou programmes de financement.

Un rapport sur l'état d'avancement de la stratégie en matière de bioéconomie a été publié en 2022<sup>11</sup>. Il évalue les progrès accomplis dans la mise en œuvre de la stratégie et de son plan d'action et recense les lacunes pour d'éventuelles actions et initiatives futures de l'Union Européenne en matière de bioéconomie. Le rapport souligne que les actions définies dans la stratégie de 2018 sont en bonne voie pour atteindre les principaux objectifs de la stratégie, mais recense certaines lacunes dans la mise en œuvre du plan d'action notamment sur la manière de mieux gérer les besoins en terres et en biomasse, et la nécessité de développer des modes de consommation plus durables. Par ailleurs le rapport souligne le rôle crucial de la bioéconomie dans la réalisation des objectifs du Pacte Vert européen, et des leviers que celle-ci offre face à la crise de sécurité alimentaire et d'indépendance énergétique causée par l'invasion non provoquée de l'Ukraine par la Russie.

#### **b. La santé des sols européens : une législation à venir en 2024**

La bioéconomie, c'est l'économie de la photosynthèse et plus largement du vivant. Elle se base sur la production et la mobilisation de biomasse pour une valorisation optimale. Pour la majeure partie (origine forestière et agricole) ces ressources ont donc comme support le sol.

La Commission Européenne constate que 60 à 70 % des sols européens ne sont pas en bon état. Ces dégradations engendrent des coûts importants (50 milliards d'euros / an) et l'inaction (dégradation des sols) est égal à six fois le coût de l'action (prévention et restauration).

Le sol doit être vu comme une ressource, donc limitée et aux nombreuses attentes : produire de la biomasse alimentaire et non-alimentaire, stocker du carbone pour atteindre la neutralité carbone, préserver la biodiversité, être habitable... Il est donc indispensable de prendre en compte les sols dans l'évaluation des filières de la transition énergétique et écologique (méthanisation, produits biosourcés, alimentation durable, bois-énergie, biocarburants, photovoltaïque ...).

<sup>11</sup> European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2022) *The EU's bioeconomy strategy: a policy framework for sustainability*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/787912>.

À la vue des enjeux de la protection des sols (lutte contre le changement climatique, protection de la santé, préservation de la biodiversité et les écosystèmes, sécurité alimentaire) la Commission Européenne a présenté en 2021 sa nouvelle stratégie pour les sols (figure n°6) qui propose des objectifs aux horizons 2030 puis 2050. Il s'agit d'une proposition politique qui devrait être suivie en 2024 d'une proposition législative.

A noter que l'année 2024 s'annonce charnière avec une nouvelle présidence du Conseil de l'UE en janvier 2024, la passation retardant les négociations législatives, et la tenue des élections européennes du 6 au 9 juin 2024, qui rebattront les cartes au sein du Parlement Européen, désigneront un nouveau collège des Commissaires et une possible nouvelle présidence de la Commission Européenne. Les grandes stratégies européennes resteront toutefois inchangées, cela concerne le Pacte Vert européen notamment.



Figure 6 : Schéma de la stratégie de l'UE pour la protection des sols à l'horizon 2030<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Une nouvelle stratégie thématique pour la protection des sols de l'UE – Réseau National d'Expertise Scientifique et Technique sur les sols. (2021, 13 décembre). <https://rnest.fr/une-nouvelle-strategie-thematique-pour-la-protection-des-sols-de-lue/>.

Les objectifs à moyen-long terme de la nouvelle stratégie de l'UE pour les sols sont :

<b>2030</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Combattre la désertification, restaurer les terres et les sols dégradés.</li><li>• Restaurer d'importantes zones d'écosystèmes dégradés et riches en carbone.</li><li>• Atteindre une suppression nette des gaz à effet de serre (GES) dans l'UE de 310 Mt <math>\text{eqCO}_2</math> / an pour le secteur de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (UTCATF).</li><li>• Atteindre un bon état écologique et chimique des eaux de surface et un bon état chimique et quantitatif des eaux souterraines d'ici 2027.</li><li>• Réduire d'au moins 50 % les pertes de nutriments, de 50 % l'utilisation globale et le risque des pesticides chimiques et de 50 % l'utilisation des pesticides les plus dangereux d'ici 2030.</li><li>• Réaliser des progrès significatifs dans l'assainissement des sites contaminés.</li></ul>
<b>2050</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Atteindre une absence de consommation nette de terres (<i>no net land take</i>).</li><li>• Réduire la pollution des sols à des niveaux qui ne sont plus considérés comme dangereux pour la santé humaine et les écosystèmes naturels.</li><li>• Réaliser une Europe climatiquement neutre et, dans un premier temps, viser la neutralité climatique des sols dans l'UE d'ici à 2035.</li></ul>

## **2. Le contexte national**

En France plusieurs documents stratégiques ont émergé comme *la stratégie de bioéconomie durable* de l'ADEME (annexe n°2), *la stratégie nationale bioéconomie* (annexe n°3) ou encore *l'initiative 4 pour 1000* (annexe n°4).

En avril 2021, le ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation a demandé au Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) de réaliser une mission de parangonnage sur la mise en œuvre de la nouvelle stratégie européenne de bioéconomie et du volet bioéconomie de la Politique agricole commune (PAC).

La mission propose en premier lieu de renforcer dans la stratégie française les objectifs de circularité et de durabilité de la bioéconomie qui sont des priorités de la stratégie européenne révisée en 2018, dans l'objectif de limiter la consommation des bioressources et d'en assurer le renouvellement et de contribuer fortement à la lutte contre le changement climatique.

Elle propose de remettre les politiques alimentaires au sein du plan d'action français compte tenu de l'enjeu premier de la souveraineté alimentaire.

D'un point de vue de la gouvernance, elle recommande de formaliser le travail interministériel et de créer un groupe de coordination, rassemblant tous les acteurs de la bioéconomie. Par ailleurs et pour mieux articuler la stratégie nationale et les démarches régionales, la mission préconise d'y associer les Régions.

S'agissant de la PAC, les synergies doivent être trouvées avec les politiques de soutien à la bioéconomie, les divers programmes d'investissement par filières, les activités de recherche ou de formation.

### 3. Le contexte régional : stratégies et actions en cours

#### a. Chiffres clés de la bioéconomie

La région Pays de la Loire dispose de forts atouts :

- 26 409 exploitations en Pays de la Loire pour 2 079 336 ha de surfaces agricoles utiles et 58 262 équivalents temps plein.
- 450 km de linéaires côtiers et deux îles ;
- 51 400 salariés dans plus de 1 076 établissements industriels agroalimentaires (1<sup>ère</sup> industrie de la Région) pour un chiffre d'affaires de 14 milliards d'euros (2017) ;
- Plus de 110 laboratoires, 4 technopôles, 10 pôles nationaux de compétitivité et 5 technocampus.

Elle est par ailleurs :

- 4<sup>ème</sup> région française pour sa production agricole ;
- 1<sup>ère</sup> région dans la production d'ovoproduits ;
- 2<sup>ème</sup> région française pour ses industries agro-alimentaires ;
- 2<sup>ème</sup> région productrice d'aliments pour animaux.

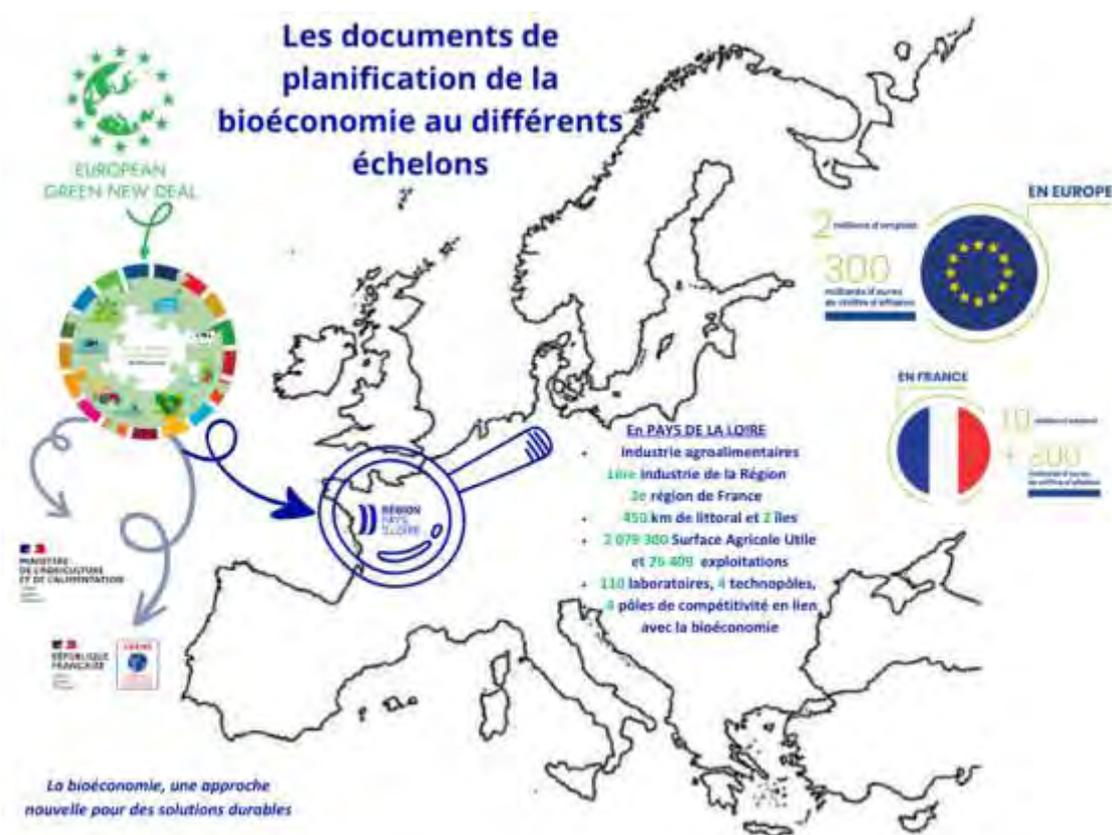


Figure 7 : L'entonnoir Europe région de la gouvernance de la bioéconomie

## **b. Ouverture européenne**

### **❖ Projet Interreg BIOREGIO**

BIOREGIO promeut l'échange d'expériences et le partage de bonnes pratiques entre six régions européennes (de Finlande, Espagne, Grèce, Slovaquie, Roumanie et France) pour la valorisation et le recyclage des biomasses et biodéchets, dans le but de renforcer les politiques publiques en lien avec l'économie circulaire et la bioéconomie. Les connaissances de chaque partenaire impliqué dans le projet alimentent les transferts d'expertise sur les meilleures technologies actuellement disponibles (bioraffinerie, production de biogaz...) et les modèles de coopération les plus pertinents (écosystèmes, réseaux de coopération administrative...).

L'Association des Chambres d'agriculture de l'Arc atlantique (AC3A) a animé le groupe des parties prenantes ligériennes entre 2017 et 2021, en binôme avec la Région Pays de la Loire. Les activités menées collectivement ont permis d'identifier les bonnes pratiques liées à la bioéconomie circulaire en Pays de la Loire et d'élaborer un plan d'action régional fin 2020 pour « boucler » le cycle des flux de matières organiques sur le territoire et augmenter leur taux de recyclage, selon quatre actions (détail en [annexe 1](#)) :

- ACTION 1 : Encourager et accompagner les initiatives en faveur de la bioéconomie circulaire auprès de la société civile et des entreprises par l'information et la sensibilisation basées sur l'exemple...
- ACTION 2 : Renforcer le volet « boucle alimentaire/biologique » de l'Appel à projets régional « Économie circulaire ».
- ACTION 3 : Renforcer via l'encadrement et l'appui, la cohérence des politiques publiques autour de la gestion de la biomasse sur les territoires.
- ACTION 4 : Expérimenter la construction de territoires de bioéconomie circulaire en se basant sur les solutions nouvelles et l'innovation.

### **❖ Résultats du groupe de travail ACR+**

Le réseau européen ACR+ (*Association des villes et régions pour une gestion durable des ressources*) a mis en place un groupe de travail dédié à la bioéconomie circulaire, et plus particulièrement à sa gouvernance, afin de soutenir l'élaboration de feuilles de route locales sur la bioéconomie circulaire dans lesquelles les pouvoirs publics jouent un rôle important.

Trois cas ont été détaillés : la Navarre, la Bavière et les Flandres. Ces cas ont été choisis sur la base de leur diversité géographique, du degré de maturité de la stratégie, de l'approche diverse suivie dans chaque cas et du rôle significatif des pouvoirs publics (voir [annexe 5](#)).

L'une des principales conclusions des trois études de cas est que la **bioéconomie doit être considérée comme faisant partie de la stratégie en faveur de l'économie circulaire et que les pouvoirs publics doivent jouer un rôle moteur dans le développement et la coordination de la bioéconomie sur leur territoire.**

Dans cette optique, il a été réalisé un état des lieux des plans et des stratégies régionales existantes qui croise les thématiques de la bioéconomie circulaire.

### **c. Les plans régionaux en rapport avec la bioéconomie circulaire**

#### **❖ Le Plan d'Actions en faveur d'une Économie Circulaire (PAEC)**

La Région a adopté en octobre 2019 un plan d'actions en faveur de l'économie circulaire ayant pour ambition de faire de la gestion durable des ressources une opportunité de développement économique et favoriser la création de valeur ajoutée, d'emplois et de filières innovantes. Il s'organise autour de quatre axes stratégiques :

- Créer les conditions nécessaires au développement de l'économie circulaire ;
- Accompagner les acteurs déjà engagés et faire émerger de nouvelles initiatives ;
- Développer l'économie circulaire dans les filières à fort enjeu de flux ;
- Renforcer l'engagement de la Région concernant ses activités propres.

Six actions concernent la boucle biologique et donc la bioéconomie circulaire et durable :

- Accompagner la filière Bâtiment et travaux publics (BTP) dans la construction d'ouvrages écoconçus ;
- Développer et mieux faire connaître les circuits de proximité dans une logique de qualité environnementale ;
- Lutter contre le gaspillage alimentaire de la production jusqu'à la consommation ;
- Créer de la valeur ajoutée avec les biodéchets et co-produits ;
- Valoriser le potentiel des ressources de la mer autour de l'économie circulaire.

L'ensemble de ces actions étant décliné dans les actions internes de la région (sur le campus ou dans les lycées).

Un bilan de la première période 2018-2021 a été réalisé.

#### **❖ Le Schéma Régional Biomasse (SRB)**

La biomasse est la 1<sup>ère</sup> source d'énergie renouvelable en Pays de la Loire, la biomasse disponible provient de l'agriculture, des forêts, de l'industrie du bois, puis du bocage et des bois en fin de vie. La région des Pays de la Loire offre un potentiel considérable de ressources en biomasse. Des ressources supplémentaires sont d'ailleurs mobilisables à l'horizon 2030 sans remettre en cause l'équilibre naturel et permettant d'envisager la production d'une énergie renouvelable locale.

Le Schéma Régional Biomasse en Pays de la Loire accompagne les politiques publiques visant la sobriété et l'efficacité énergétique et contribue ainsi à atteindre la neutralité carbone en 2050. Ce schéma vise une mobilisation durable de la biomasse pour produire l'énergie de demain dans le respect de l'environnement et de la hiérarchie des usages. Il se décline en 3 orientations (et 10 mesures) résumées en [annexe 6](#). Le Schéma a également pour but de mobiliser les acteurs locaux (agriculteurs, collectivités, entreprises, scientifiques, associations, citoyens) dans la valorisation de la biomasse qui constitue un véritable atout pour les territoires. Elle est en effet source de création de richesses offrant des retombées locales, notamment pour les agriculteurs et pour la filière bois.

#### **❖ Une feuille de route régionale en faveur de la filière microalgues adoptée en octobre 2020**

Le secteur des microalgues, ressource biomasse d'origine aquacole, dispose d'une potentialité importante dans le contexte de la transition d'une économie basée sur les ressources fossiles et l'industrie de masse globalisée vers une « bioéconomie circulaire et territorialisée » répondant à une demande croissante de la société civile.

Forte d'un travail de concertation mené avec les acteurs, la Région a adopté en octobre 2020 une feuille de route dédiée à la filière microalgues. Son ambition est triple : déployer les microalgues comme source de solutions pour relever les défis sociétaux, faire grandir la filière régionale et s'affirmer comme territoire d'excellence scientifique et technique. La feuille de route s'articule autour de 10 grandes actions visant à tracer une trajectoire collective pour impliquer chaque année de plus en plus d'entreprises, d'acteurs académiques et d'utilisateurs de solutions basées sur les microalgues (illustrées en annexe 7).

- Développer les usages en fonction des atouts ligériens et des marchés ;
- Faire connaître les microalgues auprès du grand public ;
- Mener des actions de lobbying ;
- Animer la filière ligérienne des microalgues ;
- Soutenir la création et le développement des entreprises ;
- Adapter la formation aux besoins des acteurs ;
- Augmenter le rayonnement scientifique et la collaboration avec les entreprises ;
- Fédérer et incarner l'excellence des acteurs de la filière autour d'AlgoSolis ;
- Mettre en réseau une souchothèque régionale ;
- Développer des partenariats nationaux et internationaux stratégiques.

#### ❖ **L'ambition régionale mer et littoral 2018-2022**

La Stratégie Ambition maritime régionale s'articule avec celles de l'État, et des Départements de la Vendée et de la Loire-Atlantique. Concrètement, la Région mobilise de front l'ensemble de ses compétences - l'emploi et la formation, l'éducation et la culture, le développement économique, la recherche et l'innovation, l'aménagement du territoire et l'environnement -, pour créer et accompagner les opportunités économiques, technologiques, démographiques et écologiques, clefs du développement et du rayonnement de la Région pour les décennies à venir.

La Stratégie « Ambition maritime régionale » est construite autour de 3 piliers essentiels :

- Valoriser notre identité maritime auprès du grand public et de la jeunesse :

Parce qu'il ne peut y avoir de croissance bleue sans conscience bleue, la Région s'engage pour sensibiliser le grand public et la jeunesse à l'identité maritime des Pays de la Loire.

- Répondre aux défis de la croissance bleue :

En structurant les filières, accompagnant la recherche et l'innovation et en déployant la formation aux métiers de la mer.

- Protéger et mettre en valeur la mer et le littoral :

L'objectif de la Région étant de préserver et de valoriser la mer et le littoral en tenant compte de la fragilité des milieux naturels, des évolutions climatiques, de l'attractivité démographique et des conflits d'usage.

Une révision a été faite en 2023 en perspective d'une adoption d'une ambition mise à jour d'avantage orientée sur les défis des grandes transitions qui impactent fortement le monde maritime et littoral.

## ❖ Stratégie régionale liée à l'innovation

Les spécialisations constituent des domaines d'innovation structurés et mobilisateurs, sur lesquels les Pays de la Loire détiennent des avantages compétitifs. La Région des Pays de la Loire ambitionne de se positionner en leader à l'échelle européenne sur quatre domaines dont *l'économie maritime* et *l'alimentation et les bioressources*, en complémentarité ou dans un esprit de compétition saine avec d'autres territoires. La Région a donc une ambition de développement de ces filières, auquel la bioéconomie circulaire peut activement contribuer.

Plusieurs secteurs technologiques ont été identifiés en Pays de la Loire dont les produits biosourcés, le bâtiment innovant, l'agriculture et l'élevage de précision.

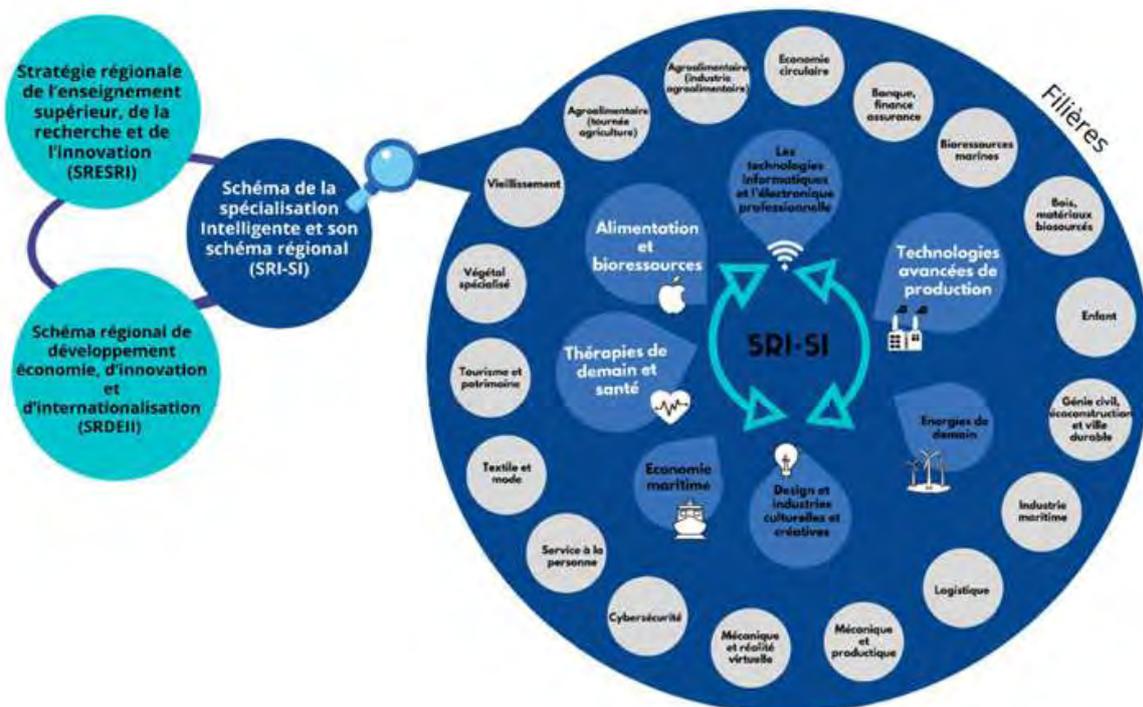


Figure 8 : Schéma de l'articulation entre les filières économiques régionales et les 7 spécialisations

Le Schéma régional de développement économique, d'innovation et d'internationalisation (SRDEII) voté en 2022 anticipait le cadre d'actions bioéconomie, qui était en cours d'élaboration, dans son premier chapitre « Faire des révolutions numériques et écologiques le socle de notre réindustrialisation » au travers de la priorité n°4 « Accompagner la croissance verte de nos entreprises et encourager la création de nouveaux modèles économiques (traitement, valorisation...) ». Ce schéma s'inscrit sur le volet économique en cohérence avec différents plans notamment en matière d'économie circulaire.

## ❖ Autres plans et schémas

Les figures 9 et 10 permettent de positionner les différents documents des politiques publiques par rapport aux types de ressources et secteurs sur lesquels ils agissent.

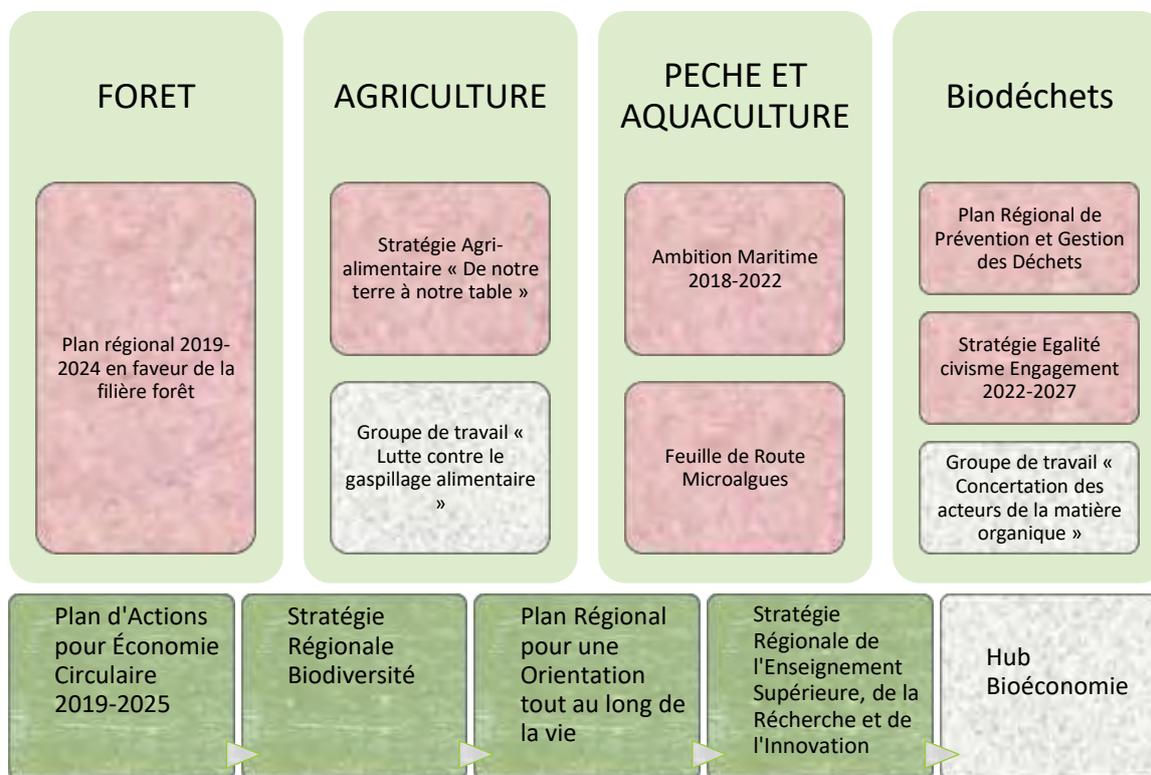


Figure 9 : Les documents stratégiques régionaux et groupes de travail au regard des ressources de la bioéconomie

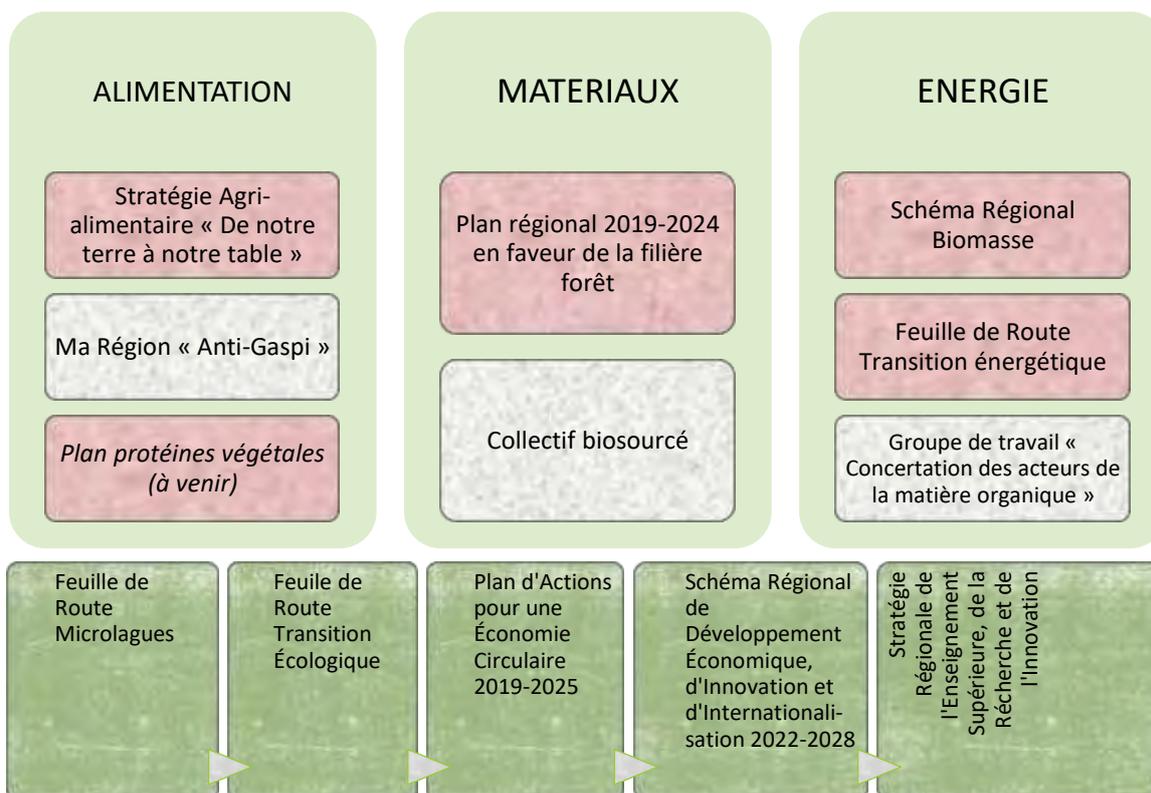


Figure 10 : Les documents stratégiques régionaux et groupes de travail au regard des secteurs de la bioéconomie

#### **d. Les groupes de travail de la Région Pays de la Loire**

##### **❖ Hub Bioéconomie**

Ex. Hub « agri-food », le **Hub Bioéconomie** résulte de la volonté de mieux diffuser les opportunités européennes de financement sur la bioéconomie durable et circulaire, incluant notamment les sujets agri-food mais aussi plus largement des thèmes moins abordés sous l'égide du précédent Hub comme les matériaux biosourcés ou encore la bioéconomie bleue.

Forte d'une communauté d'acteurs rassemblant des entreprises, des universités, des pôles de compétitivité mais aussi des collectivités et des associations, le Hub Bioéconomie a un double-rôle :

- Informer et sensibiliser sur les enjeux européens, et notamment les financements européens que les acteurs peuvent aller saisir pour développer leurs projets (incl. Fonds européen de développement régional (FEDER)) ;
- Faciliter la création d'un véritable écosystème ligérien sur la bioéconomie et créer du lien entre les acteurs et avec la Région.

Le Hub a vocation à se réunir 3 à 4 fois par an, à la région et de manière délocalisée chez les acteurs. La feuille de route 2022 et les principes de fonctionnement sont en **annexe 8**.

##### **❖ Groupe de travail matériaux agro-sourcés**

Après l'alimentation, un autre objectif phare de la bioéconomie est l'utilisation de la biomasse locale comme matériaux, notamment dans les constructions.

Le Collectif Biosourcé Pays de la Loire regroupe les différents acteurs pouvant œuvrer au développement de l'utilisation des matériaux bio et géo-sourcés dans les constructions : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), Novabuild (cluster de la construction) et Fibois animent le collectif ; Collectif paille armoricain, Collectif terreux armoricains, Construire en chanvre, Échobat (écoconstruction solidaire), Parc Naturel régional de Brière (chaume) et Région des Pays de la Loire (Pôle Déchets & Économie circulaire) y contribuent. Ce collectif travaille notamment sur un annuaire des acteurs, sur la question de l'approvisionnement des matériaux, la communication, la prescription et la formation.

Par ailleurs, à travers des conventions avec divers acteurs, la Région participe de la visibilité et de la sensibilisation à ces matériaux.

- Novabuild par l'organisation de visite de sites, des webinaires et autres évènements en présentiel ;
- RESECO qui travaille en direction des donneurs d'ordre publics pour la prise en compte des matériaux biosourcés dans la commande publique.

Ponctuellement, des manifestations avec retours d'expériences sont aussi organisées par la Région en partenariat avec des acteurs de ce collectif telle que la DREAL.

##### **❖ Les groupes de travail « matière organique »**

La gestion de la matière organique est un enjeu majeur pour répondre aux évolutions réglementaires sur les déchets et développer l'économie circulaire. La matière organique est d'origine diverse (urbaine, agricole, industrielle). Elle se trouve au carrefour d'enjeux publics et privés multiples (réduction à la source, valorisation des déchets, production d'énergie renouvelable, limitation d'engrais chimiques, biodiversité, stockage de carbone...).

### ○ **Lutte contre le gaspillage alimentaire**

Dans une logique d'économie des ressources (premier domaine de l'économie circulaire) et de consommation responsable (deuxième domaine), la lutte contre le gaspillage alimentaire qui se focalise sur les bioressources agricole (côté production) et alimentaire (côté filière) est un maillon essentiel de la bioéconomie circulaire. C'est un enjeu prépondérant socialement et écologiquement.

L'intérêt d'une approche « bioéconomique » étant d'avoir une vision systémique (différents besoins face aux différents usages) et globale (sur tous les maillons : production, transformation, distribution et consommation) et vers toutes les voies de (re)valorisation selon la hiérarchie des usages<sup>13</sup> dans une logique d'économie circulaire.

Deux groupes de travail ont été animés en avril et juin 2021 pour rassembler les acteurs de toute la chaîne et percevoir les attentes et intérêt d'un regroupement régional sur ce sujet.

La première étape ressortie de ces échanges est l'articulation avec l'enjeu de lutte contre la précarité alimentaire. Cela a abouti à un volet économie circulaire et antigaspi dans la nouvelle stratégie « Égalité, Civisme, Engagement » 2022-2027 et son action n°12 « *Lutter contre le gaspillage alimentaire dans les territoires et en faveur des plus démunis* » dont l'appui se retrouve dans le Fonds Innovation Sociale.

La Région va ainsi expérimenter, au profit de plusieurs associations caritatives, des actions fortes de collecte et de redistribution des denrées alimentaires et productions maraîchères non utilisées et non vendues par de petites structures (artisans, petites surfaces, petits exploitants agricoles). Cette action de proximité valorisera les circuits courts et l'engagement volontaire des acteurs locaux par le biais d'applications numériques dédiées au recueil en temps réel des denrées.

### ○ **Concertation territoriale sur les flux de matières organique (ConcerTO)**

**Pour limiter les compétitions d'usage et garantir la qualité d'une valorisation au sol, un réel besoin de dialogue existe entre tous les acteurs, et les territoires (régions, départements, intercommunalités...) sont des niveaux clés pour mobiliser ces derniers.**

Fort de ces constats, l'ADEME a imaginé une démarche d'amélioration de la gestion de la matière organique utilisant le levier de la concertation : ConcerTO. C'est une méthodologie qui s'est traduite par un guide. En 2020, l'ADEME a proposé à 5 territoires motivés de le tester : la Région Pays de la Loire a mis en place la méthodologie, elle l'a affinée et adaptée à son échelle et à ses enjeux.

À travers ConcerTO, la Région Pays de la Loire poursuit plusieurs objectifs :

- Atteindre les objectifs de son plan déchets 2025-2031 ;
- Être accompagnée dans son rôle d'animation et de coordination des acteurs (poursuite des groupes de travail biodéchets construits dans le cadre de l'élaboration des Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets (PRPGD) et PAEC) ;
- Avoir une vision globale des filières existantes et potentielles, des expériences en cours, des projets et de leur état d'avancement ;
- Faire de la matière organique un levier de développement territorial et de bioéconomie.

---

<sup>13</sup> Sobriété, alimentation humaine puis animale, chimie, valorisation agronomique, valorisation énergétique.

Après 30 mois de concertation via la mobilisation de plus de 150 participants dont la moitié viennent d'établissement public de coopération intercommunale (EPCI), un plan d'action concret, opérationnel, efficace, collectif et concerté a été validé en s'appuyant sur les 8 thématiques et les 4 problématiques définies lors des ateliers par ces acteurs. Il liste ainsi les facteurs de réussite au développement de projet collectif en lien avec la matière organique en Pays de la Loire. Cette liste a été la base du cahier des charge d'un appel à projet en commune avec l'ADEME qui soutient 6 projets concertés de territoire de gestion de la matière organique.



Figure 11 : Les 3 groupes de travail phare de la démarche d'élaboration du cadre d'actions bioéconomie

### e. Les projets européens de la bioéconomie en région

Lauréats du même appel à projet sur le Cluster 6 « Bioéconomie » du programme Horizon Europe, les projets BIORURAL, RURALBIOUP et SCALE-UP (2022-2025) visent à favoriser le développement et l'adoption de solutions biosourcées innovantes à petite échelle dans les zones rurales.

Développer de nouvelles opportunités économiques en zone rurale, fondées sur des filières biosourcées durables, tel est le défi auquel doivent répondre les trois projets :

- **BIORURAL** : porté par le Pôle Valorial dans les régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie, ce projet permettra de créer un réseau paneuropéen de la bioéconomie tout en développant une boîte à outils en ligne pour la mise à l'échelle des solutions biosourcées dans les zones rurales.
- **RURALBIOUP** : porté par Végépolys Valley dans les régions Ouest (Bretagne et Pays-de-la-Loire) et Auvergne-Rhône-Alpes, ce projet développera la filière de la bioéconomie en facilitant le dialogue et la connexion des acteurs tout au long de la chaîne.

- **SCALE-UP** : porté par l'Association des Chambres d'Agriculture de l'Arc Atlantique sur la façade Ouest (Pays de la Loire, Normandie, Bretagne et Nouvelle-Aquitaine), ce projet accompagnera sur les filières plantes à fibres deux innovations dans le développement de leur modèle économique et accès au marché.

On peut citer deux autres projets Horizon qui contribuent aux enjeux de la bioéconomie circulaire dans les territoires :

- **RUSTICA** (2021-2024) : porté en France par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire, le projet étudie la faisabilité d'une filière régionale de fertilisants biosourcés (focus sur cinq technologies innovantes ainsi que le compostage) produits à partir de résidus de la filière végétale.
- **HuMUS** (Healthy Municipal Soil, 2023-2025) : porté en France par la Chambre d'agriculture des Pays de la Loire pour la France, projet Horizon Europe dans la cadre de la « Mission Sol » de l'Union Européenne qui vise à mener la transition vers des sols sains grâce à des projets « Living Labs » (espace de dialogue multi acteurs) sur la gestion durable des sols.

Ces cinq projets auront en commun la mise en place de réseaux de parties prenantes pour le partage de connaissances et le renforcement de capacité des acteurs régionaux, en vue du développement de solutions de valorisation de la biomasse innovantes et locales. Les quatre organisations travailleront en étroite concertation afin d'assurer la cohérence et l'impact de leurs actions.



Figure 12 : Les cinq Horizons Europe ligériens sur le thème de la bioéconomie

## **II. L'analyse du métabolisme territorial des biomasses au service de la « bioéconomie circulaire » en Pays de la Loire**

### **A. Définitions, enjeux et méthodologies du métabolisme territorial des biomasses**

Cette première partie (A) introduit les notions clés de « métabolisme territorial », « Analyse des Flux de Matières » (AFM) et « biomasses ». Elle explore les enjeux des AFM pour les politiques publiques, soulignant leur rôle dans la gestion durable des ressources et donc la bioéconomie et l'économie circulaire. Enfin, la méthodologie de l'Analyse des Flux de Biomasses (AFB) est présentée afin d'introduire la seconde partie (B) qui se focalisera sur les résultats des AFB en Pays de la Loire.

#### **1. Le métabolisme territorial en appuie des politiques publiques**

Parmi les nombreuses interprétations du concept de métabolisme appliqué au fonctionnement des sociétés, nous retenons la définition de Sabine Barles (historienne et urbaniste) qui désigne le métabolisme territorial comme « l'ensemble des flux d'énergie et de matières mis en jeu par le fonctionnement d'un territoire donné »<sup>14</sup>. La compréhension des métabolismes territoriaux et de leurs transformations est vue comme un outil pour les « transitions socio-écologiques » promu par les politiques publiques.

Il s'agit d'envisager les territoires par leur flux et stocks de matières et de caractériser les processus de prélèvement, transformation, consommation, rejet et d'exportation d'énergie et de matières. Suivre et analyser les flux de matières et d'énergie permet de comprendre les interactions entre sociétés humaines et biosphère et ainsi d'envisager la transformation de ces processus. Ce concept permet de faire le lien entre les problèmes environnementaux (émissions de GES, raréfaction des ressources) et le fonctionnement des sociétés humaines qui les produisent.

Par exemple, une approche d'écologie territoriale peut servir à retracer la dynamique du carbone des sols arables sur le long terme<sup>15</sup>. La séquestration de carbone dans les sols arables français est actuellement d'environ 1 %, 5 fois inférieure aux émissions de CO<sub>2</sub> liées à la consommation de combustibles fossiles du seul secteur agricole. Ainsi, il a été montré que si à court terme, les pratiques agroécologiques pourraient favoriser la séquestration du carbone, à long terme « la soutenabilité de l'agriculture du point de vue de ses émissions de CO<sub>2</sub> dépendra surtout de la manière dont pourront être reconfigurés le métabolisme énergétique et les systèmes agro-alimentaires ».

---

<sup>14</sup> Barles, S. (2017). Écologie territoriale et métabolisme urbain : Quelques enjeux de la transition socioécologique. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, Décembre (5), 819-836.

<sup>15</sup> Le Noë, J., Billen, G., Mary, B., & Garnier, J. Dynamique à long terme du carbone organique des sols arables : une approche d'écologie territoriale (France, 1852-2014).

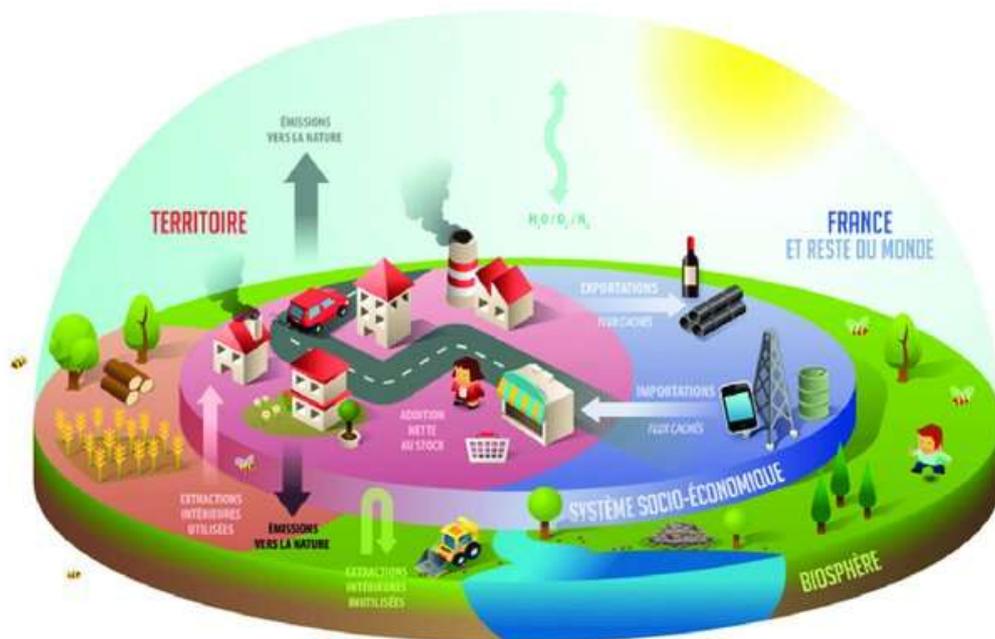


Figure 13 : Le métabolisme territorial (Barles, 2014)

La description et l'analyse du métabolisme passent tant par une étude des flux de matières et d'énergie, que celle « des conditions sociales, politiques, économiques et techniques dans lesquelles ils sont produits ou subis »<sup>16</sup>. Les analyses doivent prendre en compte les processus sociaux qui sont moteurs dans le métabolisme, pour ne pas produire des résultats purement descriptifs. Les scientifiques privilégient l'entrée par le territoire « à la fois espace localisé et théâtre de jeux d'acteurs complexes, qui semble plus à même de rendre compte des processus interactifs à l'œuvre »<sup>17</sup>. Pour ce faire, la recherche en écologie territoriale s'appuie sur des entretiens semi-directifs avec les acteurs d'un territoire afin de comprendre leur rôle et leurs perceptions d'eux-mêmes et des autres dans la circulation des flux de matière et d'énergie.

Afin de mieux appréhender la « bioéconomie circulaire » en Pays de la Loire, le choix a porté sur une méthodologie dans le contexte des recherches qui mobilisent la notion de métabolisme social de la biomasse pour quantifier, suivre et révéler les flux consommés et rejetés par les régimes socio-écologiques dans l'environnement naturel<sup>18</sup>. A cet effet, un guide méthodologique a été élaboré en juin 2014 par le Commissariat général au développement durable (CGDD) / Service des données et études statistiques (SDES), intitulé "Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements"<sup>19</sup>. Cette initiative a été inspirée par la région Bourgogne et propose une adaptation territoriale de la méthodologie d'Eurostat 2013 pour la création d'une comptabilité des flux de matières au niveau des régions et des départements. En 2018, la méthode Eurostat a été mise à jour pour mieux inclure le calcul des flux indirects liés aux importations et exportations de matières et d'énergie<sup>20</sup>.

<sup>16</sup> Barles, S., Bucllet, N., & Billen, G. (2011). L'écologie territoriale : Du métabolisme des sociétés à la gouvernance des flux d'énergie et de matières. 16-22.

<sup>17</sup> *Ibid.*

<sup>18</sup> Fischer-Kowalski, Marina et Haberl, Helmut. 2007b. « 1. Conceptualizing, observing, and comparing socioecological », *Socioecological transitions and global change: Trajectories of social metabolism and land use*, p. 1.

<sup>19</sup> Repellin, Pascale, Barles Sabine, Duret Benoit, « Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements ». Guide méthodologique, ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie, (2014), 112p.

<sup>20</sup> Economy-wide material flow accounts handbook. (2018) <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-gg-18-006>.

## 2. Méthodologies d'analyses de flux de matières : entrée/sortie, spatialisation et évolution

Dans une perspective systémique, cette méthode permet de compter les entrées et les sorties de matière et d'énergie de chaque sous-système du territoire et de tracer leurs trajectoires en fonction de leurs qualités physiques.

Comme le montre la figure 14, la première étape d'une étude de métabolisme d'un territoire est de mesurer et classifier les flux de matières entrants et sortant de ce territoire.

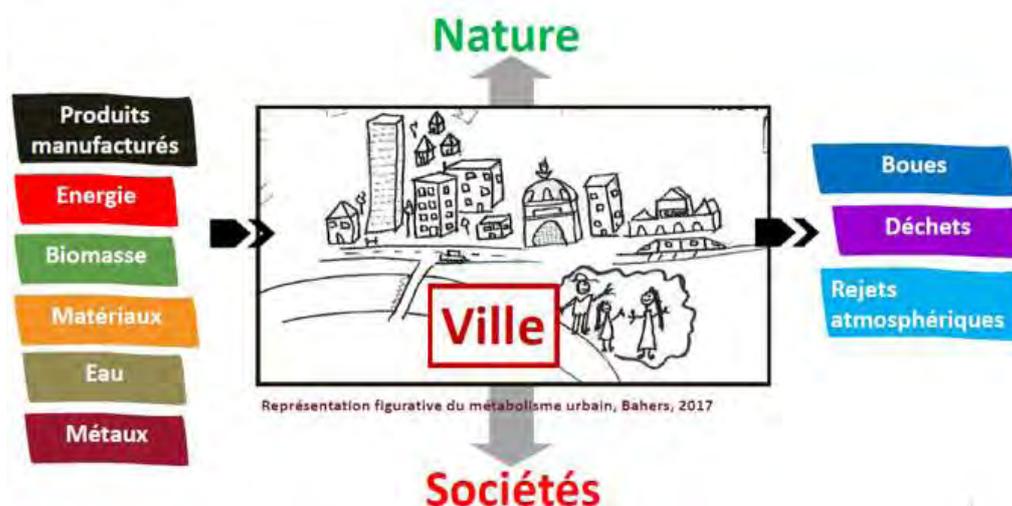


Figure 14 : Schéma d'une analyse des flux de matières (Bahers, 2017)

Pour ce qui est de la « bioéconomie circulaire », on concentre les analyses sur les flux d'importations et d'exportation de biomasses (produits alimentaires, agricoles et agro-industrielle), les flux d'extraction locale (produits agricoles) et les flux de déchets organiques. La figure 15 représente la spatialisation des flux de matières échangées entre les territoires, ce qui permet de comprendre les dépendances et relations, notamment entre les espaces urbains qui ne produisent pas ce qu'ils consomment et les espaces ruraux qui produisent un excédent agricole. On peut également suivre un flux de biomasse (par exemple l'alimentation animale) pour en étudier l'origine et la destination en fonction des questions posées par la politique publique.



Figure 15 : Représentation des liens métaboliques entre les territoires (Bahers, 2017)

Un projet de recherche doctoral est porté sur la base de cette analyse des flux de matières et d'énergie globale réalisée en 2021 à l'échelle de la région Pays de la Loire et du plan d'action du projet BIOREGIO (Interreg Europe). Cette thèse s'inscrit dans un partenariat entre l'Unité Mixte de Recherche (UMR) Espaces et Sociétés (ESO) du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), l'association de l'Arc Atlantique des Chambres d'agriculture et la Région Pays de la Loire. C'est une recherche-action sur l'évolution et le repositionnement des filières de déchets organiques devant les injonctions à l'économie circulaire et à la bioéconomie qui a pris comme question de départ « La bioéconomie circulaire peut-elle constituer un levier de développement territorial pour la région Pays de la Loire ? ». Dans ce sens, la recherche est partie d'une série de questionnements qui ont guidés les résultats présentés dans les prochaines parties.

- Quelles ressources pour quels usages ? Développement méthodologique du métabolisme territorial des flux de biomasse (agricole, agroindustrielle, déchets, alimentaires, énergétiques, matériaux...)
- Quelles sont les pratiques des acteurs (agriculteurs, collectivités, industriels, fournisseurs de ressources, prestataires déchets-énergie) des filières bioéconomiques ?
- Comment construire un cadre permettant l'arbitrage entre les différents usages de la biomasse via notamment une politique territoriale de la bioéconomie ?

## B. L'analyse des flux de biomasses : évolution de la circulation des biomasses en Pays de la Loire

Cette seconde partie (B) présente les résultats des Analyses des Flux de Biomasses menées en Pays de la Loire et vise à fournir une synthèse des résultats de la partie quantitative de l'étude du métabolisme territorial de la région des Pays de la Loire. Elle sera couplée par une partie qualitative dans la partie suivante (C) qui se focalise sur les filières (acteurs et flux) de déchets organiques, au centre de la mise en circularité de la bioéconomie.

### 1. Photographie 2017 : synthèse des résultats de l'Analyse des Flux de Matières et d'Énergies

La première étape est de situer l'importance des flux de biomasses au sein du métabolisme territorial de la région Pays de la Loire. Pour ce faire, on s'appuie sur l'analyse des flux de matières et d'énergie réalisée par le Cerema en 2021 sur l'année 2017<sup>21</sup>. Particulièrement sur l'analyse des différents indicateurs fournis par l'AFM (entrée, sortie, consommation de matières, stock, balance commerciale physique, performance et efficacité de l'utilisation des matières). Parmi ces indicateurs, on distingue également les flux apparents des flux totaux, ces derniers intégrant les flux dits cachés.



Figure 16 : Schéma des objectifs de la loi LTECV 2015 (Cerema, 2022)

Pour rappel, « la France a pour objectif d'engager sa croissance verte vers une consommation plus sobre et responsable, ce qui conduit chaque territoire à s'interroger sur les ressources nécessaires à son fonctionnement socio-économique »<sup>22</sup>. Comme le montre la figure 16, l'article 74 de la loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) de 2015 a fixé pour objectif de découpler progressivement le produit intérieur brut de la consommation de matières premières de 30 % en diminuant la consommation de matières par habitant<sup>23</sup>. C'est dans ce contexte que **les analyses de flux de matières permettent de comprendre les ressources nécessaires au fonctionnement des Pays de la Loire et d'évaluer le découplage entre croissance et consommation de matières premières.**

<sup>21</sup> Cerema (réalisation), ADEME, DREAL, Région Pays de la Loire (commanditaires), Comptabilisation des flux de matières à l'échelle des Pays de la Loire, rapport de 2021. [https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_etude\\_corrigeairpdl.pdf](https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_etude_corrigeairpdl.pdf).

<sup>22</sup> *Ibid.*

<sup>23</sup> Article 74—LOI n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (1) Légifrance. (2015). [https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article\\_lc/LEGIARTI000031048033](https://www.legifrance.gouv.fr/loda/article_lc/LEGIARTI000031048033).

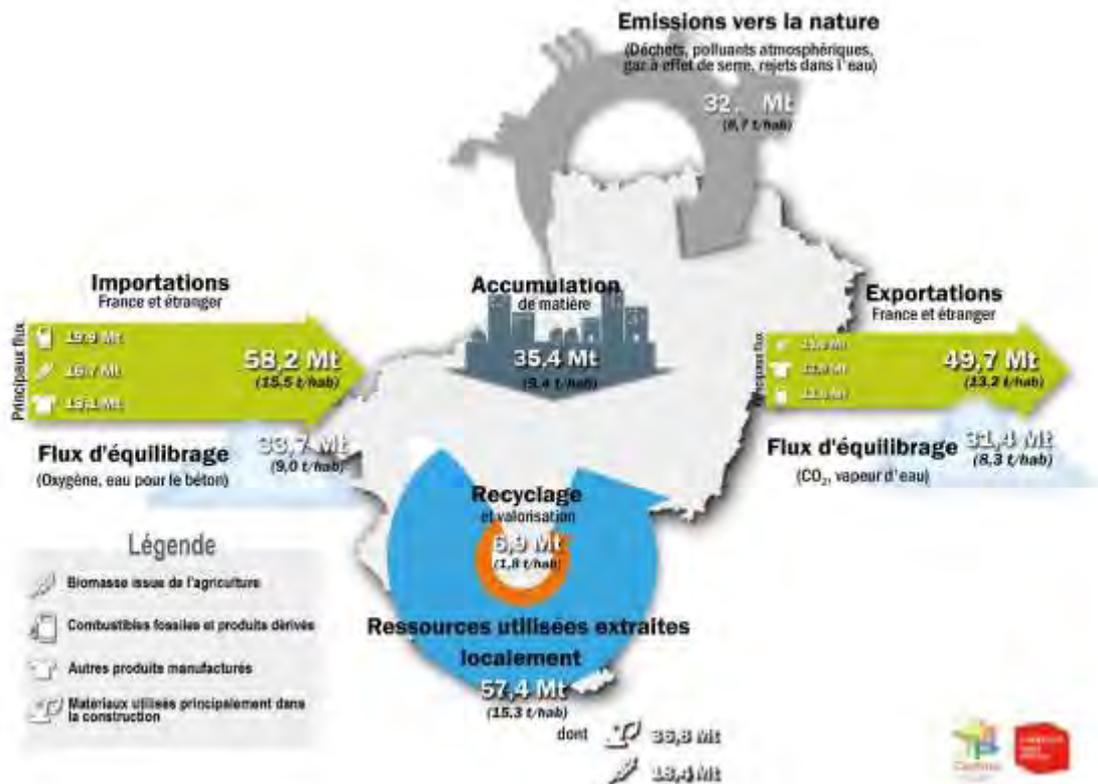


Figure 17 : Schéma bilan de l'analyse des flux de matières des Pays de la Loire (Cerema, 2022)

Le système socioéconomique des Pays de la Loire nécessite (2017) 115,6 millions de tonnes de matières (30,7 t/h) en **flux entrants** (figure 17) : « importations » + « ressources utilisées extraites localement ». Une analyse plus approfondie de ces flux met en lumière des enjeux stratégiques liés aux matières premières : 49 % de ces matières sont obtenues localement et se répartissant en deux secteurs principaux : l'extraction de minéraux de construction (64 %) et la biomasse agricole (33 %).

**La région Pays de la Loire est une région qui extrait un volume important de matières premières relativement au reste du territoire (15,26 t/hab. contre 9,80 en moyenne nationale).**

51 % des matières proviennent de l'extérieur de la région (« importations »), avec des dépendances interrégionales (Bretagne et Nouvelle-Aquitaine) internationales (Russie, Nigéria et Norvège). Les premiers postes d'importations sont les combustibles fossiles et dérivés (34 %) puis la biomasse et les produits agricoles (29 %).

**Le fait que les importations dépassent les exportations de 1,17 fois soulève des questions de dépendance et de durabilité.**

Par exemple, 56,4 % des 1,9 millions de « Tourteaux, résidus d'extraction d'huiles végétales » importés provenaient du Brésil en 2017, dont l'empreinte matière est très élevée.

L'examen approfondi des **flux sortants** (sur la figure 17 : « Émissions vers la nature » + « Exportations ») du système socioéconomique des Pays de la Loire en 2017 révèle des enjeux environnementaux significatifs. Parmi ces 83,57 millions de tonnes de matières sortantes (22,2 t/hab.) :

- 59,5 % prennent la forme d'exportations (13,2 t/hab.), une proportion qui dépasse la moyenne nationale.
- 40,5 % représentent des émissions vers la nature (8,75 t/hab.) principalement dans l'air (71 %), via les produits dissipatifs (19 %) et les déchets enfouis (9 %).
- L'analyse des exportations révèle que la biomasse agricole constitue le principal poste d'exportation (32 %), suivi des produits manufacturés (autres produits) (26 %) puis des combustibles fossiles (23 %).
- Ces échanges se produisent principalement avec des régions voisines comme la Bretagne et la Nouvelle-Aquitaine, ainsi qu'avec des pays étrangers tels que l'Espagne, la Belgique, le Royaume-Uni et le continent asiatique.

**Cette position souligne la spécialisation de la région vers la production agricole pour d'autres régions et pays et doit être interrogée au prisme des empreintes matières et environnementales.**

La **consommation totale de matières** atteint 98,55 tonnes par habitant, dont 69 % sont des flux cachés, composés en majorité de flux indirects liés aux importations. Les flux indirects sont les matières qui ont été mobilisées pour la fabrication d'un produit ou d'un service prêt à être importé ou exporté, en déduisant la masse du produit lui-même. Ces flux ne sont pas physiquement importés ou exportés.

**Cela met en évidence la nécessité d'optimiser la gestion des ressources et de réduire la dépendance à l'égard des flux cachés, c'est-à-dire aux importations de matières ayant elles-mêmes nécessité une consommation de matière importante** (empreinte matière).

En termes de **consommation intérieure de matières** (*Domestic Material Consumption*), les Pays de la Loire consomment 66 millions de tonnes de matières (17,52 tonnes par habitant), avec une nette prévalence des minéraux utilisés principalement dans la construction (50 %) et de la biomasse agricole, sylvicole et halieutique (33 %). La **consommation de minéraux** liés à la construction en t/hab. dans les Pays de la Loire est presque deux fois supérieure à celle de la France, avec une proportion notable d'exportations dans ce secteur.

**Ceci indique la nécessité de réduire la consommation de matière du secteur bâtiment et de trouver des alternatives en développant les filières biosourcées.**

La balance commerciale physique des Pays de la Loire demeure déficitaire, principalement en raison d'importations nettes élevées de combustibles fossiles, de minerais métalliques et dérivés, ainsi que de biomasse agricole. Dans la prochaine partie, nous détaillerons la balance commerciale physique des biomasses.

**En 2017, les Pays de la Loire consomment 0,57 kg de matières par euro de produit intérieur brut (PIB) créé, un résultat supérieur à la moyenne nationale (0,35 kg/€). La productivité matière des Pays de la Loire s'élevait à 1,76 €/kg, un ratio inférieur à celui de la France (2,88 €/kg).**

La loi TECV a fixé l'objectif d'augmenter de 30 % entre 2010 et 2030 la productivité matière de la France : il s'agit donc de produire autant de « richesses » en utilisant moins de matières. La **performance d'utilisation des ressources** est comprise ici comme étant le rapport entre les quantités de matières rejetées dans la nature et celles qui entrent. Pour les Pays de la Loire, cet indicateur atteint 29 %, un niveau en-dessous de celui de la moyenne nationale (57 %). Cet indicateur interroge les activités des entreprises des Pays de la Loire. Le recyclage est estimé à 6 857 780 tonnes, hors export. Son niveau par habitant (1,82 t/hab.) est inférieur à celui de la France (2,97 t/hab.). Enfin, les indicateurs en tonnes par km<sup>2</sup> révèlent une extraction de matières plus intensive que la moyenne nationale : 1,71 fois supérieure, avec 1 772,38 t/km<sup>2</sup> pour les Pays de la Loire et 1 034,05 t/km<sup>2</sup> pour la France.

**Ainsi d'après les indicateurs en lien avec le calcul du PIB, la région des Pays de la Loire doit transformer son appareil productif pour atteindre les objectifs de la loi TECV 2015 qui préconise de baisser de 30 % la consommation de matières. Plusieurs leviers peuvent être actionnés, notamment ceux de la sobriété matérielle et des filières biosourcées. Cependant, l'activité régionale étant déjà fortement tournée vers l'exportation de biomasse agricole, il faut en même temps réduire la consommation de matière dans le secteur agricole et les importations de produits à forte empreinte matérielle.**

Pour une compréhension plus complète des tendances et des trajectoires régionales, il est crucial d'analyser ces indicateurs sur des périodes plus longues, notamment de 2000 à 2020, afin d'évaluer la progression par rapport aux objectifs de réduction de la consommation de matières et des émissions vers la nature. Une telle analyse chronologique aidera à éclairer les politiques et les stratégies futures pour diminuer la consommation de matières régionales, qu'elle ait lieu sur le territoire ou « cachée » dans les importations.

## 2. Zoom sur les flux de biomasses : analyse diachronique à l'échelle régionale (2000 à 2018)

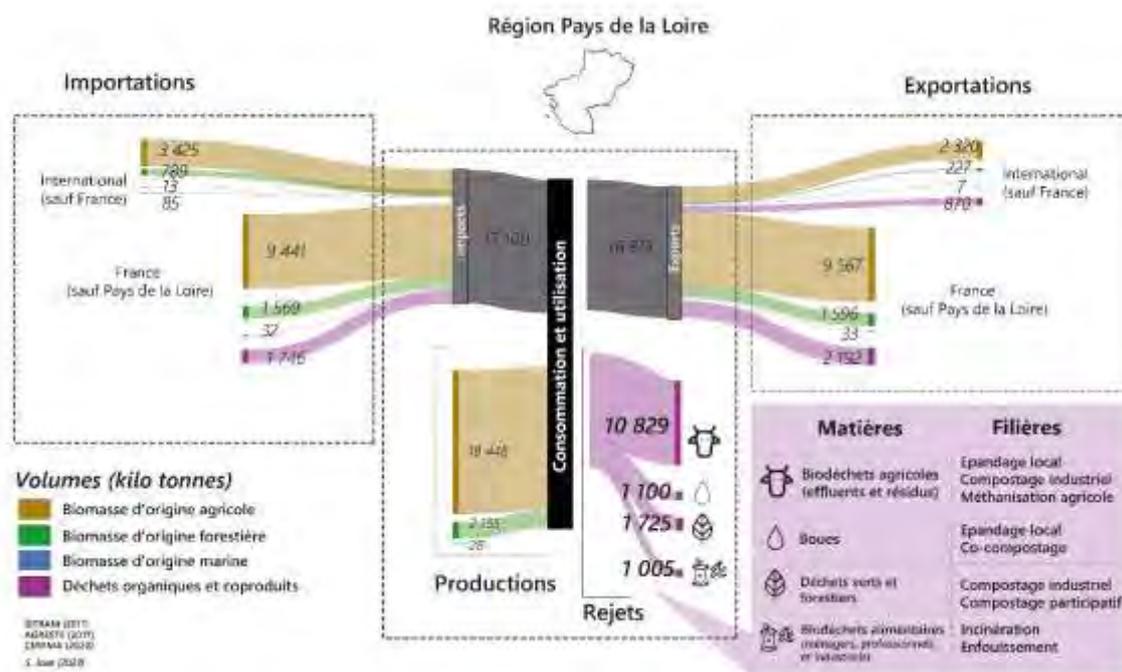


Figure 18 : Photographie des flux de biomasses de la région Pays de la Loire en 2018 (Joxe, 2023)<sup>24</sup>

Sur la base de la typologie établie par les référentiels de la bioéconomie, on distingue quatre types de biomasses selon l'origine : agricole, forestière, marine et résiduelle. Les Biomasses d'Origine Agricole (BOA) (en marron sur la figure 18) sont vues comme l'ensemble de la biomasse d'origine végétale ou animale produite au niveau des exploitations agricoles, et ses formes transformées du fait de leurs usages en cascade<sup>25</sup>. Le digramme montre la fonction agricole de la région. En premier lieu, la biomasse d'origine agricole a représenté 82 % des extractions et 79 % des entrées totales de biomasses en 2018. La Consommation Domestique de Biomasse du territoire (CDB) a été de 22 905 kt (6,10 tonnes par habitant).

Comme le montre le diagramme de flux de biomasses 2018 ci-dessus, ces matières sont les plus importantes en volume au niveau régional, ce qui induit **des enjeux forts en termes de gestion écologique des effluents d'élevage et de recyclage des déchets organiques en agriculture** pour garantir la santé des sols agricoles et le maintien du taux de matière organique.

La région Pays de la Loire étant majoritairement tournée vers la production de BOA, il s'agit de réaliser une étude plus approfondie sur ces matières. Prenant pour point de départ l'étude d'analyse des flux de matières et d'énergie sur l'année 2017 (Cerema, 2022), nous observons les données sur la période 2000 à 2018 afin de comprendre les causes des variations potentielles de production, importations et exportations de ces flux.

<sup>24</sup> Les données proviennent de sources statistiques et de données locales : les importations et les exportations de la base de données des douanes sur le transport de marchandises (SITRAM) ; l'extraction de biomasse provient des organismes publics (AGRESTE et DRAAF) ; les données de déchets organiques viennent de ratios (biodéchets agricoles) et des services de la collectivité (ménages, boues, verts).

<sup>25</sup> <https://www.auvergnerhonealpes-ee.fr/projets/projet/scalable-projet-de-recherche-sur-les-flux-des-biomasses-dorigine-agricole>.

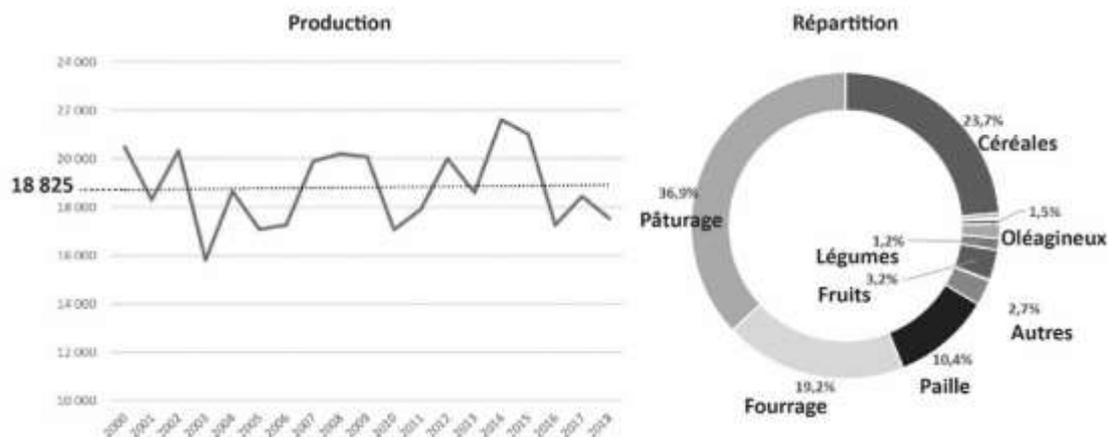


Figure 19 : Évolution de la production de BOA de la région Pays de la Loire sur la période 2000 à 2018 / Répartition en fonction des types de BOA

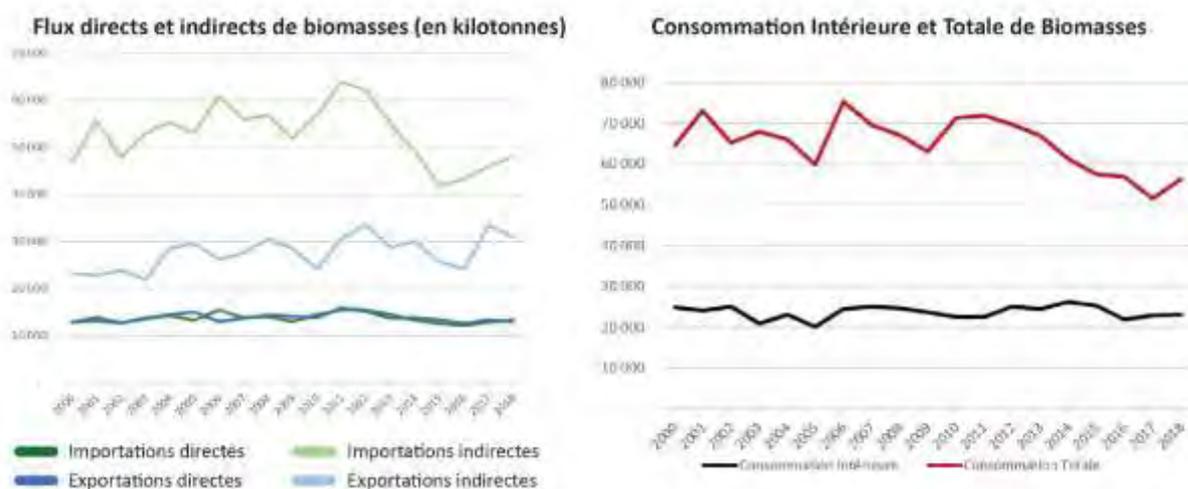


Figure 20: Évolution des flux directs et indirects de biomasses / Évolution de Consommation Intérieure et Totale de Biomasses par habitant de la région Pays de la Loire sur la période 2000 à 2018

La Consommation Intérieure représente « l'ensemble des matières consommées par le système socio-économique étudié ». La Consommation Totale est « l'ensemble des matières consommées par le territoire, incluant l'extraction intérieure inutilisée et les flux indirects associés aux importations » (CGDD, 2012). Les indicateurs présentent une grande variabilité, comme détaillé dans l'annexe n°9. Bien que la production par habitant montre une tendance à la baisse, la consommation totale de biomasse par habitant reste stable, ce qui soulève des questions sur l'impact des politiques publiques sur les habitudes de consommation de biomasse du territoire, ou encore sur les effets des forces du marché.

Cela souligne la nécessité d'enquêtes supplémentaires pour mieux comprendre les différents usages de ces biomasses et pour suivre de près les flux associés. **En outre, il est observé certaine stabilité des données. On remarque tout de même un point d'attention à utiliser l'année 2017 comme référence pour ce qui est des importations indirectes. Bien qu'à priori, les politiques publiques axées sur la durabilité ou l'autonomie influencent peu les volumes d'importations indirectes en Pays de la Loire, ce graphique montre qu'il serait intéressant d'en approfondir l'étude pour mieux en comprendre les causes.**

Un levier potentiel pour les politiques publiques, afin d'influencer la circulation des flux de biomasses et remplir les objectifs de diminution de l'empreinte matérielle directe et indirecte, se situe au niveau local pour une déclinaison à une échelle plus fine. Cependant, on observe un manque de connaissance du fonctionnement des territoires locaux et de leurs besoins en biomasses. L'identification des échanges de flux de biomasses entre les territoires infra de la région est un préalable pour une aide à la décision des politiques régionales.

**La coordination interterritoriale entre des politiques d'alimentation, d'agriculture, de développement économique et d'économie circulaire (dont la gestion des déchets) sont les leviers d'une politique régionale de « bioéconomie circulaire ». Une première étape est donc d'identifier les différents métabolismes locaux des biomasses en ouvrant la « boîte noire » du territoire régional.**

### **C. Ouvrir la « boîte noire » du territoire régional : les flux de biomasses à l'échelle intercommunale**

Comment se caractérisent les métabolismes des biomasses à l'échelle des EPCI en région Pays de la Loire ? Où se localisent les infrastructures qui peuvent jouer un rôle dans ces circulations de flux ? En quoi le développement d'approches mixtes (quantitatives et qualitatives) à l'échelle des EPCI peut permettre d'orienter les politiques publiques de bioéconomie circulaire ?

Pour répondre à ces trois sous questions qui interrogent les métabolismes de biomasses à l'échelle des EPCI, nous mobilisons des méthodes statistiques, d'analyse cartographiques et d'entretiens semi-directifs. En trois temps : une proposition de typologie des EPCI via une classification, une cartographie des infrastructures de gestion/traitement des déchets organiques et la présentation d'un cas d'étude (Mauges Communauté).

#### **1. Classification des EPCI de la région Pays de la Loire par profil métabolique de flux de biomasses**

Comme l'ont montré des études récentes (2015-2020), « la diffusion des études de métabolisme territorial s'observe par ailleurs au niveau des EPCI »<sup>26</sup>. En région Pays de la Loire, ce sont les espaces les plus denses qui sont étudiés sous l'angle du métabolisme urbain, car l'on considère qu'en tant qu'espaces de consommation, ils concentrent les enjeux énergétiques et de gestion des ressources. Ainsi, des études de métabolisme territorial ont été réalisées à l'échelle d'Angers Loire Métropole (réalisée par le bureau d'études Inddigo) mais aussi à l'échelle de Nantes Métropole<sup>27</sup> et Le Mans Métropole<sup>28</sup> autour des travaux de Jean-Baptiste Bahers et Mathieu Durand du laboratoire de géographie sociale Espaces et Sociétés. Ces analyses tendent à montrer les spécificités matérielles et les relations interterritoriales des espaces de consommations de la région Pays de la Loire.

---

<sup>26</sup> Martial Vialleix. (2021). Les études de métabolisme territorial. L'Institut Paris Region. <https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/les-etudes-de-metabolisme-territorial/>.

<sup>27</sup> Bahers, J.-B., & Rosado, L. (2023). The material footprints of cities and importance of resource use indicators for urban circular economy policies: A comparison of urban metabolisms of Nantes-Saint-Nazaire and Gothenburg. *Cleaner Production Letters*, 4, 100029.

<sup>28</sup> Bahers, J.-B., Barles, S., & Durand, M. (2020). Métabolisme urbain des villes intermédiaires : L'analyse des flux de matières, l'hinterland et la fonction logistique de Rennes et du Mans (France).

Pour **envisager quantitativement les métabolismes territoriaux à l'échelle des EPCI, nous proposons d'adapter l'analyse des flux de biomasse est une version de la Material and energy flow analysis (MEFA)<sup>29</sup>**. Nous proposons d'ouvrir la boîte noire du territoire et de dresser une typologie des profils métaboliques des intercommunalités en utilisant une méthode de clustering. **L'échelle des EPCI est pertinente car c'est l'échelle des politiques publiques de la compétence de gestion et de traitement des déchets. L'objectif est d'identifier les différents types de territoires selon les flux de biomasses qui sont produit, qui entrent ou sortent de ces espaces.**

Grâce au logiciel R, nous pouvons effectuer une classification ascendante hiérarchique : il s'agit d'un algorithme qui regroupe des objets similaires en groupes appelés clusters. Nous utilisons 6 variables qui fournissent des informations sur les importations et les exportations de biomasses agricoles (matières premières, animaux vivants et produits transformés). Pour compléter l'ensemble de données, nous ajoutons les terres agricoles, le bétail et la population. Les EPCI sont classées par niveau de densité de population et les variables sont divisées par la superficie des EPCI. La spatialisation de cette typologie illustre l'ouverture de la boîte noire territoriale composée des villes et des hinterlands (zones d'approvisionnements) de biomasse agricole (figure n°22).

---

<sup>29</sup> Haberl, H., Wiedenhofer, D., Pauliuk, S., Krausmann, F., Müller, D. B., & Fischer-Kowalski, M. (2019). Contributions of sociometabolic research to sustainability science. *Nature Sustainability*, 2(3).

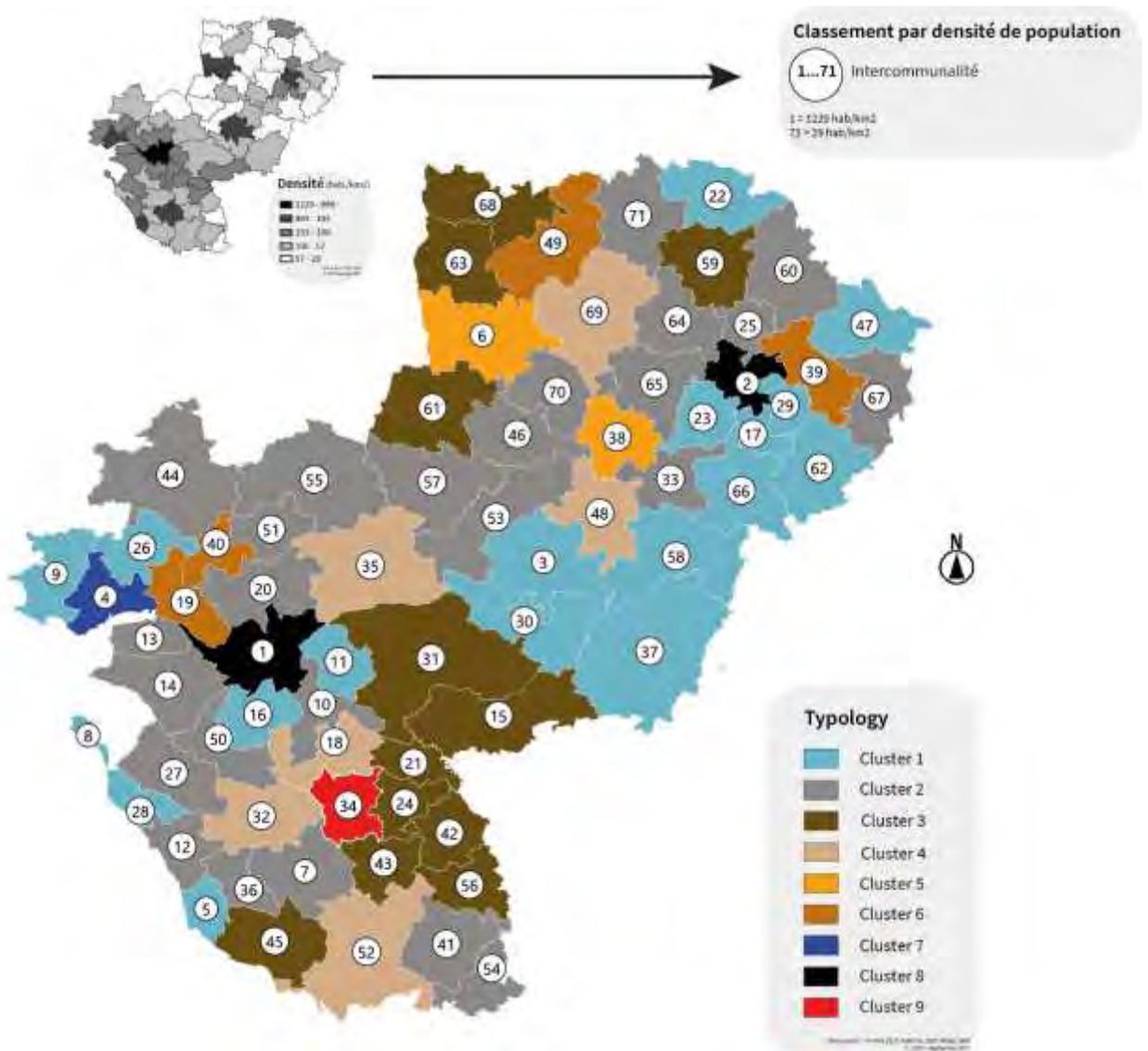


Figure 21: Cartographie de la classification par profils métaboliques de biomasses des EPCI de la région Pays de la Loire (2018)

La classification a permis d'identifier les villes et les hinterlands de la biomasse agricole de la région (figure n°21). L'écart à la moyenne des variables illustre les profils métaboliques des EPCI et **les espaces qui sont les plus spécifiques montrent des métabolismes particuliers** : le n°34 (cluster 9) est un hinterland logistique de produits de l'élevage; les EPCI 1 et 2 sont les deux métropoles intermédiaires (cluster 8) de Nantes et Le Mans ; la ville portuaire de Saint-Nazaire a un profil particulier dû à l'importance du trafic maritime (cluster 7) ; les grands (cluster n°6) et petits (cluster 4) hinterlands de distribution ; les hinterlands de transformation (cluster 5) ; les hinterlands de production agricole (cluster 3). **Cette hiérarchisation des espaces mérite un approfondissement via les données AGRESTE de production agricole afin d'avoir des profils métaboliques plus fin.** Elle a le mérite de **montrer des spécificités locales des territoires.**

Deux pistes de recherche s'ouvrent à la lecture de ces premiers résultats. Une première serait de spatialiser les flux des hinterlands (zones d'approvisionnements et de rejets) à l'échelle des EPCI. C'est une méthode de plus en plus répandue dans la recherche sur le métabolisme social<sup>30</sup>. Cela permet de quantifier et qualifier les relations matérielles entre différents types de territoires. Pour aller plus loin, les résultats de cette classification peuvent être comparés à une analyse de séquences. L'objectif principal de ces méthodes est **d'identifier les régularités, les similitudes, puis le plus souvent de construire des typologies de « séquences types »**. Ceci pourrait permettre une analyse diachronique des profils métaboliques pour comprendre les trajectoires métaboliques passées des EPCI afin d'étudier leurs mutations.

## 2. Flux et infrastructures de la « bioéconomie circulaire » : le cas des filières de déchets organiques dans un EPCI à dominante rurale (Mauges Communauté)

L'échelle locale permet d'interroger les dimensions sociales (qui sont les acteurs ?) et spatiales (où se localisent les infrastructures et les flux ?) des filières de déchets organiques. On observe notamment un primat de l'énergie au sein de la gestion (notamment traitement) des déchets organiques via le développement de l'incinération et plus récemment de la méthanisation et malgré une identification des filières liées au compostage ou à l'enfouissement. Afin d'avoir une vision territorialisée des filières de déchets organiques, on procède à des analyses de flux de biomasses et des cartographies d'infrastructures.

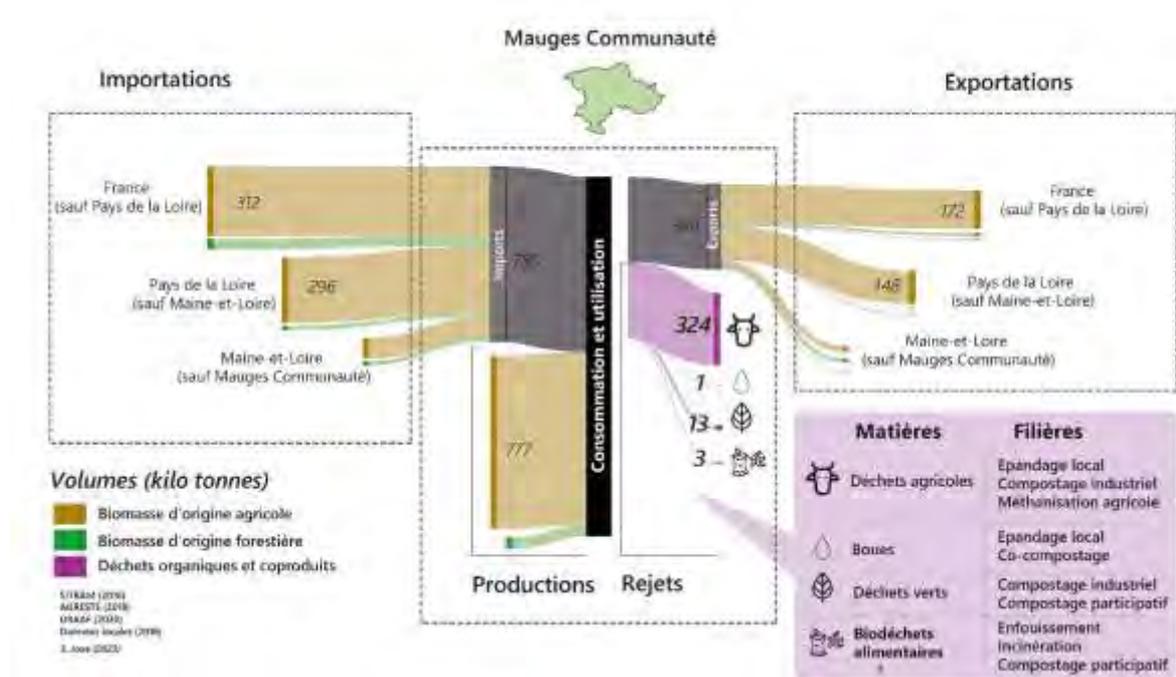


Figure 22: Analyse des flux de biomasses semi-spatialisée de Mauges Communauté (2018).

L'analyse des flux de biomasses confirme la fonction agricole du territoire. Le tonnage des biodéchets alimentaires est assez faible (18 kg/hab./an) dû à la géographie du territoire (faible densité) et un arsenal de politiques publiques volontaristes sur la gestion des déchets depuis dix ans (Plan d'Action Économie Circulaire, Plan Local de Prévention des Déchets Ménagers et Assimilés, Redevance

<sup>30</sup> Bahers, J.-B., Athanassiadis, A., Perrotti, D., & Kampelmann, S. (2022). The place of space in urban metabolism research: Towards a spatial turn? A review and future agenda. *Landscape and Urban Planning*.

d'Enlèvement des Ordures Ménagères). Les flux entrants de biomasses agricoles sont plus de deux fois supérieurs aux flux sortants. De plus, avec une forte consommation de biomasse (Consommation Domestique de Biomasse de 7 t/hab), ce territoire d'élevage est dépendant de territoires extérieurs pour environ la moitié de sa consommation de biomasse agricole. La spatialisation de ces importations/exportations montre les liens entre les Mauges et d'autres territoires, notamment la Communauté de communes (CC) du Pays d'Anenis et le territoire de la Carène (port de Saint-Nazaire) pour les importations et des territoires métropolitains tels que Saint-Étienne ou Nantes pour les exportations. Ces enjeux matériels ne sont pas pris en compte par les politiques publiques malgré leur importance dans le métabolisme des biomasses du territoire.

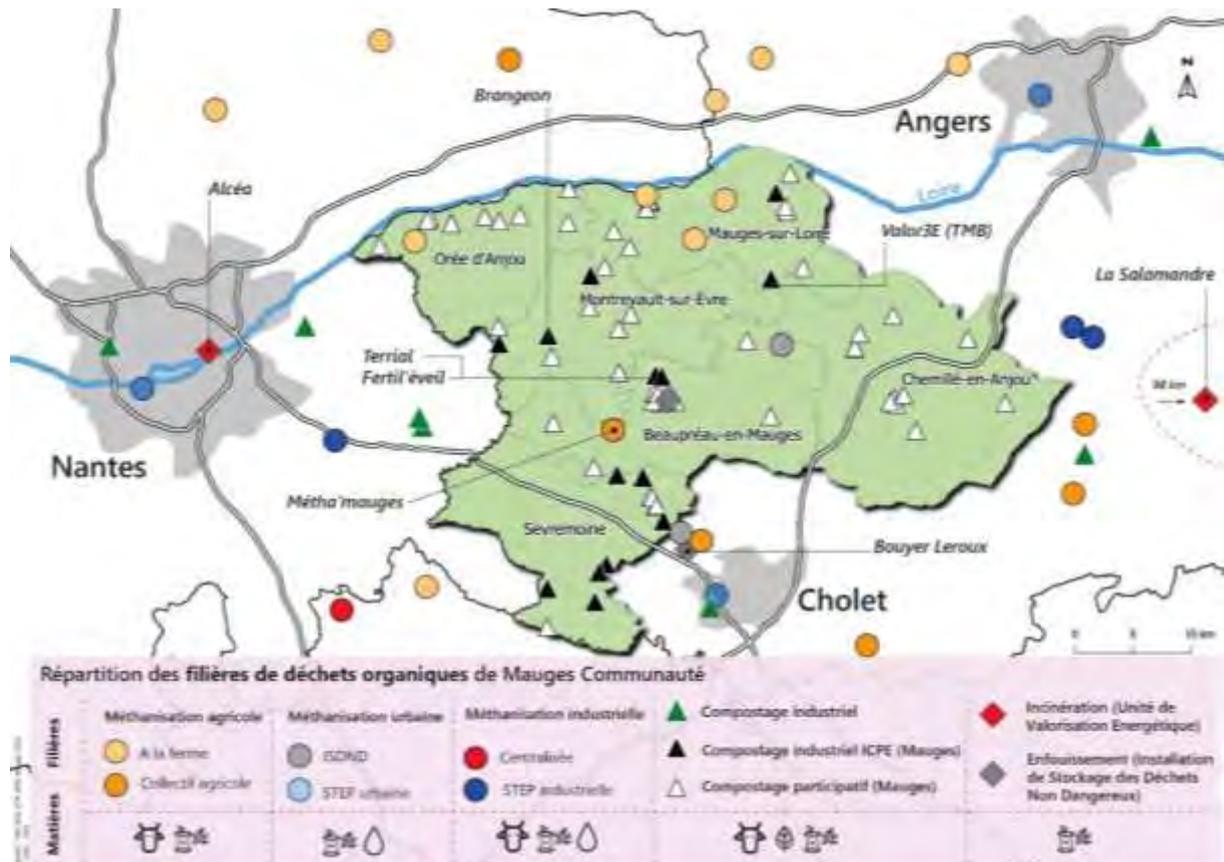


Figure 23 : Cartographie des filières de déchets organiques de Mauges Communauté (2020)

Dans les Mauges, l'usage majoritaire de ces déchets organiques est agricole via l'épandage locale, le système majoritaire étant la polyculture/élevage. Quand les effluents d'élevage et les résidus agricoles ne sont pas réintégrés dans le cycle des matières à l'échelle de la ferme, ils sont échangés de manière non marchande (effluents contre paille) avec des voisins ou des relations interpersonnelles.

Pour ce qui est des biodéchets ménagers, deux systèmes coexistent : le traitement centralisé et décentralisé. Il y a une installation de « Tri Mécano Biologique » qui traite les ordures ménagères résiduelles pour les communautés de communes appartenant au syndicat de traitement des déchets (Valor3E), dont Mauges Communauté. Après ce tri, les matières organiques sont compostées et les refus sont envoyés hors du territoire pour enfouissement (Bouyer Leroux) ou incinération (Alcéa ou La Salamandre). Le compostage participatif a été développé dans les centres bourgs pour gérer en proximité les biodéchets ménagers et les détourner des ordures ménagères résiduelle (OMR), dans l'esprit de la loi anti-gaspillage pour une économie circulaire (AGEC) de février 2020.

Les installations de compostage industriel classées sont hétérogènes dans leur gouvernance et le type de flux traités. Le flux de déchets verts (13 kT en 2018 cf. figure n°22) collecté en déchetterie, est traité par un opérateur privé en délégation de service public (Brangeon). De nombreuses plateformes de compostage privées classées installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) existent sur le territoire, souvent avec une gouvernance agricole (figure n°22 : capte une partie des 324 kt ; figure n°23 : les plus importantes sont Terrial et Fertil'éveil).

Pour la méthanisation on dénombre 4 méthaniseurs dits « à la ferme » et 5 projets de méthanisation dite « territoriale », car portée par la collectivité et des collectifs agricoles, dont un est en fonctionnement (Métha'mauges). Ce dernier (42 000 tonnes de matières) s'approvisionne dans un rayon de 4,5 km (lisiers de bovins, de porcins, de lapins, fumiers de volailles et de bovins). C'est une méthanisation dite en injection car les effluents servent à produire du biogaz qui est redistribué sur le territoire. Le gaz est directement injecté dans le réseau et traverse la route pour alimenter la « dorsale des Mauges », un réseau de gaz de 92 km, lui-même relie au réseau centralisé.

Ces différents modes de collecte et de traitement des déchets organiques montrent l'hétérogénéité des acteurs de la matière organique d'un territoire. Les infrastructures de compostage et/ou de méthanisation et les filières qui leurs sont liées sont peu identifiées par les politiques publiques de gestion des déchets qui se focalisent sur les « déchets alimentaires », c'est à dire la part organique des ordures ménagères résiduelles. Une politique de bioéconomie circulaire doit pouvoir identifier l'ensemble des acteurs et infrastructures afin d'assurer à la fois le recyclage écologique des déchets organiques de toutes natures et toutes origines et l'autonomie du monde agricole en engrais et amendements.

### **3. Ateliers régionaux : identifier les flux et les infrastructures de gestion/traitement des déchets organiques des EPCI en région Pays de la Loire**

Identifier les acteurs de la bioéconomie circulaire fut l'objet de plusieurs ateliers régionaux. Notamment au niveau des EPCI afin qu'ils identifient plus précisément les flux qu'ils pourraient gérer et les infrastructures déjà présentes sur leurs territoires.

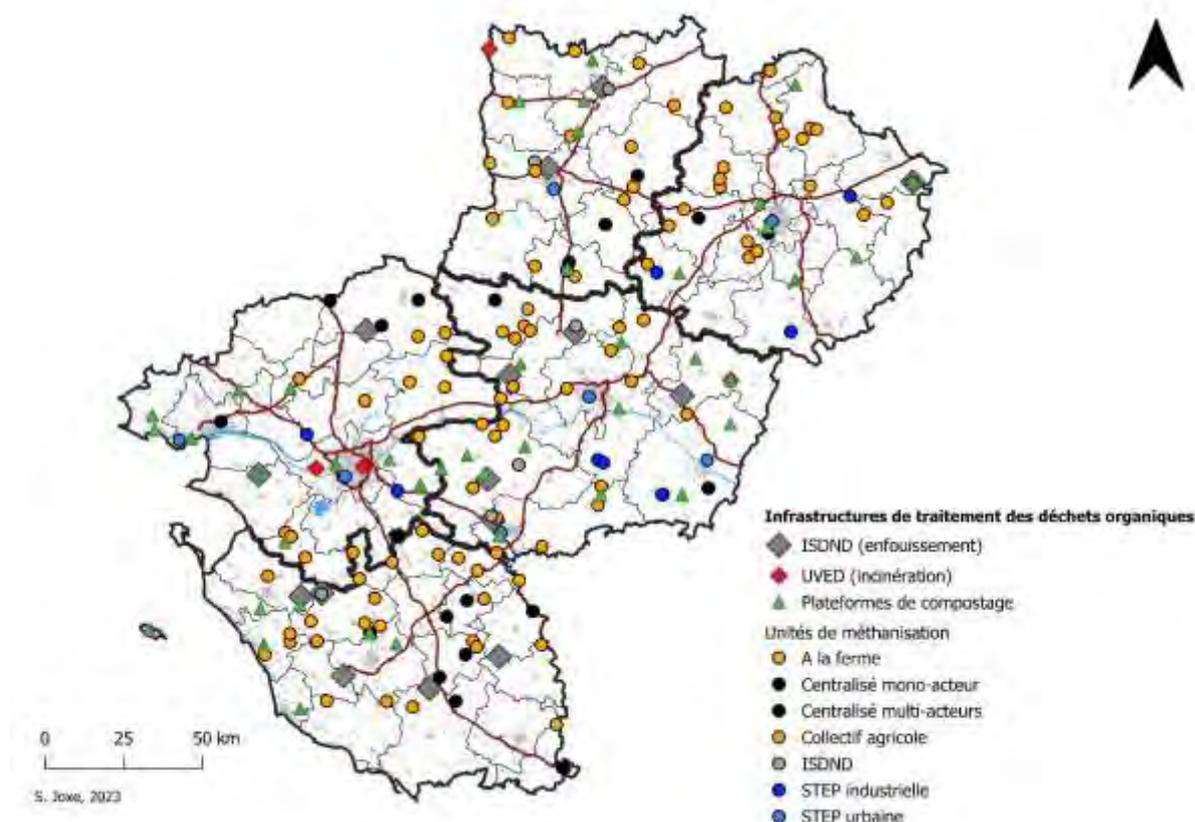


Figure 24 : Cartographie des infrastructures de traitement des déchets organiques de la région Pays de la Loire (2018)

Un des enjeux des démarches de concertation et d'animation engagée par la Région Pays de la Loire, l'ADEME et la DREAL a été de mettre en réseaux les différents acteurs de la matière organique du territoire ligérien.

A titre d'exemple, on peut citer les ateliers organisés dans le cadre de la démarche ConcerTO (I.B.3). Notamment l'atelier « Dessiner les flux de matières organiques de vos territoires » qui a rassemblé une dizaine de participant.e.s.

Les consignes étaient les suivantes :

- 40 minutes d'atelier : présentation et poste/organisation sur la boucle et carte, identification des métabolismes types par territoire, restitution, levier et freins et un débat croisé ;
- Une problématique partagée : « Comment valoriser les matières organiques de nos territoires pour des sols vivants et fertiles en fédérant tous les acteurs ? ».

Nous retranscrivons ici les principaux résultats de deux ateliers menés avec un ensemble d'organisations différentes, des associations (TEO, Écopole, FNE, RCC, etc.) et des collectivités (SYCODEM, Région, SMCNA, etc.). La première étape fut de leur demander de se représenter sur une carte de la région et de leur champ d'action ainsi que sur un schéma d'une boucle des bioressources (ci-dessous). On observe que la représentation spatiale des acteurs se limite souvent à l'emplacement

de leur bureau ou de leurs sièges sociaux excepté pour certains réseaux bien implantés sur le territoire et pour certaines collectivités (Mauges Communauté).

Pour ce qui est de la boucle, les acteurs se situent principalement au niveau de la collecte alors même qu'ils s'occupent aussi du traitement et du retour au sol. Ceci montre que les débats sur le « tri à la source des biodéchets » et la loi AGEC 2020 se focalise sur une vision « déchetecienne » des matières organiques. Des actions de sensibilisations sur le retour au sol des matières organiques auprès des acteurs de la gestion et du traitement des biodéchets pourraient être bénéfique pour transformer la vision des professionnels.

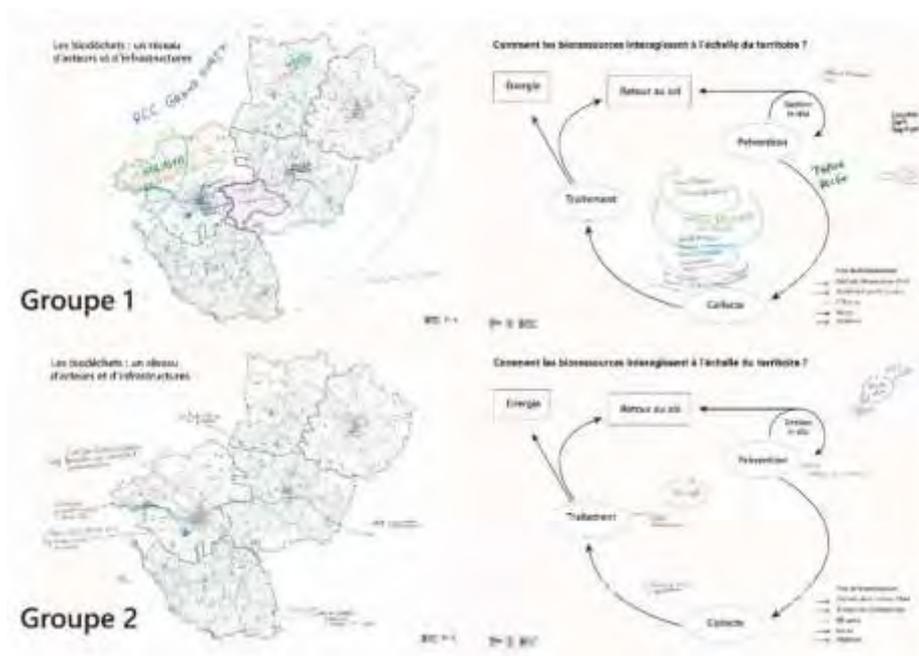


Figure 25 : Schéma des Focus Group 2024

La seconde étape de l'atelier fut de diviser les groupes en trois sous-groupes de 3 à 6 personnes afin de leur faire remplir des fiches qui dessinent des profils métaboliques de territoire. Organisé autour de cinq catégories, la fiche (ci-dessous) permet de réaliser des dessins, écrire des phrases, des mots clés etc. Les trois groupes doivent imaginer un idéal-type d'un territoire ligérien soit « urbain », « rural » ou « touristique ».

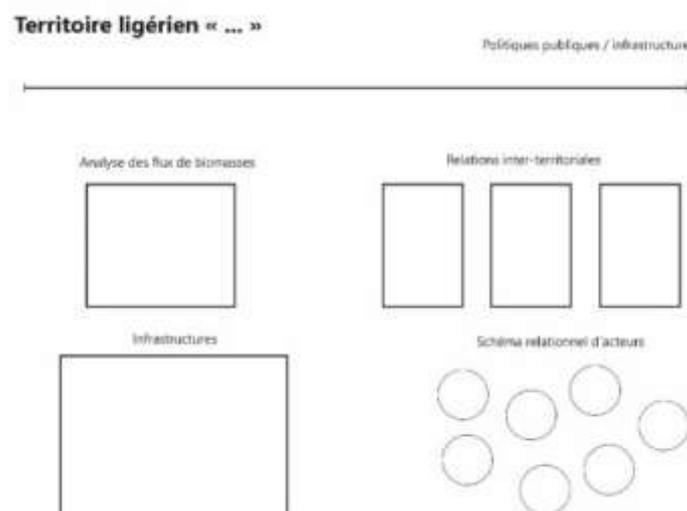


Figure 26 : Schéma des Focus Group 2024

Nous avons retranscrit les résultats de ces sous-groupes dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Tableau comparatif des résultats

Thème *	Urbain	Rural	Touristique
<b>Pol. Pub.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2010 Grenelle II ;</li> <li>• 2018 Plan régional de prévention et gestion des déchets (PRPGD) arrêté ;</li> <li>• 2020 AGECE EGALIM ;</li> <li>• 2024 – 27 Tri à la source.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composteurs collectifs ;</li> <li>• Augmentation des végétaux ;</li> <li>• AGECE 2020 ;</li> <li>• Méthanisation avec biodéchets.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2011 plateforme de déchets verts ;</li> <li>• 2020 AGECE.</li> </ul>
<b>Flux</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intrants</b> : denrées alimentaires, végétaux extérieurs, bois de chauffage et de haies ;</li> <li>• <b>Sortants</b> : végétaux, biodéchets, cendres et boues, restes alimentaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intrants</b> : pailles, céréales, construction, bio carburant ;</li> <li>• <b>Sortants</b> : sous-produits animaux (SPAN) 1 et 3, 2 (lisiers), autres biodéchets, boues, bois non traité, produits agricoles bruts.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intrants</b> : denrées alimentaires ;</li> <li>• <b>Sortants</b> : déchets table et cuisine particuliers, boues, coquillages, vacanciers et pros (marché, GMS, camping), flux massif de végétaux, pics de saisonnalité.</li> </ul>
<b>Infras.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intérieur</b> : resto coll., déchetteries, incinérateur, chaufferie bois, poubelles, écoles, halles, composteurs, méthaniseur, stations d'épuration, plateformes, usines de biomasse, expérimentations/projets ;</li> <li>• <b>Extérieur</b> : incinérateur (Lasse).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intérieur</b> : plateforme de compostage, unités de méthanisation, végéterie, exploitation agricoles, unité de valorisation énergétique (UVE), enfouissement, équarrissage ;</li> <li>• <b>Extérieur</b> : Points d'Apports Volontaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intérieur</b> : plateforme de déchets verts collecte biodéchets, PG prox, collecte de saison, collecte à vélo hyper centre, mini plateforme ;</li> <li>• <b>Extérieur</b> : plateforme SPAN 3 et collecte de coquillage.</li> </ul>
<b>Gouv.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acteurs</b> : Usagers (citoyens, producteurs, utilisateurs), collectivités, Chambre de Métiers et de l'Artisanat (CMA), Chambre de commerce et d'industrie (CCI), Agris (prestataires, Chambre d'agriculture, filières, coopératives), Assos (nature, presta des collectivités) ;</li> <li>• <b>Relations</b> : pas de liens entre agris et collectivités ou commerçants ni entre assos et chambres (CCI, CMA, Chambre d'agriculture).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acteurs</b> : EPCI collecte, EPCI traitement, Assos, citoyens, agris, pros, Réseau Compost Citoyen, Méthanisation/UVE/Installation de stockage ;</li> <li>• <b>Relations</b> : lien complexe entre EPCI collecte et traitement ; les agris sont au centre des relations et en lien avec les CL.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acteurs</b> : tourisme (camping, hôtel, restaurant, gîtes), résidences secondaires et résidences principales, CL, entreprises, agris ;</li> <li>• <b>Relations</b> : CL au centre mais presta pour les pros.</li> </ul>
<b>Inter-terr.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ville/campagne avec les boues urbaines sous conditions d'acceptations et de qualité ;</li> <li>• Déchets verts urbains vers espaces ruraux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compétition entre les exutoires ;</li> <li>• Relation complexe des EPCI rural par rapport à un traitement centralisé d'échelle départementale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dépendance d'une agglomération urbaine pour les infrastructures des déchets organiques spécifiques.</li> </ul>

\***Pol. Pub.** : Politiques publiques ; **Flux** : Analyse de Flux de Biomasses ; **Infras.** : Localisation des infrastructures ; **Gouv.** : Schéma relationnel d'acteurs ; **Inter-terr.** : Relations interterritoriales

En conclusion, l'obligation réglementaire au tri à la source des biodéchets pour 2024 entraîne une réorganisation des acteurs de la matière organique. On observe à la fois un repositionnement des acteurs historiques des déchets sur ce flux organique et une montée en puissance des opérateurs pionniers de gestion des biodéchets. Selon les territoires, cette nouvelle mise en concurrence peut également faire apparaître des complémentarités, voire des coopérations.

## D. Conclusion

Les politiques publiques jouent un rôle crucial dans l'identification des flux et la promotion de l'agroécologie, avec la Région Pays de la Loire agissant en tant qu'observateur, coordinateur et animateur. Les défis majeurs incluent l'acceptabilité des déchets organiques par les agriculteurs, la concurrence sur les matières organiques, ainsi que les synergies et les oppositions au sein des filières. La territorialisation des politiques publiques, en particulier concernant la matière organique (MO) et la relocalisation des productions de biomasse est soulignée, tout comme la nécessité de surveiller le développement des infrastructures dédiées à la production énergétique à grande échelle.

Un tableau de synthèse des résultats et interprétations de différentes sources telles que l'AFM, l'AFB et les évolutions spatiales est proposé. Les conclusions mettent en lumière l'importance des études de cas, en particulier à l'échelle locale, pour aider les orientations des politiques publiques en matière de bioéconomie et d'économie circulaire. Un livrable potentiel serait une note méthodologique détaillant les étapes d'analyse des flux de biomasses et des filières de déchets organiques au niveau des intercommunalités, en collaboration avec les syndicats de traitement des déchets, avec un accent sur l'applicabilité et la pertinence pour les politiques régionales.

Les conclusions soulignent la dépendance de la région vis-à-vis des marchés et la nécessité d'une approche différenciée selon les types de territoires (urbains/ruraux), promouvant la solidarité territoriale et l'inter-territorialité. Le rôle de la Région est mis en avant dans la coordination des acteurs, la création de diagnostics et la promotion de la notion de « biorégion »<sup>31</sup>, en s'appuyant sur des exemples comme la Bio vallée de la Drôme inspirés par les concepts de Magnaghi<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> La biorégion est un territoire délimité par des caractéristiques écologiques relativement homogènes et autonomes « en cohérence avec la population, sa culture et son histoire » (Latouche, 2019). Face aux excès de la mondialisation et à la dissolution des sociabilités locales, la biorégion est une volonté de délimiter un espace correspondant aux besoins d'une communauté humaine. En cela elle n'est pas nouvelle et s'inscrit dans la longue suite des tentatives visant à déterminer la juste dimension des groupes humains, de la région vidalienne au bassin de vie de l'INSEE, sans remonter jusqu'aux cités médiévales et antiques. (<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/bioregion>).

<sup>32</sup> Magnaghi, A. (2014). La biorégion urbaine. Petit traité sur le territoire bien commun, 174.

### III. Perspectives des filières de la bioéconomie en Pays de la Loire

Les enjeux sociétaux, environnementaux et économiques liés à la croissance démographique, au changement climatique, aux transitions économiques, à la raréfaction des ressources, ou encore à la pandémie COVID-19 sont nombreux et importants. Face à ces défis, notre monde doit se réinventer et proposer des nouvelles solutions : changer de mode de vie, de mode de production, de mode de consommation, de gestion des déchets...

**La protection des écosystèmes, l'alimentation et la bioéconomie en général jouent un rôle stratégique et incontournable dans l'objectif de neutralité carbone de la France.** Les bioressources combinent en effet trois grands leviers de lutte contre le changement climatique :

- Un potentiel de réduction des émissions de GES (notamment de l'agriculture par une évolution de l'offre alimentaire et des systèmes productifs mais aussi la bascule des modes de consommation - lutte contre le gaspillage alimentaire, changement des régimes alimentaires pour manger moins carné, local, de saison, etc.) ;
- Un réservoir majeur de carbone (par le maintien des stocks et puits existants au travers de la préservation des écosystèmes et le développement des pratiques stockantes pour générer un stockage additionnel dans les sols et les forêts mais aussi les produits : en augmentant l'usage de produits biosourcés on va planter des arbres, produire de la biomasse et ainsi contribuer à préserver le monde vivant et donc relever le taux de matière organique des sols. Le puits carbone augmente à son tour) ;
- Un potentiel de production de ressources substituables aux ressources fossiles autant pour un usage énergétique que non énergétique comme dans les matériaux de construction.

Il est donc indispensable de maintenir un équilibre entre les usages alimentaires et énergétiques de la biomasse avec la préservation des fonctions écologiques, comme la biodiversité et le stockage de carbone **grâce à une approche globale et écosystémique de la bioéconomie.**

**L'échelon régional via ses politiques, son rôle d'impulsion, son travail d'adhésion de la société à ces changements pour une complète appropriation, son rôle d'animation et de coordination, ses compétences de formation, est l'échelon pertinent pour apporter une réponse concrète.**

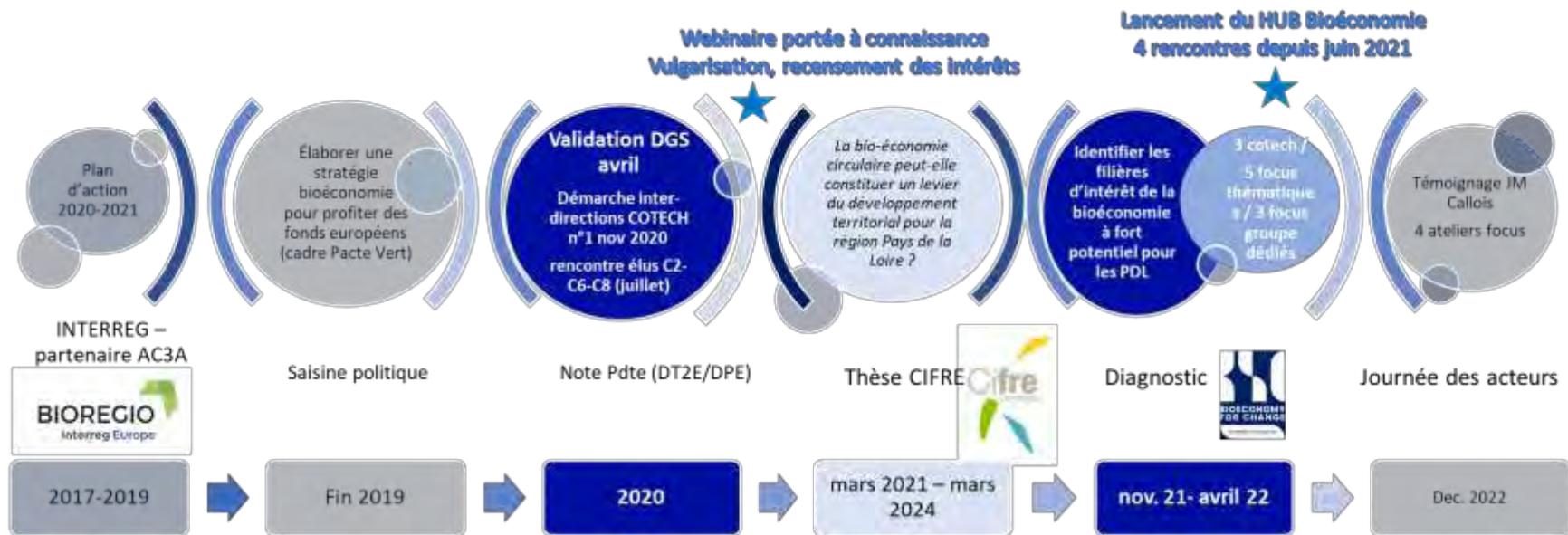


Figure 27 : Chronologie des travaux d'élaboration du diagnostic et cadre d'actions de la bioéconomie circulaire en Pays de la Loire

## A. L'analyse des filières à fort potentiel : définitions et méthodologies

Il est apparu nécessaire d'approfondir cet état des lieux afin d'évaluer les filières et thématiques de la bioéconomie en fonction de leur potentiel de développement économique et de création d'emplois, ainsi que de leur capacité à répondre aux enjeux du territoire (notamment écologiques).

Ce diagnostic s'est basé sur la méthodologie du pôle *Bioeconomy for Change* (B4C) :

- Identification de la proposition de valeur supplémentaire apportée par la filière pour répondre à un besoin. Elle doit être durable et ne pas reposer sur un effet d'aubaine.
- Définition des ressources et compétences adaptées (moyens à mobiliser afin de créer les conditions de réalisation).
- Proposition des moyens de financements (notamment la capacité d'investissement des acteurs doit être prise en compte pour un développement réaliste).
- Reconnaissance des relais de croissances et de compétitivité, nécessaires pour un développement progressif des filières et permettre une mobilisation de ressources et compétences en adéquation avec la capacité des acteurs à prendre les risques en termes d'investissement : identifier les leviers de compétitivité liés, s'assurer qu'ils soient actionnables dans un pas de temps raisonnable et ainsi que les économies d'échelle soient rendues possibles par la dynamique de la future demande.

Cette démarche permet de préciser des leviers de développement et d'accélération pertinents en deux étapes :



Figure 28 : Approche méthodologique d'identification des filières à fort potentiel de la bioéconomie

Les travaux ont été menés en concertation avec les acteurs du territoire régional (pôles de compétitivité et experts techniques des filières notamment). Quatre focus ont été définis :

- En complément de la Feuille de Route Microalgues et de l'ambition maritime, la **Bioéconomie bleue** avec ses sous-focus : co-produits de la pêche, aquaculture et microalgues ;
- Dans le cadre de la filière à fort potentielle « Construction » du PAEC et en tant que maître d'ouvrage : **les fibres et matériaux agro-sourcés pour la construction** ;
- Dans le contexte d'une région au fort tissu économique agricole et agro-industrielle : la **valorisation des co-produits de l'agriculture et des industries agro-alimentaires** ;
- Dans le contexte de la nécessaire diminution des produits pétro sourcés et notamment du pastiques et des nouvelles technologies : une première prospection sur les **Biopolymères**.

Et approfondis selon le déroulé suivant :

- Bioressources identifiées en Pays de la Loire ;
- Chaîne de valeur et acteurs présents ;
- Valorisation et projets existants ;
- Nouveaux potentiels de valorisation ;
- Conclusion : matrice AFOM (Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces) et recommandations.

Deux autres focus seront développés sur la base des travaux déjà enclenchés dans les politiques régionales :

- **Autonomie protéique ;**
- **Réduction et valorisation des matières organiques.**

Les filières « bioénergie » ou « forêt » n'ont pas été incluses dans ce diagnostic car elles font l'objet de stratégie ou feuille de route prenant en compte les enjeux de durabilité et proximité (Schéma Régional Biomasse et Plan régional forêt).

## B. Approche par Focus filières ou forts enjeux

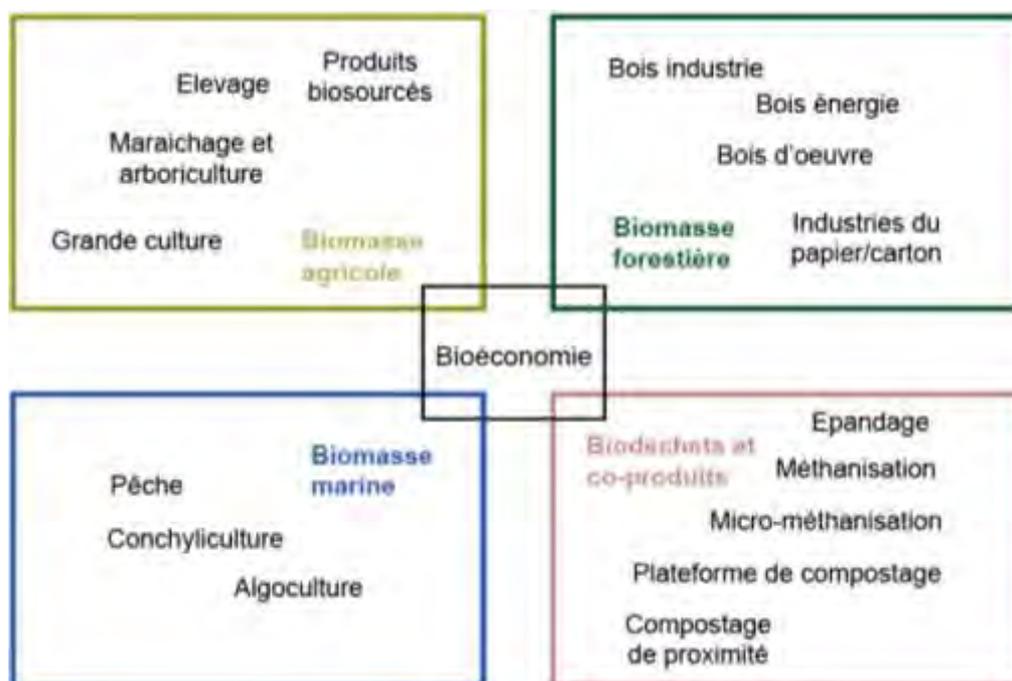


Figure 29 : Les filières de la bioéconomie par origine de la ressource

Le schéma illustre les différentes composantes de la bioéconomie, réparties en quatre principales catégories : La biomasse agricole, forestière, marine, biodéchets et co-produits. Cette dernière se focalise sur l'épandage, la méthanisation, la micro-méthanisation, les plateformes de compostage et le compostage de proximité, mettant en avant la valorisation des déchets organiques pour produire de l'énergie et des fertilisants. Au centre, la bioéconomie est définie comme un système de production durable utilisant des ressources biologiques renouvelables pour produire des aliments, de l'énergie, des produits et des services. Il existe de nombreuses interactions entre les filières mais cette première catégorisation permet d'identifier les acteurs d'une chaîne de valeur.

# 1. Bioéconomie Bleue

## a. Co-produits de la pêche et coquilliers

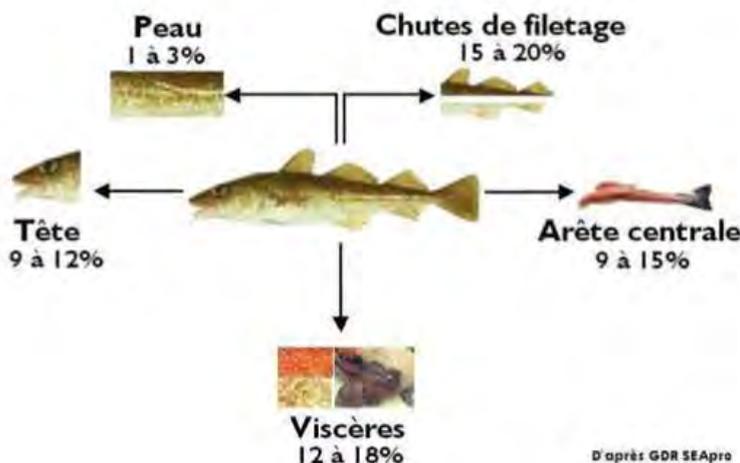


Figure 30 : Les co-produits de la pêche (IFREMER)

Tableau 2 : État des lieux des filières de valorisation des co-produits de la pêche et de la conchyliculture (2020)

Type de filière	Gisement (2020)	Localisation sur le territoire	Concentration et accessibilité du gisement	Niveau de structuration de la filière	Emplois		Chiffre d'affaires (CA) filière
					Collecte <sup>33</sup>	Transformation <sup>34</sup>	
Co-produits de poissons issus de la pêche	~760 t	La Turballe ; Le Croisic ; L'Herbaudière ; Saint-Gilles-Croix-de-Vie ; et Les Sables d'Olonne	Chez les mareyeurs et grossistes – concentrés dans les deux plus importants ports de pêche	<b>Bon</b> : filière organisée autour du Feed depuis 10 ans (Bioceval) mais une valorisation en Bretagne.	<b>1104 marins-pêcheurs</b>	22 mareyeurs (2021) + 228 entreprises de poissonnerie de détail : <b>2 600 personnes employées</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CA pêche : <b>97 Mi d'euros</b> (2021) ;</li> <li>• CA valorisation des co-produits : <b>&lt; 2 Mi €.</b></li> </ul>
...de l'ostréiculture	2 000 t	Littoral ligérien	Chez les producteurs : nécessité de mettre en place une chaîne logistique de collecte de coquilles	<b>Moyen</b> : des premières initiatives pour mettre en place une collecte mais encore une très faible partie du gisement.	<b>1026 ETP</b>	<b>&lt; 20</b> Bati'Recyclage Alegina, Mussela et Bysco	<b>50 Mi d'euros</b> (Agreste)
...de la mytiliculture	1 260 t			<b>Faible</b> : valorisation en dépôt sur l'estran.			

<sup>33</sup> <https://www.paysdelaloire-eco.fr/ressources-analyses/peche-et-aquaculture/#:~:text=On%20comptabilise%20650%20marins%2Dp%C3%A0cheurs,7%20%25%20de%20la%20valeur%20commercialis%C3%A9e.> // Source enquête Aquaculture de l'Agreste pour l'année 2020.

<sup>34</sup> <https://commerce.e-pro.fr/poissonnerie/region-pays-de-la-loire.html>.

Les professionnels de la pêche valorisent déjà bien les co-produits (alimentation animale, cosmétique, compléments alimentaires). Le gisement est faible sur notre territoire (ciblage d'espèces à haute valeur ajoutée) ce qui explique le peu d'intérêt d'entreprises à se développer localement (par exemple en Vendée où les déchets en criées sont estimés à environ 550 tonnes par an).

Il y a une attente de la part des gestionnaires de halles aux marrées d'un meilleur système de valorisation des co-produits et des possibilités de création de filière (avec projet réinsertion pour la préparation de la matière par exemple).

Tableau 3 : Le potentiel de nouvelles valorisations et de développement : valorisation des co-produits de la pêche et de la conchyliculture

Filières	Valorisations actuelles	Valorisations possibles émergentes	Orientation pour de nouvelles valorisations	Verrous à lever	Potentiel économique à horizon 2028
<b>Co-produits de poissons issus de la pêche</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorisation en alimentation animale mais en Bretagne ;</li> <li>• Représente un coût pour les mareyeurs.</li> </ul>	Extraction de molécules / hydrolysats protéiques (peptiques actifs) pour la pharmacie / cosmétique / complément alimentaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forte demande pour des molécules bioactives issues de co-produits marins d'origine Europe en Asie (qualité de l'eau) ;</li> <li>• Valorisation qui représente un coût pour les acteurs en Pays de la Loire ;</li> <li>• Absence d'acteurs intermédiaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absence de connaissance fine du gisement ;</li> <li>• Développer une connaissance des besoins commerciaux ;</li> <li>• Concurrence potentielle sur le gisement avec les acteurs déjà en place.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CA matières premières pour alimentation animale (40€/t) : 24 000 € ;</li> <li>• CA matières premières pour alimentation humaine (250 €/t) : 150 000 €.</li> </ul>
<b>...de l'ostréculture</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valeur ajoutée (VA) faible : remblais de chemin terrain ;</li> <li>• VA moyenne : Amendement calcique pour l'agriculture – 50 à 250 €/t.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VA haute : porcelaine Haut de Gamme – 15 à 65 €/pièce ;</li> <li>• VA moyenne : toits et murs végétalisés.</li> </ul>	Réglementaire locale sur la gestion des déchets coquillers attendue comme c'est le cas en Normandie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispersion du gisement ;</li> <li>• Valeur ajoutée des applications vs coût logistique /approvisionnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CA matières premières : 0 € (modèle de valorisation reposant sur un accès gratuit au gisement hors coût de collecte) ;</li> <li>• CA produit transformés (1000 à 6000 €/t) : 3,2 – 19,2 Mi €.</li> </ul>
<b>...de la mytiliculture</b>	VA faible : dépôt sur estran (après broyage).	Soutien au développement de jeunes projets complémentaires pour la structuration de la filière : Bysco, Mussella.			

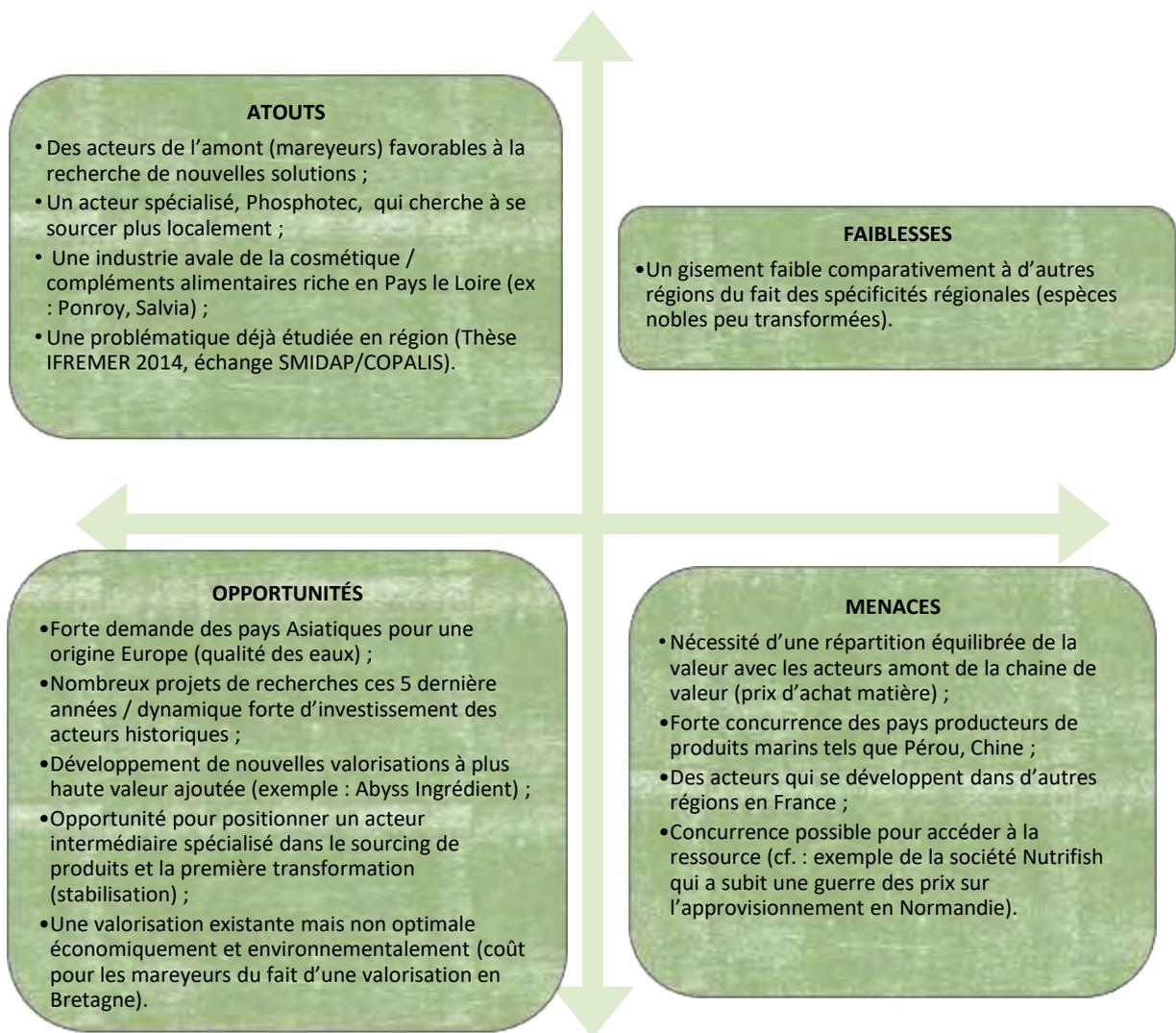


Figure 31 : AFOM Bioéconomie Bleue – co-produits de la pêche

#### Conclusions :

- Un gisement faible en volume qui pourrait bénéficier de valorisations à très haute valeur ajoutée : nécessité d'aller sur ces fortes valorisations.
- Sensibiliser les acteurs de l'aval de la filière et les impliquer.
- S'assurer de l'équilibre du modèle économique (le prix proposé n'est pas toujours intéressant pour le fournisseur de co-produit).
- Certains points de vigilance à noter :
  - La baisse des quotas pêche peut entraîner un risque pour l'approvisionnement mais plutôt à considérer comme en levier d'orientation d'une meilleure valorisation des co-produit car la baisse de revenu peut pousser à maximiser la valorisation.

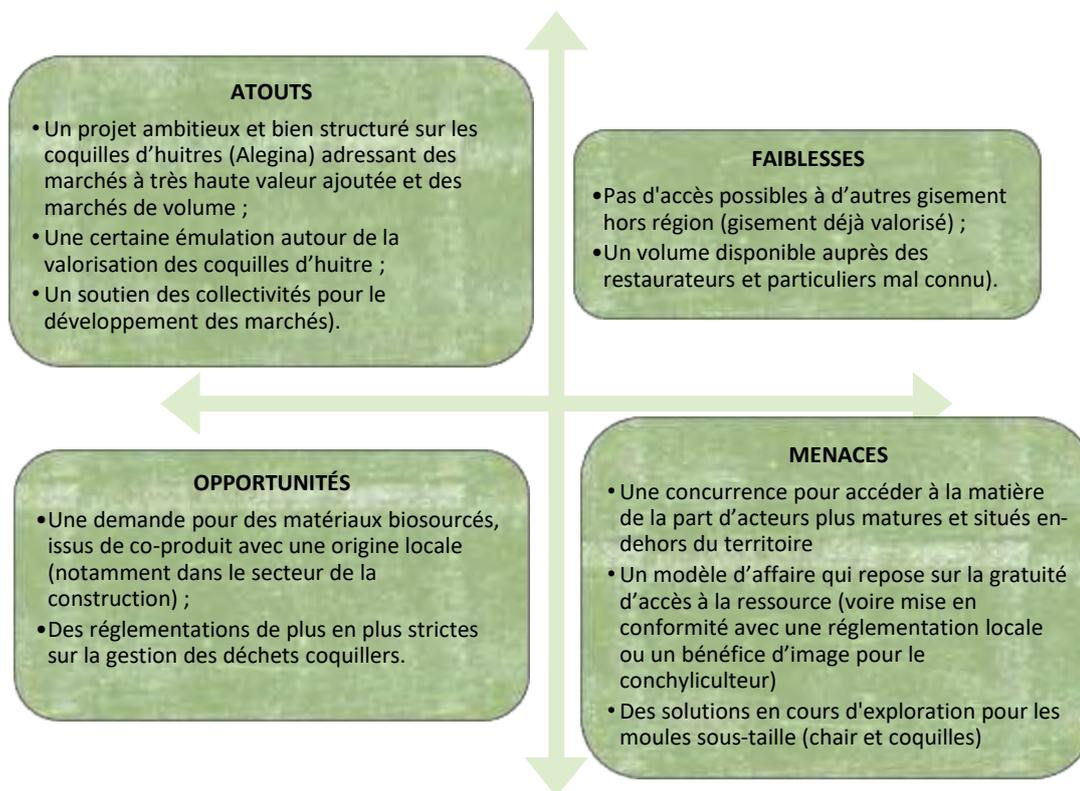


Figure 32 : AFOM Bioéconomie Bleue – co-produits coquillers

**Conclusions :**

- Un intérêt pour la thématique de la filière professionnelle.
- Sensibiliser les acteurs de l’aval de la filière et les impliquer.
- S’assurer de l’équilibre du modèle économique (le prix proposé n’est pas toujours intéressant pour le fournisseur de co-produit).
- Un projet en fort développement sur le territoire et une compétition entre acteurs pour accéder au gisement de coquille d’huitre notamment ; des solutions existent et sont en cours d’exploration pour les adapter au contexte ligérien. « Il faudra lever les freins pour la valorisation via la logistique et le partage de la valeur sur l’ensemble des maillons »<sup>35</sup>.

<sup>35</sup> Pôle Mer Bretagne Atlantique à l’assemblée régionale Mer et Littoral le 9/09/2022.

## b. Aquaculture

Tableau 4 : État des lieux des filières de l'aquaculture

Type de filière	Gisement	Localisation	Concentration et accessibilité	Niveau de structuration de la filière	Emplois	
					Production / collecte	Transformations
<b>Échouées et invasives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5000 t /an (algues vertes) ;</li> <li>• 50 – 100 000 t (algues rouges).</li> </ul>	Baie de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ; St Hilaire de Riez.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algues rouges concentrées sur le littoral de St Hilaire de Riez ;</li> <li>• Algues vertes dispersées le long des côtes de Vendée et Loire-Atlantique.</li> </ul>	<b>Bon</b> : une partie du gisement fait l'objet d'une filière de valorisation structurée mais avec une valorisation en Bretagne.	<b>NC</b> <b>Une société spécialisée.</b>	<b>Olmix en Vendée.</b>
<b>Microalgues</b>	~15 t	Région (sur-représentation 44 et 85).		Une feuille de route en place avec des instances de gouvernance pour la mettre en œuvre.	<b>400 emplois dans la recherche pour une centaine d'entreprises (48 ETP pour production de microalgues).</b>	
<b>Pisciculture eau douce / (aquaponie)</b>	73 t (2020)	Région.	•	<b>Moyen</b> : des acteurs de la recherche et de la formation en région et de nouveaux acteurs émergents – des moyens sont alloués pour structurer et accompagner le développement de la filière (SMIDAP, nouvelle association de promotion et défense des intérêts des professionnels : la FAP - Filière Aquacole des Pays de la Loire).	~20 entreprises ( <b>1000 pluriactifs</b> ).	

Tableau 5 : Potentiel de nouvelles valorisations et de développement : valorisation des co-produits de l'aquaculture

Filières	Voies de valorisations actuelles et majoritaires	Nouvelles voies de valorisation possibles ou émergente	Drivers de nouvelles valorisations	Verrous à lever
<b>Macroalgues (échouées/ Invasives)</b>	VA élevée (Olmix) : additif zootechnique (substitut antibiotique) ; pharmacie, mais en dehors du territoire.	Soutien à la recherche pour de nouvelles voies de cracking des composés de l'algue.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Écosystème riche sur les microalgues qui peut être mobilisé pour la valorisation des macro-algues ;</li> <li>• Nuisance olfactive, visuelle (algues rouge et verte) et sanitaire (algue verte).</li> </ul>	Peu d'espace côtier disponible pour de l'algoculture.
<b>Microalgues</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VA moyenne : alimentation animale (écloserie)</li> <li>• VA haute : alimentation humaine / complément alimentaire (spiruline).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VA faible (volume important) : protéines, lipides pour alimentation animale ;</li> <li>• VA faible : huile pour production de biocarburant.</li> </ul>	Forte demande du secteur cosmétique / complément alimentaire pour des composés bioactifs naturels avec une origine France/Europe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très forte concurrence des acteurs asiatiques sur spiruline / chlorelle ;</li> <li>• Problématique de compétitivité coût pour adresser des marchés de volumes.</li> </ul>
<b>Pisciculture eau douce / aquaponie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repeuplement ;</li> <li>• Alimentation humaine ;</li> <li>• Ornement (aquarium).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement de système en aquaponie ;</li> <li>• Développement des systèmes RAS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible autonomie du territoire et de la France en produits aquacoles ;</li> <li>• Demande pour des espèces d'importation ou espèces locales en voie de raréfaction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problématique de prédation ;</li> <li>• Besoin d'aide à l'implantation des RAS (systèmes d'élevage en circuit fermé) ;</li> <li>• Importante contrainte réglementaire (ICPE) et sociétale (voisinage).</li> </ul>

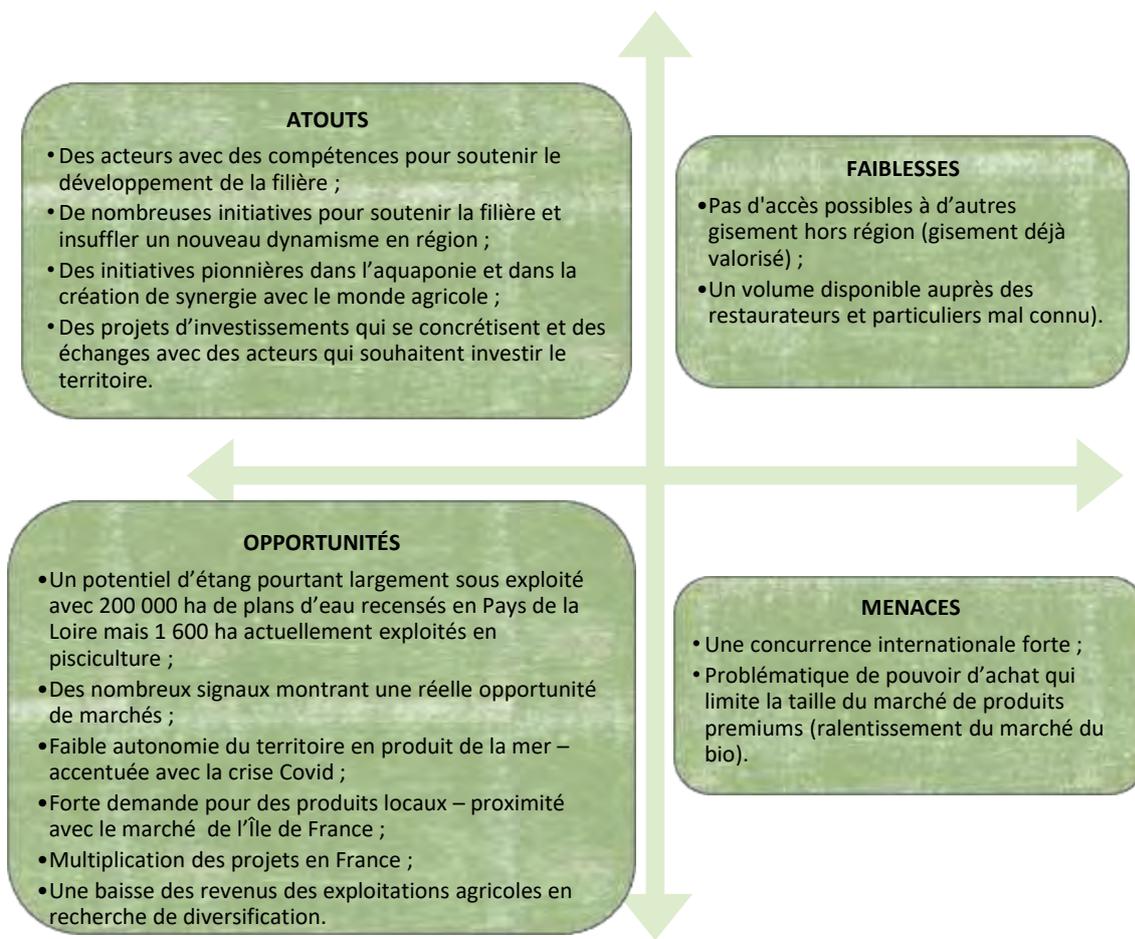


Figure 33 : AFOM Bioéconomie Bleue - Pisciculture en eau douce et aquaponie

### ❖ Focus Microalgues

Les Pays de la Loire présentent des atouts différenciants s’agissant de la filière des microalgues : une expertise scientifique et technique de renommée internationale et une centaine d’entreprises réparties sur l’ensemble de la chaîne de valeur. Les travaux de B4C sont venus confirmer ce caractère différenciant des Pays de la Loire.

Sur l’ensemble de la chaîne de valeur les Pays de la Loire disposent de territoires d’accueil d’unités de production (qu’elles soient artisanales ou industrielles), elle compte des entreprises dans le domaine de l’ingénierie, de l’extraction de composés d’intérêt, de la transformation, des équipementiers, ainsi que de nombreux secteurs susceptibles d’être intéressés par les solutions offertes par les microalgues (agro-alimentaire, industrie, santé, cosmétique, etc.).

La dynamique de recherche et développement de la filière est forte et s’appuie notamment sur une expertise scientifique et technique de renommée internationale et un riche écosystème d’innovation.

La forte demande des secteurs de la cosmétique et des compléments alimentaires en composés bioactifs d’origine française ou européenne constitue une opportunité pour la filière. Les perspectives relatives à la chimie verte, aux biomatériaux, aux biocarburants et à l’écologie industrielle constituent de nouvelles voies de valorisation à moyen et long terme.

Parmi les menaces qui pèsent sur la filière, on peut citer les prix bas de co-produits d’importation (ne favorisant pas l’approvisionnement local) et la forte concurrence des productions asiatiques importées pour la consommation.

### c. **RECOMMANDATIONS : Bioéconomie Bleue**

Il ressort de ce diagnostic qu'il sera **important de mieux connecter l'amont et l'aval**, les acteurs déjà impliqués sur ces filières avec le reste du tissu industriel en Pays de la Loire.

**Le gisement des co-produits de la pêche étant faible en volume, il nécessite des valorisations à très haute valeur ajoutée. Les pistes sont :**

- Développer une connaissance plus fine du gisement (espèce, partie disponible).
- Étudier les marchés possibles en fonction des gisements disponibles.
- Étudier les équipements disponibles pour développer une activité de 1<sup>ère</sup> transformation (montée en puissance d'une filière avant investissement).
- Interroger l'intérêt des acteurs aval de la chaîne de valeur pour le montage d'une filière.
- Étudier la possibilité (à court terme) de sourcer des volumes en Nouvelle-Aquitaine qui connaît les mêmes problématiques de valorisation non optimale.
- Encourager la coopération entre les différents producteurs de co-produits afin de centraliser ces produits et de rendre leur transformation viable.
- Prendre en compte les rejets de la pêche.

Sur ce dernier point à savoir que la filière fait face à la difficulté de la mise en œuvre de l'obligation de débarquement (qui interdit les rejets en mer des captures non désirées d'espèces soumises au régime de quotas et soumises à une taille minimale de capture). Toutefois, les rejets ne sont pas une solution pérenne qui pourrait permettre un apport de biomasse supplémentaire pouvant être valorisé avec les co-produits de la pêche. En effet, l'obligation de débarquement a pour but de réduire considérablement les rejets à travers l'adaptation des flottilles aux possibilités de pêche.

**Sur les coquilles, les gisements chez les producteurs sont connus** mais il n'existe pas d'informations disponibles pour évaluer le gisement issu des activités de restauration, voire des particuliers.

- Une unité industrielle de valorisation en Pays de la Loire devra prendre en compte ces gisements afin d'atteindre les volumes suffisants pour ce type d'unité de transformation.
- De plus en plus d'acteurs développant des solutions émergent ces dernières années.
- Mises bout à bout, l'ensemble de ces initiatives entrepreneuriales permettent de tendre vers la structuration d'une filière complète de valorisation des co-produits conchylicoles.
- Un défi reste la massification des volumes qui sont éparpillés sur le territoire (dans les entreprises, chez les restaurateurs ou les ménages). Des espaces de collecte et stockage seraient un plus pour accélérer l'industrialisation des projets.
- Un lien fort avec les secteurs applicatifs à développer :
- Les retours d'expériences de projets industriels en France tendent à démontrer qu'un co-développement des applications avec les acteurs aval est une condition de succès des projets.

**Concernant la pisciculture en eau douce :**

- Le développement des marchés avec un lien renforcé avec l'agroalimentaire et la distribution en Pays de la Loire, des démarches en cours avec le Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire (SMIDAP) vers restauration scolaire et les Établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD).
- Des nouvelles voies de développement avec la valorisation des co-produits des exploitations piscicoles (co-produits qui pourront rejoindre les unités de valorisation des co-produits de la pêche, pour massifier les volumes et rentabiliser les outils) et des synergies comme le chauffage des fermes aquacoles par la valorisation des chaleurs fatales (ex. modèle LISAQUA).

#### **Enfin au sujet des microalgues :**

- Le premier défi identifié dans la feuille de route régionale en faveur de la filière consiste à développer les usages des microalgues en fonction des atouts ligériens et des marchés, et à faire connaître les microalgues au grand public. La Région soutiendra les démarches qui concourent à ces objectifs. La Région se mobilise également pour porter les intérêts ligériens à Bruxelles, notamment pour faire évoluer la réglementation européenne pour la production biologique.
- Le deuxième défi est de faire grandir la filière ligérienne des microalgues : il s'agit notamment de renforcer la structuration, la visibilité et l'animation de la filière pour poursuivre et accélérer son développement. Dans le prolongement des travaux menés en 2021 et 2022 pour définir les contours de cette action, la Région veillera à la mise en œuvre de cette animation en lien avec les acteurs de l'écosystème, via une nouvelle ressource humaine dédiée à compter de 2023.
- L'exploration de nouvelles voies de production et de valorisation des microalgues passe également par le soutien à la recherche fondamentale, aux projets de développement et d'innovation portés par les entreprises, et à leurs collaborations avec les acteurs académiques : la Région continuera à mobiliser l'ensemble de ses outils dans cet objectif.

#### **d. Ce que fait la Région : l'Ambition maritime et littoral**

*La Région a validé l'actualisation 2023-2027 de sa stratégie maritime et littorale. La situation de la région des Pays de la Loire sur la côte Atlantique et au carrefour de l'Europe lui octroie de précieux atouts tels qu'une économie régionale maritime dynamique et très diversifiée (pêche, conchyliculture, saliculture, tourisme, industries nautique et navale, énergies marines). La Stratégie Ambition maritime régionale, par la Région, envisage ces atouts comme de véritables leviers de développement pour les Pays de la Loire.*

*L'Ambition maritime n'a pas vocation à se substituer aux dossiers thématiques mais plutôt à mettre en valeur de façon synthétique la cohérence d'ensemble de toutes les actions de la Région autour de la mer et du littoral. « L'objectif est bien d'agir de façon complémentaire, pour faire de nos atouts maritimes de véritables leviers de développement de notre région ». Ainsi l'articulation avec la bioéconomie bleue est une évidence. Sa mise à jour en 2023 a permis de mieux intégrer les enjeux du changement climatique de la préservation de la biodiversité marine.*

*La Région active l'ensemble de ses compétences pour déployer cette stratégie. Notamment elle anime l'Assemblée Régionale Mer et Littoral, qui permet à tous les acteurs du territoire d'échanger et de contribuer à construire cette politique maritime. C'est une instance importante de concertation et de conception de la politique maritime du territoire.*

*La Région et les élus travaillent ensemble pour mettre en œuvre politique maritime ambitieuse. Cet engagement permet de faire émerger des solutions concertées pour relever les grands défis de demain (adaptation au changement climatique, transition énergétique).*

## 2. Fibres et Matériaux agro-sourcés pour la construction

Tableau 6 : Les fibres végétales en Pays de la Loire – état des lieux des filières

Type de filière	Gisement	Localisation	Concentration et accessibilité	Structuration filière	Emplois		Chiffre d'affaires filière
					Production / collecte	Transformation	
<b>Chanvre</b>	4 000 ha – 2 <sup>ème</sup> région productrice de chanvre (mais 50% dédié à la production de semences).	Vendée et Maine-et-Loire.	Gisement concentré dans un rayon de 100 km autour des outils de transformation / conditionnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filière structurée jusqu' à la production de produits finis pour la fibre de chanvre ;</li> <li>Architecte / maître d'œuvre engagés dans la promotion de la construction chanvre ;</li> <li>Manque une masse critique pour valoriser l'ensemble des fractions de manière optimale : <ul style="list-style-type: none"> <li>Partenariat CAVAC / Agrochanvre en Normandie sur la valorisation du chènevis ;</li> <li>Chênevottes valorisées comme un produit semi fini et qui pourrait faire l'objet d'une meilleure valorisation (béton de chanvre).</li> </ul> </li> </ul>	285 Agriculteurs.	72 ETP**	25,6 Mi €
<b>Pailles de céréales</b>	2 <sup>ème</sup> région productrice de paille en France.	Plaine de la Sarthe et du Sud Vendée – excédentaire en paille.	Gisement concentré et déjà récolté.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filière en cours de structuration avec un marché tiré par la commande publique ;</li> <li>Présence d'un acteur historique de la construction paille (ProPaille) et d'un nouvel acteur qui propose une solution d'industrialisation (Isol'enPaille).</li> </ul>	< 20 ETP		NC
<b>Ouate de cellulose</b>			Forte concurrence sur l'approvisionnement en papier à recycler.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filière structurée autour d'un acteur qui développe son propre réseau d'approvisionnement du fait de ses standards de qualité spécifique.</li> </ul>	17 ETP		20 Mi €
<b>Roseau</b>	2 <sup>ème</sup> région en termes de surface de roseau.	Loire-Atlantique.	Gisement concentré mais dont l'accessibilité est mal connue (étude en cours).	<ul style="list-style-type: none"> <li>13 artisans chaumier travaillant essentiellement avec roseau de Camargue ou importé ;</li> <li>Étude de faisabilité et pré-opérationnelle pour une filière de valorisation énergétique ;</li> <li>Volonté récente de créer une dynamique nationale entre les différentes roselières en France.</li> </ul>	13 artisans chaumier.		NC
<b>Construction Bois</b>	Dernière région pour la surface bois ; 3 <sup>ème</sup> région en CA pour la construction.		Majorité de petites exploitations ; Inadéquation production biologique (feuillus) et demande (résineux).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Filière bien structurée même s'il n'y a pas de connaissance de la part de bois utilisé avec une origine ligérienne (étude de l'École supérieure du Bois sur les flux de bois à l'échelle régionale).</li> </ul>	3610		230 Mi €

## a. Le chanvre

Les Pays de la Loire sont la 2<sup>ème</sup> région en France sur cette culture (4 000 ha sont implantés en Pays de la Loire, principalement en Maine-et-Loire et Vendée) qui représente une réelle spécificité régionale. C'est une culture intéressante et nécessitant peu d'intrants (eau, produits phytopharmaceutiques ou engrais) et l'intégralité de la plante est valorisée dans différentes filières : biomatériaux (fibre pour la construction ou le textile), chanvre thérapeutique et bien-être.

La région se distingue également par les modèles de valorisation de la culture :

- Hemp-it (Maine-et-Loire) spécialisé dans la production de semences (acteur unique en Europe) avec de très fortes perspectives de développement pour répondre à la demande européenne et mondiale et aux besoins des nouveaux développements applicatifs (plasturgie, textile, alimentation etc.). Elle est la seule structure en Europe à être en mesure de commercialiser des semences certifiées répondant aux exigences de la communauté européenne et aux standards internationaux, notamment en termes de teneur THC (Tétrahydrocannabinol).
- La CAVAC biomatériaux (Vendée) qui se distingue par son modèle de valorisation avec une production qui intègre la production de produits finis (contrairement aux autres chanvrières qui produisent des produits semi-finis).

**Les perspectives de croissances sont très importantes et les acteurs en région investissent dans leur capacité de production afin de répondre à la demande.** À horizon 2028, les surfaces devraient doubler (sur la base d'hypothèses plutôt prudentes).

Des applications émergentes comme le textile, le développement de matériaux composites ou la production de CBD (Cannabidiol) et de protéines offrent également des relais de croissance avec un fort potentiel, des leaders mondiaux intégrant désormais le chanvre dans leur produit (burger végétal de Nestlé à base de protéines de chanvre, jean Levis à base de fibres de chanvre, production industrielle de pièce composite à base de fibres de chanvre par Faurecia). La structuration de la filière et l'accès de la filière chanvre à des installations scientifiques de dernière génération et d'une performance inégalée en Europe a été soutenue par la Région en parité avec l'État (programme d'investissements d'avenir (PIA régionalisé)). La structuration de la filière et l'accès de la filière chanvre à des installations scientifiques de dernière génération et d'une performance inégalée en Europe a été soutenue par la Région en parité avec l'État (programme d'investissements d'avenir (PIA régionalisé)). L'enjeu est de sélectionner et protéger des variétés optimales selon les débouchés (construction ou médical). Le chanvre répond en effet à des marchés et des applications exigeants en termes d'efficacité énergétique et de recours à des matériaux renouvelables et biosourcés.

Aujourd'hui, les principaux freins au développement du chanvre en région sont :

- Le prix élevé des céréales qui incite peu les agriculteurs à se diversifier dans le chanvre.
- La difficulté à obtenir des financements pour des projets industriels de transformation non alimentaire (dont la construction), contrairement aux projets alimentaires (réglementation européenne relative aux industries agro-alimentaires).

## **b. Les pailles de céréales**

Il existe aujourd'hui un enjeu au niveau national pour capter ce nouveau marché de la construction, émergent mais qui connaît une très forte dynamique. Malgré la présence d'un acteur historique de la construction paille (ProPaille), la filière est encore à solidifier en Pays de la Loire. Cependant d'avantage d'acteurs se positionnent pour développer des solutions pour industrialiser la construction paille : Profibres en Vendée ou NJO en Maine-et-Loire. Les grands chantiers (lycée de Saint-Philbert de Grand Lieu et lycée d'Aizenay) issus de la commande publique régionale permettent d'accélérer le développement de ces acteurs. Un projet immobilier comme celui de Pirmil-Les-Isles à Nantes devrait également permettre à cet écosystème de continuer à se développer en plus des commandes de particuliers ou d'entreprises.

L'enjeu pour la région est donc de développer des leaders d'envergure nationale sur la thématique en sécurisant l'approvisionnement. Pour cela il est nécessaire de tisser des liens plus forts et plus systématiques avec l'amont agricole afin de rassurer sur les concurrences d'usage possible.

À noter que construire 10 % des nouveaux bâtiments en paille nécessiterait seulement l'utilisation de 1 % de la paille produite en Pays de la Loire. Le Collectif Paille Armoricaïn y travaille.

Enfin de la recherche et développement ainsi que des expérimentations restent également nécessaires pour sécuriser, auprès des maîtres d'ouvrage, la possibilité d'utiliser ces techniques pour les immeubles de moyenne hauteur notamment. Alors qu'il existe des règles professionnelles de la construction paille reconnues (Propaille), ce cadre de référence n'est pas toujours connu ou reconnu par les bureaux certificateurs. Par ailleurs, il apparaît un besoin de professionnels en capacité de mettre en œuvre ces techniques et donc un besoin de formation.

## **c. Les ouates de cellulose**

C'est une production issue du papier recyclé qui possède des capacités d'isolation thermique avantageuses. Sa capacité à stocker la chaleur lui permet de conserver la fraîcheur interne d'une maison environ 9 heures (presque 3 fois plus que la laine de verre) et sa capacité thermique (mesure de la quantité de chaleur nécessaire pour augmenter sa température d'un degré Kelvin) est presque deux fois meilleure que celle de la laine de verre. Elles possèdent également des propriétés hygroscopiques intéressantes par sa capacité à absorber l'humidité et la restituer lorsque l'air est sec.

Cependant, le gisement brut est en décroissance alors que dans le même temps le tri et le recyclage se développent davantage. Une collecte qui nécessite un tri plus strict que la filière classique est donc difficilement mobilisable.

Deux acteurs importants en Pays de la Loire (Igloo France Cellulose en Vendée et Le Bourray en Sarthe) sont ainsi contraints de s'approvisionner sur de plus longues distances : ils restent à la recherche de gisements locaux.

#### **d. Le bois**

Les Pays de la Loire sont une région faiblement boisée (11 % de boisement contre 30 % à l'échelle nationale) mais présentent une production biologique annuelle parmi les plus importantes. De plus la progression relative des surfaces forestières depuis 30 ans dans les Pays de la Loire est l'une des plus fortes de France (+ 25 %).

On peut noter une forte spécificité régionale sur le peuplier : 2<sup>ème</sup> région de France avec 5,5 % de la surface forestière ligérienne. Sinon les boisements sont constitués d'une majorité de feuillus (3/4 de la surface contre 20 % de surfaces en peuplements purs résineux) avec des débouchés limités. Il y a un taux important de propriétés de petite taille, ce qui complique fortement la gestion forestière et donc la récolte et la commercialisation des bois pouvant en découler.

En revanche, c'est une filière bien structurée de la première transformation à la construction qui s'est organisée ces dernières années pour répondre à la hausse de la demande en construction bois (en plein essor en région Pays de la Loire depuis le début des années 2000 : dans le secteur du logement, la construction bois est passée de 2 % des parts de marché en 2000 à plus de 10 % en 2020 - avec cependant une baisse de réalisation entre 2018 et 2020 - contre 6,5 % en France ; et oscille entre 13 et 24 % dans les bâtiments non résidentiels).

Des structures importantes ont été mises en place pour supporter le développement de la filière en termes de structuration et de recherche et développement :

- Fibois Pays de la Loire pour la structuration de la filière et la mise en œuvre de projets transverses.
- L'école supérieure du bois pour la formation et le développement de projets Recherche et Développement (R&D).
- L'implantation d'une antenne du pôle de compétitive bois/papier/carton Xylofutur.

#### **e. Le roseau**

Le roseau via la filière chaume est une importante spécificité régionale et patrimoniale. La filière s'est structurée à la suite des problématiques fongiques des toits de chaumes dans le Parc Naturel Régional de Brière. Une étude soutenue par l'appel à projet économie circulaire est en cours pour étudier la possibilité de collecter localement cette biomasse. Elle a permis de proposer aux propriétaires :

- Un Guide surveiller sa couverture<sup>36</sup> ;
- La liste des artisans chaumiers du territoire.

Sous réserve des résultats de cette étude, il est possible d'envisager des développements applicatifs d'intérêt :

- Des initiatives entre différents gestionnaires au niveau régional sont prises pour inciter à la valorisation du roseau.
- Des sociétés se créent pour la valorisation du Roseau (Rosabren en Centre Val de Loire).
- Un des enjeux de valorisation du roseau est la prévention de l'atterrissement du marais<sup>37</sup>, ce qui pourrait conduire à sa disparition alors qu'il représente un très important puits de carbone.

<sup>36</sup> <https://www.parc-naturel-briere.com/wp-content/uploads/2022/07/Guide-Surveiller-sa-couverture.pdf>.

<sup>37</sup> Accumulation de matière organique au fond du plan d'eau.

Par ailleurs le bilan carbone du roseau pourrait être un argument commercial dans la construction biosourcée (réglementation RE2020).

- Les compétences développées en région sur les matériaux biosourcés pour la construction pourraient être mobilisées pour développer des applications à partir de roseau.

Ce gisement reste toutefois très localisé et ne peut pas être exploité industriellement pour conserver l'intérêt écologique des marais.

f. **AFOM : Fibres et Matériaux agro-sourcés pour la construction**

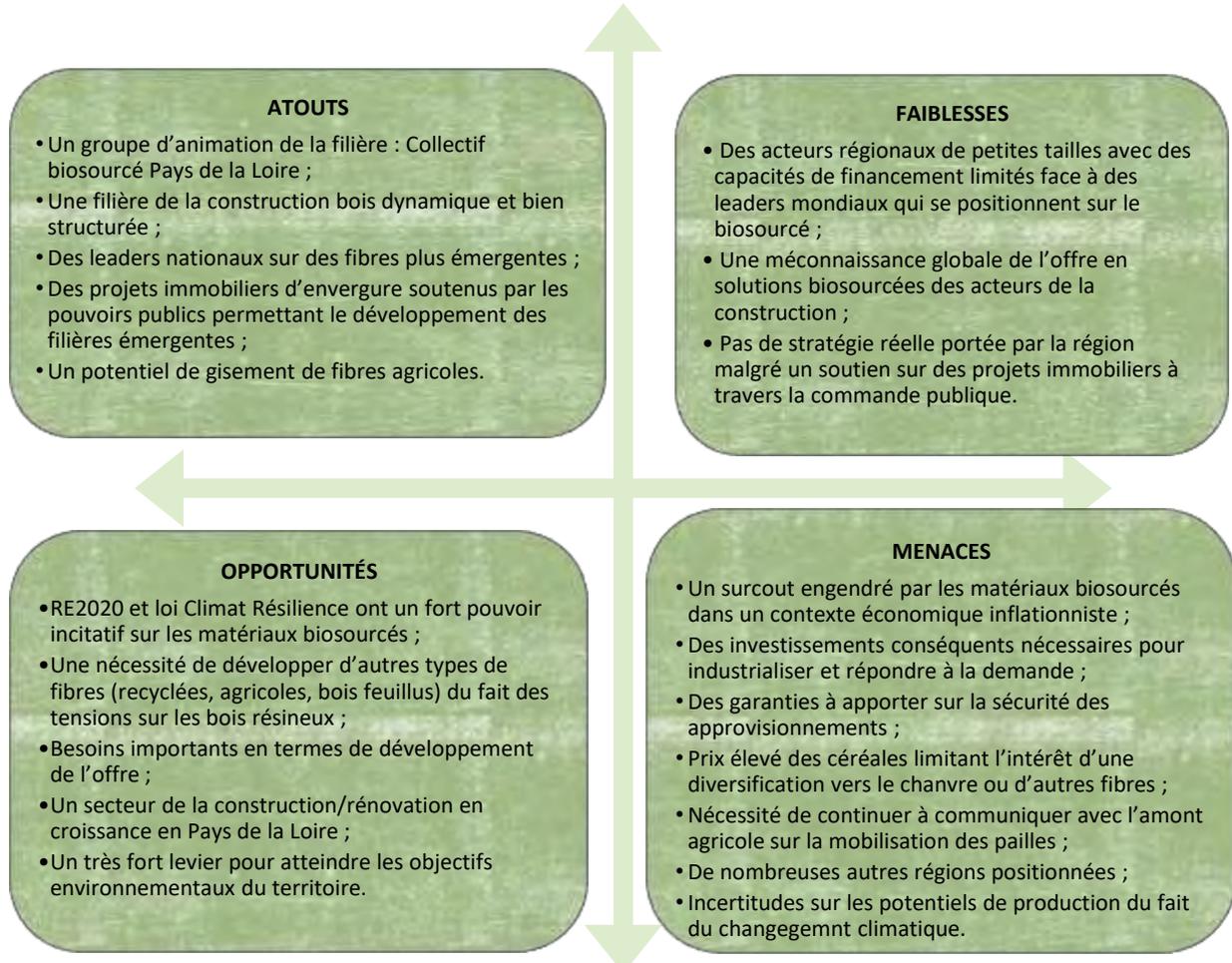


Figure 34 : AFOM matériaux pour la construction agro-sourcée

## **g. RECOMMANDATIONS : Fibres et Matériaux agro-sourcés pour la construction**

### **❖ Besoin de soutien à l'investissement**

Difficulté à trouver des soutiens financiers pour l'industrialisation/préfabrication à partir de ressources agricoles. La commande publique peut créer une demande locale qui permet de promouvoir et soutenir ces filières (voir « besoins réglementaires »).

### **❖ Besoin de sensibilisation des acteurs avals**

Besoin de conforter les acteurs en place pour :

- Valoriser des données capitalisées lors de projets avec des solutions biosourcées pour la construction ;
- Réaliser des actions de prescription pour l'ensemble de la filière construction biosourcée ;
- Favoriser la mise en réseau des acteurs tant académiques que professionnels pour conforter la faisabilité de l'emploi des matériaux agro-sourcés dans la construction.

### **❖ Besoin de Formation**

- Des professionnels afin d'avoir un effet levier ;
- Des formateurs pour créer un effet démultiplicateur.

### **❖ Besoins réglementaires**

- Continuer à soutenir le conseil et les études sur l'assurabilité des matériaux innovants ;
- Inciter les démarches de construction avec des matériaux biosourcés, les promoteurs et les donneurs d'ordre publics à se rapprocher des acteurs des filières biosourcées pour appréhender de manière plus précise les coûts.
  - Pour cela, un groupe de travail piloté par RESECO et Fibois sous l'égide de la Région et de la DREAL, a réalisé une boîte à outil permettant d'aider les donneurs d'ordre publics (mais aussi privés) à introduire dans leur projet immobiliers (construction, rénovation) des matériaux biosourcés. Il intègre les aspects réglementaires, des recommandations par phase du projet, un guide méthodologique, des ressources (REX, référents...).
- Accompagner la R&D pour l'utilisation de certains matériaux biosourcés dans les immeubles de moyenne hauteur.

## **h. Ce que fait la Région : la direction du patrimoine immobilier**

*La maîtrise d'ouvrage régionale du Lycée de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu (44) achevée en 2023 est exemplaire dans sa construction :*

*→ structure bois, isolants paille et chanvre, enduit chaux.*

*→ intégration de solutions circulaires : bois surcyclé, peinture de réemploi.*

*Le lycée a obtenu le **label Bâtiment Bas Carbone – Excellence** avec plus de 30 points (un point étant obtenu pour 10 kg de CO2 non émis ou stockés ou diverses opérations d'économie circulaire.*

*C'est un « Bâtiment Biosourcé, 3<sup>e</sup> niveau 2013 » (ce qui signifie que cela impose un taux d'incorporation de matière biosourcée de 36 kg/m<sup>2</sup> de plancher minimum). Le taux réalisé sur cette construction est de 77,2 kg/m<sup>2</sup> pour une surface de plancher de 13 450 m<sup>2</sup> soit plus de 1000 tonnes de biomasse.*

## 4. Valorisation des résidus de cultures & co-produits

### a. Valorisation des co-produits de l'agriculture

Tableau 7 : État des lieux des filières de valorisation des co-produits culture

Type de filière	Gisement	Localisation et concentration du gisement sur le territoire	Accessibilité du gisement	Niveau de valorisation de la filière	Emplois	CA filière
<b>Effluents d'élevage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fumier : 13 Mi t ;</li> <li>• Lisier : 9 Mi t.</li> </ul>	Réparti sur toute la région.	Chez les éleveurs.	Épandage et méthanisation (moins de 3 %, potentiel *10 <sup>38</sup> ).	23 439 éleveurs + 4 263 en polyculture.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fumier : 215 Mi €* ;</li> <li>• Lisier : 180 Mi €.</li> </ul>
<b>Issues de silos (blé)</b>	~30 000 t	Réparti sur toute la région.	Sur les exploitations céréalières et oléagineuses.	Alimentation animale principalement.	NC	1,8 Mi€
<b>Menue paille</b>	1M t	Réparti sur toute la région.	Sur les exploitations agricoles.	Retour au sol (10% pourraient être utilisées en énergie).	2 807	Non valorisé.
<b>Résidus de culture</b>	3,6M t dont 2,66 provenant des céréales.			Valorisé essentiellement pour la litière animale (paille de céréales).		159 Mi €
<b>Résidus de cultures intermédiaires</b>	0,73M t de MS	Réparti sur la région, plus concentré en Vendée.	Sur les exploitations agricoles (pratique en essor).	Valorisation énergétique encore faible - potentiel d'augmentation.	NA	Pas de valorisation – réduction du besoin d'intrant extérieur à l'exploitation.
<b>Déchets verts maraichage</b>	63 000 t	Réparti sur la région, plus concentré en Maine-et-Loire.	Sur les exploitations maraîchères.	Épandu massivement en tant que fertilisant.	1 075	Représente un coût de traitement actuellement pour la filière.
<b>Résidus de cultures pérennes (arbo + viti)</b>	60 000 t de MS	Concentré en Maine-et-Loire et Loire-Atlantique.	Sur les exploitations agricoles.	Bois déchiqueté (énergie).	367	
<b>Haies bocagères</b>	405 000 t	Concentration sur la façade nord de la région.	Autour des parcelles agricoles.	40 % en valorisation énergétique – potentiel d'augmentation.	NA	
<b>Connexes (transformation bois)</b>	400 000 t	Concentration auprès de quelques acteurs répartis sur le territoire.	Acteurs de transformation du bois (scierie).	Valorisation énergétique pour moitié du gisement - potentiel d'augmentation.		

<sup>38</sup> Schéma Régional Biomasse.

Tableau 8 : Potentiel de nouvelles valorisations et de développement de valorisation des co-produits de l'agriculture

Filières	Valorisations actuelles	Valorisations possibles émergentes	Drivers de nouvelles valorisations	Verrous à lever
<b>Effluents d'élevage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Épandage (fertilisant) ;</li> <li>Méthanisation.</li> </ul>	Élevage d'insectes.	Faible pouvoir méthanogène de certaines portions du gisement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disponibilité en baisse ;</li> <li>Pas d'autorisation aujourd'hui pour l'élevage d'insectes.</li> </ul>
<b>Menue paille</b>	Retour au sol.	Méthanisation (seulement 2 % du gisement en 2030).	Génération d'un revenu supplémentaire pour les exploitations agricoles.	Nécessité d'équipement spécifique pour la collecte.
<b>Résidus de culture annuelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Litière animale (céréales) ;</li> <li>Retour au sol (autres).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construction biosourcée (Profibre) ;</li> <li>Fractionnement de la lignocellulose.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte demande de la construction biosourcée ;</li> <li>Forte incitation réglementaire pour la production de biocarburant sans concurrence avec l'alimentaire ;</li> <li>Demande pour des molécules biosourcées en non-concurrence avec l'alimentaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nécessité d'acquérir des équipements spécifiques pour la collecte des résidus (hors paille de céréales) ;</li> <li>Concurrence d'usage possible avec l'élevage en fonction des zones et des gisements nécessaires pour de nouvelles valorisations.</li> </ul>
<b>Résidus de cultures intermédiaire</b>	Alimentation animale.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthanisation (30% du gisement en 2030) ;</li> <li>Fractionnement de la lignocellulose.</li> </ul>	Améliorer la rentabilité de pratiques agroécologiques répondant aux enjeux environnementaux (restitution du carbone et de l'azote dans les sols par exemple).	Risque de concurrence avec l'alimentation animale.
<b>Déchets verts maraichage</b>	Épandage (fertilisant).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Méthanisation (50 % du gisement) ;</li> <li>Chimie verte, fertilisant -&gt; Rustica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Améliorer la valorisation économique du gisement ;</li> <li>Forte demande de matière organique en culture bio.</li> </ul>	Rendements très variables (conditions climatiques, sanitaire, ...).
<b>Résidus de cultures pérennes (arbo + viti)</b>	Combustion.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extraction de molécules (bioéthanol, biofertilisant) -&gt; Projet AgriWastevalue ;</li> <li>Pyro-gazéification ;</li> <li>Fractionnement de la lignocellulose.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte incitation réglementaire pour la production de biocarburant sans concurrence avec l'alimentaire ;</li> <li>Demande pour des molécules biosourcées en non-concurrence avec l'alimentaire.</li> </ul>	Contraintes techniques freinant la récolte (humidité des parcelles, portance des sols, ...).
<b>Haies bocagères</b>	Combustion (2/3 du gisement).			Forte demande pour la combustion.
<b>Connexes de bois</b>	Combustion / trituration.			Forte demande pour la combustion.

#### ❖ Résidus de cultures annuelles

Les volumes de résidus de cultures annuelles sont globalement peu valorisés en dehors des pailles de céréales. Aujourd'hui, 80 % du gisement provient de la paille des céréales qui est valorisée majoritairement en litière animale. La valorisation énergétique de ces résidus ne représente que 0,1 % du volume total. À noter que l'objectif de valorisation énergétique de 2030 fixé dans le Schéma Régional Biomasse, porte uniquement sur les menues pailles (résidus évacués par la moissonneuse lors du nettoyage du grain) et cible 2 % de valorisation du gisement.

La valorisation en élevage est importante pour ces filières. De plus cette valorisation permet in fine un retour au sol à travers des échanges fumiers-pailles. Des gisements de certains résidus de cultures sont toutefois excédentaires et pourraient être utilisés pour des nouvelles valorisations (une partie des pailles de céréales, les cannes de maïs et les cannes d'oléagineux).

## ❖ Résidus de cultures intermédiaires

La culture intermédiaire réfère à une pratique agronomique lors des périodes d'interculture permettant de répondre à divers fonctions (production de fourrage, restauration du nitrate dans les sols, lutte contre l'érosion, ...). Le but est de produire des dérobées pour l'alimentation des animaux d'élevage des exploitations tout en évitant de laisser le sol à nu. Ce modèle de culture est favorable sur le plan environnemental (captation carbone, réduction de l'érosion), agronomique (gestion des adventices, retour matière organique dans les sols) et économique (valorisation en fourrages).

La valorisation des résidus de cultures intermédiaires est aujourd'hui centrée sur l'alimentation animale, puis la litière animale - même si d'autres débouchés « matière » se développent - avec une orientation future forte sur l'énergie (peut passer par la méthanisation ou par la combustion via des chaudières à paille par exemple).

Ces résidus jouent également un rôle important dans la structuration et la fertilisation des sols.

Aujourd'hui, la valorisation énergétique reste partielle du fait notamment de la difficulté de récolte de certains résidus (matériel et temps de récolte, accessibilité des parcelles et portance des sols...) et de la dégradation lente des résidus lignocellulosiques limitant leur potentiel méthanogène. La faible densité de cette ressource pose également la problématique de la logistique et du transport. Seulement 0,5 % du volume produit est valorisé dans la filière énergétique aujourd'hui. Avec un objectif de 30 % de valorisation sur cette filière d'ici 2030, une large restructuration de la chaîne est attendue sur cette voie. La valorisation énergétique par méthanisation est amenée à croître dans les prochaines années.

Au vu de ce constat, il est important de sécuriser cette filière pour l'alimentation animale pour les élevages ligériens en maîtrisant la conduite de ces cultures pour assurer les rendements : choix des espèces, conditions de récolte. En effet, les débouchés liés à la valorisation énergétique ne doivent pas entrer en concurrence avec l'alimentation animale.

## ❖ Résidus de cultures légumières

Les résidus de cultures légumières dans notre région équivalent à 20 kilotonnes de végétaux (uniquement tomates, concombres, salades et poireaux). On considère ici les volumes de résidus végétaux produits par hectare lors des différentes étapes de culture : production, lavage et conditionnement. La valorisation de ces co-produits se fait actuellement sous forme de fertilisation via un épandage au sol.

Tableau 9 : Saisonnalité d'émission des déchets végétaux - enquête CDDM 2011

Culture	Type de déchet	Référence déchets verts (T / hectare)	Surface totale (hectare)	Saisonnalité déchets végétaux				Tonnage total déchets /an
				Hiver	Printemps	Été	Automne	
TOMATE	Feuilles	30	100	333	999	999	666	3000
	Fruits	10		0	0	600	400	1000
	Tiges	40		0	0	0	4000	4000
CONCOMBRE (2 et 3 cultures)	Feuilles	15	50	113	263	188	188	750
	Fruits	20		150	250	250	350	1000
	Tiges	30		375	375	150	600	1500
SALADES	Feuilles Ateliers	0,2 mâche / 40 sucrine	6980	638	919	1132	801	3490
POIREAU	Feuilles Ateliers	15	46	0	205	597	395	690
	Producteurs		310	186	977	2934	558	4653
				1795	3987	6850	7958	<b>20083</b>

La filière de valorisation future majoritaire du gisement est la méthanisation. 10 kt sont prévus pour la valorisation énergétique de la filière en 2030, représentant 50 % du volume total de la filière.

Ce volume reste cependant marginal face aux effluents d'élevage par exemple. Afin de valoriser ces végétaux en méthanisation, il faut s'assurer d'une part de la disponibilité du gisement dans le temps et d'autre part, de l'absence de résidus contaminants (selon la réglementation en vigueur) dans la matière première. Par ailleurs, ces co-produits sont très peu méthanogènes. C'est pour cela que d'autres voies de valorisation sont recherchées.

**De plus, les matières fertilisantes issues de ces co-produits constituent une forte attente et il faudrait veiller à ne pas créer de concurrence entre systèmes de valorisation.**

Les écarts, déchets végétaux ou co-produits de l'industrie de transformation issus des filières maraichères et horticoles partagent des caractéristiques communes. Ces matières sont généralement riches en eau, en différents biopolymères (pectines, hémicelluloses, celluloses, protéines, amidon) ainsi que divers métabolites du type sucres, acides organiques, composés phénoliques, pigments, alcaloïdes... pouvant faire l'objet de différentes valorisations en cascade sur le territoire ou hors du territoire.

Un point de blocage générique pour le traitement de ce type de matière est leur stabilisation : leur teneur élevée en eau est propice à une fermentation rapide conduisant à une perte de qualité pour leurs valorisations possibles tout en générant des nuisances environnementales (effluents conduisant à une eutrophisation locale, gaz à effet de serre) et pour les riverains en zone péri-urbaine. **Différents modes de stabilisation peuvent être envisagés soit par une première transformation sur site de production pour produire des fractions à faible valeur ajoutée pouvant entrer ultérieurement dans un schéma de bioraffinerie<sup>39</sup> après collecte périodique, soit par collecte fréquente et regroupement des biomasses sur une bioraffinerie à proximité.**

#### ❖ Résidus de cultures pérennes

Ce gisement concerne l'ensemble des bois produits lors de la taille ou de l'arrachage de vergers et de vignes. Près de 75 % du gisement dépend des activités d'entretien des exploitations et le volume de ce gisement représente 59 000 t de matières sèches (43 000 t pour la taille et l'entretien de ces cultures pérennes et 15 000 t pour leur renouvellement).

Concernant le gisement issu du renouvellement, près de 90 % du volume est valorisé par voie énergétique. La concentration des volumes du bois de renouvellement facilite sa collecte et donc sa valorisation face au bois de taille.

Concernant le gisement issu de la taille et de l'entretien, la valorisation est influencée par les propriétés physico-chimiques des résidus. Ces derniers concentrent souvent des résidus de produits phytosanitaires et présentent un rendement de broyage trop faible empêchant ainsi leur valorisation énergétique.

En revanche, la matière peut être un bon amendement organique sur sols qui en sont déficitaire via une commercialisation en bois déchiqueté.

---

<sup>39</sup> Le concept de bioraffinerie est basé sur une recherche de valorisation optimisée de toutes les composantes des agro-ressources transformées.

Le projet Interreg AgriWasteValue<sup>40</sup> a étudié la valorisation d'actifs végétaux issus des produits de la taille. Il existe donc d'autres applications potentielles de ces gisements qui peuvent s'avérer à haute valeur ajoutée.

#### ❖ **Issues de silo**

Les issues de silo sont obtenues à la suite de l'activité de première transformation céréalière (nettoyage, aspiration, séchage). Le gisement en région est faiblement disponible et ne dépasse pas quelques milliers de tonnes principalement sur le blé et le maïs.

L'alimentation animale et la méthanisation rassemblent à elles deux près de 90 % des voies de valorisation de ces co-produits à l'échelle nationale. Aucune autre voie ne semble donc à prioriser.

#### ❖ **Résidus de cultures agricoles et sylvicoles non alimentaires**

Ce gisement concerne toute culture non destinée à l'alimentation humaine ou animale comme le Miscanthus (11 000 tonnes de matière sèche), les Taillis à Très Courte Rotation (TTCR) (5 200 tonnes de matière sèche) et les herbes récoltées.

Les cultures sont valorisées à 90 % par voie énergétique, et aucun volume supplémentaire n'est prévu. Au total, le tonnage ne représente que 2 % de ceux des cultures intermédiaires, limitant la structuration optimisée d'un système de collecte.

#### ❖ **Issues de l'entretien des haies bocagères**

810 000 t de plaquettes bois issues de haies bocagères sont potentiellement produites chaque année dans notre région. Les haies bocagères répondent à des fonctions agronomiques (diminution de l'écoulement, protection contre le vent), écologiques (amélioration du paysage rural, lieu de vie, stockage carbone, îlot de fraîcheur) ou encore énergétiques. Les haies façonnent notre paysage et sont fortement liées à l'élevage ligérien : elles sont donc cruciales au sein de notre région et doivent être préservées. Près de 40 % du gisement est actuellement valorisé en énergie. Parmi ces 40 %, la plus grande partie du gisement concerne le chauffage domestique avec 300 000 tonnes.

Il y a un faible intérêt économique du gisement, positionné en concurrence directe avec le gisement bois plus compétitif. En revanche, les services écosystémiques produits par les haies sont si nombreux qu'il est nécessaire d'encourager les agriculteurs à planter, les préserver et les entretenir.

Le 21 décembre 2023, le Conseil Régional des Pays de la Loire a adopté son **Plan régional en faveur de la haie 2024-2030** autour de 3 enjeux déclinés en 10 actions : PRÉSERVER / PLANTER / VALORISER et dans l'objectif de plantation de 500 km de haies par an et 500 km supplémentaires gérés durablement.

---

<sup>40</sup> <https://www.agriwastevalue.eu/en>.

En parallèle, l'État a annoncé mi-septembre 2023 un **Pacte national en faveur de la haie** avec des modalités d'intervention en Pays de la Loire.

**Forts de la dynamique collective engagée dans le cadre du dispositif « Liger bocage »**, l'État et la Région se sont rapprochés de l'Agence de l'eau et des Départements afin **de conforter les synergies d'intervention** et proposer aux porteurs de projet un large panel d'actions et de financements en faveur de la haie et du bocage.

Qu'ils s'agissent de haies, de bosquets, de mares ou bien d'alignements d'arbres intra parcellaires, le collectif régional « Pays de la Loire Bocage » ainsi formé se mobilise désormais pour répondre au mieux aux besoins de plantations et de gestion du bocage, à l'échelle d'une exploitation et/ou d'un territoire.

Afin d'accompagner les porteurs de projet dans leur démarche, le collectif a développé un **outil d'information permettant d'identifier les aides en faveur du bocage** auxquelles un projet peut être éligible en Pays de la Loire : <https://www.paysdelaloire.fr/les-aides/pays-de-la-loire-bocage>.

#### ❖ Résidus de transformation du bois

Les Pays de la Loire est la 10<sup>ème</sup> région française en bois récolté (2020). L'industrie du bois engendre une production forte de co-produits : 218 000 tonnes de connexes issues du sciage (1<sup>ère</sup> transformation) et 180 000 tonnes issues de la charpente, menuiserie et meubles (2<sup>ème</sup> transformation). Plus de la moitié de ces produits connexes sont destinés à la production de bois énergie. Malgré de faibles volumes de récolte, la région est la 3<sup>ème</sup> de France en volume de salariés (31 400 en 2011) justifiée par son importante activité de transformation : menuiserie, ameublement, construction et papier. Cette activité pèse pour un chiffre d'affaires de 4,55 milliards d'euros en 2011. À partir des produits connexes issus du sciage, seulement 9 % est valorisé en trituration (fabrication panneaux/papeterie) contre 34 % à l'échelle nationale. La moitié est commercialisée, l'autre est au ¼ transformée dans les entreprises.

L'objectif de la Région via le Schéma Régional Biomasse est de mobiliser 400 000 tonnes supplémentaires de la filière bois en énergie d'ici 2030, comprenant les connexes. C'est donc une voie de valorisation qui restera majoritaire même si les volumes de sciage en région stagnent autour de 200 000 m<sup>3</sup> depuis 2013, avec une baisse de 9 % en 1 an de co-produits issus de scierie.

Des voies de valorisation à plus forte création de valeur ajoutée doivent être d'avantage explorées pour la proportion restante où les bénéfices seront nombreux (stockage du carbone, création de filière et d'emplois) : construction, meuble, emballage, panneau ou papier.

## b. AFOM valorisation des co-produits de l'agriculture

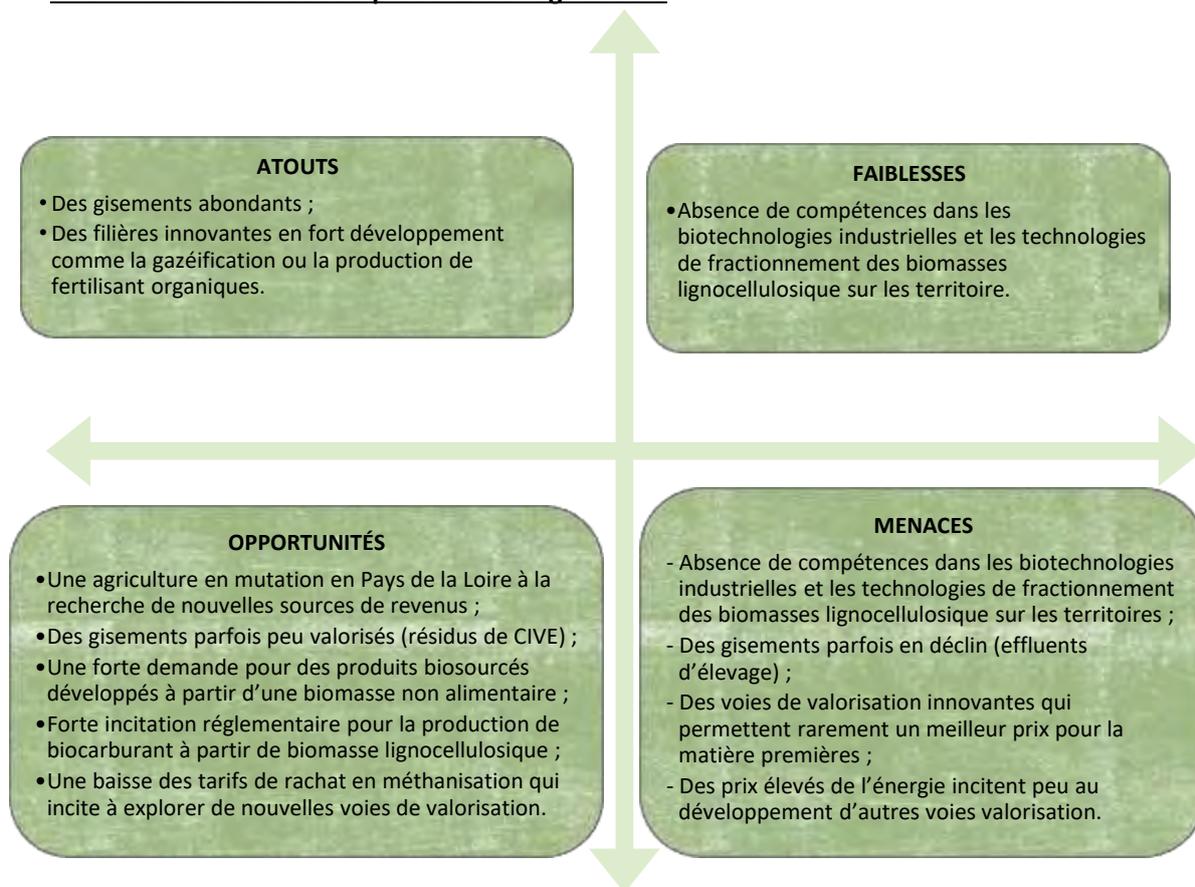


Figure 35 : AFOM valorisation des co-produits de l'agriculture

**En conclusions certains gisements de biomasses sont peu valorisés et/ou pourraient faire l'objet de valorisation à plus haute valeur ajoutée que l'énergie (molécules d'intérêt notamment) mais certaines compétences sont peu présentes sur le territoire pour offrir l'ensemble des solutions possibles et notamment les biotechnologies.**

**c. RECOMMANDATIONS : Valorisation des co-produits de l'agriculture**

- Sensibiliser les producteurs agricoles de bioressources (co-produits, résidus de cultures) aux enjeux du fractionnement de la biomasse lignocellulosique (notamment dans les cultures spécialisées).
- Sensibiliser les acteurs sur les solutions de type biotechnologies industrielles et de la chimie du végétal.
- Développer des partenariats avec les plateformes techniques spécialisés dans les biotechnologies industrielles.
- Développer des actions de prospection auprès des acteurs des biotechnologies et faire connaître les gisements disponibles.
- Renforcer les interactions avec les acteurs des matériaux pour développer les valorisations en matériaux (utilisation de charges végétales dans les matériaux).

**d. Ce que fait la Région : la direction Enseignement Supérieure et Recherche**

*Le programme TETRAE est coconstruit et cofinancé entre l'Institut National de la Recherche Agronomique et de l'Environnement (INRAE) et les régions pour répondre aux enjeux du territoire. Trois projets ont été retenus en Pays de la Loire dont RaFFUT porté par le laboratoire Biopolymères Interactions Assemblages (BIA) qui vise à concevoir un concept de bioraffinerie flexible et locale pour les filières légumière et horticole, c'est-à-dire capable de valoriser des gisements mixtes, dispersés dans l'espace et dans le temps.*

*Son objectif est d'évaluer de manière prospective, par l'analyse de scénarios, le déploiement de ce type de bioraffinerie relativement aux solutions alternatives (compostage, méthanisation, épandage), via une approche intégrée multidisciplinaire et multi-acteurs.*

*RaFFUT combinera 2 échelles d'analyse :*

*- l'échelle de la région pour identifier les opportunités inter-filières pour la bioraffinerie dans une démarche d'économie circulaire ;*

*- l'échelle de cas d'étude, focalisée sur un type de biomasse, pour estimer la durabilité des scénarios de traitements de déchet à travers la modélisation de la chaîne d'approvisionnement et du procédé.*

**e. Valorisation des co-produits de l'agro-industrie et de l'agroalimentaire**

Première industrie de la région, l'industrie agroalimentaire totalise 24,7 % du volume salariale des emplois industriels pour un chiffre d'affaires de 20 milliards d'euros en 2020. À l'échelle nationale, la région se positionne en 2<sup>ème</sup> après la Bretagne. Les industries de la viande, du lait et de la boulangerie pèsent à elles trois pour les ¾ de l'activité régionale en termes de nombre d'emplois, de chiffre d'affaires ou d'exportations.

Les 10 % des entreprises réalisant les plus hauts chiffres d'affaires concentrent 55 % du chiffre d'affaires de l'industrie agroalimentaire (IAA) régionale, soit 23 entreprises.

Tableau 10 : État des lieux des filières de valorisation des co-produits de l'agro-industrie

Type de filière	Gisement	Localisation sur le territoire	Concentration et accessibilité du gisement	Niveau de structuration de la filière	Emplois	
					Collecte	Transformation
<b>Co-produits de viande</b>	NC	Très concentrés en Vendée, puis en Sarthe & Mayenne.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chez les transformateurs (abattoirs) ;</li> <li>Équarrissage.</li> </ul>	<b>Bon</b> : filière organisée depuis de nombreuses années, avec un acteur leader (Akiolis).	20 000 UTA	+ de 200 entreprises d'abattage / transformation.
<b>Co-produits de l'œuf</b>	5 000 à 10 000 t	Concentrés en Vendée, et réparti en Maine-et-Loire et Sarthe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forte concentration dans les casseries ;</li> <li>Disponibilité dans les unités de conditionnement d'œufs.</li> </ul>	<b>Moyen</b> : une valorisation engagée mais à faible valeur ajoutée (alimentation animale).	402 exploitations productrices d'œufs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'Œuf ;</li> <li>Les œufs Geslin ;</li> <li>IGRECA ;</li> <li>Ovoteam.</li> </ul>
<b>Co-produits du lait</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lactosérum : 22 000 t / site ;</li> <li>Lait écrémé en poudre : 9 500 t / site.</li> </ul>	Répartis sur la région entière.	Dans les laiteries.	<b>Bon</b> : une grande partie du gisement est déjà revalorisé par l'industrie.	Près de 8 000 exploitations laitières.	24 sites de transformation du lait.
<b>Co-produits de la transformation céréalière</b>	Issus de meunerie : 145 000 t.	Concentré à l'intersection de la Vendée, Maine-et-Loire et Loire-Atlantique.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Au sein des meuneries : issues de farine ;</li> <li>Industriels de la panification / pâtisserie : huile de cuisson &amp; ordures.</li> </ul>	<b>Faible</b> : déjà structuré mais autour d'une voie à faible valeur ajoutée (alimentation animale).	+ de 1000 exploitations céréalières.	44 meuneries.
<b>Co-produits de la transformation d'oléagineux</b>	Tourteau (colza, tournesol et soja) : 1M t.	Concentrés sur le littoral ligérien.	Au sein d'unités de trituration.	<b>Moyen</b> : valorisation déjà inhérente à l'activité, mais à faible valeur ajoutée (alimentation animale).	+ de 100 000 hectares dédiés.	2 unités Cargill proche de Saint-Nazaire (colza et tournesol).
<b>Co-produits des fruits et légumes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Marc de pomme déshydraté (cidre) : 1 120 t ;</li> <li>Transformation : secret statistique.</li> </ul>	Concentré en Maine-et-Loire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unités de production de cidre ;</li> <li>Transformateurs de légumes.</li> </ul>	<b>Moyen</b> : hautement valorisé pour cidre, mais faiblement pour la transformation de légumes (alimentation animale) qui représente la majorité du volume.	+ de 2400 exploitations.	Unité Cargill : Pectine (cidre).

### ❖ Co-produits filière viande

69 % de la valeur de la production agricole de la région est issue de l'élevage. Le gisement est concentré en Vendée (très peu en Sarthe et Mayenne), il est segmenté par « risque sanitaire » :

- Catégorie 1 : sous-produits suspects de maladies transmissibles comme la moelle épinière ou le cerveau --> valorisation par incinération ou combustion.
- Catégorie 2 : issue d'animaux morts en dehors des abattoirs, transformés en graisses et farine de viande et d'os --> valorisation énergétique ou en fertilisant après stérilisation.
- Catégorie 3 : issue d'animaux sains abattus en abattoirs et propres à la consommation humaine où l'on transforme les ressources en Protéines Animales Transformées (PAT) et graisses animales (valorisation en Pet Food, détergents, produits d'hygiène, gélatines, lubrifiants).

En 10 ans, les volumes d'abattage pour la filière bovine et pour la filière porcine ont baissé de 20 % chacun à l'échelle régionale. Deux acteurs (groupe Saria et Akiolis) majeurs du secteur sont basés en Pays de la Loire avec plusieurs sites de production. Ils investissent régulièrement dans de nouveaux projets de valorisations.



La thématique reste toutefois complexe à traiter de manière collective à travers des groupes de travail tel que le cluster ADRO Ouest animé par Valorial sur ovoproduits.

La valorisation des coquilles d'œuf est un enjeu pour une industrie des ovoproduits à très faible marge. Les potentiels de valorisation sont nombreux : additif alimentaire, amendement des sols, biomatériaux ou encore catalyseur. Le gisement existant depuis de nombreuses années en Pays de la Loire a amené une structuration des voies de valorisation sur des solutions à faible valeur ajoutée (pour les déchets de la filière œuf de consommation, la voie de valorisation principale aujourd'hui est celle de l'alimentation animale via le broyage).

#### ❖ Co-produits filière laitière

Les Pays de la Loire sont la 2<sup>ème</sup> région laitière après la Bretagne avec 4 559 kilotonnes de lait transformé, le fromage et les produits secs valant pour plus de 65 % de l'activité. Le gisement est réparti sur quasi l'entièreté de la région, mais en 2017 la Mayenne et le Maine-et-Loire représentaient plus de 50 % de la production régionale.

La valorisation de co-produits du lait fait l'objet de réflexions pré-compétitives dans le cadre du cluster BBA Milk Valley animé par Valorial. Il a permis l'établissement de projets pré-compétitifs d'envergure pour développer de nouvelle valorisation à plus haute valeur ajoutée. Aujourd'hui ces travaux font l'objet de développements internes au sein des différentes entreprises.

- Le projet Valobab sur la valorisation du babeurre (liquide résiduel issu de la fabrication du beurre) n'a pas abouti à des développements applicatifs, fautes de résultats immédiatement exploitables par les industriels et malgré des productions scientifiques d'intérêt.
- Un projet de valorisation des eaux blanches (eaux de lavages des laiteries par voie membranaire) n'a pas abouti du fait de contraintes réglementaires : l'eau produite (pourtant pure) après traitement n'est pas réutilisable dans les procédés des laiteries. Le procédé avait un fort intérêt économique (réduction des besoins en station d'épuration).

Les co-produits de l'industrie laitière font l'objet de filières de valorisation très structurées, ils sont principalement employés en tant qu'ingrédient pour la fabrication de biscuits et laits infantiles, voire l'alimentation animale. Leur valorisation est indispensable à l'équilibre économique des filières et l'un des principaux co-produits des fromageries, le lactosérum, est considéré comme un produit à part entière.

#### ❖ Co-produits de la transformation céréalière

La région comptabilise 44 meuneries et s'élève ainsi au premier rang national, malgré une division par 2 en 20 ans. En parallèle la quantité de grains écrasés n'a cessé de croître atteignant plus de 700 000 tonnes annuelles (+ 45 % en 15 ans). Le gisement de production se focalise à l'intersection de la Vendée, Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire.

L'application première de sa production est l'industrie alimentaire et plus particulièrement la biscotterie / biscuiterie et pâtisserie industrielle. Plus d'un tiers de cette production est consommée localement notamment dans le réseau des boulangeries artisanales, plus de 50 % part vers les IAA régionales.

Les issues de silo, obtenues à la suite de l'activité de première transformation céréalière (nettoyage, aspiration, séchage), ne dépassent pas les quelques milliers de tonnes, et sont très concentrées sur le blé et le maïs. L'alimentation animale et la méthanisation rassemblent à elles deux près de 90 % des voies de valorisation du co-produit à l'échelle nationale.

Prioritaire dans la hiérarchie des usages (après l'alimentation humaine) la valorisation en alimentation animale est celle qui est aujourd'hui encore majoritaire. Malgré un potentiel méthanogène intéressant, aucun volume supplémentaire n'est prévu pour 2030 dans le cadre de la mobilisation énergétique (cf. Schéma Régional Biomasse).

#### Activité de première transformation : meunerie & malterie

L'activité meunière produit environ 20 % d'issues (cas du son de blé, enveloppe du grain de blé). À l'échelle nationale, la quasi-totalité des co-produits de l'activité meunière est valorisée en alimentation animale. Seulement 2 % du son est employé en alimentation humaine, évalué à environ 2 000 tonnes en région.

La région étant positionnée comme la 2<sup>ème</sup> région productrice d'aliments pour animaux, elle dispose d'une filière établie valorisant chaque étape de la filière céréalière.

#### Activité de seconde transformation : panification / pâtisserie / biscuiterie / pâtes

Le secteur est le 2<sup>ème</sup> de l'industrie agroalimentaire régionale en termes de volume salarial (la Vendée domine avec plus de 50 % de la masse salariale, suivi de la Loire-Atlantique et du Maine-et-Loire) après la filière viande. Son chiffre d'affaires équivaut à 12 % de celui de l'industrie agroalimentaire. Le gisement de production se focalise sur la partie Sud-Ouest de la région.

Avec son large réseau de biscuiteries et boulangeries, la région s'ancre tout autant sur la 1<sup>ère</sup> que la 2<sup>ème</sup> transformation céréalière en dehors de l'activité brassicole.

La filière produit deux catégories de déchets :

- Les ordures périssables : déchets produits autant en amont de la production (céréales altérées...) qu'en aval (denrées périmées ou trop cuites ...).
- Les huiles de cuisson (issues de la friture par exemple).
- Des graisses produites par le nettoyage des unités de production qui sont à éliminer avant le rejet dans le réseau d'assainissement.

Par défaut ces déchets passent majoritairement par les filières de traitement des déchets (tri, incinération, au pire enfouissement). Ils sont parfois structurés autour de filière pour l'alimentation animale, qui présente une meilleure hiérarchie dans les voies de valorisation mais à faible valeur ajoutée.

#### Activité brassicole

L'essor des brasseries, correspondant à une dizaine d'établissements en région et 125 brasseries artisanales recensées en 2022, permet d'ouvrir la structuration de nouvelles voies de valorisation. Aujourd'hui, 2 projets régionaux ont cherché à structurer de nouvelles voies de valorisation du co-produit : *Les Coureurs de Lune* (85) en 2019 et *BeerCycle* (44). Chacun positionné sur une voie de valorisation propre (culture de champignons shiitaké ou production de farine pour panification), ces projets ont permis d'évaluer la faisabilité technico-économique des activités afin d'envisager ou pas leur mise en échelle<sup>42</sup>.

---

<sup>42</sup> Respectivement lauréats de l'AAP régional économie circulaire en 2019 et 2021. Suite à la crise énergétique et des matériaux de 2022 ces deux projets ont pour le premier été réduit à un seul micro-pilote et le second n'a pas abouti.

## ❖ Co-produits de la transformation oléo-protéagineux

L'activité de trituration des oléo-protéagineux génère deux catégories de produits : des huiles et des tourteaux.

Le choix de la source d'oléagineux employée dépendra de l'usage souhaité :

- Pour une production d'huile efficiente, on privilégiera le colza ou le tournesol avec des rendements en huile de 45 %.
- Pour la production de protéines, on privilégiera le pois ou le soja qui ont des rendements protéiques de 95 % et 80 % respectivement.

À l'échelle nationale, 75 % du tourteau de colza et 100 % du tourteau de tournesol sont valorisés en alimentation animale.

La région ne produit que 1 % de la production nationale d'oléo-protéagineux (surface de production sept fois inférieure à celle des céréales) mais elle dispose d'unités pionnières dans la transformation du colza et tournesol.

La valorisation en alimentation animale se justifie par l'ancrage fort de la région sur la filière de l'élevage.

Cargill dispose de deux unités de trituration autour de Saint-Nazaire.

- La première à Saint-Nazaire même est spécialisée dans la trituration de tournesol avec 40 % de la production nationale d'huile.
- La deuxième à Montoir est spécialisée dans la trituration du colza. Elle valorise son huile de colza pour le biocarburant via son partenaire Diester : une unité qui transforme 16 % de la production de colza française.

Cargill, n'ambitionne pas de travailler sur la valorisation de co-produits. La société a déjà investi sur l'extraction des tocophérol (vitamine E) sur son site de Saint-Nazaire. Le groupe valorise déjà ses co-produits sur d'autres unités de production à travers le monde. La société travaille sur d'autres projets industriels qui devraient générer des co-produits valorisés en énergie (projet confidentiel).

Par ailleurs une unité de trituration de soja bio a ouvert en Anjou en 2018, disposant d'une capacité de production de 6 000 tonnes de tourteaux.

## ❖ Co-produits filière fruits & légumes

La filière fruits & légumes est une filière industrielle mineure, où la valorisation se trouve auprès des producteurs (seulement 2 % des emplois de l'IAA sont focalisés sur la filière « fruits et légumes »).

Sur les légumes, la région est leader sur plusieurs productions (concombre, radis, champignon : une croissance forte sur le radis, avec + de 20 % des volumes en 10 ans, ainsi qu'en légumes secs et champignons de couche), et près de la moitié des surfaces légumières de la région concernent la mâche (+20 % en 10 ans également) avec près de 40 000 t (la moitié de la mâche européenne).

Sur les fruits, 83 % de la production régionale concerne les fruits à pépins, dominé par la pomme de table avec 255 000 tonnes et pomme de cidre avec 39 000 tonnes (2015). La filière cidre des Pays de la Loire représente 17 % de la production nationale (3<sup>ème</sup> rang). Enfin c'est la première région productrice française de cassis et myrtilles, le volume reste cantonné à quelques milliers de tonnes.

Le rapport 2020 de l'Observatoire National Des Ressources en Biomasse (ONRB) de FranceAgriMer relève la difficulté d'identifier précisément le gisement de co-produits issus de la transformation des fruits à l'échelle nationale où près de ¼ des industriels de fruits et légumes valorisent leurs co-produits en alimentation animale.

- Par exemple l'industrie de la tomate valorise le marc, la pelure et les graines par séchage/ensilage pour l'alimentation animale. Le reste est épandu ou composté.
- Le marc de pomme est issu du pressage de la pomme pour la fabrication du cidre. Une fois déshydraté, il est valorisé en nutrition animale (16 %) et en pectinerie (84 %).

#### f. AFOM valorisation des co-produits de l'agro-industrie et de l'industrie agroalimentaire

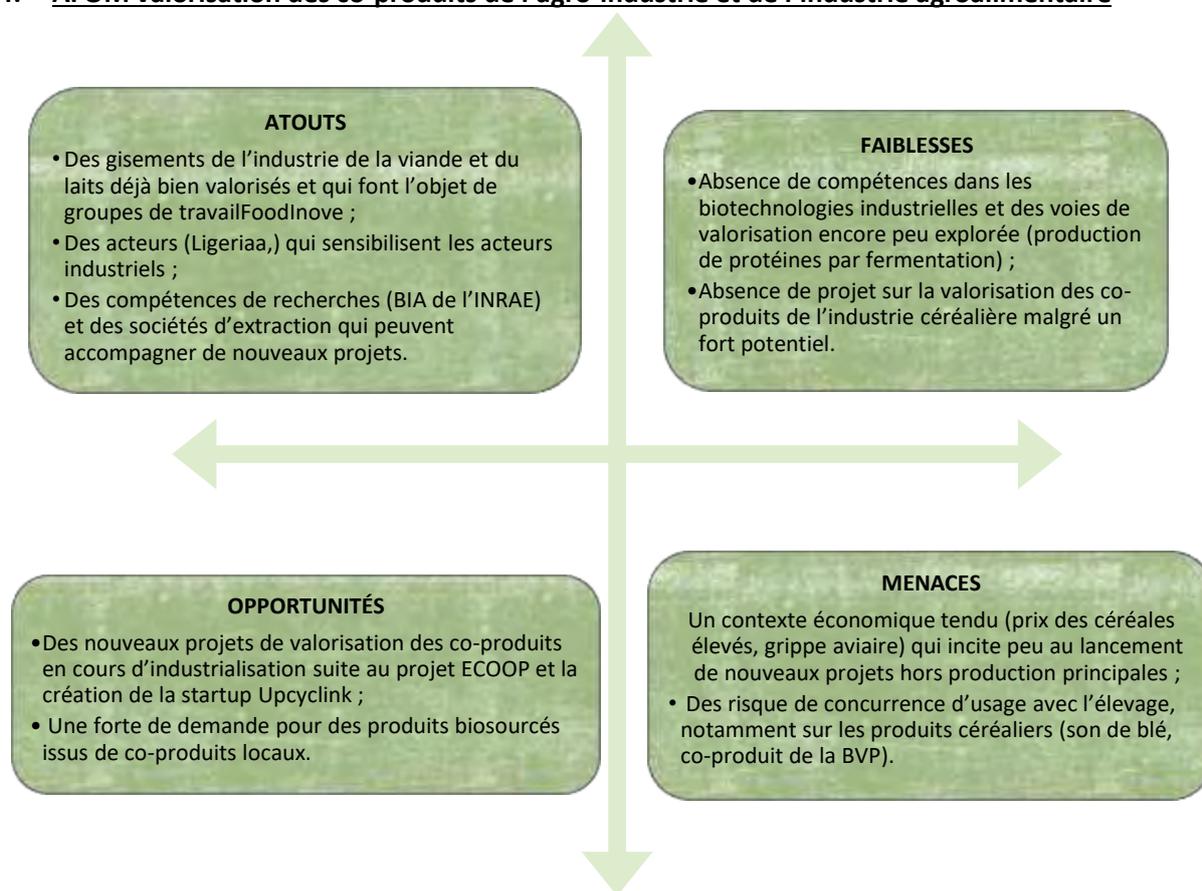


Figure 37 : AFOM valorisation des co-produits de l'industrie agroalimentaire

**En conclusions, les principales industries agro-alimentaires (lait/viande) en Pays de la Loire font l'objet de filières bien structurées avec un investissement constant pour améliorer la valeur ajoutée de leur valorisation. De nouveaux projets industriels devraient voir le jour prochainement (notamment à la suite du projet ECCOP<sup>43</sup> et la création de la société Upcyclink sur d'autres filières moins importantes en termes de chiffre d'affaires et d'emplois).**

<sup>43</sup> Économie Circulaire des Co-produits en Pays de la Loire par l'entreprise Foodinnov.

**g. RECOMMANDATIONS : Valorisation des co-produits de l'industrie agroalimentaire**

- Faire la promotion des futures *success stories* issues du projet ECOOP et de la création de la société Upcyclink afin d'inciter l'initiation de nouveaux projets de valorisation.
- Étudier l'opportunité du montage d'un ECOOP 2.
- Faire connaître le potentiel des biotechnologies industrielles pour la valorisation des co-produits.

❖ **Filière laitière**

La forte activité du segment de transformation de la filière laitière régionale, couplée par la richesse de son tissu professionnel et de recherche, permet à la région d'être pionnière dans l'exploration de nouvelles voies de valorisation des co-produits laitiers : exploiter ce potentiel permettrait de gagner en compétitivité.

❖ **Transformation céréalière**

La quasi-majorité des co-produits de transformation céréalière valorisables sont aujourd'hui employés en alimentation animale. À l'exception de drêche brassicole, les co-produits céréaliers ne font pas l'objet de projet de développement de nouvelles valorisations.

Cette absence de projet de valorisation peut s'expliquer par la forte présence de l'élevage qui assure un débouché en région. Le prix élevé des céréales n'incite pas les acteurs de l'amont (Coopératives/organismes stockeur) à développer de nouvelles valorisations mais devrait inciter les acteurs de l'aval (BVP). La réduction de l'élevage pourrait nécessiter d'explorer ces nouvelles voies de valorisation.

❖ **Transformation oléo-protéagineux**

Il est essentiel pour cette voie de renforcer l'articulation et les projets entre acteurs régionaux le long de la chaîne de valeur (exemple entre ceux qui pressent les huiles et ceux qui travaillent la poudre pour reconstituer des "laits" végétaux riches en protéines).

❖ **Nouvelles voies de valorisation**

- Utilisation des sons comme substrat pour de la fermentation solide (production de protéines ou de molécules d'intérêt).
- Valorisation des fibres et polysaccharides (exemple : projet Interreg Valbran).
- Utilisation des co-produits de la Boulangerie – Viennoiserie – Pâtisserie (BVP) pour de la fermentation en milieu liquide (production de molécules d'intérêt).
- Élevage d'insecte de type vers de farine.
- Extraction des composés phénoliques d'intérêt fortement concentrés dans les issues de silo.

**h. Le rôle de la Région :**  
*A venir*

### **3. Autonomies protéiques (version provisoire)**

Les débouchés des protéines végétales sont intéressants dans deux secteurs : l'alimentation humaine et l'alimentation animale.

#### **a. Alimentation humaine**

Cette filière a pour objectif de substituer en partie dans notre alimentation la protéine animale par de la protéine végétale. La hausse des prix des engrais minéraux cumulée à la baisse de l'élevage entraîne la diminution de matières organiques disponibles : il devient donc plus compliqué de faire des céréales et on observe une réorientation vers les légumineuses qui créent leur propre azote accompagné par la transformation des régimes alimentaires des consommateurs de la région.

**| Avec 40 500 ha de légumineuses à graines, le Grand Ouest représente 9 % de la sole nationale.**

La production française est aujourd'hui fortement tournée vers l'alimentation animale. Plusieurs acteurs amont produisent également des légumineuses à graines pour l'alimentation humaine ; certains peinent à vendre leurs produits. Parallèlement, des acteurs de l'aval ne trouvent pas de réponse à leurs besoins techniques particuliers (taux de protéines élevé, farine de certaines légumineuses, ...). Cette situation de déstabilisation des marchés entraîne une baisse des prix et entame sérieusement l'intérêt des producteurs pour ces cultures. L'import renforce cette situation (+31 % d'importations de lentilles et pois chiches en 1 an).

Les initiatives et réflexions engagées qui nourrissent la filière :

- **L'association LEGGO** regroupe quatre régions (Bretagne, Pays de Loire et Normandie et Centre Val de Loire) avec pour but de soutenir le développement d'une filière de légumineuses (pois, féverole, lupin, lentilles, pois chiche, soja, haricots), tant du point de vue commercial que technique. La finalité de l'association est d'outiller les acteurs amont et aval pour contribuer à mettre en adéquation l'offre et la demande par une gestion sécurisée des flux.
- **Le Projet TRANSLAG** qui a démarré en 2023 vise dans un premier temps à mieux comprendre les besoins et les freins des jeunes et des seniors à consommer des légumineuses. Ensuite il proposera à ces derniers des produits compatibles avec leurs besoins et attentes, grâce à une amélioration des connaissances scientifiques sur les sources protéiques que sont les légumineuses et le développement de produits plus ou moins transformés, que pourront s'approprier ces consommateurs. Finalement, le projet TRANSLAG vise à l'augmentation de la consommation de sources de protéines végétales dans l'alimentation de populations aux besoins spécifiques. Il questionne les modalités d'amélioration des connaissances de ces sources protéiques auprès des cibles clés, l'analyse et la communication de leurs bienfaits nutritionnels et propose des leviers d'augmentation de cette consommation via une approche culinaire et design tout en explorant toutes les dimensions de la qualité des produits. Ce projet vise également à valoriser les filières agricoles du territoire en privilégiant les sources de protéines végétales régionales. Il est porté par l'INRAE et associe plusieurs laboratoires de recherche dont le GEPEA<sup>44</sup> le GRANEM<sup>45</sup> GRAPPE<sup>46</sup>, BIA<sup>47</sup>, SECALIM<sup>48</sup> et d'autres structures

<sup>44</sup> Laboratoire nantais en Génie des Procédés Environnement – Agroalimentaire.

<sup>45</sup> Groupe de Recherche ANgevin en Économie et Management.

<sup>46</sup> Agroalimentaire sur les Produits et les Procédés.

<sup>47</sup> Biopolymères, Interactions, Assemblages.

<sup>48</sup> Sécurité alimentaire et microbiologie.

comme LEGGO<sup>49</sup>, les établissements publics locaux d'enseignement et de formation professionnelle agricoles (EPLEFPA - Lycées agricoles), Nantes terre atlantique et Végépolys Valley.

## **b. Alimentation animale**

L'objectif est de moins dépendre de protéines végétales importées (l'élevage français importe beaucoup de soja génétiquement modifié sud-américain causant de la déforestation) afin d'accroître la durabilité des systèmes d'élevage et de moins dépendre des aléas des marchés mondiaux.

L'élevage en Bretagne et Pays de la Loire représente un chiffre d'affaires de 15 milliards d'euros (plus de 22 % du chiffre d'affaires agricole national) pour 13 % de la surface agricole utile (SAU) nationale. Ce sont les deux seules régions où les productions animales représentent plus des deux tiers du chiffre d'affaires du secteur agricole (ratio inverse au niveau national<sup>50</sup>).

L'Ouest est donc un territoire d'élevage, notamment en viandes blanches (porc, volaille) pour lesquelles la maîtrise de l'approvisionnement protéique est un facteur de performance essentiel. Elle y est variable (comme ailleurs), mais globalement, les céréales, tourteaux, oléo-protéagineux et autres matières riches en protéines (MRP) importées représentent 49 % des éléments incorporés dans les aliments (versus 42 % au niveau national<sup>51</sup>).

En France, 90 % du soja importé est consommé à parts quasi égales par les filières de productions de bovins et de volailles. Certains labels proscrivent le soja importé (par exemple « Agriculture Biologique » dont le cahier des charges impose que l'alimentation des animaux soit majoritairement d'origine locale et ne comporte aucun organisme génétiquement modifié - OGM). Dans le même temps, la conjoncture actuelle fait que le prix du conventionnel rattrape le prix du Non OGM alors qu'en France la prime Non OGM n'est pas très importante, constituant un frein au développement du soja Non OGM en France.

73 % des éleveurs estiment pouvoir améliorer leur autonomie et cela passe par 3 leviers : augmenter la part de fourrages – produire ses propres MRP – améliorer l'efficacité<sup>52</sup>.

Pour répondre à cet enjeu d'autonomie protéique, SOS PROTEIN Projet d'Innovation Européen (PEI) financé en partie par le FEADER et des fonds régionaux, a été coordonné entre 2016 et 2020 par les pôles de compétitivité Végépolys-Valley et Valorial. Il avait entre autres pour objectif de développer des alternatives locales au tourteau de soja.

Ce projet a notamment permis d'explorer de nouvelles voies de valorisation de différentes sources protéiques pour l'alimentation animale et alléger la dépendance de la filière aux importations de soja. Cela a été un programme structurant de recherche et d'expérimentation pour produire de nouvelles connaissances. Les partenaires majeurs du projet étaient la Coopération agricole OUEST, Triskalia, Terrena, Le Gouessant et Seenovia. Le programme était divisé en 4 projets :

- Projet **PROGRALIVE** (32 partenaires) : des leviers tournés vers les protéagineux à graines en culture biologique et conventionnelle. 23 080 agriculteurs sensibilisés.

<sup>49</sup> Légumineuses à Graines Grand Ouest.

<sup>50</sup> *Données Agreste 2016*.

<sup>51</sup> *Nutrinoé – Feedsim Avenir*.

<sup>52</sup> *Sondage WebAgri Avril 2019*.

- Projet **4AGEPROD** (32 partenaires) : des leviers tournés vers les fourrages, la luzerne et les prairies. 18 610 agriculteurs sensibilisés.
- Projet **DY+** (34 partenaires) : des leviers tournés vers la zootechnie (animation Valorial).
- Projet **TERUNIC** (34 partenaires) : des leviers tournés vers le conseil avec le développement de l'outil **DEVAUTOP**, 75 220 agriculteurs sensibilisés.

Les perspectives proposées pour donner suite à SOS PROTEIN étaient :

- *Diffusion* :
  - Promouvoir le conseil et la poursuite de la diffusion des connaissances.
- *Innovation* :
  - Poursuivre l'acquisition et la diffusion de références en impliquant les agriculteurs acteurs économiques.
- *Investissement* :
  - Soutenir les investissements dans les élevages via le Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Entreprises (PCAE) matériels de culture, de récolte, triage – séchage.
  - Favoriser l'émergence de projets structurants pour la transformation de la protéine (silos, outils de tri de séchage, unité de transformation). Une piste pourrait être de mieux connaître les stratégies d'investissement des acteurs économiques présents sur le territoire et les faire coopérer.
- *Mise en réseau* :
  - Par la construction d'approches filières (notamment le sujet « soja » est un axe prioritaire) allant vers des conduites de projets avec les acteurs de l'aval pour évaluer comment créer de la valeur et résoudre les enjeux de contractualisation (référence au projet LEGGO – structuration d'une filière de légumineuses pour l'alimentation humaine).
  - Par la construction d'approches territoriales.

Développer une filière de protéines végétales ligériennes pour l'alimentation animale est sans doute plus challengeant que pour l'alimentation humaine car celle-ci concentre davantage de volumes. **L'intérêt économique et écologique y est donc fort** mais cette filière de protéines végétales pour l'alimentation animale entre en concurrence avec des productions plus rentables et avec **des engagements contractuels sur d'autres cultures ainsi que des demandes d'exporter (céréales) par les politiques publiques.**

La production de céréales reste donc prioritaire par rapport à ce type de production particulièrement quand le sujet de la souveraineté alimentaire revient sur le devant de la scène comme récemment avec la guerre en Ukraine (grand exportateur de blé pour le reste de l'Europe).

Ainsi, les prix des céréales augmentent et il devient donc plus intéressant de produire du blé que de la protéine végétale. La difficulté de développer une filière de protéines végétales réside dans l'instabilité du marché des céréales. Une note sur les principaux défis et priorités en matière de production de protéines végétales et de développement des régions a été soumise à la DG AGRI par sept régions européennes, et coordonnée par le bureau de la Région Pays de la Loire à Bruxelles.

Parmi les études qui ont fait suite au projet SOS PROTEIN, nous pouvons citer :

- **ASAP vers l'autonomie protéique** (2019-2021) CASDAR ARPIDA. Massifier la dissémination des résultats de plusieurs projets de l'ouest dont SOS PROTEIN vers les agriculteurs et les lycées agricoles. Porté par la Fédération Régionale des CUMA de l'Ouest.
- **Céréopa** pour mieux comprendre l'évolution des besoins en fonction des bassins de production (cf. coop agri Ouest).

- **ProtÉco** (juin 21 - sept. 22) Mesure de l'autonomie protéique et de son incidence sur les coûts de production du lait et déploiement de l'outil simulation de DEVAUTOP - déploiement dans 150 exploitations. Porté par Seenovia.
- **SIT'PROT'IN** (2020-2022) CASDAR REFLEX. Déployer l'outil de diagnostic de l'autonomie protéique DEVAUTOP au sein de 4 Régions et l'enrichir de références notamment sur de nouvelles filières animales.
- **CAP Protéines** (2021-2023) PLAN DE RELANCE (volet R&D). Améliorer la souveraineté protéique française : passage de l'outil de diagnostic DEVAUTOP au niveau national et en site web, suite outil (*serious game*) sur les prairies, suite travaux légumineuses. Porté par Terres Innovia et l'IDELE.

### c. **AFOM : autonomie protéique**

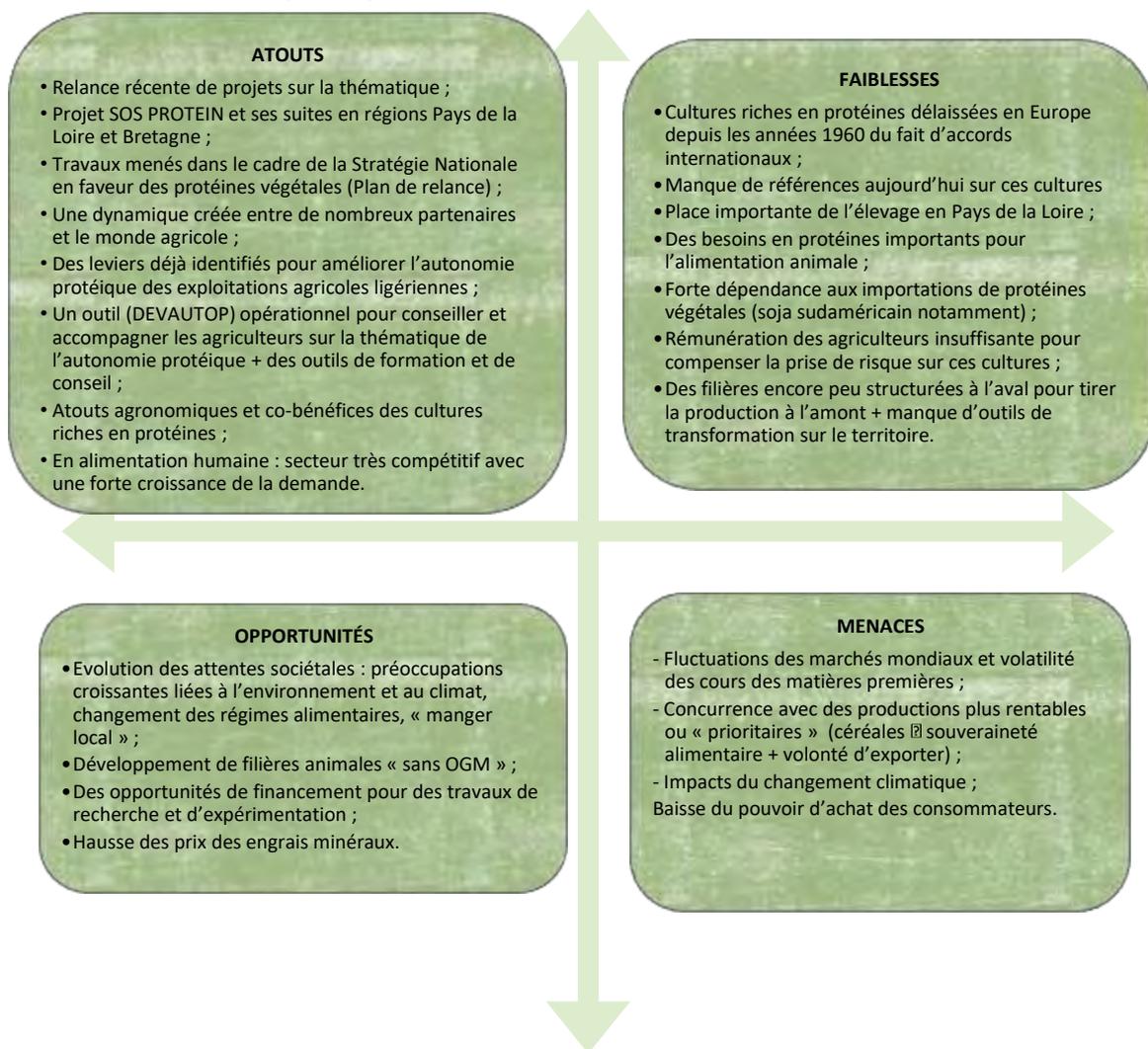


Figure 38 : AFOM autonomie protéique

## En conclusions

Au niveau national, le Plan national protéines végétales vise à réduire la dépendance de la France aux importations de protéines végétales des pays tiers, à permettre aux éleveurs d'améliorer leur autonomie pour l'alimentation de leurs animaux, et à encourager les Français à augmenter leur consommation de protéines végétales, pour répondre aux nouvelles recommandations nutritionnelles.

Au niveau européen les députés de la commission de l'agriculture et du développement rural ont voté en septembre 2023 un rapport d'initiative qui vise à renforcer l'autonomie stratégique en matière protéique tout en favorisant la transition écologique.

### **d. RECOMMANDATIONS : Protéines végétales**

Les recommandations se basent sur la Stratégie nationale sur les protéines végétales qui est une des mesures phare du Plan de Relance de l'État sur le volet agricole (100 millions d'euros auxquels s'ajoutent des crédits du Plan d'Investissement d'Avenir - PIA). Les objectifs décrits sont :

- Réduire la dépendance de la France pour son approvisionnement en protéines végétales (alimentation humaine ou animale) en lien avec le changement climatique (capacité à réintroduire des légumineuses dans les rotations, relocalisation de l'alimentation des animaux d'élevage).
- Engager une transition vers des systèmes agricoles diversifiés en cultures riches en protéines et autonomes en protéines fourragères et ambition de faire de la France un leader de la protéine végétale pour l'alimentation humaine.
- Doubler les surfaces en légumineuses d'ici 2030 (8 % SAU).

**En Pays de la Loire cela se traduit par le renforcement de l'investissement afin d'accompagner la structuration des filières pour développer et intégrer ces nouvelles productions ainsi que d'un soutien à la recherche et développement.**

- En réponse à la végétalisation de l'assiette des Français, développer une nouvelle filière de valorisation du tourteau pour l'alimentation humaine est une voie de développement à structurer.
- Appuyer la structuration de filières ;
  - Le principal frein lié au développement de la filière protéine végétale à destination de l'alimentation animale en France est la volatilité du prix du marché et la concurrence avec d'autres productions.
- Investir dans les exploitations (matériels de culture, de récolte – séchage transfo) et structures aval (silos, outils de tri de séchage, unité de transformation).
- Soutenir les Projets Alimentaires Territoriaux « amélioration protéique ».
- Promouvoir les produits transformés, former des cuisiniers et restauration hors domicile (lien éducation et santé).
- Soutenir des actions de recherche fondamentale et appliquée (création variétale – rendement tolérance bio-agresseurs, procédés innovants de transformation, valorisation des protéines dans les systèmes alimentaires).

e. **Ce que fait la Région : La direction de l'agriculture et la direction de la transition écologique**

*La Mesure agro-environnementale et climatique (MAEC) forfaitaire « autonomie protéique » vise à accompagner les exploitations agricoles s'engageant dans l'amélioration de l'autonomie protéique dans le cadre d'une transition agroécologique.*

*Elle apporte une aide de 18 000 € sur 5 ans aux exploitations atteignant des objectifs de résultat relatifs à deux leviers parmi les suivants : implantation de cultures fourragères d'intérêt protéique (méteil, luzerne), augmentation des surfaces pâturées, production fermière de concentrés, diminution de la quantité de matière azotée importée (soja).*

*Ce dispositif constitue une première brique d'accompagnement vers l'autonomie protéique à l'échelle de l'exploitation avant de les amener à travailler plus loin en intégrant leurs actions de développement à l'échelle territoriale (construction d'approches filières et territoriales). Un axe de travail pourrait être de coupler la mise en place d'une MAEC forfaitaire avec des démonstrateurs territoriaux.*

## **5. Plastiques biosourcés**

### **a. États des lieux**

#### **❖ Préambule : quelques définitions**

Tous les matériaux plastiques, qu'ils soient naturels ou synthétiques sont constitués de polymères<sup>53</sup>. À la fin du XIXe siècle, les chercheurs sont parvenus, en transformant chimiquement des polymères naturels, à générer les polymères artificiels. Ce sont les premières matières plastiques, au sens strict du terme.

Un matériau est dit plastique lorsque, après avoir été déformé par une action externe comme le chauffage, il conserve la forme souhaitée. La majorité des polymères sont des *thermoplastiques* (PVC, PET, polyamides, polycarbonate...) : une fois fabriqué, le polymère peut être chauffé et reformé à volonté.

Un plastique biosourcé est composé de polymère d'origine, partiellement ou totalement, renouvelable (végétale ou animale). Ils ne sont pas forcément biodégradables, c'est-à-dire capable de se décomposer sous l'action de micro-organismes à une échelle de temps raisonnable (quelques mois). De même que biodégradable ne veut pas nécessairement signifier biosourcé (voir figure 40) : aux plastiques pétrosourcés biodégradables on a ajouté des additifs chimiques qui accélèrent la fragmentation du plastique. Cela ne change rien à la pollution plastique générée dans l'environnement dans lequel ils se fragmentent.

Ce sont par exemple les plastiques « oxodégradables » ou « oxo-fragmentables » (polyéthylène + pro-oxydants accélérant la fragmentation en microplastiques). Ils sont perçus par le consommateur comme « biosourcés » et « durables » alors qu'ils impliquent en réalité une utilisation des ressources fossiles et une pollution des sols identiques comme tout plastique pétrosourcé. Ils sont désormais interdits en France mais on en retrouve encore sur le marché.

---

<sup>53</sup> Un polymère est une structure moléculaire géante (macromolécule) formée d'une longue chaîne de molécules plus petites et identiques, accrochées les unes aux autres.



Figure 39 : Graphique des différents types de plastiques selon la part de biosourcé et leur biodégradabilité (ElixBio)

PET : polyéthylène

PHA : Polyhydroxyalkanoates

PE : polyéthylène

PP : polypropylène

PU : polyuréthane

PLA : acide polylactiques

ATP : amidon thermoplastique

**Il faut enfin également distinguer le caractère compostables** qui signifie « se dégrader sur une échelle de temps réduite par un processus de fermentation en présence d’oxygène ». La norme ISO 17088 sur les plastiques compostables stipule que le plastique doit être décomposé à 90 % au bout de 12 semaines à 60°C. Cette durée est trop longue par rapport aux exigences des usines de compostages (qui laissent leurs déchets se dégrader pendant 4 semaines).

En outre, le processus de décomposition de ces « bioplastiques » ne génère pas d’humus (ensemble des matières organiques se trouvant dans la couche superficielle d’un sol issu de la décomposition des débris végétaux par les micro-organismes du sol). **Il peut même entraîner une forme de pollution.**

Pour autant, les polymères biosourcés permettent de réduire l’empreinte environnementale et notamment en termes d’émission de GES. Ils peuvent également permettre d’apporter des fonctionnalités innovantes à des problématiques sectorielles. Il s’agit donc de questionner le besoin, cibler l’usage et penser la fin de vie pour assurer une durabilité et circularité complète et pragmatique de ces nouveaux matériaux.

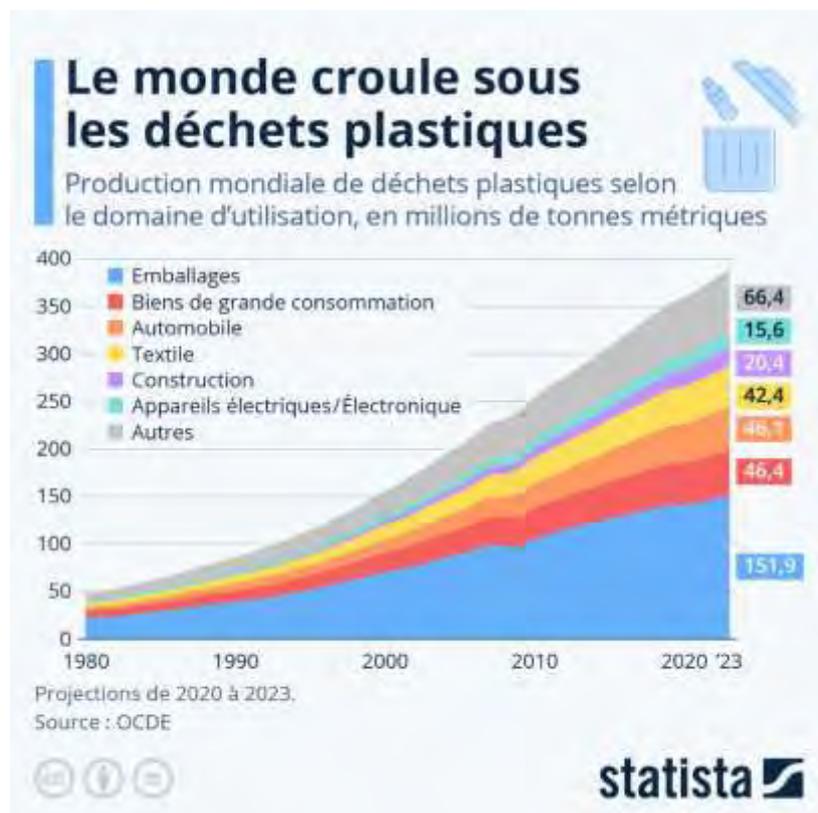
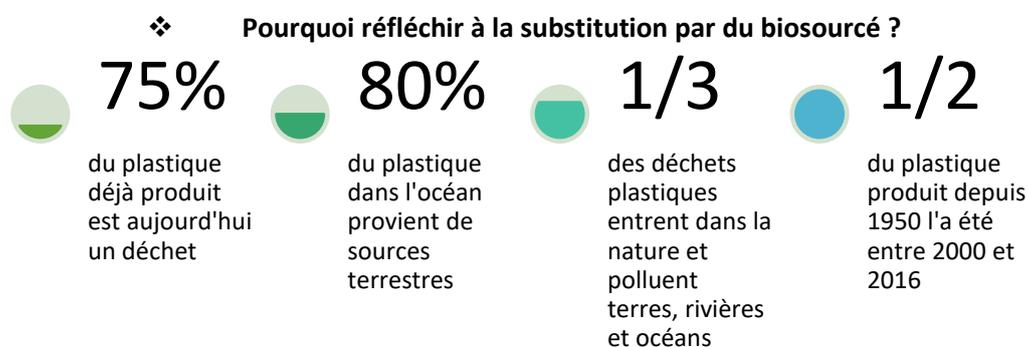


Figure 40 : Part de plastique dans les différentes filières industrielles (rapport plastique WWF)

En Europe, le chiffre d'affaires des produits chimiques et plastiques biosourcés est de 60 milliards d'euros (EU-28, 2017). Le chiffre d'affaires des produits biosourcés représente 7,5 % de l'industrie de la chimie en 2017 et monte à 15 % pour la seule chimie organique (l'industrie de la chimie étant à 50 % organique et à 50 % inorganique).

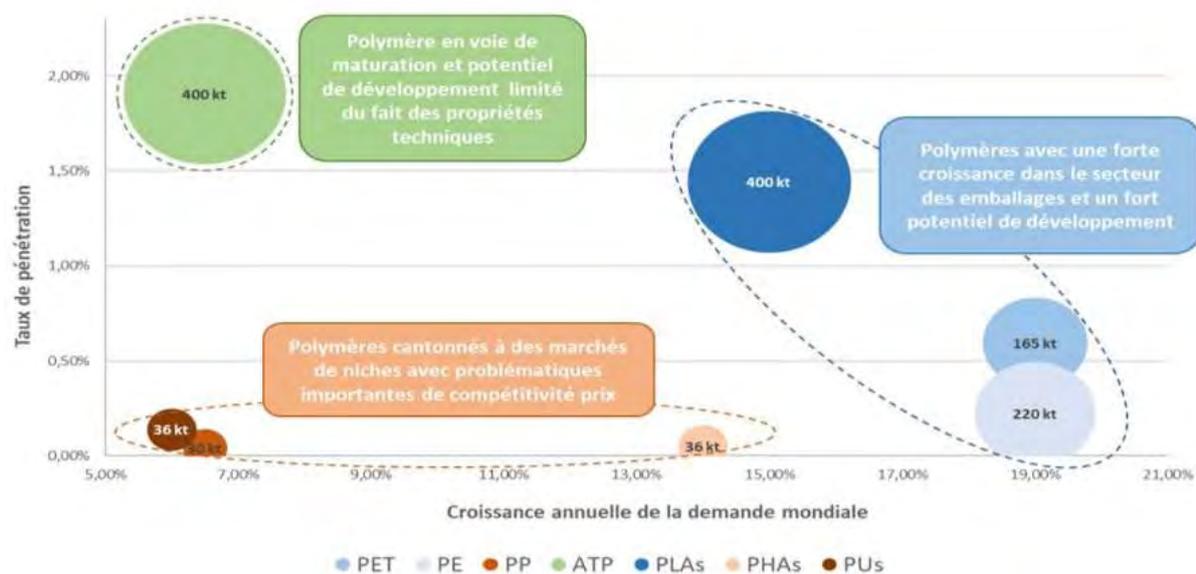


Figure 41 : Dynamique de marché des polymères biosourcés dans le monde en 2020

#### ❖ Panorama des acteurs ligériens

La filière plasturgie et composites en Pays de la Loire est un secteur important. Deux acteurs sont en partie spécialisés sur la production de pièces biosourcées : Kerhea et MC Plast.

Ces acteurs s'approvisionnent auprès d'acteurs spécialisés de la formulation comme Futuramat (Nouvelle-Aquitaine) ou directement à l'étranger auprès des fournisseurs de résines. En effet il n'existe pas à ce jour en Pays de la Loire de producteur de résines ni de formulateurs de polymères.

Des projets et solutions se développent :

- La **CAVAC biomatériaux** a développé une gamme de charge végétale à partir de chènevotte incorporable dans les plastiques.
- Des acteurs plus académiques comme le **laboratoire BIA de l'INRAE** travaillent également sur l'incorporation de nouvelles sources dans les plastiques à partir de co-produits :
  - des pièces en PLA (avec ou sans bois) pour le maraichage qui permettent ensuite une valorisation des déchets verts en composts (avec MC Plast) ;
  - des développements innovants à partir de biomasses nouvelles pour la production de résines / polymères (microalgues, cutine de tomates).
- Les **Laboratoire GEPEA et Capacité** ont en 2022 un projet de production d'un polymère biosourcé à partir de microalgues avec l'appui de la plateforme R&D d'Algosolis.
- La **Boite Bien faite** avec son projet Elasthome va développer les composants d'une chaussure en matériaux biosourcés et tester la faisabilité technique d'un premier prototype.

- *Nouvelle plasturgie* souhaite développer une offre régionale des acteurs d'une plasturgie responsable et circulaire. Pour cela ils veulent rassembler et convertir des acteurs de la plasturgie régionale autour de la production de produits finis et semi finis en matières plastiques recyclées ou biosourcées.

Enfin il y a une forte présence d'instituts techniques et pôle de compétitivité sur ces thématiques dans la région :

- Situé à Laval, le centre technique industriel appelé l'IPC (Institut Plasturgie et Composite) est dédié à l'innovation plastique et composite en France et coconstruit avec les acteurs économiques des programmes de R&D.
- Un pôle de compétitivité spécialisé sur les plastiques et les composites en région : **Polymeris**, spécialisé dans le caoutchouc, les plastiques et composites.
- L'association **Ligépack** dédié à l'accompagnement des projets de développement et d'innovation dans le domaine des emballages, accompagne de nombreux acteurs régionaux dans leurs problématiques d'emballage (Bahier, Fleury Michon ou encore Sodebo).
- Le pôle de compétitivité de la filière matériaux et produits des forêts cultivés, **Xylofutur**, s'est implanté dans la région ce qui peut induire de nouvelles opportunités de développement pour la région.

#### **b. Nouvelles voies d'usage et de valorisation**

##### **❖ Emballage alimentaire : un potentiel réduit pour les polymères biosourcés innovants comme solution principale**

Les récentes réglementations en Europe et en France imposent des objectifs de recyclage très élevés pour les emballages.

- Aujourd'hui les polymères biosourcés innovants comme l'acide polylactique ou les Polyhydroxycarboxylates ne disposent pas de filières de recyclage car les volumes aujourd'hui ne permettent pas leur mise en place. Ils sont donc pénalisés par les réglementations actuelles et certains acteurs se sont ainsi déjà désengagés de ce type de solution pour l'emballage.
- Enfin, malgré leur caractère biodégradable, une valorisation avec les biodéchets est difficilement envisageable et non recommandée par les acteurs de la fin de vie. Ils n'ont pas de valeur agronomique ni méthanogène et ils risquent d'être une source de contamination en cas de dégradation incomplète.
- Les polymères biosourcés de types PET, PE et PP ne sont pas concernés par ce phénomène. En effet, ces derniers sont strictement identiques au niveau moléculaire à leurs équivalents pétrosourcés et empruntent donc les mêmes voies de fin de vie (recyclage au mieux, sinon valorisation énergétique). L'intérêt de ces polymères biosourcés repose sur une meilleure analyse de cycle de vie par rapport à leurs équivalents et notamment sur les critères d'émissions de GES. Leur empreinte environnementale dépend très fortement des conditions de l'amont agricole et des biomasses à partir desquelles ils sont produits.

Il s'agit de prioriser les filières des polymères biosourcés PET, PE et PP car le recyclage existe. Les polymères biosourcés peuvent permettre de répondre à certaines problématiques d'emballages : substitution des huiles minérales, substitution d'adhésif ou encore solution complémentaire aux emballages. Mais il faut avant tout et en amont réfléchir à la hiérarchie des usages : prioriser la suppression, le réemploi et enfin des solutions de substitution tout d'abord à base de papiers et de cartons et enfin vers des polymères biosourcés en priorité avec un fort taux de recyclage.

### ❖ Substitutions en filière organique

Dans certains cas les polymères biosourcés peuvent permettre de faciliter la valorisation des biodéchets. Les pièces utilisées dans le maraichage en polymère biodégradable permettent par exemple de plus facilement valoriser les végétaux en compost. Plusieurs acteurs travaillent sur ce type de solution en région Pays de la Loire (MC Plast, laboratoire BIA).

### ❖ Les matériaux composites

Les Pays de la Loire possèdent une filière des matériaux composites solide et performante portée par des marchés dominants en Pays de la Loire, dans laquelle le composite biosourcé trouve sa place de manière progressive.

Les Pays de la Loire est la 2<sup>ème</sup> région française pour la construction aéronautique, ce qui représente un marché important et porte la filière des matériaux composites.

- Des solutions et des acteurs se positionnent sur les matériaux composites biosourcés à partir de fibre de lin (Kaori concept, Culture In, Sisco composite) applicable dans le secteur nautique et automobile.
- Le pôle EMC2 porte également un projet de composites thermoplastiques hautes performance composé majoritairement de matières biosourcées, FIABILIN, en partenariat avec l'Université de Lyon 1.

Les éco-procédés<sup>54</sup> intègrent les composites biosourcés et composites à fibres végétales et le recyclage/retraitement de composites. Ils font partie des thématiques identifiées comme porteuse dans la Stratégie Régionale d'Innovation pour une Spécialisation Intelligente (SRI-SI) 2021-27 (voir I.B.4.C).

- Ils sont portés notamment par l'Institut de Recherche Technologique Jules Verne, avec l'implication des laboratoires GEPEA, Génie Civil et Mécanique (GeM), BIA - unité INRAE, et de l'École Supérieure du Bois et des Biomatériaux. Il s'agit d'une thématique en émergence qui est pour l'instant au stade « prototype – pilote ».

La filière composite représente un véritable enjeu en termes de prospectives (étudiées par exemple dans le projet ROBECOLO).

---

<sup>54</sup> Les éco-procédés sont des processus plus vertueux et respectueux de l'environnement qui essaient d'être efficaces et d'avoir des empreintes écologiques plus faibles.

### c. AFOM : plastiques biosourcés

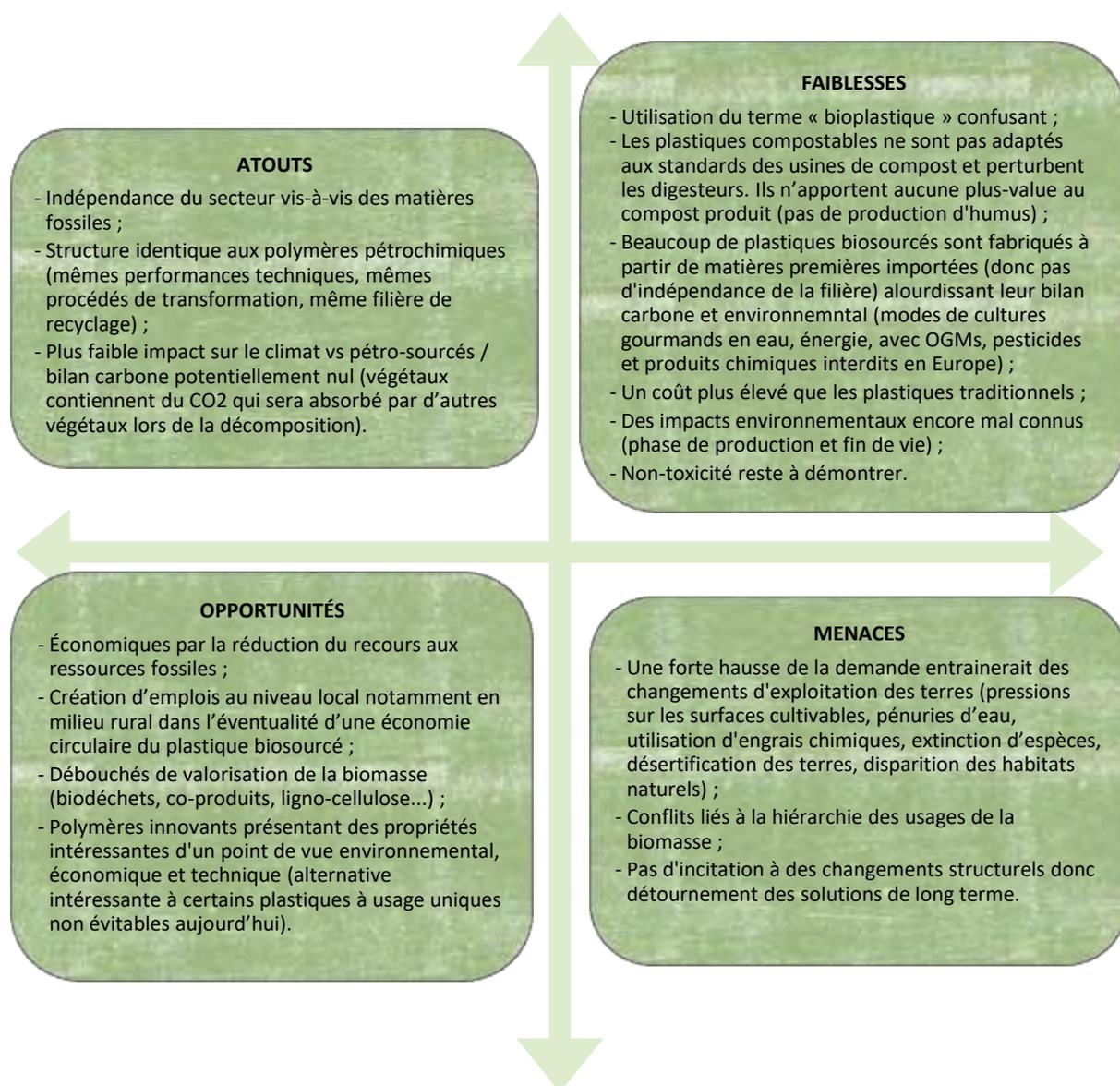


Figure 42 : AFOM plastiques biosourcés

### d. Les limites de cette analyse

- Les plastiques biosourcés sont « à priori » moins toxique que le plastique pétro-sourcé : le manque d'étude et de temps long ne permet pas d'en être certain et d'en faire une généralité pour tous les types.
- Les atouts mis en avant (renouvellement de la ressource, bilan carbone) sont conditionnés au rythme de production, qui doit rester inférieur au rythme de croissance de la ressource en condition naturelle (pas de culture intensive), c'est-à-dire qu'on assure un renouvellement de la bioressources et son non-épuiement à moyen et long terme ainsi que des conditions de culture et gestion durables.
- Actuellement, le développement montre plutôt un emploi délocalisé (production de matière première au Brésil notamment).

- Des études doivent encore être menées afin de déterminer les filières de valorisation des déchets les plus adaptées pour les plastiques biosourcés selon leur potentiel de biodégradabilité, leur recyclabilité, leur pouvoir méthanogène, etc.
  - Composter des plastiques biosourcés est en fait plus proche d'une élimination de déchets car cela ne produit pas d'humus. De ce fait en Europe, les plastiques compostables sont en réalité incinérés.
  - Actuellement, l'absence de filières de collecte et de traitement adaptés ainsi que le manque de systèmes de tri efficaces (détection et séparation) rendent les opportunités de valorisations en fin de vie de ces matériaux innovants encore théoriques.
  - La consigne de tri est très opaque pour le consommateur et cela peut même générer de mauvaises pratiques car le déchet est jugé comme « pardonnable » et donc plus souvent abandonné.

**En conclusions, les plastiques biosourcés sont réputés ne pas nuire à l'environnement, et ont eu vite fait de remplacer les sacs plastiques et sacs en kraft dans les supermarchés. Ils posent en réalité de nouveaux questionnements et sont loin d'être la solution. Les plastiques biosourcés à usage unique ne peuvent donc pas être pas une réponse structurelle aux problèmes environnementaux générés par notre consommation de plastique. Ils esquivent la réflexion nécessaire de tenir sur nos usages du plastique, sa réduction, sa ré-employabilité et sa recyclabilité.**

**Il s'agit donc d'orienter les innovations et la recherche sur des substitution pertinentes (hors usage unique – composites, solvant – ou pour des filières où le bilan carbone s'améliore ou via des matériaux réellement recyclable ou biodégradable sans nocivité.**

#### e. **RECOMMANDATIONS : Plastiques biosourcés**

- La priorité doit être mise sur la limitation de la production de plastique à usage unique ou de courte durée de vie en maximisant la prévention (requestionner le besoin, l'usage) et le réemploi (inciter à la consigne et au vrac). Il faut concentrer les efforts sur l'augmentation de l'efficacité de l'utilisation ou la réutilisation des ressources fossiles plutôt que de se tourner vers une solution de substitution de matériaux.
- Les impacts environnementaux et sociétaux de ces plastiques, sur l'ensemble de leur cycle de vie, doivent être mieux connus afin d'être systématiquement réduits, avec une attention particulière à la question de la concurrence sur la ressource et donc sur l'usage des sols et des cultures agricoles.
- Le développement de plastiques biosourcés éco-conçus, susceptibles d'amener des réponses à certains enjeux environnementaux et économiques (volatilité du prix et raréfaction des ressources fossiles etc.) peut toutefois être soutenu.
- Le développement de nouvelles infrastructures et méthodes de recyclage et compostage pourraient également devoir être soutenu selon les quantités mises sur le marché.
- Les terminologies employées doivent être clarifiées (abandonner le terme « bioplastique » fourre-tout) afin de fournir une information claire au consommateur et éviter le verdissement, notamment sur l'origine des matières premières (déterminer une part minimale de matière naturelle nécessaire à un plastique dit « biosourcé »), et sur la fin de vie de ces plastiques (biodégradables ou compostables, sous quelles conditions etc.). Il faut que les produits mis sur le marché aient une appellation et des consignes de tri univoque, harmonisées et que les labels et certifications soient clairs.

#### f. ***Ce que fait la Région : La direction transition écologique***

*Dans le cadre des « défis » « écologique » et « économique » de la Région Pays de la Loire, des actions transversales sont proposées sur la base de ce diagnostic et de l'étude sur la plasturgie régionale menée en 2023 (Solutions&co) :*

- *Mobiliser le FEDER économie circulaire avec un focus « emballages alimentaires » ;*
- *Soutenir les initiatives des porteurs de projets sur le réemploi des emballages alimentaires et plus globalement sur les plastiques (réduction/remploi/recyclage) via l'appel à projets économie circulaire ;*
- *Soutenir au national les « vitrines » du savoir-faire régional pour la réduction de l'usage du plastique unique (ex : Bout à bout) ;*
- *Porter à connaissance l'étude Solutions&co sur la filière plastique en région ;*
- *Rapprocher les mondes industriels et académiques pour développer des projets de recherche collaboratifs favorisant l'émergence de solutions innovantes alternatives au plastique ;*
- *Développer l'implantation de pépites solutionneuses en région donc soutenir l'implantation d'une production ligérienne de plastique recyclé.*

## **4. Réduction et valorisation des matières organiques**

### **a. La démarche Pays de la Loire : Ma Région Anti-Gaspi**

Depuis plusieurs années, la Région des Pays de La Loire accompagne les associations qui œuvrent dans le domaine de la précarité. Lors de la crise sanitaire, elle a largement accru cet accompagnement avec le lancement d'une Chaîne alimentaire solidaire – unique en France. Forte de cette expérimentation et du travail partenarial engagé la Région a inscrit dans le plan « Egalité, Civisme et Engagement » 2022/2027, voté en octobre 2022, un axe dédié à l'innovation sociale concernant l'aide alimentaire (action n°12). Action qui fait, par ailleurs, écho au plan de l'économie circulaire - 2018/2025, affichant une action (n°17) de « lutte contre le gaspillage alimentaire, de la production à la consommation ».

Ainsi la Région des Pays de la Loire, Solaal et les Banques alimentaires ont lancé Ma Région Anti-Gaspi. La démarche vise à fédérer les acteurs du territoire ligérien pour renforcer les actions collectives de lutte contre le gaspillage alimentaire, et à soutenir ainsi les acteurs caritatifs venant en aide aux plus démunis.

La démarche Ma Région Anti-Gaspi porte trois ambitions :

- Soutenir les solutions déployées pour améliorer la collecte des dons alimentaires ;
- Favoriser le déploiement d'actions innovantes de dons alimentaires et ;
- Renforcer l'échange des bonnes pratiques entre acteurs.

En s'appuyant sur le partenariat avec Solaal pour renforcer la collecte de dons agricoles, la Région des Pays de la Loire est allée encore plus loin en soutenant les Banques alimentaires, pour un projet de collecte d'inventus, dans les petits commerces, avec Proxidon, une solution qui complète les approvisionnements des cinq Banques alimentaires des Pays de la Loire.

Une charte a été consolidée pour réunir ces acteurs qui œuvrent dans ce domaine afin de conduire une démarche concertée au service des plus fragiles.

Ses objectifs sont :

- Favoriser la mise au jour de projets innovants d'aide alimentaire et de lutte contre le gaspillage alimentaire en Pays de la Loire au profit des plus démunis ;
- Permettre un échange d'informations entre les différents signataires de la Charte grâce à des rencontres régulières ;
- Développer les bonnes pratiques reposant sur la coopération inter-structures et travailler sur les complémentarités ;
- Constituer un réseau d'acteurs ligériens (collectivités, entreprises, associations...) qui optimisent cette démarche par leur savoir-faire et leur implication ;
- Inciter les entreprises ligériennes à faire des dons voire à engager des actions liées au mécénat de compétences.

### **b. La déclinaison ligérienne de ConcerTO**

La valorisation de la matière organique, après avoir privilégié toute réduction de déchet à la source, selon qu'elle est compostée, épandue dans de bonnes ou mauvaises conditions, méthanisée ou mise en centre de stockage avec une plus ou moins bonne efficacité du captage du méthane, aura des incidences différentes sur les émissions de méthane, sur la production d'énergie renouvelable et sur l'enrichissement des sols en matières organiques et nutriments.

Ainsi décliner à l'échelon régional la méthodologie ConcerTO proposée par l'ADEME a permis de rassembler les acteurs pour apporter des réponses à ces enjeux.

Pendant 30 mois, cette concertation a rassemblé plus de 150 participants (Services de l'État, consulaires, territoires, associations, entreprises dont start-up, gestionnaires déchets...), a travaillé autour de 8 thématiques resserrées en 4 problématiques en s'appuyant sur 4 territoires d'étude (voir le détail en annexe 10).

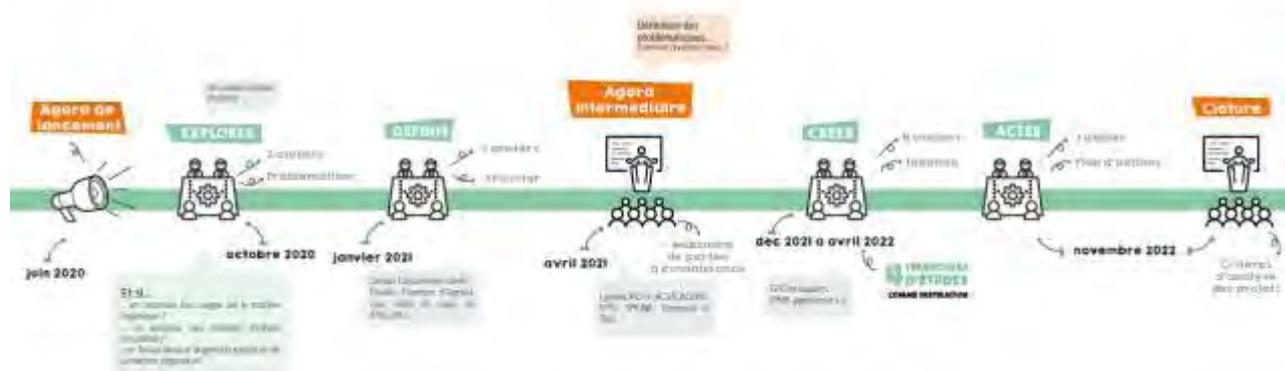


Figure 43 : Chronogramme de la démarche ConcerTO

Le collectif a abouti à un plan d'action concret, opérationnel et multi-acteurs qui permet de définir les facteurs de réussite au développement de projet collectif en lien avec la matière organique en Pays de la Loire :

#### Porter et impliquer

- Le portage politique est indispensable pour mener à bien les projets dans la durée. La gouvernance doit être définie et concertée. Le point de départ est l'exemplarité des porteurs politiques. Pour cela leur montée en compétence et l'accompagnement sont importants en s'appuyant sur des retours d'expérience.
- Se faire accompagner en tant que collectivité dans le portage de leur plan d'actions via un appui technique et stratégique, et un soutien sur la méthode à mettre en place.
- Impulser des synergies entre toutes les parties prenantes (aidé par un portage solide).
- Proposer et animer un réseau local pour répondre aux besoins individuels et collectifs de chaque acteur.

#### Réfléchir et agir

- Réaliser un diagnostic de territoire avec un état des lieux et un schéma des flux.
- Mettre en place des actions concrètes avec un cadre bien défini : les objectifs à atteindre, un planning réaliste, un plan de financement, des critères sociaux, environnementaux et économiques.
- Assurer des moyens humains et techniques nécessaires.
- Structurer et accompagner le maillage des acteurs du territoire.

#### Communiquer

- Communiquer et sensibiliser de manière positive sur la boucle locale de la matière organique.
- Changer la sémantique, parler de ressources au lieu de déchets.

**c. Ce que fait la Région : La direction transition écologique et l'ADEME**

*Pour ancrer ce plan d'actions dans une phase de scénarisation et expérimentation, la Région a lancé en partenariat avec l'ADEME un appel à projets « projets concertés de gestion de la matière organique » dont le cahier des charges est largement inspiré du plan actions ConcerTO et qui a permis de soutenir 6 projets de territoires multi-acteurs et multi-flux :*

- *Nantes Métropole (44) : « Tests d'épandage de produits issus des biodéchets sur les terres agricoles du territoire visant une gestion locale de la matière organique adaptée aux besoins agricoles ».*
- *Sycodem (syndicat collecte 85) : « Matière organique, usages et acteurs (approche par les « communs »).*
- *REFLEX association (44) : « Déploiement REFLEX Bioressources sur territoires SMCNA et Loire et Sèvre ».*
- *Angers Loire Communauté (49) : « Concertation agricole et citoyennes sur l'intérêt pour les produits organiques issus du territoire ».*
- *Mauges Communauté (49) : « Étude qualitative et quantitative sur l'intérêt des agriculteurs pour les matières fertilisantes d'origine résiduaire (MAFOR) de la collectivité ».*
- *Ardivina (72) : « Composter à la futaie. Valoriser la matière organique sur les jardins de Vaujoubert avec les salariés en insertion et encadrants ».*

#### d. AFOM réduction et valorisation des matières organiques

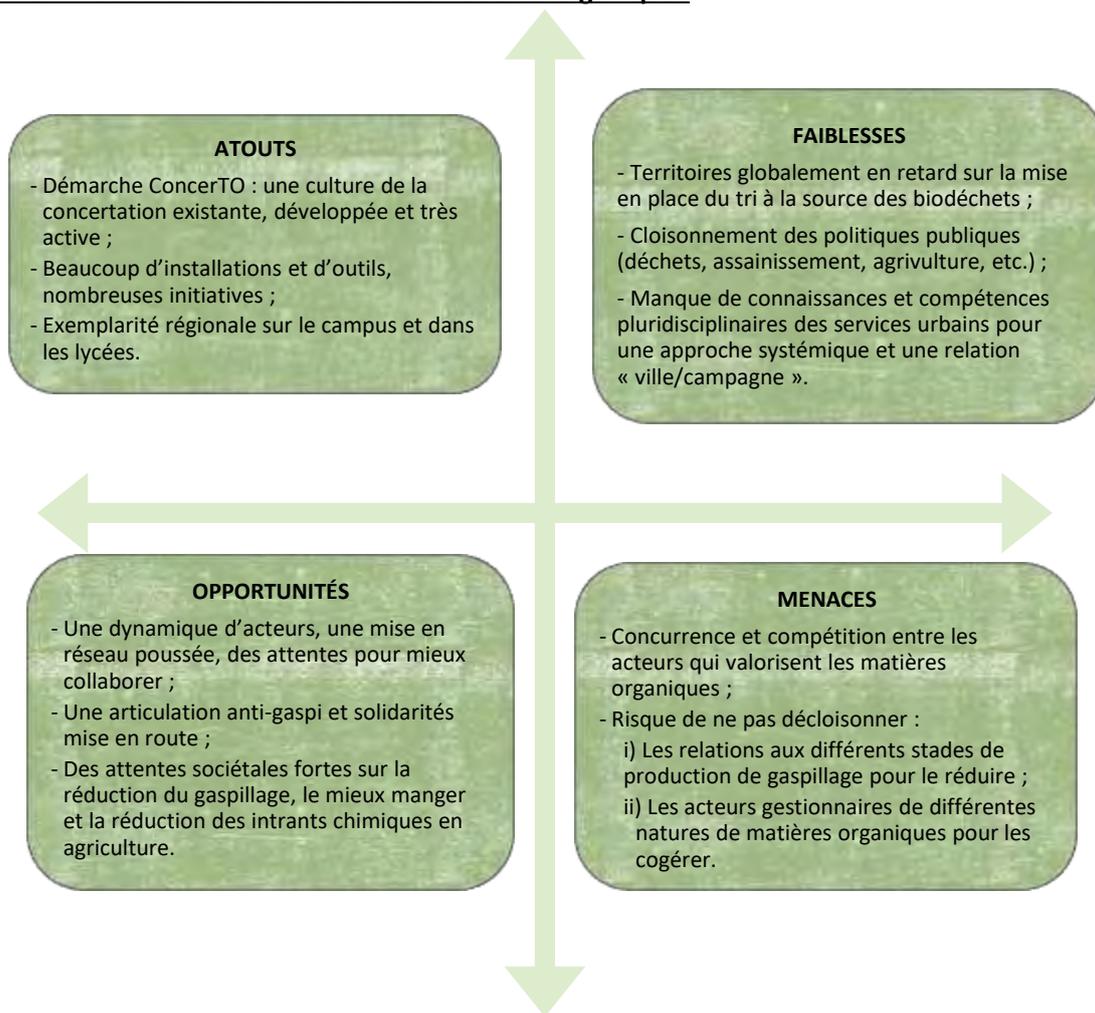


Figure 44 : AFOM réduction et valorisation des matières organiques

## IV. Conclusions

### A. D'après les experts<sup>55</sup>

En partie valorisée dans les filières, la biomasse reste pour une autre partie dans les écosystèmes, notamment pour le maintien de la biodiversité.

En Pays de la Loire la biomasse constitue une ressource importante très diverse dans ses gisements et ses caractéristiques. **68 % de la surface de la région est dédiée à l'agriculture** (contre 45 % en France) et 12 % à la forêt (contre 31 % en France).

L'ensemble de ces ressources constitue un atout pour la transition écologique de la région et une richesse majeure pour la bioéconomie. La biomasse joue un rôle clé pour l'atteinte de la neutralité carbone tant sur son rôle de stockage carbone que de substitution des ressources fossiles. L'enjeu est d'utiliser cette biomasse renouvelable en veillant à ne pas dégrader la biodiversité, et quand cela est possible, de trouver des synergies positives permettant au contraire de la renforcer.

Tous ces enjeux étant étroitement liés, il est indispensable d'aborder la question des usages de la biomasse, et plus largement de nos besoins et niveaux de consommation, avec une vision systémique afin de définir le juste équilibre entre ces fonctions, la biomasse étant certes une richesse mais aussi une ressource limitée.

Il peut alors en ressortir plusieurs défis majeurs (adapter les systèmes agricoles et forestiers, objectiver les bilans environnementaux) et nous retiendrons dans cette approche régionale et prise de hauteur le besoin de renforcer l'analyse systémique. En effet l'interconnexion des filières et des enjeux implique de repenser la gouvernance de la biomasse pour permettre une vision plus systémique et sortir d'une vision en silo, filière par filière.

Il s'agit donc d'assurer une cohérence et une compatibilité entre la diversité des ressources disponibles, l'état des écosystèmes, les niveaux attendus des usages prévus sur les bioénergies et les produits biosourcés pour définir des règles de priorisation et de partage. Le niveau local à travers la planification territoriale et le plus pertinent pour tenir compte de la diversité des milieux. La biomasse possède de multiples dimensions environnementales, sociales et économiques impliquant de rechercher en permanence les équilibres entre ses différentes fonctions.

Les difficultés rencontrées :

- Faire émerger les échelles territoriales pertinentes de gestion des bioressources et donc travailler à l'échelle de la filière.
- Comprendre les impacts globaux des actions locales.
- Rendre cohérentes les politiques publiques pour répondre de façon systémique aux différents enjeux sur un même territoire.
- Assurer l'acceptabilité sociale.

---

<sup>55</sup> Largement inspiré de l'article *Quel rôle de la biomasse dans la transition écologique ?* de Jérôme MOUSSET (ADEME) dans *The Conversation* – 23 juillet 2023.

## B. Synthèse des analyses de la bioéconomie ligérienne (à venir)

AFM	AFB	B4C

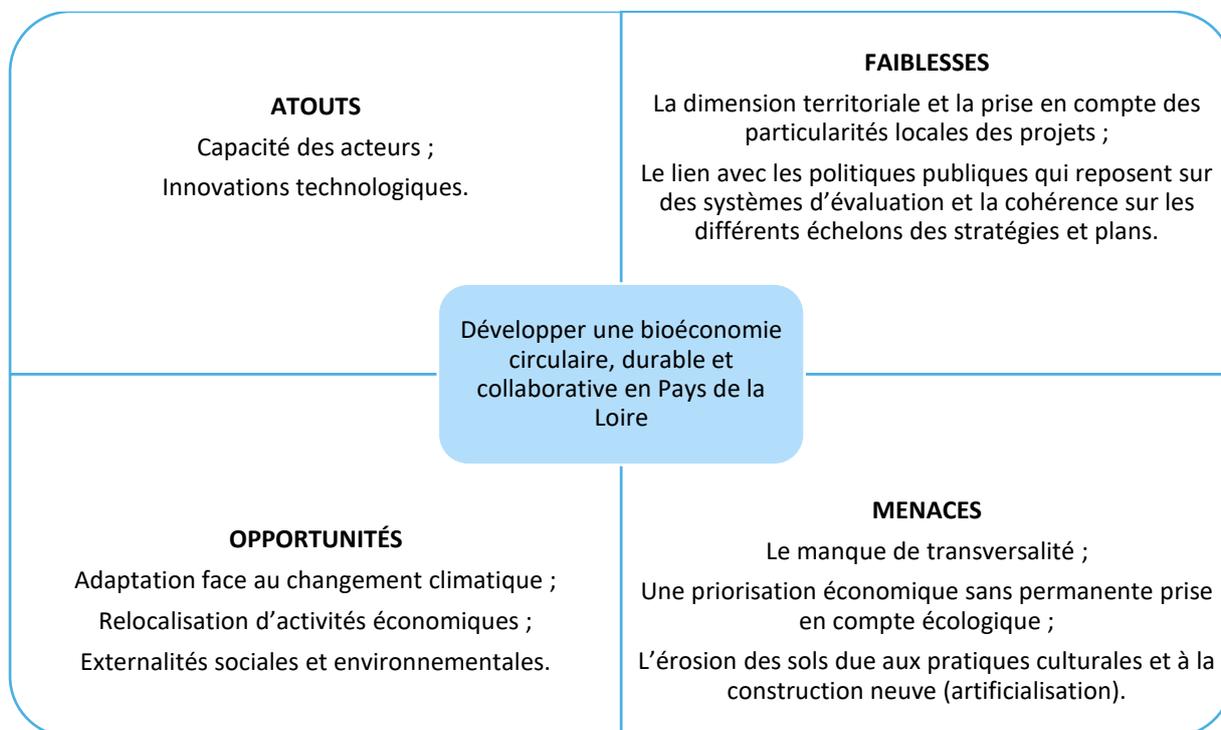


Figure 45 : AFOM globale du diagnostic bioéconomie en Pays de la Loire

## C. En guide d'ouverture ...

---

Les enjeux sociétaux, environnementaux et économiques liés à la croissance démographique, au changement climatique, aux transitions économiques, à la raréfaction des ressources, ou encore à la pandémie COVID-19 sont nombreux et importants. Face à ces défis, notre monde doit se réinventer et proposer des nouvelles solutions : changer de mode de vie, de mode de consommation, de mode de production... La recherche par les entreprises, industriels mais aussi acteurs de l'économie sociale et solidaire (ESS) et territoriaux de solutions alternatives s'accroît du fait de l'augmentation des coûts des matières premières, de leur raréfaction pour certaines, du contexte réglementaire, de la demande sociétale, ...

Il est donc indispensable de maintenir un équilibre entre les usages alimentaires et énergétiques de la biomasse avec la préservation des fonctions écologiques, comme la biodiversité et le stockage de carbone **grâce à une approche globale et écosystémique de la bioéconomie.**

Le développement de la bioéconomie suppose donc un changement profond de la société et des modes de production nécessitant la mobilisation de tous les acteurs autour d'objectifs partagés, ce qui passe par une vulgarisation sur la bioéconomie plus forte ainsi que de la coordination entre les acteurs / opérateurs puis une gouvernance partagée.

Les leviers existent mais le chemin de transition pour la mise en œuvre est complexe.

Pour cela la proximité opérationnelle est indispensable ainsi que les projets propices à de nouvelles coopérations pour l'émergence des démonstrateurs et leur duplication à l'échelle adéquate pour faciliter l'alignement des acteurs.

---

## V. Bibliographie

- Bahers, J.-B., Athanassiadis, A., Perrotti, D., & Kampelmann, S. (2022). The place of space in urban metabolism research: Towards a spatial turn? A review and future agenda. *Landscape and Urban Planning*.
- Bahers, J.-B., Barles, S., & Durand, M. (2020). Métabolisme urbain des villes intermédiaires : L'analyse des flux de matières, l'hinterland et la fonction logistique de Rennes et du Mans (France).
- Bahers, J.-B., & Rosado, L. (2023). The material footprints of cities and importance of resource use indicators for urban circular economy policies: A comparison of urban metabolisms of Nantes-Saint-Nazaire and Gothenburg. *Cleaner Production Letters*, 4, 100029.
- Barles, S. (2017). Écologie territoriale et métabolisme urbain : Quelques enjeux de la transition socioécologique. *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, Décembre (5), 819-836.
- Barles, S., Buclet, N., & Billen, G. (2011). L'écologie territoriale : Du métabolisme des sociétés à la gouvernance des flux d'énergie et de matières. 16-22.
- Callois, J. M. (2022). Le renouveau des territoires par la bioéconomie: Les ressources du vivant au cœur d'une nouvelle économie (p. 224). éditions Quae.
- Cerema (réalisation), ADEME, DREAL, Région Pays de la Loire (commanditaires), Comptabilisation des flux de matières à l'échelle des Pays de la Loire, rapport de 2021. [https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_etude\\_corrigeairpdl.pdf](https://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_etude_corrigeairpdl.pdf)
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Bioeconomy: the European way to use our natural resources : action plan 2018, Publications Office, 2019, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/79401>
- European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, (2022) The EU's bioeconomy strategy: a policy framework for sustainability. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/787912>
- Economy-wide material flow accounts handbook. (2018) <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-gg-18-006>
- Fischer-Kowalski, Marina et Haberl, Helmut. 2007b. « 1. Conceptualizing, observing, and comparing socioecological », *Socioecological transitions and global change: Trajectories of social metabolism and land use*, p. 1.
- Haberl, H., Wiedenhofer, D., Pauliuk, S., Krausmann, F., Müller, D. B., & Fischer-Kowalski, M. (2019). Contributions of sociometabolic research to sustainability science. *Nature Sustainability*, 2(3).
- Krausmann, F., Erb, K.-H., Gingrich, S., Lauk, C. et Haberl, H. 2008. « Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints », *Ecological Economics*, vol. 65, n° 3, p. 471-487.
- Le Noë, J., Billen, G., Mary, B., & Garnier, J. Dynamique à long terme du carbone organique des sols arables : une approche d'écologie territoriale (France, 1852-2014).

Martial Vialleix. (2021). Les études de métabolisme territorial. L'Institut Paris Region.  
<https://www.institutparisregion.fr/nos-travaux/publications/les-etudes-de-metabolisme-territorial/>

Magnaghi, A. (2014). La biorégion urbaine. Petit traité sur le territoire bien commun, 174.

Pahun, J., Fouilleux, È. & Daviron, B. (2018). De quoi la bioéconomie est-elle le nom ? Genèse d'un nouveau référentiel d'action publique. *Natures Sciences Sociétés*, 26, 3-16.

Repellin, Pascale, Barles Sabine, Duret Benoit, « Comptabilité des flux de matières dans les régions et les départements ». Guide méthodologique, ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie, (2014), 112p.

Stegmann, P., Londo, M., & Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling*: X, 6, 100029.

## VI. Annexes.

### 1. Plan d'action INTERREG Bioregio

#### ❖ Objectifs du Projet BIOREGIO

Le projet BIOREGIO avait pour objectif initial d'influencer le Programme opérationnel Pays de la Loire FEDER-FSE 2014-2020 pour prendre en compte les défis de la bioéconomie circulaire. Certains projets de bioéconomie, notamment sur les multiples applications des microalgues, ont été financés par le FEDER-FSE 2014-2020. Toutefois, cela représente un secteur très limité de la bioéconomie. (cf. bilan 1 2014-2015 de la SRI-SI).

Néanmoins, le développement du projet BIOREGIO a permis d'orienter l'appel à projets « Économie circulaire » du Conseil régional vers le soutien de plus de projets en lien avec la biomasse. Ce volet est appelé à se développer davantage lors de la phase de mise en œuvre du présent Plan d'action notamment grâce à la sensibilisation et à la formation des acteurs, qui doivent permettre d'augmenter le nombre de projets de bioéconomie circulaire déposés et soutenus. De la même manière, le présent Plan d'Action doit permettre d'influencer cet instrument pour la prochaine programmation du FEDER-FSE 2021-2027 en accompagnant les acteurs dans le développement de propositions de projet de bioéconomie circulaire.

Les bonnes pratiques des régions BIOREGIO définies selon les critères susmentionnés, et les enseignements tirés dans le cadre du projet BIOREGIO sont venus nourrir l'élaboration du présent Plan d'action. Ainsi, les réseaux multi-acteurs mobilisés par les partenaires du projet dans chaque région, et en particulier, la présence du milieu de la recherche au travers la participation de plusieurs universités et laboratoires en tant que parties prenantes, a été source d'inspiration pour associer l'Université du Mans aux parties prenantes du projet BIOREGIO en Pays de la Loire. Une action spécifique de ce Plan d'action est par ailleurs dédiée à de la recherche-action associant cette partie prenante. La recherche-action est une méthode conçue pour associer action et production de connaissances scientifiques. C'est une démarche de recherche visant à résoudre des problèmes concrets en situation, et qui repose sur la collaboration entre la recherche et les différents acteurs de l'étude. Son objectif est de produire des connaissances scientifiques sur les situations étudiées et fournir des solutions.

#### ❖ Développement du Plan d'Action

Le groupe régional des parties prenantes du projet BIOREGIO en Pays de la Loire est composé des organisations suivantes :

- Conseil Régional des Pays de la Loire (collectivité locale)
- Muges Communauté (collectivité locale)
- Commune de l'Île d'Yeu (collectivité locale)
- AILE (association)
- AlgoSource Technologies (entreprise)
- Université du Mans (recherche)
- Cluster Méthatlantique (représentant d'entreprises)
- Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire (représentant des agriculteurs)
- Association des Chambres d'Agriculture de l'Arc Atlantique (association)

## ❖ Les Bonnes Pratiques en Pays de la Loire

Tableau 11 : Les bonnes pratiques en Pays de la Loire

	Nom	Synthèse	Lien vers le site web
1	Réduire les biodéchets dans les déchets ménagers	Mise en œuvre d'un service intégré de gestion des déchets et d'une taxe incitative pour réduire la part des biodéchets dans les déchets ménagers.	<a href="https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2407/reducing-biowaste-from-domestic-waste/">https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2407/reducing-biowaste-from-domestic-waste/</a>
2	Biométhane issu de la digestion anaérobie des déchets agricoles	Exemple de bioéconomie circulaire locale à travers la production d'une énergie renouvelable : le biométhane produit à partir des déchets agricoles de fermes environnantes.	<a href="https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2484/biomethane-from-anaerobic-digestion-of-agricultural-wastes/">https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2484/biomethane-from-anaerobic-digestion-of-agricultural-wastes/</a>
3	Réduction de l'emprunte carbone des fermes par la digestion anaérobie des déchets fermentescibles	Valorisation des effluents d'élevage d'une ferme expérimentale dans l'unité de digestion anaérobie et valorisation des digestats sur la parcelle agricole.	<a href="https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2505/farm-carbon-footprint-reduction-through-fermentable-waste-valorization-by-anaerobic-digestion/">https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2505/farm-carbon-footprint-reduction-through-fermentable-waste-valorization-by-anaerobic-digestion/</a>
4	Projet West Grid Synergy	Station de gaz intelligente permettant des flux inversés pour faciliter la distribution du biogaz dans le réseau de gaz.	<a href="https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2653/west-grid-synergy-project-wgs-project/">https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2653/west-grid-synergy-project-wgs-project/</a>
5	Valorisation des déchets verts au jardin	Comment la collectivité favorise l'évolution des pratiques des habitants vers la valorisation de leurs résidus végétaux à domicile.	<a href="https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2707/valorizing-green-waste-in-the-garden/">https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2707/valorizing-green-waste-in-the-garden/</a>
6	Cluster Méthatlantique	Cette association regroupe des acteurs privés et publics pour développer la méthanisation dans la région Pays de la Loire.	<i>Lien non disponible.</i>
7	Production alimentaire et élimination des déchets sur une île : la boucle locale sur l'île d'Yeu	Dans un contexte contraignant lié à son insularité, la Commune de l'île d'Yeu met en place une boucle locale favorisant les circuits-courts alimentaires et la valorisation des biodéchets permettant de lutter contre un traitement des déchets onéreux et problématique.	<a href="https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2949/food-production-and-waste-disposal-on-an-island-local-loop-on-l-ile-d-yeu/">https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2949/food-production-and-waste-disposal-on-an-island-local-loop-on-l-ile-d-yeu/</a>

- ❖ **ACTION 1 : Encourager et accompagner les initiatives en faveur de la bioéconomie circulaire auprès de la société civile et des entreprises par l'information et la sensibilisation basées sur l'exemple.**

#### **Lien par rapport au projet BIOREGIO**

L'économie circulaire nécessite une implication forte de l'ensemble des acteurs, de la chaîne de production à la consommation. Afin d'augmenter le nombre d'initiatives portant sur la bioéconomie circulaire, cette action est pensée pour développer la communication et la sensibilisation vers les acteurs économiques et les citoyens non encore forcément sensibilisés à cette question. Une bonne pratique en particulier a inspiré l'élaboration de cette action.

La bonne pratique « The Grain Cluster - un modèle de coopération entre les entreprises » (Finlande) a été source d'inspiration pour cibler au sein de cette première action un large public d'entreprises, des PME aux entreprises internationales. Ce modèle de coopération visant à créer des synergies entre les acteurs d'une même chaîne est inspirant pour répondre aux priorités régionales d'utilisation efficace des ressources et de prévention des déchets. Il promeut une approche connectée entre acteurs qui sera également valorisée dans les appels à projets ciblés pour intégrer la notion de bioéconomie circulaire.

Un autre élément central de la communication et du soutien aux actions sera la hiérarchie de gestion (« réduire, réutiliser, trier et valoriser »), afin d'encourager la l'utilisation durable de la biomasse et la réduction du gaspillage.

#### **Les activités sont les suivantes :**

- Organisation d'événements et participation à des salons en lien avec l'économie circulaire et/ou la bioéconomie pour promouvoir le sujet de la bioéconomie circulaire.
- Réalisation d'un webinaire au sein des Chambres d'agriculture de l'arc atlantique pour sensibiliser au sujet de la bioéconomie circulaire et diffuser des bonnes pratiques identifiées dans le cadre du projet BIOREGIO.
- Actions de sensibilisation auprès des citoyens consommateurs, via la participation à des salons à destination du grand public (ex. Les Tables de Nantes, SIVAL salon des productions végétales), et la diffusion de vidéos. Partage de l'actualité sur les bonnes pratiques et événements bioéconomie circulaire/anti gaspillage sur le site de l'AC3A, relayé par les parties prenantes.

❖ **ACTION 2 : Renforcer le volet « boucle alimentaire/biologique » de l'Appel à projets régional « Économie circulaire ».**

**Lien par rapport au projet BIOREGIO**

- Le projet BIOREGIO a permis de faire évoluer l'instrument politique dans notre région. En effet, les travaux menés avec la Direction de l'environnement et de la transition énergétique du Conseil régional des Pays de la Loire ont permis de reconfigurer l'appel à projets régional « Économie Circulaire ». Le budget régional 2019 pour l'appui aux projets « boucle alimentaire/biologique » a été augmenté. Cette deuxième action vise à suivre cette évolution, et est vise également à influencer d'autres appels à projets qui pourraient intégrer un volet « bioéconomie circulaire ».
- La bonne pratique « LEADER NSK – Programme d'aide au développement rural intégré » (Slovaquie) portant sur le financement de projets à petite échelle pour soutenir le développement de l'économie circulaire dans les zones rurales de la région de Nitra, a inspiré le développement de cette action pour 2020-2021. L'extension du programme LEADER-NSK aux activités environnementales et à l'économie circulaire a eu un effet levier sur les propositions de projet et les demandes ainsi que les projets soutenus ont augmenté. La possibilité de répliquer cette bonne pratique en introduisant le sujet de la bioéconomie circulaire dans les programmes LEADER est à l'étude, ainsi que pour d'autres appels à projets régionaux et nationaux.

**Les activités sont les suivantes :**

- Suivi de l'évolution de l'instrument politique régional : le volet « boucle alimentaire/biologique » de l'appel à projets régional « économie circulaire » (AAP ECOCIR) soutenant les projets innovants et exemplaires, devrait être renforcé afin d'augmenter le nombre de demandes et le nombre de projets soutenus portant sur les boucles organiques. Une attention particulière sera accordée aux projets comportant des actions spécifiques pour réduire la production de déchets et limiter l'utilisation de ressources.
- Mise en réseau des lauréats de l'appel à projets régional « économie circulaire » dont les projets sont en lien avec la bioéconomie circulaire. Mise à jour de la cartographie interactive avec tous les acteurs en Pays de la Loire. Création d'un lien étroit entre le groupe de travail BIOREGIO (comprenant le Conseil Régional des Pays de la Loire, initiateur de l'AAP ECOCIR régional) et des lauréats en réseau pour recueillir un retour « terrain » de leur expérience.

❖ **ACTION 3 : Renforcer via l'encadrement et l'appui, la cohérence des politiques publiques autour de la gestion de la biomasse sur les territoires.**

**Lien par rapport au projet BIOREGIO**

Il existe de nombreuses politiques publiques touchant à la gestion de la biomasse, à l'échelle régionale aussi bien que locale. L'objectif de cette action est d'introduire la notion d'économie circulaire dans toutes les politiques publiques afin d'assurer une prise en compte transversale et cohérente. Il s'agit de saisir l'opportunité d'utiliser la question de la gestion de la biomasse pour créer des habitudes de travail en concertation au sein des collectivités territoriales, permettant de faciliter l'avancée des thématiques et l'augmentation de la visibilité des bonnes pratiques.

Le portage politique est identifié comme un élément essentiel pour la mise en place de cette transversalité, et le projet BIOREGIO a eu en ce sens un impact positif sur la sensibilisation des élus à la bioéconomie au sein des territoires parties prenantes en Pays de la Loire. La présentation de la stratégie espagnole pour la bioéconomie à l'occasion de la seconde rencontre interrégionale du projet à Tolède en novembre 2017 a en ce sens été marquante.

Cette troisième action est inspirée des pratiques de coopération observées chez les partenaires européens. La bonne pratique « Feuille de route régionale vers l'économie circulaire » de la Région Päijät-Häme (Finlande) a été en ce sens un facteur d'inspiration, en montrant la concertation étroite qui a été menée entre les collectivités territoriales et des opérateurs non institutionnels. La déclinaison régionale des stratégies européenne et nationale est nécessaire pour le développement de l'économie circulaire, et la Région Pays de la Loire est actuellement en train d'élaborer son propre Plan d'Action Économie Circulaire dont elle fait part régulièrement de l'avancement. Le projet BIOREGIO a permis de mettre en avant le sujet de la bioéconomie, et l'élaboration d'un plan dédié est à l'étude.

Cette troisième action ambitionne de développer les liens entre les collectivités entre elles, et avec les acteurs non institutionnels : elle s'inspire des nombreuses bonnes pratiques des partenaires montrant le rôle majeur des collectivités et l'intérêt de la collaboration avec les partenaires privés pour financer et développer des actions de terrain. Le projet BIOREGIO a permis de révéler l'avancement des autres régions européennes dans la construction de réseaux multi-acteurs multi-secteurs, associant des petites structures à des grandes, rassemblant des entreprises, des collectivités, des associations, des laboratoires de recherche. Il a également permis de révéler l'importance des actions locales, à petite échelle, pour faire avancer le sujet de la bioéconomie circulaire.

En particulier, la bonne pratique « Cluster de bioénergie et environnement de Macédoine occidentale (CLuBE) » (Grèce) a été source d'inspiration pour chercher à renforcer l'intérêt des entreprises pour la bioéconomie en les incluant dans le groupe de travail biodéchets piloté par la Région. Cette seconde action ambitionne de mettre en lien les acteurs de la réduction/consommation durable avec les acteurs de la valorisation, en cohérence avec la démarche de l'Ecologie Industrielle et Territoriale (EIT) qui stimule les échanges de ressources (énergie, matières, co-produits...) entre entreprises, jouant ainsi un rôle déterminant pour diminuer la consommation de ressources, allonger la durée des cycles d'utilisation, et limiter la production de déchets.

### **L'action s'articule autour de quatre activités pilotes :**

- Groupes de travail « bioéconomie » entre techniciens interservices au sein de la Région.
- Groupes de travail « biomasse » entre techniciens interservices au sein des territoires (EPCI) volontaires.
- Pérennisation du groupe de travail biodéchets piloté par le Conseil Régional (1 rencontre annuelle et fixation d'un calendrier de travail et de thématiques), et élargissement à de nouveaux acteurs, notamment économiques et de la recherche.
- Formation des élus régionaux et locaux afin d'améliorer le portage politique de la bioéconomie, d'anticiper le sujet bioéconomie dans les différents appels à projets européens et faire émerger des projets éligibles (FEDER/FSE/FEADER 2021-2027 ; Horizon Europe, LIFE, ...).

La possibilité de mettre en place une journée de formation des territoires sur l'animation des groupes de travail et la mobilisation des services est en réflexion. La notion de hiérarchie des usages et la réduction des déchets à la source figureront dans les thématiques abordées par les formations et les groupes de travail.

### **❖ ACTION 4 : Expérimenter la construction de territoires de bioéconomie circulaire en se basant sur les solutions nouvelles et l'innovation.**

#### **Lien par rapport au projet BIOREGIO**

Cette quatrième et dernière action a pour objet la mise en oeuvre d'une recherche-action pour développer des outils et aider à l'élaboration d'une stratégie bioéconomie régionale. Les nombreuses bonnes pratiques BIOREGIO présentant des projets développés à petite échelle ont conforté l'idée qu'il faut partir des territoires pour inspirer le cadrage politique. La bonne pratique « Compostage communautaire des déchets alimentaires » (Espagne), qui mène une expérimentation de solution d'économie circulaire pour la gestion des biodéchets à petite échelle dans l'optique de la répliquer à plus grande échelle, a été en ce sens particulièrement inspirant.

La recherche-action doit permettre d'aider les territoires impliqués à aller plus loin et à développer des indicateurs pour quantifier leurs besoins et leurs objectifs. L'implication d'un organisme de recherche dans l'élaboration et la mise en oeuvre du présent plan d'action, l'Université du Mans, est directement liée à l'apprentissage interrégional et le constat de l'avancement des autres régions en termes de partenariats avec la recherche. Le besoin est devenu évident de développer des partenariats similaires pour soutenir le développement des politiques régionales touchant à la bioéconomie circulaire.

Cette quatrième action doit agir comme un levier pour le développement de la bioéconomie circulaire sur les territoires. Les travaux de recherche doivent préciser en quoi l'instrument politique est performant ou défaillant, pourquoi et quels sont ses impacts pour les territoires futurs. Ils doivent montrer si la transversalité favorise l'émergence de projets de bioéconomie circulaire. La recherche-action doit également guider la Région dans la mise en oeuvre de son Observatoire déchets-ressources pour son volet biomasse, suivre et mesurer les flux de ressources à l'échelle régionale (quantités de matière en tonnes) dans l'objectif de maîtriser la consommation des ressources (mettre en adéquation production/consommation, hiérarchie d'usage des ressources).

Il s'agit d'initier une dynamique de coopération au sein des territoires et entre les territoires, alimentée par une recherche-action, qui permettra, en complémentarité avec les activités de l'action 3, de soutenir le développement de stratégies régionale et territoriales de la gestion de la biomasse.

### **Les activités prévues sont :**

- Mise en œuvre des projets de territoire en matière d'économie circulaire de la biomasse dans les EPCI volontaires. Ceci en articulation et en cohérence avec le fait que la Région Pays de la Loire sera un territoire test pour la finalisation du guide méthodologique ConcerTO développée par l'ADEME (gestion territoriale de la matière organique). L'expérimentation de la démarche ConcerTO permettra d'alimenter les politiques régionales en matière de gestion des déchets (PRPGD) et économie circulaire (PAEC).
- Recherche-action : observation des territoires, diagnostic des flux de biomasse et cartographie des acteurs. Mise en avant des leviers permettant le développement et l'adaptation de ces projets à d'autres territoires. Observation des groupes de travail développés dans l'Action 3. Recensement et formulation de recommandations sur les techniques qui permettent la coopération, sur les boucles qui sont intéressantes à répliquer sur un territoire. Cette recherche-action conduira à des expérimentations dans les territoires test.
- Consolidation du groupe de travail BIOREGIO et intégration de nouveaux territoires afin de développer une coopération interterritoriale sur la gestion de la biomasse. Participation de l'Observatoire Déchets et Ressources (qui doit être mis en place par la Région en 2020) à ce groupe de travail. Ce groupe pourra avoir une entrée thématique, une animation tournante et des structures intervenant en qualité d'experts en fonction des thématiques. Objectif d'impliquer une dizaine de territoires.

## 2. Stratégie de l'ADEME pour une bioéconomie durable - 2017-2022

L'ADEME, agence de la transition écologique, a proposé « **Une stratégie pour une bioéconomie durable (2017-2022)** ». Selon elle, disposant d'importantes ressources agricoles, forestières et aquatiques, la France est bien placée pour s'engager plus largement dans cette voie de production de biomasse, de son exploitation et de son renouvellement pour le développement des bioénergies à haute valeur environnementale et de produits biosourcés éco-conçus. Dans cette stratégie, si l'élevage des poissons et les produits de la mer ne sont pas écartés, **l'accent est mis surtout sur l'agriculture, les filières agroalimentaires, la forêt, les bioénergies, les produits biosourcés et les biodéchets.**

L'ADEME priorise ses actions sur les échelles des territoires et des filières et a ainsi défini trois axes d'intervention prioritaires et interdépendants représenté sur le schéma ci-dessous :

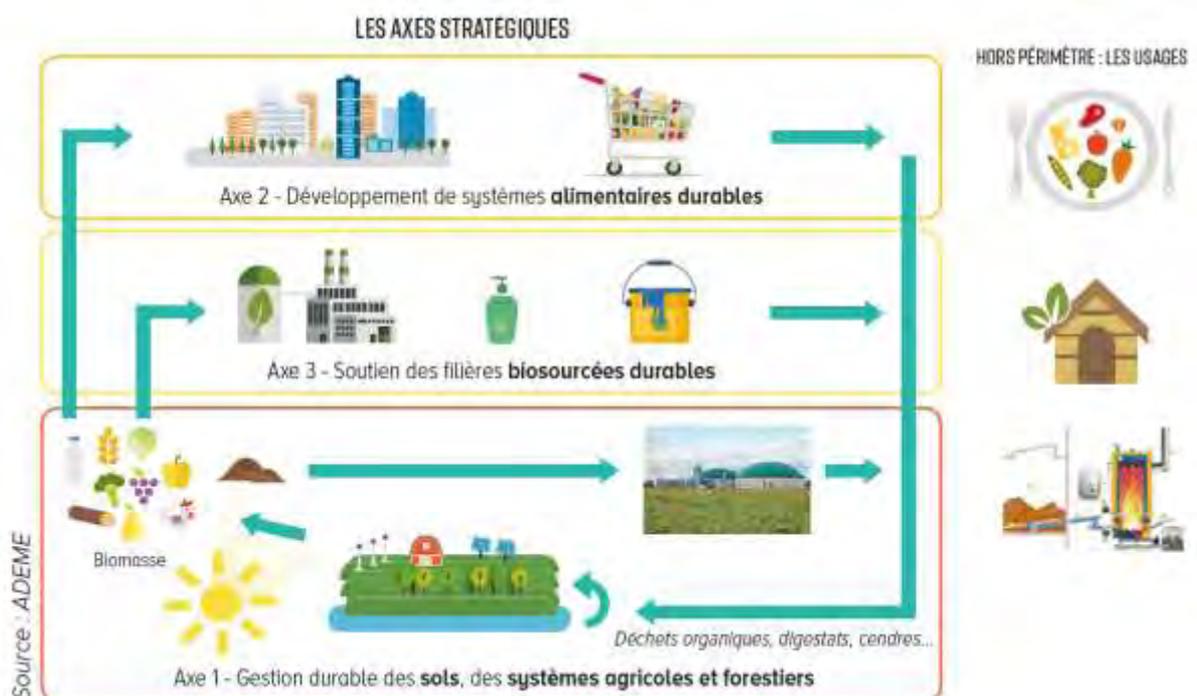


Figure 46 : Les 3 axes de la « Stratégie pour une bioéconomie durable (2017-2022) » de l'ADEME

En phase avec les orientations nationales, elle a identifié les échelles régionales et locales comme des échelles stratégiques et opérationnelles. Via son programme de recherche « GRAINE : Gérer, produire et valoriser les biomasses : une bioéconomie au service de la transition écologique », elle souhaite contribuer au développement de connaissances et de méthodes utiles aux différentes parties prenantes, notamment les collectivités territoriales, dans leurs prises de décision et dans leur cadre d'action.

### **3. Une stratégie bioéconomie pour la France**

La France s'est dotée d'une **Stratégie bioéconomie 2018-2020, présentée au Conseil des ministres du 18 janvier 2017**, travaux conduits par les ministères en charge de l'agriculture, de l'environnement, de l'économie et de la recherche, ainsi que des contributions de l'ensemble des parties prenantes (acteurs économiques de l'amont et de l'aval, établissements publics, chercheurs, société civile...). Cette stratégie se veut cohérente avec les autres stratégies nationales en lien avec la production de bioressources, leur mobilisation, leur utilisation et les enjeux environnementaux.

Le plan d'action ne reprend pas les sujets déjà abordés dans ces documents et se concentre volontairement sur la partie non alimentaire de la bioéconomie. De même ce qui relève de l'économie circulaire, telle que la valorisation des biodéchets, n'y est pas abordé. Il se focalise sur le cadre et les outils nationaux, susceptibles de favoriser le déploiement de la bioéconomie dans les territoires.

Les axes de la stratégie nationale entrent en cohérence avec les objectifs 2030 du programme de développement durable des nations unies adopté en 2015.

<b>Axes de la Stratégie nationale bioéconomie 2018</b>	<b>Programme de développement durable à l'horizon 2030</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Améliorer la connaissance ;</li><li>• Promouvoir la bioéconomie et ses produits auprès du grand public ;</li><li>• Créer les conditions d'une rencontre de l'offre et de la demande ;</li><li>• Produire, mobiliser et transformer durablement des bioressources ;</li><li>• Lever les freins et mobiliser les financements.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'amélioration de la nutrition et la promotion de l'agriculture durable ;</li><li>• Le recours aux énergies renouvelables ;</li><li>• La promotion d'une infrastructure résiliente, et d'une industrialisation durable ;</li><li>• La lutte contre le changement climatique.</li></ul>

#### **4. L'initiative « 4 pour 1000 »**

L'ambition de cette initiative est d'engager les agriculteurs du monde entier vers une agriculture productive, résiliente et fondée sur une gestion adaptée des terres et des sols. Le rôle de l'agriculture et de la forêt dans la lutte contre le changement climatique est reconnu depuis la COP21 organisée en 2015. Entre 3 et 4 milliards de tonnes de carbone sont stockés dans les 30 premiers cm du sol en France. Si on augmente de 4‰ (0,4 %) par an la quantité de carbone contenue dans les sols, on stoppe l'augmentation annuelle de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, en grande partie responsable de l'effet de serre et du changement climatique.

**Le sol** est au cœur de la bioéconomie : c'est une ressource non renouvelable et limitée qui fournit l'essentiel de la biomasse utilisée pour l'alimentation (95 % des aliments sont produits directement ou indirectement grâce aux sols), les matériaux traditionnels, les produits biosourcés et les bioénergies (énergie renouvelable tirée de la transformation de biomasse végétale ou animale) et assure l'équilibre des écosystèmes. La valorisation au sol de la matière est essentielle, tout comme la qualité de la matière organique pour en maintenir la fertilité. La gestion durable des sols permet de les préserver afin de maintenir leur productivité et leurs services (+ de 25 % des espèces végétales et animales vivent dans les sols). Cette gestion ainsi que celle de la matière et des ressources doivent ainsi se faire dans une approche globale d'économie circulaire.

**5. LA GOUVERNANCE DE LA BIOÉCONOMIE CIRCULAIRE - Pratiques et enseignements tirés des régions européennes (ACR+ - février 2021). - Trois études de cas régionales : la Navarre, la Flandre et la Bavière**

<p style="text-align: center; color: #4F81BD; font-weight: bold;">Navarre</p> <p><b>Pays :</b> Espagne</p> <p><b>Population :</b> 640 000 habitants</p> <p><b>Superficie du territoire :</b> 10 391 km<sup>2</sup></p> <p><b>Principales administrations responsables :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ministère du Développement rural et de l'Environnement du gouvernement de Navarre</li><li>• Ministère du Développement économique et de l'Industrie du gouvernement de Navarre</li><li>• Service de l'Économie circulaire, de l'Eau et du Changement climatique du gouvernement de Navarre</li><li>• SODENA (instrument financier pour le développement industriel et économique), organisme public</li></ul> <p><b>Principaux partenaires :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• UPNA, l'université publique de Navarre ;</li><li>• CENER, le centre national d'énergies renouvelables (Navarre), organisation de recherche et de technologie (ORT) ;</li><li>• AIN, l'association industrielle de Navarre, ORT ;</li><li>• CNTA, le centre national de la sécurité alimentaire et de la technologie, ORT ;</li><li>• INTIA, l'institut d'innovation et de technologies agroalimentaires de Navarre ;</li><li>• Fondation ADIttech, coordinateur de l'écosystème régional d'innovation de Navarre.</li></ul>	 A map of Spain with the region of Navarre highlighted in a darker shade of blue. The map shows the geographical context of Navarre within the Iberian Peninsula.
--	---

**Enseignements tirés**

Dans la région de Navarre, la bioéconomie a été intégrée dans plusieurs plans et initiatives stratégiques, en particulier en ce qui concerne le développement durable, l'action climatique, la stratégie de spécialisation intelligente et l'économie circulaire.

Il est important d'agir sur ces domaines et activités pertinents et stratégiques en tenant compte des opportunités économiques et sociales offertes par l'économie circulaire et donc la bioéconomie au niveau régional. D'une part, les actions doivent prendre en compte les principaux problèmes des activités économiques et domestiques régionales en ce qui concerne, par exemple, les déchets agroalimentaires, l'utilisation de la biomasse ou l'utilisation des résidus organiques urbains. D'autre part, elles doivent se concentrer sur les opportunités de la bioéconomie circulaire elle-même afin de motiver les entreprises industrielles et les groupes cibles à s'appuyer sur leurs forces actuelles.

Le potentiel de l'économie circulaire et de la bioéconomie dans son ensemble doit être exploité pour la promotion du marché vert et du développement économique et social, et en tant que facteur de création de richesse, d'emploi, de durabilité et de cohésion territoriale. La transition d'une bioéconomie non circulaire à une bioéconomie circulaire doit également s'appuyer sur la force motrice des chaînes de valeur stratégiques (par exemple, l'agroalimentaire et la sylviculture), en utilisant les idées émergentes comme leviers de changement. Ces chaînes sont des domaines prioritaires pour le développement régional et présentent des perspectives économiques favorables, c'est pourquoi le risque écologique et économique est plus important.

Il est également important d'aligner les politiques avec les fonds et les ressources économiques européens, dans le but de faire de la circularité le moteur de la réalisation des objectifs de développement durable dans une région.

Pour faire progresser une gouvernance inclusive axée sur la coopération et la coordination, il est nécessaire que tous les agents et citoyens s'engagent à mettre en œuvre de nouveaux modes de production et de consommation, et que les agents soient impliqués dans la conception et le développement futurs des actions de la chaîne de valeur, en particulier dans le cas de la gestion des déchets alimentaires dans les villes.

Tout programme doit intégrer une gouvernance inclusive à différents niveaux, assortie de divers objectifs. Il doit prévoir des méthodes, un développement et une mise en œuvre participatifs et fondés sur le partenariat en faisant des entreprises et des consommateurs, et de leurs associations, des acteurs clés de la transition vers une bioéconomie circulaire, en impliquant les responsables des principales politiques régionales et tenant compte du niveau local. Pour finir, la gestion et le contrôle des politiques de bioéconomie circulaire doivent se faire à travers les principes de gouvernance et de transparence.

## ❖ Stratégie pour la bioéconomie et Conseil de la bioéconomie en Bavière

### Bavière

**Pays :** Allemagne

**Population :** 13,08 millions d'habitants (2019)

**Superficie du territoire :** 70 550,19 km<sup>2</sup>

**Principales administrations responsables :**

le ministère bavarois des Affaires économiques, du Développement régional et de l'Énergie.

**Principaux partenaires :**

- Conseil de la bioéconomie et le Bureau du Conseil de la bioéconomie
- Ministère bavarois de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Sylviculture
- Bayern Innovativ (société appartenant à la région de Bavière, responsable des questions administratives et organisationnelles)
- Sous la direction du ministère des Affaires économiques, du Développement régional et de l'Énergie, ces partenaires ont formé l'équipe de gestion du processus

**Groupe d'appui :**

- Autres ministères bavarois (concernés par la bioéconomie et estimant pouvoir contribuer au processus)
- Organisations de *clusters* bavarois (par exemple, le *cluster* de la chimie) : elles sont impliquées dans le retour d'information, les contributions et la promotion du processus

### Enseignements tirés

Les recommandations suivantes peuvent être tirées de cette étude de cas<sup>56</sup> :

- **S'appuyer sur l'existant** : le Conseil existait déjà depuis quatre ans avant l'adoption de la stratégie. Le Conseil avait évalué l'état de la bioéconomie bavaroise et formulé de nombreuses recommandations par le passé, ce qui a constitué une base précieuse. Il est également important que les parties prenantes se sentent visibles et prises au sérieux, et qu'elles expriment des intentions concrètes, ce que le Conseil a réussi à faire.
- **S'orienter vers une prise de décision au sommet** : une bioéconomie bavaroise a toujours été une demande du Conseil, mais le processus a démarré grâce à la décision du ministre du Land. Sa décision a souligné l'urgence du projet et a contribué à sa réalisation dans le délai très court d'un an.
- **Impliquer des partenaires (solides)** : la société Bayern Innovativ est un partenaire expérimenté et solide qui a coordonné le processus de travail et organisé tous les événements. Avec les deux ministères et le Bureau du Conseil, elle faisait partie du noyau dur du processus.

- **Impliquer les parties prenantes et les informer régulièrement du processus** : outre le noyau dur et les principaux partenaires, il était crucial d'impliquer les autres ministères et les organisations de *clusters* bavaroises. Ces partenaires ont participé à une réunion et ont eu la possibilité d'apporter leur contribution et de proposer des experts pour les entretiens. Ils ont également joué le rôle de propagateur auprès des autres acteurs. Il n'y avait aucune restriction quant à la participation des parties prenantes aux ateliers, toutes étaient les bienvenues. Cela pourrait être un inconvénient en termes de capacité et de qualité des résultats du travail, mais cela permet d'inclure toutes les parties prenantes intéressées et d'accroître l'acceptation de la stratégie.
- **Projet et calendrier serrés** : bien que le calendrier ait été serré (un an), la Bavière a réussi à établir un dialogue avec les parties prenantes et à mettre en œuvre la stratégie, quelles que soient les circonstances causées par la pandémie de Covid-19.

#### ❖ La bioéconomie circulaire en Flandre

Flandre

**Pays** : Belgique

**Population** : 6,6 millions d'habitants (2019)

**Superficie du territoire** : 13 625 km<sup>2</sup>

**Principales administrations responsables** :

Ministère de l'Économie, des Sciences et de l'Innovation du gouvernement flamand

**Principaux partenaires** :

- Ministère de l'Agriculture et de la Pêche du gouvernement flamand
- Circular Flanders



#### Enseignements tirés

L'un des principaux résultats de ce cas est l'évolution de l'approche stratégique de la Flandre en matière de bioéconomie : cette thématique a cessé d'être un programme prioritaire spécifique pour être intégrée à une stratégie plus large liée à l'économie circulaire. La promotion de secteurs spécifiques liés à la bioéconomie, en particulier la biotechnologie, l'agroalimentaire et la chimie, a aidé la Flandre à se positionner comme une région forte en matière de bioéconomie circulaire.

Du point de vue de la gouvernance, le soutien politique descendant est crucial pour faire de la bioéconomie une priorité dans la région. Cependant, le gouvernement ne peut agir seul et la collaboration stratégique entre les différents ministères doit faire partie intégrante de la stratégie.

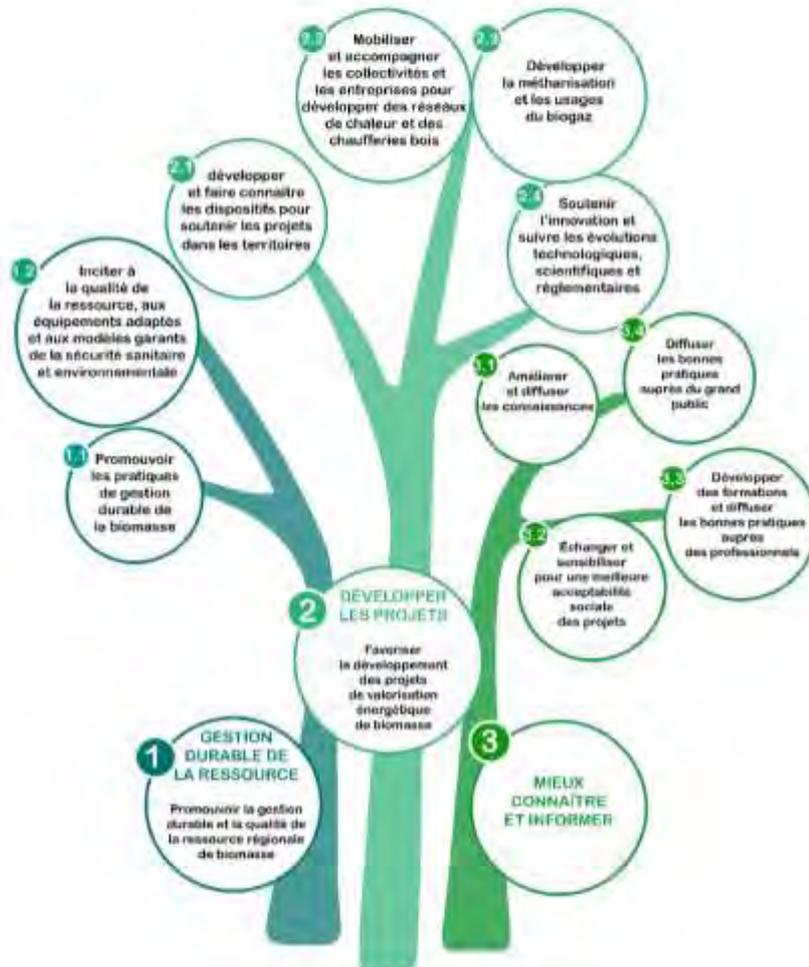
En ce qui concerne le dialogue avec les parties prenantes, l'éventail des acteurs doit être aussi large que possible, mais il peut être difficile de les impliquer tous en même temps. L'enthousiasme initial a tendance à s'estomper rapidement et la réalisation de mesures concrètes peut prendre beaucoup de temps. Dans le cas de la Flandre, une approche plus pragmatique a été adoptée : le dialogue avec les parties prenantes et les autres services thématiques a commencé modestement en se fondant sur des

bases concrètes de collaboration. Progressivement, au fur et à mesure de l'élaboration d'actions concrètes, d'autres parties prenantes ont été impliquées.

L'implication du grand public ne doit pas être oubliée dans l'élaboration d'une stratégie pour la bioéconomie, mais elle doit se faire en même temps que celle des autres parties prenantes. Le dialogue avec la communauté doit avoir une dimension distincte. La manière d'y parvenir constitue toujours un défi, mais il est possible d'orienter les projets de recherche de manière à susciter un débat public sur des projets concrets et leurs implications pratiques, comme les projets relatifs aux changements d'affectation des sols.

## 6. Schéma Régional Biomasse : synthèse des mesures

### Schéma régional biomasse Pays de la Loire



Une mobilisation durable  
de la BIOMASSE pour produire l'ÉNERGIE  
de demain, dans le respect de l'environnement (sols,  
eau, air, biodiversité, production agricole durable, ...)  
et de la hiérarchie des usages

Figure 47 : Schéma Régional Biomasse des Pays de la Loire

## 7. La feuille de route régionale en faveur de la filière microalgues

- Développer les usages en fonction des atouts ligériens et des marchés ;
- Faire connaître les microalgues auprès du grand public ;
- Mener des actions de lobbying ;
- Animer la filière ligérienne des microalgues ;
- Soutenir la création et le développement des entreprises ;
- Adapter la formation aux besoins des acteurs ;
- Augmenter le rayonnement scientifique et la collaboration avec les entreprises ;
- Fédérer et incarner l'excellence des acteurs de la filière autour d'AlgoSolis ;
- Mettre en réseau une souchothèque régionale ;
- Développer des partenariats nationaux et internationaux stratégiques.

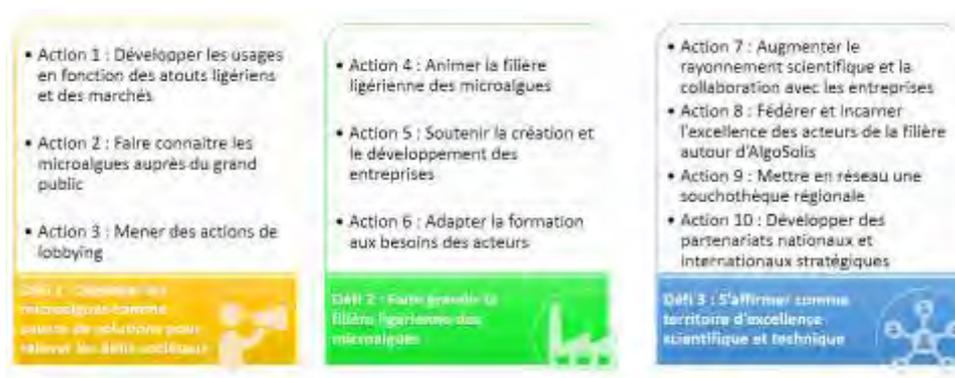


Figure 48 : Feuille de Route Microalgues en Pays de la Loire

## **8. Feuille de route et principes de fonctionnement du Hub BIOECO**

### **❖ Feuille de route 2022**

#### **Objectif 1 – *Rendre visibles les informations et les actions du Hub***

1. Créer une page dédiée du site Internet de la Région des Pays de la Loire qui contiendrait, entre autres, les informations européennes, les financements régionaux et nationaux, les liens vers les présentations, les replays disponibles, les inscriptions à des événements, le calendrier des actions à venir du Hub et de ses membres, des brèves sur les projets ligériens en lien avec la thématique du Hub. Utiliser et s'approprier cette page comme outil de mutualisation des informations.
2. Créer un logo spécifique pour le Hub, incluant une charte graphique complète, et l'utiliser sur tous les supports pertinents.
3. Relayer les informations via les réseaux sociaux (LinkedIn)
4. Favoriser le partage des bonnes pratiques et valoriser les expériences des membres au cours des réunions Hub, visites sur site.

#### **Objectif 2 - *Fédérer les expertises existantes sur le territoire régional***

1. Mobiliser les acteurs pertinents de la bioéconomie en Pays de la Loire au sein du hub et sur les questions européennes (réseaux, projets, stratégies et politiques européennes...).
2. Enrichir et soutenir les travaux sur la Bioéconomie circulaire et durable et la Stratégie Agri-alimentaire en Pays de la Loire, ainsi que les divers chantiers en cours et à venir (PO régional FEDER 21-27, études IAR, thèse CIFRE, stratégies régionales, future PAC...).
3. Organiser des réunions délocalisées chez les membres du Hub pour une meilleure connaissance de leurs structures, de leurs projets en cours, de leurs compétences en vue d'une meilleure mise en réseau des acteurs ligériens (Notamment inviter les élus des organisations membres)
4. Inviter des personnalités externes (experts, points de contact...) à intervenir lors des réunions du Hub (plénières, ateliers thématiques).
5. Mutualiser des événements organisés par les membres en impliquant d'autres membres. Des réunions communes avec le Hub Europe pourront être envisagées pour un partage d'informations transversal sur les fonds européens.

#### ***Objectif 3 - Organiser des actions collectives de sensibilisation aux opportunités européennes et aux dispositifs d'accompagnement***

3.1 Prévoir des ateliers thématiques dans les réunions du Hub, notamment sur le montage de projets européens, les dernières actualités et les opportunités de financement.

3.2 Diffuser et informer sur les opportunités de financements, européennes (PO FEDER, fonds sectoriels ...).

3.3 Accueillir une délégation (politique et technique) du Hub à Bruxelles pour présenter les principaux programmes européens, rencontrer des acteurs et réseaux européens et valoriser l'écosystème ligérien auprès des institutions et des réseaux européens.

3.4 Identifier et faire émerger des idées de projets et accompagner les porteurs dans le montage, la recherche de partenaires (...)

## ❖ Principes de fonctionnement du Hub Bioéconomie Pays de la Loire

### Article 1 – Esprit général du Hub

Le Hub est conçu comme un espace de travail favorisant l'échange des bonnes pratiques et la circulation de l'information en matière européenne.

Il vise à la création d'une dynamique collective en Pays de la Loire permettant l'émergence de projets européens en réponse aux appels à proposition de la Commission Européenne et aux fonds structurels gérés par la Région.

En outre, il a pour objectif une meilleure prise en compte des intérêts des acteurs ligériens de la chaîne de valeur de la bioéconomie circulaire.

Le Hub peut également être ponctuellement le vecteur d'informations sur les opportunités financières locales, régionales et nationales.

### Article 2 – Membres

Le Hub regroupe les acteurs de la chaîne de valeur de la bioéconomie circulaire, du territoire des Pays de la Loire. Aucune adhésion ni cotisation n'est requise. La participation est ouverte à tous et se fait sur la base du volontariat. Le bon fonctionnement du hub dépendra de la participation active des membres.

### Article 3 – Pilotage

Le pilotage du Hub est assuré conjointement par la Direction des Politiques Européennes (DPE) de la Région Pays de la Loire, le Bureau de représentation des Pays de la Loire à Bruxelles et le Technocampus Alimentation. Il bénéficie de l'expertise des Directions « Agriculture, Pêche et Alimentation », ainsi que « Transition environnementale et énergétique » de la Région Pays de la Loire.

Les points d'entrée du Hub sont le Service Action européenne et le Bureau de Bruxelles.

### Article 4 – Définition des rôles

Les pilotes assurent l'organisation, la préparation et l'animation des réunions du Hub. Ils préparent et proposent les ordres du jour, en coordination avec les membres. Ils sont chargés d'assurer le pilotage des groupes de travail et de restituer les travaux au groupe.

Les membres du Hub, par leur participation active aux réunions, contribuent au contenu de celles-ci, dans une démarche de co-construction. Les membres peuvent partager leurs idées, points d'actualités, expertises et expériences.

### Article 5 – Périodicité et format des réunions

Le Hub se réunit 2 à 3 fois par an. En complément, à la demande des membres, des groupes de travail thématiques peuvent également être mis en place selon les problématiques et besoins identifiés (Bioéconomie alimentaire, filière bois, numérique ...)

En fonction des conditions sanitaires et des exigences d'organisation, le format en visioconférence pourra être privilégié.

Des réunions pourront également être organisées chez les membres du Hub pour favoriser une meilleure connaissance de l'écosystème ligérien.

### Article 6 – Feuille de route

Une feuille de route est élaborée au lancement du Hub. Elle sera révisée en tant que de besoin.

Elle vise à établir les objectifs et actions sur lesquels les membres se sont accordés.

**Article 7 – Bilan des actions**

Un bilan des actions est réalisé par les pilotes lors de la révision de la feuille de route.

Il peut alimenter un document de communication annuel qui synthétise les actions et les résultats du Hub.

**Article 8 – Confidentialité**

Quand des informations confidentielles sont diffusées, les acteurs ont à leur charge de le faire savoir et les membres s'engagent à respecter une stricte confidentialité.

## 9. Évolution des indicateurs liés aux flux de biomasses (Pays de la Loire 2000-2018)

Tableau 12 : Indicateurs des flux de biomasses en Pays de la Loire

	Population	DBOAC	DBOAC / hab	DBOAC / km <sup>2</sup>	DEU	% BOA ds DEU	I + inter 2017	DMI	% BOA ds DMI	TMI	TMR	E + inter 2017	BT	BT Totale	CBD	DBC / hab	TMC	TMC / hab
2000	3 248 994	19 735	6,07	0,61	24 415	84%	17 000	41 415	79%	57 545	126 755	16 480	- 521	- 7 477	24 936	7,67	48 021	14,78
2001	3 281 679	18 369	5,60	0,57	22 253	82%	18 290	40 543	76%	56 672	130 804	16 488	- 1 801	- 15 033	24 055	7,33	53 416	16,28
2002	3 314 649	19 448	5,87	0,60	24 275	84%	17 087	41 362	79%	57 491	128 094	16 198	- 889	- 7 465	25 164	7,59	47 869	14,44
2003	3 347 675	15 632	4,67	0,48	19 757	80%	18 096	37 854	76%	53 983	128 620	16 997	- 1 099	- 11 879	20 857	6,23	47 766	14,27
2004	3 379 784	18 244	5,40	0,56	22 603	83%	18 510	41 113	77%	57 243	133 199	18 000	- 510	- 9 302	23 113	6,84	48 034	14,21
2005	3 415 391	15 126	4,43	0,47	21 028	81%	17 637	38 665	76%	54 795	126 505	18 478	841	3 002	20 188	5,91	34 156	10,00
2006	3 450 413	18 227	5,28	0,56	21 217	81%	19 729	40 946	76%	57 075	140 200	16 448	- 3 281	- 22 970	24 498	7,10	60 317	17,48
2007	3 482 594	19 063	5,47	0,59	23 967	83%	18 156	42 123	77%	58 252	133 183	17 082	- 1 074	- 8 748	25 041	7,19	48 844	14,03
2008	3 510 170	19 694	5,61	0,61	24 201	83%	18 341	42 542	78%	58 671	136 754	17 863	- 477	- 8 728	24 678	7,03	49 058	13,98
2009	3 539 048	19 317	5,46	0,60	23 897	84%	17 301	41 197	79%	57 326	132 611	17 531	231	- 5 907	23 666	6,69	45 933	12,98
2010	3 571 495	17 381	4,87	0,54	20 932	82%	18 848	39 780	76%	55 909	135 695	17 296	- 1 552	- 16 087	22 484	6,30	53 148	14,88
2011	3 601 113	18 178	5,05	0,56	21 921	82%	19 851	41 772	79%	57 901	147 513	19 270	- 580	- 14 190	22 501	6,25	52 240	14,51
2012	3 632 614	19 779	5,44	0,61	24 025	83%	19 763	43 788	80%	59 917	148 226	18 658	- 1 104	- 13 423	25 130	6,92	53 578	14,75
2013	3 660 852	19 653	5,37	0,61	22 729	82%	18 839	41 568	80%	57 698	143 792	17 051	- 1 788	- 21 283	24 517	6,70	60 142	16,43
2014	3 690 833	21 248	5,76	0,66	25 816	84%	17 611	43 426	81%	59 556	137 471	17 260	- 351	- 10 084	26 166	7,09	52 029	14,10
2015	3 718 512	20 310	5,46	0,63	25 225	83%	16 836	42 061	80%	58 190	129 590	16 862	26	- 5 534	25 199	6,78	46 889	12,61
2016	3 737 632	17 100	4,57	0,53	21 459	81%	16 432	37 891	79%	54 021	124 016	16 040	- 392	- 8 640	21 851	5,85	46 229	12,37
2017	3 756 053	18 322	4,88	0,57	22 618	82%	17 100	39 718	79%	55 847	128 898	16 813	- 287	- 10 149	22 905	6,10	48 897	13,02
2018	3 771 669	17 806	4,72	0,55	21 804	80%	17 750	39 554	78%	55 683	132 191	16 452	- 1 298	- 14 049	23 102	6,13	51 983	13,78

10. Illustration de la démarche ConcerTO en Pays de la Loire inspirée de la méthode centrée usagers

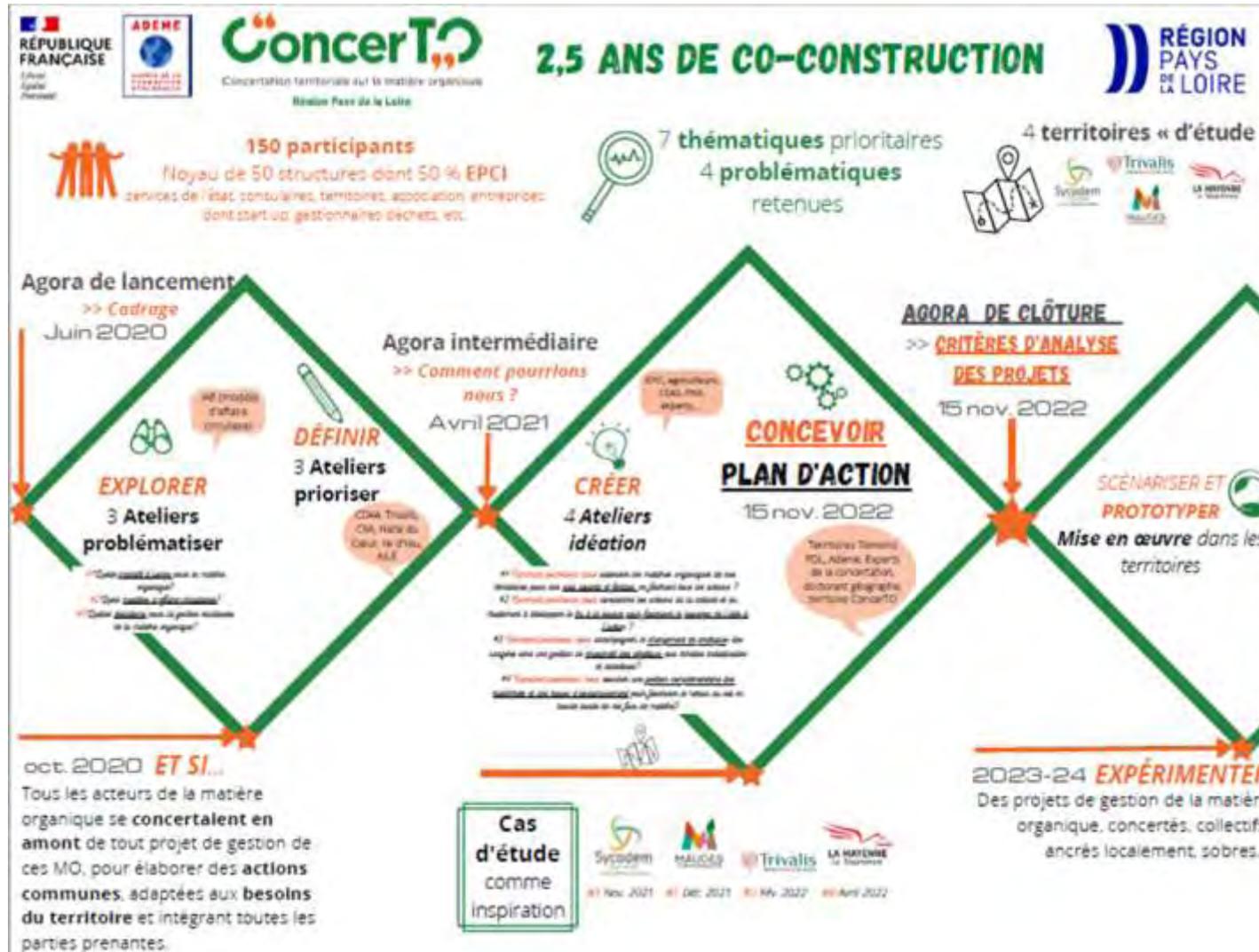


Figure 49 : Démarche ConcerTO en Pays de la Loire

## VII. Glossaire

ACR+ : Association des villes et régions pour une gestion durable des ressources  
AC3A : Association des Chambres d'agriculture de l'Arc atlantique  
AFB : Analyse des Flux de Biomasses  
AFM : Analyse des Flux de Matières  
AFOM : Atouts, Faiblesses, Opportunités, Menaces  
AGEC : Loi anti-gaspillage pour une économie circulaire  
B4C: Bioeconomy for Change  
BIA : Biopolymères Interactions Assemblages  
BOA : Biomasses d'origine agricole  
BTP : Bâtiment et travaux publics  
CA: Chiffre d'affaires  
CBD: Cannabidiol  
CC : Communauté de communes  
CCI : Chambre de commerce et d'industrie  
CDB : Consommation Domestique de Biomasse du territoire  
CGDD : Commissariat général au développement durable  
CGAAER : Conseil Général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux  
CMA : Chambre de Métiers et de l'Artisanat  
CNRS : Centre national de la recherche scientifique  
DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement  
EC : Économie circulaire  
EHPAD : Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes  
EPCI : Établissement public de coopération intercommunale  
EPLEFPA : Établissements publics locaux d'enseignement et de formation professionnelle agricoles  
ESO : Espaces et Sociétés  
ESS : Économie sociale et solidaire  
FEDER : Fonds européen de développement régional  
GeM : Génie Civil et Mécanique  
GEPEA : Génie des Procédés Environnement – Agroalimentaire  
GES : Gaz à effet de serre  
GRANEM : Groupe de Recherche Angevin en Économie et Management  
GRAPPE : Agroalimentaire sur les Produits et les Procédés  
IAA : Industrie agroalimentaire  
ICPE : Installations classées pour la protection de l'environnement  
IPC : Institut Plasturgie et Composite  
LTECV : Loi Transition Énergétique pour la Croissance Verte  
MAEC : Mesure agro-environnementale et climatique  
MAFOR : Matières fertilisantes d'origine résiduaire  
MEFA : Material and energy flow analysis  
MO : matière organique

MRP : Matières riches en protéines  
OMG : Organisme(s) génétiquement modifié(s)  
OMR : Ordures ménagères résiduelles  
ONRB : Observatoire National Des Ressources en Biomasse  
PAC : Politique agricole commune  
PAEC : Plan d'actions en faveur d'une Économie Circulaire  
PAT : Protéines Animales Transformées  
PCAE : Plan de Compétitivité et d'Adaptation des Entreprises  
PIA : Plan d'Investissement d'Avenir  
PIB : Produit intérieur brut  
PRPGD : Plan Régional de Prévention et de Gestion des Déchets  
R&D : Recherche et développement  
SAU : Surface Agricole Utile  
SECALIM : Sécurité alimentaire et microbiologie  
SDES : Service des données et études statistiques  
SMIDAP : Syndicat Mixte pour le Développement de l'Aquaculture et de la Pêche en Pays de la Loire  
SPAN : Sous-produits animaux  
SRB : Schéma Régional Biomasse  
SRDE2I : Schéma régional de développement économique, d'innovation et d'internationalisation  
SRI-SI : Stratégie Régionale d'Innovation pour une Spécialisation Intelligente  
TETRAE : Transitions en Territoire de l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement  
THC : Tétrahydrocannabinol  
TTCR : Taillis à Très Courte Rotation  
UE : Union Européenne  
UMR : Unité Mixte de Recherche  
UTCATF : Utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie  
UVE : Unité de Valorisation Énergétique  
VA : Valeur ajoutée

## VIII. Table des figures

Figure 1 : Bioéconomie, les grands usages de la biomasse(ADEME, 2021) .....	5
Figure 2 : Les chiffres clés de la bioéconomie (Europe et France).....	6
Figure 3 : L'économie circulaire selon la fondation MacArthur.....	7
Figure 4 : Principes primordiaux de la bioéconomie circulaire : efficacité des ressources, optimisation de la valeur de la biomasse dans le temps, durabilité.....	8
Figure 5 : Carte d'avancée des stratégies bioéconomie des régions d'Europe (Commission Européenne) .....	10
Figure 6 : Schéma de la stratégie de l'UE pour la protection des sols à l'horizon 2030 .....	11
Figure 7 : L'entonnoir Europe région de la gouvernance de la bioéconomie.....	13
Figure 8 : Schéma de l'articulation entre les filières économiques régionales et les 7 spécialisations	17
Figure 9 : Les documents stratégiques régionaux et groupes de travail au regard des ressources de la bioéconomie .....	18
Figure 10 : Les documents stratégiques régionaux et groupes de travail au regard des secteurs de la bioéconomie .....	18
Figure 11 : Les 3 groupes de travail phare de la démarche d'élaboration du cadre d'actions bioéconomie .....	21
Figure 12 : Les cinq Horizons Europe ligériens sur le thème de la bioéconomie.....	22
Figure 13 : Le métabolisme territorial (Barles, 2014) .....	24
Figure 14 : Schéma d'une analyse des flux de matières (Bahers, 2017).....	25
Figure 15 : Représentation des liens métaboliques entre les territoires (Bahers, 2017) .....	26
Figure 16 : Schéma des objectifs de la loi LTECV 2015 (Cerema, 2022) .....	27
Figure 17 : Schéma bilan de l'analyse des flux de matières des Pays de la Loire (Cerema, 2022) .....	28
Figure 18 : Photographie des flux de biomasses de la région Pays de la Loire en 2018 (Joxe, 2023) ..	31
Figure 19 : Évolution de la production de BOA de la région Pays de la Loire sur la période 2000 à 2018 / Répartition en fonction des types de BOA .....	32
Figure 20: Évolution des flux directs et indirects de biomasses / Évolution de Consommation Intérieure et Totale de Biomasses par habitant de la région Pays de la Loire sur la période 2000 à 2018 .....	32
Figure 21: Cartographie de la classification par profils métaboliques de biomasses des EPCI de la région Pays de la Loire (2018).....	35
Figure 22: Analyse des flux de biomasses semi-spatialisée de Mauges Communauté (2018).....	36
Figure 23 : Cartographie des filières de déchets organiques de Mauges Communauté (2020) .....	37
Figure 24 : Cartographie des infrastructures de traitement des déchets organiques de la région Pays de la Loire (2018) .....	39
Figure 25 : Schéma des Focus Group 2024 .....	40
Figure 26 : Schéma des Focus Group 2024 .....	40
Tableau 1 : Tableau comparatif des résultats.....	41
Figure 27 : Chronologie des travaux d'élaboration du diagnostic et cadre d'actions de la bioéconomie circulaire en Pays de la Loire.....	44
Figure 28 : Approche méthodologique d'identification des filières à fort potentiel de la bioéconomie .....	45
Figure 29 : Les filières de la bioéconomie par origine de la ressource .....	46
Figure 30 : Les co-produits de la pêche (IFREMER).....	47
Tableau 2 : État des lieux des filières de valorisation des co-produits de la pêche et de la conchyliculture (2020) .....	47

Tableau 3 : Le potentiel de nouvelles valorisations et de développement : valorisation des co-produits de la pêche et de la conchyliculture.....	48
Figure 31 : AFOM Bioéconomie Bleue – co-produits de la pêche .....	49
Figure 32 : AFOM Bioéconomie Bleue – co-produits coquillers .....	50
Tableau 4 : État des lieux des filières de l’aquaculture.....	51
Tableau 5 : Potentiel de nouvelles valorisations et de développement : valorisation des co-produits de l’aquaculture .....	52
Figure 33 : AFOM Bioéconomie Bleue - Pisciculture en eau douce et aquaponie .....	53
Tableau 6 : Les fibres végétales en Pays de la Loire – état des lieux des filières.....	56
Figure 34 : AFOM matériaux pour la construction agro-sourcée .....	60
Tableau 7 : État des lieux des filières de valorisation des co-produits culture.....	62
Tableau 8 : Potentiel de nouvelles valorisations et de développement de valorisation des co-produits de l’agriculture.....	63
Tableau 9 : Saisonnalité d’émission des déchets végétaux - enquête CDDM 2011 .....	64
Figure 35 : AFOM valorisation des co-produits de l’agriculture .....	68
Tableau 10 : État des lieux des filières de valorisation des co-produits de l’agro-industrie .....	70
Figure 36 : Structuration de la filière « valorisation des co-produits de la viande » en Pays de la Loire .....	71
Figure 37 : AFOM valorisation des co-produits de l’industrie agroalimentaire.....	75
Figure 38 : AFOM autonomie protéique.....	80
Figure 39 : Graphique des différents types de plastiques selon la part de biosourcé et leur biodégradabilité (ElixBio).....	83
Figure 40 : Part de plastique dans les différentes filières industrielles (rapport plastique WWF).....	84
Figure 41 : Dynamique de marché des polymères biosourcés dans le monde en 2020 .....	85
Figure 42 : AFOM plastiques biosourcés.....	88
Figure 43 : Chronogramme de la démarche ConcerTO .....	92
Figure 44 : AFOM réduction et valorisation des matières organiques .....	94
Figure 45 : AFOM globale du diagnostic bioéconomie en Pays de la Loire .....	96
Tableau 11 : Les bonnes pratiques en Pays de la Loire.....	101
Figure 46 : Les 3 axes de la « Stratégie pour une bioéconomie durable (2017-2022) » de l’ADEME. 107	
Figure 47 : Schéma Régional Biomasse des Pays de la Loire .....	115
Figure 48 : Feuille de Route Microalgues en Pays de la Loire.....	116
Tableau 12 : Indicateurs des flux de biomasses en Pays de la Loire.....	120
Figure 49 : Démarche ConcerTO en Pays de la Loire .....	121