

Rapport d'activité

R&D pour la transition agroécologique
des productions végétales

2024



Sommaire



Le Comité de direction >

 <p>Rémy CAILLIATTE Directeur</p> 	 <p>Claire LEMONTEY Directrice Adjointe</p> 	 <p>Cécilia MULTEAU Directrice Adjointe</p> 	 <p>Fiona BOURDONCLE Chargée d'Affaires</p> 	 <p>Chloé MARCHIVE Chargée de partenariat et d'innovation PlantInnov</p> 	 <p>Ambre DUPRÉ Chargée de projets</p> 	
<h2>Les membres complémentaires du CPIV ></h2> <p><small>*Comité de Propriété intellectuelle et de Valorisation</small></p>			 <p>Eirios HUGO Directrice Programme & Partenariats scientifiques IFV</p> 	 <p>Frédéric FINE Directeur Business Développement Terres Inovia</p> 	 <p>Régis BERTHELOT Responsable Innovation-Transfert Arvalis</p> 	 <p>Grégoire BURGÉ Directeur adj. de la recherche, de l'innovation et du transfert tech. AgroParisTech</p> 



Le Carnot Plant2Pro® intégré au sein d'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 de 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 des recettes contractuelles issues de contrats de recherche menés entre des partenaires socio-économiques et ses équipes, dans un cadre non subventionné. 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 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.

LE CARNOT PLANT2PRO® EN PARTICULIER

Parmi les 39 Carnot, Plant2Pro® est le Carnot spécialisé dans les productions végétales proposant une offre de R&D intégrée et pluridisciplinaire « du laboratoire au champ » au service de la transition agroécologique et de la résilience et robustesse des productions végétales, en particulier les filières grandes cultures (céréales, fourrages et oléoprotéagineux) et la viticulture.

Le Carnot Plant2Pro® travaille au quotidien à intensifier les interactions entre ses équipes de recherche et de développement et les entreprises. Notre équipe identifie et associe les meilleures compétences de R&D pour répondre aux besoins des entreprises dans le domaine des productions végétales.

116M€

dotés à l'ensemble des instituts Carnot en 2024

20%

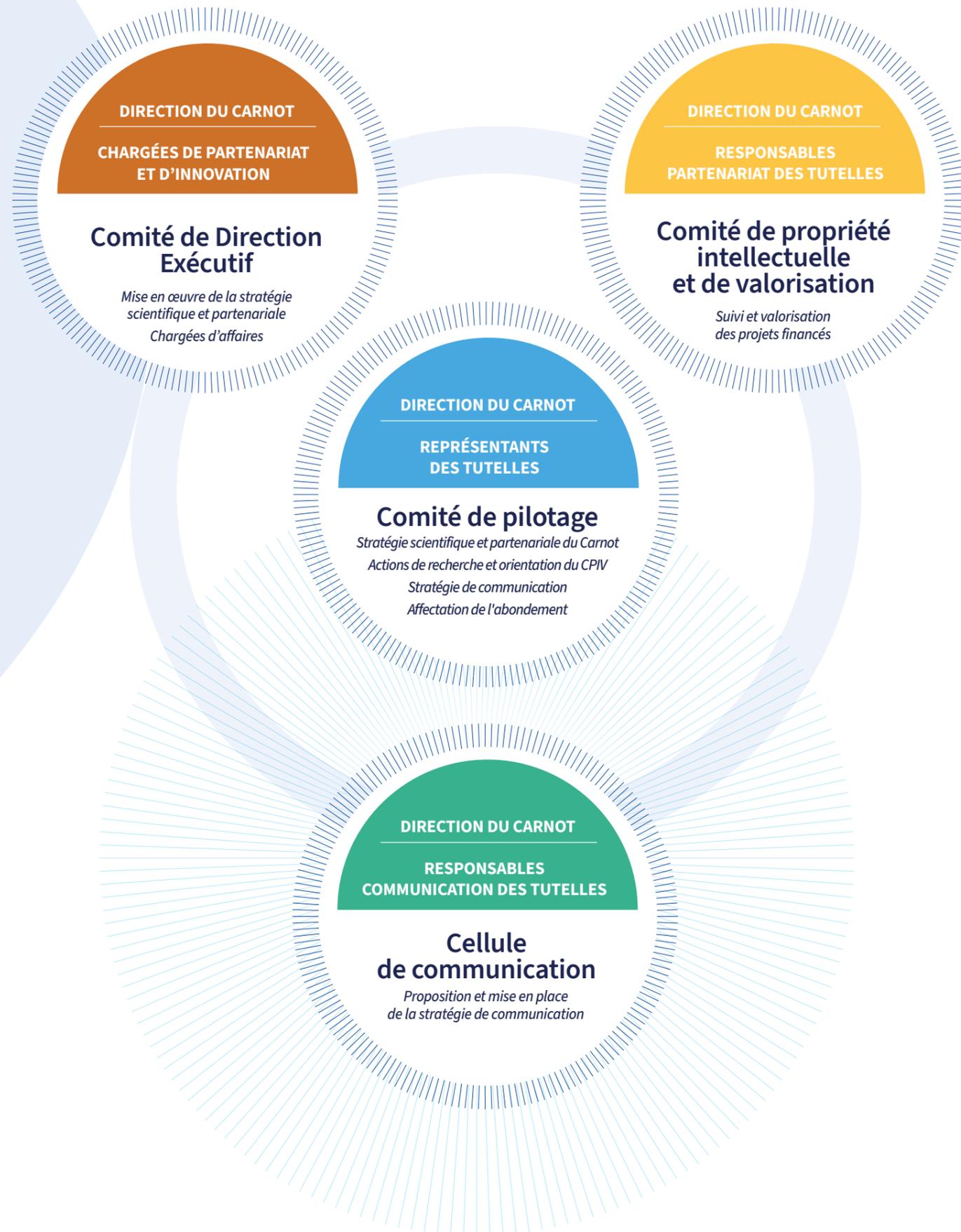
des effectifs de la recherche publique française

55%

de la R&D financée par les entreprises vers la recherche publique confiée au réseau Carnot

35 000

professionnels de la recherche en ETP



Carnot Plant2Pro® : Professionnalisme & Qualité de la recherche partenariale

Le Carnot Plant2Pro® est certifié ISO 9001 (première certification en 2018 ayant été renouvelée en 2021 et en 2024) sur le périmètre : « Recherche contractuelle : Définition, diffusion et évaluation de l'appropriation des bonnes pratiques de contractualisation. Bonnes pratiques de communication en vue d'améliorer la visibilité du Carnot Plant2Pro® ».

Cette certification est un outil au service de la sécurisation de nos interactions avec nos partenaires socio-économiques et contribue pleinement à l'attractivité de notre réseau.



CERTIFIÉ ISO 9001

« Recherche contractuelle définition, diffusion et évaluation de l'appropriation des bonnes pratiques de contractualisation »

Le Carnot Plant2Pro® s'engage à garantir la qualité de l'instruction des contrats de recherche avec les entreprises dans l'objectif d'établir des collaborations de recherche réussies, et d'assurer la satisfaction des entreprises et des scientifiques via :

- Des personnels formés aux collaborations avec les entreprises.
- Un interlocuteur privilégié lors de la négociation des contrats de recherche.
- Des délais raccourcis pour la contractualisation (< 6 mois).

La diffusion de la démarche qualité au sein de ses composantes s'appuie sur :

- ✓ Des outils à destination des personnels impliqués dans la contractualisation des collaborations de recherche avec les entreprises pour les sensibiliser au respect des bonnes pratiques en accord avec la Charte de Propriété Intellectuelle des Carnot.
- ✓ Des outils à destination des chercheurs pour le rappel des règles de confidentialité et des étapes clés à suivre dans le cadre d'une collaboration de recherche avec un partenaire socio-économique.



CERTIFIÉ ISO 9001

« Bonnes pratiques de communication en vue d'améliorer la visibilité du Carnot Plant2Pro® »

Le Carnot Plant2Pro® s'engage à garantir et améliorer la visibilité de son offre de recherche et de partenariats ainsi que sa notoriété auprès des entreprises et de tout l'écosystème de l'innovation via :

- La définition des bonnes pratiques de communication et d'utilisation du logo Carnot Plant2Pro®.
- Le développement et la mise à disposition de la communauté scientifique de Plant2Pro® des outils et des méthodes de communication partagés respectant la charte graphique de Plant2Pro®.
- La définition, la réalisation, la mise à jour et la diffusion des supports de communication réalisés par le Carnot Plant2Pro® et ses entités.
- Le renforcement de la visibilité numérique à Plant2Pro®.
- La mesure de l'impact des actions de communication sur la visibilité et la notoriété du Carnot dans son écosystème.

L'édito par Rémy Cailliatte

Année olympique, 2024 est également une année record en matière d'activité partenariale pour le réseau Plant2Pro®, avec un chiffre d'affaires dépassant pour la première fois le cap des 20 M€. Ce record illustre l'excellence scientifique et technique de nos collectifs, dont l'expertise et le leadership, reconnus par nos partenaires, constituent un facteur clé de l'attractivité de Plant2Pro®.

Cette attractivité est aussi portée par l'ensemble des actions de professionnalisation soutenues par Plant2Pro® au sein de ses différentes tutelles et composantes, qui les mettent en œuvre quotidiennement afin de sécuriser la relation partenariale public-privé, en conformité avec les exigences de la Charte Carnot. Que l'ensemble des collectifs de recherche, de développement et d'appui à la recherche, qui contribuent à l'élaboration de ces résultats, soient ici sincèrement remerciés et salués pour leur engagement.

Le dispositif Carnot est un outil original, conçu et mis en œuvre pour améliorer l'offre de R&D de ses composantes, afin de stimuler, faciliter et sécuriser les interactions public-privé, et de renouveler constamment cette offre en anticipant les besoins de ses partenaires socio-économiques.

C'est dans cette dynamique que Plant2Pro® a décidé de soutenir 13 nouvelles actions de ressourcement scientifique, ambitieuses et orientées vers l'émergence de solutions au service de la compétitivité des filières des productions végétales. Leur description, présentée dans ce rapport d'activité, illustre la diversité des approches et des stratégies mises en œuvre au sein de notre réseau.

L'année 2024 marque également une montée en puissance des actions inter-Carnot, visant à explorer les opportunités offertes par l'interfaçage entre les compétences de Plant2Pro® et celles des Carnot de la Tech, dans le cadre de l'**Alliance pour l'AgriTech et la FoodTech**, ainsi que dans celui de l'économie circulaire via l'**Alliance Produits Biosourcés pour la Bioéconomie**.

Dans un contexte particulièrement propice aux remises en question des apports de la science et de la recherche publique, INRAE, et les co-tutelles des 5 Carnot qu'il pilote, ont mis en avant, au cours d'un séminaire organisé le 11 septembre, la place stratégique de l'outil Carnot dans le riche écosystème français de la R&D et la manière dont il l'a intégré dans sa stratégie scientifique et partenariale. Cette journée dédiée tant à nos partenaires et aux instances ministérielles chargées de piloter le dispositif Carnot visait à illustrer la cohérence de l'offre des Carnot@INRAE :

- **Des Carnot thématiques structurés autour de filières stratégiques** pour accélérer le déploiement des solutions pour répondre aux enjeux des politiques publiques.
- **Des Carnot multi tutelles** qui fédèrent des forces de recherche scientifique et technique d'excellence, complémentaires et pluridisciplinaires pour faire face aux enjeux,
- **Des Carnot de dimension nationale**, fronton de l'offre de R&D publique pour le partenariat,
- **Un couplage efficace** avec les outils déployés dans le cadre de **France 2030** afin d'accélérer la valorisation de leurs résultats,
- **Un levier de souveraineté** alimentaire et technologique.

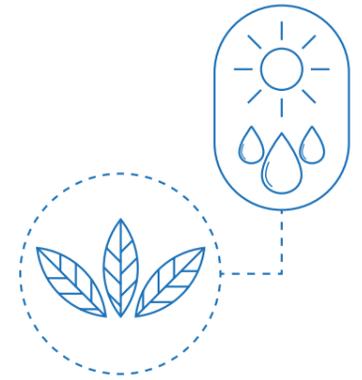
Chers partenaires, chers collègues, c'est avec beaucoup de fierté et de reconnaissance que notre équipe vous présente un aperçu des activités et de la dynamique particulièrement enthousiasmantes de notre consortium, à travers ce Rapport d'Activité 2024 du Carnot Plant2Pro®.

Dans les pages qui suivent, vous découvrirez la richesse des actions portées par Plant2Pro® et l'engagement résolu de l'ensemble de ses équipes et de ses collectifs de R&D à intensifier les interactions public-privé, afin d'accélérer l'émergence et le déploiement opérationnel de solutions au service des filières de production végétale.

Bonne lecture à toutes et tous !

Rémy Cailliatte

Directeur du Carnot Plant2Pro®



Les faits marquants

2024

- Edition d'un ouvrage QUAE sur les « Plantes de services, vers de nouveaux agroécosystèmes »
- MONSTER : un outil pour l'identification et la caractérisation de motifs spécifiques aux protéines effectrices du parasitisme chez les bioagresseurs des plantes
- Découverte des premiers gènes d'avirulence chez le mildiou de la vigne : une étape vers une gestion durable des résistances de la vigne
- AgroMetInfo 2.0, une application météo-climat sur-mesure pour l'agriculture
- ASTAVIT : une nouvelle méthode rapide et fiable de mesure de la stabilité structurale des sols
- EvaSprayViti : l'efficacité des pulvérisateurs viticoles au banc d'essai



Plant2Pro® : une offre de recherche et d'innovation

Génétique & sélection 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, phénotypique, métabolomique 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 technologies d'édition des génomes. 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.

Protection & nutrition des plantes



L'offre de R&D&I de Plant2Pro® s'inscrit 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.

Systèmes agro-écologiques résilients



Pour répondre aux objectifs des producteurs et des filières et mobiliser la gamme de leviers la mieux adaptée aux situations diversifiées, notre ambition est de proposer des outils et des méthodes opérationnelles de conception, de pilotage et d'évaluation des systèmes de culture dont le substrat est bien le sol. Nos travaux portent sur la caractérisation des mécanismes biologiques et écologiques, à la base du fonctionnement des agroécosystèmes et contribuant à leurs performances, à différentes échelles. Nos travaux permettent d'évaluer l'impact des pratiques (sans labour, diversification, plantes de service...) sur la fourniture de services écosystémiques (production, séquestration du carbone dans les sols, maintien et amélioration de la fertilité des sols, la biodiversité ou la régulation des bioagresseurs).

Ces travaux se concrétisent par des outils de diagnostic agronomique, des outils tactiques (conduite de culture) et stratégiques (conception et pilotage des systèmes de cultures). Nous nous investissons également dans l'évolution de filières agricoles existantes, et dans le développement de nouvelles, en prenant en compte des perspectives multi-échelle, depuis l'intra-parcellaire jusqu'à l'échelle territoriale mais également multicritères. Nous accordons une importance particulière à la production de connaissances spécifiques à chaque territoire, tenant compte du contexte pédoclimatique et des particularités des divers systèmes agricoles. Ces connaissances approfondies concernent le fonctionnement des agroécosystèmes et l'impact des pratiques sur les fonctions biologiques et écologiques sous-jacentes à la fourniture de services écosystémiques dans un objectif de durabilité des agroécosystèmes sur les volets : économique, environnemental et social.

Quelques chiffres

150

brevets détenus en portefeuille

Près de 21

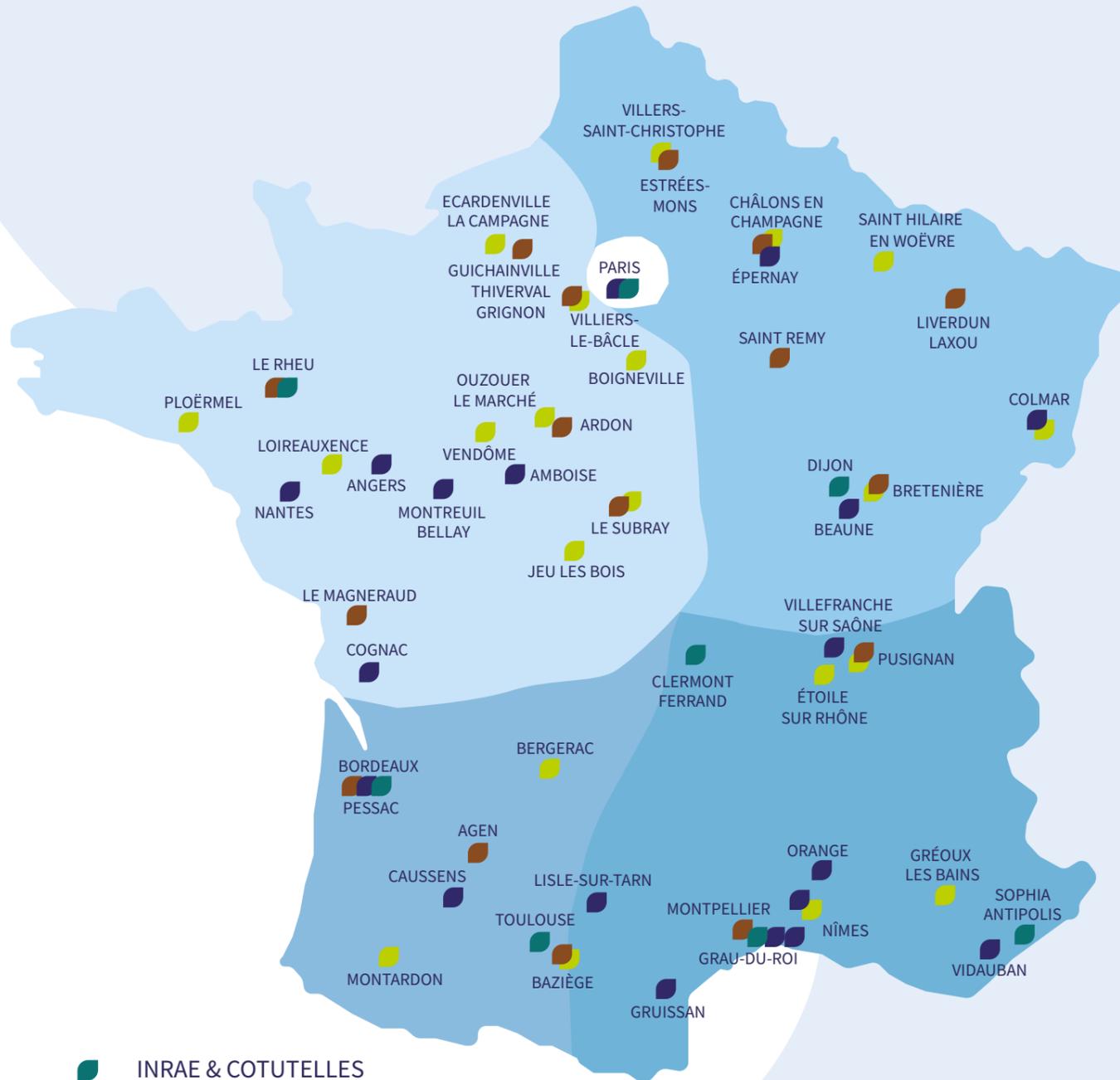
millions d'€ de recettes contractuelles

2 200

professionnels de la recherche en ETP

Localisation des équipes

UNITÉS DE RECHERCHE



INRAE & COTUTELLES

IFV

ARVALiS

Terres Inovia
l'agronomie en mouvement

RENNES

> UMR IGEPP¹⁻³
Institut de Génétique, Environnement
et Protection des Plantes

BORDEAUX

> UMR SAVE¹
Santé et Agroécologie du Vignoble
> UMR EGFV¹
Ecophysiologie et Génomique
Fonctionnelle de la Vigne

ILE-DE-FRANCE

> UMR IJPB¹⁻⁴
Institut Jean-Pierre Bourgin
> UMR GQE¹⁻²⁻⁴
Génétique Quantitative et Évolution
> UMR IPS2¹⁻²
Institut des Sciences des Plantes
de Paris-Saclay
> UMR Agronomie¹⁻⁴

CLERMONT-FERRAND

> UMR GDEC¹
Génétique, Diversité et Ecophysiologie
des Céréales
> UR TSCF¹
Technologies et Systèmes d'Information
pour les Agrosystèmes

DIJON

> UMR Agroécologie¹⁻²⁻³

SOPHIA ANTIPOLIS

> UMR ISA¹⁻²
Institut Sophia Agrobiotech

TOULOUSE

> UMR AGIR¹
Agroécologie, Innovations, TeRritoires
> UMR LIPME¹⁻²
Laboratoire des Interactions Plantes
- Microbes - Environnement
> CNRGV¹
Centre National des Ressources
Génomiques Végétales

MONTPELLIER

> UMR LEPSE¹⁻³
Laboratoire d'Ecophysiologie des Plantes sous
Stress Environnementaux
> UMR ITAP¹⁻³
Information - Technologies
Analyse environnementale - Procédés agricoles

¹

²

³
Rennes Montpellier
Angers Dijon

⁴
Talents d'une planète soutenable



Événements structurants du Carnot Plant2Pro®



DU 30 AU 31 JANVIER 2024

Séminaire interne



Plant2Pro® a tenu son séminaire interne annuel à Montpellier. Cet événement est un rendez-vous incontournable pour la communauté scientifique du Carnot.

Son objectif est de permettre aux équipes d'explorer conjointement les actions à mener et hiérarchiser pour co-construire une offre de R&D adaptée aux enjeux et aux besoins des acteurs des secteurs de l'agroalimentaire, de l'amont à l'aval des filières.



3 TEMPS FORTS



1 > UNE TABLE RONDE AUTOUR DE LA THÈSE CIFRE

Participants > Ryad BENDOULA (INRAE UMR ITAP, Directeur de recherche)
Samuel MONDY (INRAE UMR Agroécologie, Ingénieur de recherche)
Pierre BARRET (INRAE UMR GDEC, Directeur adjoint)

Avec la participation de Gaëlle Le Goff (INRAE UMR ISA, Chargée de recherche) et un témoignage de Caroline Caporalino (INRAE UMR ISA, Ingénieure de recherche).

Ce format « table ronde » a permis d'accueillir les équipes du Carnot, en partageant des retours d'expérience concrets et des conseils pratiques pour la mise en place et la réussite de thèses Cifre, soulignant l'intérêt de ce dispositif pour rapprocher recherche publique et entreprises.

POINTS CLÉS ABORDÉS :

• Processus de montage d'une thèse Cifre

Le montage d'une thèse Cifre se distingue par sa flexibilité. Ce processus prend en moyenne de 4 à 6 mois entre l'émergence de l'idée et le démarrage effectif de la thèse. Cette durée relativement courte s'explique notamment par un processus administratif plus souple que celui des thèses classiques. Cette flexibilité permet aux partenaires de co-construire un projet de manière plus sereine, et en adéquation avec leurs attentes et contraintes respectives. Toutefois, la durée du montage dépend fortement de la réactivité de chacun des partenaires, et de la clarté du projet envisagé : une communication fluide est essentielle!

• Aspects financiers

Le cadre financier du dispositif Cifre est particulièrement avantageux pour les entreprises partenaires. Entre la subvention octroyée par l'ANRT et le dispositif du Crédit Impôt Recherche, le reste à charge pour l'entreprise partenaire est particulièrement modéré. Néanmoins, une attention particulière doit être portée à la budgétisation de l'ensemble des dépenses, pour éviter toute surprise ou insatisfaction ultérieure. Les équipes bénéficient de l'accompagnement par les services d'appui des composantes du Carnot dans le cadre de la professionnalisation de la relation avec les partenaires. Leur expertise permet de guider efficacement la négociation et d'assurer un équilibre des apports, y compris financiers, entre les parties prenantes.

• Points de vigilance et recommandations

- Veiller à l'équilibre entre recherche et développement, autrement dit garantir à l'étudiant.e en thèse d'aborder des aspects opérationnels aussi bien que des questions de recherche tout au long du projet;

- Définir avec précision ces mêmes questions de recherche dès le départ, tout en laissant une marge de manœuvre à l'étudiant.e, dans le respect des intérêts du/des laboratoire(s) d'accueil et de l'entreprise partenaire;

- Garantir à l'étudiant.e un temps de travail équilibré entre présence en laboratoire et en entreprise.

• Valeur ajoutée pour les encadrants et les parties prenantes

- Le fait de conduire des recherches qui aient du sens, en réponse aux besoins identifiés par les acteurs positionnés davantage en aval des filières;

- La montée en compétences réciproque sur des éléments techniques et une meilleure compréhension des enjeux propres à chaque secteur;



2 > UN ATELIER DE RÉFLEXION AUTOUR DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

Les participants ont eu l'occasion de s'approprier les concepts liés à la propriété intellectuelle au travers d'un atelier centré sur quelques exemples de projets. L'exercice consistait à proposer une stratégie de propriété intellectuelle adaptée à la nature des livrables (prédéfinis) des projets proposés, en argumentant le choix, et en explicitant sa mise en œuvre. Les réflexions ont permis d'illustrer une diversité de titre de propriété intellectuelle, leurs spécificités et les modalités et bonnes pratiques pour les mettre en œuvre. Les discussions ont permis d'aborder des questionnements variés tels que la brevetabilité du vivant, le partage des avantages liés aux ressources génétiques, ou les spécificités du droit d'auteur dans le cadre d'œuvres informatiques.

3 > TABLE RONDE : LES ATTENTES DES FILIÈRES

Participants > Stéphane Jézéquel (Directeur Scientifique d'Arvalis Institut du végétal), Afsaneh Lellahi (Directrice adjointe de Terres Inovia et Directrice des Actions Régionales et du Transfert), Christophe Riou (Directeur Général de l'IFV)

Plant2Pro® combine des compétences de recherche académique d'UR-UMR à 3 Instituts Techniques Agricoles (ITA) positionnés sur des activités de recherche plus finalisées et de développement : Arvalis Institut du végétal, Terres Inovia et l'IFV. Cette structuration est une force pour accompagner la maturation des résultats de la recherche amont en solutions mais aussi pour mieux connaître les attentes des partenaires, les convertir en questions de R&D et in fine mieux y répondre ! 3 thématiques au cœur des besoins des filières des productions végétales ont été explorées :

• **La réduction de l'usage des produits chimiques de protection des cultures** : Un panorama des attentes des filières des productions végétales a permis de mettre en évidence la grande diversité des leviers travaillés par Plant2Pro : gènes de résistance et durabilité / épidémiologie, émergences, combinatoires avec solutions de biocontrôle et de biostimulation non maîtrisées et à explorer, dépendance au milieu, rôle du virome et du phytobiome, impacts sur la qualité des récoltes,... mais aussi les questions du changement d'échelle ont été abordées. Comment construit-on la trajectoire vers l'agroécologie et comment outille-t-on les producteurs ?

• **La diversification à différentes échelles, les enjeux d'intensification des productions végétales** : Levier de résilience des systèmes agroécologiques la diversification des cultures, à différentes échelles de temps et d'espace, est confrontée à la réalité des usages orphelins en particulier sur les légumineuses en raison de leurs faibles surfaces. Quels sont les leviers permettant de dérisquer le recours à ces cultures de diversification afin d'en améliorer l'attractivité pour les producteurs ?

• **Adaptation au Changement Climatique et résilience** : Pour maintenir les objectifs de multiperformance des systèmes dans un contexte d'aléas climatiques, le développement de leviers biotechniques, de bouquets de solutions, de combinatoires adaptées aux situations et renforçant la résilience des systèmes est nécessaire. Dans ce contexte, la table ronde a exploré les enjeux en termes de R&D associés à cette situation d'accroissement de la complexité : Comment outiller les filières pour mieux piloter leurs systèmes dans cette situation de complexification ? Les objectifs de neutralité Carbone de l'agriculture ont également été abordés.

Événements structurants du Carnot Plant2Pro®

1/2

11 JUIN 2024

Journée de l'Alliance AgriTech FoodTech



Retour sur le premier séminaire
de l'Alliance AgriTech FoodTech

QU'EST-CE QU'UNE ALLIANCE DE CARNOT ?

Les Alliances Carnot sont des consortia de Carnot qui co-construisent, mutualisent, mettent en synergie leurs expertises et leurs ressources. Elles apportent des réponses de R&D aux défis auxquels doivent faire face les entreprises des secteurs économiques concernés par la thématique de l'Alliance.

Leur ambition est :

- **D'enrichir** les réponses aux défis des entreprises d'un secteur économique, au travers d'une meilleure connaissance partagée de leurs besoins,
- **De construire** et partager des feuilles de routes sur certains segments, afin d'orienter le ressourcement scientifique de l'Alliance (individuel et inter-Carnot), et de contribuer ainsi collectivement à maintenir une avance de phase sur les prochains défis que rencontreront les secteurs d'activité.
- **D'accroître**, grâce à une offre structurée multi-Carnot, la visibilité individuelle et celle du réseau sur la thématique de l'Alliance, en intégrant les dimensions économiques, politiques, sociétales et environnementales, tout en prenant en compte les enjeux propres à chaque filière et territoire.
- **D'améliorer** la connaissance mutuelle entre leurs membres afin de renforcer la mise en relation des entreprises avec les bonnes compétences et ainsi de leur en faciliter l'accès.



Zoom sur l'Alliance AgriTech FoodTech

L'Alliance AgriTech FoodTech correspond au réseau des Carnot pour l'AgriTech et la FoodTech et est constituée de onze Carnot : Plant2Pro (pilote), France Futur Elevage (co-pilote), 3BCAR, AgriFood Transition, CEA LETI, CEA LIST, CETIM, Eau & Environnement, INRIA, IPGG Microfluidique, Qualiment.

L'objectif de l'Alliance AgriTech FoodTech est de structurer l'offre des Carnot concernés pour faciliter l'accès à la R&D et promouvoir la recherche partenariale au service de l'innovation et de la compétitivité des entreprises de toutes tailles sur l'ensemble de la chaîne de valeur des thématiques suivantes : gestion de l'eau, productions végétales et animales, qualité et transformation des aliments.

L'Alliance vise à stimuler la transposition et l'intégration de questions de recherche et de technologies habilitantes entre Instituts Carnot « technologiques » et Instituts Carnot « métiers », ici centrés sur l'Agri-Agro-Aqua. Cet interfaçage original accélère la diffusion et l'intégration de fronts de science et de nouvelles solutions issues des révolutions technologiques en cours au profit de ces secteurs.

1^{er} séminaire de l'Alliance & son programme

L'Alliance a été officiellement lancée le 11 juin à l'Institut Pierre-Gilles de Gennes (Paris) au travers d'une présentation générale de l'Alliance, suivie de temps d'échanges sur les enjeux des Carnot « Agri-Agro-Aqua » et sur le positionnement des Carnot « technologiques ». Deux sessions ciblées ont ensuite permis d'illustrer les premiers axes stratégiques retenus par l'Alliance :

- **Session 1** : Technologies multi-capteurs et multimodalités
- **Sessions 2 à 4** : Modélisation, Data et intelligence artificielle, Robotique et logiciels

1^{er} séminaire de l'Alliance, une occasion de penser le futur

A l'occasion de son premier séminaire, l'Alliance s'est attachée à décliner sa feuille de route en proposant aux participants un atelier de réflexion collective sur les animations et actions à mener au sein de l'Alliance pour accroître sa visibilité vis-à-vis des partenaires socio-économiques.

De nombreuses idées sous des formats variés ont été proposées, tels que des workshops, des formations ou des ateliers de réflexion et de co-constructions autour de thématiques spécifiques. Plus d'informations à venir en 2025 avec les 1^{ers} événements organisés par l'Alliance!



Événements structurants du Carnot Plant2Pro®

/3

11 SEPTEMBRE 2024

Journée Carnot@ INRAE

Les objectifs de la journée

1

Faire connaître la cohérence de l'offre de R&D des Carnot portés par INRAE dans les secteurs Agri-Agro-Aqua

2

Donner de la visibilité à la plus-value de l'outil Carnot dans ces secteurs

3

Illustrer la place du dispositif Carnot dans l'écosystème de la recherche partenariale, au travers des 5 Carnot que porte INRAE : 3BCAR, Eau & Environnement, France Futur Elevage, Plant2Pro® et Qualiment

Les temps forts de la journée

LES CARNOT INRAE, UN DISPOSITIF INTÉGRÉ DANS LES ENJEUX DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION ET DE L'ENVIRONNEMENT, ET LES STRATÉGIES DE RECHERCHE INRAE 2030

INRAE, en s'appuyant sur ses partenaires historiques de recherche et de développement, a structuré une offre Carnot autour des filières industrielles stratégiques des secteurs de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Environnement : les productions végétales et animales, l'alimentation, la bioéconomie et le secteur de l'environnement et de la gestion et de la protection de la ressource eau. Les 5 Carnot portés par INRAE s'inscrivent dans les axes stratégiques d'INRAE 2030.

L'outil Carnot place les attentes, avérées ou anticipées des partenaires socio-économiques, mais aussi leur satisfaction, au cœur de son processus. Le dispositif Carnot crée les conditions pour intensifier les interactions public-privé et maximiser les chances de réussite des partenariats public-privé pour servir son objectif : renforcer la compétitivité des secteurs économiques clés de la nation. Pour ce faire, différents leviers sont mobilisés :

- a. Professionnalisation de la relation partenariale (dont certification ISO9001)
- b. Structuration et visibilité de l'offre R&D et de compétences

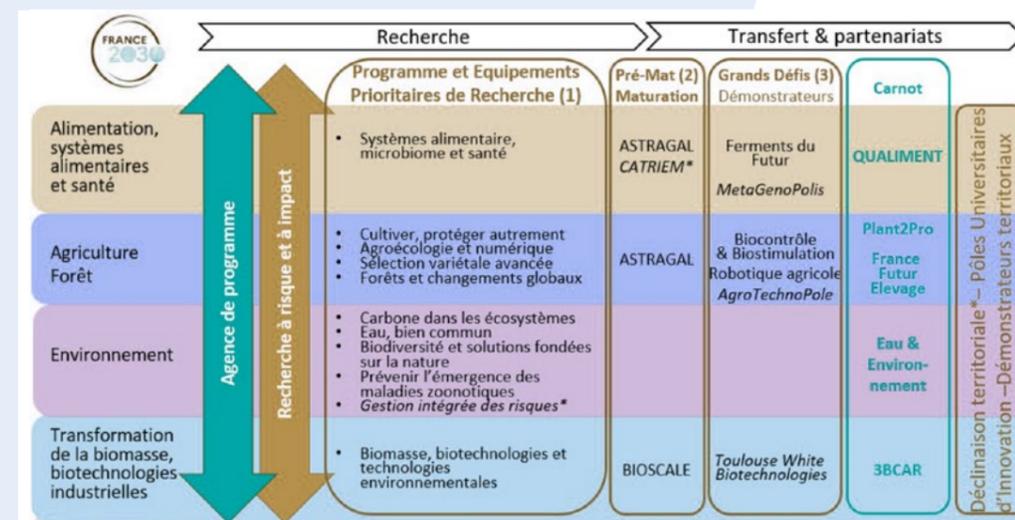
- c. Accompagnement de la montée en TRL des résultats
- d. Dérisquage des approches et des changements d'échelle
- e. Ressourcement pour produire des résultats issus de questions de recherche et d'innovation conçues en anticipation des besoins des industriels
- f. Un espace de liberté pour implémenter des outils adaptés aux besoins de nos composantes publiques

Les Carnot, portés par INRAE, en mobilisant les forces de recherche et de développement de l'ensemble de leurs tutelles, sont un outil d'accélération du transfert des compétences et résultats de la recherche publique vers les entreprises pour leur donner les moyens de relever les défis associés aux grands enjeux des secteurs de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Environnement. Pour ce faire, ils acculturent une communauté de recherche et d'innovation publique de plus en plus large aux apports des partenariats public-privé. En améliorant la visibilité et l'attractivité de leur offre de R&D, les Carnot construisent des partenariats avec un nombre d'entreprises toujours croissant.



RECHERCHE PARTENARIALE : L'IMPORTANCE DU DISPOSITIF CARNOT DANS L'ÉCOSYSTÈME R&D, SOULIGNÉ PAR LES POUVOIRS PUBLICS

L'outil Carnot, antérieur aux leviers mis en place dans le cadre de France 2030, joue un rôle incontournable de relais et d'accompagnement de la transformation des résultats de la recherche académique, notamment produits dans le cadre des PPR et PEPR (1), en innovations et marchés au service de la compétitivité des entreprises des secteurs de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Environnement. En face de chaque stratégie d'accélération est décliné un ou des Carnot portés par INRAE qui mettent leur professionnalisme de la relation partenariale au service de la construction de partenariats public-privé pour explorer toutes les opportunités de valorisation.



(1) Programme et Equipements Prioritaires de Recherche
(2) Pré-Maturation et Maturation
(3) Les Grands Défis



SUCCÈS CONCRETS : TÉMOIGNAGES INSPIRANTS ILLUSTRANT LES COLLABORATIONS FRUCTUEUSES AVEC LES CARNOT PORTÉS PAR INRAE

L'intervention de partenaires socio-économiques qui ont bénéficié des activités des 5 instituts Carnot illustre la diversité des trajectoires de partenariat public-privé et de valorisation des résultats de la recherche publique. Une démonstration de la complémentarité des dispositifs et de la manière dont les tutelles des Carnot portés par INRAE orchestrent les synergies avec les outils récemment déployés tels que France 2030 (PPR-PEPR, Grands Défis,...) et les PUI⁽²⁾.

Retrouvez ces exemples de success stories dans notre portfolio en cliquant sur le bouton ci-dessous.



Événements structurants du Carnot Plant2Pro®

/4



Table ronde

Les Carnot, un outil performant pour alimenter les partenariats sur le long terme

Avec François Torney, Directeur des Affaires Scientifiques et du Développement de l'Innovation, Limagrain ; Anca Strachinaru, Directrice Partenariats de Recherche et Financement des Projets Européens, Suez ; Christophe AURORI, directeur du département Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement, EDF R&D ; Frédéric Bouvier, External Innovation Science & Technology Advisor, Roquette Frères ; Amaury Greuter, Ingénieur projet R&D, IDENA

- « Les Carnot portés par INRAE offrent une porte d'entrée sécurisée vers une offre de R&D&I qui dépasse nos échanges bilatéraux avec les laboratoires. Ils permettent d'élargir le champ d'expertise et de compétences disponibles. Le réseau constitue une véritable force du dispositif. »
- « Dans la jungle des structures et des acronymes, les Carnot portés par INRAE permettent de centraliser et synthétiser une offre de compétences à la fois pointue et pluridisciplinaire facilitant la structuration de partenariats de recherche. »
- « À travers la mise en place de partenariats dans la durée, régulièrement renouvelés, les Carnot portés par INRAE nous accompagnent dans la construction de notre vision stratégique. »

11 SEPTEMBRE 2024

Journée Carnot@ INRAE



DE NOMBREUX ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION
AINSI QUE DES PERSPECTIVES PROMETTEUSES
ET ENRICHISSANTES ONT ÉTÉ APPORTÉES PAR
LES DEUX TABLES RONDES AYANT RYTHMÉ LA JOURNÉE



Table ronde

Les Carnot portés par INRAE vus par les autres dispositifs de l'écosystème de R&D&I français

Avec Christophe Déraïl, Président du réseau C.U.R.I.E ; Laurent Augier, Directeur Général du Pôle de Compétitivité Agri Sud-Ouest Innovation ; Sébastien Magnaval, Directeur Général adjoint de la SATT Paris-Saclay ; Clarisse Angelier, Déléguée Générale à l'ANR-T ; Catherine Renard, Directrice du Carnot Qualiment

- Les intervenants ont souligné unanimement la complémentarité opérationnelle des différents instruments, et ont collectivement acté leur souhait de développer davantage de synergies au travers d'un échange plus régulier d'informations. L'un des messages forts véhiculé lors de cette table ronde est « Entreprises, il n'y a pas de mauvaise porte à laquelle s'adresser ! Vous êtes confrontées à un verrou scientifique ou technique, vous avez besoin de vous appuyer sur l'expertise de la recherche publique, quelle que soit la porte à laquelle vous sonnerez, nous vous répondrons et nous vous orienterons vers les bons interlocuteurs. »
- Les Carnot portés par INRAE proposent une offre de R&D&I nationale, pluridisciplinaire et multi-tutelles unique dans les secteurs de l'Agriculture, de l'Alimentation et de l'Environnement. Cette structuration permet de combiner les compétences des différentes composantes des Carnot pour apporter la réponse la plus adaptée aux entreprises, afin de renforcer et d'accroître leur compétitivité.



Les participants vous parlent des Carnot

« Au cours des 5 dernières années, ce sont près de 200 thèses Cifre qui ont accompagné les recherches des CARNOT portés par INRAE en partenariat avec tous les types d'entreprises, majoritairement des PME et des ETI, et sur un large spectre de disciplines scientifiques. »

Clarisse Angelier
Déléguée Générale ANRT

Le dispositif Carnot : « permet de tester des concepts de rupture et propose un espace de liberté non concurrentiel permettant de cibler les thématiques d'intérêt, en rupture mais très concrètes, pouvant aller rapidement vers des applications. Je suis bluffée par le côté innovateur (des Carnot), c'est absolument fascinant. »

Anne-Claire Vial
Présidente de l'ACTA

« Nous avons la chance en France d'avoir une palette d'outils pour connecter acteurs publics et privés : les Carnot font partie intégrante du bouquet de solutions qu'INRAE mobilise pour accompagner la recherche avec les entreprises et répondre aux défis agri-agro-aqua de demain. »

Philippe Mauguin
Président-Directeur
Général INRAE

« Le lien avec l'enseignement supérieur agronomique permet d'acculturer très tôt les étudiants aux enjeux de la recherche et de l'innovation tant dans les secteurs publics que privé. Les Carnot portés par INRAE jouent un rôle clé pour redynamiser l'attractivité des métiers de la recherche dans les entreprises. »

Dominique Vollet
Directeur de la Recherche
Institut Agro Rennes Angers

(1) PPR et PEPR : Au sein du volet « dirigé » de France 2030, dit « Financement des investissements stratégiques », une action est dédiée au financement de la recherche la plus fondamentale (TRL 1 à 4) : les programmes et équipements prioritaires de recherche (PEPR) et les programmes prioritaires de recherche (PPR). Ces programmes visent à construire ou consolider un leadership français dans des domaines scientifiques liés ou susceptibles d'être liés à une transformation technologique, économique, sociétale, sanitaire ou environnementale et qui sont considérés comme prioritaires au niveau national ou européen. Un montant cible de 3 Md€ est prévu sur cette action.

(2) PUI : Un pôle universitaire d'innovation (PUI) est une initiative visant à renforcer les dynamiques territoriales d'innovation en coordonnant les acteurs de la recherche et de l'innovation au sein d'un écosystème local. Les PUI favorisent la création de start-up deep-tech et augmentent le flux de projets innovants issus des laboratoires de recherche. Pour plus d'informations.

Événements structurants du Carnot Plant2Pro®

26 ET 27 SEPTEMBRE 2024



Rencontres Science et Partenariat sur la phénologie végétale

LES RENCONTRES PLANT2PRO® CONSTITUENT UN OUTIL QUI A ÉTÉ CRÉÉ DEPUIS LE LANCEMENT DU CARNOT, C'EST UN ÉVÉNEMENT PORTEUR DU CŒUR DE L'IDENTITÉ DE L'INSTITUT, STIMULANT LA RENCONTRE ENTRE LES CHERCHEURS DE NOS DIFFÉRENTES COMPOSANTES ET LES PARTENAIRES SOCIAUX ÉCONOMIQUES, CELA AVEC L'OBJECTIF FINAL D'ABOUTIR À DES CONTRATS DE RECHERCHE PARTENARIALE.

Les Rencontres Science & Partenariat 2024, co-organisées par Plant2Pro® et Phénome Emphasis, une infrastructure de phénologie végétale qui développe des équipements pour des milliers de plantes, ainsi que des méthodes pour analyser la variabilité génétique des réponses des plantes au changement climatique (sécheresse, CO₂ élevé, hautes températures, maladies émergentes), ont rassemblé chercheurs, entreprises et acteurs de l'innovation agricole pour faire le point sur les avancées en matière de phénotypage et leur rôle dans l'accompagnement des évolutions de la filière végétale. En mettant en lumière les dernières

technologies et méthodologies, ces journées ont offert une opportunité unique d'échanger sur la mise en œuvre de solutions concrètes pour améliorer la résilience et la durabilité des cultures. Le phénotypage numérique, qui repose sur l'acquisition et l'analyse automatisées de données sur les plantes, permet de mieux comprendre leur croissance, leur développement et leurs réponses aux différents stress. Grâce aux avancées en intelligence artificielle, en robotique et en imagerie haute définition, ces méthodes ouvrent de nouvelles perspectives pour la sélection variétale et l'adaptation des cultures aux contraintes climatiques et sanitaires émergentes.

26 SEPTEMBRE 2024

Introduction et partenariats

L'événement a débuté par une introduction aux initiatives de Plant2Pro® et Phénome-Emphasis, suivie d'une présentation sur le financement des partenariats en recherche. L'après-midi a permis d'explorer les avancées des plateformes Phénome, notamment en matière de big data et d'intégration des données. Une session a également été dédiée aux attentes des utilisateurs et à la valeur ajoutée du développement de méthodes spécifiques par rapport aux services privés.

La journée s'est clôturée par une première session de rendez-vous B to B, permettant aux chercheurs et entreprises d'échanger sur les collaborations possibles, suivie d'un cocktail favorisant le networking.



27 SEPTEMBRE 2024

Innovations et applications du phénotypage

La deuxième journée a été marquée par une conférence inaugurale sur l'articulation entre phénotypage et envirotypage dans le cadre de l'adaptation des cultures au changement climatique.

Plusieurs présentations ont mis en avant les outils et besoins de phénotypage pour la détection des maladies :

La plateforme PHENOTIC, avec ses enceintes robotisées permettant l'automatisation du phénotypage des stress biotiques et abiotiques.

Le développement d'un système robotisé pour détecter les maladies foliaires des betteraves sucrières.

L'utilisation de l'apprentissage profond pour identifier ravageurs et maladies, dans un contexte d'application terrain avec Pl@ntNet.

Ensuite, des projets financés par Plant2Pro ont été présentés, abordant des thématiques variées :

Le phénotypage appliqué aux cultures intermédiaires et au lin.

L'étude du phénotypage racinaire pour identifier des traits de résilience au déficit hydrique.

L'événement s'est conclu par une table ronde réunissant des experts, autour des nouveaux enjeux de sélection variétale et des méthodes d'évaluation dans un contexte de changement climatique.

Ces rencontres ont ainsi permis de faire émerger des pistes concrètes pour l'avenir du phénotypage et de renforcer les synergies entre la recherche et les acteurs économiques du secteur agricole.

Nos participants ont prêté leur voix pour nous parler de phénotypage haut débit: des définitions, des enjeux, des partenaires socio-économiques .



> ÉCOUTER LES EN FLASHANT
LE QR CODE !

> PLAYLIST DE VIDÉOS SUR
LE PHÉNOTYPAGE

Les actualités de nos Instituts Techniques Agricoles



Le Carnot Plant2Pro est heureux de mettre en lumière le lancement d'IFV+, la nouvelle marque de l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), l'une de ses tutelles. Cette nouvelle marque a été lancée à l'occasion de la Journée Partenaires de l'IFV au Château de l'Eclair en Beaujolais, un événement qui a réuni 35 personnes. Cette initiative vise à accompagner les professionnels de la filière vitivinicole en leur proposant des services et des solutions innovantes en matière de recherche et développement.

FORMATIONS

Des programmes adaptés aux besoins des professionnels, en présentiel et en ligne.

4 GRANDES EXPERTISES

EXPERTISE

Un accompagnement personnalisé en R&D et expérimentation sur la viticulture, l'œnologie et la microbiologie.

OUTILS

Le développement d'outils innovants pour la gestion des vignobles, de l'empreinte carbone et des pratiques culturales.

ANALYSES

Des services certifiés en virologie et identification variétale assurés par les laboratoires de l'IFV.

Présent sur l'ensemble des vignobles français, IFV+ se positionne comme un acteur clé du développement durable et de l'innovation dans la filière vitivinicole.



Savoir Vignevin : Un podcast pour explorer l'innovation viticole

Après le lancement d'IFV+, une autre initiative de l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV) mérite d'être mise en lumière : Savoir Vignevin, un podcast dédié aux avancées scientifiques et techniques dans la filière vitivinicole. Ce nouveau format permet d'explorer, à travers la voix des experts de l'IFV, des thématiques essentielles comme l'innovation variétale, l'adaptation au changement climatique et l'agroécologie.

Le premier épisode, intitulé « L'Odyssée de la sélection et de la création variétale au Domaine de l'Espiguette », plonge au cœur du travail réalisé au Centre international de la sélection de la vigne. Anastasia Rocque, directrice du Centre de Sélection, et Pauline Lamblin, ingénieure au Pôle Matériel Végétal, y expliquent les enjeux de la conservation, de la sélection et de la création de nouvelles variétés.

Les épisodes suivants abordent des sujets tels que la sélection clonale, la préservation de la diversité variétale et la redécouverte de cépages anciens. Une écoute incontournable pour mieux comprendre les défis et innovations qui façonnent la viticulture d'aujourd'hui et de demain.



> ÉCOUTER LES EN FLASHANT LE QR CODE !

Les actualités de nos Instituts Techniques Agricoles

/2



PFMG 2.0 : Une plateforme innovante pour le stockage des grains

Le Carnot Plant2Pro® est fier d'avoir soutenu le développement de PFMG 2.0, un projet piloté par ARVALIS – Institut du végétal.

Ce projet vise à moderniser et optimiser la plateforme pilote de stockage des grains (PFMG) afin d'expérimenter de nouvelles stratégies face aux enjeux majeurs du secteur : réduction des insecticides chimiques, optimisation énergétique et adaptation au changement climatique.

Grâce à ce financement, PFMG 2.0 permet aujourd'hui de tester des technologies innovantes dans un environnement représentatif des silos céréaliers français, facilitant ainsi leur transfert vers les opérateurs de stockage.



> POUR EN SAVOIR PLUS SUR CETTE AVANCÉE, DÉCOUVREZ LA VIDÉO DE PRÉSENTATION DE LA PLATEFORME



Durant l'année 2024, Terres Inovia, l'institut technique Plant2pro a la chance de compter parmi ses tutelles, s'est impliquée dans de nombreux événements et initiatives. Nous tenons à profiter de ce rapport pour faire un focus sur deux actions en particulier.

Terres Inovia et les Rencontres Francophones Légumineuses

Rencontres Francophones Légumineuses (RFL4)

Du 22 au 24 janvier 2024, Terres Inovia a co-organisé la quatrième édition des Rencontres Francophones Légumineuses (RFL4) à Dakar-Saly, au Sénégal, aux côtés du Cirad, de l'INRAE et de Terres Inovia. Cet événement a rassemblé près de 200 participants, dont des scientifiques, des start-ups, des semenciers et des industriels, pour échanger sur le rôle stratégique des légumineuses dans l'agroécologie et la sécurité alimentaire. Les discussions ont porté sur des thématiques telles que les atouts nutritionnels des légumineuses, leur contribution à la souveraineté protéique et alimentaire, ainsi que leur potentiel d'innovation dans divers milieux.

Terres Inovia a pleinement contribué aux discussions stratégiques et au partage d'expertise. Gilles Robillard, président de l'institut, a introduit l'événement, tandis que Laurent Rosso, directeur général, est intervenu lors de la première table ronde aux côtés d'Augustin David, président d'Agropol. En clôture, David Gouache, directeur adjoint, a pris part à la table ronde finale portant sur les priorités de recherche sur les légumineuses.

Les experts de l'institut ont également présenté plusieurs travaux innovants :

- Bastien Rémurier, ingénieur de développement, a mis en avant l'indice de nutrition azotée, un indicateur clé du diagnostic agronomique pour le pois, et a cartographié les risques agro-climatiques pour favoriser le développement des légumineuses.
- Zoé Le Bihan, ingénieure de développement, a dressé un état des lieux des travaux sur l'évaluation des dégâts et la lutte contre la bruche de la lentille en France.
- Téko Gouyo, chargé d'études, ainsi que Cyrielle Mazaleyrat et David Gouache, ont assuré des rôles de modérateurs sur différentes sessions, favorisant ainsi le dialogue entre les participants.
- Vincent Jauvion, responsable du département Génétique et Protection des cultures de Terres Inovia, a également apporté son expertise lors des échanges.

À travers ces interventions, Terres Inovia a démontré son engagement en faveur du développement des légumineuses, en apportant des solutions innovantes aux enjeux agroécologiques et de souveraineté alimentaire.

Bilan des colloques Syppre 2025

Partage des résultats pour une agriculture résiliente

De mai à octobre 2025, Terres Inovia, en collaboration avec Arvalis et l'ITB, a organisé cinq colloques régionaux dans le cadre de l'Action Syppre. Ces événements ont permis de présenter les enseignements tirés de huit années d'expérimentations sur les plateformes Syppre, visant à développer des systèmes de grande culture innovants et durables.

Les colloques ont été adaptés aux spécificités de chaque région, abordant des thématiques telles que la diversification des rotations, la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires et l'amélioration de la fertilité des sols. Par exemple, sur la plateforme Syppre Béarn, des cultures telles que le blé tendre, l'orge d'hiver, le colza et le soja ont été testées pour diversifier les rotations dominées par le maïs. Les résultats ont montré que le soja s'adapte bien aux conditions pédoclimatiques locales, avec des rendements atteignant 45 q/ha sans irrigation, tandis que les céréales d'hiver ont rencontré des difficultés en raison des précipitations automnales et printanières.

Ces colloques ont également été l'occasion de discuter des défis rencontrés, tels que la difficulté de réduire l'Indice de Fréquence de Traitements (IFT) sans impacter le rendement et la marge des exploitations. Les échanges ont permis de mettre en lumière les compromis nécessaires entre performance économique et environnementale.

La participation active des agriculteurs, techniciens et membres des filières de grande culture a enrichi les discussions, favorisant le partage d'expériences et la co-construction de solutions adaptées aux réalités du terrain. Ces rencontres ont renforcé la dynamique collective autour de l'Action Syppre, illustrant l'engagement de Terres Inovia et de ses partenaires à accompagner la transition agroécologique.

En conclusion, les colloques Syppre 2025 ont permis de diffuser largement les résultats des expérimentations menées, tout en soulignant les défis persistants et les perspectives d'amélioration pour une agriculture plus résiliente.



Les thèses Cifre

> Le Dispositif Cifre

Depuis 1981, le dispositif Cifre (Conventions Industrielles de Formation par la Recherche) subventionne des entreprises de droit français qui embauchent le/la 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.

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 une collaboration de R&D. 4 tutelles du Carnot Plant2Pro® disposent déjà de cet agrément CICO et toutes disposent de l'agrément CIR.

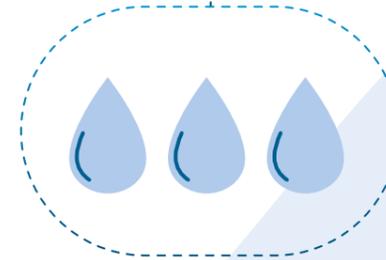


LES AVANTAGES DE LA THÈSE Cifre

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/la 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.



UMR TSCF ET CYCLAIR

Localisation hybride de robots agricoles pour la navigation autonome dans un contexte agroécologique.

Aya Dalah

UMR IPS2 ET GAUTIER SEMENCES

Clonage positionnel et caractérisation de mutants d'*Arabidopsis thaliana* constitutivement résistants aux stress abiotiques, en perspective d'application aux espèces cultivées.

Pasha Noor

UMR GQE ET LIMAGRAIN

Étude de la divergence entre groupes hétérotiques de maïs dans un schéma de sélection réciproque : Apport de l'information haplotypique, quantification et impact de l'admixture sur la performance hybride et les stratégies de sélection

Kadoumi Romain



Ressourcement

Qu'est-ce qu'un projet « Ressourcement » ?



Le Ressourcement a pour objectif de financer des actions de recherche amont et de développement qui sont conçues en anticipation des besoins avérés ou anticipés des partenaires socio-économiques. Ces projets d'une durée de 2 à 3 ans, tout en contribuant à l'avance de phase scientifique des équipes de Plant2Pro, permettent de dérisquer des questions de recherche et de proposer des résultats et des livrables qui serviront de support à la construction de partenariats public-privé.



AMAGEN

Projet porté par INRAE-IJPB
(Partenaire : INRAE – CNRGV)

UNLOCKING THE POTENTIAL OF AMARANTH: GENETIC ADVANCEMENTS FOR THE GRAIN OF THE TWENTY-FIRST CENTURY.

OBJECTIF > Animal meat consumption is environmentally inefficient, destructive to wildlife habitat, linked to increased risk of total, cardiovascular, and cancer mortality, and a large contributor to climate change. As a possible counteractive measure, there is the reintroduction of a number of neglected but economically promising plants, the so-called alternative crops. Among them, interest in the pseudocereals amaranth has recently re-surfaced due to its unique nutritional and agronomical traits. Amaranth has indeed a protein nutritional value close to that of milk and an outstanding ability to grow in extremely harsh conditions where other crops cannot thrive. While the amaranth market is poised to grow, the study of amaranth biology is still at its infancy and lacks the molecular and genetic tools necessary for crop improvement. The project aims at developing novel genetic material for the amaranth breeding programs by using a non-transgenic approach that leverages on the first and only mutant library available today, which we developed at the IJPB.

Contact : Enrico Magnani | enrico.magnani@inrae.fr



CLONADAPT

Projet porté par INRAE – EGFV
(Partenaires : INRAE UMR SAVE et UMR BFP)

UTILISATION DE LA MÉMOIRE ÉPIGÉNÉTIQUE PARENTALE POUR UNE MEILLEURE ADAPTATION DE LA VIGNE À SON ENVIRONNEMENT.

OBJECTIF > Le projet ClonAdapt se fixe comme objectif principal d'utiliser la mémoire épigénétique des plantes comme outil pour améliorer la résilience de la vigne aux contraintes environnementales. Il utilise les contraintes environnementales comme moyen pour modifier l'information épigénétique de clones de vigne, puis analyse la transmission de cette information et des traits phénotypiques associés lors de la propagation clonale. En s'appuyant sur les expertises des UMRs SAVE, EGFV, et BFP, le projet ClonAdapt évaluera les conséquences de la transmission d'une information épigénétique parentale sur les réponses physiologiques et moléculaires au stress hydrique, à différents pathogènes incluant l'oïdium ou le blackrot et étudiera l'évolution des populations virales d'une descendance clonale. Les résultats obtenus permettront une meilleure compréhension des conséquences des conditions de culture sur l'information épigénétique transmise par les plants mères à leur descendance clonale. Cette approche permettra ainsi de limiter l'utilisation d'intrants répondant ainsi aux exigences de qualité et de durabilité de la filière viticole.

Contact : Philippe Gallusci | philippe.gallusci@inrae.fr



BIOCOROMICS

Projet porté par INRAE - Agroécologie
(Partenaire : INRAE – IPS2)

CARACTÉRISATION MULTI-OMIQUE DE MÉTABOLITES FONGIQUES POUR LE BIOCONTRÔLE DE L'OROBANCHE RAMEUSE.

OBJECTIF > Le projet répond au défi agricole posé par l'orobanche rameuse (*Phelipanche ramosa*), un parasite végétal causant jusqu'à 90% de pertes de rendement dans les cultures de colza. Dans le cadre de la transition agroécologique, la recherche explore l'utilisation des métabolites secondaires des champignons du sol comme stratégie de biocontrôle innovante. L'approche combine des techniques omiques (génomique, transcriptomique, métabolomique) pour comprendre finement les interactions entre champignons pathogènes et *P. ramosa*. Les objectifs principaux sont : l'identification des gènes et métabolites impliqués, l'analyse de leur expression en fonction des exsudats de la plante hôte et évaluer leur potentiel phytotoxique. Le projet vise ultimement à développer un bioproduit capable de réguler *P. ramosa* et potentiellement d'autres orobanches comme *O. cumana* et *O. minor*, proposant ainsi une solution écologique aux défis parasitaires agricoles.

Contact : Samuel Mondy & Stéphanie Gibot-Leclerc
samuel.mondy@inrae.fr | stephanie.gibot-leclerc@inrae.fr



FORMULBIO

Projet porté par INRAE – Agroécologie
(Partenaire : ITERG (Carnot 3BCAR))

DÉVELOPPEMENT DE BIOSOLUTIONS FORMULÉES À BASE D'HUILES ESSENTIELLES POUR LA GESTION DES ADVENTICES.

OBJECTIF > Le contexte de réduction de possibilité d'usage des herbicides de synthèse limite les possibilités d'intervention et amène à concevoir de nouvelles solutions de maîtrise des adventices. Le biocontrôle est une de ces nouvelles solutions. 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. Les travaux consisteront, dans un 1er temps, à créer des biosolutions formulées à base de stabilisants et coformulants biosourcés les mieux adaptés à ces huiles essentielles et leurs métabolites. Ensuite l'efficacité de ces biosolutions formulées sera testée sur différentes espèces d'adventices ainsi que leur sélectivité sur plusieurs cultures. L'écotoxicologie des biosolutions formulées les plus efficaces sera réalisée. La finalité envisagée à la fin du projet est de disposer d'au moins une biosolution formulée efficace augurant d'un possible développement jusqu'à un produit commercialisable. Une telle concrétisation permettrait d'enrichir l'offre de solutions de type bioherbicide très limitée actuellement.

Contact : Jean-Philippe Guillemin | jean-philippe.guillemin@agrosup Dijon.fr



GERMOLEOPRO

Projet porté par INRAE-IJPB et Terres Inovia
(Partenaires : Unité de Nutrition Humaine / Carnot Qualiment)

MODIFICATION DE LA VALEUR NUTRITIONNELLE DES PROTÉINES DE CAMELINE PAR LES CONDITIONS DE CULTURE ET LA GERMINATION, RECHERCHE DE BIOACTIFS D'INTÉRÊT.

OBJECTIF > Face aux défis du changement climatique et de la transition alimentaire, le projet GERMOLEOPRO explore le potentiel de la cameline (*Camelina sativa*) comme source alternative de protéines végétales. Cette oléagineuse présente des avantages agronomiques significatifs, notamment sa résilience aux stress environnementaux et sa richesse en huile, protéines et métabolites d'intérêt biologique. L'objectif est d'évaluer sa résistance aux contraintes pédo-climatiques et d'optimiser la qualité nutritionnelle de ses protéines. Le projet vise à lever les verrous scientifiques concernant la digestibilité protéique et les composés antinutritionnels, en explorant notamment le potentiel de la germination pour améliorer ces caractéristiques. Porté par deux laboratoires complémentaires (UNH et IJPB), ce projet interCarnot répond à l'enjeu majeur de développer des sources protéiques végétales durables, saines et adaptées aux futurs systèmes alimentaires.

Contact : Massimiliano | Corso.massimiliano.corso@inrae.fr



LOSICA

Projet porté par INRAE – LIPME
(Partenaires : INRAE – IGEPP)

SCREENING FOR DURABLE LOSS OF DISEASE SUSCEPTIBILITY IN BRASSICA USING CONSERVED EFFECTOR FAMILIES.

OBJECTIF > Le projet LoSiCa vise à développer des stratégies innovantes de résistance aux maladies végétales chez les Brassicaceae, en se concentrant sur deux agents pathogènes : *Sclerotinia sclerotiorum* et *Plasmodiophora brassicae*. L'objectif est d'identifier et de valider les facteurs de susceptibilité des plantes ciblées par les effecteurs pathogènes conservés chez *Arabidopsis thaliana*, *Brassica oleracea* et *Brassica napus*.

La recherche développera un pipeline de criblage moléculaire des interactions effecteur-cible et cherchera des marqueurs moléculaires alléliques pour une résistance large spectre aux maladies. Ce projet permettra aux équipes Plant2Pro de renforcer leur leadership international en gestion des maladies des Brassica et de développer des outils innovants pour la découverte de résistances durables.

Contact : Sylvain Raffaele | sylvain.raffaele@inrae.fr



ISS-L

Projet porté par INRAE – LIPME
(Partenaires : INRAE – UMR Agroécologie)

IMPROVING SYMBIOTIC NUTRITION IN SOYBEAN THANKS TO LCOs

OBJECTIF > Le projet ISS-L vise à améliorer la nutrition du soja en explorant le potentiel des LCOs (Lipo-ChitoOligosaccharides), des molécules microbiennes produites par les rhizobias et les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA). Ces biostimulants peuvent réguler le développement racinaire et les interactions symbiotiques, représentant un levier important pour réduire l'usage des intrants chimiques en agroécologie.

L'étude, menée conjointement par deux équipes de recherche, examinera la variabilité de la réponse racinaire aux LCOs chez différentes accessions de soja. L'objectif est de comprendre les corrélations entre la réponse racinaire, les interactions symbiotiques et la nutrition azotée, en vue de développer de nouveaux critères de sélection variétale basés sur les phénotypes racinaires de réponse aux LCOs.

Contact : Sandra Bensmihen | sandra.bensmihen@inrae.fr



NECOPHARM

Projet porté par INRAE – GQE Le Moulon
(Partenaires : INRAE – CNRGV et IPS2)

VALORISATION DU POTENTIEL ÉCOLOGIQUE ET PHARMACOLOGIQUE DE LA NIGELLE.

OBJECTIF > Dans le contexte du dérèglement climatique, une réflexion globale de l'utilisation raisonnée de nos ressources et de leurs valorisations doit être menée. Les espèces du genre *Nigella* (*N. damascena* et *N. sativa*) sont originaires du pourtour méditerranéen et sont cultivées principalement pour leur qualité culinaire ou horticole. Ce sont des plantes mellifères adaptées aux épisodes de chaleur intense et de stress hydrique. De plus, elles possèdent un fort potentiel d'innovation pour la production de molécules d'intérêt pharmacologique ou pour une utilisation en tant que plante de service de pollinisation pour les arbres fruitiers et les plantes maraichères. Dans ce contexte, la nigelle de Damas (*Nigella damascena* L.) se révèle particulièrement prometteuse sous divers aspects. Elle est actuellement cultivée dans de nombreux pays et sur différents continents, soulignant ainsi son potentiel adaptatif. Le projet NEcoPharm a pour objectif de développer les outils moléculaires qui permettraient de cribler une banque de mutants EMS de *N. damascena* afin d'identifier et d'isoler des lignées adaptées pour une utilisation comme plante de service mellifère ou de plus haute performance pharmacologique.

Contact : Yves Deveaux | yves.deveaux@inrae.fr

Ressourcement



PANGENOCLUB

Projet porté par INRAE – IGEPP
(Partenaires : Terres Inovia)

CONSTRUCTION ET ANALYSE DU PANGÉNOME DE PLASMODIOPHORA BRASSICAE : VERS UNE MEILLEURE CARACTÉRISATION DE LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE DES PATHOTYPES ET DE LEUR ÉVOLUTION.

OBJECTIF > La hernie des crucifères, causée par le protiste tellurique *Plasmodiophora brassicae*, est une maladie majeure des Brassicacées. *P. brassicae* présente une très grande diversité génétique se traduisant par une diversité du pouvoir pathogène des isolats, diversité génétique dont l'étendue et l'origine restent encore mal connues. La diversité du pouvoir pathogène est actuellement uniquement évaluée en confrontant les populations de *P. brassicae* à un set d'hôtes différentiels et peu de connaissances sont disponibles sur les variations génétiques sous-jacentes à la diversité des pathotypes et à l'évolution des populations. Ce projet a ainsi pour objectif principal d'améliorer nos connaissances sur le génome de *P. brassicae* et sa diversité, au travers la constitution et l'analyse de son pangénoème, i.e. l'identification du génome noyau et du génome accessoire et de leur niveau et type de polymorphisme. Ce travail devrait permettre l'identification de variations génomiques et génétiques entre les principaux pathotypes présents sur les territoires français et le développement dans le cadre de ce projet de marqueurs pathotype-spécifiques utilisables par la filière. Ce projet est indispensable au développement de futurs projets via des partenariats public et privé sur l'identification des facteurs de virulence de *P. brassicae*.

Contact : Mélanie Jubault | melanie.jubault@institut-agro.fr



TOURT'OP

Projet porté par INRAE – LIPME
(Partenaire : Terres Inovia)

UTILISATION DE LA GÉNOMIQUE POUR ÉTUDIER LES CARACTÈRES QUI PEUVENT PERMETTRE D'OBTENIR UN TOURTEAU DE TOURNESOL OPTIMAL POUR L'ALIMENTATION ANIMALE ET HUMAINE.

OBJECTIF > Le projet vise à valoriser le tourteau de tournesol comme source de protéines pour l'alimentation humaine, en réponse à la dépendance française aux importations de matières protéiques. Dans un contexte de souveraineté alimentaire, le projet se concentre sur deux axes principaux : augmenter la teneur en protéines et améliorer le profil en acides aminés, notamment la lysine. Par des analyses de génétique d'association et de transcriptomique, l'équipe cherchera à identifier les bases moléculaires permettant d'optimiser le décorticage des graines et la composition protéique. Deux stratégies seront explorées : améliorer le taux de décorticage des akènes par sélection génétique et augmenter la teneur en protéines. Cette recherche, menée par des experts en génétique du tournesol et en valorisation des oléagineux, vise à développer de nouvelles variétés de tournesol plus adaptées à l'alimentation humaine.

Contact : Marco Moroldo | marco.moroldo@inrae.fr



RICIN

Projet porté par INRAE – AGIR
(Partenaires : Terres Inovia et Arvalis)

VERS UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DES FACTEURS AFFECTANT LA RÉUSSITE D'IMPLANTATION DE CULTURES INTERMÉDIAIRES.

OBJECTIF > Le projet RICIN répond à un défi majeur de l'agriculture moderne : l'optimisation des cultures intermédiaires (CIs) en période estivale, marquée par un stress hydrique limitant leur implantation et leur développement. En étudiant une douzaine d'espèces issues de quatre familles botaniques (Poacées, Fabacées, Hydrophyllacées, Brassicacées), ce projet vise à comprendre les mécanismes écophysologiques déterminant leur capacité d'établissement dans des conditions sub-optimales. L'approche innovante combine un phénotypage bas et haut débit (utilisant drone et phéno-mobile) pour analyser finement les caractéristiques des semences et plantules, leur tolérance aux contraintes hydriques et mécaniques. L'objectif final est de développer un outil d'aide à la décision permettant aux agriculteurs de sélectionner et implanter les cultures intermédiaires les plus performantes, favorisant ainsi l'adoption de pratiques agricoles plus durables et résilientes.

Contact : Jay-Ram Lamichhane | jay-ram.lamichhane@inrae.fr



VALITRAIT

Projet porté par ARVALIS
(Partenaires : Terres Inovia et INRAE – LEPSE)

DÉVELOPPEMENT D'UNE MÉTHODE DE CARACTÉRISATION DES APPROCHES DE PHÉNOTYPAGE NUMÉRIQUE ET VALIDATION DE CERTAINES NOUVELLES MÉTHODES DE MESURE SUR MAÏS ET TOURNESOL.

OBJECTIF > Le projet a pour objectif de proposer une évaluation quantitative de la précision des traits agronomiques estimés par phénotypage numérique. Il s'agit d'une des dernières étapes indispensables pour une montée en TRL des outils de phénotypage. Pour cela, dans le cadre de ValiTrait, nous proposons de constituer un réseau d'essais agronomiques sur lesquels seront acquises et traitées les données suivantes : (i) des mesures 'de référence', par les techniques actuelles d'observation, souvent visuelles ou destructives ; (ii) des données acquises par des systèmes de phénotypage numérique (vecteurs volants, roulants ou portés) équipés de capteurs ; (iii) des traits d'intérêt issus des chaînes de traitement développées dans le cadre de projets (4P pour INRAE, chaînes de production d'ARVALIS) ou proposés par des sociétés tierces, comme Cloverfield pour HIPHEN et Aether pour Alteia.

Les données ainsi acquises et traitées feront l'objet d'une comparaison des différentes méthodes à différentes échelles : placette, microparcelle, essai et réseau d'essais. Les données feront l'objet d'un data paper pour la mise à disposition de la communauté pour permettre d'évaluer de futurs développements méthodologiques.

Contact : Gaetan Daubige | g.daubige@arvalis.fr



VOLDESPORES

Projet porté par ARVALIS
(Partenaire : INRAE – UMR IGEPP)

AMÉLIORER LA PERTINENCE DU MODÈLE MILEOS® PAR LA CARACTÉRISATION DE LA SPORÉE AÉRIENNE DU MILDIOU ET DE L'ALTERNARIOSE DE LA POMME DE TERRE.

OBJECTIF > Le mildiou et l'alternariose sont les deux principales maladies foliaires de la pomme de terre. Le contrôle de ces deux maladies nécessite l'utilisation répétée de fongicides. Les épidémies de ces deux maladies montrent une grande variabilité annuelle et spatiale, et l'outil d'aide à la décision Mileos® se révèle parfois trop prudent. La bibliographie mentionne que le piégeage des spores de maladies dans l'air pourrait apporter une amélioration significative dans ces situations en fournissant une appréciation plus juste de la quantité d'inoculum initial, difficile à modéliser. L'objectif du projet VOLDESPORES est donc de répondre à deux questions méthodologiques pour améliorer la performance de l'outil : comment piéger pour obtenir des données fiables et valorisables (type et positionnement des pièges, typage des souches...) ? Comment intégrer et coupler ces données de piégeage à Mileos® (date de démarrage en fonction des piégeages, blocage de la réserve de spores du modèle en fonction des piégeages...) pour obtenir une pertinence améliorée des conseils de protection des cultures et renforcer sa notoriété et son utilisation ?

Contact : Denis Gaucher | d.gaucher@arvalis.fr



Attractivité

Qu'est-ce qu'un projet « d'Attractivité » ?



Les actions « Attractivité » soutenues par Plant2Pro sont complémentaires au « Ressourcement ». Comme leur nom l'indique elles concourent à améliorer l'attractivité de nos composantes vis-à-vis des partenaires socio-économiques pour la construction de partenariat. Ces actions vont accompagner la montée en TRL de résultats scientifiques et techniques, réaliser des preuves de concept et dérisquer dans nos composantes des étapes clé de valorisation. Elles vont permettre de renforcer nos plateformes technologiques et expérimentales par des équipements de pointe qui accueilleront du partenariat ou encore explorer des trajectoires originales de valorisation de nos résultats. Cette étape clé se positionne juste en amont de la construction de partenariats public-privé.



ARVAL'IA Projet porté par ARVALIS

ENRICHIR UNE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE GÉNÉRATIVE AVEC LES BASES DE CONNAISSANCES D'ARVALIS.

OBJECTIF > Le projet ARVAL-IA vise à évaluer les bénéfices d'un Large Language Model (LLM) intégré au système d'information pour faciliter la recherche et la synthèse de travaux antérieurs de l'institut sur différentes thématiques, permettant ainsi un gain d'efficacité et de productivité tout en évitant la duplication des efforts de recherche et en approfondissant les aspects pertinents. Les récents progrès de l'intelligence artificielle et les outils en résultant exploitent ces modèles pour générer du contenu cohérent et contextualisé. Bien que ces outils offrent des avantages significatifs en termes de réduction des coûts, d'amélioration de la qualité et de l'efficacité, ils présentent également de nombreux défis à relever tels que la protection des données, la fiabilité des réponses en fonction de la base et de la période temporelle d'apprentissage, ainsi que les biais et erreurs du modèle. Le projet ARVAL-IA propose d'internaliser un modèle de langage dans le système d'information et de l'enrichir par le procédé de RAG (Retrieval Augmented Generation) sur la base d'une sélection d'informations provenant de la base de connaissances de l'institut.

Contact : Bénédicte Meaudre | b.meaudre@arvalis.fr



CASPER-eCO2 Projet porté par : INRAE – Agroécologie

CARACTÉRISER LA CROISSANCE DES PLANTES ET LEUR SYSTÈME RACINAIRE SOUS UNE CONCENTRATION ENRICHIE EN CO2.

OBJECTIF > Le changement climatique et l'augmentation de la concentration atmosphérique en CO2 menacent la production agricole et la sécurité alimentaire. Le système racinaire, acteur clé de la nutrition des plantes, reste insuffisamment étudié face aux stress abiotiques et biotiques. Le projet vise à étendre les capacités de la plateforme 4PMI de phénotypage haut débit, en intégrant une chambre de croissance permettant de simuler des conditions climatiques futures. L'objectif est de mieux comprendre les réponses des plantes (notamment les différences entre espèces C3 et légumineuses) face à des scénarios combinant déficit hydrique, températures élevées et niveaux futurs de CO2. Cette extension permettra d'étudier l'architecture racinaire, ses fonctions d'acquisition de ressources et ses interactions avec les microorganismes telluriques dans des conditions environnementales complexes et évolutives.

Contact : Marion Prudent | marion.prudent@inrae.fr



CAPTURE Projet porté par : INRAE – ITAP (Partenaire : ARVALIS)

CAMÉRAS CONNECTÉES À FAIBLE COÛT POUR LE SUIVI PRÉCIS DES EXPÉRIMENTATIONS ET DES CULTURES EN AGRO-ÉCOLOGIE.

OBJECTIF > Le projet CAPTURE développe des caméras low-cost, fixes et connectées pour le suivi des cultures et des expérimentations en agroécologie. Ces caméras permettront de générer des séries temporelles d'images quotidiennes des plantes et de leur environnement. L'objectif est de faciliter l'identification et l'analyse des phénomènes dynamiques par les chercheurs, expérimentateurs et agriculteurs. Le projet prévoit l'optimisation d'un prototype de caméra connectée à bas coût (environ 100 €), avec une présérie d'environ 20 caméras. Ces dernières seront déployées dans deux conditions différentes pour valider leur robustesse et leur polyvalence. Une plateforme ergonomique de navigation dans les données sera développée, ainsi que des méthodes de traitement non-supervisées pour corriger automatiquement les différences radiométriques entre les images. Ces innovations permettront de rendre comparables les images entre différentes caméras et années culturelles.

Contact : Bruno Tisseyre | bruno.tisseyre@supagro.fr



DIVERS Projet porté par ARVALIS

MESURER LA DIGESTIBILITÉ DES ALIMENTS CHEZ LES VOLAILLES DANS UNE UNITÉ EXPÉRIMENTALE INNOVANTE, ENRICHIE ET RÉPONDANT AUX ATTENTES SOCIÉTALES.

OBJECTIF > ARVALIS modernise sa Station Expérimentale de Villerville pour améliorer la compréhension de la digestion et du métabolisme des nutriments chez les animaux. Cette modernisation répond aux exigences réglementaires de bien-être animal et vise à rendre plus attractive son offre de recherche et de prestations. Les innovations concernent principalement l'environnement animal, avec le passage de cages individuelles à des parquets collectifs enrichis, l'automatisation des mesures par capteurs et puces RFID, et le développement de méthodes de prédiction de la digestibilité des nutriments. Ces améliorations incluent l'intégration d'éléments favorisant les comportements naturels des animaux, comme un éclairage naturel et des espaces collectifs. L'utilisation de techniques de Spectrométrie Proche Infrarouge et le développement de méthodes de digestibilité in vitro permettront des évaluations à des coûts raisonnables. Ce projet renforce l'attractivité d'ARVALIS auprès des partenaires de recherche et des entreprises du secteur, avec notamment un partenariat envisagé avec l'ITAVI pour des programmes expérimentaux conjoints.

Contact : Maria Vilarino | m.vilarino@arvalis.fr



GENOLOW Projet porté par : IFV

CRIBLAGE DE GENOTYPES D'INTÉRÊT POUR ACCOMPAGNER LE DÉVELOPPEMENT DE FUTURS PRODUITS « NO ET LOW ALCOHOL ».

OBJECTIF > Face à la crise de la filière viti-vinicole marquée par la chute de la consommation et les défis environnementaux, l'innovation variétale se présente comme une solution prometteuse. Le projet GeNolow vise à développer des vins sans alcool ou à faible teneur en alcool, dits « NoLo », en utilisant les programmes d'amélioration variétale existants. L'objectif est de sélectionner, parmi les 2600 génotypes résistants au mildiou et à l'oïdium, des variétés accumulant peu de sucres à maturité. Contrairement aux méthodes actuelles de désalcoolisation coûteuses et énergivores, cette approche propose de créer directement des variétés adaptées à la production de vins « NoLo ». Cette innovation permettrait de diversifier les produits viticoles, répondre aux nouvelles tendances de consommation et maintenir la compétitivité du secteur. Plus de 12 programmes tripartites sont actuellement en cours, offrant une opportunité de cribler des génotypes prometteurs pour ce nouveau type de production viticole

Contact : Marie-Agnès Ducasse | marie-agnes.ducasse@vignevin.com



PHENOFOUL Projet porté par : IFV

NOUVEL OUTIL DE FOULAGE DE RAISINS EN FAIBLE QUANTITÉ POUR LE PHÉNOTYPAGE DES CRÉATIONS VARIÉTALES DE LA FILIÈRE VITICOLE.

OBJECTIF > Le projet PhenoFoul s'inscrit dans la continuité des outils de phénotypage œnologique développés par l'IFV et l'INRAE depuis près de 10 ans. L'objectif est de combler une lacune en créant un équipement de foulage rapide et fiable pour de petites quantités de raisins (moins de 6 kg), étape cruciale dans la production de vins rouges, blancs et rosés. Cette innovation s'appuie sur le savoir-faire unique développé précédemment avec le soutien de Plant2Pro, qui a contribué à la création de méthodes haut débit et fiables pour la microvinification. Le nouvel outil permettra d'améliorer l'offre de recherche et d'innovation de Plant2Pro en complétant les équipements existants de l'UMT Oenotpage. Il s'intègre dans la démarche de sélection et d'obtention de nouvelles variétés de vigne adaptées aux besoins des interprofessions viticoles et des maisons de production.

Contact : Marie-Agnès Ducasse | marie-agnes.ducasse@vignevin.com



SECU-MOB Projet porté par : INRAE – TSCF

DISPOSITIF DE SÉCURITÉ CONTRE LE RENVERSEMENT DES ENGINES MOBILES.

OBJECTIF > Le projet Secu-Mob, développé par l'unité TSCF d'INRAE, vise à créer un prototype de système de sécurité anti-renversement pour engins agricoles, répondant à un enjeu majeur de sécurité au travail. S'appuyant sur des algorithmes de recherche déjà testés, ce dispositif intégrera des capteurs permettant de calculer en temps réel le risque de renversement et d'informer le conducteur. Conçu pour être générique, le prototype pourra s'adapter à différents types de véhicules, des machines conventionnelles aux robots agricoles autonomes. L'objectif est de démontrer aux industriels, constructeurs et équipementiers l'intérêt de telles solutions de sécurité, tout en fournissant des éléments techniques pour faire évoluer les normes. Le système sera évalué sur le terrain pour valider son ergonomie et son adaptabilité, avec l'ambition de promouvoir ces avancées lors de salons professionnels et de journées techniques. À terme, le projet espère établir de futurs partenariats industriels pour poursuivre le développement de solutions innovantes en matière de sécurité des engins agricoles.

Contact : Bastien Laurent | bastien.laurent@inrae.fr



PERFSEM-XYZ Projet porté par : INRAE – TSCF

POC BANC DE MESURE DE PERFORMANCE DE POSITIONNEMENT XYZ DES GRAINES AU SEMIS

OBJECTIF > L'Unité de Recherche TSCF d'INRAE, sur son site de Montoldre, développe des agroéquipements pour l'agroécologie, avec un focus particulier sur le semis et le positionnement des graines. Face au manque de connaissances scientifiques sur le transport pneumatique et les interactions sol-graine, un banc d'essai unique en Europe a été lancé. Soutenu par KUHN et Sky, cet équipement vise à mesurer les performances des semoirs, accélérer les innovations et normaliser les solutions. Un projet complémentaire, soutenu par Plant2Pro, ambitionne de développer une technologie capable de détecter et référencer des graines sous 1 à 5 cm de sable ou de terre. L'objectif est de créer un outil non destructif permettant de cartographier précisément le placement des graines, dépassant les méthodes actuelles de recherche manuelle. À terme, l'AgroTechnoPôle entend devenir un accélérateur d'innovations pour l'implantation des cultures en agroécologie, comparable au CEMIB dans le domaine de l'épandage.

Contact : Emmanuel Piron | emmanuel.piron@inrae.fr



PROTOFLU Projet porté par : ARVALIS

DÉVELOPPEMENT ET VALORISATION D'UN PROTOTYPE DE SUIVI DE LA PHOTOSYNTÈSE PAR FLUORESCENCE CHLOROPHYLLIENNE POUR LE PHÉNOTYPAGE HAUT DÉBIT AU CHAMP.

OBJECTIF > Le suivi de la photosynthèse est crucial pour évaluer le potentiel de croissance des plantes et quantifier les impacts des différents stress environnementaux. En raison d'une instrumentation de contact lourde et lente, il n'est toutefois actuellement pas possible de suivre au champ sur un grand nombre de parcelles la photosynthèse dans ses évolutions rapides et dans sa distribution spatiale. La mesure quantitative, rapide et non invasive de la photosynthèse est en principe permise par la fluorescence chlorophyllienne. Toutefois il n'existe pas d'instrument utilisable en plein champ depuis une plateforme de phénotypage haut débit. Le développement d'un tel outil permet de cartographier l'intensité de la photosynthèse dans différentes strates du couvert végétal, facilitant ainsi le suivi des effets des pratiques culturales et des innovations variétales sur les performances agroécologiques et économiques des cultures. L'enjeu opérationnel du projet est de porter une des phases de développement instrumental (conception du prototype) et d'avancer des travaux méthodologiques pour améliorer l'intégration des paramètres physiologiques dans le catalogue des traits de phénotypage haut débit disponibles sur les outils roulants comme PhenoFIELD, PhenoMOBILE, ALPHI ou PHE-B.

Contact : Antoine Fournier | a.fournier@arvalis.fr



Attractivité



SEPTOMINION

Projet porté par : ARVALIS

GÉRER DURABLEMENT LA LUTTE CONTRE LA SEPTORIOSE AVEC UNE MÉTHODE RAPIDE ET INNOVANTE D'ÉPIDÉMIOLOGIE BASÉE SUR LE MINION (OXFORD NANOPORE TECHNOLOGY).

OBJECTIF > Pour répondre aux objectifs de réduction des produits phytosanitaires fixés par Ecophyto 2030 et le pacte vert européen, ce projet propose de développer une méthode innovante de surveillance épidémiologique des agents pathogènes. L'enjeu est de suivre rapidement l'évolution des mutations génétiques dans les populations de septoriose du blé, en utilisant la technologie MinION d'Oxford Nanopore. Cette méthode permettra de caractériser précisément les mutations sur plusieurs gènes d'avirulence (AvrStb) et de résistance aux fongicides (CYP51, SDHI, Cytb). L'objectif est de comprendre les trajectoires évolutives des agents pathogènes, d'anticiper l'apparition de nouvelles mutations et d'adapter en conséquence les stratégies de lutte génétique et les traitements. Cette approche vise à limiter la pression de sélection sur les pathogènes et à développer des méthodes de protection agroécologique plus efficaces et durables.

Contact : Romain Valade | r.valade@arvalis.fr



SIRIUSMAIZE

Projet porté par : INRAE – LEPSE

IMPROVING AND FULLY TESTING THE CROP GROWTH MODEL SIRIUSMAIZE.

OBJECTIF > Le projet vise à développer SiriusMaize, un modèle de culture avancé permettant de sélectionner des génotypes performants face au changement climatique. Construit sur le framework SiriusQuality développé par le LEPSE, ce modèle permet de simuler les différences génotypiques en phénologie, surface foliaire et production de grains dans diverses conditions environnementales. L'objectif est de transformer un prototype utilisé par des spécialistes en un outil opérationnel pour les scientifiques et praticiens des secteurs public et privé. Le projet prévoit de tester extensivement le modèle sur une large gamme d'expérimentations et de génotypes, d'ajuster ses fonctions et d'industrialiser ses outils. La démarche implique un partenariat avec le secteur privé pour améliorer la prédiction des performances des cultures et des impacts environnementaux. À terme, SiriusMaize ambitionne de devenir un outil de communication scientifique et de collaboration entre utilisateurs publics et privés.

Contact : Pierre Martre | pierre.martre@inrae.fr



THAPAGE

Projet porté par : INRAE – GQE Le-Moulon

PROTÉOMIQUE À HAUT-DÉBIT POUR L'AMÉLIORATION DES PLANTES ET L'AGROÉCOLOGIE.

OBJECTIF > L'agriculture fait face au défi de réduire les intrants tout en préservant la biodiversité et maintenant les rendements dans un contexte climatique fluctuant. La protéomique apparaît comme un levier majeur pour relever ce défi, offrant des informations moléculaires uniques sur le phénotype des plantes et leurs interactions. Le projet THAPAGE vise à doter la plateforme PAPPPO d'un spectromètre de masse ultra-rapide et sensible, permettant de traiter de grandes cohortes d'échantillons sans compromettre l'analyse des protéines de faible abondance. L'objectif est de répondre aux besoins croissants des projets de recherche en amélioration des plantes et agroécologie, qui nécessitent des approches de biologie des systèmes et prédictive. Cette innovation technologique permettra d'approfondir la compréhension des mécanismes moléculaires impliqués dans les réponses des plantes aux stress, de développer des stratégies agricoles plus durables et résilientes, et, à terme, de favoriser la transition vers des systèmes de culture à faible dépendance en intrants.

Contact : Melisande Blein-Nicolas | melisande.blein-nicolas@inrae.fr



SYMBIOVINE

Projet porté par : INRAE – Agroécologie

CARACTÉRISATION DE MARQUEURS FONCTIONNELS DE LA SYMBIOSE MYCORHIZIENNE À ARBUSCULES AU VIGNOBLE.

OBJECTIF > Le projet SYMBIOVINE répond aux défis de la viticulture moderne en proposant une approche agroécologique centrée sur la symbiose mycorhizienne à arbuscule (SMA). Face à la nécessité de réduire l'utilisation des intrants de synthèse, ce projet vise à valoriser l'association symbiotique entre certains champignons du sol et la vigne. L'équipe de l'UMR Agroécologie a développé des outils de diagnostic permettant d'identifier les marqueurs fonctionnels de l'efficacité de la SMA. L'objectif est de transférer et valider ces marqueurs au vignoble, afin de guider les professionnels vers des itinéraires culturaux optimisant les services écologiques de cette symbiose. La SMA présente plusieurs avantages : amélioration de l'absorption des nutriments, renforcement de la résilience des plantes face aux stress, promotion de la biodiversité des sols et contribution au stockage du carbone. Sur le plan socio-économique, le projet entend optimiser l'utilisation des ressources, réduire la dépendance aux intrants chimiques et améliorer les rendements.

Contact : Pierre-Emmanuel Courty | pierre-emmanuel.courty@inrae.fr



I.DOT

Projet porté par : INRAE – IPS2

SCREENING D'ÉCHANTILLONS PAR ANALYSE TRANSCRIPTOMIQUE.

OBJECTIF > La transcriptomique offre une puissance d'analyse inégalée du fonctionnement du vivant mais elle reste inadaptée pour permettre de répondre aux défis de l'agroécologie en raison de son coût encore trop élevé et de son débit d'analyse trop faible. Le projet TranscriptoScreen vise à établir sur la plateforme transcriptomique POPS un service de screening de transcriptome végétal à très haut débit (plusieurs centaines d'échantillons par projet) et à prix très réduit. Forts de nos 20 ans d'expérience dans l'analyse du transcriptome végétal, nous souhaitons développer les protocoles qui permettront l'analyse des ARNm, des petits ARN mais aussi des cDNAs pleine longueur depuis le prélèvement des échantillons au champ jusqu'à la production de données de séquences exploitables par les partenaires.

Contact : Etienne Delannoy | etienne.delannoy@inrae.fr



VINELABO

Projet porté par : IFV

DÉVELOPPEMENT DE MÉTHODOLOGIES DE TEST EN LABORATOIRE POUR L'ÉVALUATION DE PRODUITS DE BIOCONTRÔLE CONTRE L'OÏDIUM DE LA VIGNE.

OBJECTIF > L'oïdium de la vigne, causé par le champignon Erysiphe necator, représente une menace redoutable pour l'industrie viticole, générant des pertes économiques, écologiques et sociales considérables. Face à cette menace persistante, la recherche scientifique s'engage dans la quête de solutions novatrices pour prévenir et contrôler cette maladie. Les défis posés par l'oïdium sont multiples et complexes, notamment en raison de sa propagation rapide et de l'émergence de souches résistantes aux fongicides conventionnels. Dans ce contexte, ce projet vise à développer des méthodologies de test en laboratoire pour évaluer l'efficacité des produits de biocontrôle contre l'oïdium de la vigne. En standardisant les protocoles, en concevant des méthodes d'application précises et en définissant des critères d'évaluation objectifs, ce projet contribuera à accélérer la validation des produits de biocontrôle et à promouvoir leur adoption dans l'industrie viticole, renforçant ainsi la durabilité et la résilience des vignobles face à cette menace.

Contact : Amandine Roux | amandine.roux@vignevin.com



Contacts

plant2pro@instituts-carnot.fr

Carnot Plant2Pro®
INRAE Transfert
5, rue Watt
75013 PARIS

Rémy 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

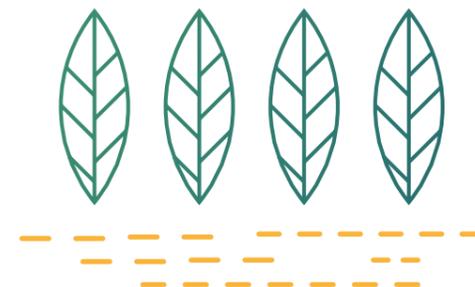
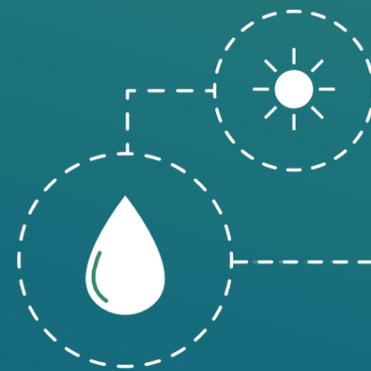
Cécilia MULTEAU
Directrice Adjointe - Business Developer
Biocontrôle & Biostimulation
+33 (0)7 78 88 36 83
cecilia.multeau@inrae.fr

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

Corina PRUNA
Responsable Qualité
+33 (0)6 87 39 38 44
corina.pruna@inrae.fr

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

Ambre DUPRÉ
Chargée de Projets
+ 33 (0)6 20 90 15 68
ambre.dupre@inrae.fr



INSTITUT CARNOT PLANT2PRO®
INRAE TRANSFERT
5 RUE WATT • 75013 PARIS • FRANCE

www.plant2pro.fr