La recherche sur les brevets ouvre la voie aux innovations en matière de revêtements biosourcés

08 octobre 2021, 02:00

Pieter Samyn
Benoit Olbrechts

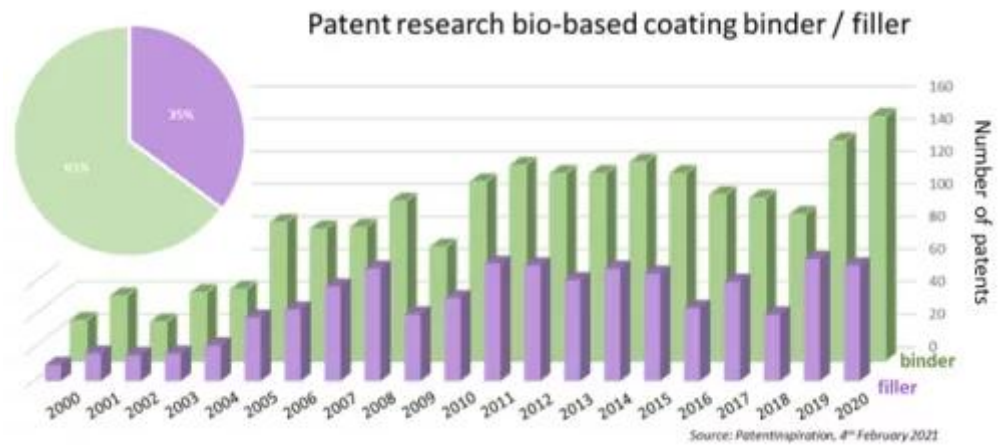
Une analyse approfondie des brevets peut fournir des indices précieux concernant la direction dans laquelle la technologie et les tendances du marché évoluent et les domaines dans lesquels il existe un potentiel d'innovation supplémentaire. La recherche de brevets peut révéler de telles évolutions et est un outil extrêmement approprié pour la prospection technologique. Un exercice récent a testé les revêtements biosourcés.

La diminution des stocks de matières premières fossiles classiques pousse l'industrie à se tourner vers des solutions utilisant des matériaux durables. Pour les applications de revêtement et de peinture, de multiples voies pour la synthèse d'alternatives biosourcées ont été développées à un niveau académique et sont maintenant introduites progressivement dans les formulations de revêtements commercialisés. Le suivi de l'activité croissante et la cartographie des tendances actuelles dans l'application des revêtements biosourcés peuvent servir d'outil pour renforcer le positionnement ou identifier les orientations futures pour le développement de matériaux aux propriétés nouvelles.

Afin d'illustrer la force et les connaissances acquises grâce à la recherche avancée sur les brevets pour la prospection technologique, les résultats d'une étude (2000-2020) sur les brevets liés aux revêtements biosourcés sont présentés ci-après, en mettant l'accent sur l'époxy, l'acrylate, l'uréthane et l'acide polylactique (PLA). Cette analyse a été réalisée à l'aide du tableau de bord « Patent Inspiration », disponible auprès de Sirris.

Conseils dans le choix des matériaux

La caractéristique des revêtements et peintures biosourcés est qu'ils contiennent une certaine proportion de substances renouvelables dans le liant, les charges ou les additifs. Leurs éléments constitutifs sont dérivés de sources naturelles provenant de la sylviculture ou de l'agriculture, de sources marines ou animales et de leurs flux secondaires. Dans un contexte plus large, l'intérêt croissant pour les revêtements biosourcés est illustré par environ 2.800 brevets publiés au cours des 20 dernières années, la grande majorité d'entre eux au cours de la dernière décennie. Cela montre que l'accent était principalement mis sur le développement de liants biosourcés, et l'augmentation du nombre de brevets au cours de la période 2019-2020 confirme que, ces dernières années, l'industrie des revêtements et des peintures était l'un des domaines à la croissance la plus rapide pour les produits biosourcés. Cependant, le nombre de brevets reste relativement faible par rapport à d'autres domaines de la technologie des polymères, car le domaine de la recherche en est encore à ses balbutiements.



Évolution dans le temps des liants biosourcés (vert) et des charges biosourcées (violet) utilisés dans les revêtements et peintures

Une enquête sur l'évolution des liants biosourcés dans les revêtements au cours du temps indique un intérêt particulier et un potentiel croissant qui dépend fortement du type de liant. La tendance générale du nombre de brevets liés au développement de nouveaux revêtements biopolymères fluctue parallèlement à la disponibilité de matières premières appropriées et aux problèmes de traitement associés. En général, les différents polymères naturels inclus dans les brevets contiennent différents polysaccharides (cellulose, gomme de guar, amidon, chitosan, alginate), des protéines (zéine, caséine, lactosérum, gluten de blé), des huiles végétales ou des biopolymères thermoplastiques/thermodurcis (lignine, alcool polyvinylique PVA , poly-hydroxybutyrate PHB). Les principaux liants biosourcés pour revêtements et peintures sont l'acrylate (622 brevets), l'époxy (392 brevets), l’acide polylactique PLA (406 brevets) et l'uréthane (122 brevets). Le plus grand intérêt pour les liants acryliques peut s'expliquer par leur applicabilité universelle dans les applications de peinture extérieure en raison de leur bonne résistance chimique et de leur durabilité. L'évolution du nombre de brevets sur les acrylates illustre bien l'évolution du marché au cours des dernières années, où l'augmentation des brevets déposés au cours de la période 2014-2016 coïncide avec les développements industriels pour produire les monomères d'acide acrylique biosourcé, d'acide méthacrylique, et une deuxième augmentation des brevets déposés en 2019-2020 fait référence au développement de compositions de revêtement effectives avec de l'acrylique biosourcé. Les revêtements époxy sont davantage destinés à des applications industrielles spécifiques qui nécessitent une résistance chimique extrêmement élevée et une protection contre la corrosion. Sur la base de la recherche de brevets, un grand potentiel peut être attendu à l'avenir du développement de revêtements en polyuréthane biosourcé.

Dans l'ensemble, la sélection des matériaux pour les revêtements biosourcés est complexe en raison de la large gamme d'ingrédients de revêtement, de types de matériaux et de fournisseurs.



Synthèse des matériaux inclus dans l’ensemble de brevets sélectionné pour les revêtements biosourcés, illustrés dans un graphique des matériaux

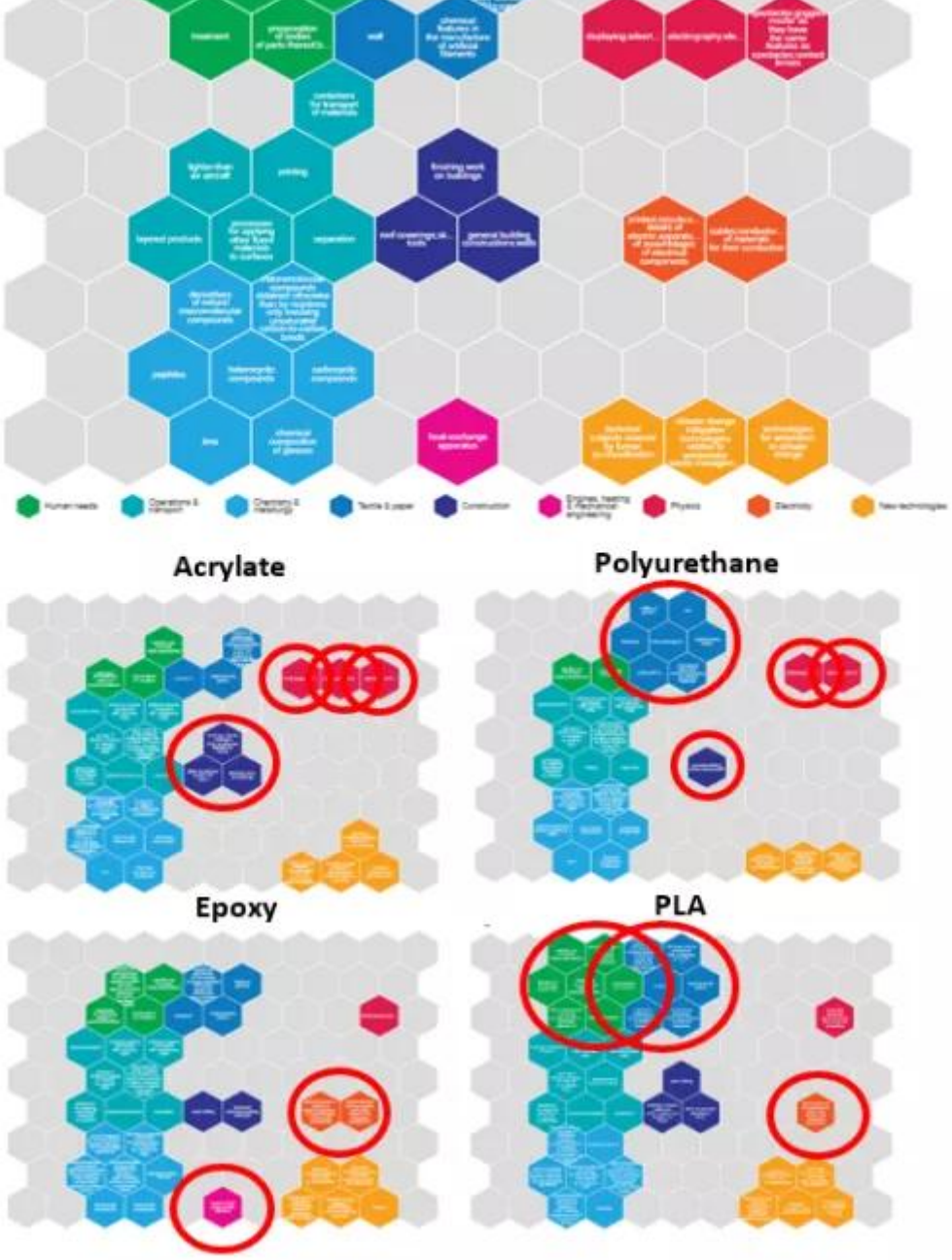
L'analyse des classes de matériaux incluses dans l’ensemble de brevets sélectionné (voir synthèse ci-dessus) peut être utile pour détecter l'adoption de nouveaux matériaux par certaines entreprises et/ou pour explorer l'utilisation d'un produit particulier inclus dans cet ensemble de brevets. Le tableau de sélection est un guide dans la recherche d'un matériau spécifique inclus dans l’ensemble de brevets et/ou pouvant aider à trouver des fournisseurs de matériaux qualifiés. Les détails dans les brevets, liés à une classe de matériaux spécifique, donnent un aperçu du rôle des différents matériaux et/ou de l'utilisation innovante récente de matériaux spécifiques.

Pour les revêtements biosourcés, les différents matériaux comprennent des liants, des additifs et des substrats. La plupart des brevets sont liés à l'utilisation de matériaux polymères, tels que des matériaux de liaison, notamment des thermoplastiques, des thermodurcissables et une classe de matériaux renouvelables. La classe des matériaux liquides comprend principalement les solvants pour le traitement des compositions de bio-couches et des huiles végétales. Fait intéressant, les brevets couvrant des sujets liés aux solvants sont liés à l'invention de systèmes sans solvant, de systèmes à base d'eau ou de tensioactifs. Les brevets sur l'utilisation d'huiles végétales et de matériaux à base d'acides gras font référence à l'utilisation, par exemple, comme précurseur de monomère, de modificateur d'additifs par fonctionnalisation d'esters d'acides gras ou d'additifs piégés. Les huiles végétales typiques comprennent l'huile de lin, l'huile de soja, l'huile de souci et l'acide lesquérolique. Les brevets de particules céramiques peuvent, par exemple, faire référence à l'intégration de silicates spécifiques comme matériaux de charge, à des étapes spécifiques dans la production de particules et/ou à la modification de la charge. Les classes de matériaux du bois et des métaux sont décrites dans les brevets relatifs aux substrats et peuvent fournir un outil pour la recherche spécifique de formulations biosourcées pour les revêtements du bois.

Identification de domaines technologiques uniques

L'analyse technologique d'un ensemble de brevets peut être effectuée automatiquement via le regroupement de brevets dans des domaines technologiques ou des domaines d'application spécifiques. La Classification Internationale des Brevets (CIB) est un système de classification internationalement reconnu et administré par l'OMPI (Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle). De même, la classification coopérative des brevets (CPC) est un système de classification des brevets développé par l'Office européen des brevets (OEB) en collaboration avec l'Office américain des brevets et des marques (USPTO). Ce système fournit une méthode commune pour classer les brevets selon des domaines technologiques spécifiques et est organisé hiérarchiquement sur la base d'une division de l'ensemble de la gamme technologique en sections, classes, sous-classes et groupes. Des codes de classification sont attribués aux brevets par le Bureau des brevets, au moment de la demande, afin de classer ceux-ci en fonction de leur contenu technique. Il en résulte un système hautement ordonné et objectif de classification du contenu des brevets. Les codes de classification peuvent faire référence à des domaines d'application (par exemple, la médecine, l'agriculture), des technologies spécifiques (par exemple, les ultrasons) ou des produits chimiques spécifiques (par exemple, des composés hétérocycliques). L'analyse d'un ensemble de brevets fournit un regroupement des brevets en fonction de leur code ICP/CPC à un niveau de détail sélectionné, y compris des groupes, des sous-groupes ou des niveaux de sous-sous-groupe. Les résultats de l'analyse IPC/CPC donnent ainsi un aperçu des applications et technologies liées à un ensemble de brevets particulier.

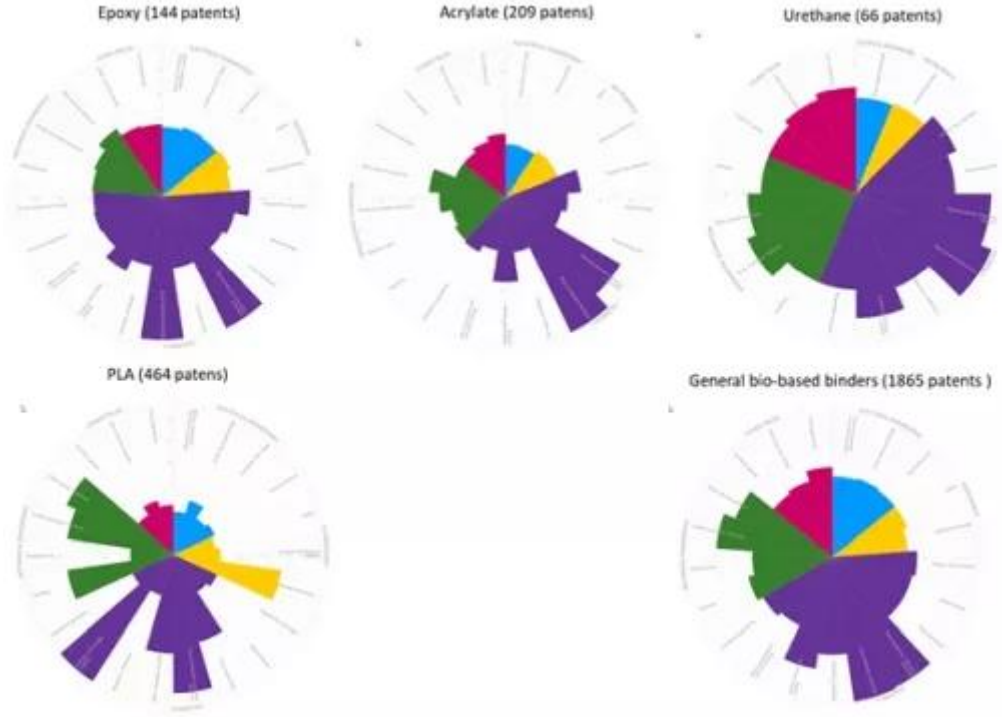
Une analyse des cartes de domaine CPC pour les brevets de revêtements biosourcés comprend des contributions à huit sections de domaine différentes : Besoins humains (A), Exploitation et transport (B), Chimie et métallurgie (C), Textiles et papier (D), Constructions (E), Génie mécanique (F), Physique (G), Électricité (H), Nouvelles technologies (G). Tous les brevets sont étroitement liés au domaine de la chimie (C), y compris les sous-sections liées aux compositions macromoléculaires, aux substances organiques et inorganiques, telles qu'entre autres les ingrédients composites, les polysaccharides et les composés carboxyliques. Les opérations et les technologies de traitement (B) sont très similaires pour les revêtements biosourcés, y compris par exemple le mélange, la séparation, les processus d'application de matériaux fluides sur les surfaces, la formation de produits en couches et les applications ou l'analyse de nanostructures spécifiques. D'un autre côté, cependant, il est plus intéressant de se concentrer sur les différences entre les cartes de domaine de différents matériaux de revêtement, qui permettent de détecter des technologies ou des domaines d'application uniques, tels que par ex. les applications de construction pour les acrylates, les applications textiles et de construction pour les polyuréthanes, les applications électroniques et mécaniques pour l'époxy, ou les applications textiles et soins humains pour l'acide polylactique (PLA). La vue d'ensemble du domaine technique peut servir de ligne directrice en tant que premier critère de sélection pour le développement futur de compositions de revêtement spécifiques en mettant l'accent sur un certain segment de marché.



Domaines technologiques pertinents des revêtements et peintures biosourcés cartographiés selon le code CPC, y compris les revêtements biosourcés généraux et les compositions biosourcées spécifiques

Le profil technologique fournit une image de l'activité du brevet liée à certaines technologies dans la période choisie et donne un aperçu de la situation de la technologie dans sa durée de vie. Les informations peuvent aider à décider s'il faut ou non investir dans la recherche fondamentale d'une technologie particulière et/ou mettre en œuvre directement la technologie disponible. Il fournit un outil pour concentrer les ressources de R&D autour d'un domaine technologique particulier.

Le profil technologique des brevets liés aux revêtements biosourcés fournit un aperçu visuel de l'état de la technique pour les différents types de revêtements. En fonction de la division des activités dans les différents domaines technologiques, il est possible d’évaluer la maturité des types de revêtements sélectionnés. Plus précisément, un équilibre peut être atteint entre les développements plus fondamentaux (chimie) et les développements orientés vers l’application (génie mécanique, génie électrique, instrumentation), ce qui donne une indication du degré actuel de développement et de mise en œuvre des matériaux dans différents secteurs technologiques. De ce point de vue, on peut conclure que pour les revêtements biosourcés, il existe généralement un bon équilibre entre les deux sujets liés au développement de nouvelles applications chimiques et les techniques biosourcées. Cependant, la situation peut être différente selon le type de matériau considéré, car par exemple les brevets sur les matériaux époxy et acrylates sont encore très focalisés sur la chimie des matériaux de base et des polymères macromoléculaires, tandis que les brevets concernant l’acide polylactique (PLA) sont plus orientés vers des domaines d’application spécifiques tels que les textiles et le papier, le génie mécanique, les applications médicales et les biens de consommation. Cela indique la pénétration plus difficile de l'époxy et de l'acrylate sur le marché, en raison des problèmes intrinsèques de conversion chimique de la biomasse en ses constituants élémentaires, alors que ces procédés sont déjà plus avancés pour la



en revanche, s'adressent à

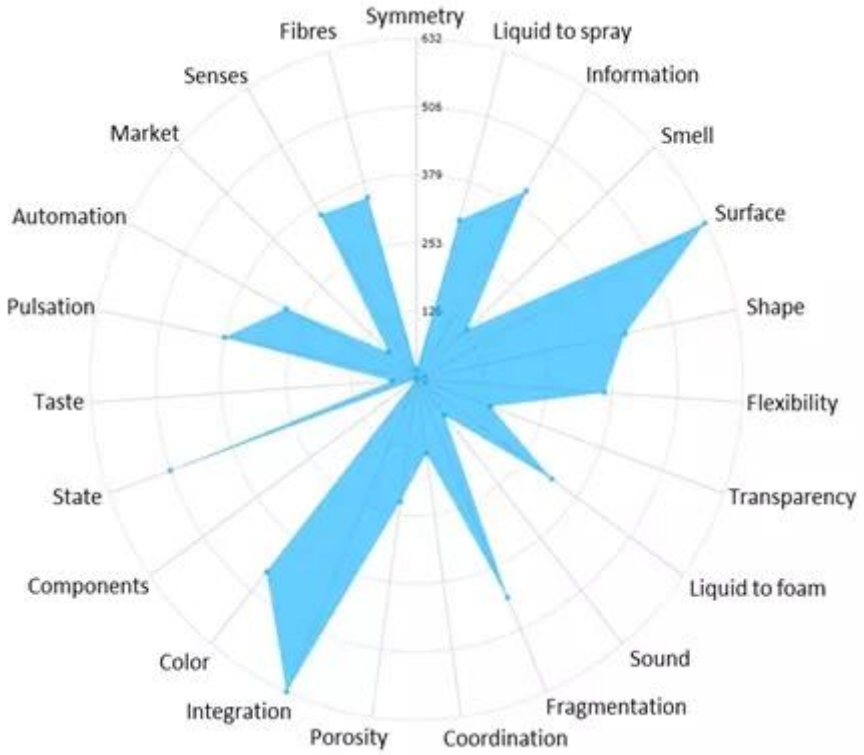
Profils technologiques des brevets concernant les liants biosourcés dans les revêtements et les peintures

Découvrir les tendances et les opportunités

À partir d'une analyse de potentiel évolutif automatisée, les propriétés standards d'un ensemble de brevets qui apparaissent le plus fréquemment dans les textes de ces derniers, sont analysées et regroupées en plusieurs catégories. Ces catégories sont indiquées par des termes généraux qui regroupent des noms apparentés (par exemple, « fragmentation » englobe les mots « briser »,

« poudre », « diviser », ...). Grâce à l'analyse logicielle, l'occurrence de noms dans le texte du brevet liés à une certaine catégorie est comptée et affichée comme une valeur nominale ou relative. En tant que tel, le logiciel extrait les propriétés qui apparaissent le plus dans le texte du brevet et indique celles qui n'ont pas encore été explorées. Plus le nombre compté ou le poids d'une certaine catégorie est petit, plus le potentiel d'innovation au sein de cette catégorie est élevé.

Le diagramme ci-dessous est un exemple d'une telle analyse du potentiel évolutif des revêtements et peintures biosourcés, où l'espace blanc indique le potentiel d'innovation. Sur la base de l'analyse actuelle, le besoin de biodégradabilité peut être considéré comme un besoin innovant non urgent et la valorisation en fin de vie via différentes voies de recyclage semble une meilleure alternative. En revanche, les chercheurs ont mis en évidence l'utilisation potentielle plus élevée des revêtements biosourcés dans divers secteurs en raison de leurs avantages significatifs basés sur des analyses évolutives. Ce dernier peut être une source d'inspiration pour des voies innovantes vers le développement de revêtements biosourcés comestibles (« goût »), de revêtements biosourcés pour des applications optiques (« transparence ») ou de réduction de la teneur en qui jusqu'à présent avaient reçu



Analyse évolutive du potentiel des revêtements et peintures biosourcés dans de nouveaux domaines technologiques

Conclusion

La littérature sur les brevets individuels contient une riche source d'informations techniques, mais les outils analytiques pour une analyse de niveau supérieur peuvent aider à résoudre des problèmes spécifiques à une application, à comprendre le positionnement des produits sur le marché et/ou à trouver des tendances et des développements uniques à l'avenir. L'analyse de brevets, donnée à titre d'illustration pour les revêtements biosourcés, montre diverses tendances du marché et opportunités d'application. Plus précisément, l'exploration de divers domaines

technologiques connexes permet de détecter des pistes de développement de produits innovants. Les développements futurs devraient inclure l'utilisation de solvants biosourcés, de tensioactifs et dispersants biosourcés, ou de nouvelles applications telles que les revêtements biosourcés comestibles, les revêtements biosourcés pour les applications optiques ou la réduction de la teneur en composés organiques volatils (COV).

Cette recherche est présentée dans le cadre du projet BioCoat. Basé sur des éléments constitutifs biosourcés disponibles dans l'industrie, ce projet vise à accélérer la transition vers les revêtements biosourcés en fournissant aux entreprises de revêtements des connaissances sur la formulation, l'application, les performances et les applications des revêtements biosourcés.

Sources

[1] M.F. Cunningham, J.D. Campbell, .Z Fu, J. Bohling, J.G. Leroux, W. Mabee, T. Robert, 'Future green chemistry and sustainability needs in polymeric coatings', Green Chem 21 (2019), 4919-4926.

[2] C. Johnson, A.R. Sierra, J. Dettmer, K. Sidiropoulou, E. Zicmane, A. Canalis, P. Llorente, P. Paiano, P. Mengal, V. Puzzolo, 'The Bio-Based Industries Joint Undertaking as a catalyst for a green transition in Europe under the European Green Deal', EFB Bioeconomy Journal 1 (2021), 100014.

[3] https://www.european-coatings.com/articles/archiv/bio_based-coatings-overview-increasing-activities

[4] https://www.paint.org/coatingstech-magazine/articles/biobased-coatings-making-initial-inroads/

[5] https://www.sirris.be/fr/lancement-dun-nouvel-outil-dinformation-sur-les-brevets

Auteurs



Pieter Samyn



Benoit Olbrechts