



Polymerix 2024 : les pistes d'amélioration des biopolymères

Après cinq ans d'absence, le congrès organisé par Biotech Santé Bretagne a fait son grand retour à Rennes fin juin. En toile de fond de cette 8^e édition : la nécessaire notion de durabilité qui a permis de repositionner les innovations technologiques dans un cadre plus sobre. Elle engage à de nouveaux modèles d'entreprises intégrant la valorisation et le recyclage dans leurs développements.

Polymerix 2024: avenues for improving biopolymers

After a 5-year absence, the conference run by Biotech Santé Bretagne returned to Rennes in late June. This 8th edition revolved around the need to consider sustainability, and how it helps to reposition technological innovations within a more meaningful framework. This is generating new business models that build recovery and recycling into their development strategy.



**Delphine
Pirot-Ayasse**
Chargée d'études
et de veille
Research and Market
Watch Manager
Biotech Santé Bretagne

Nelly Besnard, directrice de Biotech Santé Bretagne, a ouvert l'évènement consacré aux avancées dans le domaine des biopolymères en insistant sur la nécessité de produire différemment et de passer à l'échelle supérieure. Fabien Léonforté de L'Oréal R&I d'Aulnay-Sous-Bois a ensuite exposé des voies biotechnologiques inédites combinant science des matériaux et outils numériques. Il a souligné l'impact environnemental et sociétal des industries cosmétique et chimique, et l'importance de développer de nouvelles technologies.

La tendance croissante de demandes de dépôt de brevets en matière de biopolymères, depuis les

Nelly Besnard, Director of Biotech Santé Bretagne, opened the event devoted to developments in biopolymer research, stressing the need to step up a gear and adopt new production models. Fabien Léonforté from L'Oréal R&I in Aulnay-Sous-Bois presented new directions for biotech combining materials science and digital tools. He pointed out the environmental and societal impact of the cosmetics and chemical industries, and the importance of developing new technologies.

The growing number of biopolymer patent applications since the 2010s bears witness to a race for innovation in this field. Also, outside

années 2010 témoigne d'une course à l'innovation dans ce domaine. En outre et en dehors des frontières de la Chine, les acteurs basés en Europe, dont la France, aux côtés notamment d'entreprises comme BASF et Procter & Gamble se distinguent. L'Oréal arrive en tête, le CNRS ⁽¹⁾ ainsi qu'Arkema n'étant pas en reste.

Le numérique et l'IA pour identifier et déployer de nouvelles molécules

Pour prendre en compte les contraintes des consommateurs, L'Oréal travaille assidument la « tenue » d'un produit. En effet, ce dernier doit être résistant le plus longtemps possible et, en parallèle, doit pouvoir s'enlever facilement. Des mélanges plus ou moins complexes de matériaux, dont les polymères en majorité pétrosourcés, répondent parfaitement à cette problématique. L'enjeu actuel du géant est de sortir de ce cadre pour se tourner vers des solutions plus respectueuses de la nature en matière de biodégradabilité, durabilité, écotoxicité... Il faut donc, d'une part, comprendre le fonctionnement de ces systèmes complexes existants pour garder *a minima* les mêmes niveaux de performance, mais aussi appréhender les nouvelles molécules pour lesquelles la connaissance scientifique est encore très jeune. Le digital entre ici en action grâce à la technologie du jumeau numérique, ou *digital twin*, qui permet de simuler sans produire, donc de gagner en temps et en argent. Cette stratégie génère une représentation digitale de l'ensemble des processus qui passe par le choix des matériaux et des substrats, l'optimisation de leurs interactions ainsi que des performances cosmétiques et environnementales. Fabien Léonforté a introduit sa technologie digitale appliquée à la partie extérieure du cheveu qui se veut très différente de la pointe à la racine. Celle-ci a permis d'élaborer de nombreuses collections de surfaces virtuelles, de réaliser du *screening*, de concevoir des portraits-robots et mesurer de multitudes de performances *via* des méthodes mécanistiques, le tout en un temps record. L'intelligence artificielle (IA) accélère également les développements, par le traitement de la donnée afin de capter toute l'information digitale à chacune des étapes, tout en intégrant l'historique pour entraîner de nouveaux algorithmes. Il s'agit là de la mise en œuvre d'un modèle circulaire qui se réadapte à chaque fois avec, au cœur de son système, la donnée intelligente. Nathalie Pautremat de la société Scanae, lors de son allocution en matière de réglementation, a souligné que la haute qualité de la méthodologie et des données est essentielle. Il est incontournable de mettre en application les méthodes numériques pour accroître les populations de données. Enfin, la collaboration entre tous avec le partage des informations participera à accélérer la disponibilité des technologies innovantes et durables.

Polymerix 2024 en chiffres

en figures

29
ans de l'évènement
years of the event

8 e/th

édition
edition

120
participants dont
55 % d'industriels et
45 % d'académiques
participants, including
55% from industry;
45% from academia

1 ères/st

rencontres BtoB
BtoB meetings

102
rendez-vous d'affaires
business meetings

5

sponsors
sponsors

3

partenaires presse
press partners

4

sessions de conférences
et 1 focus
conference sessions and
1 focus session

29

conférences et
communications courtes
en 2 jours
conferences and
short communications
in 2 days

24

posters dont
6 présentés oralement
posters, with
6 presented orally

1

prix
award

China, several EU players, including France, stand out, alongside companies like BASF and Procter & Gamble. L'Oréal leads, with CNRS ⁽¹⁾ and Arkema not far behind.

Using digital technology and AI to identify and deploy new molecules

L'Oréal works hard on product "hold" to integrate consumer constraints, with products needing to hold well but be easy to remove. More or less complex blends of materials, including polymers, most of which are petro-based, provide the perfect solution. L'Oréal's current challenge is to move away from this framework towards solutions that are more eco-friendly in terms of biodegradability, sustainability, ecotoxicity, etc. As such, we need to further our insight both into how these existing complex systems work, to maintain the same levels of performance at the least, and into new molecules that are still fairly new to science. This is where digital technology comes into play, *via* the digital twin which enables virtual simulation and testing, thus saving time and money. This strategy generates a digital image of all the processes involved, including the choice of materials and substrates, optimisation of their interactions and cosmetic and environmental performance. Fabien Léonforté presented L'Oréal's digital technology applied to the hair's outer layer, which differs markedly from tip to root. This has made it possible to create numerous collections of virtual surfaces, carry out screening, design composite drawings and measure a wide range of performance using mechanistic methods, all in record time. Artificial intelligence (AI) is also speeding up developments, by processing data to capture all digital information at every stage, while integrating historical data to create new algorithms. This is implementation of a circular model that constantly re-adapts itself, with smart data at the heart of its system. During her talk on regulatory issues, Nathalie Pautremat, from Scanae, stressed that high quality methodology and data are vital. Digital methods must be applied to increase data populations. Also, collaboration and information-sharing among all stakeholders will help to speed up the availability of innovative and sustainable technologies.

Lastly, industry's green transformation is driving leading-edge research into hybridisation of the most innovative processes, combining simulated and experimental data from researchers, which are still essential.

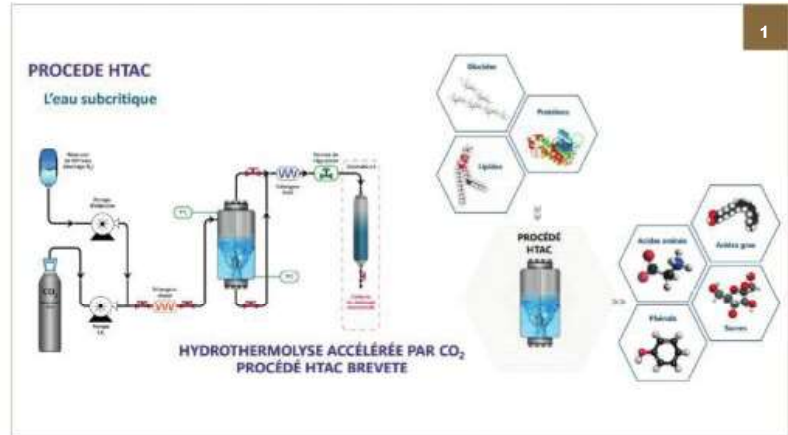
Unconventional approaches

Already known and widely used, high molecular weight polysaccharides can also offer opportunities for innovation as a source of lower molecular weight molecules and oligomers.

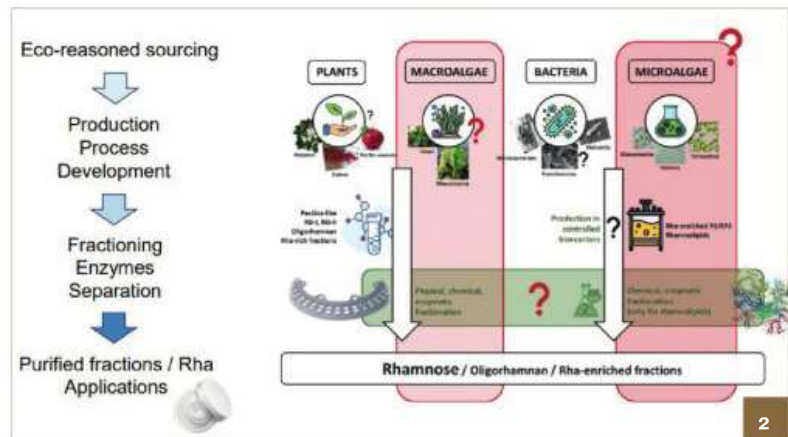
Finalement, la transformation verte de l'industrie pousse la recherche à la frontière de l'hybridation des procédés les plus novateurs, alliant données simulées et expérimentales des chercheurs, qui restent toutefois indispensables.

Des approches non conventionnelles

Déjà connus et largement utilisés, les polysaccharides de hauts poids moléculaires peuvent aussi être source de molécules de plus bas poids moléculaire et d'oligomères offrant des opportunités d'innovation. Cependant, leurs hydrolyse et extraction par des procédés verts présentent des défis. Pour surmonter ces obstacles, Laetitia Bréhu d'Hitex et Betty Touzeau de Codif International proposent leur dépolymérisation en eau subcritique à des fins cosmétiques. Leur procédé (**Figure 1**), nommé HTAC⁽²⁾ et co-breveté, met en œuvre l'eau à une température comprise entre 100°C et 374°C, en milieu pressurisé par CO₂ supercritique, permettant de maintenir son état liquide et lui conférant alors des propriétés chimiques et physiques bien particulières. Cette hydrothermolyse appliquée à des exopolysaccharides marins a permis d'obtenir des molécules de l'ordre de 10 kDa, 3 kDa, voire moins qui améliorent la vascularisation *via* le mécanisme de l'angiogenèse pour un effet bonne mine. Également, l'application de la technologie HTAC à des graines du palmier *Phytelephas aecuatorialis*, constituées à 60 % de mannanes, a abouti au développement d'un actif dépigmentant entrant dans la composition d'une gamme éclaircissante. Guillaume Pierre de l'Institut Pascal-Université Clermont Auvergne mène le projet ANR⁽³⁾ Rah 2024-2028, en collaboration avec l'entreprise Greentech,



Procédé HTAC développé par Hitex et Codif.
HTAC process developed by Hitex and Codif.



Production de L-Rhamnose par bioconversion à l'Université Clermont Auvergne.
Production of L-Rhamnose *via* bioconversion at Clermont Auvergne University.



Rdv BtoB
BtoB meeting

However, their hydrolysis and extraction *via* green processes presents challenges. To overcome these obstacles, Laetitia Bréhu from Hitex and Betty Touzeau from Codif International propose their method for depolymerization in subcritical water for the cosmetics industry. Their co-patented process (**Figure 1**), HTAC⁽²⁾, uses water at a temperature between 100°C and 374°C, in a high-pressure environment where supercritical CO₂ maintains its liquid state, giving it highly specific chemical and physical properties. Applying hydrothermolysis to marine exopolysaccharides has produced molecules in the range of 10 kDa, 3 kDa or even less, improving vascularisation *via* the angiogenesis mechanism for a healthy glow effect. Applying HTAC technology to *Phytelephas aecuatorialis* palm seeds, 60% of which are mannans, has enabled the development of a depigmenting active used in the composition of a skin-lightening range.

pour proposer une production de L-rhamnose par bioconversion. Ce monosaccharide à haut potentiel de valorisation est traditionnellement extrait par hydrolyse de ressources végétales ou biomasses bactériennes, mais en quantité insuffisante pour répondre aux besoins du marché. Ainsi, ce projet préconise de développer, de manière intégrée, des bioprocédés par une approche multimodale des sources, des polymères à hydrolyser et des procédés de conversion et de purification (**Figure 2**). Ce procédé non conventionnel et industrialisable doit aboutir à l'obtention de monosaccharides qui seront testés pour leurs activités cellulaires de type anti-âge et anti-inflammatoire chez Greentech. Les bons candidats feront ensuite l'objet d'une production à haute échelle dans des pilotes fermentaires chez Greencell ou Algosolis, pour les modèles de microalgues retenus.

De nouvelles molécules biosourcées...

L'Iterg⁽⁴⁾ consacre une partie de ses activités au développement d'oligomères biosourcés de type estolides, obtenus par réaction de polycondensation et regroupés sous le nom de PRIC. Cette gamme de molécules issues d'huiles végétales, présentée par Marie Reulier, a pour particularité d'évoluer grâce à des modulations donnant lieu à de nouvelles fonctionnalités : alcool, acide, isocyanate et acrylate. Le but est d'atteindre différentes applications en tant qu'ingrédients, prépolymères ou encore

CE QU'IL EN A PENSÉ

WHAT HE THOUGHT OF IT



« J'ai eu connaissance du colloque Polymerix grâce à une entreprise partenaire de l'université. J'ai beaucoup apprécié la formule hybride de l'évènement qui permet des échanges approfondis avec des acteurs académiques et industriels, lors des conférences, pendant les temps de pause conviviaux ou pendant des rendez-vous BtoB plus formels. Les exemples d'application pour les biopolymères étaient nombreux et je suis heureux de voir que tout le monde va dans une même direction : la durabilité et le respect de l'environnement. »

"I discovered the Polymerix conference through one of the university's corporate partners. I particularly appreciated the event's hybrid format, which allowed for in-depth discussions with academic and industrial stakeholders during conferences, coffee breaks and the more formal BtoB meetings. There were many examples of biopolymer applications, and I'm pleased to see that everyone is working towards a common goal: sustainability and respect for the environment."

Pr Dominique Hourdet
Sorbonne Université (SIMM-ESPCI)



Session sourcing et (bio)production Sourcing and (bio)production session

De gauche à droite / Left to right:

Guillaume Pierre, Institut Pascal-Université Clermont Auvergne ; Élodie Choque, BioEcoAgro - Université de Picardie Jules Verne ; Zhao Zhang, IPCM - Sorbonne Université, Paris ; Marine Petitjean, LabCiS-Université de Limoges / CVA, Brive-la-Gaillarde ; Laetitia Bréhu, Hitex, Vannes ; Betty Touzeau, Codif International, Roz-sur Couesnon.

Guillaume Pierre, Institut Pascal-Université Clermont Auvergne, runs the ANR⁽³⁾ project Rah 2024-2028 jointly with Greentech, proposing the production of L-rhamnose by bioconversion. This monosaccharide, which has a high development potential, is usually extracted by hydrolysis of plant resources or bacterial biomass, but in quantities that are insufficient to meet market needs. This project proposes the integrated development of bioprocesses using a multimodal approach to sources, to polymers to be hydrolysed and to conversion and purification processes (**Figure 2**). This original, industrialisable process should enable the production of monosaccharides that will be tested for their anti-aging and anti-inflammatory cell activities at Greentech. Successful candidates will then undergo high-scale production in pilot-scale fermenters at Greencell or Algosolis for the selected microalgae models.

Novel biobased molecules ...

Iterg⁽⁴⁾ is devoting part of its activities to the development of biobased estolide oligomers, obtained via a polycondensation reaction and grouped under the name PRIC. One special feature of this range of molecules derived from plant oils, presented by Marie Reulier, is its ability to evolve through modulation, giving rise to new functionalities: alcohol, acid, isocyanate and acrylate. The aim is to achieve various applications

Industrialisation : à quel prix l'idée devient-elle réalité ?

Industrialisation: from idea to reality — at what cost?

La phase cruciale du passage vers la fabrication en série n'est pas un long fleuve tranquille. En effet, un certain nombre de processus amont et aval sont à respecter pour garantir le succès d'une telle entreprise. C'est le constat fait par trois intervenants lors du focus consacré au changement d'échelle : « Du laboratoire à l'usine ». Thierry Varlet, ingénieur de formation et coordinateur du projet Nautilium, a mis en lumière les délais importants entre la recherche et la construction d'une usine, exacerbés par les contraintes environnementales et législatives du pays d'implantation, comme la France. Ce programme industriel, mené par un collectif de cinq entreprises et qui consiste à faire produire des PHA par des bactéries marines, se heurte à des exigences élevées pour ces biomatériaux et à des tergiversations de la réglementation concernant la gestion des déchets qui privilégient l'incinération, le recyclage mécanique, le réemploi... au détriment du recyclage organique.

Philippe Michon, co-fondateur d'Eranova, a détaillé les nombreux défis rencontrés dans son projet de transformation des algues vertes en résines biosourcées. Après validation de la faisabilité des processus et la pertinence de la stratégie à l'échelle pilote, il lui a fallu composer avec des questions foncières — en lien avec des enjeux écologiques et législatifs —, d'approvisionnement en matières premières, de conformité réglementaire, d'impact environnemental et social, et de gestion des risques... tels sont, entre autres, les éléments à aborder pour réussir la transition vers une industrialisation durable et efficace tout en assurant la viabilité économique et environnementale d'un tel projet.

Enfin, Geoffroy Delvinquier de Futero, entreprise belge spécialisée dans la production d'acide polylactique (PLA), un biopolymère recyclable, biosourcé et industriellement compostable, et détentrice de la technologie brevetée Loopla® (Figure) est venu présenter tous les aspects les ayant menés à sélectionner la France pour une bioraffinerie en Europe. Selon lui, ce projet est une étape clé dans le développement des biotechnologies industrielles et des matériaux circulaires. Futero embarque de nombreux acteurs locaux du nord de la France, nationaux et plus largement autour d'une seule et même idée : la bioéconomie comme filière d'avenir et moteur de transition.

The crucial phase of the transition to mass production is often complicated, with success relying on taking account of several upstream and downstream processes. This was the observation made



Production d'acide polylactique selon la technologie brevetée Loopla® de Futero Production of polylactic acid via Loopla®, a patented technology by Futero

by three speakers during the focus session on changes of scale: "From lab to factory".

Thierry Varlet, engineer and project coordinator at Nautilium, highlighted the long lead times between research and the construction of a plant, exacerbated by environmental and legislative constraints in the relevant country of location, such as France. This industrial programme, led by a group of 5 companies and involving the production of PHA from marine bacteria, has encountered barriers involving the high standards requirements for such biomaterials and delays due to waste management regulations, which favour incineration, mechanical recycling, reuse, etc. to the detriment of organic recycling.

Philippe Michon, co-founder of Eranova, detailed the many challenges facing his project to convert green algae into biobased resins. After validating the feasibility of the processes and the relevance of the strategy on a pilot scale, he had to deal with issues involving real estate— linked to ecological and legislative concerns — the supply of raw materials, regulatory compliance, environmental and social impact, risk management, etc. These are just some of the issues he had to tackle to successfully scale up to sustainable and efficient industrialisation, while ensuring the economic and environmental viability of such a project.

Lastly, Geoffroy Delvinquier at Futero, a Belgian company specialising in the production of polylactic acid (PLA), a recyclable, biobased and industrially compostable biopolymer, and owner of the patented technology Loopla® (Figure), presented all the reasons that led them to select France for a biorefinery in Europe. He believes this project to be a key step in the development of industrial biotechnologies and circular materials. Futero federates many stakeholders, local players from northern France, plus national and other players, around a single idea: the bioeconomy as an industry of the future and a driver of transition.

additifs. Pour la cosmétique, l'terg positionne ses PRIC comme dispersants de charges minérales en phase grasse pour des crèmes solaires bio et en collaboration avec PolymerExpert⁽⁵⁾, comme gélifiants au comportement thixotrope permettant notamment de mettre en suspension des particules (gamme EstoGel®).

Chez Silab, expert en glycobioologie, ce sont les pectines issues de la lentille d'eau (*Spirodela polyrhiza*) et, en particulier, les apiagalacturonanes (AGA) qui font l'objet d'innovations en matière d'hydratation cutanée. Laurie Verzeaux, à la

in the form of ingredients, prepolymers or additives. For cosmetics, l'terg positions its PRICs as dispersants for mineral fillers in the fatty phase for organic sun creams and, in collaboration with PolymerExpert⁽⁵⁾, as gelling agents with thixotropic behaviour, used notably for the suspension of particles (EstoGel® range).

At Silab, which specializes in glycobioology, pectins derived from duckweed (*Spirodela polyrhiza*) and, especially, apiagalacturonans (AGA) are the focus of innovations in skin hydration. Laurie Verzeaux, at the supplier's scientific communications dept.,

communication scientifique du fournisseur, indique que chaque monomère d'AGA est capable d'interagir avec 23 molécules d'eau, un potentiel hygroscopique deux fois plus élevé que l'acide hyaluronique.

... mais des compromis à faire entre performances et durabilité

Pour améliorer l'image des modificateurs de rhéologie, Seppic propose une version hybride de ses latex inverses (obtenus par polymérisation en émulsion inverse) en intégrant des composés biosourcés à plus de 60 %. Il s'agit notamment d'alcane biosourcés en C15-C19 et un mélange de polyglycérol et d'esters de polyglycérol en remplacement des polysorbates en tant que tensioactif dit « inverseur ». Aurélie Colas, responsable open innovation de la filiale d'Air Liquide, a précisé que le développement d'un épaississant

CE QU'ELLE EN A PENSÉ

WHAT SHE THOUGHT OF IT



« De par nos secteurs d'activités chez Seppic (Santé & Bien-être) et notre implantation en Bretagne, Polymerix est devenu un rendez-vous incontournable pour nos collaborateurs du département Recherche & Innovation. C'est la troisième édition à laquelle je participe. Encore une fois, le programme proposé cette année a été très riche, tant dans la multiplicité des applications présentées, des technologies développées que dans la diversité des milieux dans lesquels évoluent les intervenants et participants (monde académique, industriel, des start-up aux grands groupes). Au-delà des considérations techniques et scientifiques, il permet également de resituer les enjeux rencontrés par la recherche et l'innovation dans un contexte plus global, notamment réglementaire et marché, ce qui est fondamental. L'organisation de cette huitième édition ponctuée par des conférences plutôt courtes et les sessions posters, donne une réelle dynamique à l'évènement. Les journées sont denses, mais elles laissent néanmoins le temps d'échanger avec les pairs, ce qui est vraiment très appréciable. Un plus cette année pour l'organisation des rendez-vous BtoB le mercredi après-midi, dédié plus spécifiquement à ces rencontres. »

"Our business sectors at Seppic (Health & Wellbeing) and our location in Brittany has made Polymerix a must-attend event for our employees in the R&I Dept. This is the 3rd event I've attended. Once again, this year's programme was very rich, in terms both of the wide range of applications presented and technologies developed, and of the diversity of backgrounds of the speakers and participants (academia, industry, startups and major groups). Beyond the technical and scientific considerations, the event also provides an opportunity to place the challenges faced by R&I in a more global context, especially in terms of regulations and the market, which is fundamental. The organisation of this 8th edition, punctuated by fairly short conferences and poster sessions, gives the event a real dynamic. The days are packed, but they still leave plenty of time for discussions with peers, which is highly appreciated. Another plus this year was the dedicated organisation of BtoB meetings on Wednesday afternoon."

Aurélie Colas,
responsable open innovation
Open Innovation Manager
Seppic



Session relation structures/fonctions

Structures/functions relationship session

De gauche à droite / Left to right:

Stéphane Bruzaud, IRDL - Université de Bretagne Sud ; Bernard Kloareg, AberActives, Roscoff ; Laurie Verzeaux, Silab, Brive ; Aurélie Colas, Seppic, La Garenne-Colombes ; Marie Reulier, ITERG, Canejan.

explains that each AGA monomer can interact with 23 water molecules, a hygroscopic potential twice as high as that of hyaluronic acid.

... that involve trade-offs between performance and sustainability.

To improve the image of rheology modifiers, Seppic is offering a hybrid version of its inverse latexes (obtained by inverse emulsion polymerization) that incorporates more than 60% biobased compounds. These include biobased C15-C19 alkanes and a mixture of polyglycerol and polyglycerol esters to replace polysorbates as the 'inverting' surfactant. Aurélie Colas, Open Innovation Manager at the Air Liquide subsidiary, noted that the development of a 100% biobased, readily biodegradable, thickener with similar efficacy and versatility to those of petrochemical

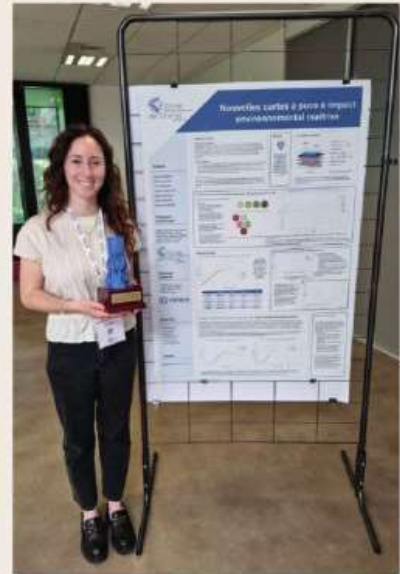
Prix du Poster scientifique

Scientific poster award

Louise Subrizi, doctorante thèse Cifre ⁽¹⁵⁾ à l'ENSCR ⁽¹⁶⁾ & chez Idemia, leader en biométrie et cryptographie, a remporté le prix du meilleur poster Polymerix 2024 pour ses travaux sur les « Nouvelles cartes à puce à impact environnemental maîtrisé ». Elle propose des alternatives au PVC ⁽¹⁷⁾ vierge, un plastique pétrosourcé, constituant quasi exclusif de ce type de matériel. Elle développe des formules à base de mélanges de polymères biosourcés, notamment de PHA. Ces solutions qui offrent les caractéristiques physiques minimales requises visent à substituer le PVC pour une durée de vie de

la carte de trois ans et peuvent être mises en forme avec des méthodes conventionnelles de transformation des plastiques comme l'extrusion calandrage pour répondre aux cadences de production industrielle élevées.

Louise Subrizi, CIFRE thesis ⁽¹⁵⁾ PhD student at ENSCR ⁽¹⁶⁾ & Idemia, a leader in biometrics and cryptography, won the Polymerix 2024 prize for best poster for her research into "New smart cards with controlled environmental impact". This offers alternatives to virgin PVC ⁽¹⁷⁾, a petro-based plastic that is almost exclusively used in this type of material. She is developing formulas based on blends of biobased polymers, PHA in particular. These solutions, which offer the minimum physical characteristics required and aim to replace PVC for a card lifespan of 3 years, can be shaped using conventional plastic transformation methods such as extrusion-calendering to meet high industrial production rates.



100 % biosourcé, facilement biodégradable et aussi efficace et versatile que ceux d'origine pétrochimique, est toujours un défi. La diversité limitée des performances, ainsi que les enjeux de traçabilité et d'impact de leur exploitation sur l'environnement restent problématiques.

Il n'est donc pas étonnant que les polysaccharides obtenus par biotechnologies fassent de plus en plus l'objet de développements, permettant de minimiser les prélèvements dans la nature. Chez Technature, le responsable innovation Lucas Vallée s'intéresse aux β -glucanes de levures, reconnus notamment pour leurs propriétés antioxydantes, antirides, cicatrisantes. Il a ainsi conçu un masque sec cosmétique à base de β -1,3 et β -1,6 glucanes issus de la levure *Saccharomyces cerevisiae* et d'autres polysaccharides. Son usage vise la diminution de l'inflammation, la profondeur et la largeur des rides. Toutefois, l'optimisation du procédé d'évaporation de l'eau, pour une production à grande échelle, reste à améliorer.

Au regard de ces deux exemples, il est indéniable que le développement de nouvelles technologies, alliées à la mise au point de techniques analytiques encore plus poussées, permettra certainement d'aller vers des solutions de plus en plus vertes.

La diversité à tous les niveaux

De nombreux autres sujets autour des biopolymères ont été abordés au cours de ces deux jours de conférences. Concernant les sources, les coproduits de l'industrie représentent une biomasse à ne pas négliger ; à l'instar des coproduits du bois qui contiennent des hémicelluloses polymériques

origin is still a challenge. Their limited range of performance, together with issues concerning traceability and the environmental impact of their use, remain problematic.

It is hardly surprising then, that biotech-derived polysaccharides are increasingly being developed to minimise the amount taken from the environment. At Technature, Innovation Manager Lucas Vallée is researching yeast β -glucans, known for their antioxidant, anti-wrinkle and healing properties. Based on β -1,3 and β -1,6 glucans from *Saccharomyces cerevisiae* yeast and other polysaccharides, he has designed a cosmetic dry mask used to reduce inflammation and wrinkle depth and width. However, further work is required on optimising the water evaporation process to ramp up to large-scale production.

These two examples show that the development of new technologies, allied with the creation of even more advanced analytical techniques, are set to pave the way towards increasingly green solutions.



Session formulation Formulation session

De gauche à droite / Left to right:

Lucas Vallée, Technature, Dirinon ; Caroline Creuzet, Falgagen, Allonzier-la-Caille ; Christine Elian, ICMPE, Thais & Leesu, Créteil ; Isabelle Fontan, La Tannerie Végétale, Villeurbanne ; Mélanie Marquis, UMR 0703 PAnTher Oniris/INRAE, Nantes.

intéressantes pour la fabrication d'émulsions, de comprimés et de films et de ceux de la culture d'endive qui renferment de l'inuline, de la cellulose, des pectines et des homogalacturonanes valorisables en particulier dans l'emballage. Quant aux polysaccharides de la matrice extracellulaire des algues brunes, ils sont une inspiration pour Bernard Kloareg, président d'AberActives à Roscoff qui, par cette approche biomimétique, développe de nouveaux ingrédients algo-sourcés. La biosynthèse est une technologie de production de nombreuses molécules telles que les PHA ⁽⁶⁾, des polyesters bactériens constituant une famille très prometteuse en termes d'applications et de notion de dégradation sur mesure évoquée par Stéphane Bruzaud de l'UBS ⁽⁷⁾.

Dans le domaine biomédical, les hydrogels thermosensibles injectables sont très en vogue. Dominique Hourdet de SIMM-ESPCI ⁽⁸⁾ - Paris en développe à base d'alginate greffés et Mathieu Madau de PBS ⁽⁹⁾ - Université de Rouen Normandie travaille sur des hydrogels à base d'acide hyaluronique. Quant à Arnaud Fillaudeau de IMN-CNRS ⁽¹⁰⁾ de Nantes, il en élabore avec des exopolysaccharides marins pour l'ingénierie tissulaire du cartilage. Mélanie Marquis de PAnTher - Oniris/Inrae ⁽¹¹⁾ de Nantes encapsule des cellules souches musculaires dans des matrices d'alginate pour potentialiser leurs propriétés post-transplantation. Enfin, pour lutter contre la sécheresse oculaire, des solutions viscoélastiques à base d'acide



Session caractérisations / propriétés Characterisations / properties session

De gauche à droite / Left to right:

Fabienne Fay, LBCM - Université Bretagne Sud, Vannes ; Matthieu Madau, PBS - Université de Rouen Normandie ; Dominique Hourdet, SIMM-ESPCI Paris / Sorbonne Université ; Arnaud Fillaudeau, IMN-CNRS, Nantes ; Véronique Vié, IPR-ScanMat, Université de Rennes.

Diversity at every level

Many other topics relating to biopolymers were discussed over the two days of conferences. Regarding sources, industrial coproducts represent an important biomass, such as wood co-products, which contain polymeric hemicelluloses of interest for the manufacture of emulsions, tablets and films, and chicory co-products, which contain inulin, cellulose, pectins and homogalacturonans of value in packaging. Polysaccharides found in the extracellular matrix of brown algae inspire Bernard Kloareg, President of the Roscoff-based company, AberActives, which is using this biomimetic approach to develop new algo-based ingredients. Biosynthesis is a production technology used for numerous molecules such as PHAs ⁽⁶⁾, bacterial polyesters that constitute a highly promising family in terms of applications and the notion of custom breakdown detailed by Stéphane Bruzaud at UBS ⁽⁷⁾.

CE QU'IL EN A PENSÉ

WHAT HE THOUGHT OF IT



« J'ai personnellement trouvé le colloque Polymerix très intéressant en termes de contenu scientifique et de possibilité de réseautage avec le monde universitaire et scientifique. J'avais une vision très axée « marché des matières premières », j'ai donc pu élargir ma culture scientifique devant tous les exemples d'applications évoqués durant le colloque. J'ai également eu l'occasion d'y rencontrer des laboratoires de recherche académique d'intérêt avec lesquels nous pourrions imaginer des projets collaboratifs dans les années à venir. »

"I enjoyed the Polymerix conference in terms of its scientific content and the opportunity to network with the academic and scientific world. My main focus is the commodities market, so all the examples of applications given during the conference enabled me to broaden my scientific knowledge. I also had the opportunity to meet certain academic research laboratories of interest with whom we may work on collaborative projects in the years to come."

Geoffroy Delvinquier,
responsable marketing
Marketing Manager
Futero

hyaluronique et de carboxyméthyl chitosane sont proposées par Caroline Creuzet chef de projet R&D de Falgagen. Autre application évoquée, celle de Fabienne Faÿ du LBCM ⁽¹²⁾ de l'UBS, avec la notion d'antifouling et l'activité antiadhésive et antibiofilm d'un EPS ⁽¹³⁾ produit par une bactérie marine du genre *Vibrio*. Également, les SAP ⁽¹⁴⁾ ou polymères superabsorbants biosourcés et biodégradables de la société Biomanity s'étendent à de multiples domaines comme l'hygiène pour les couches et protections féminines, mais aussi l'agriculture pour la libération contrôlée de fertilisants par exemple.

Enfin, La Tannerie Végétale qui a pour ambition de décarboner l'industrie de l'embellissement, a présenté Phily, un biopolymère dont la structure et la composition rappelle le cuir. Uniquement fabriqué à partir de matières premières végétales et minérales (coproduits/déchets ou biomasses ayant peu ou pas de voies de valorisation), il est confectionné par un procédé mono-étape qui n'utilise pas de solvant : l'extrusion. Ce matériau s'inscrit totalement dans l'économie circulaire.



Pause posters
Poster break

CE QU'ELLE EN A PENSÉ

WHAT SHE THOUGHT OF IT



« Silab participe depuis de nombreuses années à ce colloque, en tant que membre du comité scientifique. La programmation était riche et extrêmement bien articulée, avec des présentations de chercheurs universitaires et industriels. Des start-up et entreprises plus matures ont également présenté des applications issues de la recherche avancée dans le domaine des biopolymères. Le format relativement court des conférences implique que chaque intervenant doit aller à l'essentiel en captivant le public, un pari réussi ! Les sessions dynamiques sont ponctuées de temps de pause conviviaux, durant lesquels la discussion est facilitée grâce aux posters. Un très beau travail du comité scientifique et des organisateurs de ce colloque. Un congrès à taille humaine où les échanges sont captivants, et comme après le Cosm'ing, les relations créées nombreuses ! »

"As a member of the scientific committee, Silab has been attending this conference for many years. This year's programme was rich and extremely well organised, with presentations by university and industrial researchers. Startups and more mature companies also presented applications from advanced research in the field of biopolymers. The relatively short conference format helped speakers present a focused message and hold the audience's attention — a definite success! The lively sessions are punctuated by convivial breaks, during which posters facilitate discussion. An excellent effort by the scientific committee and the conference organisers. A conference on a human scale, that fosters lively, informative discussion and, like with Cosm'ing, the formation of new and interesting business relationships!"

Laurie Verzeaux,
chef projet communication scientifique,
Scientific Communications Project Leader
Silab

En conclusion, Roland Conanec (**Photo**), organisateur de l'évènement, a parlé de greffe réussie entre les participants du fait notamment des nombreux échanges initiés dès les rencontres BtoB, une première pour cet évènement. La notion de développement durable a été le fil conducteur de l'ensemble des conférences. Il est évident que les biopolymères ont un bel avenir devant eux grâce aux chercheurs et aux entrepreneurs qui n'ont de cesse d'innover pour le bien de la planète. ●



Roland Conanec
Organisateur de / Organiser of **Polymerix**
Biotech Santé Bretagne

Référence / Reference

- ⁽¹⁾ CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique
⁽²⁾ HTAC : HydroThermolyse Accélérée par CO₂ - HydroThermolysis Accelerated by CO₂
⁽³⁾ ANR : Agence Nationale de la Recherche
⁽⁴⁾ ITERG : Institut des Corps Gras et produits apparentés
⁽⁵⁾ PolymerExpert : laboratoire de recherche et développement spécialisé dans le domaine des polymères innovants et intelligents - research and development laboratory specialising in innovative and intelligent polymers
⁽⁶⁾ PHA : polyhydroxyalcanoate
⁽⁷⁾ UBS : Université de Bretagne Sud
⁽⁸⁾ SIMM-ESPCI : Sciences et Ingénierie de la Matière Molle - Ecole Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles
⁽⁹⁾ PBS : Polymères, Biopolymères et Surfaces - Polymers, Biopolymers and Surfaces
⁽¹⁰⁾ IMN-CNRS : Institut des Matériaux de Nantes - Centre National de la Recherche Scientifique
⁽¹¹⁾ PAnTher — Oniris/Inrae : Physiopathologie Animale et bioThérapie du muscle et du système nerveux — Oniris / Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
⁽¹²⁾ LBCM : Laboratoire de Biotechnologie et Chimie Marines
⁽¹³⁾ EPS : ExoPolySaccharide
⁽¹⁴⁾ SAP : Super Absorbent Polymer - Polymère super absorbant
⁽¹⁵⁾ CIFRE : Convention industrielle de formation par la recherche
⁽¹⁶⁾ ENSCR : École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes
⁽¹⁷⁾ PVC : Polychlorure de vinyle - Polyvinyl chloride



Focus « Du laboratoire à l'usine »

Focus «From lab to factory»

De gauche à droite / Left to right:

Geoffroy Delvinquier, Futerro, Anderlecht ; Benjamin Gallard, IMT Mines, Alès ; Jean-François Sassi, CEA tech, Cadarache ; Philippe Michon, Eranova, Port-Saint-Louis-du-Rhône.

Cosm'ing 2025

Le prochain colloque de Biotech Santé Bretagne se déroulera à Saint-Malo du 11 au 13 juin 2025. The next Biotech Santé Bretagne conference will be held in Saint-Malo from 11-13 June 2025.

In the biomedical field, injectable heat-sensitive hydrogels are very much in vogue. Dominique Hourdet at SIMM-ESPCI ⁽⁸⁾ - Paris develops these using grafted alginates, while Mathieu Madau at PBS ⁽⁹⁾ - Université de Rouen Normandie, is researching hyaluronic acid-based hydrogels. Arnaud Fillaudeau, at IMN-CNRS ⁽¹⁰⁾ in Nantes, is developing them using marine exopolysaccharides for cartilage tissue engineering. Mélanie Marquis, at PAnTher-Oniris/Inrae ⁽¹¹⁾ in Nantes, encapsulates muscle stem cells in alginate matrices to enhance their post-transplant properties. Lastly, to combat dry eyes, Caroline Creuzet, R&D Project Leader at Falgagen, proposes viscoelastic solutions based on hyaluronic acid and carboxymethyl chitosan. Another potential application is that proposed by Fabienne Faÿ of LBCM ⁽¹²⁾ at UBS, involving an antifouling concept and the anti-adhesive and antibiofilm activity of an EPS ⁽¹³⁾ produced by a marine bacterium of the *Vibrio* genus. Biobased and biodegradable superabsorbent polymers from Biomanity, SAP ⁽¹⁴⁾, are being used in a wide range of fields, such as personal care for nappies and feminine care products, and farming for the controlled release of fertilisers.

Lastly, La Tannerie Végétale which aims to decarbonise the beauty industry, presented Phily, a biopolymer with a leather-like structure and composition. Manufactured exclusively from plant and mineral raw materials (co-products/waste or biomass with few or no recovery routes), it is made using a solvent-free one-step process: extrusion. This material is fully in line with the circular economy.

In his summing up, Roland Conanec (**Photo**), the event's organiser, spoke of the fruitful and productive exchanges between the participants, mainly due to the many discussions initiated during BtoB meetings, a first for this event. The notion of sustainable development was the common thread inspiring all the speakers. Biopolymers clearly have a bright future ahead of them, driven by the unstinting efforts of researchers and entrepreneurs innovating constantly for the good of the planet. ●