FORUM RECHERCHE-INDUSTRIE

MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

Paris - 14 octobre 2021

@INRAE

axelera ENSEMBLE, CATALYSONS LES REUSSITES | Auvergne Rhône - Alpes

Xylofutur Produits et Matériaux des Forêts Cultivées

AGRICULTURES & TERRITOIRES CHAMBRE D'AGRICULTURE NORMANDIE

novéa TECH

IAR LE PÔLE DE LA BIOÉCONOMIE

Programme du Forum Recherche-Industrie 3BCAR 2021 sur la thématique des matériaux biosourcés

9h00 – 9h30 Accueil

9h30 – 9h45 **Introduction par Jean TAYEB et Nathalie TURC Carnot 3BCAR**

9h45 – 10h45 **Session 1 : Polymères et plastiques biosourcés**

- 9h45 – 10h05 Extrusion réactive pour la synthèse de polymères biosourcés et amélioration des performances du PLA (ITERG - Marie REULIER)
- 10h05 – 10h25 Transformation des résidus lignocellulosiques récalcitrants issus des bioraffineries en biomatériaux (IJPB - Stéphanie BAUMBERGER et Guillaume RIVIERE)
- 10h25 – 10h45 Un laboratoire coopératif pour s'attaquer à la fin de vie des plastiques (TBI - Florence BORDES et Carbios - Florent GRIMAUD)

10h45 – 11h45 **Pause networking et rendez-vous d'affaires (3 x 20 minutes)**

11h45 – 12h00 **Présentation des offres technologiques par les structures de valorisation SATT et INRAE Transfert**

12h00 – 12h30 **Présentation plateformes technologiques**

- 12h00 – 12h15 Halle AGROMAT du LCA par Antoine ROUILLY (LCA) - un outil de démonstration pour les agromatériaux
- 12h15 – 12h30 Halle PLANET de IATE par Adrien REAU (IATE) - déconstruction par voie sèche de produits végétaux et structuration sous contraintes d'aliments et de bioproduits

12h30 – 13h20 **Pause déjeuner**

13h20 – 14h00 **Pause networking et rendez-vous d'affaires (2 x 20 minutes)**

14h00 – 15h00 **Session 2 : Agromatériaux et composites**

- 14h00 – 14h20 Nouveaux matériaux obtenus par thermocompression uniaxiale de déchets contenants des scléroprotéines (LCA - Antoine ROUILLY et Authentic Material - Vincent MENNY)
- 14h20 – 14h40 Ensemencement de souches fongiques par extrusion bi-vis pour la production d'agromatériaux (LCA - Virginie VANDENBOSSCHE)
- 14h40 – 15h00 Des emballages alimentaires durables pour la filière agro-alimentaire (IATE - Valérie GUILLARD)

15h00 – 16h00 **Rendez-vous d'affaires (3 x 20 minutes) et Clôture**

Retrouvez votre planning de rendez-vous d'affaires sur la plateforme : Flashez le QR code

Introduction

Par Jean TAYEB, Carnot 3BCAR

Le recyclage : un atout des matériaux biosourcés, mais aussi un nouveau champ d'action pour les bio-procédés.

La Bioéconomie, raison d'être de 3BCAR, a pour ambition de concrétiser la durabilité en « bouclant les cycles » du carbone, mais aussi de l'azote, de l'eau, du phosphore, etc. De ce point de vue, elle partage un espace avec l'économie circulaire qui repose elle-même sur le concept du recyclage, qui se subdivise lui-même en plusieurs catégories : réparabilité, ré-usage (les bouteilles consignées et nettoyées), recyclage régénératif (les bouteilles de verre refondues, qui peuvent redevenir des bouteilles ou des bocaux), usages « en cascade » qui permettent de gérer les pertes de propriétés mécaniques durant la succession des cycles de vie : par exemple le polymère utilisé d'abord dans l'industrie automobile pour des pièces techniques, puis dans l'emballage, puis dans des utilisations peu exigeantes du secteur du bâtiment., etc...

Dans la « boite à outils » du recyclage, la biodégradabilité des matériaux est un des outils, mais, les professionnels des matériaux le savent et font la distinction, tous les matériaux biosourcés ne sont pas biodégradables. La réciproque n'est toutefois pas aussi radicale : les matériaux « naturellement » biodégradables sont souvent d'origine biosourcée, bien que les bio-procédés s'attaquent désormais aux polymères d'origine fossile. Les experts distinguent par ailleurs la biodégradation et la biofragmentation, obtenue grâce à des zones labiles (UV sensibles, ou mélange de polymères), qui, si elle est mal contrôlée, peut exacerber la problématique des micro-plastiques.

A ces distinctions de base se rajoute la complexité des assemblages : multicouches, composites (une matrice + un renfort), mélange de polymères, ainsi que le mode de verrouillage entre chaines polymères (les scientifiques disent « réticulation ») qui procure les propriétés macroscopiques : liaisons majoritairement covalentes pour les thermodurcissables, liaisons d'enchevêtrements pour les thermoplastiques, liaisons coopératives de type van der Walls dans les zones cristallines, etc...

Bref, la réalité des problématiques de recyclage est complexe, mais le message est que les scientifiques de 3BCAR en maitrisent les aspects qui sont dans leurs domaines de compétence :

- ils ou elles pourront vous expliquer pourquoi le grain d'amidon se transforme dans l'eau chaude, alors que la micro-fibrille de cellulose, constituant du bois qui a quasiment la même composition, doit subir un traitement acide à 150-170° de plusieurs dizaines de minutes pour se « déconstruire » : le « packing » de la zone cristalline est différent, à cause de la conformation des chaines de polymères ;

- ils ou elles pourront vous confirmer que les composites utilisant des fibres biosourcées à la place des fibres de verre sont plus adaptés aux usages « en cascade » : les fibres biosourcées sont moins fragiles et leur taille se réduit plus progressivement ;

- ils ou elles pourront aussi vous faire découvrir le principe des enzymes « adaptées » de Carbios[1] qui permettent de recycler à l'état monomère un polymère comme le PET[2] qui n'est pas naturellement biodégradable : il « suffit » de trouver l'enzyme qui agit, puis de l'optimiser pour qu'elle supporte les températures élevées ;

- et surtout, ils ou elles pourront développer avec vous, en se basant sur leurs connaissances de la science des polymères et sur celles des bio-procédés, des applications de mise en œuvre des matériaux biosourcés seuls ou associés, ainsi que de recyclage des matériaux polymères[3], biosourcés ou non, y compris sous forme de composite ou en mélange.

Dans cet esprit, notre Forum Recherche-Industrie 3BCAR « matériaux biosourcés » du 14 octobre a pour objectif de faire se rencontrer les besoins des entreprises et des solutions potentielles imaginables par des chercheurs, je vous souhaite un dialogue fructueux.

[1] https://www.carbios.com/fr/recyclage-enzymatique/
[2] PET : Poly Ethylène Téréphtalate, utilisé pour les bouteilles contenant des boissons gazeuses
[3] Par exemple, on peut lire dans Wikipédia que les résines thermodurcissables ne sont pas recyclables : 3BCAR peut vous aider à trouver des solutions à ce challenge

Le Carnot 3BCAR

L'institut Carnot 3BCAR est un réseau structuré de 18 entités de recherche publique autour des enjeux de valorisations de la biomasse pour des applications en bioénergies, molécules et matériaux biosourcés.

Pour développer l'innovation et l'émergence d'une bioéconomie durable, le Carnot 3BCAR a pour objectif de répondre aux besoins en recherche et développement des entreprises en leur proposant de la recherche contractuelle. Ce réseau est labellisé institut Carnot depuis 2011, ce qui garantit aux entreprises l'excellence scientifique de sa recherche et son professionnalisme.

La recherche CARNOT pour l'innovation des entreprises

Le Carnot 3BCAR sécurise l'accès à la recherche pour les entreprises en mettant en oeuvre un processus contractuel certifié ISO 9001 depuis 2015.

Carnot 3BCAR

- **12** Laboratoires de recherche
- **4** Centres de ressources technologiques
  + 1 Démonstrateur préindustriel
  + 1 Centre technique industriel
- **20** Plateformes technologiques

Nos domaines de compétences

- PRODUCTION DE BIOMASSE
- FRACTIONNEMENT & BIORAFFINERIE
- SYNTHONS & FONCTIONNALISATION
- FORMULATION & MISE EN FORME
- ÉCOCONCEPTION & DURABILITÉ

Une offre de compétences R&D vers de nombreux marchés de la bioéconomie

Ecoconception des procédés
Durabilité des filières

Biotechnologies vertes

Biotechnologies industrielles

Chimie Thermochimie Mécanique

Productions végétales & co-produits
Lignocellulosiques, oléagineux, microalgues, forêts

Déchets et co-produits, CO_2

Fractionnement

Fonctionnalisation

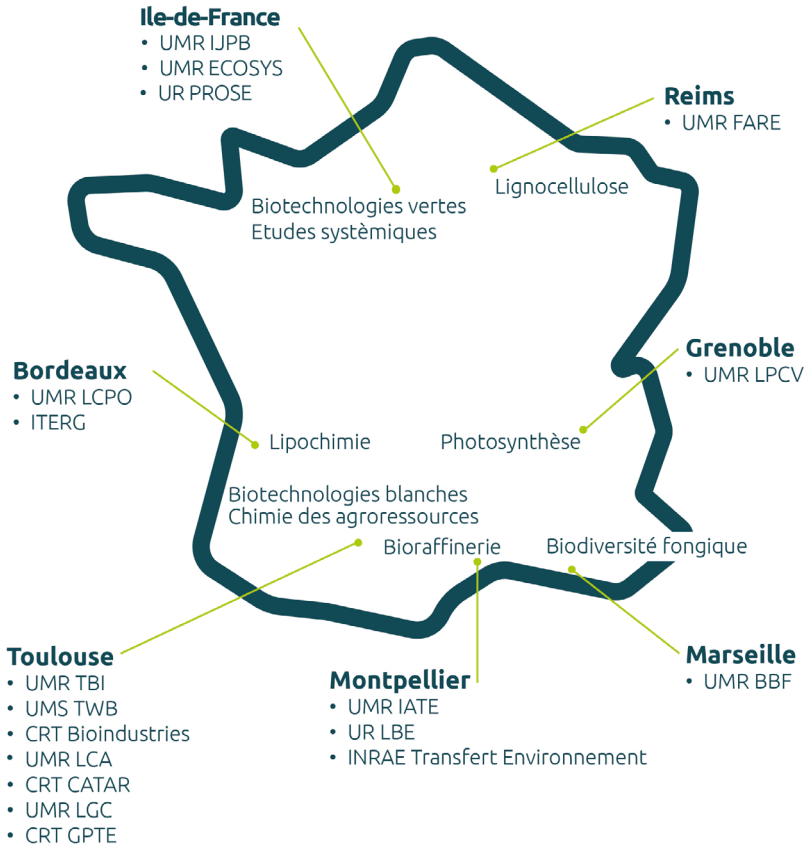
Formulation & mise en forme

Bioénergies
Biogaz
Biodiesel
Bioéthanol
Cogénération...

Molécules biosourcées
Lubrifiants
Solvants
Détergents
Encres
Tensioactifs
Adhésifs
Pigments
Peintures...

Matériaux biosourcés
Emballages
Composites
Bioplastiques
Produits du bois...

Les 18 composantes et 16 tutelles du Carnot 3BCAR



Nos engagements pour faciliter le partenariat

Guichet d'entrée unique
A l'écoute de vos besoins pour vous diriger vers les compétences d'un ensemble de plus de 500 chercheurs

Qualité de contractualisation
Professionalisme, outils et procédures de pilotage de la relation contractuelle.
Démarche certifié ISO9001

Politique PI définie
Des bonnes pratiques de propriété intellectuelle et transfert de technologie, pour assurer la traçabilité et protection des résultats

Session 1 : Polymères et plastiques biosourcés

Extrusion réactive pour la synthèse de polymères biosourcés et amélioration des performances du PLA

Marie REULIER (ITERG)

- **Intervenant(s)**

Marie REULIER

ITERG

Chef de projet Lipochimie

m.reulier@iterg.com

- **Objectif**

Les projets EXTREP et PLA2PACK visent à développer des polymères biosourcés en tant que matrices ou additifs.

- **Contexte**

La collaboration entre le Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques (LCPO) et ITERG (UMT AGROCHEM) s'appuie sur le développement de molécules fonctionnelles, polymères issus d'huiles végétales. La substitution des polyuréthanes par des polyuréthanes sans isocyanates ainsi que l'amélioration des propriétés du PLA s'intègrent dans une approche d'éco-conception souhaitée par de nombreux acteurs industriels.

- **Approche mise en œuvre**

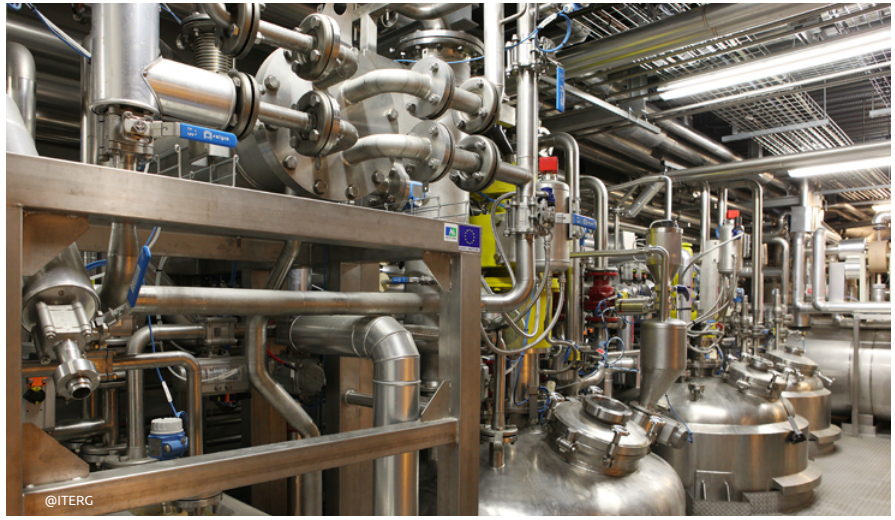
La grande viscosité de certains monomères carbonates est un frein à l'obtention, par polymérisation en masse, de polyhydroxyuréthanes de masses molaires élevées et donc à la gamme d'applications envisageables. La synthèse en extrusion réactive, assurant un haut taux de cisaillement à des températures allant jusqu'à plus de 300°C, doit permettre de s'affranchir de cette limitation. Concernant le sujet PLA, l'utilisation d'estolides en tant qu'additifs vise à améliorer les propriétés, thermique et barrière au gaz.

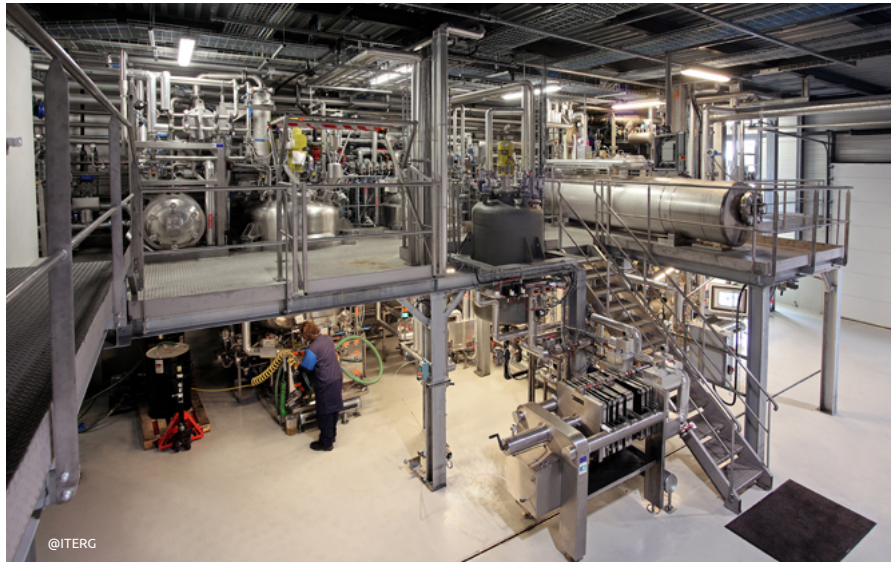
- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Le projet PLA2PACK est toujours en cours et les évaluations des propriétés vont débuter prochainement et ceci en partenariat avec le CTCPA.

Trois publications sont issues du projet EXTREP :

- Macromol. Rapid Commun. 2021, 42, 2000533.
- ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2020 8 (24), 9125-9135.
- ACS Sustainable Chemistry & Engineering 2019 7 (20), 17282-17292.





Session 1 : Polymères et plastiques biosourcés

Transformation des résidus lignocellulosiques récalcitrants issus des bioraffineries en biomatériaux

Stéphanie BAUMBERGER et Guillaume RIVIERE (IJPB)

- **Intervenant(s)**

Stéphanie BAUMBERGER
Institut Jean-Pierre Bourgin (UMR 1318)
Professeure
stephanie.baumberger@agroparistech.fr

Guillaume RIVIERE
Institut Jean-Pierre Bourgin (UMR 1318)
Post-doctorant
guillaume.riviere@inrae.fr

- **Objectif**

Valoriser des co-produits de filières de production et transformation de la cellulose en exploitant la multifonctionnalité des lignines.

- **Contexte**

Les travaux s'inscrivent dans le cadre d'une collaboration entre six partenaires publics, sept PME et deux multinationales (projet H2020 BBI-JU Zelcor, 2016-2021) couvrant l'ensemble des étapes de la transformation de la biomasse. Ils répondent à un besoin en alternatives biosourcées et sures pour des molécules et matériaux destinés notamment à l'emballage.

- **Approche mise en œuvre**

L'approche est basée sur l'extraction en cascade de fractions d'intérêt par des solvants éco-compatibles. Elle exploite les propriétés fonctionnelles des constituants phénoliques des lignines et leur capacité à s'auto-assembler et se structurer au sein de matrices polymères.

Les travaux portent sur la caractérisation et la transformation des co-produits en fractions fonctionnelles puis sur la mise en œuvre de ces fractions dans des matériaux composites totalement ou partiellement biosourcés.

- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Les résultats montrent l'intérêt d'une approche en cascade pour amplifier les propriétés antioxydantes de lignines industrielles au sein d'extraits standardisés (Majira et al, 2019). L'extraction directe fournit un agent répulsif biosourcé d'intérêt pour l'emballage alimentaire (Vachon et al, 2020), le traitement du résidu par des liquides ioniques offrant des perspectives à plus haute valeur ajoutée. Les fractions solubles de lignines peuvent être structurées en nanoparticules et/ou assemblées au sein de nanocomposites lignocellulosiques dont les propriétés dépendent de la structure et de l'organisation des lignines (Rivière et al; Gerbin et al, 2021).

ZELCOR Zero Waste Ligno-Cellulosic Bio-Refineries

Session 1 : Polymères et plastiques biosourcés

Un laboratoire coopératif pour s'attaquer à la fin de vie des plastiques

Florence BORDES (TBI) et Florent GRIMAUD (Carbios)

- **Intervenant(s)**

Florence BORDES

Toulouse Biotechnology Institute (UMR 792)

Maître de Conférences

florence.bordes@insa-toulouse.fr

Florent GRIMAUD

Carbios

Responsable plateforme fermentation et enzymologie

florent.grimaud@carbios.fr

- **Objectif**

Démontrer comment un partenariat Public-Privé original peut favoriser le développement de procédés biotechnologiques innovants.

- **Contexte**

Les plastiques ont progressivement envahi notre quotidien, devenant incontournables dans de nombreux segments industriels. Aujourd'hui, ce sont plus de 150 millions de tonnes de déchets plastiques qui sont générés chaque année dans le monde. Face à ce problème environnemental, il semble crucial de produire et consommer autrement.

- **Approche mise en œuvre**

Le collectif de chercheurs réunis dans le partenariat public privé TBI-CARBIOS a pour ambition de relever de tels défis environnementaux, en développant des bioprocédés innovants susceptibles d'améliorer la biodégradabilité, le recyclage ou la bioproduction des plastiques.

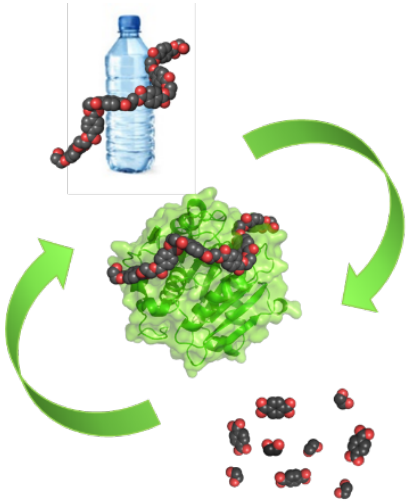
- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Trois projets issus de cette collaboration seront présentés. Les 2 premiers projets ont conduit au développement d'enzymes optimisées pour la dégradation de polymères et utilisées dans :

- la production d'acide polylactique (PLA) enzymé afin de rendre le PLA biodégradable en compost domestique (produit commercial depuis 2020).
- les procédés de biorecyclage ad infinitum des déchets en polyéthylène téréphtalate (PET). Ces résultats ont donné lieu à une publication dans la revue Nature. Sur la base de la technologie développée, un démonstrateur industriel et une première unité industrielle sont prévus respectivement à l'automne 2021 et début 2025.

Le 3ème projet présentera le développement de souches de levures optimisées pour produire divers plastiques biosourcés (PLA et mcl-PHA aux propriétés originales) et a donné lieu à deux publications.

CARBIOS
Reinvent Polymers Lifecycle



Présentation des plateformes technologiques

Halle AGROMAT du LCA - un outil de démonstration pour les agromatériaux

Antoine ROUILLY (LCA)

- **Intervenant(s)**

Antoine ROUILLY

Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (UMR 1010)

Maître de Conférences

antoine.rouilly@ensiacet.fr

- **Objectif**

La plateforme de transfert technologique AGROMAT a pour mission première de promouvoir le développement des agromatériaux qui sont à la fois biodégradables et éco-compatibles, et qui sont mis en forme par des technologies thermo-mécaniques issues de la plasturgie.

- **Contexte**

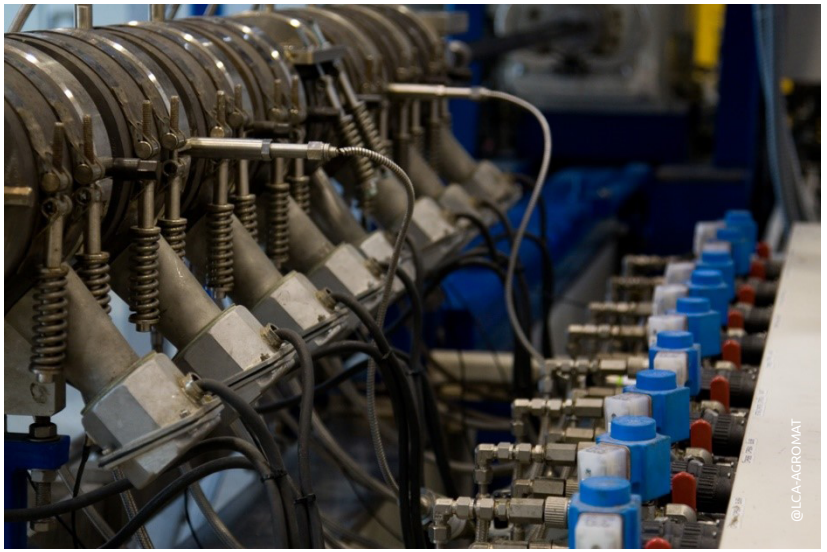
En trente ans, le LCA a acquis une expérience certaine dans le domaine de la transformation thermo-mécanique de la matière végétale pour fabriquer de nouveaux matériaux biodégradables : les agromatériaux. Sa plateforme de transfert technologique AGROMAT a pour mission première de promouvoir le développement de ces matériaux 100% d'origine naturelle.

- **Approche mise en œuvre**

AGROMAT offre à la fois la mise à disposition des outils technologiques et du savoir-faire de l'équipe à des partenaires industriels pour des démonstrations ou la production de pré-séries, et des outils scientifiques de dernière génération pour des programmes de recherche relatifs à la mise au point de nouveaux matériaux ou à la compréhension des phénomènes mis en jeu. Trois applications sont ciblées : les composites de fibres végétales pressés à chaud, les composites plastiques injectés et les films extrudés.

- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Les agromatériaux développés peuvent trouver des applications dans divers domaines tels que les pièces d'usage unique ou éphémère (gobelets plastiques, couverts jetables, etc.), les matériaux de construction (isolants thermiques, panneaux de fibres, agrobétons, decking, etc.) ou ceux pour l'agriculture (films de paillage, pots horticoles, etc.). L'extrusion bi-vis permettant la gélatinisation de l'amidon et/ou la texturation des protéines, des applications dans le domaine alimentaire (snacks, produits à réhydrater, *pet food*, *fish feed*) sont également envisageables. Les résultats publiés sont consultables depuis https://www.researchgate.net/profile/Philippe-Evon.



Présentation des plateformes technologiques

Halle PLANET de IATE - déconstruction par voie sèche de produits végétaux et structuration sous contraintes d'aliments et de bioproduits

Adrien REAU (IATE)

- **Intervenant(s)**

Adrien REAU

Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes (UMR 1208)

Responsable de la plateforme PLANET

adrien.reau@inrae.fr

- **Objectif**

Présentation de l'offre de service et de l'expertise de la plateforme PLANET (Platform for Processing of PLANt products with Emergent Technologies), plateforme labélisée ISC par INRAE.

- **Contexte**

PLANET est organisée en deux sous-ensembles complémentaires mettant en œuvre des opérations unitaires dédiées d'une part à la déconstruction des matières premières par voie sèche et d'autre part à la mise en forme sous contraintes de produits (aliments et matériaux). Elle regroupe des équipements traditionnels pour la transformation des céréales, des technologies innovantes, et des prototypes développés en interne permettant de travailler en continue ou en batch à des niveaux de TRL de 1 à 4.

- **Approche mise en œuvre**

La plateforme traite des matières végétales d'origine diverse (céréales, biomasse lignocellulosique) destinées à des applications alimentaires, énergétiques, la fabrication de biocomposites ou l'extraction de molécules d'intérêt.

Au travers de différents projets de recherche collaboratifs et de prestations de service, PLANET développe une expertise autour de :

- La compréhension, l'étude et l'optimisation des procédés de transformation
- Le développement de nouveaux produits pour des applications alimentaires et non alimentaires
- Le contrôle des consommations énergétiques

La plateforme est composée d'une équipe de 5 personnes qui s'appuie sur l'expertise des chercheurs de l'UMR IATE avec lesquels elle travaille en étroite collaboration pour la montée en TRL.

- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Quatre publications et un brevet sont issus des travaux de PLANET :

Angellier-Coussy H., Kemmer D., Gontard N., Peyron S. (2020). Physical–chemical and structural stability of PHBV/wheat straw fibers based biocomposites under food contact conditions. Journal of Applied Polymer Science, 137(40):49231. DOI: https://doi.org/10.1002/app.49231. Réf. HAL: hal-02916868

Karine Rova Rajaonarivony, Claire Mayer-Laigle, Bruno Piriou, Xavier Rouau, Comparative comminution efficiencies of rotary, stirred and vibrating ball-mills for the production of ultrafine biomass powders, Energy, Volume 227, 2021, 120508, ISSN 0360-5442, https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120508.

Umberto Cancelli, Giuseppe Montevecchi, Francesca Masino, Claire Mayer-Laigle, Xavier Rouau, Andrea Antonelli, Grape stalk: a first attempt to disentangle its fibres via electrostatic separation, Food and Bioproducts Processing, Volume 124, 2020, Pages 455-468, ISSN 0960-3085,

Claire Mayer-Laigle, Laurence Foulon, Clément Denoual, Miguel Pernes, Eric Rondet, Anthony Magueresse, Cécile Barron, Anouck Habrant, Alain Bourmaud, Gabriel Paës, Flaxshives-PBAT processing into 3D printed fluorescent materials with potential sensor functionalities, Industrial Crops and Products, Volume 167, 2021, 113482, ISSN 0926-6690, https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113482.

P.-A. Cable, C.F., C. Mayer-Laigle, X. Rouau, Procédé de traitement d'une biomasse lignocellulosique, pour améliorer la comminution en voie sèche de ladite biomasse lignocellulosique et/ou pour améliorer l'écoulement de ladite biomasse lignocellulosique sous forme de poudre, INRAE, Editor. 2020: France.

Session 2 : Agromatériaux et composites

Nouveaux matériaux obtenus par thermocompression uniaxiale de déchets contenants des scléroprotéines

Antoine ROUILLY (LCA) et Vincent MENNY (Authentic Material)

- **Intervenant(s)**

Antoine ROUILLY
Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (UMR 1010)
Maître de Conférences
antoine.rouilly@ensiacet.fr

Vincent MENNY
Authentic Material
Président
vincent.menny@authentic-material.com

- **Objectif**

Valoriser des déchets agricoles et industriels contenant des scléroprotéines (cuir, laine, soir, corne...) dans le domaine des matériaux.

- **Contexte**

Les protéines animales fibreuses constituent une source de déchets importante de certaines filières alimentaires (corne, laine) mais aussi de l'industrie du luxe (cuir, soie). Leurs propriétés intrinsèques naturelles (résistance et durabilité) peuvent être mises à profit dans des applications matériaux.

- **Approche mise en œuvre**

L'approche mise en œuvre consiste à développer conjointement des procédés de pré-traitement (broyage) et de mise en œuvre et les matériaux qui en découlent. Deux gammes de matériaux sont proposées : des matériaux 100 % naturels issus d'un procédé exclusif de cuisson-compression des scléroprotéines et des matériaux composites biosourcés à matrice thermoplastique.

- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

4 brevets ont été déposés et sont aujourd'hui publiés.
2 thèses CIFRE sont en cours, la première se termine fin 2021.
Les publications scientifiques arriveront courant 2022.

AUTHENTIC MATERIAL

Session 2 : Agromatériaux et composites

Ensemencement de souches fongiques par extrusion bi-vis pour la production d'agromatériaux

Virginie VANDENBOSSCHE (LCA)

- **Intervenant(s)**

Virginie VANDENBOSSCHE

Laboratoire de Chimie Agro-industrielle (UMR 1010)

Ingénieur de Recherche

virginie.vandenbossche@ensiacet.fr

- **Objectif**

Le procédé développé a pour but d'obtenir une déstructuration contrôlée d'un substrat lignocellulosique en favorisant conjointement son ensemencement avec une suspension mycélienne pour obtenir une colonisation fongique massive et homogène de ce dernier.

- **Contexte**

Le marché des matériaux biosourcés est actuellement en pleine croissance. Les matériaux fongiques font partie des matériaux émergeant, mais leur production industrielle nécessite la mise en œuvre d'un procédé permettant de faciliter la réalisation des étapes cruciales de leur développement.

- **Approche mise en œuvre**

La technologie bi-vis est une technologie compacte qui permet de réaliser dans un même appareil différentes étapes de transformation de la biomasse alliant des actions mécaniques, thermiques, chimiques et de catalyses biochimiques. Elle a été choisie pour réaliser successivement dans l'extrudeur : déstructuration du substrat, inhibition de la flore endogène et inoculum fongique. Après fermentation en milieu solide, le substrat colonisé est utilisé pour la fabrication d'agromatériaux.

- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Un brevet FR2102617 portant sur le procédé d'ensemencement d'une matière lignocellulosique solide avec une biomasse fongique a été déposé en 2021. La validation de la preuve de concept a été effectuée par les équipes du projet qui recherchent actuellement un partenaire pour accélérer ensemble la maturation de la technologie.

Session 2 : Agromatériaux et composites

Des emballages alimentaires durables pour la filière agro-alimentaire

Valérie GUILLARD (IATE)

- **Intervenant(s)**

Valérie GUILLARD

Ingénierie des Agropolymères et Technologies Emergentes (UMR 1208)

Maître de Conférences

valerie.guillard@umontpellier.fr

- **Objectif**

Doter la filière agro-alimentaire d'emballages biosourcés, issus de résidus et sous-produits agri/agro et 100% biodégradables en conditions de compost domestique.

- **Contexte**

Le projet GLOPACK (Granting society with LOw environmental impact innovative PACKaging) a été officiellement lancé en juin 2018 à l'Université de Montpellier. Ce projet, financé dans le cadre du programme européen Horizon 2020, réunit 16 partenaires (académiques et privés) qui travaillent ensemble au développement d'emballages alimentaires durables qui puissent être à la fois biodégradables, actifs et intelligents de manière à limiter l'impact environnemental du matériau tout en maximisant le bénéfice d'usage de l'emballage (réduction des pertes alimentaires). Le projet a pour objectif une montée en échelle de la production du biopolymère et de la mise en forme du matériau en emballage rigide et semi-rigide.

- **Approche mise en œuvre**

L'objectif de GLOPACK est de produire des P(3HB-co-3HV) à fort taux de 3HV (cible à 18%) à partir de résidus agro-alimentaires (e.g. résidus de jus de fruits, de la culture de maïs, etc.) en utilisant des cultures microbiennes mixtes. Ces biopolymères sont ensuite formulés, mélangés au besoin avec des fibres ligno-cellulosiques (e.g. résidus de la culture du blé, sarments de vigne), puis mis en forme par extrusion et thermoformage ou injection pour obtenir des barquettes ou des pots. Ces barquettes sont ensuite utilisées pour conditionner les produits tests du projet. L'utilisation de cultures mixtes pour la production du biopolymère permet d'utiliser comme matière première des résidus organiques agricoles ou alimentaires, peu coûteux, ce qui permet de diminuer le coût du matériau. L'utilisation de résidus organiques agricoles ou alimentaires permet de produire un matériau biosourcé sans compétition aucune avec la production de ressource alimentaire.

- **Résultats publiés et perspectives de valorisation**

Les résultats du projet sont prometteurs : la production d'emballages semi-rigides à partir de PHA à l'aide d'outils de mise en forme classiques de la plasturgie est possible. Les propriétés du polymère issu de cultures mixtes présentent une variabilité inhérente à son origine biologique qui nécessite cependant une adaptation du procédé. Les contenants obtenus, bien qu'encore un peu trop cassants, ont des propriétés barrière très performantes, compatibles avec le conditionnement sous atmosphère modifiée de produits frais (fromage, viande rouge, falafels, etc.). Les tests de validations sur produits réels menés par les partenaires de l'agro-alimentaire ont confirmé que les contenants actuels pouvaient être substitués par ceux du projet, en PHA, avec une retombée immédiate en termes de lutte contre la pollution aux plastiques persistants.

Sponsors et partenaires
Pour vous accompagner dans vos projets innovants

- **Contact**

Philippe LE THUAUT
AXELERA
Chargé de projets innovation - Matière premières renouvelables
philippe.lethuaut@axelera.org

- **Présentation**

Le pôle AXELERA est un réseau associant des entreprises, des laboratoires de recherche et des organismes de formation de la filière chimie-environnement.

Il fédère ses adhérents autour de 5 axes stratégiques :

- Les matières premières renouvelables
- L'usine éco-efficiente
- Les matériaux et produits pour les filières industrielles
- Valorisation des déchets et sous-produits
- La préservation et restauration des ressources naturelles (eau, air, sol)

- **Contact**

Maud CHEMIN
Xylofutur
Chargée de projets innovation
maud.chemin@xylofutur.fr

- **Présentation**

Xylofutur, seul Pôle de Compétitivité dédié à la filière Forêt Bois Papier Chimie, a pour objectif de développer la compétitivité de la filière nationale par l'innovation et la R&D.

Pour asseoir le développement du Pôle de Compétitivité, accroitre la représentativité de la filière et la labellisation de projets innovants, Xylofutur a ouvert deux antennes en Auvergne-Rhone-Alpes (2019) et Pays de la Loire (2021) et une nouvelle programmée en Bourgogne Franche Comte, tout en déployant son action à l'échelle nationale et internationale.

Ses missions :

- Faire émerger et accompagner des projets innovants créateurs de valeur ajoutée et d'activités industrielles vers les marchés cibles.
- Animer l'écosystème de sa filière en créant des liens durables entre tous les acteurs.

Sponsors et partenaires
Pour vous accompagner dans vos projets innovants

- **Contact**

Sophie RABEAU
Novéatech
Responsable équipe Energies et Biosourcés
sophie.rabeau-epsztein@normandie.chambagri.fr

- **Présentation**

Créé à l'initiative des Chambres d'agriculture de Normandie, le réseau Novéatech a pour vocation de soutenir l'innovation et de favoriser l'émergence et le dynamisme de filières régionales de valorisation de nos agro-ressources en produits renouvelables. Pour ce faire, Novéatech a mis en place divers outils d'animation et de structuration de filière autour de la chimie du végétale, mais aussi des ingrédients, des bioénergies et des agromatériaux.

Ses missions :

Rassembler les acteurs autour de thématiques d'intérêt, faciliter la structuration d'actions mutualisées ou de projets collaboratifs, accompagner les projets de biosourcing des entreprises, mettre en relation industriels et fournisseurs d'agro-ressources, proposer des journées techniques ciblées, animer des groupes de travail, et, plus globalement, promouvoir les énergies, produits et matériaux biosourcés.

- **Contact**

Jean BAUSSET
IAR - Industries & Agro-Ressources
Responsable Innovation Matériaux Biosourcés
bausset@iar-pole.com

- **Présentation**

IAR est le Pôle de la Bioéconomie français de référence, en Europe et à l'international. Il rassemble plus de 450 adhérents, depuis l'amont agricole jusqu'à la mise sur le marché de produits finis : coopératives agricoles, établissements de recherche et universités, entreprises de toute taille, acteurs publics. Le pôle IAR travaille sur l'ensemble des thématiques liées à la production et à la valorisation de la ressource biologique (l'agriculture, la forêt, les ressources marines ou encore les co-produits et les résidus) à des fins alimentaires, industrielles et énergétiques.

Fort de ses adhérents (acteurs actifs et innovants sur l'ensemble de la chaîne de valeur), IAR a accompagné depuis 2005 plus de 300 projets pour un investissement total sur les territoires de 2 milliards d'euros.

Ses missions :

- Faire de la France LE leader européen de la bioéconomie à partir de son ancrage territorial
- Renforcer et accompagner la compétitivité et l'industrialisation des entreprises par l'innovation, en structurant, coordonnant, fédérant et animant un écosystème unique au monde
- Promouvoir le secteur de la bioéconomie ainsi que ses acteurs

CONTACTS

Nathalie TURC
Directrice

Luc FILLAUDEAU
Directeur Adjoint Scientifique

Coraline CAULLET
Chargée d'affaires

Stéphanie LEMAIRE
Chargée de projets

3bcar@instituts-carnot.fr

Retrouvez-nous sur

www.3bcar.fr

Institut Carnot 3BCAR - INRAE Transfert - 28 rue du Docteur Finlay - 75015 PARIS

CARNOT La recherche pour l'innovation des entreprises