

Valorisation et biomasses :

En lien avec la stratégie régionale de développement économique et plus particulièrement avec la volonté de la région Bretagne de créer des filières de valorisation et d'innovation, la 1^{ère} édition de Bio2actives, organisée par CBB Capbiotek à Quimper en juillet dernier, et qui a réuni la recherche et l'industrie, a confirmé les besoins tangibles de réflexion autour du potentiel de la bio-raffinerie pour la valorisation des biomasses.

La biomasse est une matière végétale ou animale d'origine biologique qui peut être traitée au sein d'outils industriels tels que les bio-raffineries qui, sur un même site, permettent d'isoler, transformer et valoriser les différents constituants. La stratégie de base est de valoriser la ressource dans son ensemble avec comme objectif l'application des produits et coproduits biosourcés, plus ou moins transformés, dans les marchés de l'alimentation humaine et animale, de la chimie, de l'énergie... Avec comme question récurrente : les bio-raffineries permettront-elles d'inventer des nouveaux produits pour demain ?

Des bio-raffineries, pour quelles applications ?

Pour Philippe Sanoner de Diana Food, les trois piliers que sont la santé, le plaisir et la confiance par la traçabilité correspondent à une approche holistique de la transformation des coproduits, de la source jusqu'à l'application. Il est donc nécessaire d'optimiser chaque étape et de combiner les expertises techniques pour obtenir le meilleur.

De nombreuses matières premières végétales

font déjà l'objet de développement au sein de bio-raffineries. Par exemple, le projet Ulvans, lancé en 2012, avait pour objectif de développer une nouvelle filière de transformation des algues tout en résolvant les problématiques liées aux marées vertes en Bretagne. Pi Nyvall-Collen de la société Olmix s'est attachée à montrer qu'il est possible de créer une chaîne de valeur de la collecte aux produits finaux tout en prenant en compte les notions de capacité de ramassage, de stabilisation de la biomasse, de traitement et de fractionnement de la matière, de recherche de nouveaux marchés et de commercialisation. Des procédés de cracking ont ainsi été adaptés et optimisés pour produire des fractions ciblant la santé et la nutrition des animaux (mFeed+ pour l'efficacité digestive et Searup pour le renforcement de l'immunité innée) et des plantes (gamme Plant Care pour l'amélioration de la qualité du sol, optimisation de la nutrition, productivité...). A partir de *Chaetomorpha* sp., une macroalgue verte cellulosique, Maud Benoit du CEVA a, quant à elle, illustré des procédés permettant d'accéder à des polysaccharides originaux pouvant être à l'origine de nouveaux ingrédients et des molécules plateformes en vue de fermentations de type éthanolique ou lactique (glucanes, galacto-

058



aujourd'hui et demain

arabinanes sulfatés, sucres fermentescibles...). L'équipe R&D d'Algaia travaille sur l'isolement de nouveaux ingrédients actifs algaux permettant d'enrichir la gamme actuelle de leurs alginates, destinés aux marchés mondiaux de l'agro-nutrition, de la cosmétique et de la pharmacologie. Parmi les molécules d'intérêt, les fucoïdanes, les laminaranes et les fucoxanthines, particulièrement étudiées selon leur extraction, leur stabilité et leur caractérisation. Des bio-activités clés sont testées sur certaines fractions ; des essais de procédés de co-extraction sont réalisés pour valoriser toute la biomasse d'algues brunes transformées dans l'usine.

Les microalgues contenant des métabolites singuliers - pigments, antioxydants, polymères sulfatés - sont également valorisées à travers un concept intégré de bio-raffinage chez Algo-Source. Dans le cas de *Porphyridium cruentum*, il est possible d'obtenir, *via* un procédé optimisé, de la phycoérythrine (pigment antioxydant proche de la phycocyanine) ainsi qu'une fraction lipidique constituée d'EPA et ARA (pour des compléments alimentaires), des exopolysaccharides (pour la cosmétique), des protéines fonctionnelles (alimentation humaine et animale). En dehors de l'aspect procédé et produit, cette approche s'inscrit dans un contexte plus global d'économie circulaire, car elle valorise les résidus ou coproduits d'autres industries (CO₂, chaleur), permettant de réduire les coûts de production.

Des molécules qui visent toujours plus haut

En ce qui concerne les végétaux terrestres, et suite au projet Vamacopia démarré en 2009 et coordonné par Extractis, neuf paires de molé-

cules/coproduits sur 60 identifiées comme potentiellement intéressantes à la valorisation alimentaire et non alimentaire sont concernées par une étude plus poussée au laboratoire, voire à l'échelle industrielle : les β -glucanes de sons d'orge et d'avoine, les flavonoïdes de pelures d'oignons et de pomme, le lycopène de graines de tomates, les polyphénols de marc de raisin, l'acide hyaluronique de divers coproduits marins...

L'écorce de certains arbres (résidu de l'industrie forestière) peut aussi être un coproduit intéressant à valoriser. Ainsi, une extraction aqueuse à chaud d'écorce d'érable rouge révèle une composition intéressante en termes d'antioxydants et de minéraux pour des applications alimentaires. Des concentrations jusqu'à 100 $\mu\text{g/ml}$ n'entraînent pas d'apoptose ni de nécrose des cellules « *neutrophil-like* ».

En termes de produits marins, les poissons, mollusques et crustacés constituent une source de nourriture mais également d'actifs pour la nutraceutique et la cosmétique permettant d'accroître la valeur des coproduits marins. En effet, Gildas Breton indique que chez Polaris, une huile riche en DHA est extraite à partir de têtes de thon et valorisée dans les domaines de la santé cognitive, oculaire, de l'alimentation infantile et des seniors. Selon Charles Delannoy de chez Procidys, les coproduits à base de peaux de poissons sont une ressource d'intérêt pour la nutricosmétique, avec notamment le collagène de type I. L'exemple des omégas 3 illustre bien la montée en gamme des extraits : si ces lipides sont destinés aux compléments alimentaires, dans un avenir proche, les principaux développements viseront le segment de la nutrition infantile et la pharmacie.

En outre, comme l'a indiqué Fabienne Guérard de

Bio2actives 2017 en chiffres

1^{ère}
édition

100
Une centaine
de participants

28
présentations orales

17
posters sélectionnés

1
lauréat :
Guillaume
Chantereau : LCPO
(UMR 5629) CNRS,
Laboratoire de
Chimie des Polymères
Organiques,
Université de
Bordeaux, Ecole
Nationale Supérieure
de Chimie et
de Physique
de Bordeaux :
« *Sustainable
Functionalization
of Bacterial
Cellulose for the
Design of Bioactive
Nanomaterials* ».

059



CBB CAPBIOTEK

Ce CIT (Centre d'Innovation Technologique), basé à Rennes, a pour vocation de favoriser le développement économique régional via l'innovation en biotechnologies et en chimie. Il soutient les porteurs de projets d'innovation (recherche de partenaires, de financements, conseil technologique, veille technique, études de faisabilité) notamment dans les secteurs agro-alimentaire, cosmétique et pharmaceutique. Pilote de la filière Biotechnologies en Bretagne, animateur du réseau Capbiotek, le centre organise des actions collectives (rencontres industrie-recherche, participations collectives à des salons)...

www.cbb-capbiotek.com

l'UBO-LEMAR, de nombreuses publications ont démontré que des peptides issus de l'hydrolyse enzymatique de certains poissons et crustacés ont des propriétés biologiques et nutritionnelles indéniables et un potentiel thérapeutique considérable. Le fractionnement par des technologies membranaires permet de purifier et de concentrer les molécules augmentant ainsi leur activité : des propriétés relaxantes, anti-hypertensives, antioxydantes, anticoagulantes, immuno-stimulantes, de réduction de l'index glycémique, de baisse du cholestérol, de notion de satiété... ont ainsi pu être mises en évidence.

En complément de ces éléments, Benoît Cudennec au sein de l'Institut Charles Viollette, s'attache à mieux caractériser les protéines alimentaires pour en diversifier les sources. Ses travaux concernent la compréhension de l'action des peptides générés au cours de la digestion, grâce à des modèles *in vitro*, afin de révéler leur potentiel bioactif pouvant ainsi générer de nouvelles opportunités d'applications pour la santé humaine. Des peptides de coproduits de la seiche et de l'escargot ont ainsi été suivis pour leur inhibition respectivement de la DPP-IV impliquée dans le diabète et de l'ACE impliquée dans les phénomènes hypertensifs.

Des technologies innovantes à propulser

Dans le cadre du programme Genesys d'identification des bases de la bio-raffinerie oléagineuse, Jérôme Le Nôtre de la SAS Pivert a présenté la production de biomolécules et d'ingrédients d'intérêt à travers deux projets. Le premier traite de l'utilisation du génie métabolique sur la levure *Yarrowia lipolytica* pour la synthèse de biomolécules comme l'acide linoléique conjugué. Quant au deuxième projet, il met en avant l'impact du pressage et du raffinage de différentes huiles sur leurs teneurs en vitamines et en antioxydants. Ainsi, les solvants alternatifs comme le CO₂ supercritique ou les technologies d'extraction par champ électrique pulsé (CEP) améliorent de 10 à 15 % la teneur de ces micronutriments. En effet, selon Jean-Louis Lanoisellé de l'UBS-IRDL, les CEP améliorent nettement l'extraction des biomolécules. Cette technique (l'électroporation) consiste à appliquer un champ électrique sur les membranes cellulaires qui sont ainsi déstabilisées, augmentant la perméabilité membranaire. Deux focus ont été présentés : l'extraction de la bétanine à partir de betteraves rouges et celle des polyphénols des sous-produits de la filière viti-vinicole. Une électro-technologie alternative aux CEP pour l'extraction solide-liquide a aussi été évoquée : elle met en œuvre des décharges électriques de haute intensité.

En termes de séchage, les facteurs clés impactant la qualité du produit sont la température et le temps d'application au produit ainsi que l'air de séchage pour des phénomènes d'oxydation. Des techniques nouvelles apparaissent telles que la Technologie d'Extrusion Porosification™, présentée par Jérôme Vallejo de LIS (Groupe Lesaffre), qui permet également de traiter des produits visqueux et d'obtenir des poudres très poreuses améliorant leurs fonctionnalités.

Enfin, la plateforme intégrée de criblage haut débit Realcat, présentée par Egon Heuson de l'Université de Lille est dédiée à la catalyse sous toutes ses formes (biocatalyse et catalyse chimique) pour les bio-raffineries. Elle permet une démultiplication de la quantité d'expériences effectuées en un minimum de temps, accélérant considérablement le cycle de découvertes de nouveaux procédés catalytiques. ■

Compte-rendu réalisé par Delphine Pirot, chargée d'études et de veille, CBB Capbiotek





CHIA

Seanova proposes to you an ingredient of quality, originating in South America:
The Benexia® Chia



Galenical forms :
exist in the forms of seeds and oil.

**100% vegetal and pure,
100% contaminants free
100% vegan**



Health benefits



Cardio
Vascular



Health
Pregnancy



Inflammatory
diseases



Neuro
protection



Eye
Health

**Delicious
Nutty Taste**



**100% Ecological,
environmental genty**



**An Omega-3 to 6
ratio of 4:1**



**High natural
plant-origin
antioxidants**



**The richest source of
Omega-3 found in nature**



**Free of Cholesterol
and Trans Fatty acid**



Biomass valorization:

Strongly linked to Brittany's regional economic development strategy and, in particular, to its commitment to create valorization and innovation industries, the 1st edition of Bio2actives, organized by CBB Capbiotek in Quimper last July, which brought together industry and research bodies, confirmed the tangible needs to be considered as regards the potential of bio-refinery for biomass valorization.

The biomass is a plant or animal matter of biological origin that can be processed within industrial facilities such as bio-refineries, which can isolate, process and valorize on one and the same site its various components. The basic strategy is to valorize the resource in its whole, the objective being to develop more or less processed bio-sourced products and by-products applications for the food and feed, chemicals and energy supply markets... The recurring question: will bio-refineries foster the invention of new products of the future?

Bio-refineries: what are the applications?

According to Philippe Sanoner from Diana Food, the three pillars, namely health, pleasure and confidence through traceability, match a holistic approach to by-product processing, from the very source to the application itself. Therefore, it is necessary to optimize each stage and to combine technical expertises in order to deliver the best.

A high number of raw vegetable materials are already subject to development in bio-refineries. For instance, *Ulvans*, a project launched in 2012, had as an objective the creation of a new industry dedicated to algae processing while solving the problem of aquatic weed pollution in Brittany. Pi Nyvall-Collen

from Olmix focused on showing that it is possible to create a supply chain, from harvesting to the final products, while integrating the concepts of capability to collect, biomass stabilization, material processing and fractioning, new market opportunities and commercialization. Cracking processes were therefore adapted and optimized to produce fractions targeting animal health and nutrition (mFeed+, designed to promote digestive efficiency, and Searup, to boost the innate immune system) and plants (the Plant Care range designed to improve soil quality, optimize nutrition, productivity...). Using *Chaetomorpha* sp., a green cellulosic seaweed, Maud Benoit from CEVA illustrated the processes that grant access to original polysaccharides that may be used to develop new ingredients and platform molecules with the aid of ethanol or lactic fermentation processes (glucans, sulfated galacto-arabinans, fermentable sugars...). Algaia's R&D team focuses on isolating new seaweed-derived active ingredients to expand their current range of alginates dedicated to the global markets for agri-nutrition, cosmetics and pharmacology. Among the molecules of interest, fucoidans, laminarans and fucoxanthins, studied, in particular, according to their extraction method, stability and characterization. Key bio-activities are being tested on certain fractions; co-extraction processes are being tested to achieve the valorization of the entire biomass of the brown algae processed within the plant.

The microalgae that contain unusual metabolites - pigments, antioxidants, sulfated polymers - are valorized through an integrated concept of bio-refinery at AlgoSource. When using *Porphyridium cruentum*, it is possible to obtain, via an optimized process, phycoerythrin (an antioxidant pigment very similar to phycocyanin) as well as a fat fraction composed of EPA and ARA (for food supplements), exopolysaccharides (for cosmetics), functional proteins (food and feed). Apart from the process and product aspect, this approach falls within the wider scope of circular economy, as it valorizes waste or the by-products

062

CBB CAPBIOTEK

This Rennes-based CIT (Centre for Innovation in Technology) is dedicated to promoting regional economic development by fostering innovation in the fields of biotechnologies and chemistry. It supports the initiators of innovative projects (it finds partners, funding sources, technological consultancy, technical watch, feasibility studies providers) in particular in the agri-food, cosmetics and pharmaceuticals sectors. A pilot of the Biotechnological sector in Brittany and leading member of the Capbiotek network, the centre organizes collective activities (industry-research get-togethers, exhibition collective attendance)...

www.cbb-capbioteck.com

today and tomorrow

generated by other industries (CO₂, heat), lowering the production costs.

Molecules that aim higher

As regards terrestrial plants, and following the Vama-copia project started in 2009 and coordinated by Extractis, nine pairs of molecules/by-products out of 60 identified as potentially interesting for food and non-food valorisation are subject to further study in the laboratory, and even on an industrial scale: β-glucans from barley and oat bran, flavonoids from onion and apple peels, lycopene from tomato seeds, polyphenols from grape pomace, hyaluronic acid from various marine by-products ...

The bark of certain trees (considered waste by the forest industry) could be another interesting by-product to be valorized. Thus, a hot aqueous extraction of red maple bark unveiled an interesting composition in terms of antioxidants and minerals for food applications. Concentrations of up to 100 µg/mL lead neither to the apoptosis or necrosis of neutrophil-like cells.

As regards the products from the sea, the fish, shellfish and crustaceans represent both a source of food and active nutraceutical and cosmetic ingredients, further increasing the value of marine by-products. Gildas Breton says that at Polaris, an oil high in DHA is extracted from tuna heads and valorized in the areas of cognitive, ocular, infant nutrition and seniors' health. According to Charles Delannoy from Procidys, the by-products based on fish skins are a resource of interest for nutricosmetics, in particular type I collagen. The example of omegas-3s rightly shows that these extracts have moved upmarket: if these lipids are intended for food supplements, in the near future, their main applications will target the segment of infant nutrition and pharmacy.

In addition, as emphasized by Fabienne Guérard from UBO-LEMAR, several published studies have demonstrated the fact that the peptides extracted by enzymatic hydrolysis from certain fish and crustacean species have clear biological and nutritional properties and an enormous therapeutic potential. Fractioning by means of membrane technologies allows molecule purification and concentration, thereby boosting their activity: relaxing, antihypertensive, anticoagulant, immunostimulating, glycaemic index reduction, cholesterol-lowering and satiating properties have been highlighted.

Besides, Benoît Cudennec from Charles Viollette Institute, pays particular attention to achieving a better characterization of food proteins so as to diversify their sources. His work focuses on understanding the action of the peptides generated during digestion using in vitro models so as to unveil their bioactive

potential to generate new application opportunities for human health. Peptides extracted from cuttlefish and snail by-products have thus been monitored for their capacity to inhibit DPP-IV, which is involved in diabetes, and ACE, which is involved in hypertensive phenomena.

Innovative technologies to be supported

Within Genesys, the program that aims to determine the bases of the oilseed biorefinery of the future, Jérôme Le Nôtre from SAS Pivert presented the production of biomolecules and actives of interest via two projects. The first one focuses on the use of metabolic engineering on *Yarrowia lipolytica* yeast to synthesise biomolecules such as conjugated linoleic acid. As for the second project, it highlights the impact of pressing and refining on the vitamin and antioxidant content of various oils. Thus, alternative solvents such as supercritical CO₂ or the extraction technologies based on pulsed electric fields (PEF) improve by 10 to 15 the % content of such micro-nutrients. Indeed, according to Jean-Louis Lanoisellé from UBS-IRD, PEFs significantly improve biomolecule extraction. This technique (electroporation) consists of applying an electrical field to the cell membranes which are thus destabilized while their membrane permeability increases. Two aspects were put forward: betanin extraction from red beetroot and polyphenol extraction from by-products of the wine-producing industry. An electrotechnology that may be used as an alternative to PEF for solid-liquid extraction was also presented: the one that uses high-voltage electrical discharges.

As regards drying, the key factors that impact product quality are the temperature and the product application duration as well as the drying air due to the oxidation phenomena. Novel technologies were also introduced such as Technologie d'Extrusion Porosification™ presented by Jérôme Vallejo from LIS (Groupe Lesaffre). This technology is also adapted for viscous products processing, the obtained powders having a very high porosity and improved functions. Finally, Realcalt, the high-throughput flow screening integrated platform presented by Egon Heuson from Lille University is dedicated to catalysis under all its forms (biocatalysis and chemical catalysis) for biorefineries. It allows multiplying the number of experiments carried out within a limited time frame, accelerating considerably the cycle of discoveries of new catalytic techniques. ■

A review by Delphine Pirot, Technological Watch and Research Manager at CBB Capbiotek

Bio2actives 2017 in figures

1st
edition

100
Nearly one hundred participants

28
oral presentations

17
posters selected

1
winner :
Guillaume Chantereau:LCPO (UMR 5629) CNRS, Laboratory of Organic Polymer Chemistry, University of Bordeaux, The Graduate School of Chemistry and Physics of Bordeaux: "Sustainable Functionalization of Bacterial Cellulose for the Design of Bioactive Nanomaterials".