

# RAPPORT d'activité 2022



**R&D pour la transition agroécologique  
des productions végétales**

# Sommaire



## PLANT2PRO® : UNE OFFRE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION

Le Carnot Plant2Pro® propose une offre R&D intégrée et pluridisciplinaire « du laboratoire au champ » au service de la transition agroécologique et de la compétitivité durable des productions végétales.

Plant2Pro® regroupe des laboratoires de recherche académique et des instituts techniques agricoles pour accompagner les entreprises et stimuler l'innovation et le transfert dans les domaines de l'innovation variétale, de la santé des cultures, de la conception de systèmes de culture multi-performants et des technologies du numérique et de l'agroéquipement.



## LOCALISATION DES ÉQUIPES

Le Carnot Plant2Pro® regroupe 16 laboratoires de recherche académique (INRAE, CNRS, AgroParis Tech, l'Institut Agro Dijon, Montpellier, Rennes) et 3 instituts techniques agricoles (Arvalis, Terres Inovia et l'IFV), répartis sur l'ensemble du territoire métropolitain.



## LES PROJETS STRUCTURANTS

Les composantes et tutelles du Carnot Plant2Pro® sont engagées dans différents projets structurants pour les filières agricoles. Nous vous invitons à les découvrir.

part. 1  
part. 2



## 3 JOURNÉES SCIENCE ET PARTENARIAT

Chaque année le Carnot Plant2Pro® organise des journées de Rencontres entre les scientifiques et les partenaires privés. Nous vous invitons à découvrir les trois dernières éditions.

part. 1  
part. 2

## LES PARTENARIATS DE RECHERCHE

Le Carnot Plant2Pro®, porté par ses différentes tutelles, mobilise les connaissances, le savoir-faire et l'expertise de ses chercheurs pour accélérer la conception et la mise en œuvre de solutions opérantes avec et pour les acteurs socio-économiques dans ses domaines de références.



## LE RESSOURCEMENT

Le ressourcement scientifique vise à alimenter l'offre de recherche et d'innovation de Plant2Pro®. 8 projets ont été financés en 2022.

## ATTRACTIVITÉ

Les actions "attractivité" visent au renforcement de l'attractivité de l'offre de partenariats de Plant2Pro®. 12 projets ont été lancés en 2023.

## GOVERNANCE



### Le Comité de direction >



Rémy CAILLIATTE  
Directeur



Claire LEMONTEY  
Directrice Adjointe



Cécilia MULTEAU  
Directrice Adjointe



Fiona BOURDONCLE  
Chargée d'Affaires



Maxence GALDIN  
Chargé d'Affaires



Samy KOLLI  
Chargé  
de communication



Chloé MARCHIVE  
Chargée de partenariat  
et d'innovation PlantInnov



### Les membres complémentaires du CPIV >

\*Comité de propriété intellectuelle et de valorisation



Laurence Garmendia  
Chargée de partenariat  
et d'innovation PlantInnov



Eirios HUGO  
IFV



Frédéric FINE  
Terres Inovia



Régis BERTHELOT  
Arvalis



Grégoire BURGÉ  
AgroParisTech





Chaque épisode climatique, géopolitique et sanitaire rappelle le rôle ô combien stratégique des productions agri alimentaires pour assurer la souveraineté alimentaire de la France et de l'Europe et comme facteur de résilience de nos sociétés. L'année 2022 témoigne à nouveau de la place centrale que jouent les productions végétales au cœur des transitions agroécologique, alimentaire et énergétique à l'œuvre. C'est au cœur de ces enjeux que se positionne le Carnot Plant2Pro®. Notre mission, accélérer l'émergence et la diversification des innovations afin de proposer à l'ensemble des acteurs des filières agri alimentaires une gamme diversifiée de solutions et de stratégies leur permettant de relever les challenges auxquels ils sont confrontés.

Les actions mises en œuvre par le Carnot Plant2Pro® visent à renforcer la capacité de nos équipes et composantes à transférer les résultats de leurs recherches au monde socio-économique. Pour ce faire, nous mobilisons une gamme d'outils et de leviers complémentaires dont vous trouverez la description et les livrables tout au long de ce rapport d'activité.

En particulier, je souhaite insister sur 3 de ces leviers. D'abord, le ressourcement : il s'agit de projets de recherche menés par nos équipes dans l'objectif de lever des verrous scientifiques et technologiques avec une visée applicative. Ces projets sont conçus en anticipation des besoins des partenaires socio-économiques et des filières. Les livrables serviront de support à la construction de projets de recherche menés en partenariat avec des entreprises des secteurs ciblés par Plant2Pro®.

Les besoins de ces entreprises doivent être connus, qualifiés et partagés au sein de nos collectifs pluridisciplinaires. Deuxième levier, l'animation de la communauté scientifique Plant2Pro®, riche et engagée. En 2022, Plant2Pro s'est penché sur les besoins de R&D des productions végétales autour des enjeux du changement climatique. Le séminaire interne de Plant2Pro® permet à nos collectifs de définir les actions prioritaires, explorer les opportunités d'interfaçage entre nos compétences et challenger nos approches au contact de cadres de haut niveau d'entreprises ayant accepté de partager avec nous leurs visions.

Enfin, donner de la visibilité à l'offre de R&D de Plant2Pro®, son originalité et sa pertinence, à travers notre journée Science et Partenariat. Au cœur d'évolutions technologiques et réglementaires, les "Outils d'analyse du génome" ont été mis à l'honneur en 2022.

**Fort du soutien de ses tutelles et de l'engagement de son équipe, Plant2Pro® poursuit la croissance de ses recettes contractuelles et de ses indicateurs dans une approche d'amélioration continue de son fonctionnement. Ce rapport d'activité veut témoigner de cette dynamique stimulante et enthousiasmante.**

INRAE

Terres  
Inovia  
l'agronomie en mouvement

IFV

CNRS

ARVALIS  
Institut du végétal

AgroParisTech  
Talents d'une planète soutenable

L'INSTITUT  
agro  
Rennes Montpellier  
Angers Dijon

Bonne Lecture !

Rémy Cailliatte

Directeur du Carnot Plant2Pro®



## Les faits marquants 2022

> **31 Janvier 2022**  
Journée collaborative 3BCAR – Plant2Pro®  
« plantes multi-services »

> **26 Février au 6 Mars 2022**  
Salon international de l'agriculture

> **Avril 2022**  
Séminaire interne 2022

> **14 Juin 2022**  
Rencontre Science & Partenariat : les outils d'analyse  
des génomes des plantes

> **2 et 3 Novembre 2022**  
Phloème

> **8 Novembre 2022**  
Breizh Carnot Tech

> **22 Novembre 2022**  
2° Carrefour Pois & Féverole

> **Nomination de Cécilia MULTEAU** en tant que directrice  
adjoite du Carnot Plant2Pro®



# Plant2Pro® : une offre de recherche et d'innovation

Le Carnot Plant2Pro® propose une offre R&D intégrée et pluridisciplinaire « du laboratoire au champ » au service de la transition agroécologique et de la compétitivité durable des productions végétales.

Plant2Pro® regroupe des laboratoires de recherche académique et des instituts techniques agricoles pour accompagner les entreprises et stimuler l'innovation et le transfert dans les domaines de l'innovation variétale, de la santé des cultures, de la conception de systèmes de culture multi-performants et des technologies du numérique et de l'agroéquipement.

## » 4 Axes stratégiques de recherche et d'innovation au service des partenaires socio-économiques

Afin de répondre aux besoins de recherche, de développement et d'innovation (R&D&I) des acteurs du secteur des productions végétales, l'offre de compétences du Carnot Plant2Pro® se structure autour de quatre axes stratégiques complémentaires. Ces 4 axes sont déclinés sur les filières pour lesquelles nos composantes proposent une expertise spécifique (vigne, cultures céréalières, pomme de terre, oléoprotéagineuses dont les légumineuses à graines, cultures fourragères et production de fibres).



### MOBILISER LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE ET ACCÉLÉRER LES PROCESSUS D'INNOVATION VARIÉTALE

Pour répondre aux enjeux, Plant2Pro® s'applique à combiner et décliner ses compétences et résultats en outils opérationnels pour appuyer les stratégies de sélection génétique et d'évaluation des variétés.

L'offre de R&D&I de Plant2Pro® consiste en l'acquisition de connaissances sur les déterminismes physio-génétiques des traits d'intérêt pour améliorer la productivité, la qualité et la robustesse des cultures soumises à une gamme plus large de contraintes biotiques et abiotiques. Les outils d'analyse des génomes et l'implémentation d'outils et de méthodes de phénotypage haut débit nous permettent de disposer d'une avance de phase scientifique de premier ordre sur les approches prédictives en génétique jusqu'en innovation variétale : sélections génomique et phénotypique et évaluation de la performance des peuplements dans des gammes de milieux diversifiés. Toutes les stratégies d'amélioration génétique des plantes sont explorées afin de répondre de la manière la plus adaptée aux besoins des filières. Cela inclut notamment les nouvelles technologies vertes. Notre offre de R&D&I permet d'apporter des solutions techniques et méthodologiques et des opportunités pour la diversification des cultures et des systèmes de production.

Dans cet axe, nos cibles partenariales sont les sélectionneurs / obtenteurs de nouvelles variétés, les entreprises qui sont spécialisées dans les travaux d'évaluation variétale ou encore celles qui développent des services en termes de caractérisation et d'analyse des génomes.



### INNOVER POUR LA SANTÉ ET LA PROTECTION DES CULTURES

L'offre de R&D&I de Plant2Pro® s'inscrit résolument dans l'objectif de diminuer la dépendance des productions végétales aux intrants de synthèse et d'accompagner la transition agroécologique des systèmes de culture dans une approche de gestion de la santé globale des cultures.

Nos travaux concernent le développement d'outils d'épidémiologie et de monitoring de l'état sanitaire des cultures ainsi que le développement de stratégies de biocontrôle et de biostimulation centrées sur l'exploitation des mécanismes de régulation biologique pour améliorer le développement des plantes et la robustesse des peuplements cultivés face aux stress biotiques et abiotiques. Nos travaux portent en particulier sur l'acquisition de connaissances sur les modes d'action des nouvelles solutions, l'évaluation de leur efficacité et la mise au point de leur mode d'application maximisant cette dernière. En appui de stratégies prophylactiques pour la préservation de la santé globale des cultures, nous étudions l'impact des pratiques agronomiques sur les dynamiques épidémiques et leur prévention et nous développons des outils de suivi de la pression des bioagresseurs.

Nos cibles partenariales sur cette thématique sont les entreprises qui développent des solutions de biocontrôle et biostimulation des plantes, celles qui évaluent leur efficacité et celles qui proposent du conseil pour leur intégration et leur déploiement.



### CONCEVOIR DES SYSTÈMES DE CULTURE MULTI-PERFORMANTS

Pour répondre aux objectifs des producteurs et des filières et mobiliser la gamme de leviers la plus adaptée aux situations diversifiées, notre ambition est de proposer des outils et des méthodes opérationnels de conception, de pilotage et d'évaluation des systèmes de culture.

Nos travaux portent sur la caractérisation des mécanismes biologiques et écologiques qui sous-tendent le fonctionnement des agro-écosystèmes et contribuent à leurs performances, à différentes échelles. Nos recherches contribuent à évaluer l'impact des pratiques (sans labour/agriculture de conservation, diversification, plantes de service...) sur la fourniture de services écosystémiques (production, séquestration du carbone dans les sols, fertilité des sols, biodiversité, régulation des bioagresseurs, ...). Ces travaux se concrétisent par des outils de diagnostic agronomique et des outils tactiques (conduite de culture) et stratégiques (conception et pilotage des systèmes de cultures).

Nos cibles partenariales sur cet axe sont les entreprises qui développent ces outils tactiques et stratégiques et celles qui, pour le compte des agriculteurs et des filières, développent des activités de préconisation (coopératives agricoles, industries de l'agroalimentaire).



### DÉVELOPPER LES TECHNOLOGIES DU NUMÉRIQUE ET LES AGROÉQUIPEMENTS POUR LES PRODUCTIONS VÉGÉTALES

Notre offre de R&D&I mobilise l'ensemble des technologies du numérique et des agroéquipements appliqués à une diversité de cas d'usages entrant dans le périmètre thématique de Plant2Pro®.

Nos travaux s'intéressent ainsi au développement de nouvelles solutions numériques permettant d'exploiter les données massives générées en particulier pour la caractérisation, le monitoring et le pilotage de la santé des cultures, la caractérisation des plantes, la prédiction des performances des plantes et des peuplements, l'optimisation des conduites, l'évaluation des risques agronomiques/épidémiques/climatiques, l'acquisition de références agronomiques, ou encore la traçabilité des productions agricoles et leurs modes de production, en particulier dans le cadre de la block chain. La diversification des modes de conduite et de protection des cultures induit de nouvelles problématiques en termes d'évolution des agroéquipements que nous explorons en mobilisant notamment nos plateformes dédiées.

Nos cibles partenariales sur cet axe comptent notamment les entreprises de l'AgTech ainsi que les agroéquipementiers.

320 brevets détenus en portefeuille

Près de 18,5 millions d'€ de recettes contractuelles

397 contrats de R&D avec 242 acteurs privés dont 1/3 de PME et TPE françaises

1053 publications de rang A

# Localisation des équipes



● INRAE & COTUTELLES  
● ARVALiS  
● IFV  
● Terres Inovia  
 l'agronomie en mouvement

## Unités de recherche



- RENNES**  
 > UMR IGEPP<sup>1-3</sup>  
 Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes
- BORDEAUX**  
 > UMR SAVE<sup>1</sup>  
 Santé et Agroécologie du Vignoble  
 > UMR EGFV<sup>1</sup>  
 Ecophysiologie et Génomique Fonctionnelle de la Vigne
- ILE-DE-FRANCE**  
 > UMR IJPB<sup>1-4</sup>  
 Institut Jean-Pierre Bourgin  
 > UMR GQE<sup>1-2-4</sup>  
 Génétique Quantitative et Évolution  
 > UMR IPS2<sup>1-2</sup>  
 Institut des Sciences des Plantes de Paris-Saclay  
 > UMR Agronomie<sup>1-4</sup>
- CLERMONT-FERRAND**  
 > UMR GDEC<sup>1</sup>  
 Génétique, Diversité et Ecophysiologie des Céréales  
 > UR TSCF<sup>1</sup>  
 Technologies et systèmes d'information pour les agrosystèmes
- DIJON**  
 > UMR Agroécologie<sup>1-2-3</sup>
- SOPHIA ANTIPOLIS**  
 > UMR ISA<sup>1-2</sup>  
 Institut Sophia Agrobiotech
- TOULOUSE**  
 > UMR AGIR<sup>1</sup>  
 Agroécologie, Innovations, TeRritoires  
 > UMR LIPME<sup>1-2</sup>  
 Laboratoire des interactions plantes - microbes - environnement  
 > CNRGV<sup>1</sup>  
 Centre National des Ressources Génomiques Végétales
- MONTPELLIER**  
 > UMR LEPSE<sup>1-3</sup>  
 Laboratoire d'Écophysiologie des Plantes sous Stress Environnementaux  
 > UMR ITAP<sup>1-3</sup>  
 Information - Technologies  
 Analyse environnementale - Procédés agricoles

<sup>1</sup> INRAE      <sup>2</sup> CNRS  
<sup>3</sup> L'INSTITUT agro  
 Rennes Montpellier  
 Angers Dijon  
<sup>4</sup> AgroParisTech  
 Talents d'une planète soutenable



# Évènements structurants du Carnot Plant2Pro®

part. 1

Avril 2022

/1

## Focus : événement du Carnot Plant2Pro® : séminaire interne Toulouse 2022



### Plant2Pro® a organisé les 12 et 13 avril 2022 son séminaire interne pour la première fois en dehors de la région parisienne, à Toulouse.

Rendez-vous incontournable de la communauté scientifique et technique de Plant2Pro®, notre séminaire interne a pour objectif d'explorer collectivement les actions à construire et à prioriser pour proposer une offre de R&D attractive et adaptée au enjeux et aux besoins des filières agri-alimentaires.

Cette session 2022 s'est structurée autour de la thématique de l'adaptation des productions végétales aux effets du changement climatique. Elle a également exploré les pistes pour améliorer les contributions de ces productions aux efforts d'atténuation. Notre rôle, décliner ces réflexions en travaux de recherche et de développement conçus en anticipation des besoins des partenaires industriels c'est à dire en projetant les innovations et leurs usages qui pourront être valorisés à la suite de ces projets.

Pour nous accompagner dans cette démarche, nous avons proposé à nos collectifs une table ronde qui leur a permis d'interagir avec des responsables R&D d'entreprises représentatives de nos cibles partenariales. C'est ainsi que

nous avons eu l'honneur d'accueillir Laurent Guerreiro - Président du Directoire du groupe RAGT, Isabelle Réty Guiton : Directrice R&D et Affaires réglementaires de De Sangosse, Marc Reymond : Directeur Innovation d'Arterris Innovation - , Philippe Stoop : Directeur Recherche & Innovation d'ITK - , Nicolas Bernard : Directeur du département Conseil & Ingénierie Viti-Vinicole du Groupe Pellenc et Laurent Augier : Directeur du pôle de compétitivité Agri Sud Ouest Innovation.

Riche en partage d'idées tant sur le contenu et la forme des partenariats public-privé, cette interaction a permis aux scientifiques de Plant2Pro® de mieux percevoir les questionnements des entreprises, les verrous scientifiques auxquels elles font face et les enjeux en termes d'évolution de leurs modèles d'affaire. Elle a également permis à notre panel de mieux percevoir la dynamique de recherche et de développement de nos composantes et leur soif d'interactions avec les partenaires socio-économiques. Un format particulièrement stimulant qu'il conviendra de renouveler !

Septembre 2022

/2

## Journée : Panorama Protéines végétales



### Plant2Pro, en collaboration avec le Carnot Qualiment et le pôle Végépolys Valley, a organisé le 9 septembre 2022 une journée dédiée aux protéines végétales.

Cette journée a permis de présenter les grandes dynamiques "amont-aval" des filières de légumineuses en France afin de promouvoir leur consommation. Les légumineuses à graines jouent un rôle fondamental dans l'agroécologie en raison de leur capacité à fixer l'azote atmosphérique et de leurs qualités nutritionnelles avérées. Cependant, elles souffrent d'une mauvaise image et leurs qualités sensorielles doivent être améliorées. Les intervenants et les 78 participants ont eu l'opportunité d'échanger, de discuter et d'initier des collaborations futures en vue de construire une vision commune.

La journée était organisée en quatre sessions distinctes visant à définir les principaux enjeux tout au long

de la chaîne de valeur : sourcing, nutrition, fonctionnalité et culinarité. Les chercheurs de Terres Inovia et de l'UMR Agroécologie, deux composantes du Carnot Plant2Pro®, ont illustré les défis liés au sourcing des différentes espèces de légumineuses à graine.

Depuis sa création, Plant2Pro® s'engage ouvertement en faveur de l'autonomie protéique et travaille à améliorer les performances de ces espèces. Le Carnot a financé plus de 10 projets de "ressourcement scientifique" portant sur différents aspects liés aux légumineuses et à la production des protéines végétales, tels que la résistance aux stress biotiques, la tolérance aux stress abiotiques, les interactions biotiques positives, l'amélioration de la qualité des graines et la diversification des cultures.

Octobre 2022

/3

## Les Rendez-Vous Carnot 2022



### À l'occasion des Rendez-Vous Carnot 2022, Plant2Pro® a organisé et animé une table ronde.

La table ronde était intitulée : « Des enjeux de R&D vers des systèmes agricoles durables contribuant à la Transition Agroécologique ». Pour illustrer ces enjeux, nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux questions qui se structurent autour de la diminution de la dépendance des productions végétales aux intrants chimiques de synthèse, en s'appuyant davantage sur le fonctionnement biologique des agroécosystèmes pour préserver leur santé globale.

Pour alimenter les échanges, ont été conviés à partager leurs points de vue Régis Berthelot, Arvalis, animateur du Réseau Mixte Technologique BESTIM et du consortium Biocontrôle. Nathalie Harzic, Responsable scientifique Cérience, L'Agronome Semencier, partenaire industriel de longue date des composantes de Plant2Pro qui développe des solutions de biocontrôle et de biostimulation et Marie Turner, Vegenov – composante de l'institut Carnot AgriFoodTransition.



# Évènements structurants du Carnot Plant2Pro®

part. 2

Novembre 2022

**Focus :** table ronde lors du Colloque scientifique "Phloème"



## Comment concilier la performance économique à la performance environnementale ?

Dans le cadre du colloque Phloème organisé par Arvalis - Institut du végétal, le Carnot Plant2Pro® a co-organisé et animé une table ronde axée sur la responsabilité sociétale des entreprises (RSE) et leur contribution au développement durable des grandes cultures. Cette démarche est fortement corrélée à la performance économique car elle encourage les entreprises à remettre en question leurs processus et leurs impacts externes. Les secteurs agricoles et agroalimentaires font partie des plus engagés et dynamiques depuis le début de la normalisation des démarches RSE en France

Cette table ronde a réuni des acteurs clés le long de la chaîne de valeur, chacun avec sa vision propre. Les intervenants ont exploré les enjeux et opportunités que les engagements RSE de leurs entreprises respectives apportent à la R&D des grandes cultures.

Savine OUSTRAIN, directrice Recherche et Innovation de VIVESCA, une coopérative du nord de la France, a présenté la démarche de développement durable Link

et la dynamique bas Carbone portées par la coopérative. Tiphane SOULARD, ingénieure développement Filières végétales de Valorex a discuté de l'importance du développement de filières d'approvisionnement durable et Sabine HOUOT, INRAE, impliquée dans un partenariat avec GRDF sur l'optimisation de la méthanisation et l'utilisation des cultures intermédiaires à vocation énergétique. Yann MARTINET, directeur la Coopération agricole - luzerne France, a illustré la transition énergétique au sein d'une filière agro industrielle.

Après cette série de présentations, les intervenants ont collectivement précisé comment initier et maintenir leurs engagements dans des contextes en constante évolution. Ils ont également sollicité les composantes du Carnot Plant2Pro® pour trouver ensemble de nouvelles solutions. Les échanges avec les partenaires socio-économiques ont une fois de plus souligné le rôle essentiel de la recherche publique et technique française. Les collaborations « public-privé » sont des sources de solutions globales et intégrées, contribuant ainsi à renforcer la stabilité et la résilience des grandes cultures.

### TABLE RONDE « PHLOÈME » AVEC



**Savine OUSTRAIN**  
Directrice Recherche, Innovation, Agronomie



**Tiphane SOULARD**  
Ingénieure développement Filières végétales



**Sabine HUOT**  
Directrice de l'unité UMR ECOSYS INRAE



**Yann MARTINET**  
Directeur de la filière Luzerne de France La Coopération Agricole

/5

## Colloque : dégâts d'oiseaux aux cultures, quelles solutions ?



### Les dégâts d'oiseaux aux cultures sont l'objet d'une préoccupation croissante des agriculteurs et localement sources de tensions.

Le colloque « dégâts d'oiseaux aux cultures : quelles solutions » organisé par Terres Inovia (composante de Plant2Pro®), le 24 novembre 2022, a été l'occasion de diffuser les résultats des expérimentations en matières de luttés contre les corvidés et colombidés. Les résultats du projet Compter Cartographier et Caractériser pour

mieux Prévenir les dégâts d'oiseaux (C3-PO) financé par le Carnot Plant2Pro® ont pu ainsi être présentés. Ce colloque ambitionnait d'assembler et de confronter les connaissances, des processus biologiques à la mise au point et au test d'innovations agronomiques et numériques.

# 3 journées Science et Partenariat et les suites données

part. 1

Journée n°1



2020

## Le numérique pour les productions végétales



Le 15 octobre 2020

- Session 1** > le numérique pour la caractérisation et l'évaluation des plantes
- Session 2** > le numérique pour le pilotage des cultures
- Session 3** > le numérique pour la conception et l'évaluation de nouveaux systèmes de culture multiperformants
- Session 4** > le numérique pour la prévision et la gestion des risques des productions végétales

L'Institut Carnot Plant2Pro® réalise des travaux de recherche et de développement diversifiés sur les thématiques qui sont associées aux applications des technologies du numérique en agriculture.

Ces travaux portent notamment sur le développement de capteurs et de systèmes d'observation, sur l'acquisition et la qualification des données, les systèmes d'information, la gestion du big data, la modélisation, la robotique agricole, le développement d'approches prédictives en génomique ou en agronomie, mais aussi de logiciels et d'outils d'aide à la décision.

Plant2Pro® fédère les forces de R&D publiques d'unités de recherche et d'instituts techniques agricoles ce qui lui permet de couvrir toutes les étapes de maturation des innovations. Les travaux de Plant2Pro® se positionnent à l'interface entre des enjeux scientifiques et des enjeux d'ingénierie.

Ils sont développés pour des finalités qui contribuent à la multiperformance des systèmes de production végétale et peuvent être structurés autour de 4 cas d'usage : le numérique pour l'amélioration des plantes, le numérique pour le pilotage des cultures (santé des plantes, nutrition et irrigation), le numérique pour la conception, la mise en œuvre et l'évaluation de nouveaux systèmes de production végétales et le numérique pour la traçabilité et la gestion des risques des productions végétales.

Au cours de cette journée, les scientifiques des entités de Plant2Pro® présentent les approches qu'ils développent et les résultats issus de leurs derniers travaux de recherche afin d'explorer des partenariats potentiels auprès de plus de 60 entreprises différentes ayant participé à cet événement en distanciel compte tenu des conditions sanitaires.



Journée n°2



2021

## Les symbioses racinaires pour la nutrition et la protection des plantes

Le 16 septembre 2021

**Table ronde** > Intégration de la biostimulation dans les itinéraires culturaux en combinaison avec les différents leviers de la transition agroécologique.

Le 17 septembre 2021

- Session 1** > les symbioses et associations bénéfiques plantes-microorganismes du sol
- Session 2** > le potentiel symbiotique des microorganismes du sol et leviers d'intervention
- Session 3** > la protection des cultures par les associations bénéfiques plantes- microorganismes
- Session 4** > améliorer et utiliser les associations bénéfiques plantes-micro-organismes

L'Institut Carnot Plant2Pro® réalise des travaux de recherche et de développement diversifiés sur les thématiques associées à la santé et la nutrition des plantes. À ce titre, Les Rencontres Science & Partenariat de Plant2Pro® 2021 étaient centrées sur la biostimulation, avec un focus sur les symbioses racinaires pour la nutrition et la protection des plantes. Sur deux jours, les participants ont alterné entre table ronde, présentations de l'actualité scientifique et échanges bilatéraux, dans l'objectif de développer les interactions public-privé sur des questions de recherche identifiées comme prioritaires par l'ensemble des parties prenantes.

Le 16 septembre, une table ronde a réuni pour la première fois acteurs de la recherche, syndicat professionnel des biostimulants (AFAIA), DGAL/bureau des intrants et Bpifrance sur le thème de l'intégration des biostimulants dans les itinéraires culturaux, en combinaison avec les différents leviers de la transition agroécologie.

Cette table ronde a permis d'aborder des points clés tels que les évolutions à venir en matière de réglementation sur les biostimulants à l'échelle européenne, les freins et leviers à l'intégration de ces produits dans les systèmes de cultures, et les dispositifs actuels et à venir pour soutenir l'innovation en agroécologie. En proposant cet espace de discussion ouvert, le Carnot Plant2Pro® a souhaité contribuer à la connaissance des enjeux et attentes du secteur des biostimulants, dans l'objectif de resserrer les liens entre les différents acteurs.

Les résultats de recherche présentés étaient centrés sur plantes cultivées (blé, maïs, pois ...) et sur différents stress biotiques et abiotiques afin de montrer le potentiel de ces recherches pour des applications sur le terrain à court-moyen terme. Des approches originales sur plantes modèles ont également été présentées en fin de session, dans la perspective de transposer ces approches sur des plantes cultivées en partenariat public-privé.



Interview avec Daniel WIPF chercheur

EXEMPLE DE COLLABORATION : UMR AGROÉCOLOGIE - MYCOPHYTO



**Depuis combien de temps connaissez-vous Mycophyto ?**

Nous connaissons la société Mycophyto avant les rencontres mais nos premiers échanges concrets datent vraiment de cet événement.

**Que vous ont apporté les Rencontres Science & Partenariat ? Quels rôles potentiels ont-elles joué dans la construction de partenariats ?**

Elles nous ont permis d'échanger avec différentes entreprises et de concrétiser sous des formes différentes des collaborations de recherche avec différentes entreprises, dont Mycophyto.

**Sur quel thème êtes-vous actuellement à la recherche de partenaires industriels ?**

À ce jour nous avons surtout besoin d'interactions avec les sélectionneurs pour la prise en compte de la réponse aux microorganismes bénéfiques dans la sélection variétale.

# 3 journées Science et Partenariat et les suites données

part. 2

Journée n°3



2022

## Les outils d'analyse des génomes des plantes

le 14 juin 2022

- Session 1** > séquencer et détecter des variants structuraux
- Session 2** > annoter et interpréter les génomes
- Session 3** > explorer la diversité allélique et comparer les génomes
- Session 4** > présentation de plateformes

Au cours de la journée Science & Partenariat du 14 juin 2022, la communauté scientifique a présenté son expertise et ses avancées significatives dans le domaine de l'analyse des génomes des plantes. Cet événement a rassemblé plus de 40 participants, tous des experts reconnus dans leur domaine respectif.

La journée a été l'occasion de mettre en lumière les compétences pointues de la communauté scientifique sur différents aspects de l'analyse génomique : le séquençage et la détection des variants structuraux, l'annotation et l'interprétation des génomes, l'exploration de la diversité allélique et la comparaison des génomes.

Les échanges ont été enrichissants et ont permis de mettre en évidence les synergies possibles entre les différents acteurs du domaine. Les discussions ont souligné l'importance de la collaboration entre la recherche publique et technique et les entreprises pour favoriser les progrès scientifiques et technologiques dans le domaine.

En conclusion, la journée Science & Partenariat a été une occasion précieuse pour la communauté scientifique de présenter ses avancées et ses compétences dans l'analyse des génomes des plantes. Ces avancées ouvrent de nouvelles perspectives pour la sélection végétale et la création de variétés améliorées, contribuant ainsi à relever les défis agricoles et environnementaux actuels et futurs.



INTERVIEW

**Jérôme GOUZY**

Ingénieur de recherche à INRAE UMR LIPME

**Pourriez-vous vous présenter et présenter vos travaux de recherche ?**

Je m'appelle Jérôme Gouzy, je suis ingénieur de recherche à l'INRAE où j'anime la plateforme bioinformatique du « Laboratoire des Interactions Plantes-Microbes-Environnement » (UMR LIPME), près de Toulouse. Ma spécialité est la bioinformatique appliquée à la génomique.

Grâce au soutien de Plant2Pro®, j'ai pu développer le projet de recherche ATLAS qui vise à exploiter toutes les données génomiques disponibles pour construire le catalogue des séquences d'allèles de plantes cultivées. Un tel ATLAS donne une vision beaucoup plus précise de la diversité de l'espèce que les approches classiques et permet de comprendre et d'exploiter cette diversité aussi bien par des stratégies de visualisation de données que par des stratégies d'analyses 'big data', exploitant en particulier le « machine learning » pour identifier les gènes majeurs de traits d'intérêt ou pour prédire le phénotype à partir du génome.

**Que vous ont apporté les rencontres Science & Partenariat ? Quels rôles ont-elles joué dans la construction de vos partenariats ?**

Lors des rencontres, j'ai eu l'opportunité de présenter nos travaux puis de discuter longuement avec les représentants de sept sociétés, de toutes tailles. Ce large panel m'a permis d'affiner ma connaissance des besoins, des modes de fonctionnement et des attentes des sélectionneurs et de leurs attentes qui sont bien évidemment très différentes en fonction des contextes bioinformatiques et des contraintes internes. Suite aux contacts pris, j'ai pu présenter plus longuement le projet à trois d'entre eux.

Cette deuxième phase de discussion m'a montré que comme ATLAS propose une nouvelle vision de la diversité d'une espèce et exploite de nouveaux outils, un partenariat nécessite une phase de maturation avec les entreprises intéressées pour adapter le process à leurs circuits internes. Aujourd'hui, il faut aller plus loin dans le développement informatique pour rendre plus facile et plus directe l'exploitation d'un ATLAS dans les différents contextes industriels.

**Quelles seraient les prochaines étapes pour aller vers du partenariat ?**

Plant2Pro® m'a déjà apporté beaucoup, bien évidemment le soutien financier pour initier le projet de recherche mais aussi un soutien significatif lors des discussions bilatérales avec certains partenaires potentiels. Aujourd'hui, pour rendre ATLAS plus attractif auprès des partenaires privés, il faut que je développe des composants logiciels supplémentaires, des interfaces utilisateurs, des démonstrateurs qui devraient permettre à une société de tester puis d'internaliser plus facilement l'environnement.



# Les partenariats de recherche

## » Le Dispositif CIFRE

Depuis 1981, le dispositif Cifre (Conventions Industrielles de Formation par la Recherche) subventionne des entreprises de droit français qui embauchent une(e) doctorant(e) pour la placer au cœur d'une collaboration de recherche avec un laboratoire public. Les travaux doivent préparer à la soutenance d'une thèse. Les subventions Cifre sont intégralement financées par le ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation qui en a confié la mise en œuvre à l'ANRT (Association Nationale de la Recherche et de la Technologie). Le dispositif Cifre est un levier particulièrement efficace de la stratégie partenariale du Carnot Plant2Pro® et rencontre un franc succès auprès de nos partenaires.

**AGRiODOR**

### EXEMPLES DE COLLABORATION

UMR IGEPP – Agriodor

La start-up AgriOdor, spécialisée dans le développement de kairomones de biocontrôle pour lutter contre les insectes ravageurs des cultures a lancé en 2021 une thèse CIFRE en lien avec Anne-Marie Cortesero, animatrice de l'équipe Ecologie et Génétique des Insectes au sein de l'UMR IGEPP. Cette thèse a pour objectif de développer de nouveaux types de médiateurs chimiques contre la grosse altise du colza.

Elle s'inscrit dans le plan d'action Sortie du Phosmet, qui réunit une vingtaine de partenaires académiques, techniques et privés autour de 8 projets visant à identifier, d'ici 2025, des combinaisons de solutions optimales pour réduire les attaques et la nuisibilité des ravageurs d'automne du colza.



### Partenariat UMR IPS2 / Gautier

L'équipe d'Abdelhafid Bendahmane de l'UMR IPS2 entretient des relations avec la PME Gautier Semences depuis près d'une dizaine d'années au travers de différentes formes de collaboration : des projets de recherche bilatéraux sur fonds propres, des projets subventionnés au niveau national ou européen (ANR ou H2020). Sur les cinq dernières années, trois thèses CIFRE ont vu le jour grâce à ce partenariat de longue date et la relation de confiance ainsi construite.

Cette collab vient d'être structurée par la création et le financement d'un LabCom par l'ANR. Les travaux de recherche menés contribuent à caractériser des gènes d'intérêt agronomique et à identifier et tester des allèles d'intérêt dans des variétés élites pour la filière des légumes frais.

## Un nouvel avantage fiscal, le Dispositif CICO : Crédit d'Impôt Collaboration de recherche

L'article 69 de la Loi de finances 2022 a créé le Crédit d'Impôt Collaboration de recherche (CICO) afin d'inciter les entreprises (en particulier PME et start-up) à s'engager dans des activités de R&D dans le cadre de recherches partenariales. Le crédit d'impôt est de 50% pour les PME, dans la limite de 6M€ d'aide par an (en dehors des autres aides perçues).

Il concerne les dépenses engagées dans le cadre d'une collaboration de recherche avec un organisme de recherche et de diffusion des connaissances (ORDC, tel que défini par la Commission européenne) disposant d'un agrément CICO. Ce dispositif intervient en complément du Crédit Impôt Recherche (CIR), qui concerne de la prestation de R&D, le CICO étant centré sur la collaboration de R&D. 4 tutelles du Carnot Plant2Pro® disposent déjà de cet agrément CICO et toutes disposent de l'agrément CIR

## LES AVANTAGES DE LA THÈSE CIFRE

Pour l'industriel, la thèse CIFRE est une forme de collaboration attractive financièrement parlant : il reçoit une subvention de la part de l'ANRT (14k€/an pendant 3 ans) pour le salaire du/de la doctorant(e). De plus, les frais qu'il devra engager dans le cadre de la collaboration avec le partenaire académique sont éligibles au Crédit Impôt Recherche.

Pour le partenaire académique, la collaboration permet d'explorer des questions de recherche en partenariat sur un temps relativement long. Cette durée permet une meilleure connaissance réciproque et offre la possibilité de co-construire en parallèle de nouveaux projets de collaboration issus ou non de la thèse CIFRE.

Pour le.a doctorant.e, la thèse CIFRE offre une formation par la recherche dans un laboratoire d'excellence et l'opportunité de les valoriser au sein de l'entreprise qui l'a financée.

### IGEPP - AOPN FRAISES DE FRANCE

Contributions relatives des pratiques culturales et de l'environnement des cultures de fraises à la composition des communautés d'insectes et au potentiel de régulation biologique des ravageur.

Marianne DOEHLER

### EGFV-VIGNOBLES B. MAGREZ

Typicité des cépages de *Vitis vinifera* à fin d'adaptation au changement climatique dans le Bordelais.

Marc PLANTEVIN

### AGROÉCOLOGIE - EPILAB

Optimisation de la préparation de l'échantillon respiratoire en vue d'isoler et concentrer les mycobactéries pour un dispositif médical diagnostic *in vitro* de la tuberculose.

Théo FOUCHET

### AGROÉCOLOGIE - JAS HENNESSY

Développement d'indicateurs de la diversité fonctionnelle des sols viticoles de la région de Cognac.

Celine DURNEY

### GQE - LIDEA ET PROMAIS

Evaluation expérimentale d'une population d'introgression multiparentale chez le maïs et analyses théoriques.

Dimitri SANCHEZ

### GQE - AGRIOBTEINTIONS

Évaluation et mise en œuvre de la Sélection Phénomique en pre-breeding et sélection du blé tendre.

Pauline ROBERT

## Thèses lancées en 2022

### IGEPP - DE SANGOSSE

Composés impliqués dans les différentes étapes de la reconnaissance de la plante hôte à courte distance chez un spécialiste des brassicacées.

Thomas GIGUERE

### GDEC - SYNGENTA

Bases génétiques et écophysiologiques de l'hétérosis chez le blé tendre.

Kévin GIMENEZ

### GDEC - LIMAGRAIN

Développements méthodologiques et applications en biologie translationnelle de techniques d'édition du génome chez le blé tendre.

Maxime KADNER

### LIPME - SYNGENTA

Identification des bases génétiques et étude des mécanismes de résistance aux pathogènes chez la tomate résiliente face aux changements climatiques.

Adrien BELNY

### GQE - RAGT

Optimisation de la mise en œuvre de la sélection génomique hybride dans un programme de sélection réciproque. Simulations et évaluation expérimentale chez le maïs.

Alizarine LORENZI

# Ressourcement



Outil central pour l'implémentation de la stratégie scientifique de Plant2Pro®, le ressourcement scientifique vise à alimenter l'offre de recherche et d'innovation du Carnot. Il consiste en un appel à projet annuel, élaboré par le Comité de Pilotage de Plant2Pro®, et permet le soutien de projets de recherche interne. D'une durée de 2 à 3 ans, ces projets sont sélectionnés sur des critères d'excellence scientifique et de haut potentiel pour développer l'offre de partenariats à destination des acteurs socio-économiques.

En s'appuyant sur le leadership scientifique de ses composantes, ces projets exploitent le potentiel pluridisciplinaire de Plant2Pro® pour accélérer la production de résultats qui répondent aux besoins avérés ou anticipés de nos partenaires socio-économiques.



8

nouveaux projets de ressourcement sélectionnés en 2022

Investissement en 2022 :

1 485 187 €

## Les nouveaux projets initiés

 **Attracthol**  
Projet porté par UMR LIPME  
(partenaire : Terres Inovia)

**AMÉLIORATION DU SERVICE ÉCOSYSTÉMIQUE DE SOUTIEN À LA BIODIVERSITÉ PAR LA COMPRÉHENSION DU RÔLE DE L'HOLOBIONTE SUR LA COMPOSITION DU NECTAR ET L'ATTRACTIVITÉ DU TOURNESOL POUR LES POLLINISATEURS.**

**OBJECTIF** > Les variétés de tournesol ont des attractivités et produisent des ressources variables pour les pollinisateurs. Or, une bonne attractivité permet d'améliorer la production de semences et de fournir des ressources aux abeilles domestiques et aux pollinisateurs sauvages. Attracthol vise à identifier des marqueurs génétiques contrôlant la composition biochimique du nectar ainsi que de son microbiote. Le lien avec l'attractivité permettra d'offrir des outils utilisables en sélection pour l'amélioration de ce trait. En complément, Attracthol fournira un outil de traitement d'image par Intelligence Artificielle pour identifier les différents pollinisateurs et caractériser leurs visites.

**Contact :**  
Nicolas LANGLADE > nicolas.langlade@inrae.fr (UMR LIPME)

 **CHAMPAGNE**  
Projet porté par UMR IJPB  
(partenaires : UMR LIPME, UMR IPS2)

**ÉTUDE DES CHANGEMENTS PARIÉTAUX INDUITS PAR LA MYCORHIZATION POUR AMÉLIORER LA DIGESTIBILITÉ DU MAÏS EN CONDITION DE FAIBLES INTRANTS.**

**OBJECTIF** > Le rendement et la valeur énergétique du maïs fourrage sont impactés par le déficit hydrique et la disponibilité de l'azote dans le sol. Il est aujourd'hui nécessaire d'envisager des solutions alternatives pour limiter l'usage des engrais azotés dans le contexte du changement climatique. CHAMPAGNE permettra d'étudier l'établissement de la symbiose mycorhizienne chez des plantes de maïs affectées dans la structure des parois et cultivées avec peu d'intrants. L'obtention de marqueurs cytologiques caractéristiques de la symbiose mycorhizienne et de données sur l'architecture racinaire des plantes en réponse à la mycorhization, leurs performances agronomiques et leur valeur énergétique selon différentes conditions pédoclimatiques fournira des cibles pour les sélectionneurs.

**Contact :**  
Christine HORLOW > christine.horlow@inrae.fr (UMR IJPB)

 **EFFORT**  
Projet porté par UMR Agroécologie  
(partenaire : UMR ISA)

**ÉCOLOGIE ET FONCTIONNEMENT DU MICROBIOTE RHIZOSPHERIQUE IMPLIQUÉ DANS L'AMÉLIORATION DE LA NUTRITION EN FER DU POIS.**

**OBJECTIF** > Le pois représente une espèce intéressante en agroécologie par son aptitude à fixer l'azote atmosphérique, permettant de limiter l'utilisation d'engrais azotés, et par sa contribution à la diversification des cultures. Les graines de pois ont une place centrale au sein de la transition alimentaire, compte tenu de leur teneur en protéines élevée. L'enjeu du projet est d'améliorer la nutrition en Fe, N et S du pois, via l'interaction avec le microbiote rhizosphérique et d'identifier les traits microbiens et végétaux (métabolites et gènes) impliqués dans cette interaction. Les sélectionneurs de pois sont des partenaires privilégiés pour envisager avec eux l'intégration dans leurs programmes de sélection variétale de traits issus de EFFORT qui valorisent les ressources biotiques des sols. Ce projet permettra aussi d'envisager des pratiques agroécologiques favorisant la nutrition de la plante (associations pois-blé).

**Contact :**  
Barbara PIVATO > barbara.pivato@inrae.fr (UMR Agroécologie)

  **R2V2**  
Projet porté par UMR IGEPP  
(partenaires : UMR Agroécologie, Terres Inovia)

**CRIBLAGE ET CARACTÉRISATION DE LA RÉSISTANCE AUX VIRUS VECTÉS PAR LES INSECTES CHEZ LE POIS.**

**OBJECTIF** > Les pois sont attaqués par les pucerons et les virus qu'ils transmettent. Les pucerons peuvent être combattus par des pesticides, mais l'utilisation excessive de ces derniers peut nuire à l'environnement. Il est ainsi nécessaire de rechercher des méthodes alternatives pour protéger les cultures de pois. Ce projet vise à identifier des génotypes de pois résistants au Pea Enation Mosaic Virus et les facteurs génétiques de ces résistances. Il vise également à optimiser les méthodes de détection du virus afin d'améliorer le processus de criblage et l'observation de l'apparition du virus au champ. La compréhension des mécanismes de résistance aux virus dans le pois peut fournir des méthodes alternatives pour maintenir les rendements du pois sans seulement dépendre des pesticides.

**Contact :**  
Akiko SUGIO > akiko.sugio@inrae.fr (UMR IGEPP)

 **PIFEC**  
Projet porté par Terres Inovia  
(partenaires : UMR Agroécologie, UMR Agronomie)

**VERS UNE MÉTHODE DE PILOTAGE INTÉGRAL DE LA FERTILISATION AZOTÉE DU COLZA D'HIVER.**

**OBJECTIF** > Contribuer à la mise au point une méthode innovante de pilotage de la fertilisation azotée du colza. L'amélioration attendue de l'adéquation de la dose d'azote et de son fractionnement aux besoins de la culture profitera aux agriculteurs, aux organismes économiques (coopératives...) et à la filière oléagineuse dans son ensemble en leur permettant d'optimiser leur marge économique et de sécuriser leurs productions sous contrat. Les entreprises produisant des services numériques pour les agriculteurs basés sur l'exploitation d'images satellitaires pourront également se saisir des résultats.

**Contact :**  
Luc CHAMPOLIVIER > l.champolivier@terresinovia.fr (Terres Inovia)

   **EVARISCOL**  
Projet porté par UMR IGEPP  
(partenaire : Terres Inovia)

**ÉVALUATION ET GESTION DU RISQUE COLLETOTRICHUM SUR LÉGUMINEUSES À GRAINES.**

**OBJECTIF** > EVARISCOL vise à fournir des connaissances et outils pour la gestion du risque d'une maladie émergente du pois, l'antracnose et se positionne de la sorte en anticipation des besoins de la filière. Ce projet permettra la mise en place d'un réseau d'épidémiologie pour identifier les bassins de production touchés par la maladie ; le suivi épidémique au champ et le typage des espèces fongiques associées au développement de la maladie et le développement de biotests de pouvoir pathogène en conditions contrôlées. Les livrables intéresseront une large diversité d'acteurs, des industriels de la sélection variétale aux sociétés spécialisées dans la prévision des risques et le pilotage des stratégies de gestion phytosanitaire, en passant par les acteurs spécialisés dans le diagnostic et le monitoring des bioagresseurs.

**Contact :**  
Christophe LEMAY > lemay@agrocampus-ouest.fr (UMR IGEPP)

 **VITOMICS**  
Projet porté par UMR EGFV  
(partenaire : CNRGV)

**ÉTUDE INTÉGRATIVE DE LA BIODIVERSITÉ DE LA VIGNE POUR LA CRÉATION DE PORTE-GREFFES DE NOUVELLE GÉNÉRATION.**

**OBJECTIF** > La sélection de porte-greffes de vigne utilise des méthodes traditionnelles. Le phénotypage des racines dans une culture pérenne est un véritable défi. L'identification des proxys moléculaires des phénotypes racinaires complexes fourniront des outils pour accélérer le criblage des traits désirables. Les résultats de VITOMICS pourront être d'intérêt pour l'ensemble de la filière viticole. A court terme, l'identification des accessions à utiliser comme parents pour l'innovation variétale de porte-greffes dans les programmes de sélection. Aussi, les proxys moléculaires identifiés pourront être testés pour évaluer la performance des porte-greffes par les instituts techniques, servir comme outil de diagnostic pour les viticulteurs et être intégrés dans des modèles de prédiction de rendement.

**Contact :**  
Marina DE MIGUEL > marina.de-miguel@inrae.fr (UMR EGFV)

 **ORTHOBREEDING**  
Projet porté par UMR GDEC  
(partenaires : CNRGV, URGI)

**EXPLOITATION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE MULTI-ESPÈCES POUR LE (PRE)BREEDING.**

**OBJECTIF** > Le projet délivrera pour les partenaires (1) une méthode permettant au sein de leur germplasm d'identifier des allèles d'intérêt et des géniteurs portant la meilleure combinaison d'allèles (2) une liste de géniteurs d'intérêt pour le pre-breeding à partir des données de diversité génétique publiques analysées dans le projet.

**Contact :**  
Jérôme SALSE > jerome.salse@inrae.fr (UMR GDEC)

# Attractivité



Les actions « Attractivité » permettent de réaliser des preuves de concept scientifiques pour avancer significativement vers le transfert (gain de maturité technologique, ou échelle « Technology Readiness Level », TRL, en anglais) et pour renforcer les plateformes technologiques de Plant2Pro® par des équipements de pointe afin de promouvoir leur développement et élargir leur offre à destination des partenaires socioéconomiques.



**12** nouveaux projets attractivité en 2022

En 2022,

**658 861 €**

d'abondement ont été investis dans des actions d'attractivité

## Projets attractivité

### CRB Micro Projet porté par IFV

#### VALORISATION DES DONNÉES DU CRB MICROORGANISMES VIGNE VIN.

**OBJECTIF** > Le CRB Microorganismes Vigne Vin rassemble 40 000 accessions de levure, 11 000 accessions de champignons filamenteux et 10 000 bactéries. Le projet vise à soutenir la construction d'un répertoire, par l'achat d'un logiciel, via une démarche d'identification taxonomique par biologie moléculaire contextualisée. Cet outil vise à améliorer la traçabilité, la visibilité et l'accessibilité à cette collection au bénéfice des industriels pour le développement de partenariats.

**Contact :**  
Morvan COARER > morvan.coarer@vignevin.com (IFV)

### CABAC Vigne & Vin Projet porté par IFV

#### CALCULATEUR BAS CARBONE POUR LES ENTREPRISES DE LA FILIÈRE VITIVINICOLE.

**OBJECTIF** > Prototypage d'un calculateur carbone adapté à filière vitivinicole permettant de réaliser le diagnostic des émissions de Gaz à Effet de Serre des exploitations et pratiques viticoles à l'échelle nationale. Cet outil sera accessible en ligne, compatible avec la méthode vigne et vin du Label Bas Carbone (méthode de référence pour la filière vitivinicole) et interopérable via des API (Application Programming Interface).

**Contact :**  
Émilie ADOIR > emilie.adoir@vignevin.com (IFV)

### DATASpExGp Projet porté par Terres INOVIA

#### RECUEIL DES DONNÉES SPATIALES D'EXPÉRIMENTATION EN GRANDES PARCELLES.

**OBJECTIF** > La diversification des pratiques agricoles et des conditions de production rend les essais agronomiques réalisés en micro-parcelles moins pertinents pour acquérir des références agronomiques fiables. Le projet vise à développer une méthode de collecte des données dans des conditions de production en équipant des agroéquipements chez les producteurs. Cette approche innovante d'"On Farm Experiment" ouvre des champs d'innovation particulièrement prometteurs.

**Contact :**  
Idir AHRAS > i.ahras@terresinovia.fr (Terres inovia)

### GEODATAVIZ Projet porté par Arvalis

#### OUTIL DE CENTRALISATION ET DE VALORISATION DES DONNÉES GÉORÉFÉRENCÉES DES FERMES DE L'INSTITUT.

**OBJECTIF** > Le projet vise à concevoir un système d'information géographique (SIG) permettant de centraliser, sécuriser et valoriser les données spatiales disponibles sur les dispositifs expérimentaux d'Arvalis afin de contextualiser les conditions expérimentales. Le projet consiste à élaborer la base de données dédiée et les outils d'import, de recherche et de visualisation associés.

**Contact :**  
Julie CALLENS > j.callens@arvalis.fr (Arvalis)

### WHEAT MAESTRO 2 Projet porté par UMR GDEC

#### ÉDITION DU GÉNOME DE VARIÉTÉS ÉLITES DE BLÉ TENDRE POUR AMÉLIORER DES CARACTÈRE AGRONOMIQUES.

**OBJECTIF** > L'accélération de la création variétale est un enjeu majeur pour faire face au changement climatique et accompagner la transition agroécologique. L'utilisation des NBT est une piste prometteuse, mais encore peu explorée chez le blé en raison des difficultés persistantes à transformer cette espèce.

La technologie, basée sur la transformation de grains matures couplée à l'édition du génome directement sur des lignées élites, permettra d'améliorer les connaissances sur les fonctions des gènes. Elle permettra également d'augmenter l'attractivité des biotechnologies pour la sélection variétale en proposant une alternative à la sélection traditionnelle pour introduire de nouveaux allèles. La technologie permet de plus de limiter de façon drastique le coût énergétique de la transgénèse.

**Contact :**  
Pierre BARRET > pierre.barret@inrae.fr (UMR GDEC)

### LEGO Projet porté par UMR IGEPP

#### UN ÉLEVAGE INTENSIF DE LA GROSSE ALTISE DU COLZA.

**OBJECTIF** > La multiplication des projets de recherche sur l'altise du colza augmente fortement les besoins en insectes. La récolte massive d'altises en milieu naturel présentant des limites très contraignantes, disposer d'un élevage intensif de cette espèce s'avère indispensable.

Depuis une dizaine d'années que notre laboratoire travaille sur l'écologie de la grosse altise, nous avons développé nombre de partenariats avec des partenaires publics et privés du secteur de la sélection variétale et du biocontrôle. Ces deux secteurs, auxquels s'ajoute celui de la sélection de plantes de service, sont déjà fortement intéressés par nos travaux, et ces interactions ne pourront qu'être renforcées par les progrès que permettra la mise en place d'un élevage intensif d'altises.

**Contact :**  
Maxime HERVE > maxime.herve@univ-rennes.fr (UMR IGEPP)

### SEARCH Projet porté par Arvalis

#### STRATÉGIE EXPORT DES MODÈLES ARVALIS À L'ÉCHELLE EUROPÉENNE.

**OBJECTIF** > Depuis de nombreuses années, Arvalis développe plusieurs OAD au service des agriculteurs en nouant des partenariats avec des acteurs du numérique actifs sur le marché français. L'objectif du projet est d'établir la faisabilité d'une valorisation à l'international de ces modèles. Deux ensembles de modèles seront étudiés dans ce projet : les modèles « Maladies des céréales à paille » et « Bilan hydrique » appliqué à la filière de production de maïs.

**Contact :**  
Yolaine HILY > y.hily@arvalis.fr (Arvalis)

### QUAL-INNO Projet porté par Terres Inovia (UMR Agroécologie)

#### ÉVALUATION ET QUALITÉ DES INOCULA MICROBIENS POUR LA PRODUCTION VÉGÉTALE.

**OBJECTIF** > Le projet QUAL-Inno vise à étudier la pertinence et la faisabilité de mettre en place une plateforme partagée entre l'UMR Agroécologie et Terres Inovia pour évaluer l'efficacité et la qualité d'inoculants rhizobiens sur légumineuses.

**Contact :**  
Xavier PINOCHET > x.pinochet@terresinovia.fr (Terres Inovia)

### PROT4BREED Projet porté par UMR GQE

#### PROTÉOMIQUE À HAUT-DÉBIT AU SERVICE DE L'AMÉLIORATION DES PLANTES.

**OBJECTIF** > Longtemps basées sur les seuls marqueurs génétiques, les méthodes de sélection végétale exploitent désormais aussi les données omiques. Cependant, les données de protéomique sont peu utilisées au regard de celles issues de la transcriptomique en raison du faible débit des analyses protéomiques.

En permettant d'augmenter le débit des analyses protéomiques, Prot4Breed permettra de traiter en routine de grandes cohortes d'échantillons végétaux tout en diminuant les coûts. Ce projet ouvrira ainsi les applications de la protéomique quantitative aux études de génétique quantitative, de sélection génomique, de diversité génétique, de l'interaction génotype x environnement ou de prédiction phénotypique.

**Contact :**  
Melisandre BLEIN > melisandre.blein-nicolas@inrae.fr (UMR GQE - Le Moulon)

### OPTIRegMx Projet porté par UMR TSCF

#### PORTAIL CENTRALISÉ D'ACCÈS AUX DONNÉES DE RÉGLAGES DES ÉPANDEURS D'ENGRAIS MINÉRAUX.

**OBJECTIF** > La fertilisation des parcelles passe par l'apport d'engrais minéraux et s'effectue couramment par des épandeurs centrifuges. Aujourd'hui, les tables de réglage du matériel agricole ne sont pas suffisamment précises et engendrent des pertes financières et des pollutions environnementales. Ce projet permettra de créer un Portail centralisé d'accès aux données de réglages des épandeurs d'engrais minéraux pour palier à ce problème.

**Contact :**  
Emmanuel PIRON > emmanuel.piron@inrae.fr (UMR TSCF)

### VISCOQUALI Projet porté par Arvalis

#### ÉLABORATION D'UNE MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DE LA VISCOSITÉ DE LA FÉCULE DE POMME DE TERRE.

**OBJECTIF** > Afin de palier un contexte globale hostile, la filière pomme de terre féculé cherche des solutions innovantes afin d'améliorer sa compétitivité dont l'identification de levier agronomiques clés. Pour ce faire elle a besoin de méthodologies stables et uniques pour qualifier un ensemble de caractères de la féculé. Le projet vise à tester, valider et acquérir un équipement de mesure de la viscosité de la féculé.

**Contact :**  
Fadi EL HAGE > f.elhage@arvalis.fr (Arvalis)

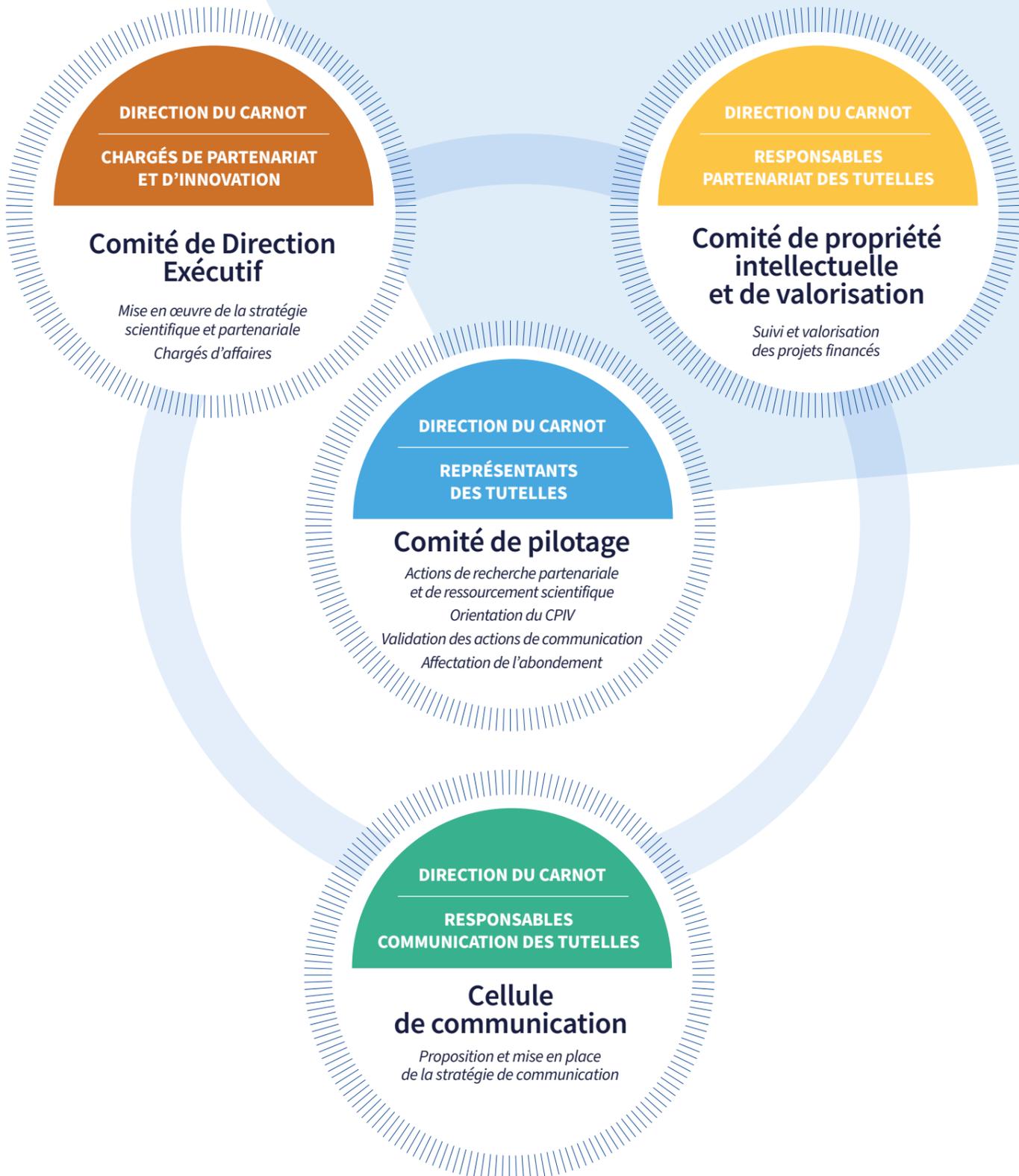
### HDAG Projet porté par Arvalis

#### HYPOTHÈSES ET STRATÉGIE DE VALORISATION DES MODÈLES DE TYPE « DAG » DES MALADIES DES CÉRÉALES À PAILLES.

**OBJECTIF** > Acquérir des éléments de marché et des recommandations de positionnement pour valoriser au mieux les résultats de la recherche sur les modèles DAG Maladies, et permettre ainsi leur diffusion vers les acteurs du monde agricole, jusqu'aux agriculteurs.

**Contact :**  
Mathilde CLOSSET > m.closset@arvalis.fr (Arvalis)

# La gouvernance du Réseau Carnot



Un réseau national de **39 Carnot**

Les **Carnot** sont des structures de recherche publique labellisées par le ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation pour leur engagement à mener et développer une activité R&D pour l'innovation des entreprises. Le label Carnot, créé en 2006, est attribué à l'issue d'un appel à candidatures très sélectif.

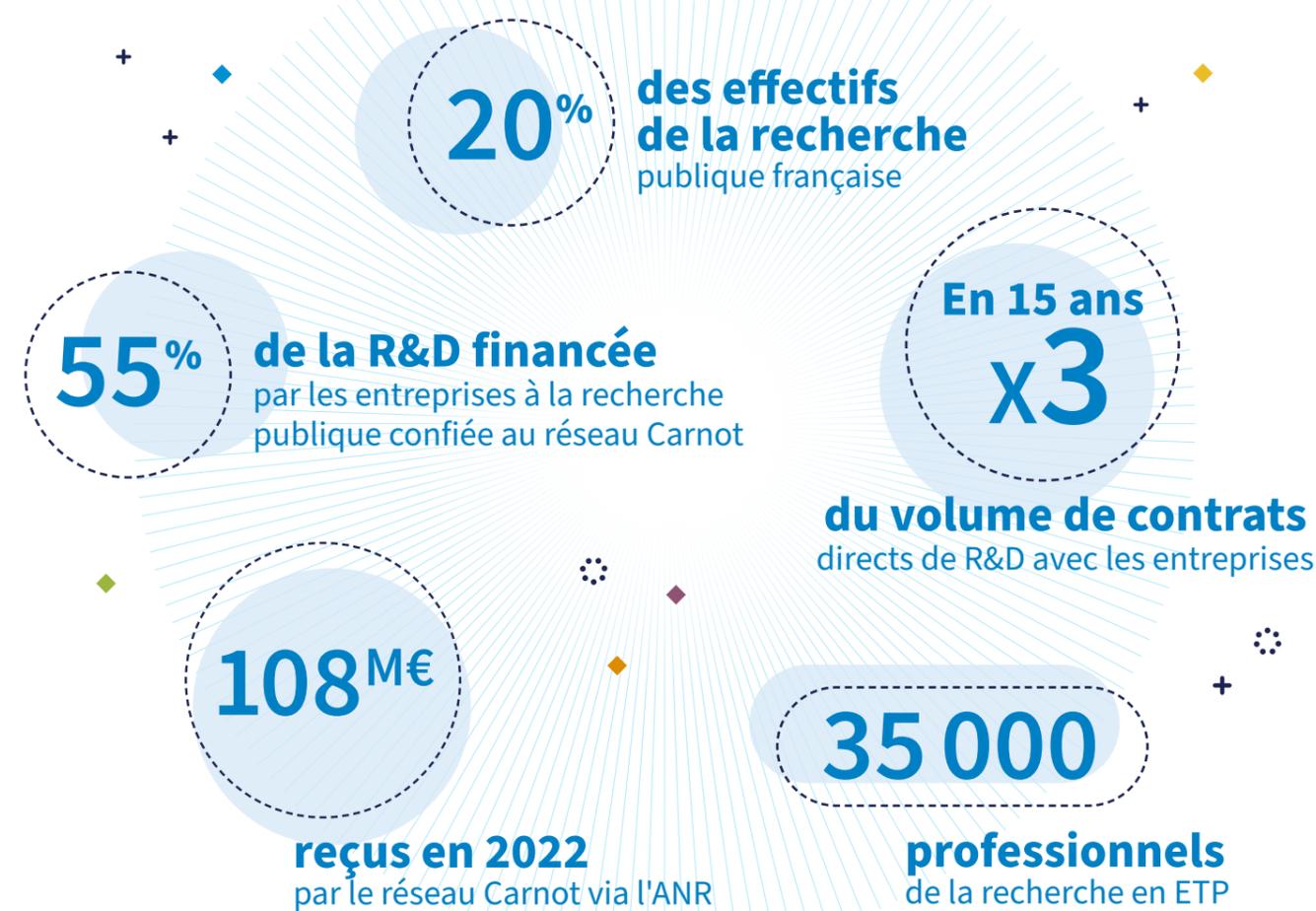
Chaque **Carnot** fait l'objet d'une évaluation lors d'un processus de labellisation régulier. Le **réseau Carnot** permet de répondre aux besoins d'innovation et de R&D des entreprises, quel que soit leur secteur d'activité (mécanique, construction, environnement, santé, agriculture, etc.).

### CHAQUE CARNOT S'ENGAGE À RESPECTER DES OBJECTIFS DE PROGRÈS

Chaque **Carnot** reçoit un abondement financier du ministère, calculé en fonction de ses recettes contractuelles avec des partenaires socio-économiques. Chaque **Carnot** peut, grâce à cet abondement, assurer le ressourcement scientifique de ses équipes de recherche, développer son attractivité et les partenariats socio-économiques, acquérir un véritable professionnalisme dans ses processus de contractualisation, et assurer le fonctionnement du réseau à travers l'animation de l'Association des **Instituts Carnot**.

### UN OBJECTIF TOURNÉ VERS L'INNOVATION DES ENTREPRISES

Les **Instituts Carnot** placent la recherche partenariale au cœur de leur stratégie. Leur objectif est d'accroître l'impact économique des actions de R&D menées par leurs laboratoires en partenariat avec les entreprises.



## Contacts



### **Remy CAILLIATTE**

*Directeur*  
+33 (0)6 26 39 34 04  
remy.cailliatte@inrae.fr

### **Claire LEMONTEY**

*Directrice Adjointe*  
+33 (0)7 86 58 01 83  
claire.lemontey@inrae.fr

### **Cécilia MULTEAU**

*Directrice Adjointe - Business Developer  
Biocontrôle & Biostimulation*  
+33 (0)7 78 88 36 83  
cecilia.multeau@inrae.fr



### **Laurence GARMENDIA**

*Business Developer  
Plant Science*  
33(0)6 85 12 45 91  
laurence.garmendia-auckenthaler@inrae.fr

### **Chloé MARCHIVE**

*Business Developer  
Plant Science*  
+33 (0)7 60 03 00 26  
chloe.marchive@inrae.fr

### **Fiona BOURDONCLE**

*Chargée d'Affaires  
Agriculture numérique*  
+ 33(0)7 50 15 86 89  
fiona.bourdoncle@inrae.fr



**INSTITUT CARNOT PLANT2PRO®**  
**INRAE TRANSFERT**  
**28 RUE DU DOCTEUR FINLAY • 75015 PARIS • FRANCE**

# Plant2Pro.fr