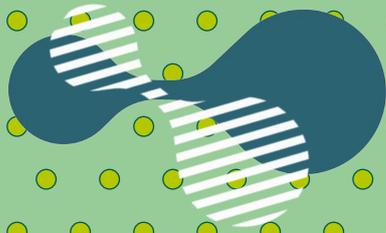




RAPPORT D'ACTIVITÉ



2024

➤ **INNOVER & SOUTENIR**
l'émergence de la bioéconomie,
grâce aux biotechnologies
et la chimie verte



Bioénergies

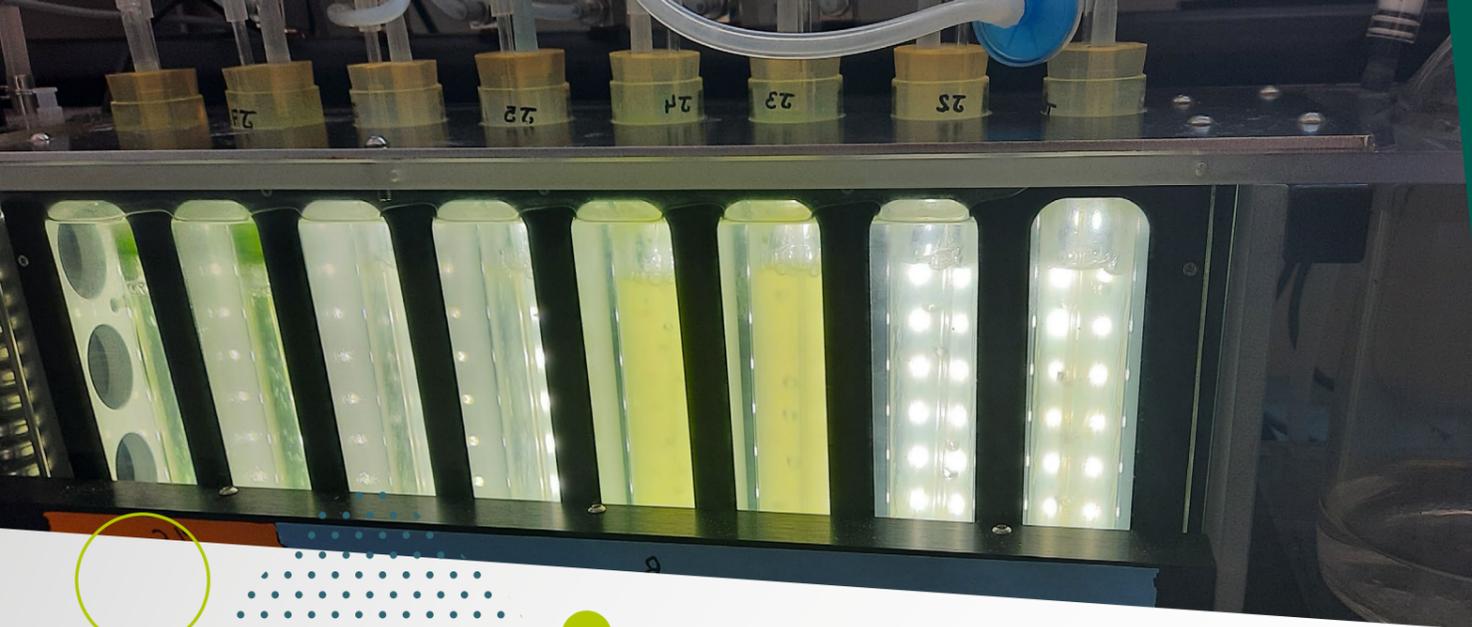


Biomolécules



*Matériaux
biosourcés*





SOMMAIRE

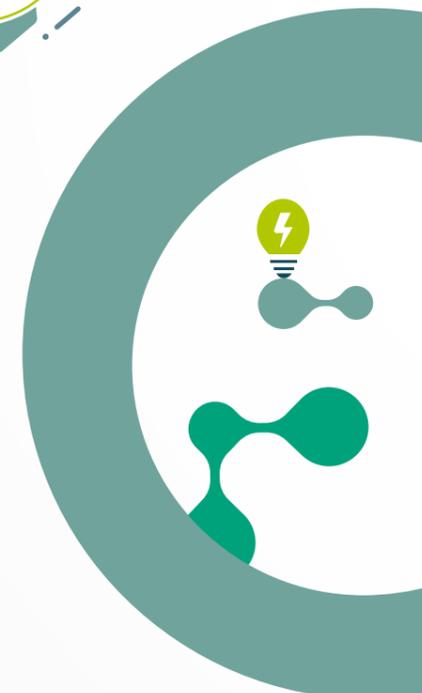
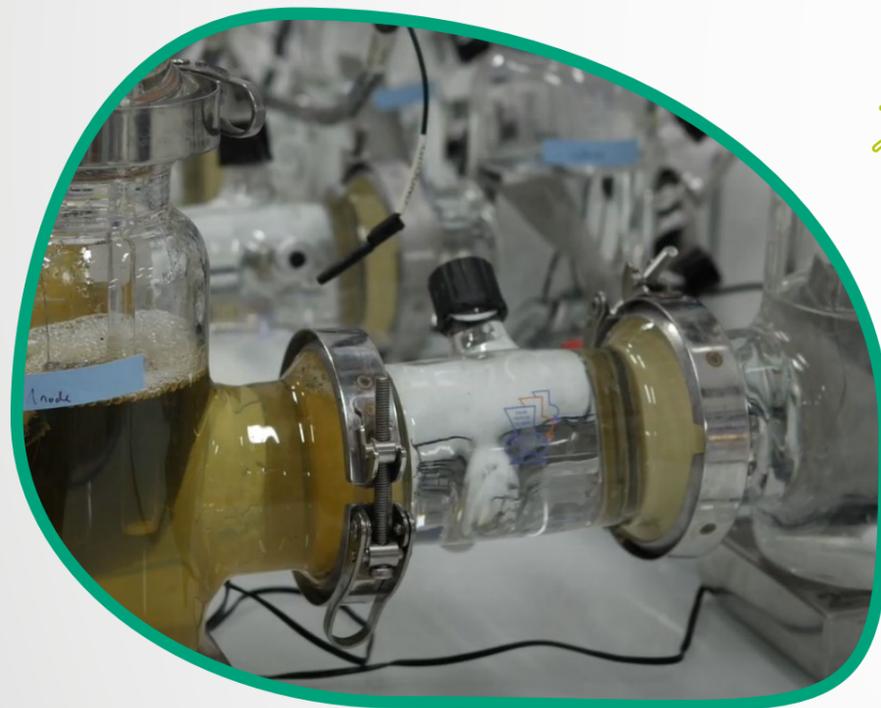
> RAPPORT D'ACTIVITÉ

2024



l'Excellence Scientifique & le Professionnalisme

3BCAR EST LABELLISÉ CARNOT DEPUIS 2011



Le réseau des Carnot

3BCAR votre partenaire R&D

Plateformes et offres de services

Les faits marquants 2024

12 mois de temps forts

Le ressourcement scientifique

La recherche partenariale

3BCAR & l'international

CONTACTS 

ÉDITO



de **Nathalie TURC**
Directrice du Carnot 3BCAR

La réalisation du rapport d'activité du Carnot 3BCAR est toujours un exercice très intéressant qui nous permet de faire le point sur la richesse des aboutissements de l'année précédente. Il faut toutefois faire des choix pour rester dans des volumes de lecture acceptables et illustrer au mieux la diversité de nos faits marquants. C'est un exercice que nous avons d'ailleurs également mené avec nos collègues des Carnot@INRAE pour organiser la journée du 11 septembre 2024 qui a mis en lumière des collaborations fructueuses réalisées par les 5 Carnot portés par INRAE et leurs tutelles. Retrouvez le lien pour accéder au portefeuille réalisé pour l'occasion page 31.

J'aimerais rappeler que face aux défis immenses de la bioéconomie - dans un double enjeu d'impact environnemental et de développement économique - le dispositif Carnot est un levier essentiel pour transformer la recherche publique en solutions concrètes pour les entreprises, des TPE aux grands groupes. Ainsi, depuis 2011, le Carnot 3BCAR fédère, au niveau national, l'excellence scientifique et technique dans le domaine des bioénergies, des biomolécules et des matériaux biosourcés avec un réseau unique de laboratoires publics d'excellence et de structures de transfert (CRT, CRITT, CTI) au service de l'innovation pour les entreprises de la bioéconomie. Entre 2011 et 2024, l'effet de levier est incontestable avec +350% de recettes contractuelles en recherche partenariale.

En 2024, l'abondement Carnot nous a notamment permis de sélectionner pour financement 12 projets de ressourcement transdisciplinaires et ainsi continuer à préparer les solutions crédibles pour transformer notre économie fondée sur l'exploitation non-soutenable du carbone fossile (pétro-sourcée) en une bioéconomie viable et performante basée sur l'utilisation pérenne du carbone renouvelable (biomasse). Parmi ces 12 projets, 5 sont en inter-Carnot, c'est-à-dire avec une transversalité décuplée, fruit des animations mises en place depuis 2023 au sein du réseau des Carnot pour les produits biosourcés pour la bioéconomie (réseau animé par 3BCAR avec les Carnot Chimie Balard Cirimat, I2C, Icéel, MICA, Plant2Pro, Polynat et IPGG Microfluidique).

Enfin, le label Carnot c'est également un gage de qualité avec une professionnalisation de l'instruction des contrats de recherche avec nos partenaires socio-économiques : le certificat de notre processus qualité ISO 9001 a été renouvelé avec succès en juin 2024.

Je vous souhaite une lecture agréable et inspirante du présent rapport d'activité.



de **Luc FILLAUDEAU**
Directeur adjoint scientifique
du Carnot 3BCAR

Le passage aux bioprocédés continus !

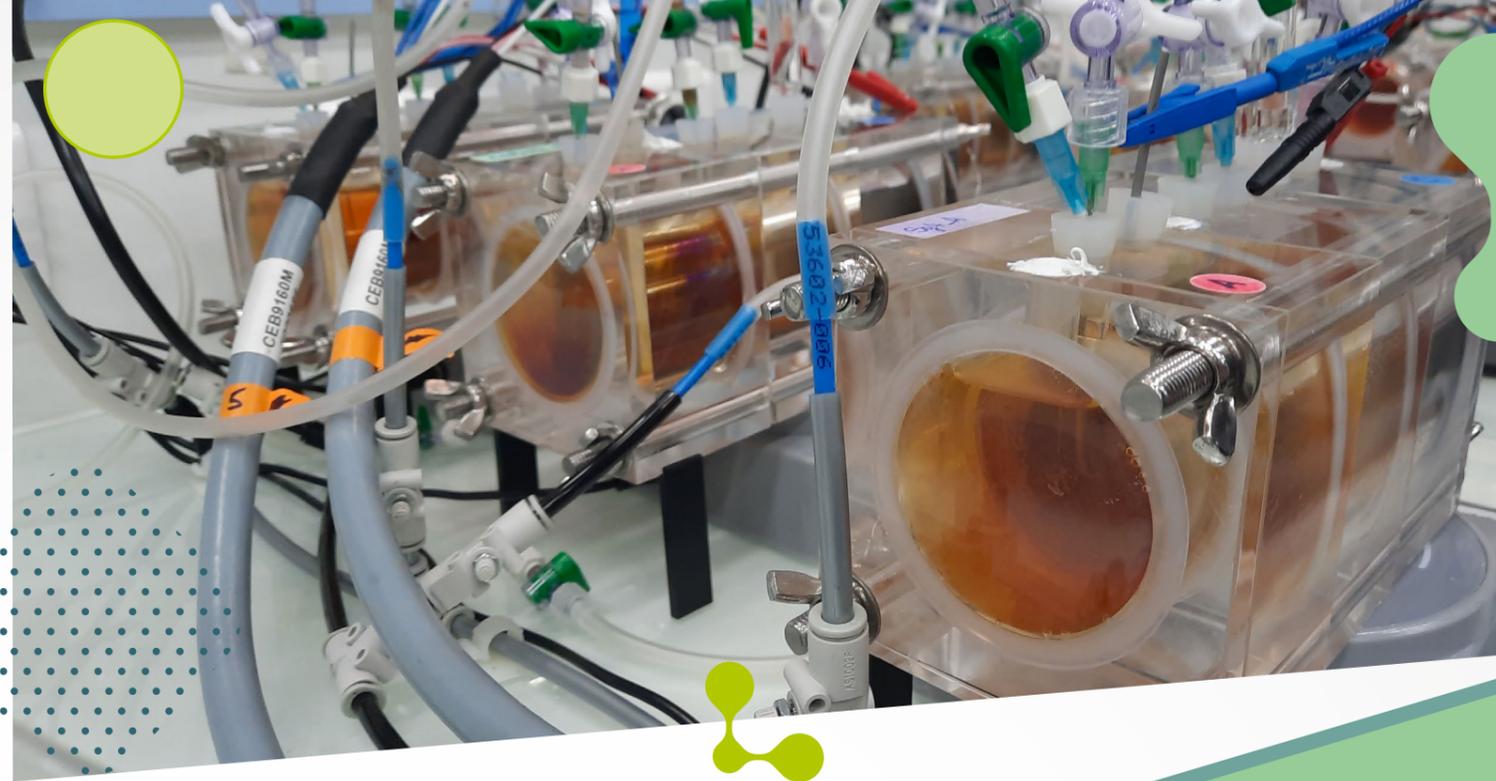
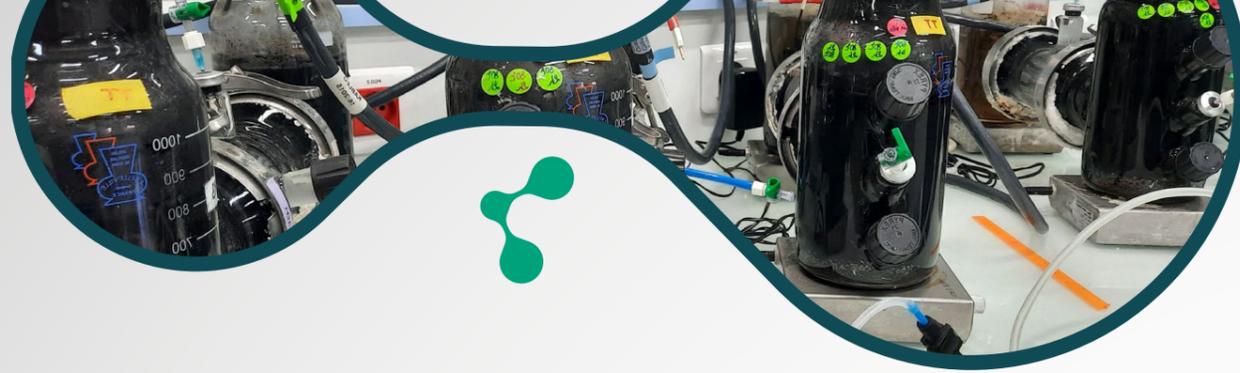
Les bioproductions utilisent des catalyseurs enzymatiques et/ou microbiens dans un environnement contrôlé pour produire des biocarburants, des synthons, des nutraceutiques, des produits pharmaceutiques ou d'autres produits à valeur ajoutée à partir de ressources renouvelables. Au cours des dernières décennies, la fermentation continue a fait l'objet d'études visant à augmenter la productivité de manière significative et à réduire les coûts d'investissement et d'exploitation. Par exemple, une large gamme de bioproduits a été étudiée en utilisant des procédés continus : (1) les biocarburants tels que le bioéthanol et les lipides (biodiesel), (2) les molécules plateformes telles que les solvants ABE (acétone-butanol-éthanol), les acides lactique (LA) et succinique (SA), et le 1,3-propanediol (PDO), et (3) des molécules à haute valeur ajoutée telles que les acides gras oméga-3, et les protéines recombinantes.

Par comparaison avec une production discontinue (batch), un bioprocédé continu devrait être plus efficace, plus adaptable et plus durable, avec des coûts réduits. Cependant, malgré ces avantages évidents, les bioprocédés continus demeurent sous adoptés car la plupart des produits de fermentation restent fabriqués en mode batch ou fed-batch. Pour relever ces défis, une série de percées technologiques et d'innovations dans l'ingénierie et la conception des souches ainsi que dans l'ingénierie des procédés sont nécessaires. Une liste exhaustive des défis semble être une tâche complexe, mais en quelques mots, nous pouvons mentionner quelques verrous tels que :

- la conception et l'ingénierie de souches pour le mode continu (croissance et bioproduction commutables, risque de contamination réduit, amélioration de la stabilité génétique),
- l'utilisation d'outils de modélisation pour accélérer le développement de procédés continus (contrôle, PAT, identification des paramètres critiques -CPP-, modèles mathématiques pour la commande et la conception allant de l'IA au jumeau numérique en passant par les capteurs logiciels),
- le couplage de la bioproduction et de la récupération des produits lors d'une bioconversion continue (intégration des technologies en amont et en aval),
- la robustesse et la résilience des procédés par l'utilisation de matières premières économiques et multiples,
- le contrôle des risques de contamination,
- la conception de bioréacteurs (hétérogénéités, micro-fluidique...),
- l'immobilisation de souches et d'enzymes dans des conditions d'hygiène et de sécurité optimales,
- la gestion et la réutilisation de l'eau...

Au sein de Carnot 3BCAR, de nombreux laboratoires et CRT/CTI contribuent à comprendre et à résoudre ces défis industriels existants et émergents liés aux bioprocédés continus et discontinus ou discontinus alimentés. Soulignons l'initiative « Biotech Alley » comme un service intégré englobant les principales expertises scientifiques et techniques, de la conception d'enzymes à la DSP, tout au long de la chaîne de bioproduction. Enfin, notre écosystème Carnot 3BCAR est ouvert et interagit aux niveaux local, national et européen avec des plateformes (Genotoul, Ibisba, MetaboHUB), des réseaux (FR Fermat, GDR, GIS...) et des partenariats (Pôle de compétitivité, Carnot, SATT) pour répondre à la transition bioéconomique.





Le réseau des Carnot

20%

des effectifs de la recherche publique

Les Carnot sont des structures de recherche publique labélisées par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

Ils prennent des engagements forts pour mener et développer une activité de recherche partenariale au bénéfice de l'innovation des entreprises - de la PME au grand groupe - et des acteurs socio-économiques.

Chaque année plus de 10 000 contrats directs de R&D sont signés entre les Carnot et des entreprises de tous les secteurs industriels.



39 Carnot

55%

de la R&D financée par les entreprises à la recherche publique française



Des partenariats selon différentes formes



Projets R&D contractuelle directs entre laboratoire et entreprise



Prestations des plateformes technologiques



Mise en place de laboratoires communs



Projets collaboratifs avec soutien financier d'agences nationales ou internationales



LES ENGAGEMENTS CARNOT



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

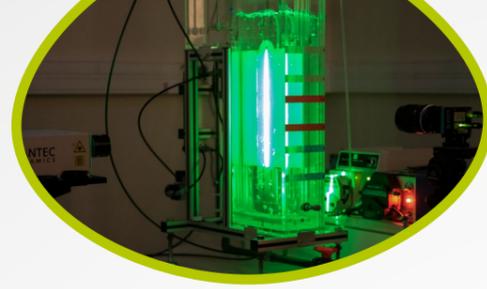


Des bonnes pratiques de propriété intellectuelle



Qualité de la contractualisation certifiée ISO 9001

3BCAR votre partenaire R&D



NOS DOMAINES DE COMPÉTENCES

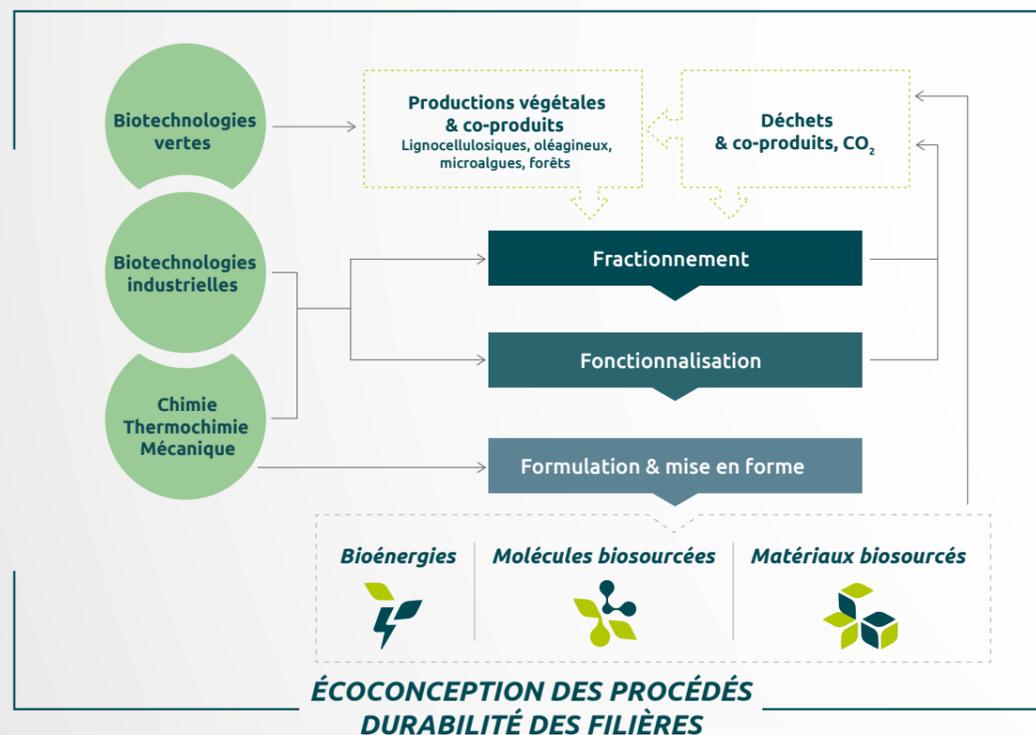
Le Carnot 3BCAR, porté par INRAE, est un réseau structuré de 18 entités de R&D allant du laboratoire au pilote, autour des enjeux de valorisation de la biomasse pour des applications en bioénergies, biomolécules et matériaux biosourcés.

Le Carnot 3BCAR vise à favoriser les relations entre les structures de recherche et les entreprises dans le but de développer des innovations grâce au transfert de technologie et à la recherche contractuelle. Le réseau est labellisé institut Carnot depuis 2011, ce qui garantit aux entreprises l'excellence scientifique de sa recherche et son professionnalisme.

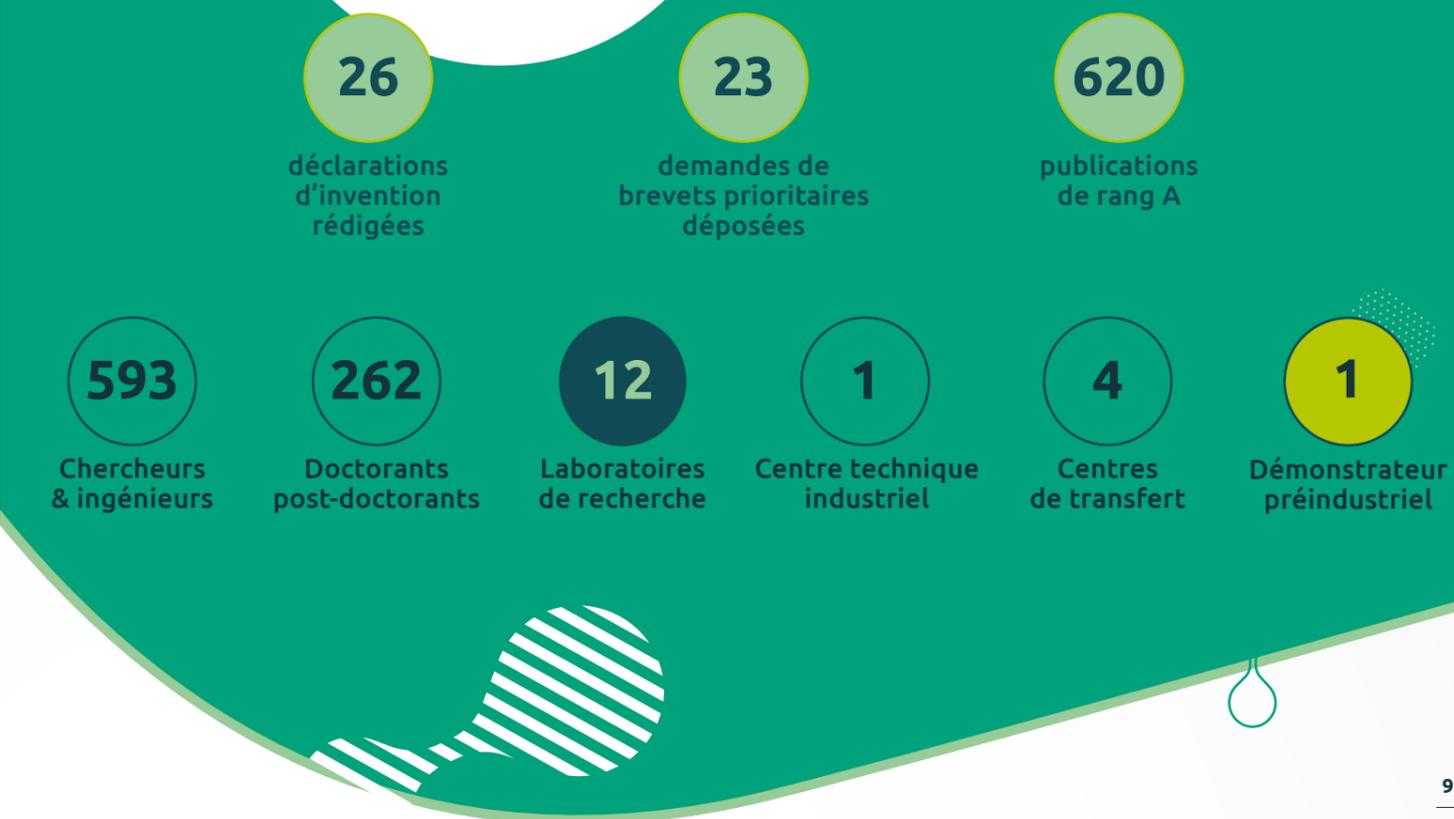
Le Carnot 3BCAR sécurise l'accès à la recherche pour les entreprises en mettant en oeuvre un processus contractuel certifié ISO 9001 depuis 2015.

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

OFFRE DE COMPÉTENCES R&D

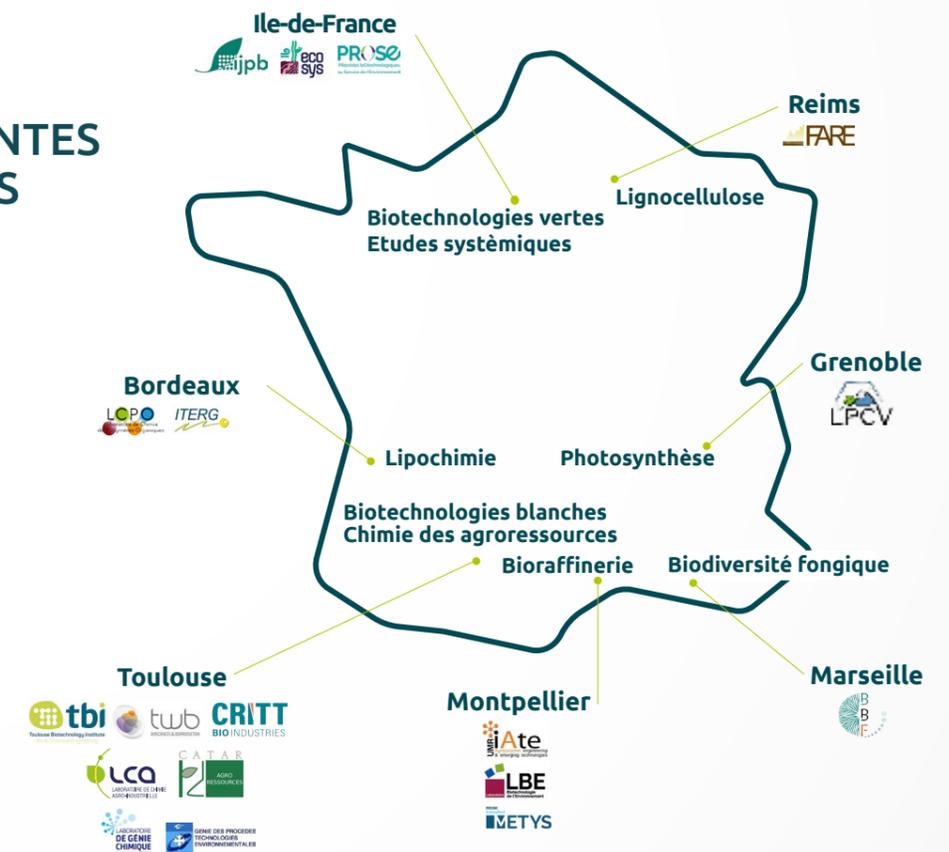


BILAN des Indicateurs 2024



Carnot 3BCAR 18 COMPOSANTES & 16 TUTELLES

Construit autour de compétences multidisciplinaires, le Carnot 3BCAR s'intègre parfaitement dans la stratégie nationale de bioéconomie. Il traite de questions de recherche sur l'ensemble de la chaîne de valeur, de la biomasse jusqu'aux bioproduits.



Plateformes et offres de services

Certification BPF ISO 22716 pour ITERG

La norme ISO 22716 définit les lignes directrices en matière de fabrication, de contrôle, de stockage et d'expédition des produits cosmétiques, assurant ainsi leur qualité et leur conformité réglementaire.

Cette certification, valable pour trois ans, témoigne de notre engagement continu envers la qualité, la sécurité et l'excellence dans la production à façon.

Cette certification a été complétée en mai 2024 par une notification officielle du COFRAC confirmant l'extension de leur portée d'accréditation à l'analyse des phtalates par GC-MS/MS.

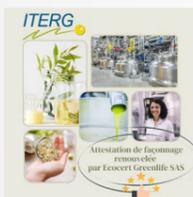
Mais aussi, l'attestation de façonnage d'ITERG a été renouvelée par Ecocert Greenlife SAS, conformément au référentiel COSMOS. Sous cette certification, se retrouvent deux prestations de services contrôlées : l'hydrogénation et le broyage de matières premières végétales biologiques ainsi que la trituration et le raffinage de matières premières végétales biologiques.

Plus d'informations

iterg.com/nos-labels-qualite/
[linkedin.com/posts/iterg_bio-huiles-procaezdaezs-activity-7259915699244965889-o-XB/?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAADt8RIYBt4iOZu2394E-cdQ615trvlAXbow](https://www.linkedin.com/posts/iterg_bio-huiles-procaezdaezs-activity-7259915699244965889-o-XB/?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAADt8RIYBt4iOZu2394E-cdQ615trvlAXbow)

Contact

Franck DEJEAN
f.dejean@iterg.fr
Loïc LEITNER
l.leitner@iterg.fr



Installation du AKTA Avant 25 au CRITT Bio-Industries

Sur le campus de l'INSA Toulouse, la fin d'année a été marquée par la mise en service d'un nouvel équipement de chromatographie séparative. Ce système de chromatographie séparative permet le développement de procédés industriels de purification pour des débits de 10 µL/min à 25 ml/min.s.

Plus d'informations

bioindustries.insa-toulouse.fr/akta_avent_25

Contact

direction.critt-bio@insa-toulouse.fr



LIPANG : plateforme de lipidomique du LPCV

Cet ensemble d'équipements est la première plateforme d'analyse lipidomique membranaire totalement opérationnelle en France, permettant d'identifier et de quantifier toutes les classes de glycérolipides, des phospholipides (constituants principaux des membranes chez tous les organismes vivants) aux galactolipides (spécifiques des organismes photosynthétiques), en passant par les triacylglycérols (constituants majeurs des gouttelettes lipidiques). Différents services sont proposés aux utilisateurs : l'extraction de lipides, l'identification et la quantification d'acide gras, l'établissement du profil glycérolipidique d'un nouvel organisme et la quantification des glycérolipides d'un extrait biologique.

Plus d'informations

cea.fr/drf/irig/Plateformes/Lipang

cea.fr/drf/irig/Documents/Plaquettes/LIPANG.pdf

Contact

Juliette JOUHET
juliette.jouhet@cea.fr



Arrivée d'un microscope à super-résolution de type STED à la Plateforme de Cytologie de l'Institut Jean Pierre Bourgin

La plateforme "Cytologie/Imagerie" accueille un tout nouveau microscope (Leica Stellaris 8) permettant l'imagerie à super-résolution de type STED (Stimulated Emission Depletion Microscopy) et l'imagerie FLIM (Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy). Le mode STED permet une résolution en 3D des objets analysés supérieure à la limite de séparation et donc de mieux appréhender l'organisation de nanostructures jusqu'alors impossibles à détecter en microscopie classique. Par ailleurs, le microscope possède un module FLIM qui permet d'utiliser l'analyse du temps de vie de fluorescence à haute vitesse. Ce dispositif va donc permettre de développer de nouveaux axes de recherche et d'explorer l'imagerie fonctionnelle telle que les interactions moléculaires et l'influence du microenvironnement.

Plus d'informations

ijpb.versailles.inrae.fr/actualites/faits-marquants-ijpb-des-sciences-de-la-vie-de-luniversite-paris-saclay-4

Contact

contact-ijpb@inrae.fr



La plateforme CIRM-CF (BBF) propose des prestations de services à partir de ses collections

Le centre de ressources biologiques dédié à la préservation des champignons filamenteux d'intérêt pour l'agro-industrie et leurs utilisations s'appuie sur la richesse de sa collection et sur le savoir-faire de ses agents pour proposer plusieurs services.

Ces ressources sont également mobilisées dans le cadre du projet européen AgroSERV, où le CIRM-CF propose un accès à la plateforme et à ses différents services.

Plus d'informations

agrobrc-rare.org/actualites/cirm-cf-des-prestations-pour-l-agro-industrie

Contact

cirm-cf@inrae.fr



Renforcement de la plateforme Bio2E (LBE)

La plateforme Bio2E s'est récemment renforcée avec l'acquisition de nouveaux équipements qui permettent d'élargir ses capacités expérimentales en bioprocédés environnementaux. Elle propose désormais plus de 50 réacteurs, allant de 100 mL à 50 L, incluant des bioréacteurs en continu (Infors HT, Applikon) et des systèmes spécifiques pour la biométhanation et la production de gaz (PowerFeed, bioréacteurs en série). Côté prétraitements, Bio2E dispose de broyeurs, micro-onde industriels, extracteurs thermochimiques, colonnes à lit fixe et membranes de filtration tangentielle.

Pour l'analyse, le plateau est équipé de GC-MS, HPLC, FTIR, COT-mètre, spectroscopie UV/Vis, cytométrie en flux et microscopes à fluorescence, permettant un suivi fin des composés organiques et de la dynamique microbienne. Le traitement et la traçabilité des données sont assurés via les plateformes SILEX-LBE et EnviBIS, garantissant une exploitation conforme aux standards FAIR.

Ces équipements permettent à Bio2E de proposer des services couvrant le criblage, l'optimisation de procédés, la valorisation de coproduits ou encore l'accompagnement sur des démonstrateurs. L'approche reste modulaire et adaptable selon les besoins des projets.

Plus d'informations

narbonne.montpellier.hub.inrae.fr/plateforme-bio2e

Contact

contact-bio2e@inrae.fr





#1

Les faits marquants 2024



2^{ème} prix du meilleur poster pour Amandine MORENO - FARE

L'Université de Reims Champagne-Ardenne a organisé les 15 & 16 février 2024 la deuxième édition du colloque "Transdisciplinary research for a healthy planet" à Reims. Lors de ce symposium, rassemblant d'éminents scientifiques spécialistes du climat, de la biodiversité et d'agroécologie, Amandine MORENO, doctorante de l'UMR FARE et de Novéal a présenté le travail qu'elle mène sur l'extraction par voie enzymatique de molécules d'intérêt cosmétique à partir de diverses ressources végétales. La qualité de sa présentation a été reconnue par le jury et elle a ainsi remporté le 2^{ème} prix du meilleur poster, un grand bravo à elle !

Plus d'informations

fare.nancy.hub.inrae.fr/actualites/16-fevrier-2024-2e-prix-du-meilleur-poster-pour-amandine

Deux chercheurs de FARE dans le classement mondial Stanford-Elsevier

Ce classement met en avant le Top 2% des chercheurs de toutes disciplines. Cette année, il a honoré Sylvie RECOURS, spécialiste des cycles du carbone et de l'azote dans les sols agricoles, ainsi que Gabriel PAES, qui travaille à élaborer des modèles bioinspirés des parois végétales pour la valorisation des coproduits.

Plus d'informations

fare.nancy.hub.inrae.fr/actualites/deux-chercheurs-de-fare-dans-le-prestigieux-classement-stanford-elsevier

Prix de la meilleure présentation orale pour Indira CHIMANLAL - TBI

À l'occasion du 4^{ème} Congrès de la Société Africaine des Membranes pour l'Innovation Durable dans les Sciences de la Membrane et de la Filtration au service de l'Économie Circulaire à Addis Adebba, la chercheuse de l'équipe Sophye a remporté ce prix pour sa présentation intitulée "Could a newly ultra-thin coated membrane compete with a microporous membrane in VMD".

Plus d'informations

www.toulouse-biotechnology-institute.fr/prix-de-indira-chimanlal/

Prix ASTEE pour Irene GONZALES SALGADO - TBI

Cette année, le prix a été décerné à notre collaboratrice Irene GONZALES SALGADO (TBI), ex-doctorante en cotutelle avec l'entreprise NEREUS, pour sa thèse intitulée : « Récupération de l'ammoniac des eaux usées par un procédé d'absorption chimique membranaire : traitement des digestats et des urines ». Félicitations à elle et à toute l'équipe !

Plus d'informations

www.toulouse-biotechnology-institute.fr/irene-gonzalez-salgado-laureate-prix-astee-2024/

TBI soutient le projet Biomoon dans le cadre du concours iGEM

Sous la supervision de Christophe DANELON, le projet visait à développer un biostimulant bactérien pour la croissance des plantes sur le sol lunaire.

Pendant cinq jours l'équipe a présenté et défendu ce projet auprès des 438 autres équipes du concours à Paris.

Et pour la onzième fois consécutive sur onze participations à l'iGEM, l'équipe toulousaine a remporté la médaille d'or, une marque d'excellence. Mais aussi, l'équipe a remporté le prix du meilleur projet spatial, ainsi que le prix de la meilleure part composite. Ils ont été nommés pour les prix du meilleur modèle, de la meilleure démarche entrepreneuriale et du meilleur site internet. L'équipe iGEM Toulouse 2024 finit parmi les 10 premières équipes du concours dans la catégorie overgrad, faisant de cette édition 2024 une des meilleures que l'équipe iGEM Toulouse INSA-UPS ait connue.

Plus d'informations

www.toulouse-biotechnology-institute.fr/igem-toulouse-projet-biomoon/

Le LPCV fête ses 50 ans

Jeudi 19 décembre 2024, le Laboratoire Physiologie Cellulaire et Végétale a fêté ses 50 ans en présence de quelques anciens chercheurs (dont Jacques Joyard et Marylin Vantard, ex-directeur/trice du LPCV) et de ses équipes actuelles, regroupant environ 130 personnes. La journée s'est articulée autour de présentations scientifiques et d'activités ludiques, célébrant 50 ans de production scientifique riche.

Plus d'informations

www.lpcv.fr/Pages/Agenda/2024_50ans-PCV.aspx

Médaille d'or de l'Académie d'agriculture de France pour Isabelle LAMY - ECOSYS

L'Académie d'agriculture a souhaité reconnaître son implication significative dans le développement des recherches en écotoxicologie terrestre aux niveaux national et international, notamment européen.

Dix-sept médailles de l'Académie d'agriculture de France ont été remises aux chercheuses et chercheurs INRAE, dont 3 médailles d'or. Un palmarès qui reflète le dynamisme des recherches INRAE au service de l'agroécologie.

Plus d'informations

ecosys.versailles-saclay.hub.inrae.fr/actualites/felicitations-a-isabelle-lamy

Lauréat du Prix de thèse 2024 de la Société Française de Génie des Procédés - LGC

Félicitations à Guillaume HOPSORT, lauréat du Prix de thèse 2024 de la Société Française de Génie des Procédés (SFGP) et à Morgane POSER, Prix Coup de Cœur du Public.

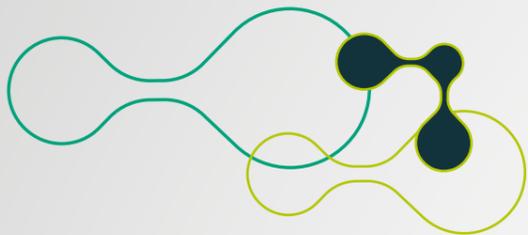
Ces prix viennent reconnaître l'excellence de la recherche réalisée par ces jeunes scientifiques dans leurs laboratoires et illustrent les dernières avancées en Génie des Procédés.

Plus d'informations

lgc.cnrs.fr/guillaume-hopsort-laureat-du-prix-de-these-2024-sfgp/



#2



Le projet PACK-AGB finalisé - ITERG

Le projet mené par le RMT ACTIA Ecoval, coordonné par le CTCPA et co-financé par l'ADEME avait pour objectif d'enrichir la base Agribalyse avec de nouvelles données d'emballage afin d'améliorer la prise en compte de leur impact environnemental au sein du cycle de vie des produits alimentaires.

ITERG a créé 48 inventaires de Cycle de Vie de solutions d'emballage pour les huiles végétales et les margarines et contribué à l'élaboration du cadre méthodologique, aligné sur les recommandations françaises et européennes, pour la modélisation des emballages dans Agribalyse. Ces résultats ont également fait l'objet d'une présentation lors du congrès Management Cycle de Vie (MCV 2024).

Accessibles librement depuis un logiciel ACV, ces ICV seront aisément valorisables au sein de vos démarches d'éco-conception.

Plus d'informations

iterg.com/iterg-presente-le-projet-pack-agb-au-congres-mcv-2024

Contact

Cynthia VIALATTE
c.vialatte@iterg.com



Bioéthanol : optimiser le prétraitement du bois pour une production rentable - FARE

Les travaux du laboratoire ont fait l'objet d'un communiqué de presse publié le 3 décembre 2024 sur les prétraitements du bois. Différents procédés complexes permettent de libérer les sucres contenus dans le bois, qui servent notamment à la production de bioéthanol de seconde génération. Des scientifiques d'INRAE (FARE), de l'université Reims-Champagne-Ardenne et de la société Européenne de Biomasse ont déterminé des zones de compromis technologiques (température et durée de prétraitement) permettant de valoriser les résidus de chêne et de peuplier tout en minimisant l'investissement économique.

Plus d'informations

inrae.fr/actualites/bioethanol-optimiser-pretraitement-du-bois-production-rentable

Le LBE se mobilise à l'occasion de la Fête de la Science 2024

Du 4 au 5 octobre, le laboratoire a ouvert ses portes pour proposer une visite animée de leurs locaux. Une occasion unique pour les narbonnaises et narbonnais ainsi que pour les audoises et audois de découvrir les différentes recherches menées au sein du LBE. Le traitement des eaux usées, l'hydrogène, la méthanisation, autant de thèmes qui ont été abordés tout au long de la visite.

Plus d'informations

narbonne.montpellier.hub.inrae.fr/actualites/fete-de-la-science-2024

Retour sur l'inauguration de la première unité de recyclage d'eau industrielle - TBI, CRITT BIO-INDUSTRIES & GPTE

Cette année, une grande étape du projet européen LIFE ZEUS a été franchie par l'inauguration du démonstrateur industriel de recyclage des eaux usées. Grâce à ce démonstrateur, les équipes espèrent être capables d'ici 2025 de recycler 80% des effluents industriels ; de valoriser économiquement et énergétiquement les effluents concentrés via la méthanisation ; de réaliser plus de 60% d'économies d'eau sur la consommation totale ; et d'économiser 65% de consommation de sel grâce à ReGeCycle.

Félicitations aux équipes, et en particulier aux CRITT Bio-industries, CRITT GPTE ainsi qu'à TBI pour leur implication dans ce projet ambitieux !

Plus d'informations

life-zeus.eu/sites/default/files/delivrables/Octobre%202024%20-%20Inauguration-presse%20Zeus-vf.pdf

La 7^{ème} édition de la conférence Lignobiotech organisée par TBI

Cette conférence réunit les scientifiques, industriels et acteurs publics impliqués dans le développement de nouveaux procédés pour la production de biomatériaux, biomolécules et bioénergies. 8 chercheurs de TBI mais aussi de BBF et FARE, ont participé à cette conférence internationale, témoignant l'implication de nos composantes dans cette thématique à fort impact.

Plus d'informations

lignobiotech2024.sciencesconf.org

Un tout nouveau site d'information 100% dédié aux digestats - LBE

Ce site mis en ligne en 2024 regroupe toutes les connaissances scientifiques les plus récentes sur les effets des différents digestats ; des fiches avec leurs principales caractéristiques ; des conseils pour mieux les utiliser avec des exemples pour calculer les doses d'apport ; des quizz pour tester ses connaissances et remettre du vrai dans les informations qui circulent sur le digestat.

Il s'agit d'un site à destination des conseillers, agriculteurs, enseignants, étudiants... soit toute personne se questionnant sur les digestats et leurs effets. Il est issu d'un travail partenarial dans le cadre du projet Fertidig.

Plus d'informations

fertiliser-avec-des-digestats.fr



#3

Prix de thèse du ministère de la Transition écologique Alice MAISON - ECOSYS

Alice MAISON a emporté le Premier Prix pour sa thèse sur la « Modélisation des impacts des arbres sur la qualité de l'air de l'échelle de la rue à la ville ».

Le ministre de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires M. Christophe BÉCHU a récompensé ce jour les lauréats de la première édition du prix de thèse ministériel. Ce prix dédié à la transition écologique a été créé il y a quelques mois à l'occasion de la Fête de la Science, et a pour objectif de renforcer les liens entre le monde scientifique et l'administration au bénéfice de l'action publique, et de récompenser l'excellence de travaux en la matière.

Plus d'informations

ecologie.gouv.fr/presse/prix-these-du-ministere-transition-ecologique-2024-christophe-bechu-annonce-laureats

Présentation de l'outil d'aide à la décision - FARE

Lors d'une journée de démonstration de récolte du chanvre organisée par La Chanvrière, l'UMR FARE et le FRD CODEM ont pu présenter leur outil de mesure du taux de rouissage sur paille au champ et sur fibres en usine, qu'ils ont co-développé.

Cette journée était l'occasion de recueillir l'avis des utilisateurs potentiels de cet outil : finalement, les avis furent positifs et la demande est effectivement présente. Cet outil pourrait non seulement rassurer les agriculteurs qui se lancent dans le rouissage du chanvre, mais également aider tous les producteurs à choisir le bon moment pour presser leur paille.

Plus d'informations

linkedin.com/posts/frd-codem_4fm-jaimelechanvre-rouissage-activity-7236613952703508480-57MX/

Webconférence innEAUvation 2024 - PROSE

Le 21 novembre 2024 s'est tenue la webconférence innEAUvation dédiée aux avancées des programmes de recherche Mocopée et MeSeine Innovation.

Vous pouvez y retrouver Yannick FAYOLLE, en tant qu'animateur de la webconférence, et Ahlem FILALI qui a présenté les "Dynamiques du transfert gaz-liquide dans un pilote triphasique de biofiltration" lors de la session 2 : Progresser sur le pilotage du système d'assainissement (intervention à 2:14:11).

Plus d'informations

inneauvation.fr/vidoeautheque/webconferences/detail/webconference-inneauvation-programmes-de-recherche-mocopee-amp-meseine-innovationnbsp-1

Renouvellement de la certification qualité ISO 9001 - Carnot 3BCAR

Le Carnot 3BCAR a maintenu sa certification ISO 9001 sur le périmètre : « Recherche partenariale et Propriété Intellectuelle. Définition, diffusion et évaluation de l'appropriation des bonnes pratiques de contractualisation. Suivi des contrats de recherche partenariale. », suite à son audit de renouvellement du vendredi 7 juin 2024 à Montpellier.

QUELQUES PUBLICATIONS ET OUVRAGES DE NOS COMPOSANTES

Valorization of waste biomass for the fabrication of isocyanate-free polyurethane foams - LCPO

La publication
doi.org/10.1039/D4GC01547A

Contact
Florent MONIE
fmonie@bordeaux-inp.fr

An engineered enzyme embedded into PLA to make self-biodegradable plastic - TBI

La publication
doi.org/10.1038/s41586-024-07709-1

Contact
Isabelle ANDRE
isabelle.andre@insa-toulouse.fr

Physicochemical Characterization of Non-Wood Forest Product Oils: Towards a Strategic Positioning in Agroforestry - LCA

La publication
doi.org/10.11648/j.sjc.20241206.12

Contact
Diakaridja NIKIEMA
diakaridja.nikiema@inrae.fr

Harnessing Lignocellulolytic and Electrogenic Potential: Insights from *Shewanella oneidensis* MR-1 and *Cellulomonas* Strains on Lignocellulosic Biomass - FARE/PROSE/LBE

La publication
doi.org/10.1149/1945-7111/ad7909

Contact
Sofiene ABDELLAOUI
sofiene.abdellaoui@univ-reims.fr
Nicolas BERNET
nicolas.bernet@inrae.fr
Théodore BOUCHEZ
theodore.bouchez@inrae.fr

Biomass acid pretreatment impacts on metabolic routes and bacterial composition of dark fermentation process - LBE

La publication
doi.org/10.1016/j.wasman.2024.03.035

Contact
Hélène CARRERE
helene.carrere@inrae.fr

Assessment of the environmental impacts of the Cherenkov Telescope Array mid-sized telescope (Nature Astronomy) - LGC

La publication
doi.org/10.48550/arXiv.2406.17589

Contact
Marianne BOIX
marianne.boix@ensiacet.fr

Design of Plastic Binding Lytic Polysaccharide Monoxygenases via Modular Engineering - BBF

La publication
doi.org/10.1021/cbe.4c00125

Contact
Bastien BISSARO
bastien.bissaro@inrae.fr



#1



12 mois de temps forts

25 & 26 janvier

Séminaire interne du Carnot 3BCAR à Montpellier

Pour cette 13^{ème} édition, la communauté 3BCAR s'est réunie sur le campus de la Gaillarde à Montpellier. Pour se rencontrer physiquement et échanger dans le but de co-construire de nouveaux projets de recherche.

Le séminaire a débuté par une revue des faits marquants de l'année 2023 et des dernières actualités du réseau, offrant ainsi un aperçu des réalisations et des progrès accomplis. Les jeunes chercheurs ont pu présenter leur thèse en 180 secondes, puis les projets de recherche financés, par l'abondement 2023 ont été exposés.

La seconde journée a démarré par un atelier autour de nos structures de transfert CRT/CTI. Nos chercheuses et chercheurs ont interagit avec ces 6 composantes pour favoriser l'émergence de projets de ressourcement impliquant ces structures. La journée s'est clôturée par la visite du laboratoire IATE qui développe une approche scientifique pluridisciplinaire pour l'étude, la transformation et la valorisation de ressources renouvelables issues des filières agricoles, forestières et agro-alimentaires.

Plus d'informations

3bcar.fr/seminaire-chercheurs-2024-du-carnot-3bcar-a-montpellier/

19 mars

Salon Bioket à Reims

Le Carnot 3BCAR a participé au salon Bioket (Bioeconomy Key Enabling Technologies platform). L'événement a réuni les acteurs de la bioéconomie (scientifiques, industriels, fournisseurs) autour de la thématique des procédés et technologies appliqués à la biomasse.

Nathalie GORRET, chargée de recherche au sein de notre composante TBI - Toulouse Biotechnology Institute, Bio & Chemical Engineering a assuré une belle présentation lors de la session 2 du congrès pour ces travaux autour de la conversion du CO₂.

Merci et félicitations pour ces travaux !

Plus d'informations

bioeconomyforchange.eu/retrospective-de-ledition-2024-de-bioket-carrefour-international-par-excellence-de-linnovation-biosourcee/change-2024/

14 mai

Journée Scientifique & Technique avec l'Alliance P2B à Grenoble

Cette année s'est tenue à Grenoble la seconde Journée Scientifique & Technique du réseau des Carnot pour la Bioéconomie et les Produits Biosourcés (P2B).

Au programme, des présentations autour de la thématique des emballages biosourcés : de la protection à la fonctionnalisation par les chercheurs des composantes des Carnot de l'Alliance. Des visites du LGP2, 3SR Grenoble et Centre Technique du Papier ont ensuite permis aux chercheurs du réseau de découvrir des équipements de pointes, et d'échanger autour de cette thématique.

Plus d'informations

[linkedin.com/posts/institutcarnoti2c_p2b-biosourcaezs-bioeconomie-activity-7114884741912219648-tNm9/](https://www.linkedin.com/posts/institutcarnoti2c_p2b-biosourcaezs-bioeconomie-activity-7114884741912219648-tNm9/)



11 juin

Séminaire de l'Alliance AgriTech FoodTech à Paris

Organisé par le Carnot IPGG, cet événement était centré sur les défis et opportunités liés aux Carnot "Agri-Agro-Aqua". Les participants ont présenté des projets autour des technologies multi-capturs et multi-modalités. Un atelier de réflexion collective sur les animations et actions à mettre en place au sein de l'Alliance a clôturé la journée ; cet atelier a ciblé des questions inhérentes à la modélisation, à la robotique et au domaine du numérique et de l'Intelligence Artificielle.

Plus d'informations

plant2pro.fr/retour-sur-le-premier-seminaire-de-lalliance-agrifoodtech-2024/

4 & 5 juillet

Les 24h de Bioeconomy For Change à Beauvais

À Beauvais s'est tenu la nouvelle édition du rendez-vous annuel des adhérents du pôle de compétitivité B4C, auquel ont participé les chercheurs 3BCAR ainsi que la cellule exécutive. La première matinée était organisée en visite de plateformes : les participants ont pu découvrir LaSalleO3, la plateforme méthanisation et le FoodLab du campus d'UniLaSalle. L'après-midi était consacrée aux présentations des grands groupes, start-ups et laboratoires ainsi qu'à la finale du challenge européen BISC-E.

La matinée du deuxième jour a proposé des rencontres B2B entre les adhérents pour développer collectivement des solutions aux défis afférents à la bioéconomie.

Plus d'informations

bioeconomyforchange.eu/evenement/les-24h-de-bioeconomy-for-change-2024/

11 septembre

Journée Carnot @INRAE à Paris

Cette journée consacrée à la recherche partenariale au cœur des transitions Agri-Agro-Aqua, a été l'occasion de mettre en lumière les 5 Carnot portés par INRAE : Carnot 3BCAR, Carnot Eau & Environnement, Carnot Qualiment, Carnot France Futur Elevage et Carnot Plant2Pro et de souligner l'importance du dispositif Carnot dans l'écosystème R&D.

Des témoignages inspirants illustrant des collaborations fructueuses avec les Carnot INRAE, qui s'affirment comme des leviers pour accélérer la R&D et le transfert technologique, ont été présentés.

Plus d'informations

Voir focus en page 31

Notre portfolio des success stories

de la recherche partenariale

[francefuturelevage.com/wp-content/uploads/](http://francefuturelevage.com/wp-content/uploads/portfolio_sucess-stories-carnot_vf.pdf)

[portfolio_sucess-stories-carnot_vf.pdf](http://francefuturelevage.com/wp-content/uploads/portfolio_sucess-stories-carnot_vf.pdf)



#2



16 octobre RDV Carnot à Massy

Les Rendez-vous Carnot 2024, avec leur offre riche et complète et leur organisation efficace de rendez-vous préprogrammés, ont été une réelle opportunité offerte aux entreprises de rencontrer, en optimisant leur temps, les bons interlocuteurs pour monter leur projet d'innovation.

La cellule exécutive de 3BCAR était présente et a assuré une quinzaine de rendez-vous pour le développement des activités du Carnot.

Plus d'informations
rdv-carnot.com/conferences



17 & 18 septembre Salon I FEEL GOOD à Paris

Le Carnot 3BCAR était présent à ce salon international dédié au bien-être à la Green & Clean Beauty pour mettre en avant les solutions innovantes de ses laboratoires. Cet événement était aussi une occasion pour l'ensemble des acteurs du marché de se rencontrer et d'échanger pendant 2 jours, dans l'objectif de se diriger vers des gammes plus naturelles et écologiques en matière de produits de santé et bien-être.



Année 2024

			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	



26 & 27 novembre Salon Pollutec à Paris

L'événement met l'accent sur le rôle de la biotechnologie industrielle et de la bioéconomie dans le renforcement de la compétitivité européenne et vise à positionner l'Europe en tant que leader mondial dans la résolution des défis sociétaux et environnementaux.

L'événement rassemble chaque année près de 500 scientifiques, industriels, représentants gouvernementaux et investisseurs du monde de la bioéconomie.

Le Carnot 3BCAR a participé à ce congrès, et notre chargé d'affaires a pu entretenir le réseau d'industriels grâce à de nombreux rendez-vous.

Plus d'informations
pollutecparis.com/fr-fr/a-propos/temps-forts-2024.html

16 & 17 octobre Cosmetic 360 à Paris

Les Carnot I2C, STAR et 3BCAR ont présenté leur offre R&D dans le domaine de la cosmétique sur un stand commun.

Ce salon est l'événement majeur de l'innovation pour la filière parfumerie-cosmétique. La complémentarité des compétences et des moyens ont été mis en avant, pour faire briller le réseau des Carnot.

C'était aussi l'occasion pour les participants de rencontrer les représentants du CRT CATAR, d'ITERG, de GET-IT METYS INRAE Transfert et de TWB pour discuter de futures collaborations.

Plus d'informations
lereseaudecarnot.fr/fr/agenda/participation-des-carnot-pour-la-cosmetique-au-cosmetic-360-carnot-star-3bcar-et-i2c



2024

Abondement
2 760 k€

12

projets
de ressourcement
1 849 k€

11

preuves
de concept
390 k€

4

équipements
de plateformes
81 k€

#1

Le ressourcement scientifique



12 NOUVEAUX PROJETS
DE RESSOURCEMENT
pour la bioéconomie

Les résultats de ces projets
ont vocation d'être exploités à moyen
terme par des entreprises qui souhaitent
s'inscrire dans la bioéconomie

L'abondement de l'ANR attribué aux Carnot est en grande partie utilisé à des fins de recherche pour anticiper les futurs questionnements venant des acteurs économiques. Pour cela, 3BCAR lance chaque année un appel à projets en interne dont l'objectif est de sélectionner des projets et des actions pour se maintenir en avance de phase scientifique.

Ces projets contribuent à offrir un tremplin pour l'innovation dans les domaines des bioénergies, des molécules et matériaux biosourcés et les résultats ont pour but d'être exploités par les entreprises. En 2024, 12 projets de ressourcement ont été sélectionnés en lien avec les thématiques portées par le Carnot 3BCAR, les biomolécules, les bioénergies et les matériaux biosourcés.

Ces projets vont permettre le développement de produits, procédés et technologies à vocation applicatives, pouvant être exploités par des entreprises et stimuler la bioéconomie dans l'industrie.

VAL'GRAP



Valorisation de co-produits de
la filière vinicole en nouveaux
ingrédients bioactifs par
fermentation

LGC/LCPO | 24 mois

L'objectif du projet VAL'GRAP est de faire la preuve de concept d'une nouvelle voie de valorisation de marcs de raisin par production de nouveaux composés bioactifs pour la cosmétique. L'idée sera de développer un nouvel ingrédient naturel, basé sur la double valorisation des deux produits principaux issus d'une fermentation de type Kombucha à partir d'une infusion de marc de raisin.

L'équipe porteuse du LGC a une compétence reconnue dans les procédés de fermentation kombucha de marcs de raisins, et le LCPO de son côté dispose d'une solide expertise dans le domaine des nanocelluloses et de leur utilisation comme agents émulsifiants notamment.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/valgrap/

Contact > Sandra BEAUFORT
sandra.beaufort@ensiacet.fr

SURFASYM



Synthèse de nouveaux organo-
catalyseurs tensioactifs pour
la synthèse de synthons –
Optimisation et changement
d'échelle

LCA/CRT CATAR | 24 mois

Le but du projet SURFASYM est de concevoir de nouveaux organocatalyseurs tensioactifs pour la synthèse de synthons chiraux à haute valeur ajoutée. Ces outils seront conçus pour catalyser ces réactions dans des micelles dispersées dans l'eau, évitant ainsi l'utilisation de solvants organiques classiques.

L'expertise du LCA dans le domaine de la réactivité des dérivés lipochimiques et de la caractérisation des émulsions permettra d'optimiser les voies proposées pour la synthèse du catalyseur. De son côté, le CRT CATAR dispose d'une expertise dans le scale-up des synthèses organiques qui permettra d'identifier les verrous liés à une plus grande production du catalyseur et de repérer les indicateurs pertinents.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/surfasy/

Contact > Emeline VEDRENNE
emeline.vedrenne@ensiacet.fr

GREENCARGLY



Ecoconception d'un procédé pour
la production de carbonate de
glycérol : optimisation technico-
économique et évaluation
environnementale

LGC/LCA/CRITT GPTE | 24 mois

À ce jour, la transestérification du carbonate de diméthyle (DMC) avec le glycérol est le procédé vert le plus étudié. Néanmoins, la formation de l'azéotrope DMC – méthanol rend difficile la séparation du mélange, ce qui limite son industrialisation. L'objectif de ce projet est l'écoconception d'un procédé innovant pour la production de carbonate de glycérol (CGly) en utilisant le carbonate de diéthyle (DEC) sans formation de mélange azéotropique

Le projet s'appuie sur l'interface entre les deux laboratoires de recherche (LCA et LGC) et le CRITT Génie Des Procédés et Technologies Environnementales. Des liens entre les trois structures sont indispensables pour accomplir les défis scientifiques du projet afin d'écoconcevoir un procédé de production du CGly durable et économiquement plus viable que la voie de synthèse déjà explorée avec le DMC.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/greencargly/

Contact > Ivonne RODRIGUEZ DONIS
ivonne.rodriquezdonis@ensiacet.fr

SOLID IMPACT



Fermentation en milieu solide
: impact de la flore endogène
et des hétérogénéités sur la
réponse des champignons
filamenteux.

TBI/BBF/CRITT BIO | 24 mois

La fermentation en milieu solide (FMS) est un procédé biotechnologique particulièrement adapté à la culture de champignons filamenteux sur biomasses végétales. Cette technologie présente de nombreux avantages de durabilité, notamment l'applicabilité à divers sous-produits de filières existantes, la faible utilisation d'eau et la faible production de déchets. Elle présente des intérêts industriels des marchés tels que l'alimentaire, la chimie verte et la cosmétique.

Néanmoins, la montée en échelle présente des difficultés, notamment liées à la présence de flore endogène, à l'hétérogénéité des biomasses disponibles et au suivi du comportement du champignon pendant la culture. SOLID IMPACT vise à comprendre l'impact de deux paramètres clés sur le rendement de la FMS : le niveau de contamination de la biomasse par les microbes endogènes, et l'hétérogénéité du substrat et du milieu environnant.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/solidimpact/

Contact > Asma TIMOUMI
asma.timoumi@insa-toulouse.fr

AMISYNPA



A new microcompartment for
synthetic pathways

TBI/CRITT BIO | 24 mois

L'Acétyl-CoA est un métabolite clé sujet à une très importante compétition par différentes voies métaboliques. L'objectif de ce projet est la création d'un nouveau micro-compartiment cellulaire par séparation de phase, afin d'isoler un pool d'Acétyl-CoA indépendant du reste de la cellule, dans deux micro-organismes modèles, Escherichia coli et Saccharomyces cerevisiae. Ce projet qui associe le TBI et le CRITT Bio-Industries repose sur la complémentarité des deux structures, et permet d'illustrer les synergies uniques, propres à la dynamique de la Biotech Alley.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/amisynpa/

Contact > Sara CASTAÑO-CEREZO
castanoc@insa-toulouse.fr



#2



IRIS



Vers un procédé optimisé d'obtention des caroténoïdes à partir de la biomasse microbienne : de l'IRradiation des bactéries à l'ISolement des caroténoïdes

LGC/CRT CATAR | 24 mois

Les pigments caroténoïdes, sont des hydrocarbures polyinsaturés qui, au-delà de leurs bienfaits sur la santé humaine et animale, présentent des propriétés électroluminescentes. Ces propriétés photo-électroniques ouvrent des possibilités d'application des caroténoïdes dans la fabrication de dispositifs photo-optiques, tels que les diodes électroluminescentes organiques (OLEDs) ayant un l'impact environnemental réduit. Pour atteindre cet objectif, le projet IRIS vise à optimiser i) les performances microbiennes pour la production de caroténoïdes, et ii) l'extraction des molécules d'intérêt à partir de la biomasse.

Ce projet s'appuie sur les compétences complémentaires de chercheurs du LGC (photo-réacteurs, microbiologie, propriétés physico-chimiques de molécules) et du CRT CATAR (fractionnement, isolement de molécules à partir de matrices complexes), dans le cadre d'une collaboration interdisciplinaire.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/iris/

Contact > Barbora LAJOIE
barbora.lajoie@univ-tlse3.fr

POMMHORN



Conversion sans fractionnement de marcs de pomme en ingrédients alimentaires fonctionnels par des traitements thermomécaniques favorisant l'hornification des polysaccharides pariétaux

SQPOV/LCA/CRT CATAR | 24 mois

Le projet PommHorn vise à développer une voie technologique de transformation innovante de co-produits végétaux, en prenant le marc de pomme comme modèle de co-produit. Cette voie de transformation répond aux défis de la valorisation alimentaire des marcs de pommes sans fractionnement par une combinaison de procédés de transformation thermomécaniques. Par des actions contrôlées de déstructuration et de reconstruction (tels que l'hornification) de la matière végétale, ces procédés sont capables d'améliorer les propriétés fonctionnelles et structurelles du marc de pomme en vue de son application en tant qu'ingrédient alimentaire fonctionnel et dont la fonction nutritionnelle est basée sur les effets des fibres sur la satiété, la glycémie et la santé métabolique.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/pommhorn/

Contact > Guadalupe VACA MEDINA
guadalupe.vacamedina@toulouse-inp.fr

LOWPEX



Limitations of costs (OPEX) and environmental impacts for biomolecule production by precision fermentation

TWB/LGC/CRIT BIO | 24 mois

Le projet LOWPEX s'inscrit dans une démarche de bioraffinerie étudiant la réutilisation *in situ* des effluents de fermentation. Il met en jeu 3 partenaires complémentaires. La collaboration entre TWB, CRIT et LGC permettra de mettre au point une série d'opérations unitaires intégrant fermentation, purification et traitement/recyclage des co-produits. Les données collectées au cours de chaque cycle de production/purification/recyclage permettront de définir l'évolution des performances du procédé en fonction des technologies utilisées et du nombre de cycles. Ces données seront utilisées pour calculer des indicateurs de performances économiques et environnementales et pourront conduire à un outil d'aide à la décision.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/lowpex/

Contact > Tiphaine CLÉMENT
tiphaine.clement@inrae.fr

FORMULBIO



Développement de biosolutions formulées à base d'huiles essentielles pour la gestion des adventices

ITERG/AGROECOLOGIE | 24 mois

Le projet FormulBIO a pour objectif de concevoir et d'évaluer l'efficacité de biosolutions formulées à action herbicide à base d'huiles essentielles et de métabolites contenues dans ces huiles essentielles. S'appuyant sur des résultats démontrant l'effet herbicide de plusieurs huiles essentielles (études antérieures de l'UMR Agroécologie de Dijon), les travaux consisteront, à développer des biosolutions formulées à base de stabilisants et coformulants biosourcés les mieux adaptés à ces huiles essentielles et leurs métabolites. La stratégie de formulation reposera sur des formules compartimentées mettant en œuvre des lipides (émulsions et oléogels) et prendra en compte les besoins applicatifs (accroche et rétention sur la feuille etc.).

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/formulbio/

Contact > Cécile JOSEPH
c.joseph@iterg.com

ABCBIO



Apport de biochars dans la cascade de valorisation biologique anaérobie/aérobie des biodéchets : évaluation du potentiel de développement de la solution de valorisation

LBE/OPAAL/ENSCR/RAPSODEE | 24 mois

La littérature scientifique récente semble converger sur l'effet positif de l'ajout de biochar produit par pyrogazéification de biomasses en compostage et en méthanisation. En particulier, le biochar permet la réduction des pertes azotées en compostage et l'amélioration de la production de biogaz en digestion anaérobie.

Ce projet vise à optimiser le triptyque de valorisation Pyrogazéification-Digestion anaérobie-Compostage en prenant en compte les enjeux scientifiques, environnementaux et technologiques afin de déterminer les potentialités de cette chaîne de valorisation.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/abcbio/

Contact > Renaud ESCUDIE
renaud.escudie@inrae.fr

FOOT



FONctionnalisations Originales de Tanins pour des molécules et matériaux biosourcés innovants

ICGM/IATE | 24 mois

Le projet FOOT vise à démontrer la faisabilité de la synthèse à faible impact environnemental de tanins modifiés en suivant deux types de fonctionnalisations originales. Ces modifications permettront de produire des molécules et matériaux biosourcés ayant des propriétés d'intérêts dans les domaines d'application de type retardateurs de flamme, chélateurs, tensioactifs et prépolymères de polyesters. Ce projet s'appuie sur deux approches de valorisation différentes : l'amélioration de propriétés fonctionnelles pour des marchés déjà existants, et la production de molécules dédiées permettant l'introduction de tanins dans de nouvelles applications.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/foot/

Contact > Laurent ROUMEAS
laurent.roumeas@inrae.fr

SHIVA-D



Stress hydrique interaction varié et analyse du potentiel biostimulant des digestats

VEGENOV/LBE | 24 mois

Le projet SHIVA-D s'appuie sur la complémentarité de VEGENOV et du LBE afin de répondre aux questions soulevées quant à la valorisation des digestats non agricoles en tant que produits biostimulants et de développer une gamme variétale de laitue en condition de stress hydrique afin de cribler ces extraits. Une première étape étudiera différentes méthodes de caractérisation des actifs d'intérêt présents dans les digestats afin d'établir un indicateur et de sélectionner et formuler des produits d'intérêt.

Le projet permettra le transfert de protocole et l'établissement d'un itinéraire favorisant l'étude de l'efficacité de produits biostimulants allant de conditions *in vitro* à *in planta*.

Retrouvez la fiche résumé du projet

3bcar.fr/projets/shiva-d/

Contact > Julie JIMENEZ
julie.jimenez@inrae.fr

Fiches résumé



L'ensemble des projets de recherche financés par le Carnot 3BCAR sont sur notre site web afin de vous inciter à en discuter avec notre chargé d'affaires.

La sélection peut se faire selon des filtres multicritères

3bcar.fr/projets-de-recherche/



#3

RETOMBÉES DES PROJETS ET ACTIONS FINANCÉS sur l'abondement 3BCAR

PROLEG ACCÉLÈRE L'INNOVATION AU CHAMP

ECOSYS/METYS

EcoSys et INRAE Transfert METYS ont proposé de mettre en commun leurs abondements pour financer le transfert de l'outil PROLEG. Il s'agit d'un outil multicritère d'évaluation des performances agronomiques et environnementales des systèmes de culture.

Il a déjà permis de répondre aux demandes des partenaires socio-économiques ainsi que des acteurs industriels et agricoles, et une offre de prestation plus complète, couplée à une ACV est en cours de réalisation.

Plus d'informations

metys-inrae-transfert.fr/produits/evaluation-multicriteres-des-performances-agronomiques-et-environnementales/

UNE SUITE POUR FERMALIP

IATE/LBE

L'objectif du projet Fermalip était d'une part d'établir le procédé de fermentation optimal de production de lipides par des microalgues en utilisant comme substrat des effluents, et d'autre part d'optimiser l'extraction et la fonctionnalisation des lipides sous forme d'esters éthyliques d'acides gras via l'utilisation d'enzymes agissant directement sur la biomasse humide dans un procédé particulier.

Un financement de prématuration INRAE avait été obtenu en 2022 pour consolider ces résultats. Les équipes poursuivent désormais leurs recherches pour 5 ans supplémentaires avec le projet PEPR B-BEST Waester et un consortium élargi.

Une preuve de concept du processus complet sera réalisée à l'échelle du laboratoire avec une production à l'échelle du gramme dans des PBR de 10 litres.

Plus d'informations

3bcar.fr/projets/fermalip/
pepr-bioproductions.fr/projets-finances/nouveaux-schemas-de-transformation-de-la-biomasse/waester

POSTER ICAM ET CONGRÈS E2DT

IATE/LGC/LCA

Le projet ICAM, financé sur l'abondement 2023, et porté par 3 unités du Carnot 3BCAR (IATE, LGC et LCA) a fait l'objet d'un poster, mais aussi d'un article soumis et accepté par le comité organisateur du congrès E2DT. Une version longue de l'article est attendue pour pouvoir présenter ces résultats au cours d'une lecture plénière de l'événement, qui se déroulera du 12 au 15 octobre 2025, à Palerme.

Plus d'informations

3bcar.fr/projets/icam/
hal.inrae.fr/hal-04475584

Contact

Patrice BUCHE
patrice.buche@inrae.fr

PROJET GRAINE ADEME MYCOREM

BBF

Le projet MYCOREM déposé à l'appel GRAINE ADEME de 2024 a été sélectionné pour financement. Il fait suite au projet CLEANWOOD initié en 2023 avec le CRITT BOIS.

Plus d'informations

3bcar.fr/projets/cleanwood/

Contact

David NAVARRO
david.navarro@inrae.fr

UN PROCÉDÉ DE BIO-EXTRACTION PERFORMANT ET RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

LCA/LGC/ITERG

L'enjeu du projet SOLEXOL est de proposer des solvants verts (ou mélanges de solvants) pour l'extraction de composés naturels dans les graines et les tourteaux oléagineux tels que les lipides et les métabolites secondaires à plus haute valeur ajoutée comme les composés phénoliques (sinapine) et les glucosinolates.

Après essai pilote, 3 solvants ont été proposés grâce à une méthodologie d'ingénierie inverse permettant d'obtenir des résultats d'extraction d'huile (issue de tourteaux) comparables à ceux de l'hexane.

Un manuscrit de thèse a été rédigé et soutenu par Mohamad NEHMEH et une offre de compétences associée est en préparation.

Plus d'informations

3bcar.fr/projets/solexol/

Contact

Sophie THIEBAUD-ROUX
sophie.thiebaudroux@ensiacet.fr

OFFRE DE COMPÉTENCES POUR L'EXTRACTION DES ANTHOCYANES À PARTIR DE MARC DE DISTILLERIE

FARE/LBE

Le projet ColorANTH, financé par les Carnot 3BCAR et Qualiment, a permis de développer des procédés alternatifs et respectueux de l'environnement pour l'extraction et la fonctionnalisation des anthocyanes de marc de distillerie.

Les équipes de FARE, du LBE et du SQPOV sont aujourd'hui à la recherche de partenaires industriels pour aller plus loin, ce qui se traduit par la diffusion d'une offre de compétences

Plus d'informations

3bcar.fr/projets/coloranth/
3bcar.fr/wp-content/uploads/OT-Procédés-enzymatiques-d'extraction-et-de-fonctionnalisation-danthocyanes-de-marc-de-distillerie.pdf

Contact

Caroline REMOND-ZILLIOX
caroline.remond@univ-reims.fr

DE LA DONNÉE AU PILOTAGE OPTIMISÉ DES PHOTO-BIORÉACTEURS

IATE/LBE

L'objectif ambitieux du projet TWIN4GASPBR était de développer le premier jumeau numérique d'un photobioracteur dédié aux procédés industriels. Arrivé à son terme, le projet a permis de concevoir et d'exploiter un photo-bioracteur innovant alimenté en continu ; de générer les données nécessaires à la validation des modèles et de développer un cadre de modélisation intégré prenant en compte des modèles mécanistiques et biologiques.

Plus d'informations

3bcar.fr/projets/twins4gaspbr/

Contact

Gabriel CAPSON-TOJO
gabriel.capson-tojo@inrae.fr
Brais MARTINEZ LOPEZ
brais.martinez-lopez@umontpellier.fr



#1

La recherche partenariale

QUELQUES CHIFFRES CLÉS de la recherche partenariale

11.7M€

Revenus de contrats directs avec les entreprises

213

Entreprises partenaires avec des contrats directs

21

Licences d'exploitations actives

Autres 15

16
Entreprises étrangères31
Très petites entreprises85
Petits & moyennes entreprises114
Grandes entreprises38
Entreprises de taille intermédiaireNbr
CONTRATS
DE RECHERCHE
CONTRACTUELLE
en 2024

Zoom

LA RECHERCHE COLLABORATIVE SUBVENTIONNÉE avec le monde socio-économique c'est

- 61 collaborations
- 90 entreprises
- 6.9 M€ de recettes

OPTIMISER LA CO-DIGESTION AVEC LA RECHERCHE PARTENARIALE

LBE

Issu d'une collaboration étroite entre le LBE par sa plateforme Bio2E, SUEZ et la start-up BioEnTech rachetée par SUEZ cet article traite de l'utilisation d'algorithmes génétiques pour optimiser la co-digestion anaérobie, en maximisant la production de méthane, en limitant l'azote ammoniacal et en augmentant finalement la rentabilité.

Le modèle utilisé a permis d'identifier les solutions optimales en termes de mélanges de substrat, et de proposer un outil pour accélérer les études d'optimisation des bioréacteurs.

Plus d'informations
doi.org/10.1016/j.biortech.2023.130091

Contact
Éric LATRILLE
eric.latrille@inrae.fr




QUELQUES EXEMPLES de projets avec le monde socio-économique

LE PROJET CALIPSO REÇOIT UN FINANCEMENT DE 4,2 MILLIONS D'EUROS DE L'ADEME

TWB/TBI/CRITT BIO

Porté par Naturamole, une entreprise spécialisée dans la commercialisation de molécules naturelles issues des biotechnologies industrielles, le projet CALIPSO annonce un financement de 4,2 millions dans le cadre du plan France 2030.

En collaboration avec nos 3 composantes, ce projet entend accélérer la transition énergétique et écologique de la filière chimie grâce à l'expertise de nos laboratoires. Il a fait l'objet d'un communiqué de presse publié le 15 juillet 2024.

Plus d'informations
inrae.fr/actualites/developper-procedes-innovants-catalyse-enzymatique

Contact
Magali REMAUD-SIMEON
magali.remaud@insa-toulouse.fr



FOCUS brevets & offres technologiques

Télécharger notre livret « Portefeuille de brevets & offres technologiques » actualisé en 2024

3bcar.fr/wp-content/uploads/Livret-brevet-3BCAR-2024.pdf



INNOVATION DURABLE POUR L'AÉROSPATIAL ET LE MARITIME

LCPO

Le LCPO, en partenariat avec ArianeGroup et GTT, met en place sa chaire industrielle dédiée aux matériaux durables et performants pour l'aérospatial et le transport maritime. Le projet SPACE-MAT qui y est associé vise spécifiquement à répondre aux besoins essentiels en matière d'isolation cryogénique et en composites haute performance, tout en apportant des solutions aux enjeux humains et environnementaux.

Plus d'informations
anr.fr/Project-ANR-24-CHIN-0007

Contact
Henri CRAMAIL
cramail@enscbp.fr



MÉTABOLISME OPTIMISÉ POUR UNE PRODUCTION DE GLYCINE DURABLE

TBI/CRITT BIO

Le projet G-BIOFERM, porté par TBI, et en partenariat avec le CRITT BIO et Dynveo, propose une approche d'ingénierie métabolique systémique et synthétique chez *Escherichia Coli* pour la bioproduction de glycine par fermentation.

Ce projet espère répondre à trois goulets d'étranglement majeurs pour rendre la production attrayante. En combinant les approches de biologie synthétique, de modélisation enzymatique avec une expertise en ingénierie métabolique et en fermentation, propre à TBI, le projet pourrait permettre à la PME Dynveo d'intégrer de nouveaux compléments alimentaires biosourcés à son catalogue.

Plus d'informations
anr.fr/Projet-ANR-22-CE43-0018

Contact
Jean-Marie FRANÇOIS
fran_jm@insa-toulouse.fr


175
familles
de brevets23
demandes
de brevets
déposées
en 2024



#2

FOCUS
thèses

DE LA VIGNE AU BIORAFFINAGE VÉGÉTAL

JULIAN DAVID RESTREPO LEAL - FARE

Chercheur au sein du laboratoire FARE, il a soutenu sa thèse intitulée « Optimizing *Botryosphaeriaceae* effector production to control their pathogenicity and to use their lignocellulolytic enzymes as a biorefinery tool ». Par la purification et la caractérisation des métabolites phytotoxiques qui dégradent les parois cellulaires de plantes, il a pu mettre en évidence les mécanismes qui sous-tendent leur virulence chez la vigne. Ce projet s'attachait aussi à tirer profit des *Botryosphaeriaceae* pour obtenir de nouvelles enzymes lignocellulolytiques qui pourraient être utiles au bioraffinage végétal.

Plus d'informations

theses.fr/2024REIMS027

Contact

Caroline RÉMOND-ZILLIOX
caroline.remond@univ-reims.fr



FOCUS
start-up

START ME UP! 2025

TWB

L'évènement organisé par TWB a réuni de nombreux chercheurs, investisseurs, industriels et plus de 50 start-ups, issus de 12 pays différents. L'édition 2024 a récompensé plusieurs initiatives, dont la start-up lyonnaise inLux Biotech, lauréate du concours « Go For It ! » pour son projet visant à développer des alternatives aux pesticides.

Plus d'informations

linkedin.com/posts/toulouse-white-biotechnology-twb-_start-me-up-2024-awards-activity-7163583955638669312-HNpJ/
www.toulouse-white-biotechnology.com/en/start-me-up/

Contact

twb-startupday@inrae.fr



INTERESSÉS par les possibilités de collaboration avec nos composantes ?

3bcar.fr/contact/

FOCUS

LES LIQUIDES IONIQUES POUR LA VALORISATION DES CO-PRODUITS LIGNINES-HUMINES

NOUR ZEAITER - IPJB

Les processus de conversion génèrent des sous-produits, tels que les lignines et les humines, qui restent largement non valorisés et entravent l'efficacité de l'utilisation de la biomasse. Cette thèse visait à relever ces défis en examinant le potentiel des liquides ioniques à base de polyoxométallates (POM-ILs) pour la dépolymérisation efficace des lignines et des humines. Cette étude concernait la synthèse et l'utilisation de liquides ioniques à base de polyoxométallates (POM-ILs) en tant que systèmes à double fonction, servant à la fois de catalyseurs et de solvants dans des processus d'oxydation catalytique sous des conditions douces, afin de faciliter la transformation des humines et des lignines.

Plus d'informations

ijpb.versailles.inrae.fr/actualites/soutenance-de-these-nour-zeaiter

Contact

Betty COTTYN
betty.cottyn@inrae.fr



CELLULOL, START-UP POUR LA PRODUCTION DE BIOCARBURANTS

TBI

Issue de TBI et propulsée par la SATT Toulouse Tech Transfer, la société entend simplifier les procédés de valorisation des co-produits de l'industrie agricole et forestière pour permettre leur transformation en biocarburants durables. Le lancement a été effectué en 2024 et a fait l'objet d'un communiqué de presse.

Plus d'informations

www.toulouse-biotechnology-institute.fr/creation-de-la-startup-cellulol-revolutionne-la-production-de-biocarburents-grace-a-une-technologie-innovante/

Contact

Alice GOUDINEAU
goudineau@toulouse-tech-transfer.com



Journée Carnot@INRAE – 11 septembre 2024 : la recherche partenariale au service des transitions Agri-Agro-Aqua

Le 11 septembre 2024, INRAE a organisé la Journée Carnot@INRAE, un événement phare consacré à la recherche partenariale au cœur des grandes transitions agricoles, agroalimentaires et aquatiques. Cette journée a mis en valeur l'action conjointe des cinq instituts Carnot coordonnés par INRAE – Plant2Pro, 3BCAR, Qualiment, France Futur Élevage et Eau & Environnement – pour accompagner l'innovation des entreprises dans un contexte de profondes mutations environnementales, économiques et sociétales.

L'évènement a réuni près de 150 participants, dont de nombreux partenaires académiques, industriels et institutionnels. Il visait à illustrer concrètement comment les Carnot contribuent à structurer et dynamiser la recherche collaborative, avec une forte valeur ajoutée en matière de transfert technologique, de montée en maturité (TRL) et de professionnalisation des relations entreprises-laboratoires (certification ISO 9001).

Deux tables rondes ont permis d'éclairer les synergies entre les Carnot INRAE et les dispositifs de l'innovation (PUI, SATT, France 2030), ainsi que leur rôle stratégique dans la structuration de filières durables. Des témoignages d'entreprises ont mis en avant la richesse des collaborations nouées avec les Carnot, qui combinent expertise scientifique, approche multi-échelle et orientation vers l'impact économique et sociétal.

Cette journée a également été l'occasion de rappeler les ambitions partagées en matière de transition agroécologique, de souveraineté alimentaire et de gestion durable des ressources, en s'appuyant sur des projets concrets et des succès collaboratifs porteurs d'avenir.

La rétrospective de cette journée

plant2pro.fr/retrospective-du-11-septembre-2024-journee-carnot-inrae-la-recherche-partenariale-au-coeur-des-transitions-agri-agro-aqua/

Notre portfolio des success stories de la recherche partenariale

francefuturelevage.com/wp-content/uploads/portfolio_success-stories-carnot_vf.pdf



3BCAR et l'international

22

Projets européens avec des entreprises

20%

du CA partenarial à l'international

4

Missions internationales financées en 2024

NOUVELLES MISSIONS INTERNATIONALES financées en 2024



ETATS-UNIS

Biosynthetic technologies Indianapolis

Collaboration sur la thématique des estolides



CANADA

Takuvik International Research Laboratory Université de Laval

Collaboration sur les microalgues diatomées arctiques



PAYS DE GALLES

Christopher Wallis team Cardiff Metropolitan University

Collaboration sur la thématique de transformation chimique de ressources végétales



ANGLETERRE

Northumbria University Newcastle upon Tyne

Évaluations environnementales de matériaux innovants pour le photovoltaïque



Un projet de doctorat est en discussion, il faut définir à la fois les modalités d'accueil et de durée selon les règles en vigueur dans chaque pays, et définir le financement possible. Il est probable qu'un demi-financement de la région Grand Est soit demandé prochainement.

Gabriel, National Renewable Energy Laboratory, *Définir et quantifier les marqueurs chimiques et physiques qui rendent compte de la difficulté à la transformer, phénomène global appelé récalcitrance*, Mission réalisée en 2024

Les échanges ont ainsi permis de clairement identifier les attentes et besoins de l'entreprise et d'affiner notre proposition de travaux. À l'issue de la réunion, une proposition leur a été faite qu'ils ont acceptée. Plusieurs essais d'extraction de l'huile de leur matière ont été réalisés par ITERG et un procédé prometteur a été retenu par le client. Une phase de validation à plus grande échelle est prévue.

Guillaume, Checkerspot, *Collaboration autour de « nouvelles huiles » issues de biotechnologies*, Mission réalisée en 2024

NOS COMPOSANTES À L'INTERNATIONAL

Reconnaissance de l'expertise d'ITERG à l'échelle européenne

ITERG

En effet, les laboratoires d'ITERG sont les seuls laboratoires français à figurer sur la liste des laboratoires reconnus au niveau européen par le SCoPAFF (Comité permanent des plantes, des animaux, des denrées alimentaires et des aliments pour animaux) pour l'analyse des hydrocarbures aromatiques d'huiles minérales (MOAH) dans les produits alimentaires.

Ce prix souligne donc l'expertise d'ITERG dans le domaine de l'analyse des contaminants alimentaires, leur engagement envers la sécurité et la qualité des aliments et la rigueur de leur méthode d'analyse.

Plus d'informations
iterg.com/mosh-moah/

Contact
Franck DEJEAN
f.dejean@iterg.fr



Données sur les processus de production et propriétés des poudres végétales pour des produits écologiques

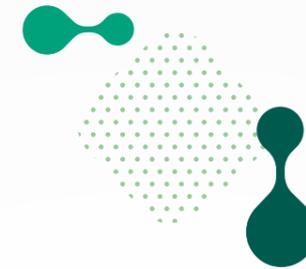
IATE/FARE

Dans le cadre du projet SMARTPOP, porté par le LIA BIOMATA - Biorefinery for sustainable Materials and Technical Application, un article a été publié cette année et met en lumière les voies de production de 10 poudres de biomasses, issues de 6 matières premières différents (spiruline, hibiscus, écorce de pin, noyau de chanvre, balle de riz et cendre de balle de riz). Nos composantes FARE et IATE ont participé à produire plusieurs jeux de données, à disposition des chercheurs et des industriels, pour de multiples applications.

Plus d'informations
doi.org/10.1016/j.dib.2024.110787

Contact
Claire MAYER
claire.mayer@inrae.fr





CONTACTS | 3bcar@instituts-carnot.fr

. Nathalie TURC
Directrice
nathalie.turc@inrae.fr

. Luc FILLAUDEAU
Directeur adjoint scientifique
luc.fillaudeau@inrae.fr

. Victor STIMPFLING
Chargé d'affaires
victor.stimpfling@inrae.fr

. Stéphanie LEMAIRE
Chargée de projets
stephanie.lemaire@inrae.fr

COMPOSANTES 3BCAR

BBF > Biodiversité et Biotechnologie Fongiques
bbf-lab.fr

CRITT BIO-INDUSTRIES
bioindustries.insa-toulouse.fr

CRT CATAR
catar.critt.net

ECOSYS > Écologie fonctionnelle et écotoxicologie des agroécosystèmes
ecosys.versailles-saclay.hub.inrae.fr

FARE > Fractionnement des AgroRessources et Environnement
fare.nancy.hub.inrae.fr

CRITT GPTE > Génie de Procédés Technologies Environnementales
gpte.critt.net

IATE > Ingénierie des Agropolymères et de Technologies Emergentes
iate-montpellier.fr

IJPB > Institut Jean-Pierre Bourgin
ijpb.versailles.inrae.fr

ITERG > Institut des Corps Gras & Produits apparentés
iterg.com

LBE > Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement
narbonne.montpellier.hub.inrae.fr

LCA > Laboratoire de Chimie Agro-Industrielle
lca.toulouse.hub.inrae.fr

LCPO > Laboratoire de Chimie des Polymères Organiques
lcpo.fr

LGC > Laboratoire de Génie Chimique
lgc.cnrs.fr

LPCV > Laboratoire de Physiologie Cellulaire et Végétal
www.lpcv.fr

METYS > Business Unit INRAE Transfert
metys-inrae-transfert.fr/

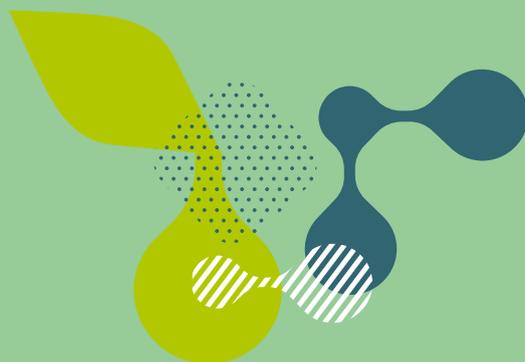
PROSE > Procédés biotechnologiques au Service de l'Environnement
prose.jouy.hub.inrae.fr/

TBI > Toulouse Biotechnology Institute
toulouse-biotechnology-institute.fr

TWB > Toulouse White Biotechnology
toulouse-white-biotechnology.com



CARNOT La recherche pour l'innovation des entreprises



La Recherche pour l'Innovation des Entreprises

Carnot 3BCAR
5, rue Watt - 75013 Paris

Suivez-nous sur  www.3bcar.fr