

FOCUS

LA CHIMIE BIOSOURCÉE DANS L'OUEST

3
VOIES

de valorisation
de biomasses
spécifiques
au territoire



Focus co-construit avec l'UIC Ouest Atlantique, avec l'appui d'un comité de pilotage

Comité de pilotage de l'étude

Pour le suivi de ce focus et notamment la sélection et la hiérarchisation des pistes d'intérêt, l'UIC Ouest Atlantique et CBB Capbiotek se sont entourés d'un comité de pilotage composé d'acteurs industriels et académiques de la région.

Composition du comité de pilotage

Gilbert BLANCHARD	UIC Ouest Atlantique
Jean-Luc DELARUELLE	Sanofi Chimie
Vincent FERRIERES	Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes
Stéphan HANTUTE	UIC Ouest Atlantique
Guéno­lé LE CALVEZ	BiotechMarine (SEPPIC)
Gregory LECOLLINET	Laboratoires Goëmar
Yannick LERAT	Centre d'Etude et Valorisation des Algues
Nathalie LETACONNOUX	CBB Capbiotek
Renaud SERGHERAERT	BCF Life Sciences

Quelques éléments de contexte

Chimie verte, chimie du végétal, chimie biosourcée

La **chimie du végétal** correspond à l'exploitation de la richesse du végétal et à la valorisation non-alimentaire des ressources agricoles. Elle ne constitue qu'une composante de la **chimie verte** (principalement pour des raisons de non compatibilité avec les 12 principes de la chimie verte, développés en 1998 par Paul T. ANASTAS et John C. WARNER).

La **chimie biosourcée** au sens strict correspond aux valorisations non-alimentaires et non-énergétiques de la biomasse, telles que :

- ❖ Les matériaux traditionnels ou innovants (bois et dérivés, chanvre, autres plantes et textiles)
- ❖ Les matières premières de la chimie (tensioactifs, solvants, peintures, lubrifiants principes actifs...)

Cependant, cette définition peut être élargie à l'ensemble des activités industrielles basées sur l'exploitation de matières premières biologiques renouvelables, pour la production de composés chimiques d'intérêt.

Pourquoi s'orienter vers une chimie biosourcée ?

Une nécessité croissante du fait...

... de la grande dépendance de la chimie aux ressources fossiles

- Accessibilité réduite à moyen terme
- En France, 97% des produits chimiques sont encore pétrosourcés

... du renforcement ou de l'évolution du cadre réglementaire

- REACH
- Directive SEVESO

...de l'évolution du contexte économique

- Emergence d'une concurrence internationale forte (Chine, Inde)
- Conséquences de la crise (recul des ventes...)

... des nouvelles attentes/exigences sociétales

- Protection de la santé
- Protection de l'environnement

Quelques éléments de contexte

Des alternatives aux molécules pétrosourcées

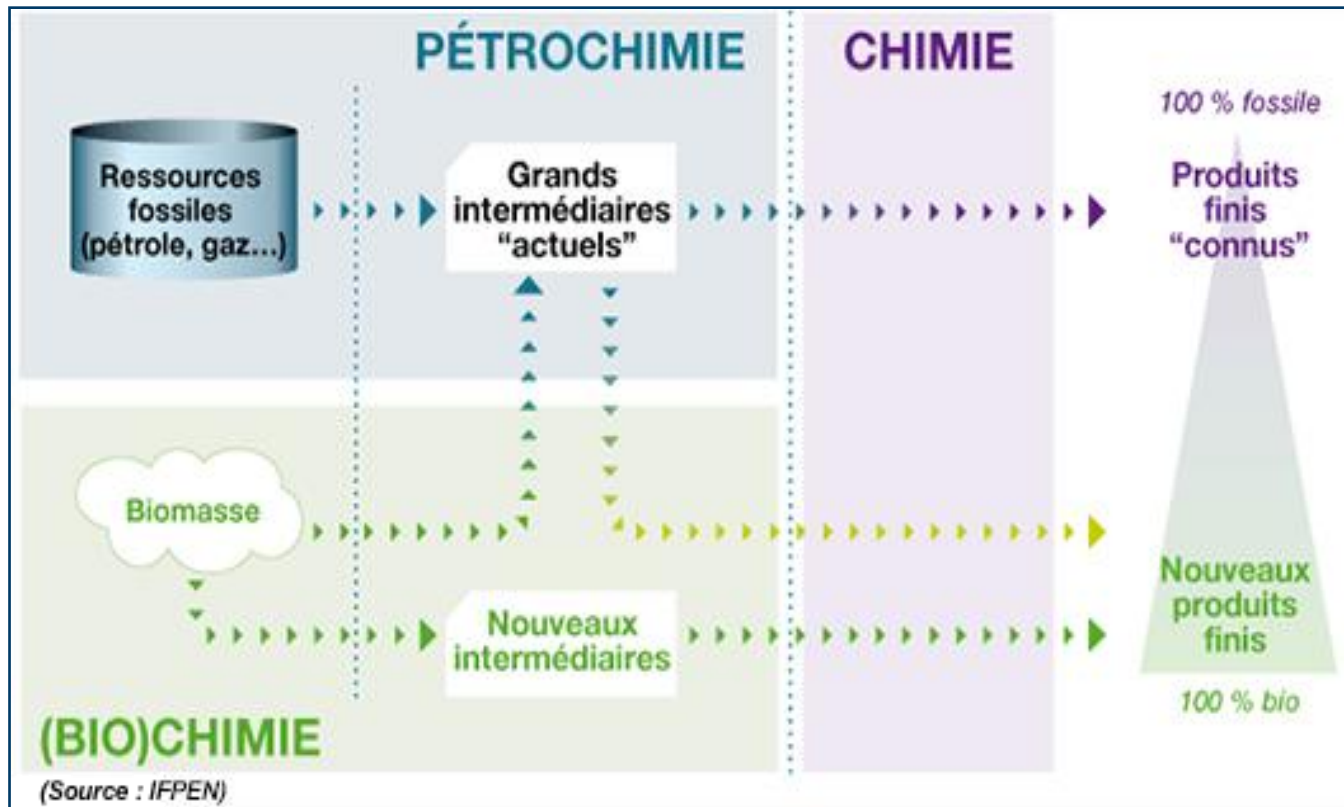
Trois cas possibles pour le développement de produits chimiques biosourcés :

- ❖ Substitution à l'identique d'une molécule pétrochimique par une molécule biosourcée
- ❖ Substitution d'usage d'une molécule pétrochimique par une nouvelle molécule biosourcée
- ❖ Développement de nouveaux usages sur la base des propriétés propres d'une molécule biosourcée

D'autre part, ces produits chimiques biosourcés peuvent être :

- ❖ des intermédiaires chimiques ou molécules plateformes
- ❖ des produits de spécialités ou produits fonctionnels
 - ✓ pigments
 - ✓ bio-polymères
 - ✓ solvants
 - ✓ tensioactifs
 - ✓ biocarburants
 - ✓ ...
- ❖ des produits finis à fonction d'usage
 - ✓ colles
 - ✓ lubrifiants
 - ✓ matériaux
 - ✓ peintures
 - ✓ encres
 - ✓ vernis
 - ✓ détergents
 - ✓ ...

Quelques éléments de contexte

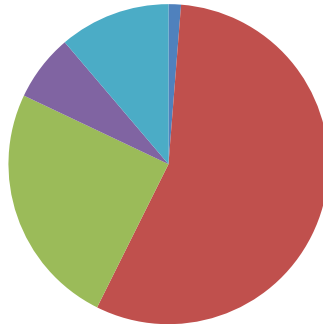


Quelques éléments de contexte

Quelles opportunités dans le Grand Ouest

Un gisement de biomasse important

Les IAA bretonnes sont à l'origine de 1 431 506 t de déchets organiques chaque année



- Abattoirs et charcuterie/salaison
- Laiteries industrielles
- Conserveries et transformation des fruits et légumes
- Produits de la mer
- Autres (brasserie, boisson, boulangerie,...)

Une valorisation actuelle faible

Plus de la moitié du volume des sous-produits retourne vers l'agriculture

- 52,9% Alimentation animale, épandage, fabrication d'engrais et amendements organiques
- 18% Petfood
- 8,1% Equarrissage
- 6,5% Alimentation humaine
- 5,1% Méthanisation, digestion aérobie, compostage
- 4,8% Incinération et biocombustible
- 1,9% Autres valorisations
- 1,6% Elimination non déterminée
- 0,7% Oléochimie
- 0,5% Centre de stockage des déchets ultimes de type 2

Des compétences scientifiques, techniques et industrielles fortes

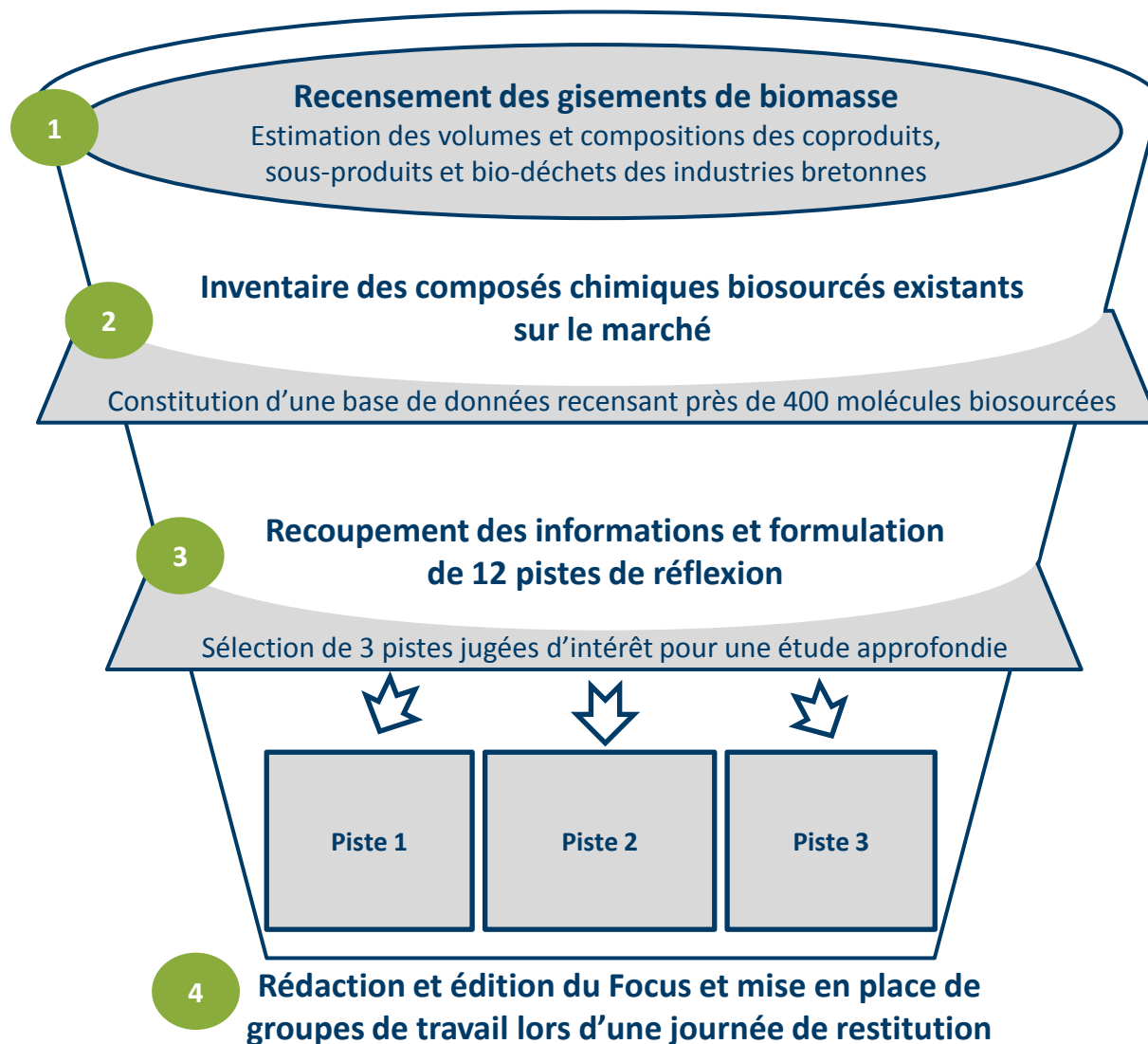
- Laboratoires de recherche
- Industriels de la chimie et des biotechnologies
- Centres techniques

Méthodologie d'élaboration du Focus

Objectif

L'objectif du Focus est d'inventorier les molécules biosourcées présentes sur le marché, ou en devenir, et de déterminer si les biomasses (coproduits, sous-produits et bio-déchets) générées dans le Grand Ouest peuvent être mobilisées pour leur production.

Démarche



Méthodologie d'élaboration du Focus

Hiérarchisation et sélection des pistes de réflexion

Identification de douze pistes d'intérêt portant sur trois filières majeures :

Filière « Viande »

- Valorisation des os issus de l'abattage en chimie minérale.
- Valorisation de la kératine de soies de porcs par la production de protéines ou d'acides aminés.
- Valorisation des onglons de bovins par la production de protéines ou d'acides aminés.
- Valorisation des graisses animales en oléo-chimie.

Filière « Produits de la mer »

- Valorisation des coquilles de moules et d'huîtres pour la fabrication de matériaux.
- Valorisation de la chair de moules par l'extraction de la taurine.
- Valorisation de la cellulose issue des déchets de l'extraction d'alginate.
- Valorisation des carapaces de crustacés : extraction de la chitine et autres molécules d'intérêt.
- Valorisation des sous-produits de poisson : extraction de créatine.

Filière « Fruits et légumes »

- Valorisation de la pectine de carotte et de céleri pour des applications agroalimentaires.
- Valorisation des protéines de légumes présentant des activités biologiques.
- Valorisation des caroténoïdes de fruits et légumes en général.

Sélection et définition de trois pistes, pour une analyse approfondie :

- ✓ Production de créatine à partir de sous-produits de poisson.
- ✓ Production d'hydroxyapatite à partir d'os issus d'abattage et de déchets coquillers.
- ✓ Extraction de caroténoïdes et de peptides bioactifs de fruits et légumes.

Résumé du contenu du Focus

Piste 1 : Production de créatine à partir de sous-produits de poisson

Gisement de biomasse :

30 000 à 45 000 t/an de coproduits de la pêche sont générés dans le Grand Ouest, dont la moitié est traitée en Cornouaille. La créatine représente 2 à 5% (matière sèche) de la composition de la chair de poisson (variations en fonction du type de poisson).

Transformation :

Une hydrolyse enzymatique suivie d'une étape de filtration membranaire et/ou de chromatographie permet d'extraire ou de concentrer la créatine.

Produits finis et applications :

La créatine peut se présenter sous différentes formes chimiques : monohydrate, éthyle ester...

De même pour les produits finis : poudre, boisson, gélule, tablette, gel, chewing-gum...

Exemples d'applications nutraceutiques :

- Compléments alimentaires à destination des sportifs (performances augmentées lors d'activités physiques de forte intensité).
- Compléments alimentaires à destination des « seniors » (amélioration des performances cognitives, prévention de la sarcopénie).

Exemples d'applications pharmaceutiques :

Traitements de maladies neurodégénératives, de pathologies mentales, de l'arthrose.

Effet anti-inflammatoire.

Conclusion :

La créatine est un produit très populaire et très répandu dans l'ensemble du milieu sportif. Les consommateurs montrent un intérêt grandissant pour des produits « naturels » (non issus de la synthèse chimique).

La biomasse (chute de filetage) est abondante et concentrée dans les lieux de transformation. De plus, elle est relativement spécifique au territoire. L'extraction de la créatine peut être associée à la production d'un hydrolysate protéique, qui peut être valorisé par ailleurs. Des acteurs industriels bretons maîtrisent déjà ce type de procédé d'hydrolyse.

Résumé du contenu du Focus

Piste 2 : Production d'hydroxyapatite à partir d'os issus d'abattage et de déchets coquillers

Gisement de biomasse :

La Bretagne est la 1^{ère} région d'abattage. Le volume potentiel d'os issus de cette activité est de 90 000 à 171 000 tec/an. D'une manière générale, les os sont composés à 70% d'hydroxyapatite. D'autre part, le gisement de déchets coquillers est important dans le Grand Ouest. Son volume estimé est de 16 000 à 25 000 t/an (huîtres, moules, St-Jacques). Les coquilles sont constituées de carbonate de calcium à plus de 90%.

Transformation :

Extraction d'hydroxyapatite à partir d'os :

- Calcination
- Eau subcritique
- Procédés hydrothermiques

Obtention d'hydroxyapatite à partir du carbonate de calcium issu de déchets coquillers :

- Calcination et précipitation chimique
- Traitement par micro-ondes

Produits finis et applications :

Selon le procédé d'obtention, l'hydroxyapatite peut se présenter sous différentes formes : poudre, nanoparticules...

Exemples d'applications médicales (propriétés d'ostéoconductivité et biocompatibilité) :

Prothèses, ciment dentaire et osseux, enrobage d'implants métalliques, échafaudage pour ingénierie tissulaire...

Exemples d'applications dans le cadre de procédés biotech (grande surface spécifique) :

Élimination des métaux lourds et des colorants azoïques, support pour l'immobilisation d'enzymes et microorganismes.

Conclusion :

Les biomasses (os et déchets coquillers) sont très abondantes et spécifiques au territoire. Leur valorisation par le biais de la production d'hydroxyapatite ne génère pas ou peu de coproduits. Les marchés visés sont en forte croissance (le marché des biomatériaux devrait passer de 70 à 150 milliards de dollars entre 2016 et 2021). Le développement de nouveaux biomatériaux à base d'hydroxyapatite (composites, nanoparticules) laisse entrevoir de nouvelles applications, notamment dans le domaine médical.

Résumé du contenu du Focus

Piste 3 : Extraction de caroténoïdes et de peptides bioactifs de fruits et légumes

Gisement de biomasse

Le volume des coproduits des principaux légumes d'industrie bretons peut être évalué à 30 000 t/an.

Les teneurs en caroténoïdes dans ces légumes sont de l'ordre de 10 mg/100g (matière sèche) et les teneurs en protéines, de l'ordre de 20% (matière sèche).

Transformation

Extraction des caroténoïdes :

- Extraction assistée par micro-ondes
- Extraction au CO₂ supercritique
- Extraction sous pression assistée par ultrasons (mano sonication)

Extraction de protéines et obtention de peptides bioactifs :

- Hydrolyse enzymatique
- Fermentation

Produits finis et applications

Les **caroténoïdes** trouvent des applications en agroalimentaire et cosmétique (coloration, antioxydant), mais également en pharmaceutique (prévention des cancers, dégradation maculaire liée à l'âge, maladies cardiovasculaires, cataracte...)

Les **isolats protéiques** de légumes trouvent des applications en agroalimentaire ou pharmaceutique (émulsifiant)

Les **peptides bioactifs** de légumes ont des applications variées en nutraceutique et pharmaceutique, selon leur activité biologique (antihypertenseur, antioxydant, immunomodulateur, anticancéreux antimicrobiens, hypolipidémiant, hypocholestérolémiant, anti-inflammatoire)

Conclusion

La biomasse constituée par les sous-produits de légumes d'industrie est abondante mais hétérogène. Quelques espèces maraîchères sont spécifiques au territoire. Ces sous-produits contiennent des molécules d'intérêt à forte valeur ajoutée, mais en faible quantité. Le marché des caroténoïdes est en croissance et celui des peptides de légumes également.

Résumé du contenu du focus

Conclusion générale du focus

L'industrie chimique est confrontée à d'importantes mutations : économique, environnementale, sociétale. Le développement d'une chimie biosourcée est perçu comme solution partielle à ces problématiques.

Les trois pistes développées et exposées dans ce focus ont été sélectionnées suite à un travail de recoupement entre les données relatives aux gisements de biomasses spécifiques, identifiés sur le territoire et l'inventaire des molécules biosourcées déjà présentes sur le marché.

L'exploration détaillée de ces trois pistes montre, en substance, que le Grand Ouest possède un fort potentiel de développement lié à la valorisation de ces coproduits et sous-produits issus de l'industrie agroalimentaire, par le biais de l'apport conjoint des biotechnologies et de la chimie.

En conclusion, il apparaît que les ressources naturelles, les compétences scientifiques et techniques, et les outils industriels présents sur le territoire sont en mesure de répondre à ces nouveaux enjeux.



VALORISATION DES BIOMASSES

pour une **chimie** durable et compétitive

21
SEPT.
2017 | ÉCOLE NATIONALE
SUPÉRIEURE
DE CHIMIE
DE RENNES

Autour du focus: « La chimie biosourcée dans l'ouest: 3 voies de valorisation de biomasses spécifiques au territoire »

Une journée de restitution de ce focus, organisée par l'UIC Ouest Atlantique en partenariat avec CBB Capbiotek et l'École nationale supérieure de chimie de Rennes, aura lieu le 21 Septembre 2017.

Cette journée a pour but de réunir des industriels de la chimie, des biotechs, de la pharmacie, de l'agroalimentaire, ainsi que des chercheurs et institutionnels afin d'imaginer ensemble de nouvelles voies de valorisation pour les coproduits et sous-produits des IAA du Grand Ouest.

Pour plus d'information (accès au focus, inscription à la journée de restitution), rendez-vous sur les sites internet de [l'UIC Ouest Atlantique](#) et de [CBB Capbiotek](#)

