

Acronyme du projet	PARAD
Titre du projet	Pour anticiper, innover et accompagner la transition agroécologique de la gestion des adventices
Coordinateur du projet	Stéphane CORDEAU
Budget demandé	7 456 121.46€

Organisme Coordinateur

Laboratoire - N° Unité	Nom Tutelle
UMR Agroécologie - 1347	INRAE

Organismes Partenaires

Laboratoire - N° Unité	Nom Tutelle
ACTA	
AFA	
AGROTRANSFERT R&T	
ARVALIS	
ASTREDHOR	
AXEMA	
BIO ARIEGE GARONNE	
CIVAM BIO 53	
CREABIO	
CTIFL	
FNCUMA	
UR FoAP - 7529	INSTITUT AGRO DIJON
ITAB	
ITB	
ITEIPMAI	
ROBAGRI	
TERRES INOVIA	
UNILET	
UR TSCF - 1471	INRAE
UMR SADAPT - 1048	INRAE
UR P3F	INRAE
UMR IGEPP - 1349	INRAE
UMR Agronomie - 211	INRAE
UMR ABSYS - 1230	INRAE
UMR LAE - 1132	INRAE
UMR BAGAP - 980	INRAE
UR ASSET - 143	INRAE
UE Versailles Saclay	INRAE
UE La Motte	INRAE
UE Ferlus	INRAE
UE PHACCC	INRAE
UE Diascope	INRAE
U2E Domaine d'Epoisses	INRAE
UE Ploudaniel	INRAE
UE APC	INRAE

1 RÉSUMÉ

Le projet transversal PARAD vise à anticiper, innover et accompagner la transition agroécologique de la gestion des adventices en levant les impasses générées par la réduction des herbicides et le retrait des molécules par (i) une meilleure connaissance de la flore adventice sur des caractéristiques biologiques (traits) particulières qui sont identifiées comme étant responsables des échecs de pratiques ou des conditions de contournement des espèces aux pratiques (WP1), (ii) une quantification/optimisation des leviers agroécologiques existants (WP2), (iii) un bon dans l'innovation technique et technologique afin de détecter, identifier, gérer les adventices avec des méthodes alternatives aux herbicides (WP3), (iv) la substitution mais surtout la combinaison de pratiques évaluées dans leur situation de production afin d'en fournir l'évaluation malherbologique et multicritère couplée (WP4), (v) l'appui à la conception collective de solutions systémiques, par l'étude de cas impliquant agriculteurs et autres acteurs des territoires (WP5), (vi) un goût retrouvé pour la reconnaissance et la biologie des adventices pour agir avec les bons leviers via la formation initiale et continu (WP6). Porté par INRAE, PARAD rassemblent 19 partenaires financés dont 10 unités de recherche, 8 unités expérimentale, 8 Instituts techniques et 1 organisme non ITA qualifiés mais porteur d'un plan PARSADA, 3 centres de recherche en expérimentation ou formation, 2 groupes d'agriculteurs, auxquels s'ajoutent 12 partenaires financés par la prestation, identifiés à ce jour. PARAD rassemble 146 personnes permanentes de ces organismes, dont l'investissement en temps est calculé à 53 ETP pour les partenaires publics, 18 ETP pour les partenaires non publics, et 78 ETP pour les non-permanents recrutés sur PARAD. PARAD adresse la gestion de la flore adventice en France Métropolitaine dans les filières grandes cultures, vigne, Arboriculture, Fruits et légumes frais et transformés, horticulture, PPAM, et bio. Il est construit sur la consultation avec les ITA et adresse les actions/broques stratégiques des plans d'actions stratégiques PARSADA des filières.

Ce que vous n'avez probablement jamais vu dans un projet sur la gestion des adventices, ou jamais ensemble :

- 19 partenaires + 12 prestataires, représentant la quasi-totalité des filières de production de culture en France métropolitaine, réunis pour travailler la gestion agroécologique de la flore adventice
- l'identification (enfin) de traits sur certaines espèces dont tous les agriculteurs parlent aujourd'hui (ray-grass, espèce problématique n°1)
- des suivis de phénologie à l'échelle nationale pour optimiser l'efficacité de pratiques alternatives et les règles de décision de mise en œuvre
- l'extension x2 du site web de référence sur la biologie des adventices (infloweb) et de nouvelles fonctionnalités couplées à PI@ntnet
- la quantification de pratiques agroécologiques connues mais peu décrites (effet rotation), de pratiques agroécologiques innovantes (couvert permanent tondu, pâturage, ...) et ce dans une diversité de filières
- des dizaines d'essais au champ embarquant les agriculteurs et leur structure de conseil/expérimentation
- l'ambition d'identifier des adventices à l'échelle de l'espèce via des analyses d'images embarquées
- un lien fort agronomie/machinisme pour l'innovation couplée de matériel agricole plus ou moins technologisés/robotisés
- une analyse nationale de milliers de parcelles agricoles, sur leur performance agronomique et multicritère, permettant de sortir l'agronomie de l'impasse de « science des localités » pour identifier des leviers génériques, ou des leviers adaptés par situation de production, résolvant les antagonismes entre performance agronomique malherbologique et performance multicritère
- une cartographie fonctionnelle des problématiques liées aux retraits des herbicides du point de vue des agriculteurs et acteurs de territoires concernés
- des analyses de trajectoires d'agriculteurs dans leur territoire et des traques à l'innovation
- des avancées méthodologiques pour soutenir le déploiement d'alternatives aux herbicides chimiques
- une analyse des besoins en formation initiale et continue pour déployer un accompagnement adapté redonnant gout à la biologie des adventices et à l'étude de leviers de gestion alternative
- un concours de la malherbologie en France, à l'instar des Weed Constests dans les universités à travers le monde, permettant aux lycées de former leur étudiants pour, l'espace d'un concours, se tester sur l'identification, la biologie, la mise en situation avec des experts
- une phase test pour améliorer l'IA générative (type ChaGPT) à fournir des réponses ciblées, adaptées, et agroécologiques à des questions précises d'opérateurs en ligne

2 PARTENARIAT: ÉQUIPES ET ORGANISMES PARTENAIRES

▪ Coordinateur du projet

Stéphane CORDEAU (41 ans) est chercheur à INRAE Bourgogne-Franche-Comté dans l'**UMR Agroécologie** depuis 12 ans, agronome système spécialisé de la gestion des adventices dans les systèmes à bas niveau ou sans usage d'herbicide et mobilisant une diversité de leviers agroécologiques de gestion. Après un cursus d'ingénieur agronome (INA P-G) par l'apprentissage au CETIOM, une thèse dans l'UMR Biologie et Gestion des Adventices (INRAE Dijon), et un poste d'Enseignant Chercheur à l'École Supérieure d'Agriculture à Angers, il est recruté à INRAE dans l'UMR Agrécologie en 2012. Il est chercheur invité à l'Université de Cornell, NY, USA (2015-2016) sur la gestion des adventices dans des systèmes en agriculture biologique de conservation des sols, avec qui il collabore toujours.

A INRAE, il mène des recherches sur l'impact des systèmes de culture sur les communautés d'adventices, leur régulation biologique tant en termes de mécanismes que de mise en œuvre pratique dans la gestion des agroécosystèmes (77 publications - WoS Hindex = 10, Google scholar Hindex = 19). Les objectifs scientifiques de ses recherches sont doubles : (i) comprendre comment les communautés adventices évoluent aux stratégies de gestion agricole (i.e. changements d'abondance, de diversité, de caractéristiques biologiques) et (ii) évaluer dans quelle mesure la régulation biologique des adventices peut contribuer à réduire la dépendance aux herbicides. Il est coordinateur scientifique de la plateforme expérimentale CA-SYS de INRAE (co-portée par UMR Agroécologie-Unité expérimentale U2E), testant sur 120ha une diversité de systèmes agro-écologiques en semis-direct ou avec travail du sol, tous sans pesticides, afin d'éprouver la pertinence de la réduction d'usage des intrants de synthèse au profit d'une valorisation des interactions biotiques au sein d'un environnement parcellaire riche en infrastructures paysagères (bandes enherbées, bandes fleuries, quelques haies). Il est membre du conseil scientifique du CTPS et de Terres Inovia. Il fait partie d'une Expertise Scientifique Collective (ESCoRegulNat) sur le rôle de la diversification végétale dans les paysages agricoles pour la régulation des bioagresseurs des cultures.

Stéphane Cordeau est impliqué dans la réalisation, l'animation ou la coordination de 18 projets depuis 2018, dont beaucoup sont réalisés avec les membres du consortium de PARAD, comme par exemple :

- SPECIFICS (ANR PPR CPA, Coordonné par Stéphane Cordeau, INRAE, 3M€) : Sustainable PEst Control In Fabaceae-rich Innovative Cropping Systems
- COSTRAA (Ecophyto, Coordonné par Stéphane Cordeau, INRAE, 1,15M€) : Conception d'Outils et de STRAtégies de gestion systémique des Adventices
- GRAAL (Casdar, coordonné par ARvalis, 300k€) : Gestion d'un couvert permanent de légumineuse par fauchage en inter-rang d'une culture principale
- COMBHERPIC (Ecophyto, porté par ARVALIS, 405k€) : Combiner les leviers alternatifs aux herbicides en grandes cultures a l'échelle du système de culture : capitaliser l'expertise en un outil de conseil stratégique de gestion des adventices

Stéphane Cordeau est un membre actif du RMT GAFAd (Gestion Agroécologique de la Flore Adventice, animation ACTA) comme il l'était du précédent RMT FLORAD.

https://www.researchgate.net/profile/Stephane_Cordeau
<https://scholar.google.fr/citations?user=YJltgQcAAAAJ&hl=fr&oi=sra>
<https://orcid.org/0000-0003-1069-8388>
<https://researcherid.com/rid/K-6926-2012>

▪ Responsables scientifiques d'axes

Bruno Chauvel (INRAE – UMR Agroécologie, WP1) : Chercheur à l'UMR Agroécologie, centre INRAE Bourgogne-Franche-

INRAE Comté, il travaille sur la gestion des communautés adventices dans un contexte d'agroécologie. Il a consacré ces dernières années de recherche à étudier les changements de flore liés à la mise en place des pratiques liées à l'agriculture de conservation et aux conséquences de l'arrêt de l'utilisation du glyphosate.

Alain Rodriguez (ACTA, WP1) : Ingénieur spécialiste Acta flore des champs cultivés depuis 1993. Il construit, anime, participe



à de nombreux projets de recherche liés à l'évolution et la maîtrise de la flore adventice dans un contexte de modifications de pratiques agricoles et de réduction des herbicides. Il assure de nombreuses formations auprès de groupes d'agriculteurs, de conseillers, de prescripteurs, et d'étudiants sur la reconnaissance et la gestion intégrée de la flore adventice. Il est animateur du Réseau Mixte Technologique « GAFAd » (Gestion Agroécologique de la Flore Adventice). Auteur/co-auteur d'ouvrages techniques de références (Mauvaises herbes des cultures, Guide de la flore des champs cultivés (à paraître), sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, Gestion durable de la flore adventice).

Delphine Moreau (INRAE – UMR Agroécologie, WP2) : Directrice de recherche INRAE au sein de l'UMR Agroécologie à Dijon,

INRAE Delphine Moreau est responsable de l'équipe Système qui analyse les effets des systèmes de culture sur la dynamique des adventices. Elle copilote un réseau national sur le rôle des plantes de services dans la régulation des bioagresseurs, et est membre de la cellule d'animation du métaprogramme INRAE (SuMCrop) portant sur la gestion durable de la santé des cultures. Ses travaux en écophysiologie portent sur la régulation biologique des adventices en grandes cultures, avec des approches d'expérimentation et de modélisation.

Eve-Anna Sanner (CREAB/ITAB, WP2) : Ingénierie agronome diplômée de l'ENSAT, responsable du site expérimental du



CREABio (Centre de recherche et expérimentation en AB) basée à Auch. Compétences en systèmes de production en grandes cultures : conception et mise en œuvre de programme d'essais agronomiques sur diverses thématiques (fertilisation, criblage variétal, gestion enherbement, itinéraires techniques cultures mineures...), traitement de données, gestion de projet.

Roland Lenain (INRAE – UR TCSF, WP3) : Directeur de Recherche INRAE, Roland Lenain dirige l'unité de recherche

INRAE Technologie et systèmes d'information pour les agrosystèmes. Ses champs d'expertise portent principalement sur la modélisation et la commande avancée de robots mobiles. Il coordonne des recherches dans le domaine de la robotique en milieux tout-terrain, principalement appliquée à l'agriculture, en menant plusieurs projets intégratifs. Il préside le Conseil Scientifique et Technique de l'association RobAgri, qui a vocation à fédérer les travaux de développement et de dissémination des robots contribuant à la transition agroécologique.

Thomas Leborgne (ITB, WP3) : Ingénieur agronome, responsable machinisme et modes de production à l'ITB (Institut

ITB Technique de la Betterave), définition et suivi des expérimentations de désherbage mécanique, pulvérisation ciblée, robotique dans la culture de betteraves sucrières.

Nicolas Munier-Jolain (INRAE – UMR Agroécologie, WP4) : Ingénieur de recherche INRAE au sein de l'UMR Agroécologie

INRAE à Dijon, agronome des systèmes de culture et de la réduction des pesticides en grandes cultures, en particulier des herbicides. Il a initié une expérimentation système à faible usage d'herbicides conduite à Dijon-Epoisses de 2001 à 2018. Il valorise les données des fermes DEPHY pour identifier les combinaisons techniques permettant de réduire la dépendance aux pesticides et évaluer les conséquences pour la productivité et la profitabilité des exploitations. Il coordonne le projet Européen IPMWORKS (2001-2025), visant à mettre en place un réseau de fermes de démonstration des possibilités de réduire la dépendance aux pesticides.

Marie-Cathy Eckert (CTIFL, WP4) : Animatrice de l'axe agroécologie et système de production au Ctifl (15 ingénieurs), elle contribue à l'élaboration de projets collectifs sur la filière fruits et légumes en cohérence avec les besoins de la filière, sur ces thématiques. Dans ce cadre, elle a porté le projet DECleg sur la formalisation et la capitalisation de règles de décision en systèmes légumiers bas intrants avec mise à disposition des règles de décision élaborées dans GECO. Animatrice du réseau DEPHY légumes, soit 23 réseaux DEPHY FERME et 11 projets EXPE DEPHY en légumes, fraise et framboise. Elle organise enfin une formation approche système et expérimentation système en légumes (session en 2019, 2020, 2021, 2022, 2024) avec INRAE et chambre d'agriculture de Bretagne (cadre GIS PIClég et RMT systèmes de culture innovants).

Chloé Salembier (INRAE – UMR SADAPT, WP5) : Chargée de recherches INRAE, à l'interface de l'agronomie et des sciences de la conception. Ses travaux ont contribué au développement des approches de traque aux innovations de terrain, en France et à l'international, en particulier récemment sur la gestion de l'enherbement sans glyphosate. Ses travaux actuels s'intéressent aux manières d'organiser la conception collective de solutions dans des situations dites d'urgence, et elle explore, en partenariat étroit avec des acteurs de terrain, ce que peuvent être des agroéquipements pour des pratiques agroécologiques, et les manières de les concevoir. Elle contribue à l'animation scientifique du réseau IDEAS (Initiative for Design in Agrifood Systems).

Marine Descamps (AFA, WP6) : Ingénieur agronome et animatrice de l'Association Française d'Agronomie, en charge du pilotage des actions de valorisation et de communication menées par l'association. Une expérience de 5 ans en chambre d'agriculture puis de 4 ans en tant que chargée de mission à l'APAD (Association pour la Promotion d'une Agriculture Durable) lui ont permis d'acquérir des solides compétences en conduite de projets, en animation de collectifs sur différentes thématiques comme l'agriculture de conservation des sols et en organisation d'événements techniques (journées thématiques, ateliers terrain...).

Marianne Sellam (ACTA, WP6) : Ingénierie agronome et responsable du pôle « Protection intégrée des cultures – One health » au sein de l'ACTA, la tête de réseau des instituts techniques agricoles. Elle s'implique durant 6 ans dans l'animation du Contrat de solutions, lui ayant permis de développer des compétences reconnues en animation de projets et de collectifs sur des thématiques techniques transversales et en particulier en lien avec la protection des cultures (biocontrôle, modalités d'application et évaluation de la dérive de pulvérisation, formation à la protection intégrée, ...) ainsi qu'une bonne connaissance des enjeux et acteurs du secteur agricole ainsi que des leviers à actionner pour favoriser l'adoption des pratiques agroécologiques.

Fanny Chrétien (Institut Agro Dijon, WP6) : Maîtresse de conférences en sciences de l'éducation et de la formation, au sein de l'Unité de Recherche « Formation et Apprentissages Professionnels » (UR FoAP) de l'Institut Agro Dijon. Ses recherches portent sur les contenus et les conditions d'apprentissage et de transmission à la fois dans les milieux de travail et les milieux de la formation professionnelle. Elle étudie spécifiquement ces questions dans le domaine agricole dans une perspective d'enrichissement de la didactique de l'agroécologie.

■ Excellence et complémentarité des partenaires

Le projet PARAD rassemble 19 partenaires financés (marqué par *) dont :

- 10 unités mixtes de recherche INRAE et 1 laboratoire de science de l'éducation d'Institut Agro Dijon
- 8 Unités expérimentales INRAE
- 8 Instituts techniques labellisés par le MASA (ACTA, Arvalis, Terre Inovia, ITB, CTIFL, ASTREDHOR, ITEIPMAI, ITAB, sachant que l'IFV est partenaire non financé)
- 1 organisme non ITA qualifiés mais porteur d'un plan PARSADA (i.e. UNILET)
- 3 centres de recherche et expérimentation privés ou de formation (CREABio, AgroTransfert R&T et l'AFA)
- 2 groupes d'agriculteurs (CIVAM Bio 53, Bio Ariège Garonne)

auxquels s'ajoutent 12 partenaires financés par la prestation, dont ceux listés ici sont les partenaires à ce jour identifiés car exerçant une activité spécifique en lien avec leur expertise pour PARAD. Afin de faire ressortir les complémentarités, nous présentons l'étendue des filières sur lesquelles travaillent chaque membre du consortium PARAD, et leur implication dans les 6 WP thématiques du projet. A la suite du tableau, l'excellence scientifique des partenaires recherches est illustrée par quelques publications majeures en lien avec le thème du projet PARAD.

La complémentarité des partenaires se fait également à travers leur collaboration (UMR Agroécologie, ITA labellisés, organismes d'enseignement) dans le Réseau Mixte technologique GAFAD (Gestion Agroécologique de la Flore Adventice, <https://gafad.acta.asso.fr/>) et aux travers des projets en lien avec PARAD.

	Organisme	Compétences en mots clés	Filière								Implication dans PARAD					
			Grandes cultures	Vigne	Arbori-culture	F&L transformés	F&L frais	Horbi-culture	PPAM	Bio	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6
Unités de recherche	INRAE UMR Agroécologie*	Biologie/écologie des adventices, gestion agroécologique, évaluation multicritère, expérimentation systèmes	X	X						X	X	X	X	X	X	X
	INRAE UR TSCF*	Technologies numériques et robotique pour l'agriculture Méthodologies d'évaluation de l'impact environnemental Dispositifs et protocoles d'évaluation et de tests sur banc d'essais désherbage et semis Développement agroéquipements Stockage et traitement des données	X										X			
	INRAE UMR SADAPT*	Traque aux innovations, Design Sciences, interactions culture-elevage, typologie de pratiques / exploitations, agroéquipements agroécologiques, étude de trajectoires, innovation ouverte, conception collective, agronomie des territoires, agronomie système	X	X			X		X	X					X	X
	INRAE UR P3F*	Analyses des prairies semées, production des connaissances, des références et des outils permettant de développer, à travers l'amélioration génétique et l'amélioration des pratiques, des systèmes prairiaux.	X									X				
	INRAE UMR IGEPP*	Sélection variétale en AB de variété couvrante	X			X					X		X			
	INRAE UMR Agronomie*	OAD, plante des services, agronomie systémique, régulation des adventices, écologie fonctionnelle	X										X			
	INRAE UMR ABSYS*	Conception/évaluation de systèmes viticoles innovants, traque aux innovations, analyse de trajectoires d'exploitations		X									X			X
	INRAE LAE*	Conception/évaluation de systèmes viticoles innovants, traque aux innovations		X									X		X	X
	INRAE UMR BAGAP*	Agroécologie, écologie des paysages, écologie des communautés, analyse de trajectoires d'exploitations, systèmes maraîchers biologiques				X	X			X	X					X
	INRAE UMR ASSET*	Agroécologie, systèmes de polyculture-elevage, performances agroécologiques, traque aux innovations, zootechnie	X								X					X

	Organisme	Compétences en mots clés	Filière								Implication dans PARAD					
			Grandes cultures	Vigne	Arbori-culture	F&L transformés	F&L frais	Horbi-culture	PPAM	Bio	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6
Unités expérimentales de recherche	MinesParisTech - Centre de Gestion Scientifique	Sciences de gestion, Design Sciences, organisation de la conception collective, déploiement d'innovations													X	
	IAD - UR FoAP*	Sciences de l'éducation	X	X							X				X	X
	INRAE UE Versailles Saclay*	Essais analytiques et systèmes, évaluation variétale, service de phénotypage	X									X		X		
	INRAE UE La Motte*	Systèmes fourragers et cultures prairiales, agroécologie et pratiques agricoles durables, gestion des effluents d'élevage, biodiversité fonctionnelle dans les systèmes agricoles	X									X		X		
	INRAE UE Ferlus*	Recherches disciplinaires ou interdisciplinaires sur les prairies et les cultures fourragères, sur des systèmes d'élevages laitiers innovants (bovins et caprins) et leurs impacts sur l'environnement et la biodiversité.	X									X		X		
	INRAE UE PHACCC*	Station reconnue pour sa capacité de phénotypage moyen et haut débit sur différentes thématiques : évaluation variétale, stress hydrique, stress azoté, maladies, froid...	X									X		X		
	INRAE UE Diascope*	Recherches axées sur la Diversité, la Domestication, l'Adaptation à des stress hydriques et nutritionnels, l'Innovation Variétale, les Interactions G x E, les Communautés Végétales ou Microbiennes, les Indicateurs de la qualité des Sols, la Faune du sol, la Séquestration du Carbone	X									X		X		
	INRAE U2E Domaine d'Epoisses*	Conception et contribution à l'adoption de systèmes de culture innovants, moins dépendants de l'usage des produits phytosanitaires. "Comment conserver des niveaux de production agricole élevés avec un plus faible niveau d'intrants	X									X	X		X	
	INRAE UE Ploudaniel*	Conservation, multiplication et diffusion des ressources génétiques de Brassica), Allium (échalote et ail) et Solanum (espèces apparentées).					X					X	X			
	INRAE UE APC*	Méthodologies d'évaluation de l'impact environnemental Dispositifs et protocoles d'évaluation sur grande culture	X											X	X	

Organisme	Compétences en mots clés		Filière							Implication dans PARAD					
	Grandes cultures	Vigne	Arbori-culture	F&L transformés	F&L frais	Horbi-culture	PPAM	Bio	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6	
ACTA*	Animation du réseau des instituts agricoles en les mobilisant pour éclairer les pouvoirs publics et le monde agricoles sur les sujets d'intérêt général	X	X	X	X	X	X		X						X
Arvalis*	Organisme de recherche appliquée qui a pour vocation d'être un référent technique pour les agriculteurs, les filières et les pouvoirs publics. Sa mission est d'assembler des connaissances et d'apporter des innovations utiles aux producteurs de céréales à paille (blé tendre, blé dur, orge, triticale, seigle, avoine, riz...), mais (grain, semences, doux) et sorgho, pommes de terre, fourrages, lin fibre, tabac, et aux filières économiques associées.	X							X	X	X	X			X
Terre Inovia*	Terre Inovia est l'institut technique de référence des professionnels de la filière des huiles et protéines végétales, et de la filière chanvre.	X							X	X		X			X
ITB*	Organisme agricole de recherche appliquée, l'ITB, est l'organe interprofessionnel de la filière betterave à sucre : producteurs de betteraves et fabricants de sucre, d'alcool et d'éthanol	X							X	X		X			X
CTIFL*	Accompagnement des filières des productions légumières et fruitières en frais vers des productions durables			X	X				X			X	X	X	X
UNILET*	Accompagner la filières des légumes en conserve et surgelés pour faire progresser leurs pratiques, dans le respect des saisons et des ressources naturelles				X				X						X
ITAB*	Production et dissémination de connaissances pour améliorer la production en agriculture biologique	X							X						X
ITEIPMAI*	Accompagnement des filières des productions des plantes aromatiques, à parfum et médicinales, vers des productions durables.								X		X		X	X	X
ASTREDHOR*	Accompagner les entreprises horticoles pour relever les défis techniques économiques et environnementaux de la filière du végétal.						X			X					X
Agrotransfert R&T*	Conduite de projets d'innovation dans le domaine agricole, à la demande des responsables locaux	X			X				X		X			X	X
CREABio*	Expérimentations, production et dissémination de connaissances pour améliorer la production en agriculture biologique	X							X		X		X		

	Organisme	Compétences en mots clés	Filière								Implication dans PARAD					
			Grandes cultures	Vigne	Arbori-culture	F&L transformés	F&L frais	Horbi-culture	PPAM	Bio	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6
Groupements d'Agriculteurs	AFA*	Animation, pilotage de projet, capitalisation, diffusion Réseau interprofessionnel	X	X	X	X	X	X	X	X						X
	CIVAM BIO 53*	Groupement d'agriculteurs bio de Mayenne dont les missions sont d'accompagner le développement de l'agriculture biologique notamment via un appui technique des producteurs	X								X	X				X
	Bio Ariège Garonne*	Groupement d'agriculteurs bio de Haute-Garonne et d'Ariège dont les missions sont d'accompagner le développement de l'agriculture biologique notamment via un appui technique des producteurs	X								X	X				X
Entreprises privées, association ou syndicats d'entreprises	RobAgri*	Expertise robotique agricole Développement fonctionnalités robotiques Réseau constructeurs robots (prêt, location, ST) Co-développement avec partenaires	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	Axema*	Expertise agroéquipements Réseau constructeurs machines (prêt, location, ST) Co-développement avec partenaires	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
	FNCUMA*	Mise en réseau avec les 10 000 cuma en France, test de matériel au champ, traque à l'innovation, déploiement d'innovations	X								X		X		X	X
Partenaires financés par la prestation	PI@ntNet	Plateforme de science citoyenne qui s'appuie sur l'intelligence artificielle (IA) pour faciliter l'identification et l'inventaire des espèces végétales.	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X			
	GYRAX	Constructeur de matériel agricole, notamment de la remorque Demet'Air aspiratrice de menues pailles	X								X			X		
	Bionalan	Fabricant de machines agricoles dont le Biorang, faucheuse inter-rang	X								X		X			
	FNAB	Réseau professionnel agricole spécialisé en agriculture biologique	X								X					X
	CETAC (Centre Technique pour l'Amélioration des Céréales)	Sélection variétale	X													
	Agri-obtention	Sélection variétale et obtenteur	X								X		X			
	Alliance BFC	Coopérative agricole, Innovation, Nouvelles cultures, expérimentation	X										X			

Organisme	Compétences en mots clés	Filière							Implication dans PARAD						
		Grandes cultures	Vigne	Arbori-culture	F&L transformés	F&L frais	Horbi-culture	PPAM	Bio	WP1	WP2	WP3	WP4	WP5	WP6
FD CUMA Bourgogne-Franche Comté	Réseau d'agriculteurs pour expérimenter divers matériaux de gestion des adventices (écimeuse, récupérateur ménue paille)	X									X				
FD CUMA Centre-Val de Loire		X									X				
FD CUMA Hauts de France		X									X				
FD CUMA Isère-Savoie		X									X				

3 APPROCHE SPECIFIQUE DU PROJET PARAD

Le projet PARAD s'est appuyé sur l'expertise des acteurs de la recherche agronomique française sur la gestion des adventices (portée par INRAE UMR Agroécologie en coordinateur), sur les autres laboratoires de recherche de INRAE en appui thématique ou méthodologie (liste page 1 et excellence scientifique détaillée en section 2.3), l'ensemble des instituts techniques des cultures françaises métropolitaines, des filières, des groupements d'agriculteurs animés par des structures partenaires de PARAD ou prestataire, et des constructeurs/entreprises privés qu'elles soient partenaires ou prestataires du projet.

Après un séminaire de co-construction dédié au PARSADA sur le thème de la gestion des adventices organisé à Paris par INRAE avec tous ces acteurs, le projet s'est élaboré sur les plans d'action stratégiques des filières et sur la reconnaissance commune que :

- la flore adventice des champs cultivés est diversifiée (Jauzein, 1995),
- les objectifs et moyens de gestion sont contrastés selon les filières (tableau ci-dessous).

Une grille établie après le séminaire de construction du projet PARAD avec les instituts techniques présente les formes de nuisibilités (gradient de vert (effet bénéfique de la flore) à rouge (effet très négatif) de la flore adventice, liste basée sur les définitions de Caussannel (1989) et du travail d'enquête mené en France par Cordeau et Schwartz (2018).

	Forme de nuisibilité des adventices	Grandes cultures	Vigne	Arboriculture	F&L transformés	F&L frais	Horticulture	PPAM	Bio
Perte Rdt	Perte de rendement	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red	Red
Conta Rav	Augmentation des risques de contamination par des maladies ou des ravageurs	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Verse	Cause de verse	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow
Stock Sem	Augmentation du stock semencier dans la parcelle	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red
Tps Travail	Augmentation du temps de travail	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow
Cout Travail	Augmentation du coût de travail	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow
Conta Recolte	Contamination de la récolte par de graines ou fragments d'adventices	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Gene Recolte	Gêne lors de la récolte	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Saliss visuel	Parcelle sale, peu esthétique (de votre point de vue)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Voisin	Regard des voisins sur la parcelle	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Conflit	Conflit avec les agriculteurs voisins (du à une absence de leur part de gérer certaines adventices qui se dispersent facilement)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Neg biodiv	Consequences négatives sur la biodiversité (espèces envahissantes)	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Santé	Consequences négatives sur la santé (allergie, toxicité)	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Red	Yellow

Le projet PARAD émet donc les hypothèses suivantes : les situations générées par la réduction des herbicides et le retrait des molécules peuvent être levées par :

- Une meilleure connaissance de la flore adventice sur des caractéristiques biologiques (traits) particulières qui sont identifiées comme étant responsables des échecs de pratiques ou des conditions de contournement des espèces aux pratiques (WP1)

- Une quantification/optimisation des leviers agroécologiques existants (WP2)
- Un bon dans l'innovation technique et technologique afin de détecter, identifier, gérer les adventices (WP3)
- La substitution mais surtout la combinaison de pratiques évaluées dans leur situation de production afin d'en fournir l'évaluation malherbologique et multicritère couplée (WP4)
- L'appui à la conception collective de solutions systémiques, par l'étude de cas impliquant agriculteurs et autres acteurs des territoires (WP5)
- Un goût retrouvé pour la reconnaissance et la biologie des adventices pour agir avec les bons leviers via la formation initiale et continu (WP6)

4 DESCRIPTION DES ACTIONS

Le projet PARAD se compose de sept actions (WP). Dans la suite du texte, pour chaque WP, sera présenté : le contexte et objectif du WP, le porteurs et les partenaires, ainsi que dans chaque action, des éléments d'état de l'art pour visualiser la nouveauté, les dispositifs mobilisés, les essais mis en place et les approches méthodologiques pour répondre à la question.

Le projet se structure donc autour de 4 blocs :

- **WP1** : l'étude de caractéristiques biologiques d'espèces adventices reste une nécessité, car des évolutions biologiques des traits écologiques des espèces (en valeur moyenne ou en variabilité) peuvent expliquer des échecs de pratiques alternatives actuelles (par exemple : faux-semis) ou qui seraient facteur de réussites de pratiques alternatives futures (par exemple, tonte inter-rangs) ou de combinaison de techniques.
- **WP2 + WP3** : l'exploration, le développement ou l'optimisation de leviers de gestion des adventices, ces leviers pouvant être des pratiques uniques ou des combinaisons de pratiques
 - agroécologisées (WP2) dont le focus est fait via la mobilisation du vivant, de la diversité cultivée et des processus biologiques (compétition, préddation, etc...)
 - et technologisées (WP3) dont le focus est le matériel agricole, le capteur, le robot, la capacité à détecter, discerner, intervenir, et visant à développer du matériel existant pour optimiser son effet, et/ou à développer de nouveau et les moyens/référentiels pour les évaluer
- **WP4 + WP5** : l'analyse de pratiques d'agriculteurs et d'autres acteurs, de cas d'étude dans les territoires, pour produire des connaissances sur les combinaisons de pratiques vertueuses, des connaissances actionnables dans une situation de production donnée, via :
 - des analyses quantitatives, objectivés et conjointes sur les mêmes parcelles/essais/simulations (WP4) des performances malherbologiques (efficacité de gestion des adventices, pertes de rendement, ..) et multicritères (technico-économique, jours disponibles, émission de GES, ...)
 - des analyses qualitatives de trajectoires, des traques à l'innovation et l'identification des conditions de réussites et de mise en œuvre des innovations, à partir d'enquête, d'analyse de cas de terrain, dans la diversité des filière de PARAD (WP5)
- **WP6** : l'analyse des enjeux et l'identification des besoins pour dynamiser le transfert en formation initiale et continue sur l'identification des adventices, la connaissance de la biologie et de la diversité des espèces, de leurs caractéristiques majeures, de l'effet des pratiques, afin de repérer à la fois les principaux contenus dont auraient besoin les acteurs pour se former, et les conditions d'apprentissage qui favoriseraient l'engagement de ces acteurs dans de nouvelles pratiques.


WP1 – Adaptations écologiques des espèces adventices aux changements de milieu et évolution des pratiques culturelles

WP leaders : Bruno Chauvel (INRAE) – Alain Rodriguez (ACTA)

  
WP2 – Leviers agroécologiques pour une gestion optimisée de la flore adventice

WP leaders : Delphine Moreau (INRAE) – Eve-Anna Sanner (CREAB/ITAB)

 
WP3 – Agroéquipement et agriculture numérique au service de la gestion agroécologique de la flore adventice

WP leader : Roland Lenain (INRAE) – Thomas Leborgne (ITB)

 WP4 – Evaluation malherbologique et multicritère de systèmes de culture agroécologiques en rupture

WP leaders : Nicolas Munier-Jolain (INRAE) – Cathy Ekert (CTIFL)

 
WP5 – Appui à la conception collective d'innovations, à partir des pratiques et de situations des acteurs

WP leader : Chloé Salembier (INRAE)

 WP6 – Identifier les enjeux et expérimenter des leviers de formation et de transfert sur la gestion agroécologique des adventices

WP leaders : Marine Decamps (AFA) – Marianne Sellam (ACTA) – Fanny Chrétien (IAD)

  
WP7 – Coordination

WP leader : Stéphane Cordeau (INRAE)