

LIVRET BREVETS ET OFFRES DE TECHNOLOGIES

20
25

➤ PATENTS AND
TECHNOLOGICAL
OFFERS BOOK



Bioénergies



Biomolécules



Matériaux
biosourcés





SOMMAIRE



Carnot 3BCAR

4



Portefeuille brevets

6

Durabilité

Adaptation de la biomasse

Bioénergies

Molécules biosourcées

Matériaux biosourcés



Tableau recapitulatif des brevets

12



Offres de technologie

28



INRAE > transfert



INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES TOULOUSE

TOULOUSE INP

Université de Toulouse

L'INSTITUT agro Montpellier



BORDEAUX INP

ITERG

université de BORDEAUX

AgroParisTech Talents d'une planète soutenable

amU Aix Marseille Université

UNIVERSITÉ DE REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE

LES ENGAGEMENTS CARNOT



Un guichet d'entrée unique
à l'écoute de vos besoins



Des bonnes pratiques
de propriété intellectuelle



Qualité de la contractualisation
certifiée ISO 9001

La recherche



pour l'innovation
des entreprises



INNOVER & SOUTENIR

l'émergence de la bioéconomie,
grâce aux biotechnologies et la
chimie verte





620

Chercheurs
& ingénieurs

240

Doctorants
post-doctorants

12

Laboratoires
de recherche

1

Centre technique
industriel

4

Centres
de transfert

1

Démonstrateur
préindustriel

Carnot 3BCAR 18 COMPOSANTES

Le Carnot 3BCAR propose une offre de compétences intégrée et multidisciplinaire l'innovation des entreprises dans les domaines des bioénergies, molécules et matériaux biosourcés, en mobilisant les biotechnologies et la chimie verte.

Les compétences rassemblées s'étendent depuis la production de biomasse, la bioraffinerie, jusqu'aux propriétés fonctionnelles.

Compétences multidisciplinaires

Production de biomasse
Fractionnement & bioraffinerie
Synthons & fonctionnalisation
Formulation & mise en forme
Ecoconception & durabilité



Ile-de-France

- UMR IJPB
- UMR ECOSYS
- UR PROSE

Reims

- UMR FARE

Grenoble

- UMR LPCV

Bordeaux

- UMR LCPO
- ITERG

Toulouse

- UMR TBI
- UMS TWB
- CRITT Bio-Industries
- UMR LCA
- CRT CATAR
- UMR LGC
- CRITT GPTE

Montpellier

- UMR IATE
- UR LBE
- METYS

Marseille

- UMR BBF

Biotechnologies vertes
Etudes systémiques

Lignocellulose

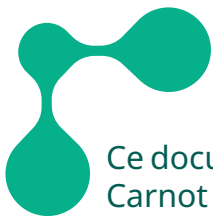
Lipochimie

Photosynthèse

Biotechnologies blanches
Chimie des agroressources

Bioraffinerie

Biodiversité fongique

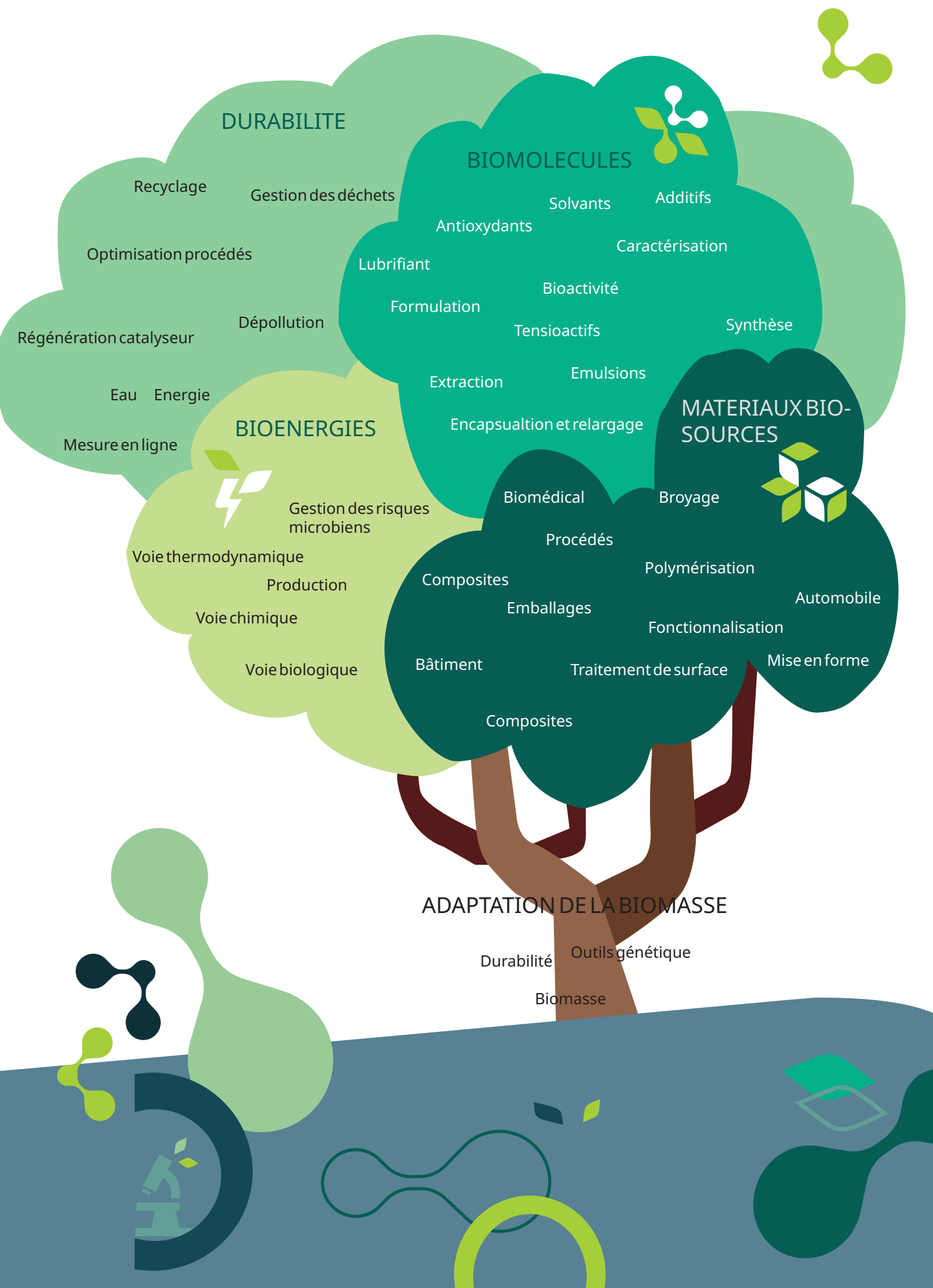


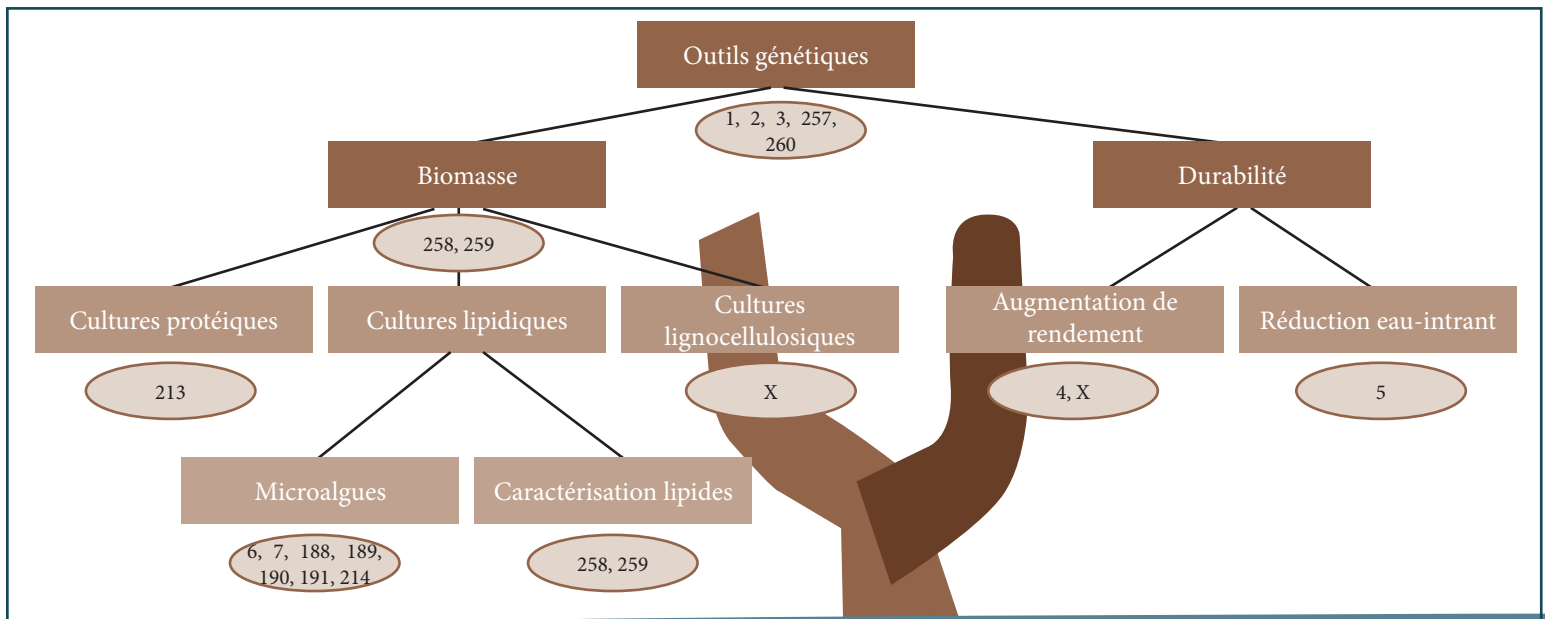
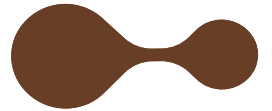
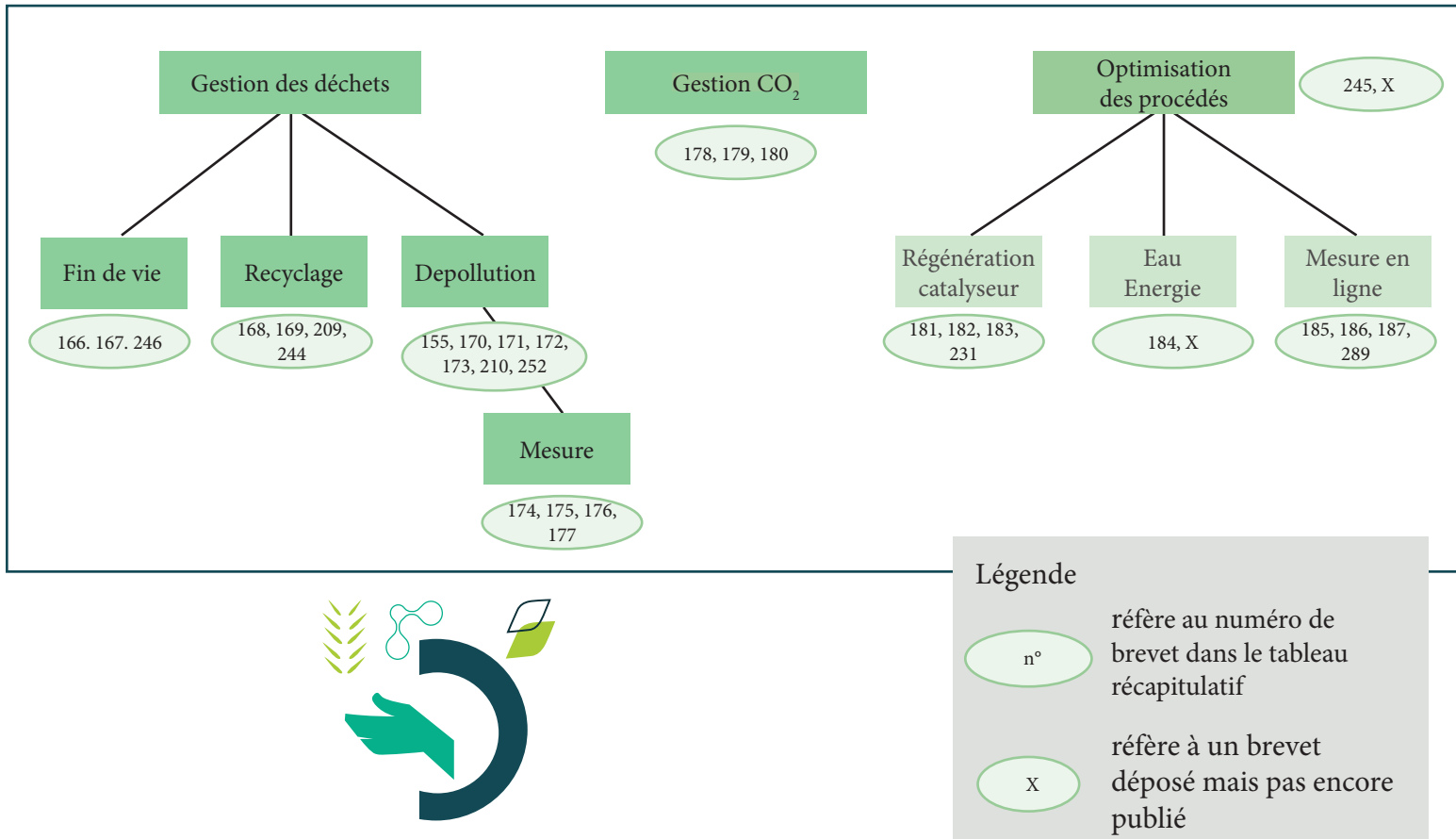
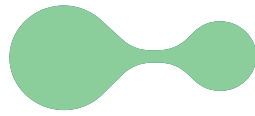
Ce document répertorie les brevets déposés par les 18 composantes membres du Carnot 3BCAR. Les tutelles et structures de transfert des unités de recherche sont en charge de la détection des résultats marquants pouvant mener à des dépôts de brevet. Ces travaux de recherche sont réalisés dans différents cadres, notamment suite à des projets en partenariat avec des industriels, des projets de ressourcement financés par le Carnot ou encore des collaborations entre les composantes de 3BCAR. Ces innovations peuvent ensuite donner lieu à d'autres partenariats, par le biais de licences et options de licence.

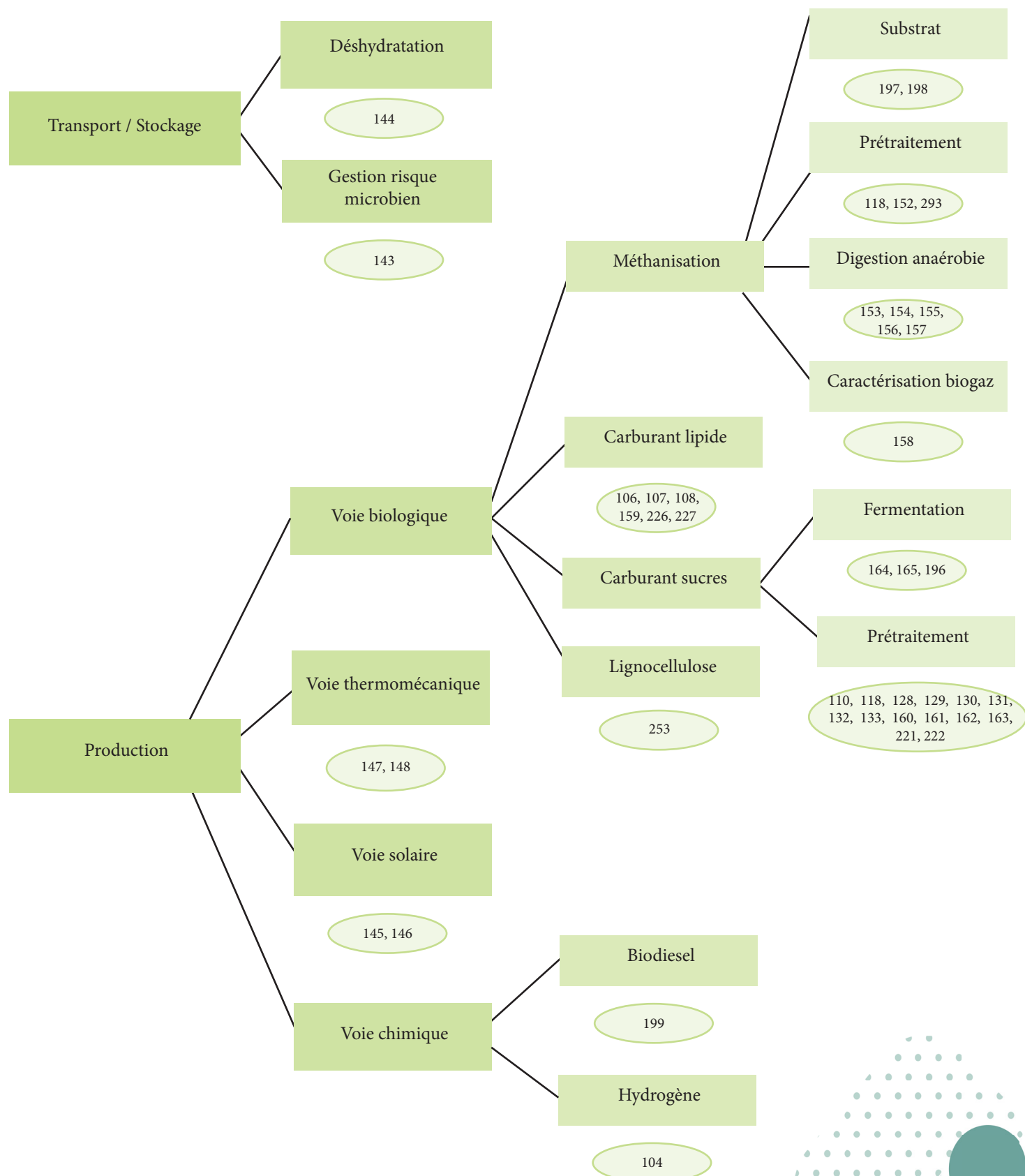
Les thématiques touchent à l'ensemble des applications non-alimentaires de la bioéconomie, avec comme axes principaux :

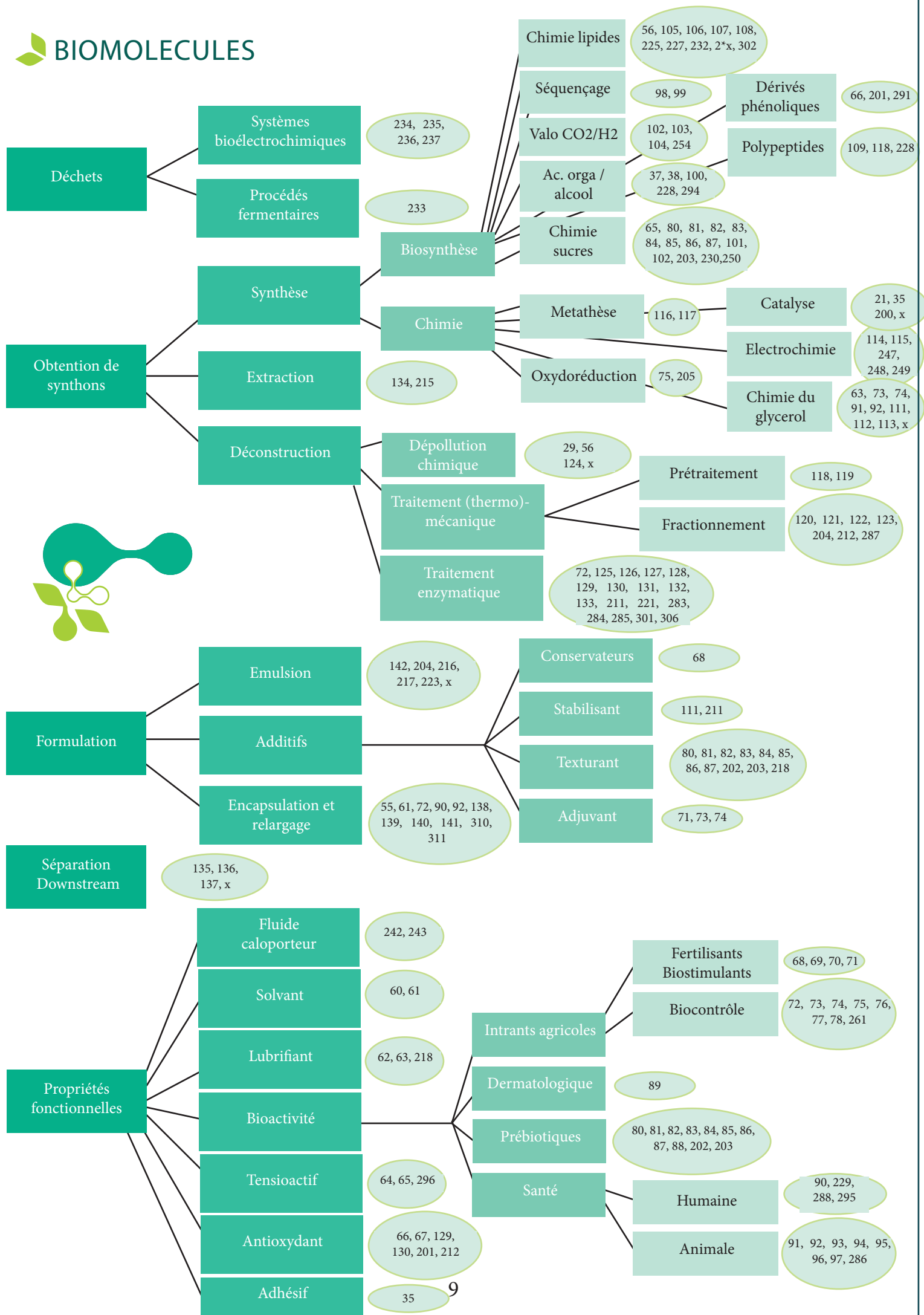
- DURABILITÉ : Gestion et valorisation des déchets, dépollution, optimisation des procédés, écoconception
- BIOMOLÉCULES : Techniques d'extraction, de fractionnement et de séparation, production de synthons biosourcés, antioxydant, tensioactifs, polymères, procédés fermentaires, encapsulation et formulation
- BIOÉNERGIES : Systèmes bioélectrochimiques, voie biologique, cogénération, biogaz, biodiesel et bioéthanol
- MATÉRIAUX BIOSOURCÉS : Emballages, composites, bioplastiques, additifs et traitement de surface
- ADAPTATION DE LA BIOMASSE : Outils génétique, durabilité, résilience des systèmes de production











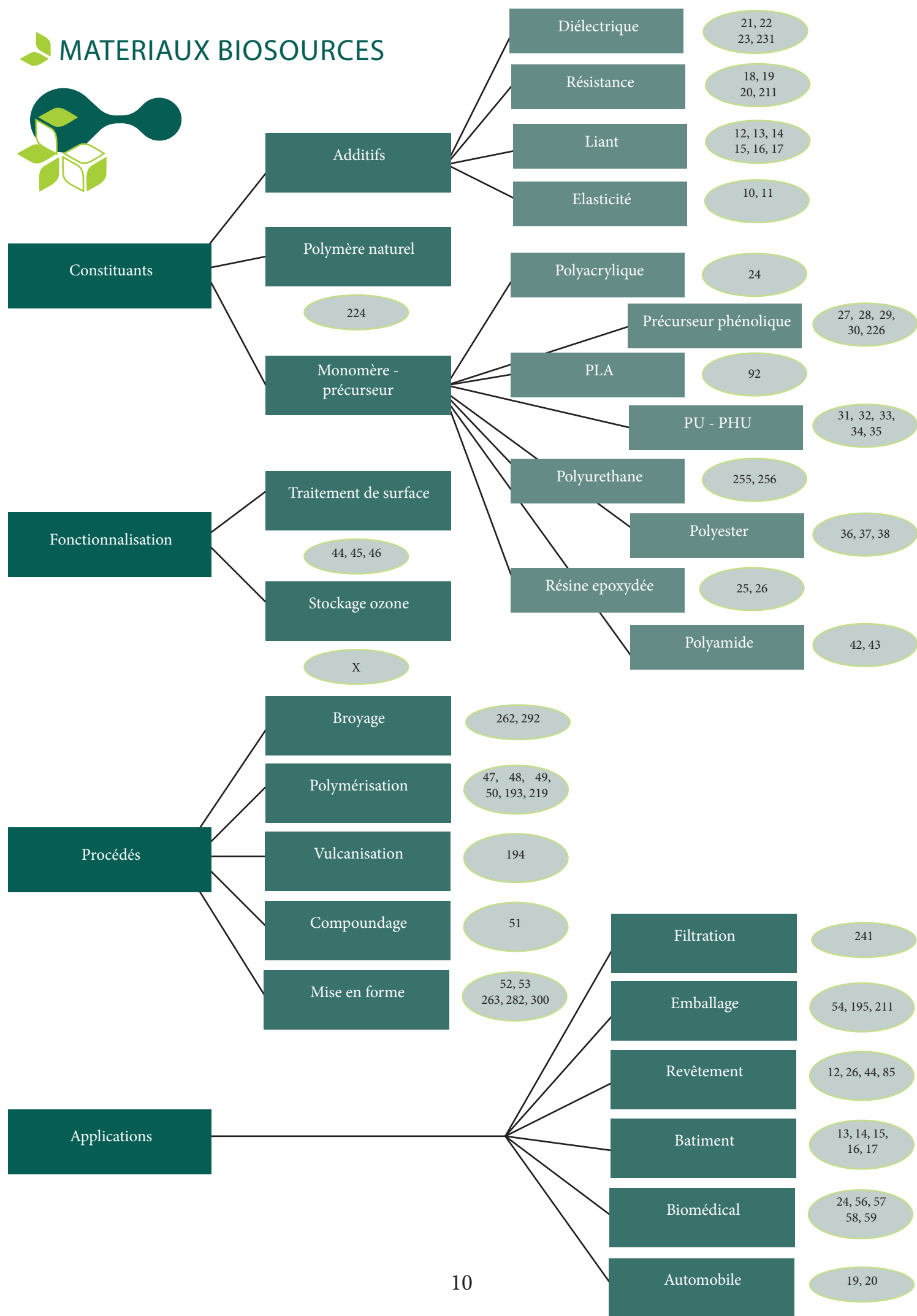
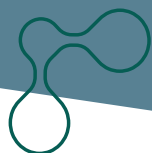




TABLEAU RÉCAPITULATIF DES BREVETS



n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
1	TBI	Méthode d'induction d'une recombinaison méiotique	FR1356664	Libre de droit
2	IJPB	Promoteur s'exprimant dans la zone de déhiscence de fruits secs	FR0606145	Libre de droit
3	IJPB	Séquence d'ADN conférant une stérilité mâle cytoplasmique, génome mitochondrial, mitochondrie et plante contenant cette séquence, et procédé de préparation d'hybrides	FR9011670	Libre de droit
4	IJPB	Automate pour la culture de plantes	FR0951653	Libre de droit
5	IJPB	Plantes présentant une tolérance accrue au manque d'eau	EP06290983.3	Libre de droit
6	LPCV	Inhibiteurs du métabolisme des stérols destinés à être utilisés pour l'accumulation triglycérides dans les microalgues et procédés associés	EP14305111.8	Disponible (-> CEA)
7	LPCV	Genetically engineered organism or strain and method of triacylglycerol accumulation using said organism or strain.	US61/856,378	Copropriété industrielle
8	IJPB	Dispositif d'extraction de liquide depuis une substance, notamment depuis des graines oléagineuses	FR1461385	Libre de droit
9	LPCV	Procédé pour déterminer une concentration en lipides dans un micro-organisme.	FR1451495	Libre de droit
10	ITERG / GENIAL	Composition augmentant la ductilité d'un polymère thermoplastique	FR1451772	Libre de droit
11	ITERG/ LCPO	Nouveaux pré-polymères biosourcés et leurs utilisations pour la préparation de polymères utiles comme additifs dans une matrice poly(acide lactique)	FR1258907	Libre de droit
12	LCA	Enrobés non bitumeux pour revêtement routier	FR0803638	Libre de droit
13	IJPB	Liant pour fibres minérales a base de lignosulfonate d'ammonium et d'un compose carbonyle, et mats obtenus	FR1550717	Copropriété industrielle
14	IJPB	Liant pour fibres minérales a base de sel de métal alcalin ou alcalino-terreux d'acide lignosulfonique et d'un compose carbonyle, et mats obtenus	FR1550719	Copropriété industrielle



n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
15	IJPB	Composition d'encollage pour laine minérale a base de lignosulfonate d'ammonium et d'un compose carbonyle, et produits isolants obtenus	FR1550721	Copropriété industrielle
16	IJPB	Composition d'encollage pour laine minérale a base de sel de métal alcalin ou alcalino-terreux d'acide lignosulfonique et d'un compose carbonyle, et produits isolants obtenus	FR1550723	Copropriété industrielle
17	LCA	Composition liante pour la mise en forme de matériaux de construction	FR0954050	Libre de droit
18	ITERG/LCPO	Utilisation de polymères comme additifs dans une matrice de polymère	FR1353138	Licencié non exclusif (-> SATT AST)
19	FARE	Nouveaux composes, leur procédé de préparation et leur utilisation pour la préparation de polymères utiles pour augmenter la tenue thermique de compositions polymériques.	FR1059256	Libre de droit
20	FARE	Nouveaux oligomères, leur procédé de préparation et leur utilisation pour fluidifier et/ou améliorer la stabilité de compositions polymériques.	FR1059258	Copropriété industrielle
21	LGC	Procédé de fabrication de nanoparticules métalliques supportées en lit fluidisé	FR0107020	Libre de droit
22	LGC	Nanotubes de carbone alignés sur support sphérique, sphéroïdal ou ellipsoïdal, leur procédé de préparation et leur utilisation	FR0752711	Libre de droit
23	LGC	Procédé de co-production de nanotubes de carbone et de graphène	FR1162270	Libre de droit
24	LCPO	Colles chirurgicales	FR1554583	Licencié exclusif
25	IATE / SPO	Dimère polyaromatique glycidylé	FR1553444	Libre de droit
26	IATE / SPO	Composé à fonctions époxydes biosourcé, procédé de synthèse d'un tel composé et son utilisation pour la préparation de résine Epoxyde	FR1553769	Libre de droit
27	LCPO	New phenolic polymers and preparation processes thereof	EP14306563.9	Libre de droit
28	LCPO	Process for preparing biphenyl compounds	EP14306566.2	Libre de droit
29	IATE / SPO	Composés dérivés de flavanoïdes et procédé pour leur préparation par dépolymérisation de tanins condensés	FR1457584	Libre de droit
30	IJPB	Polymère phénolique à liaisons biaryles 5-5, procédé pour sa préparation et utilisations	FR1359948	Libre de droit
31	ITERG/LCPO	Six-membered cyclic biscarbonates for the preparation of polymers	EP13306735.5	Libre de droit
32	ITERG/LCPO	Five-membered cyclic biscarbonates bearing amide linkages, their preparation and their uses for the preparation of polymers	EP13306736.3	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
33	ITERG/LCPO	Nouveaux dérivés d'huile de ricin et leur procédé de préparation	FR0956258	Licencié non exclusif (-> CNRS)
34	ITERG/LCPO	Précurseurs biscarbonates, leur procédé de préparation et leurs utilisations	FR0958219	Libre de droit
35	LGC	Procédé d'oligomérisation des isocyanates en continu	FR0852233	Copropriété industrielle
36	LCA	Esters gras de cellulose, procédé de synthèse et utilisations	FR0954566	Libre de droit
37	TBI	Nouvelle méthode de production de 1,3 propanediol par voie biotechnologique	US61/670389	Disponible (-> SATT TTT)
38	TBI	Procédé de préparation du 1,3 propanediol par un micro-organisme recombinant en l'absence de coenzyme b12 ou de l'un de ses précurseurs	FR9908939	Libre de droit
39	ITERG/LCPO	Préparation de polyuréthanes et polyester à partir de composés de type glycolipide	FR1158911	Libre de droit
40	ITERG/LCPO	Nouveau procédé de préparation de polyols et produits tels qu'obtenus	FR0956260	Libre de droit
41	ITERG/LCPO	Nouveau procédé de préparation de polyols par thiolisation et produits tels qu'obtenus	FR0957146	Libre de droit
42	ITERG/LCPO	New process of preparation of polyols and polyamines, and products as obtained	EP11306491.9	Disponible (-> SATT AST)
43	LCPO	New process of preparation of polyols and polyamines, and products as obtained	EP11306491.9	Disponible (->CNRS)
44	LCA	Utilisation d'une composition comprenant un mono-a tétra- alkylénate en c7-c15 de mono - a tétra- (trialkanol en c3-c6) comme auxiliaire de mise en œuvre de produits bitumineux et / ou de béton	FR1553814	Licencié exclusif
45	FARE	Films transparents et absorbeurs d'UV	FR1154299	Libre de droit
46	LGC	Dispositif de fourniture de vapeurs d'un précurseur solide à un appareil de traitement	FR0452817	Libre de droit
47	ITERG/LCPO	New branched polymers, their preparation process, and uses thereof	EP14306642.1	Libre de droit
48	ITERG/LCPO	Procédé de préparation de dispersion de polyuréthane par polymérisation en mini-émulsion -	FR1363328	Libre de droit
49	ITERG/LCPO	Synthèse de polyuréthane par autocondensation	FR0957223	Libre de droit
50	LCPO	Synthèse d'uréthanes et de polyuréthanes catalysées par des carbènes	FR0756727	Libre de droit
51	LCA	Matériau plastique composite sous la forme de granulats issus de matières protéiques végétales et son procédé de fabrication	FR0858786	Libre de droit
52	LCA	Procédé de fabrication d'un matériau solide à partir d'une plante oléagineuse et matériau solide obtenu	FR1004554	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
53	LCA	Procédé de fabrication d'un matériau solide éco-compatible et matériau solide éco-compatible obtenu	FR1004556	Libre de droit
54	IATE	Matériaux à base d'un support fibreux, tissé ou non, enduit d'une matrice, contenant au moins un agent antimicrobien et procédé de fabrication	FR2900940	Libre de droit
55	LCA	Procédé de traitement d'une surface solide	FR1001261	Libre de droit
56	LCPO / TBI	Production de synthons glycosylés par voie enzymatique	FR1552254	Libre de droit (OT)
57	LCPO	Polymers particles and biomaterials comprising the same	EP14307083.7 EP15305857.3	Libre de droit
58	LGC	Procédé d'oxydation contrôlée de polysaccharides	FR0408402	Licencié exclusif
59	LGC	Procédé de lavage d'un matériau à base de polysaccharide ayant subi une oxydation	FR0956005	Copropriété industrielle
60	LCA	Procédé de synthèse de carbonate de diméthyle carbonate	FR1450506	Libre de droit
61	LCA	Dérivés du furfural a titre de vehicule	FR1351811	Libre de droit
62	ITERG	Lubricating oil based on polyol esters	FR0806825	Copropriété industrielle
63	LCA	Polyesters de polycarbonate de glycérol et d'autres polymères et copolymères polyhydroxyles, procédé d'acylation et applications	FR0413826	Libre de droit
64	ITERG / LCPO	Amphiphilic bioconjugates obtained from xylan derivatives	EP14307052.2	Libre de droit
65	FARE	Procédé de préparation de compositions a base de polypentosides	FR1004331	Copropriété industrielle
66	TBI	Nouveaux flavonoides o-alpha-glucosyles sur le cycle b, procédé d'obtention et utilisations.	FR1452461	Libre de droit
67	LGC	Dispositif électrochimique pour la détermination de propriétés antioxydantes de la peau	FR0958336	Copropriété industrielle
68	LCA	Procédé de conservation de micro-organismes a température ambiante et composition	FR1462208	Libre de droit
69	LCA	Utilisation d'esters carboniques de glycérol en agriculture	FR1352301	Licencié exclusif
70	LCA / LGC / ECO-LAB	Procédé de préparation d'une composition humique artificielle, et applications	FR0509300	Libre de droit
71	LCA	Nouvelles utilisations d'esters carboniques de glycérol en agriculture	FR1458612	Libre de droit
72	LCA	Procédé de préparation d'une composition de traitement de plante, composition obtenue et ses utilisations.	FR1462200	Libre de droit
73	LCA	Oligomères organiques de glycérol acyles	FR1352296	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
74	LCA	Procédé de synthèse d'oligomères de glycérol acyles	FR1352297	Libre de droit
75	LCA	Procédé de scission moléculaire oxydative d'un composé gras	FR1104028	Libre de droit
76	LPCV	Use of a compound having a monogalactosyldiacylglycerol synthase inhibitory activity as herbicide or algaecide, compositions.	EP07290684.5	Libre de droit
77	LGC	Nouvelle souche <i>Streptomyces beta-vulgaris</i> , et son utilisation dans le traitement des plantes	FR0854051	Licencié exclusif
78	LGC	Nouvelle souche <i>Streptomyces barakatei</i> , ses composés actifs dérivés et leur utilisation dans le traitement des plantes	FR0854053	Libre de droit
80	TBI	Protéine à activité dextrane-saccharase et applications.	FR1457264	Disponible (-> INRAE Transfert) OT n°5
81	TBI	Dextranes présentant une très haute masse molaire	FR1455751	Disponible (-> INRAE Transfert)
82	TBI	Polypeptide ayant la capacité de former des branchements d'unités glucosyle en alpha -1.3 sur un accepteur	FR1301402	Disponible (-> INRAE Transfert) OT n°4
83	TBI	Use of specific glycoside phosphorylases for the implementation of phosphorolysis or reverse phosphorolysis reactions	EP13306108.5	Libre de droit
84	TBI	Mutants of glycoside hydrolases and uses thereof for synthesizing complex oligosaccharides and disaccharide intermediates	EP08290237.0	Libre de droit
85	TBI	Mutants of glycoside hydrolases and uses thereof for synthesizing complex oligosaccharides and disaccharide intermediates	EP08290238.8	Libre de droit
86	TBI	Construction de nouveaux variants de l'enzyme dextrane-saccharase dsr-s par ingénierie moléculaire	FR0601117	Libre de droit
87	TBI	Compositions and methods for making alpha-(1,2)-branched alpha-(1,6) oligodextrans	US61/176242	Copropriété industrielle
88	TBI	Utilisation de pre-biotiques pour la prévention de l'installation du diabète de type ii.	FR0211389	Libre de droit
89	LCA	Extrait protéique de graine d'Isatis Tinctoria et compositions cosmétiques dermatologiques ou pharmaceutiques de comprenant	FR1254122	Licencié exclusif
90	LCPO	Nanovecteurs ou particules polymères et leur utilisation comme médicament et/ou agent de diagnostic	FR1155761	Libre de droit
91	LCA	Composition antiseptique par contact et procédé non thérapeutique de traitement antiseptique par contact	FR1462205	Libre de droit
92	LCA	Procédé de protection de principes actifs utilisant le glycérol	FR0857289	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
93	LPCV	Antigène digalactolipidique exposé à la surface des parasites apicomplexes et ses applications diagnostiques et thérapeutiques	FR0700859	Libre de droit
94	LPCV	Compounds with antiparasitic activity, applications thereof to the treatment of infectious diseases caused by apicomplexans.	EP07290683.7	Libre de droit
95	LPCV	Nouveaux composés polyspiranniques, application dans le traitement du paludisme ou de la toxoplasmose et leur procédé de préparation.	FR0706929	Libre de droit
96	LPCV	Fractions membranaires de cellules enrichies en 1,2-sn-diacylglycérol, procédé de préparation et utilisation.	FR0013976	Libre de droit
97	LPCV	Procédé de criblage et de sélection d'antiparasitaires et/ou d'herbicides et ses applications.	FR9903434	Libre de droit
98	LBE	A method for measuring the biological diversity of a sample	EP07301485.4	Libre de droit
99	TBI	Supports solides fonctionnalisés par des dendrimères phosphorylés et procédé de preparation et applications.	FR0205049	Libre de droit
100	BBF	Procédé d'obtention de cultures d'A. niger et leurs utilisations pour la production d'acide ferulique et d'acide vanillique.	FR9904644	Libre de droit
101	TBI	Procédé de production d'au moins un métabolite d'intérêt par transformation d'un pentose dans un microorganisme	FR1461183	Libre de droit
102	TBI	Combinaison de chaperonnes bactériennes affectant positivement la physiologie d'une souche de levure native ou portant une ingenierie	EP15305048.9 EP15305049.7	Libre de droit
103	TBI	Levures modifiées pour utiliser le dioxyde de carbone	FR1450349	Libre de droit
104	TBI	Clostridium acetobutylicum strains unable to produce hydrogen and useful for the continous production of chemicals and fuels.	EP14306442.6	Libre de droit
105	IATE / BPMP	Procédé de production d'un compose de la voie de biosynthèse des sterols chez un organisme eucaryote	FR1458763	Libre de droit
106	TBI	Procédé de synthèse d'acides gras	FR1463149	Libre de droit
107	TBI	Mutant yeast strain capable of degrading cellobiose	EP15164928.2	Libre de droit
108	TBI / MICA-LIS	Levures mutantes capables de produire un acide gras inhabituel	FR1354062	Libre de droit
109	BBF	Procédé de surproduction d'une protéine recombinante déterminée par des souches monocaryotiques de p. cinnabarinus orus	FR0400366	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
110	FARE	Procédé de production d'enzymes cellulolytiques et/ou hemicellulolytiques amélioré.	FR1002923	Copropriété industrielle
111	LCA	Procédé de synthèse d'un composé poly-hydroxyuréthane glycérolique et composé poly-hydroxy-uréthane glycérolique	FR1255061	Libre de droit
112	LCA	Procédé de synthèse d'esters carboniques linéaires de glycérol alpha/alpha prime-alcoyles	FR1262796	Libre de droit
113	LCA	Polycarbonate de glycérol, compositions organiques le contenant et procédé d'obtention desdites compositions	FR0408796	Libre de droit
114	LGC	Procédé de réaction électrochimique et réacteur électrochimique à microcanaux et son procédé de fabrication	FR0412305	Libre de droit
115	LGC	Procédé perfectionné de modification en surface d'une électrode pour la réalisation d'une réaction électrochimique et électrodes obtenues	FR9600759	Libre de droit
116	ITERG	Procédé de métathèse d'ester(s) d'acide gras	FR1461686	Copropriété industrielle
117	ITERG	Procédé de métathèse	FR1461687	Copropriété industrielle
118	LBE	Procédé de prétraitement thermochimique d'une biomasse ligno-cellulosique en voie sèche	EP15305091.9	Libre de droit
119	IATE	Procédé de traitement de grains de blé en vue de les préparer au fractionnement	FR0857659	Libre de droit
120	IATE	Procédé d'obtention de grains de plantes monocotylédones destinés à l'alimentation humaine ou animale.	EP05749292.8	Libre de droit
121	IATE	Procédé et appareil de fabrication simplifiée, d'une mouture de blés de référence	FR0905572	Copropriété industrielle
122	IATE	Farine de blé dur	FR1261763	Copropriété industrielle
123	IATE	Procédé de fractionnement d'un tourteau d'oléagineux et applications de ce procédé	FR1363534	Libre de droit
124	LCPO	Procédé de dépolymérisation de la lignine	FR1262504	Libre de droit
125	LCA	Procédé de préparation d'acides gras par hydrolyse in situ des lipides contenus dans les graines d'une plante	FR0210942	Libre de droit
126	CRT Bio	Sirops de sucres de fruits à haute teneur en fructose et procédé de préparation	FR0700712	Copropriété industrielle
127	LCPO	Procédé de dépolymérisation de la lignine par des laccases	FR1361718	Libre de droit
128	LCA	Procédé de traitement enzymatique d'une matière ligno-cellulosique solide	FR1255394	Libre de droit
129	BBF	Fusion proteins between plant cell-wall degrading enzymes, and their uses	EP05291721.8	Libre de droit
130	BBF	Fusion proteins between plant cell-wall degrading enzymes and a swollenin, and their uses	EP06290562.5	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
131	BBF	Compositions comprising cellobiose dehydrogenase and their use for the degradation of lignocellulosic biomass	US61/504426	Libre de droit
132	BBF	Polypeptides codant pour des mannanases mutées ayant une efficacité catalytique améliorée	FR1300467	Libre de droit
133	TBI	Bioprocessing ligno-cellulose into ethanol with recombinant clostridium	EP08291132.2	Copropriété industrielle
134	LCA	Procédé d'extraction de l'acide aconitique a partir de produits issus de l'industrie de la canne a sucre	FR1452245	Libre de droit
135	LGC	Copolymère à blocs amphiphiles et son utilisation pour la fabrication de membranes polymères de filtration	FR1352218	Licence exclusive
136	LGC	Procédé et dispositif de purification d'un flux gazeux au moyen de contacteur(s) membranaires(s) à fibres creuses	FR1257383	Copropriété industrielle
137	LGC	Procédé de fabrication d'une membrane de nanofiltration, et membrane obtenue	FR0007549	Libre de droit
138	LCA	Néo-matériau hybride de séquestration de principe actif à usage alimentaire et son procédé de fabrication	FR1059491	Libre de droit
139	IATE	Iron-containing composition and process to prepare such	EP07301458.1	Copropriété industrielle
140	LCPO	Particules polymères stimulables présentant des fonctions réactives, leur procédé d'obtention, et leurs utilisations	FR0406707	Libre de droit
141	LCPO	Biomatériaux bioactifs pour le relargage contrôlé de principes actifs	FR0406708	Libre de droit
142	LCA	Microémulsion Eco compatible et procédé de fabrication d'une telle microemulsion.	FR1001265	Libre de droit
143	LBE	Procédé permettant la traçabilité de bactéries corrosives	FR0953375	Libre de droit
144	LCPO	Utilisation d'un copolymère à blocs de type hydrophile-hydrophobe en tant qu'agent démulsifiant et composition à base d'un tel copolymère	FR1252124	Libre de droit
145	LCPO	Copolymères à bloc dispersants de nanocharges dans l'eau	FR1253228	Copropriété industrielle
146	LGC	Dispositif collecteur d'énergie solaire	FR1058565	Disponible (-> CNRS)
147	IATE	Carburant solide sous forme d'une poudre comprenant un constituant lignocellulosique	FR1250511	Libre de droit
148	IATE	Procédé de fractionnement voie sèche de biomasse lignocellulosique	FR1363543	Libre de droit
149	LGC	Dispositif d'électrolyse de l'eau et son utilisation pour produire de l'hydrogène	FR0606772	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
150	LGC	Pile à combustible microbienne	FR1250295	Disponible (-> INPT)
151	LGC	Pile à combustible utilisant des biofilms en tant que catalyseur de la réaction cathodique et/ou de la réaction anodique	FR0210009	Libre de droit
152	LBE	Procédé de traitement continu de produits organiques solides et installation pour le traitement en continu de produits organiques solides	FR0757492	Copropriété industrielle
153	TBI	Dispositif de séparation de constituants gazeux contenus dans un mélange gazeux, et son utilisation pour la séparation de méthane et de dioxyde de carbone d'un biogaz.	FR1451934	Disponible (-> SATT TTT)
154	LBE	Procédé de traitement d'effluents charges en azote et réacteur pour la mise en œuvre du procédé	FR1363410	Libre de droit
155	LBE	Procédé de fixation de co2 et de traitement de déchets organiques par couplage d'un système de digestion anaérobie et d'un système de production de microorganismes phytoplanctoniques	FR0950334	Libre de droit
156	LBE	Bioréacteur et procédé pour la production de biogaz	FR0708731	Libre de droit
157	LBE	Procédé d'épuration d'effluent en réacteur anaérobie, et utilisation d un réacteur biologique pour le traitement d effluent	FR0551092	Libre de droit
158	LBE	Dispositif et procédé de prélèvement d'échantillon	FR1354493	Libre de droit
159	TBI	Procédé de culture de levures oléagineuses sur substrats carbonés	FR1159361	Copropriété industrielle
160	BBF	Prétraitement de biomasses lignocellulosiques avec des champignons filamenteux pour la production de bioénergies	FR1460472	Libre de droit
161	BBF	Préparation multi-enzymatique contenant le sécrétome d'une souche de Laetisaria arvalis	FR1453108	Libre de droit
162	BBF	Préparation multi-enzymatique contenant le sécrétome d'une souche d'Aspergillus japonicus.	FR1258457	Libre de droit
163	BBF	Procédé de production d'alcool a partir de biomasse lignocellulosique par complémentation des enzymes cellulolytiques et hemicellulolytiques de Trichoderma reesei par le champignon Podospora anserina	FR1103826	Libre de droit
164	TBI	Procédé de production d'éthanol utilisant des sucres a 5 et 6 atomes de carbone	FR1362980	Copropriété industrielle
165	TBI	New polypeptide having ferredoxin-napp reductase activity, polynucleotide encoding the same and uses thereof	EP15306225.2	Licence non exclusive (-> INRAE Transfert)
167	LGC	Procédé de traitement d'un déchet industriel comprenant de l'amiante et un liant hydraulique	FR0802545	Disponible (-> SATT TTT)

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
168	TBI	Hemicellulose-degrading compositions and uses thereof	EP15305289.9	Copropriété industrielle
169	TBI	Polypeptide having a polyester degrading activity and uses thereof	EP14306672.8	Copropriété industrielle
170	CRT GPTE / TBI	Method of treating an affluent by nitrification-denitrification	EP14196087.2	Licencié non exclusif (-> SATT TTT)
171	LCA	Dispositif et procédé d'évaluation de la capacité d'un matériau solide à constituer un milieu filtrant support de biomasse épuratrice pour l'épuration des eaux usées	FR1554559	Copropriété industrielle
172	LGC	Matériau purifiant destiné à éliminer les goudrons et les suies contenues dans un mélange gazeux, procédé et dispositif de mise en œuvre	FR0806337	Libre de droit
173	TBI	Procédé de traitement biologique d'eaux usées par biomasse granulaire aérobie	FR1150469	Copropriété industrielle
174	TBI	Nouveaux biotraceurs et leurs utilisations pour le contrôle des installations de filtration	FR858938	Libre de droit
175	ECO-SYS	Installation pour la capture en continu d'un analyte gazeux susceptible d'être contenu dans l'air, et pour la mesure en ligne de la concentration dudit analyte gazeux dans l'air	FR1055253	Libre de droit
176	LGC	Cellule d'électrolyse et chaîne de détection avec ladite cellule et cellule de détection électrochimique de métaux lourds	FR1257359	Copropriété industrielle
177	LGC	Procédé de dosage de composés métalliques en solution	FR1556281	Copropriété industrielle
178	LGC	Procédé de décarbonatation	FR1154133	Libre de droit
179	LGC	Procédé de réduction électrochimique du CO2 catalysée par un biofilm	FR1157703	Libre de droit
180	LGC	Média réactif comprenant un support poreux imprégné d'un composé organique capable de former des clathrates de gaz	FR1350300	Disponible (-> SATT AST)
181	LCPO	Nouveaux catalyseurs anthraquinones et leurs utilisations pour la cuisson kraft	FR1456394	Libre de droit
182	LGC	Procédé d'extraction du zirconium et du hafnium d'un mélange	FR1551151	Copropriété industrielle
183	LGC	Nouveau procédé de régénération enzymatique continue de NADH et de détection de NAD+ et système pour sa mise en œuvre	FR1055209	Libre de droit
184	LGC	Dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ce liquide à engorgement limité	FR0215733	Copropriété industrielle
185	IATE	Procédé et dispositif pour mesurer et caractériser en ligne une biomasse dans un processus de fermentation de bactéries lactiques, et procédé de pilotage associé	FR2867278	Copropriété industrielle

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
186	LGC	Procédé et dispositif de mesure en ligne des caractéristiques d'un système dispersé liquide-liquide ou liquide-solide contenu dans une installation principale	FR0310558	Libre de droit
187	TBI	Méthode et système pour la mesure de l'encrassement d'un réacteur	FR551209	Libre de droit
188	LPCV	Multigene expression in microalgae	EP16152953.2	Copropriété industrielle
189	LPCV	Increased triacylglycerol production in microalgae.	EP16153390.6	Copropriété industrielle
190	LPCV	Use of nitric oxide or nitric oxide donor for inducing the production of triacylglycerols in microalgae	EP16305089.1	Disponible (-> CEA)
191	LPCV	Microalgue modifiée pour une production enrichie en TAG.	FR 16 56007	Copropriété industrielle
192	TBI	Recombinant yeast cells producing polylactic acid and the uses thereof	EP15307084.2	Copropriété industrielle
193	LCPO	Carbènes-N-hétérocycliques photolatents et compositions photo-polymérisables	FR1656744	Libre de droit
194	ITERG / LCPO	Nouveaux polymères soufrés ramifiés	FR1560389	Libre de droit
195	IATE	Use of biopolymer in a dielectric gas sensor	EP15306815.0	Disponible (-> INRAE Transfert)
197	LBE	Procédé d'estimation de la concentration de composés d'intérêt de substrat ou de digestat de méthaniseur	FR1559767	Copropriété industrielle
198	LBE	Procédé de configuration d'un modèle de prédiction des caractéristiques d'un substrat de méthaniseur et utilisation de modèles pour l'estimation de la biodégradation d'un substrat	FR1651050	Copropriété industrielle
199	LCA	Procédé de production d'esters d'acides gras	FR1651275	Libre de droit
200	LGC	Catalyse microbienne hétérogène	FR1562789	Copropriété industrielle
201	BBF	Procédé de préparation d'un composé vinylphénolique à partir d'un acide hydroxycinnamique précurseur issu d'un tourteau d'oléagineux	FR1560393	Disponible
202	TWB	Dextrane carboxyle	FR1562755	Libre de droit
203	TWB	Procédé de bioproduction de dextrane en milieu tensioactif	FR1562759	Libre de droit
204	LCA	Procédé d'obtention d'émulsion stable à partir de graines entières oléo-protéagineuses, l'émulsion obtenue et les compositions cosmétiques comprenant ladite émulsion.	FR1654988	Copropriété industrielle
205	LCA	Procédé d'oxydation d'un acide gras insaturé et système réactionnel pour la mise en oeuvre d'un tel procédé	FR1654776	Libre de droit
209	LGC	Procédé de traitement d'un solide amianté	FR0802546	Libre de droit

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
210	LGC	Convoyeur hydraulique d'objets flottants équipé d'un dispositif d'assainissement de composition de convoyage, installation équipé d'un tel convoyeur et procédé d'assainissement	FR1651638	Copropriété industrielle
211	BBF / BIA	Procédé pour la fabrication de nanocellulose à partir d'un substrat cellulosique	FR1555049	Libre de droit
212	IATE / SPO	Procédé d'obtention d'une composition enrichie en dihydroquercetine	FR1462419	Libre de droit
213	LPCV	Targeting nuclear-encoded recombinant proteins to chloroplast in microalgae	EP16290225.8	Copropriété industrielle
214	LPCV	A microalga with improved triacylglycerols (TAG) accumulation by using genetically modified triose phosphate transporter (TPT) translocators	IT102015000087583	Disponible (-> Université de Padoue)
215	LCA	Procédé d'extraction d'insaponifiables	FR3043553	Copropriété industrielle
216	ITERG/ CBMN	Procédé de préparation d'émulsion de Pickering à partir de poudres végétales	FR1756459	Disponible (-> PIVERT)
217	ITERG/ CBMN	Procédé de préparation d'émulsions sèches à partir de poudre végétales	FR1756451	Disponible (-> PIVERT)
218	ITERG/ LCPO	Nouveaux polymères ramifiés, leur procédé de préparation et leurs utilisations	WO2018167201	Disponible (-> PIVERT)
219	LCPO	Synthèse de polyamide 6 riches en fonctions aromatiques	FR1659918	Libre de droit
220	BBF	Procédés de défibrillation de substrats cellulosiques et de fabrication de cellulose utilisant de nouvelle famille de lytic polysaccharide monooxygénases (LMPO) fongiques	FR1757422	Libre de droit
221	BBF	Polysaccharide-oxidizing composition and uses thereof	EP16306162.5	Disponible (-> INRAE Transfert)
222	BBF	Enhanced enzymatic treatment of biomass	EP1616707.4	Disponible (-> INRAE Transfert)
223	IATE	Procédé de fabrication de pâte destinée à l'alimentation humaine et/ou animale comprenant au moins 35% de légumineuse	FR1462811	Libre de droit
224	IATE/ SPO	Dérivé de lignime chimiquement stable et procédé pour sa préparation	FR1759134	Libre de droit
225	LBE	Procédé de contrôle d'un réacteur de fermentation sombre	FR1758803	Copropriété industrielle
226	TBI	Mutant yeast strain capable of producing medium chain fatty acids	EP17305044.4	Libre de droit
227	TBI	Mutant yeast strain capable of degrading cellulose	EP17155699.6	Libre de droit
228	TBI	Synthetic methylotrophy	EP17305781.1	Disponible (-> INRAE Transfert)
229	TBI	Protected tetrasaccharides, their process of preparation and their use in the synthesis of bacterial oligosaccharide	62/528277	Disponible (-> Institut Pasteur)

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
231	LGC	Procédé de fabrication d'un solide conducteur thermique et/ou électrique	FR0708192	Libre de droit
232	ITERG	Vegetable oils-based diamines and polymers thereof	EP13306737.1	Licence non exclusive
233	PROSE	Bioéthanol Procédé d'obtention de bioéthanol à partir de matières organiques par utilisation d'une flore endogène et de l'énergie issue du traitement des matières	13.50302	Libre de droit
234	PROSE	Biorare 1 (bioélectrode) Procédé et dispositif de régulation de l'activité d'un système bioélectrochimique comportant à la fois une anode et une biocathode	14.59281	Copropriété industrielle
235	PROSE	Biorare Decolmatage N2 Régénération d'une bio-électrode d'un dispositif bio-électrochimique - dispositif et procédé associé	18.58236	Copropriété industrielle
236	PROSE	Anode abiotique + anode biotique Réacteur bio-électrochimique comportant une bio-anode et une anode abiotique et son utilisation pour l'électrosynthèse microbienne	18.58237	Copropriété industrielle
237	PROSE	Biorare Decolmatage H2 Procédé de régénération in situ d'une bio-anode d'un dispositif de synthèse bio-électrochimique	18.58238	Copropriété industrielle
238	PROSE	Dispositif électrochimique comportant une cathode et une anode biotiques Réacteur bio-électrochimique à double bio-anode, procédé de régénération anodique et utilisation du réacteur à l'électrosynthèse microbienne	18.58240	Copropriété industrielle
239	LGC	Dispositif de réaction en flux continu chauffée par micro-ondes comportant un réacteur en carbure de silicium	FR1853303	Libre de droit
240	LGC	Dispositif de transformation de matières organiques en mélanges de méthane (CH4) et/ou d'hydrogène (H2) et/ou dioxyde de carbone (CO2)	FR1754307	Copropriété industrielle
241	LGC	Fibres polymères creuses en tant que membrane de filtration	FR1856237	Copropriété industrielle
242	LGC	Fluide de refroidissement de composants électroniques de puissance aéronautique	FR1655576	Copropriété industrielle
243	LGC	Mélanges réfrigérants faiblement inflammables ou ininflammables caractérisés par une faible volatilité relative pour les systèmes d'échange thermique diphasique	FR1655577	Copropriété industrielle
244	LGC	Procédé de traitement du polyvinylbutyral (PVB)	FR1851839	Disponible (-> SATT TTT)
245	LGC	Procédé et dispositif de régénération de bain de platine	FR1660448	Copropriété industrielle
246	LGC	Facteur et procédé de dégradation par voie photochimique d'éthylène	EP183053511	Licence exclusive

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
247	LGC	Système électrolytique pour la synthèse de perchlorate de sodium avec anode à surface externe en diamant dopé au bore	FR1657024	Copropriété industrielle
248	LGC	Système électrolytique pour la synthèse du perchlorate de sodium avec anode à surface externe en diamant dopé au bore	FR1656236	Copropriété industrielle
249	LGC	Système électrolytique pour la synthèse du perchlorate de sodium avec anode à surface externe en platine ou alliage de platine et cathode à surface externe en alliage métallique comprenant du chrome	FR1656234	Copropriété industrielle
250	TBI	Nouveaux flavonoïdes O-alpha-glucosylés sur le cycle B, procédé d'obtention et utilisations	FR1456417	Disponible (->INRAE Transfert)
251	TBI	Procédé d'immobilisation d'un composé d'intérêt sur un support selon un motif donné et kit pour sa mise en œuvre	FR1460398	Copropriété industrielle
252	TBI	Method of theating an effluent by nitrification-denitrification	14196087.2	Disponible (-> SATT TTT)
253	TBI	Hemicellulase ayant une activité Bêta-D-xylosidase et une activité acétyl xylane esterase	FR1360391	Libre de droit
254	TBI	Souche de levure chimioautotrophe	1556750	Libre de droit
255	ITERG	Vegetable oils-based non isocyanate polyurethanes via 5-membered cyclic carbonates	WO 2015/091494 EP13306736.3	Licence non exclusive (-> SATT AST)
256	ITERG	Vegetable oils-based non isocyanate polyurethanes via 6-membered cyclic carbonates	WO 2015/091499 EP13306735.5	Licence non exclusive (-> SATT AST)
257	IJPB	Method for improving plant regeneration DSF	15306093.4	Libre de droit
258	IJPB	Method for improving plante regeneration	17305782.9	Option de licence
259	IJPB	Apomixis: synthetic clonal reproduction through seeds	61/418792	Licence non exclusive (->INRAE Transfert)
260	IJPB	Method for targeted modification of the genetic material of a plant cell using the crispr-cas9 system	62/512433	Libre de droit
261	IJPB	Novel phytopharmaceutical compounds and compositions, preparation and uses thereof	17306701.8	Disponible (-> INRAE Transfert)
262	IATE	Procédé pour le broyage d'une matière minérale en présence d'au moins un agent de mouture	FR3083145	Libre de droit
263	LCA	Procédé de fabrication d'une pièce à partir d'un matériau naturel particulière et pièce obtenue par un tel procédé	FR1759886	Licencié exclusif
264	BBF	Polypeptides et compositions à activité polysaccharide oxydase lytique	FR1856094	Libre de droit
265	BBF	A novel family of lytic polysaccharide monooxygénases	18306418.7	Libre de droit
266	IJPB	Obtention de plantes ayant une digestibilité de la biomasse améliorée	1901260	Disponible

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
267	LBE	Réacteur bio-électrochimique à double anode, procédé de régénération anodique et utilisation du réacteur à l'électrosynthèse microbienne	1758803	Copropriété industrielle
268	ITERG	Vegetable oils-based diamines and polymers thereof	EP13306737.1	Licence non exclusive (-> AST)
269	IJPB	Method for increasing yield in plants	19305924.3	Disponible
270	LCA	Sunflower plant extract and use thereof	19209404.3	Disponible (-> Université de Gent)
271	LCA	Procédé de préparation d'un matériau solide de stockage de l'ozone, ledit matériaux et ses utilisations	FR1900325	Disponible (-> SATT TTT)
272	LCA	Emulsion et émulsion multiple de pickering avec des particules de bois	PCT/FR2019/052443	Disponible
273	TBI	Micro-organismes et procédé pour la production d'acide glycolique à partir de pentose et d'hexoses	FR1856511	Licence exclusive
274	TBI	Procédé de production d'une biomasse cellulaire microbienne ayant des propriétés de floculant	FR1902451	Copropriété industrielle
275	TBI	Procédé et dispositif pour la production de méthane	FR1903721	Copropriété industrielle
276	TBI	Procédé de production de la rubisco à partir d'une biomasse végétale	FR1907012	Copropriété industrielle
277	TBI	Lactococcus lactis strains for the prevention and/or the treatment of visceral pain	FR19305125.7	Option de licence
278	LPCV	Organisme génétiquement modifié par l'expression d'un gène d'acyl-coenzyme A delta-11 désaturase d'insecte et procédé d'accumulation de triacylglycérol utilisant le dit organisme	18305100.2	Disponible
279	LPCV	Method for the production of triacylglycerol and fatty acids	EP18305100	Disponible (-> CEA)
280	LCPO	Catalyse Micellaire par les carbènes	FR1912175	Disponible (->SATT AST)
281	BBF	Procédé de photo-activation des enzymes oxydases à cuivre-radical (CROs)	EP20186971	Libre de droit
282	BBF/ LCA	Production d'agromatériaux via la bioextrusion d'une matière lignocellulosique solideensemencée avec une biomasse fongique	FR2102617	Disponible (-> INRAE Transfert)
283	BBF	Procédés de dégradation d'un polysaccharide utilisant une LPMO	EP3519580	Libre de droit
284	BBF	Oxidative breakdown of polysaccharides	WO2022/013325	Libre de droit
286	BBF	Solubilisation des protéines de soja à l'aide de secretomes fongiques issus de la biodiversité	20215900.0	Copropriété industrielle

n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
288	IATE	Exturized food products containing insoluble particules and methods for making such food	62/831834	Copropriété industrielle
289	PROSE	Installation de mesure, notamment pour la mesure de la teneur en eau, en particulier de la teneur massique en eau, de produits	2002235-FR-BN	Libre de droit
290	LPCV	Porte-échantillon pour découpe et analyse in situ par spectrométrie de masse des ions secondaires	FR2405546	Disponible
291	TBI	B-ionone overproduction by engineered CCD1 enzyme	10202260151P	Disponible
292	IATE	Réacteur broyeur	FR2302102	Disponible (-> INRAE Transfert)
293	LBE	Procédé de détermination d'une proportion massique d'additif à injecter dans un digesteur	FR2310867	Copropriété industrielle
294	TBI	Method for improving 2,4 dihydroxybutyric acid production and yield	23161904.0	Copropriété industrielle
295	BBF	Procédé de traitement et/ou de prévention des infestations de punaises de lit	23305223.2	Copropriété industrielle
296	IJPB	Emulsifying agent based on lignin fraction and uses thereof	23305556.5	Copropriété industrielle
297	TBI	Procédé de préparation d'alkyl polyglucosides par allongement enzymatique de la tête glucosidique d'APG commerciaux	FR2007021	Option de licence OT n° 7
298	TBI	Procédé catalysé par une glucane-saccharase pour la production de dérivés lipidiques glycosylés originaux obtenus à partir de matériaux biosourcés	FR2204730	Disponible OT n°6
299	IATE	Composite powder, in particular suitable for additive manufacturing	22305709.2-EP-EPA	Disponible OT n°9
300	FARE	Procédé pour la fabrication d'une mousse	FR3164411	Disponible OT n°10
301	BBF	Method for the degradation treatment of vegetal biomass containing polymeric phenolic compounds	PCT/FR2025/050630	Disponible (-> INRAE Transfert)
302	IATE	Procédé pour la production de dérivés lipidiques à partir de microalgues cultivées sur effluents de fermentation sombre	EP24306127.2	Disponible OT n°11
303	IJPB	Augmentation de la recombinaison meiotique chez les plantes par inhibition d'une protéine	FR3021668	Disponible (-> INRAE Transfert)
304	TWB	Procédé de marquage d'un matériaux d'authentification et/ou de traçabilité dudit matériaux	EP4627109	Disponible (-> INRAE Transfert)
305	TBI	Nouveau procédé à base de fluides milli-à micro pour cribler la croissance microbienne dans des goutelettes	EP4526645	Disponible (-> INRAE Transfert)
306	TBI	Procédé d'obtention de fibres solubles par voie enzymatique	EP4536844	Copropriété industrielle



n°	Unité	Titre	n° de demande prioritaire	Statut du brevet
307	LCPO	Aqueous one-pot synthesis of a poly(3,4-ethylenedioxy-thiophene):pol yanon complex	EP25306689.8	Disponible (-> SATT AST)
308	LCPO	Polypeptide-based in situ forming depot as long acting injectable	2511548.6	Copropriété industrielle
309	LCPO	Procédé pour la génération d'espèces réductrices appliquée à la production d'ammoniaque	FR2507318	Disponible (-> SATT AST)
310	LCPO	Procédé de réparation de nanoparticules fonctionnalisées à base de polypeptides	FR2501564	Disponible (-> SATT AST)
311	LCPO	Procédé de préparation de nanoparticules à base de polypeptides encapsulant au moins un principe actif	FR2501589	Disponible (-> SATT AST)





INRAE TRANSFERT

Filiale d'INRAE, INRAE Transfert est une société d'ingénierie de projets et de transferts technologiques pour l'innovation en alimentation, en agriculture, et en environnement.

Dans son rôle de lien entre la recherche et la société, INRAE Transfert accomplit les grandes missions suivantes :

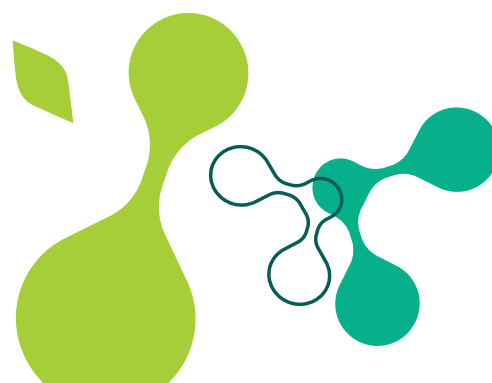
- Transférer les résultats de la recherche aux entreprises en valorisant le portefeuille de technologies d'INRAE via des accords d'exploitation avec des industriels,
- Promouvoir la création d'entreprises innovantes en accompagnant leur développement,
- Accompagner le montage, la négociation et la gestion de projets de recherche collaborative européens ou nationaux grâce à son expertise en ingénierie et en gestion de projets,
- Monter, animer et gérer de grands programmes de recherche et développement (Instituts Carnot, Groupements d'Intérêt Scientifique, consortium de recherche...),
- Réaliser pour les entreprises des prestations basées sur des savoir-faire d'INRAE,
- Mettre à disposition des ressources dédiées à l'animation de projets R&D et de démonstrateurs pré-industriels,
- Réaliser des études d'intelligence économique pour le centre de ressources mutualisé de l'Alliance Allenvi.

Pour mener à bien ces missions, INRAE Transfert s'entoure d'environ 80 collaborateurs regroupant plusieurs métiers pour accompagner la recherche et l'innovation sur toute la chaîne de la R&D. Pour le Carnot 3BCAR : INRAE Transfert s'occupe d'une grande partie des UMR INRAE



INRAE >
> **transfert**

#InnoverAvecINRAE





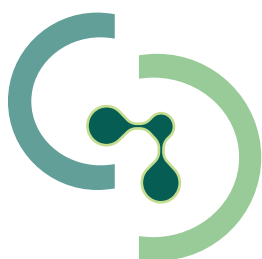
SATT TOULOUSE TECH TRANSFERT



Toulouse Tech Transfer (TTT), la Société d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT) de Midi-Pyrénées, est l'opérateur régional de la valorisation et du transfert de technologies de la recherche publique vers les entreprises, et en particulier vers les PME.

Son cœur de métier est la maturation des inventions issues des laboratoires de recherche régionaux. TTT intervient sur toute la chaîne de maturation : Identifier & protéger les inventions, notamment par les brevets, Développer et financer les preuves de concept et prototypes, Transférer les innovations au monde économique sous forme d'accord de licence ou création d'entreprise.

TTT porte ainsi le risque technologique et financier inhérent à ces projets afin de maximiser l'impact socio-économique des résultats de la recherche académique et de favoriser la création d'emplois en Midi-Pyrénées. En appréhendant les préoccupations du marché dès les phases les plus amont et en prenant en charge la partie la plus risquée du développement de l'innovation, TTT permet à ses partenaires industriels de réserver leurs ressources à l'industrialisation et la commercialisation. Pour le Carnot 3BCAR : la SATT TTT s'occupe d'une partie des entités toulousaines



SATT AQUITAINE SCIENCES TRANSFERT®

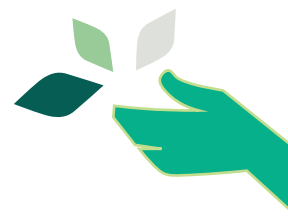
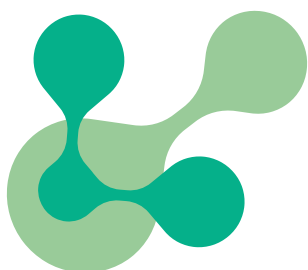
Aquitaine Science Transfert® est la Société d'Accélération du Transfert de Technologies de la région Aquitaine (SATT Aquitaine). Créée en juillet 2012 à l'initiative du Programme des Investissements d'Avenir, elle a pour objectifs la valorisation de la recherche académique et l'amélioration du processus de transfert de technologies vers les entreprises.

Aquitaine Science Transfert® est l'interlocuteur des chercheurs pour la protection, la maturation et la valorisation de leurs résultats de recherche. Pour certains projets, elle investit dans la maturation technico-économique pour finaliser l'invention et réaliser un transfert sur les marchés à courte ou moyenne échéance.

Aquitaine Science Transfert® est aussi l'interlocuteur des entreprises qu'elle accompagne pour répondre efficacement à leurs besoins de développement de solutions innovantes. Elle les aide à trouver les compétences scientifiques ou les briques technologiques nécessaires au développement de leurs nouveaux produits, services ou savoir-faire.

En valorisant la recherche publique avec l'objectif de répondre efficacement aux besoins du marché, Aquitaine Science Transfert® participe à augmenter la compétitivité des entreprises françaises et favorise la création d'emplois et de richesse en région.

Pour le Carnot 3BCAR : la SATT AST s'occupe d'une partie des entités bordelaises





1/ Brevet n° 10 : Formulation d'un polylactide (PLA) biosourcé et biodégradable aux propriétés mécaniques améliorées

[https://www.inrae-transfert.fr/pdf_files/Formulation_dun_polylactide_\(PLA\).pdf](https://www.inrae-transfert.fr/pdf_files/Formulation_dun_polylactide_(PLA).pdf)

2/ Brevet n° 226 : Souche de levure capable de produire des acides gras de longueur de taille moyenne

https://www.inrae-transfert.fr/pdf_files/Levure_acide_gras_chaine_moyenne.pdf

3/ Brevet n° 56 : Production de synthons glycosylés par voie chimioenzymatique

https://www.inrae-transfert.fr/pdf_files/glycosylation_enzyme.pdf

4/ Brevet n° 82 : Polypeptide ayant la capacité de former des branchements d'unités glucosyle en alpha 1,3

https://www.inrae-transfert.fr/pdf_files/Polypeptide_units_glucosyle_en_alpha_1,3.pdf

5/ Brevet n° 80 : Dextrane saccharase issue d'une souche *L.citreum* pour la production de dextrane de mm contrôlée

https://www.inrae-transfert.fr/pdf_files/Dextrane_saccharase.pdf

6/ Brevet n° 298 : Procédé catalysé par une glucane-saccharase pour la production de dérivés lipidiques glycosylés originaux obtenus à partir de matériaux biosourcés

<https://3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-Enzymolipid-Procede-catalyse-par-glucane-saccharase-pour-la-production-de-derives-lipidiques-glycosyles-originaux.pdf>

7/ Brevet n° 297 : Procédé de préparation d'alkyl polyglucosides par allongement enzymatique de la tête glucosidique d'APG commerciaux

<https://3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-SoAPG-Procede-de-preparation-dalkyl-polyglucosides-par-allongement-enzymatique-de-la-tete-glucosidique-dAPG-commerciaux.pdf>

8/ Brevet n° 282 : Production d'agromatériaux via la bioextrusion d'une matière lignocellulosique solideensemencée avec une biomasse fongique

<https://3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-FONGIEXTRU-Production-dagromateriaux-via-bioextrusion-matiere-lignocellulosique-solide-ensemencee-avec-biomasse-fongique-poster.pdf>

9/ Brevet n° 299 : Production de poudre composite biosourcée pour la fabrication additive (SLS, SLM, binder jetting...)

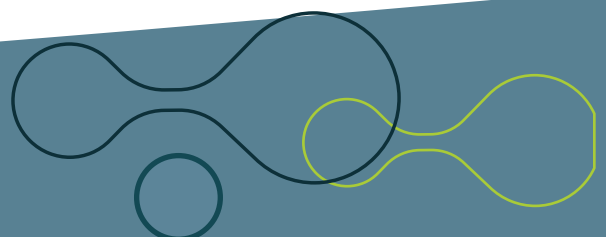
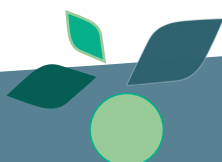
<https://3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-Production-de-poudre-composite-biosourcee-pour-la-fabrication-additive.pdf>

10/ Brevet n° 300 : Production de mousses renforcées par des nanocelluloses :

<https://3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-Bionanomat.pdf>

11/ Brevet n° 302 Procédé pour la production de dérivés lipidiques à partir de microalgues cultivées sur effluents de fermentation sombre :

<https://3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-Procede-pour-la-production-de-derives-lipidiques-a-partir-de-microalgues-cultivees-sur-effluents-de-fermentation-sombre.pdf>



LES RESULTATS DES PROJETS CARNOT : EXEMPLE DE COLORANTH



Savoir-faire



Procédés enzymatiques d'extraction et de fonctionnalisation d'anthocyanes de marc de distillerie



FRACTIONNEMENT & BIORAFFINERIE
SYNTHONS & FONCTIONNALISATION

Biotechnologies industrielles
Traitement mécanique



Composantes impliquées



Contacts

Contact partenarial : 3bcar@instituts-carnot.fr

Contact scientifique : caroline.remond@univ-reims.fr



Procédés enzymatiques d'extraction et de fonctionnalisation d'anthocyanes de marc de distillerie

Contexte

Le marc de distillerie, généré lors du procédé de pressage des raisins pour la fabrication des vins, représente une source abondante et riche en polyphénols. Parmi les polyphénols de raisin, les anthocyanes suscitent un fort intérêt de par leurs propriétés reconnues (colorants, antioxydants, ...). Les anthocyanes sont principalement utilisées en tant que colorant naturel dans des aliments (colorant E163).

Au sein des distilleries, l'extraction des anthocyanes est classiquement menée par macération en présence de sulfite et/ou de solvant (éthanol). La limitation des intrants tels que le sulfite est actuellement recherchée. Les anthocyanes de raisin sont naturellement peu acylés sur leur partie glucidique, contrairement aux anthocyanes de certaines espèces végétales ou florales. Ceci limite leur stabilité et leur incorporation à certaines formulations alimentaires lipidiques.

Description

Dans le cadre du projet ColorANTH financé par les Carnot 3BCAR et Qualiment, les équipes de recherche ont développé des procédés alternatifs et respectueux de l'environnement pour l'extraction des anthocyanes de marc de distillerie. Plusieurs enzymes et conditions d'extraction enzymatique (dose d'enzyme, durée de l'extraction, pH de l'extraction, co-extraction avec de l'éthanol) ont été testées durant le projet. Des réactions de fonctionnalisation enzymatique des anthocyanes extraites ont été réalisées pour accroître leur lipophilie par greffage de chaînes grasses.

Avantages

- ❖ Pas de sulfite utilisé lors de l'étape d'extraction des anthocyanes
- ❖ Extraction rapide (6 h)
- ❖ Extraction nécessitant une dose très limitée d'enzyme
- ❖ Modulation possible de certaines propriétés techno-fonctionnelles des anthocyanes par acylation enzymatique
- ❖ Utilisation d'enzymes commerciales pour les deux étapes biocatalytiques

Application potentielle

- ❖ Colorants naturels pour l'agro-alimentaire (ex. colorant E163)
- ❖ Intégration dans des matrices alimentaires lipidiques après fonctionnalisation

Type de transfert envisagé

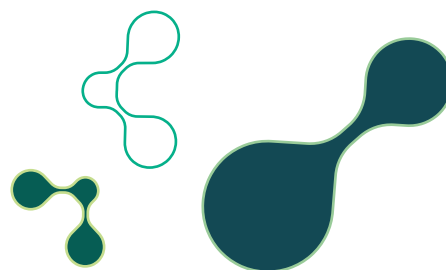
Collaborations de recherche pour industrialiser la méthode avec des :

- ❖ distilleries
- ❖ bioraffineries
- ❖ industriels de l'IAA

Stade de développement

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Les prochaines étapes de développement requièrent de valider la robustesse du procédé avec divers lots de marcs issus de diverses distilleries et de diverses vendanges ainsi qu'avec un scaling-up.



LES RESULTATS DES PROJETS CARNOT : EXEMPLES DE SUGARMIX ET COCKESTER

Savoir-faire

Couplage de procédés pour la production microbienne de glutamate et de xylitol à partir de son de blé



FRACTIONNEMENT & BIORAFFINERIE
SYNTHONS & FONCTIONNALISATION

Prétraitement – Traitement principal –
Séparation purification



Composantes impliquées



Contacts

Contact partenarial : 3bcar@instituts-carnot.fr

Contact scientifique : claire.joanniscassan@ensiacet.fr

Couplage de procédés pour la production microbienne de glutamate et de xylitol à partir de son de blé

Contexte

Le secteur agro-industriel génère d'importants volumes de coproduits, dont le son de blé, aujourd'hui peu valorisé alors qu'il constitue une ressource abondante, renouvelable et riche en sucres. Dans un contexte de transition écologique et de recherche de solutions durables, ces biomasses lignocellulosiques représentent un gisement stratégique pour la production de molécules biosourcées à forte valeur ajoutée.

SUGARMIX s'inscrit dans cette perspective en proposant un schéma de bioraffinerie intégrée. L'objectif est de produire simultanément deux molécules plateformes : l'acide glutamique (acide aminé utilisé en nutrition, alimentation animale, chimie verte) et le xylitol (édulcorant naturel aux applications agroalimentaires, pharmaceutiques et cosmétiques) – à partir du son de blé. Cette approche permet d'optimiser la valorisation de la biomasse tout en réduisant les coûts liés à des étapes de séparation préalables.

Description

La technologie développée dans SUGARMIX repose sur le couplage de trois briques procédés complémentaires :

1. Hydrolyse enzymatique du son de blé, générant des hydrolysats riches en sucres fermentescibles, avec des ratios C5/C6 modulables selon les besoins.
2. Fermentation en culture mixte, combinant une bactérie productrice de glutamate et une levure productrice de xylitol, sans séparation préalable des sucres.
3. Procédés membranaires de séparation (électrodialyse, nanofiltration) permettant d'isoler et purifier les deux molécules d'intérêt.

Ce couplage innovant démontre la faisabilité d'un procédé intégré, modulable et transposable à d'autres coproduits agricoles.

Retombées scientifiques et technologiques

- ✓ Développer une maîtrise fine des conditions d'hydrolyse pour ajuster la composition des hydrolysats de sucres
- ✓ Démontrer la faisabilité de la production conjointe de glutamate et de xylitol sur hydrolysats réels
- ✓ Confirmer le potentiel des procédés membranaires pour la purification sélective
- ✓ Instaurer une collaboration scientifique durable entre les partenaires, ouvrant la voie à de nouveaux projets

Avantages

- ✓ Approche intégrée et innovante couplant hydrolyse, fermentation et séparation
- ✓ Flexibilité vis-à-vis des matières premières et des compositions de sons de blé
- ✓ Transposabilité à d'autres biomasses lignocellulosiques

Application potentielle

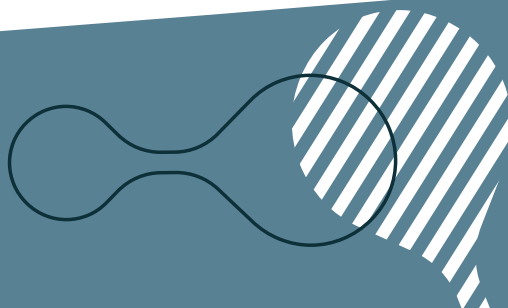
- ✓ Production durable de molécules biosourcées (glutamate, xylitol)
- ✓ Conception de bioraffineries multiproduits plus compétitives
- ✓ Réduction des déchets et de l'empreinte carbone de filières agricoles existantes

Type de transfert envisagé

La technologie SUGARMIX s'adresse aux industriels de l'agroalimentaire, de la chimie verte et des biotechnologies, souhaitant développer de nouvelles filières de valorisation de coproduits, au travers de collaborations partenariales.

Stade de développement

1 2 3 4 5 6 7 8 9





Production de cocktails d'esters par le couplage de procédés biologiques et chimiques valorisant des biomasses résiduelles



FRACTIONNEMENT & BIORAFFINERIE SYNTHONS & FONCTIONNALISATION

Prétraitement – Séparation des flux –
Gestion des coproduits –
Fonctionnalisation

COCKESTER



Composantes impliquées



Contacts

Contact partenarial : 3bcar@instituts-carnot.fr

Contact scientifique : pascale.decaro@ensiacet.fr

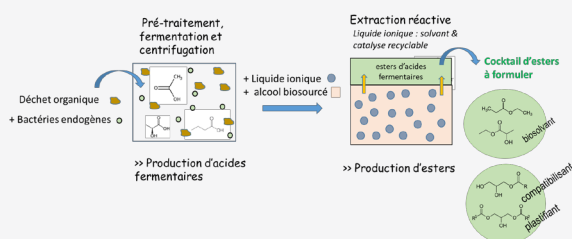
Production de cocktails d'esters par le couplage de procédés biologiques et chimiques valorisant des biomasses résiduelles

Contexte

Dans un contexte de transition vers une bioéconomie circulaire et bas carbone, l'industrie des arômes, parfums et solvants verts recherche des alternatives durables aux molécules issues de la pétrochimie.

Le projet COCKESTER, mené dans le cadre du réseau 3BCAR (AAP 2022), s'inscrit dans cette dynamique. Il vise à valoriser des coproduits agricoles, en particulier les drêches de betteraves, via une stratégie innovante de fermentation acidogénique suivie d'une transformation chimique éco-conçue en esters biosourcés aux propriétés aromatiques.

Résumé graphique



Description

Le projet a combiné deux volets complémentaires :

- ➊ Fermentation acidogénique des drêches de betteraves (sans inoculum ni stérilisation) pour produire des acides gras volatils (AGV : acide acétique, butyrique, propionique).
- ➋ Extraction réactive conduisant à l'estérification des AGV par des alcools biosourcés (C4, C5, C6, C12) en présence d'un catalyseur recyclable (liquide ionique ou résine macroporeuse).

Résultats clés :

- ➊ Rendements de conversion élevés : 75 à 98 % selon l'alcool et les conditions
- ➋ Catalyseur recyclable (2 cycles, perte de rendement limitée à 5 %)
- ➌ Production de cocktails d'esters en C4, C5, C6 et C12, présentant des profils aromatiques différenciés
- ➍ Première démonstration dans la littérature d'un couplage extraction/réaction directement appliqué à un milieu fermentaire
- ➎ Procédé conforme aux principes de la chimie verte : sobriété énergétique, économie d'atomes, absence de solvants organiques, catalyse recyclable

Retombées scientifiques et technologiques

- ➊ Démonstration qu'un milieu fermentaire complexe peut être valorisé directement en esters par un procédé intensifié extraction/réaction
- ➋ Développement d'un procédé intégré inédit, couplant fermentation et estérification, avec une approche d'intensification de procédés
- ➌ Optimisation des analyses CPG-FID pour quantifier AGV et esters dans des matrices complexes
- ➍ Ajout d'une phase alcool *in situ* dans le réacteur fermentaire, ouvrant la voie à de nouveaux concepts de bioraffinerie intégrée

Production de cocktails d'esters par le couplage de procédés biologiques et chimiques valorisant des biomasses résiduelles

Avantages

- ➊ 100 % biosourcée : esters produits à partir de coproduits agricoles et d'alcools biosourcés
- ➋ Procédé éco-conçu : intensification des étapes, catalyse recyclable, économie d'énergie, réduction de déchets
- ➌ Adaptabilité : plusieurs alcools testés (C4 à C12), permettant d'adapter le profil aromatique aux besoins
- ➍ Valorisation de résidus sans prétraitement lourd : drêches de betteraves fermentées sans stérilisation, inoculation ni prétraitement chimique
- ➎ Synergie procédés biologiques / chimiques : complémentarité entre fermentation et chimie verte
- ➏ Transférable : procédé sobre et robuste, transposable à d'autres coproduits agricoles

Application potentielle

Les cocktails d'esters produits présentent des propriétés aromatiques intéressantes pour plusieurs secteurs :

- ➊ Industrie des arômes et parfums : formulation de nouvelles notes olfactives naturelles
- ➋ Cosmétique : ingrédients fonctionnels biosourcés
- ➌ Agroalimentaire : arômes naturels pour boissons, produits transformés
- ➍ Chimie verte : solvants biosourcés, intermédiaires fonctionnels

Chaque série d'esters (C4, C5, C6, C12) a des caractéristiques aromatiques distinctes, permettant de cibler différents marchés.

Type de transfert envisagé

Selon le profil de l'industriel intéressé, plusieurs modalités sont possibles :

- ➊ Licence d'exploitation du procédé ou de ses briques technologiques (couplage extraction/réaction, catalyse recyclable, méthodologie analytique)
- ➋ Collaboration R&D pour adapter le procédé à d'autres coproduits ou cibles aromatiques
- ➌ Prestation / transfert de savoir-faire (analytique, intensification, fermentation extractive)
- ➍ Cofinancement de projet de maturation / démonstration pour passage à l'échelle pilote

Le procédé peut être transféré vers des acteurs de l'arôme, de la cosmétique ou de la chimie verte, avec un potentiel de mise sur le marché à moyen terme.

Stade de développement

1 2 3 4 5 6 7 8 9

TRL 3 – 4 : preuve de concept validée en laboratoire, avec premiers essais sur milieux réels

Prochaine étape : TRL 5 – 6, via le développement d'un pilote de démonstration intégrant fermentation, extraction et estérification en continu



LES RESULTATS DES PROJETS : EXEMPLES DE BIO-NANOMAT ET OLEOCHAMPI



Brevet

Production de mousses renforcées par des nanocelluloses

Brevet FR2407530
Procédé pour la fabrication d'une mousse polymère renforcée

Nanocellulose – Polymère – Mousse – Composite – Extrusion bivis



#InnoverAvecINRAE



Production de mousses renforcées par des nanocelluloses

Description

L'Unité Mixte de Recherche Fractionnement des AgroRessources et Environnement (FARE) a mis au point un procédé de fabrication d'une mousse à base d'un polymère thermoplastique, renforcée par des nanocristaux ou des nanofibrilles de nanocelluloses (CNC ou CNF).

L'invention consiste en un procédé de fabrication par extrusion, en continu et en une seule étape, à l'aide d'une extrudeuse bivis corotative.

Avantages

- 1 Le procédé se réalise en continu en une seule étape
- 2 Les extrudeuses classiques peuvent être utilisées
- 3 Mise en œuvre simple et peu coûteuse
- 4 Le procédé peut être adapté pour des polymères 100% biosourcés

Applications

- 1 Habitat (isolation acoustique et thermique)
- 2 Transport
- 3 Sport (chaussures, accessoires de sport)
- 4 Médical

CONTACT

INRAE Transfert – Laure AKOMIA
Chargée de valorisation Bioéconomie & Bio-procédés
Laure.akomia@inrae.fr - +33 (0)7 85 53 04 74

Type de transfert envisagé

Licence d'exploitation sur brevet et savoir-faire secret ou Option de licence avec un programme de validation R&D à un partenaire industriel dans le domaine de la formulation et la production de polymères.

Échelle de maturité

1 2 3 4 5 6 7 8 9

La technologie a fait l'objet d'une demande de brevet suite à un projet de Recherche interne à INRAE sur la production de mousse à base de polypropylène renforcé. Le laboratoire a pu obtenir la preuve de concept laboratoire sur ce polymère.

Stade de développement

Des mesures de densité ont été faites pour toutes les formulations réalisées en extrusion. Il a été constaté que la présence des nanocharges impacte peu la densité finale de la mousse.

Les nanocharges sont dispersées de façon homogène dans le matériau. L'ajout des nanocharges de cellulose (CNF ou CNC) permet de modifier les tailles des bulles dans les mousses extrudées.

Laboratoire & équipe

Françoise Berzin Professeur
Véronique Aguié Ingénieure de recherche



UMR614 Fractionnement des AgroRessources et Environnement



Procédé de préparation d'un composé vinylphénolique à partir d'un acide *p*-hydroxycinnamique précurseur issu d'un tourteau d'oléagineux

Demande de brevet FR1560393 –
Publication WO2017072450

Oléagineux – Tourteaux – Canolol –
Biocatalyse – Décarboxylase



#InnoverAvecINRAE

Edition octobre 2025



Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

Terres Univia
l'interprofession des huiles et protéines végétales



OLEOCHAMPI



Procédé de préparation d'un composé vinylphénolique à partir d'un acide *p*-hydroxycinnamique précurseur issu d'un tourteau d'oléagineux

Contexte

Les tourteaux d'oléagineux (colza, tournesol, soja...) constituent une ressource abondante et peu valorisée après extraction d'huile. Ces coproduits renferment pourtant des acides hydroxycinnamiques (sinapique, férulique, caféique, *p*-coumarique) sous forme d'esters liés à la matrice. Ces molécules aromatiques sont des précurseurs de composés à haute valeur ajoutée tels que les vinylphénols (canolol, 4-vinylguaiacol), reconnus pour leurs propriétés antioxydantes, aromatiques et protectrices.

Les procédés chimiques actuels pour obtenir ces composés nécessitent des conditions sévères ; leurs rendements restent faibles et ils ne permettent pas de valoriser directement des matières premières. Le procédé proposé repose sur une approche biocatalytique douce et biosourcée, utilisant des enzymes spécifiques pour transformer le tourteau brut en molécules fonctionnelles à haute valeur.

Description

Le procédé décrit par la famille de brevets est un schéma opératoire biocatalytique en deux étapes permettant de convertir les acides hydroxycinnamiques présents dans des tourteaux d'oléagineux en composés vinylphénoliques de haute valeur (ex. **sinapique** → **canolol**, férulique → 4-vinylguaiacol, *p*-coumarique → 4-vinylphénol).

L'approche combine : (A) une libération enzymatique des acides liés à la matrice du tourteau, puis (B) une décarboxylation enzymatique assurant la formation du produit vinylphénolique. Le procédé est conçu pour fonctionner en conditions douces, sans recours à des traitements thermiques ou chimiques sévères.

CONTACT

INRAE Transfert – Stéphanie LEMAIRE
Chargée de valorisation « Bioéconomie & Bioprocédés »
stephanie.lemaire@inrae.fr - +33 (0)6 24 03 86 53



Procédé de préparation d'un composé vinylphénolique à partir d'un acide *p*-hydroxycinnamique précurseur issu d'un tourteau d'oléagineux

Retombées scientifiques et technologiques

- 1 **Innovation enzymatique** : identification d'une nouvelle PAD fongique performante pour la bioconversion des acides cinnamiques et à l'**activité inédite sur l'acide sinapique**
- 2 **Avancée dans la chimie verte** : substitution de procédés chimiques par un procédé enzymatique sélectif, peu énergivore et sans solvant toxique
- 3 **Valorisation des coproduits agricoles** : intégration dans la bioéconomie circulaire et la transformation durable des tourteaux d'oléagineux
- 4 **Création d'un savoir-faire spécifique** : combinaison de deux étapes enzymatiques (hydrolyse + décarboxylation) dans un flux intégré
- 5 **Dépôt d'un brevet international** : protégeant le procédé, les enzymes impliquées et les conditions de mise en œuvre

Avantages

- 1 **Procédé biosourcé et durable** : utilisation d'un coproduit agricole, réduction des intrants chimiques
- 2 **Procédé doux et sélectif** : pas de conditions extrêmes ni de cofacteurs coûteux, excellente pureté du produit obtenu
- 3 **Valorisation économique des tourteaux** : transformation d'un sous-produit peu valorisé en molécules à haute valeur ajoutée.
- 4 **Enzymes performantes et spécifiques** : rendement élevé et adaptabilité à différents substrats (colza, tournesol, soja...).
- 5 **Compatibilité industrielle** : intégration possible dans les lignes d'extraction d'huiles végétales ou de production d'ingrédients naturels

CONTACT

INRAE Transfert – Stéphanie LEMAIRE
Chargée de valorisation « Bioéconomie & Bioprocédés »
stephanie.lemaire@inrae.fr - +33 (0)6 24 03 86 53

Résultats obtenus

Les travaux ayant conduit au dépôt du brevet ont permis de :

- 1 Isoler et caractériser une *Phenolic Acid Decarboxylase* (PAD) issue du champignon *Neolentinus lepideus*, capable de **décarboxyler** efficacement différents acides hydroxycinnamiques, **notamment l'acide sinapique**
- 2 Mettre au point un procédé en deux étapes :
 - 1. Libération enzymatique des acides *p*-hydroxycinnamiques du tourteau via des estérases (notamment issues d'*Aspergillus niger*)
 - 2. Décarboxylation enzymatique non oxydative de ces acides en vinylphénols
- 3 Obtenir des rendements élevés : **jusqu'à 70-75 % pour la conversion de l'acide sinapique en canolol**
- 4 Valoriser directement un coproduit agricole, sans extraction chimique agressive
- 5 Démontrer la stabilité et la sélectivité enzymatique dans des conditions industrielles douces (pH neutre à très légèrement acide, température modérée)

Ces résultats valident la faisabilité d'un procédé intégrable dans une chaîne de valorisation agro-industrielle.

L'originalité de cette technologie réside dans la **production de canolol**, un composé vinylphénolique naturellement inexistant sur le marché et présentant un fort potentiel comme antioxydant et ingrédient fonctionnel.



#InnoverAvecINRAE

Laboratoire & Responsable Scientifique

Anne Lomascolo – Maître de conférences HDR
anne.lomascolo@univ-amu.fr
UMR 1163 – Biodiversité & Biotechnologie Fongiques



Applications potentielles

- 1 **Industrie alimentaire** : antioxydants naturels pour la stabilisation des huiles, arômes de type clou de girofle / fumé (4-vinylguaiacol)
- 2 **Cosmétique** : actifs antioxydants pour formulations protectrices et anti-âge
- 3 **Chimie verte** : intermédiaires biosourcés pour polymères ou additifs fonctionnels
- 4 **Agro-industrie / biotechnologies** : valorisation intégrée des tourteaux dans les unités de trituration et de bioraffinerie

Type de transfert envisagé

- 1 Transfert de technologie par licence de brevet (exclusive ou non exclusive, selon application et territoire) incluant savoir-faire et protocole enzymatique
- 2 Co-développement industriel pour adaptation du procédé à un flux de tourteaux spécifique et montée en échelle pilote

Les copropriétaires recherchent un partenaire industriel souhaitant porter le développement à l'échelle pilote et la mise sur le marché.

Stade de développement 1 2 3 4 5 6 7 8 9

TRL actuel : 4-5 – preuve de concept réalisée, rendements validés en laboratoire, **réalisation de premiers essais en réacteurs de quelques litres**

Étapes suivantes :

- 1 Optimisation de la production enzymatique et du couplage des deux réactions
- 2 Validation à l'échelle pilote (10-50 L)
- 3 Évaluation technico-économique et environnementale du procédé
- 4 Tests applicatifs sur matrices cibles (alimentaire, cosmétique, chimie)

Un partenariat industriel est recherché pour la montée en échelle et la valorisation commerciale du procédé.

Laboratoire & Responsable Scientifique

Anne Lomascolo – Maître de conférences HDR
anne.lomascolo@univ-amu.fr
UMR 1163 – Biodiversité & Biotechnologie Fongiques



LES RESULTATS DES PROJETS : EXEMPLES DE SOAPG ET FERMALIP

Procédé de préparation d'alkyl polyglucosides par allongement enzymatique de la tête glucosidique d'APG commerciaux

BREVET FR2007021

Les équipes de biocatalyse du laboratoire **TBI (Toulouse Biotechnology Institute)** ont développé un procédé de production de différentes gammes de surfactants originaux. La réaction consiste en l'**allongement contrôlé de la tête glucosidique** d'Alkyl Poly-Glucosides commerciaux par voie enzymatique à partir d'une agroressource renouvelable et bon marché, le saccharose, afin d'en faire varier la balance hydrophile/lipophile (HLB).

Ces nouvelles gammes d'APG sont impossibles à synthétiser par voie chimique. Elles se positionnent sur le **marché des biosurfactants et surfactants biosourcés**.

Description de l'invention

Pour des raisons de cinétiques réactionnelles et de faible solubilité des sucres dans les alcools gras, le **degré de polymérisation moyen des APG commerciaux est toujours inférieur à 2** (classiquement entre 1,3 et 1,6). Or, l'élongation de la tête osidique des APG permet d'en modifier les propriétés, notamment la balance hydrophile/lipophile (HLB) ou la solubilité.

Certaines enzymes récemment identifiées ont montré une aptitude exceptionnelle à reconnaître et rallonger la tête glucosidique d'APG commerciaux en présence de saccharose. Le degré de polymérisation moyen de la partie glucidique peut être contrôlé entre **2 et 20 unités glucosyle**, ainsi que la **teneur en liaisons α -1,6, α -1,4, α -1,2 et/ou α -1,3**. Les **HLB résultantes** varient alors entre **17,5 et 19,2** contre 11 pour le produit commercial monoglucosylé.

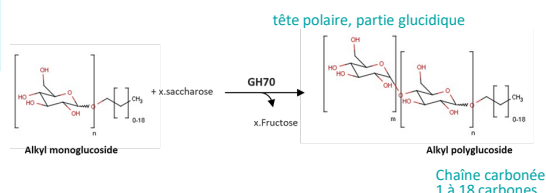


BIOPROCÉDÉS - BIOTECHNOLOGIES BLANCHES - ENVIRONNEMENT

ÉQUIPES :



INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
TOULOUSE



AVANTAGES

- Développer la production de nouvelles gammes d'excipients ou ingrédients cosmétiques avec des HLB > 14, entre 17 et 19) ne pouvant pas être obtenus par voie chimique (HLB autour de 11 pour les APG commerciaux)
- Possibilité de contrôler le DP de la partie glucidique
- Obtention de surfactants de structures/tailles variables comportant différents types de liaisons et degré de branchement

MOTS-CLÉS : alkylpolyglucoside, surfactants biosourcés, tensioactifs, HLB, glucosyle

APPLICATIONS

Ce procédé permet de produire par voie enzymatique des APG de différentes longueurs de chaînes pour des applications :

- Industries cosmétique, détergence, agroalimentaire, santé chimie : marché des émulsifiants (valeur HLB 8 à 18) ; détergent (HLB 8 à 15) ; solubilisant (HLB 15 à 18) pour les domaines de la cosmétique (crème de soin, crème anti-âge, etc.), des produits d'hygiène (shampooing, savon liquide, etc.) ou encore le secteur des détergents ménagers (lessive, savons, etc.).
- Biosurfactants : substitution de surfactants d'origine pétrolière par des produits biosourcés, biodégradables, synthétiques par voies vertes

PARTENARIAT / LICENCE

Collaboration / Licence sur brevet ou option de licence avec un programme de validation R&D

TRL 1 2 3 4 5 6 7 8 9

STADE DE DEVELOPPEMENT : La validation de la preuve de concept a été effectuée par les équipes de recherche qui proposent désormais une option de licence à un industriel afin de tester des lots de tensioactifs produits pour des applications spécifiques. Cette invention a fait l'objet d'une demande de brevet FR2007021.

Responsable Scientifique
Etienne SEVERAC (UMR 792 TBI)
Email : e_severac@insa-toulouse.fr

Chargée de Valorisation
Stéphanie LEMAIRE
Tel : 06 24 03 86 53 • Email : stephanie.lemaire@inrae.fr

Procédé pour la production de dérivés lipidiques à partir de microalgues cultivées sur effluents de fermentation sombre

Demande de brevet EP24306127.2

Procédé de production d'ester gras à partir de microalgues

Lipides – Microalgues – Effluents – Fermentation



#InnoverAvecINRAE



Édition septembre 2025



Procédé pour la production de dérivés lipidiques à partir de microalgues cultivées sur effluents de fermentation sombre

Contexte

La transition énergétique et l'économie circulaire imposent de nouvelles voies de production de molécules biosourcées. Aujourd'hui, les esters gras éthyliques (EEAG), utilisés comme biocarburants ou intermédiaires pour l'oléochimie, proviennent essentiellement de graisses végétales ou animales, en compétition avec l'alimentaire et dépendantes de ressources fossiles pour leur extraction.

Description

Le projet FermALip propose une approche intégrée de bioraffinerie environnementale, valorisant directement des déchets alimentaires par fermentation sombre, suivie de la culture de microalgues phagotrophes et mixotrophes, et de la conversion enzymatique endogène des lipides en EEAG. Ce procédé combine traitement de déchets, production de biomasse, transformation directe en lipides fonctionnalisés et valorisation de coproduits, réduisant ainsi l'empreinte énergétique et carbone.

Résultats obtenus

- Validation de la faisabilité de cultures de microalgues sur effluents bruts issus de fermentation sombre
- Mise en évidence du rôle des microalgues phagotrophes, capables d'exploiter directement les bactéries et composés organiques présents dans les effluents

CONTACT

INRAE Transfert – Stéphanie LEMAIRE
Chargée de valorisation « Bioéconomie & Bioprocédés »
stephanie.lemaire@inrae.fr - +33 (0)6 24 03 86 53



Procédé pour la production de dérivés lipidiques à partir de microalgues cultivées sur effluents de fermentation sombre

Avantages

- Utilisation de déchets organiques non concurrents de l'alimentaire
- Procédé simplifié et à faible empreinte énergétique (moins d'étapes, pas de séchage)
- Valorisation complète de la biomasse (lipides + coproduits)
- Potentiel d'intégration dans les infrastructures existantes (stations d'épuration, sites agro-industriels)
- Recyclage interne possible des fractions générées

Applications potentielles

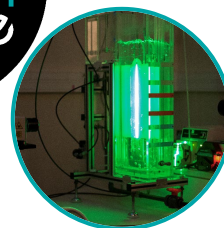
- Bioénergies : biodiesel à partir des EEAG, biohydrogène issu des résidus glucidiques
- Oléochimie : lubrifiants, tensioactifs, solvants verts, biomatériaux
- Agro-industrie : fertilisants, biostimulants, alimentation animale
- Biotechnologies : extraction de protéines, pigments, antioxydants et molécules bioactives

CONTACT

INRAE Transfert – Stéphanie LEMAIRE
Chargée de valorisation « Bioéconomie & Bioprocédés »
stephanie.lemaire@inrae.fr - +33 (0)6 24 03 86 53

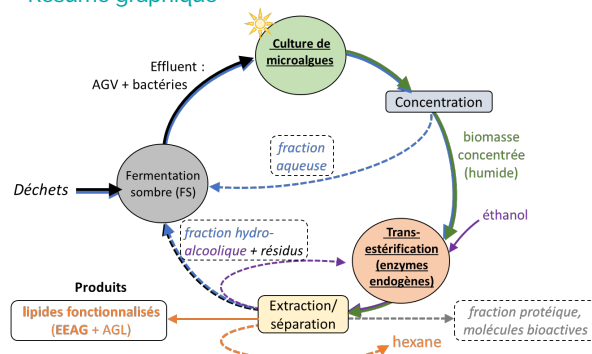


FERMALIP



- Démonstration que les lipides de la biomasse humide peuvent être convertis directement en esters éthyliques par les enzymes naturelles des microalgues, en présence d'éthanol peu concentré et sans ajout de catalyseurs externes ni étape de séchage
- Confirmation du potentiel d'un procédé intégré, associant traitement de déchets, culture microalgale et valorisation lipidique dans une même chaîne

Résumé graphique



Laboratoires & Responsables Scientifiques

Maeva Subileau - Professeur
maeva.subileau@supagro.fr
UMR 1208 IATE - Ingénierie des Agropolymères et Technologies Émergentes

Robert van Lis - Chargé de recherche
robert.van-lis@inrae.fr
UR 0050 LBE - Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

Type de transfert envisagé

- Contrats de recherche partenariale avec industriels (déchets, bioénergies, bioraffineries)
- Licences d'exploitation du brevet en cours de dépôt (non exclusives ou en copropriété avec les partenaires)
- Mise en place de démonstrateurs pilotes avec des acteurs industriels

Stade de développement

1 2 3 4 5 6 7 8 9

TRL 3-4 : preuve de concept validée en laboratoire

Prochaines étapes :

- passage en cultures semi-continues en PBR
- optimisation des rendements en EEAG
- analyses et valorisation des coproduits
- bouclage des bilans matière et énergétiques

Objectif : validation pilote TRL 5-6 et montée en échelle vers l'industrialisation

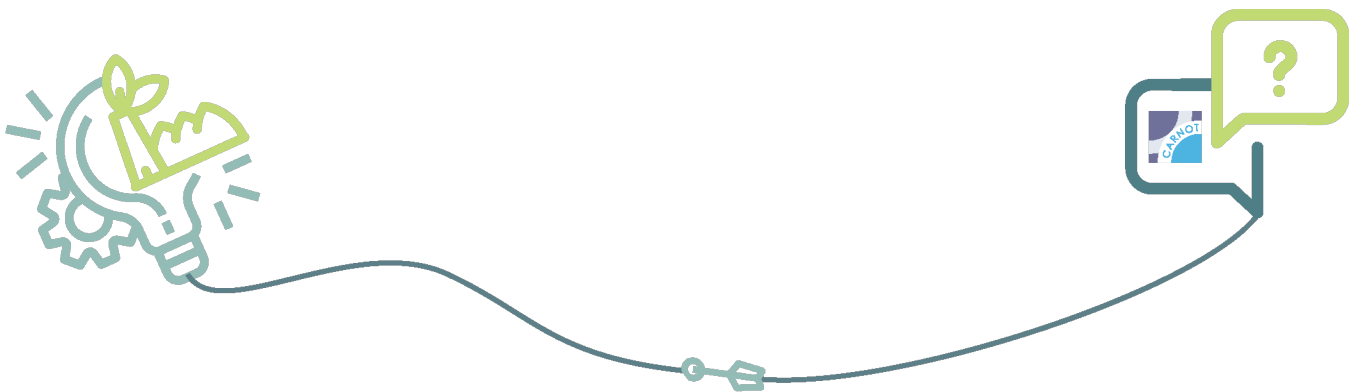


#InnoverAvecINRAE

Laboratoires & Responsables Scientifiques

Maeva Subileau - Professeur
maeva.subileau@supagro.fr
UMR 1208 IATE - Ingénierie des Agropolymères et Technologies Émergentes

Robert van Lis - Chargé de recherche
robert.van-lis@inrae.fr
UR 0050 LBE - Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement





La Recherche pour l'Innovation des Entreprises

Carnot 3BCAR
5, rue Watt, 75013 Paris

Suivez-nous sur  www.3bcar.fr