

Rencontres sur la gestion durable des adventices en grandes cultures



Comment maîtriser les adventices dans de nouveaux contextes de production ?



© Alain Rodriguez, ACTA

Mardi 15 décembre 2015
FIAP – 30 rue Cabanis – 75014 PARIS

Table des matières

I. Présentation des rencontres	4
Contexte et objectifs	4
Contributions présentées.....	4
II. Deux coorganisateur : le GIS GC HP2E et le RMT Florad	6
Présentation du GIS GC-HP2E	6
Présentation du groupe adventices du GIS GC-HP2E	6
Présentation du RMT FLORAD	9
III. Programme	13
IV. Liste des contributions	15
V. Contributions orales	17
Modifier son système de culture et ses pratiques d’implantation pour réduire la dépendance aux herbicides	18
Impact des cultures intermédiaires sur les adventices et repousses de cultures : observations à l’interculture et en culture.....	21
Effet d’une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices : une analyse de l’enquête SSP (2011)	24
Quelles combinaisons de déterminants pour un faible usage d’herbicides? Analyse d’un réseau national de fermes de démonstration	27
Gestion des adventices par la combinaison de leviers agronomiques : synthèse technique et économique de l’essai longue durée (2006-2014) d’Epieds (27).....	30
Impact et évolution de la flore adventice résiduelle dans des systèmes de culture alternatifs à la monoculture de maïs conventionnelle	33
Les espèces adventices, indispensables à la production agricole dans les systèmes à bas intrants.....	36
Travailler en groupe d’agriculteurs sur la gestion des adventices, à partir de l’objet système de culture	39
Conceptualisation d’une gestion intégrée de la flore adventice pour élargir le panel des approches mobilisables en santé des cultures	44
VI. Contributions sous forme de posters	47
Diagnostic des performances de l’association du triticale au lupin blanc d’hiver pour sécuriser la production du lupin et limiter la croissance des adventices.....	49
Quelle place de la variété dans la maîtrise des adventices pour la culture du blé tendre d’hiver ?.....	51
Régulation de la flore adventice par l’insertion de prairies temporaires	53

Production de semences fourragères : Intérêt d'un semis sous couvert pour la maîtrise des adventices	55
Effets d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices – méthodologie d'utilisation de l'enquête SSP (2011)	57
Gérer les adventices sans herbicide. Exemple des systèmes de culture testés dans le réseau expérimental de système de culture « zéro pesticide » RésOPest.....	59
Lutte contre le vulpin : Des leviers agronomiques pour aider les herbicides.....	61
Accompagner les réseaux DEPHY-FERME et DEPHY-EXPE dans la caractérisation de l'effet des systèmes de culture sur la flore adventice	62
Regards croisés pour analyser des stratégies de maîtrise des adventices	64
Quelles pratiques adopter pour sortir des impasses de désherbage ? Le cas des graminées en systèmes céréaliers en Centre – Ile de France.....	66
Accompagner les expérimentateurs pour faciliter le suivi de la flore adventice dans des systèmes de grandes cultures.....	67
Quel impact de l'agroforesterie associant arbres et grandes cultures sur les communautés adventices ?.....	69
La prédation des graines d'adventices par les coléoptères carabidae	71
Quels enseignements à retenir de la régression des Messicoles ?.....	72
VII. Liste des participants.....	73

I. Présentation des rencontres

CONTEXTE ET OBJECTIFS :

Les adventices sont les principaux bioagresseurs des grandes cultures, entraînant des pertes de production lorsqu'elles sont mal maîtrisées. Leur gestion est complexe du fait des caractéristiques de ces bioagresseurs, et doit de plus répondre à de nombreux enjeux, économiques, environnementaux, sociaux, dans des contextes de production en mutation.

Du fait de la constitution d'un stock de graines d'adventices pouvant survivre plus ou moins longtemps dans le sol selon les espèces, la gestion des adventices doit se faire sur le long terme pour être efficace et durable. Les stratégies de gestion des adventices doivent donc être conçues à l'échelle de la succession de cultures. Elles reposent aujourd'hui encore essentiellement sur l'utilisation d'herbicides. Or, les réglementations françaises (plan Ecophyto) et européennes (directives cadres sur l'eau et sur les pesticides) demandent la réduction des usages et des impacts de ces produits, qui sont les principaux produits phytosanitaires retrouvés dans les eaux. Le contexte réglementaire se durcit (réduction du nombre de substances actives disponibles), les systèmes de production ont évolué (simplification des rotations, réduction du travail du sol), et les agriculteurs se retrouvent donc parfois face à des impasses techniques (développement des vivaces, sélection de résistances...).

Les méthodes alternatives de gestion des adventices, prises individuellement, ne sont pas aussi efficaces que l'utilisation d'herbicides. Le défi en matière de désherbage réside dans la combinaison de stratégies de gestion, adaptées à des contextes et des exploitations, allant de systèmes en agriculture biologique à des systèmes optimisant l'utilisation des intrants à l'aide des nouvelles technologies (capteurs, guidage par satellite...).

Pour apporter des réponses aux questions que se posent aujourd'hui les différents acteurs professionnels sur la gestion des adventices, le GIS GC-HP2E et le RMT FLORAD organisent le 15 décembre 2015 des rencontres sur la thématique « gestion durable des adventices en grandes cultures ». L'objectif de cette manifestation est de constituer un forum pour des échanges d'expériences entre les différents acteurs concernés par cette problématique, en envisageant un public large (techniciens, agriculteurs, chercheurs, décideurs...). La priorité sera donnée aux études de cas et aux retours d'expériences terrain pour alimenter les discussions lors des différentes sessions.

CONTRIBUTIONS PRESENTÉES :

Les contributions présentées, sous forme de témoignages oraux ou de posters, abordent les expériences en cours (situation de production, problème(s) à résoudre, méthode choisie pour y répondre, difficultés rencontrées, succès et raison du succès et limites, possibilité de transpositions à d'autres systèmes ou régions). Il s'agit notamment de répondre au moins à l'une des questions suivantes :

(1) Comment assurer la durabilité des solutions existantes face aux évolutions de la flore adventice ?

Des évolutions des flores adventices sont observées dans les parcelles, sous l'influence de différents facteurs dont les modifications de pratiques (rotation, itinéraire technique, pratique individuelle) et conduisant dans certaines situations à des impasses techniques : émergences de flores nouvelles, apparition de vivaces, sélection de résistances... De plus, préserver l'efficacité des solutions chimiques existantes est crucial, aucun nouveau mode d'action n'étant attendu dans les dix ans à venir pour la gestion des graminées notamment. Des interventions sont ainsi attendues sur les pratiques permettant de faire face aux évolutions de flore et sur les moyens permettant de les anticiper en assurant la durabilité des solutions chimiques et alternatives.

(2) Comment limiter le recours aux herbicides et réduire leurs impacts tout en maintenant les résultats technico-économiques ?

Les réseaux expérimentant la réduction des produits phytosanitaires témoignent de la difficulté de réduire l'usage des herbicides tout en maintenant des résultats économiques acceptables. Des témoignages de succès sont attendus ici. Des retours d'expériences sur des systèmes en agriculture biologique et sur des systèmes mobilisant des leviers agroécologiques (maintien de la biodiversité adventice, gestion à l'échelle du territoire, par exemple à l'échelle du bassin versant pour garantir la qualité de l'eau) seront bienvenus. Le rôle des innovations dans les agroéquipements sera également abordé.

(3) Quels impacts des systèmes de culture réduisant l'usage des herbicides à l'échelle de l'exploitation agricole ?

La réduction d'usage des herbicides peut entraîner des changements importants à l'échelle de l'exploitation agricole : introduction de nouvelles cultures, de nouveaux matériels, modification du calendrier de travail... Des témoignages sont attendus sur des trajectoires d'exploitation pour aboutir à des systèmes moins consommateurs en herbicides et sur l'évaluation globale des modifications apportées à l'échelle de l'exploitation (temps de travail à l'échelle de l'exploitation agricole par exemple).

(4) Quel accompagnement pour la réduction de l'usage et de l'impact des herbicides ?

Des interventions sur les outils, l'information, le conseil pour accompagner la transition vers des systèmes de culture économes en herbicides sont attendues. Des témoignages sur des modes de gestion à l'échelle du paysage (plan d'action sur des bassins versants...) permettant de limiter l'impact des herbicides sont notamment pertinents. Le rôle de l'enseignement agricole comme base formatrice du changement sera abordé.

II. Deux coorganisateur : le GIS GC HP2E et le RMT Florad

PRESENTATION DU GIS GC HP2E :



Le programme « Grande Culture à Hautes Performances Économiques et Environnementales » est un programme national sur la conception de systèmes de grande culture économes en intrants. Les approches s'étendent de la

parcelle au territoire.

Vingt-six partenaires de la recherche, du développement, de la collecte et de la distribution se sont associés pour créer le Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) destiné à relancer le processus d'innovation au sein des systèmes de grande culture. La convention de GIS a été signée le 24 février 2009 à l'occasion du Salon de l'Agriculture.

La première innovation que veulent promouvoir les membres du GIS consiste à instaurer un mode de fonctionnement véritablement coopératif au sein du système de recherche-développement.

Il s'agit non seulement d'assurer un bon passage de relais entre les différents maillons, mais aussi d'élaborer et mettre en œuvre des stratégies communes, depuis la recherche de base jusqu'à l'accompagnement des innovations sur le terrain.

À cet effet, le GIS assure l'émergence et la préparation de projets, développe des collaborations interdisciplinaires, met en place des dispositifs communs d'acquisition, de partage ou de gestion de données, la mise au point et le transfert de méthodes. Les actions soutenues par le GIS sont conçues et mises en œuvre en s'appuyant autant que possible sur les dispositifs existants en matière de partenariat, comme les Unités et Réseaux Mixtes Technologiques, ou de financements (CASDAR, ANR, Union Européenne...). Il permet de fédérer, valoriser et amplifier les actions entre les dispositifs existants. Pour des systèmes de grande culture économes en intrants, respectueux de l'environnement, viables économiquement et socialement acceptables allant vers une agriculture durable.

Président

André Pouzet, Terres Inovia

Coordinateurs scientifiques

Antoine Messéan, INRA

Frédérique Angevin, INRA

Etienne Pilorgé, Terres Inovia

Secrétariat général

Stéphanie Potok, INRA Transfert

PRESENTATION DU GROUPE ADVENTICES DU GIS GCHP2E :

Ce programme fait suite aux travaux du groupe thématique Adventices et au séminaire interne du 14 décembre 2012. Il vise à renforcer et mieux coordonner les actions engagées sur ce thème sans

rajouter une « couche » supplémentaire au dispositif préexistant mais en mettant plus de cohérence et de coordination.

La gestion des adventices constitue un problème technique majeur pour les systèmes de grande culture alors que l'éventail des solutions phytosanitaires se réduit et que la pression pour réduire l'usage et l'impact des herbicides est au cœur des politiques publiques. L'évolution des systèmes de culture (sous l'effet des réglementations et des signaux de marché), le changement d'usage des terres et le changement climatique rendent probable une évolution de la flore adventice qui pourrait rendre plus difficile sa maîtrise. La nécessité d'intégrer dans les pratiques agricoles des objectifs de maintien – voire de développement – de la biodiversité crée une tension supplémentaire sur la mise au point des stratégies de gestion des adventices. La maîtrise de la flore adventice se raisonne à la fois à l'échelle de la culture et à celle du système de culture : les processus agroécologiques et leviers techniques cruciaux sont aussi bien des évolutions ou actions très progressives que des accidents ou interventions quasi-instantanées dont les mécanismes sont extrêmement fins et sensibles. De nombreuses innovations, plus ou moins en rupture et parfois mal connues, résultent de travaux de recherche ou de pratiques d'agriculteurs et pourraient être combinées pour contribuer à la gestion durable des adventices. De nombreux travaux et dispositifs existent mais ils sont souvent fragmentaires, insuffisamment mutualisés et, au total, les ressources mobilisées ne sont pas à la hauteur des enjeux.

Il s'agit dans ce programme davantage de mettre au point des méthodes et outils de conception de stratégies de gestion durable des adventices dans des systèmes de culture que d'aider à la décision du désherbage. Il ne s'agit pas de produire des solutions « clés en mains » ni de court-circuiter les fonctions d'établissement et de délivrance des prescriptions qui restent de la responsabilité de chacun des acteurs.

Par ailleurs, le programme considère que la modélisation comme intégration des nombreux processus en jeu et articulée avec les données de terrain est une voie à privilégier pour relever le défi de la gestion durable des adventices.

Les **enjeux** sont de :

- Relever le défi important et urgent de la gestion durable des adventices en coordonnant les efforts déjà engagés, en fédérant les énergies autour de stratégies ambitieuses et en mobilisant des ressources supplémentaires ;
- Ouvrir le champ des possibles, tant en termes d'innovations techniques et organisationnelles à considérer, d'approches scientifiques que d'anticipation des évolutions potentielles des contextes et des systèmes ;
- Augmenter l'efficacité et l'efficience des efforts de recherche et de développement consacrés à la gestion des adventices en :
 - Réussissant l'articulation entre la modélisation (irremplaçable pour prendre en charge la complexité des processus en jeu mais qui repose sur la qualité des hypothèses sous-jacentes), l'expérimentation-système (indispensable pour comprendre le système réel mais

qui ne peut explorer qu'un nombre limité de situations non extrapolables) et l'observation de la diversité des pratiques ;

- Mutualisant, coordonnant, optimisant et réorientant les dispositifs existants ;
- Mobilisant un ensemble large de disciplines et d'approches scientifiques nouvelles comme l'écologie des communautés par exemple ;
- Évaluer les impacts des stratégies de gestion à différentes échelles temporelle, spatiale et organisationnelle.

Les **objectifs** visent à :

- Mieux connaître et comprendre l'évolution des adventices sous l'effet des contextes pédo-climatiques, des systèmes de culture et des itinéraires techniques ;
- Identifier des stratégies adaptées à différents contextes et assurant à la fois une bonne maîtrise de la flore adventice et ayant de hautes performances économiques et environnementales ;
- Analyser l'effet de stratégies et techniques innovantes de gestion durable des adventices (allant des approches agro-écologiques aux agro-équipements) et leurs impacts économiques et environnementaux ;
- Proposer des outils de conception et de mise au point de stratégies de gestion adaptées aux situations locales ;
- Anticiper l'impact probable des changements globaux (changement de systèmes de culture, changement climatique) sur l'évolution des adventices ;
- Prévenir l'émergence de résistances aux herbicides.

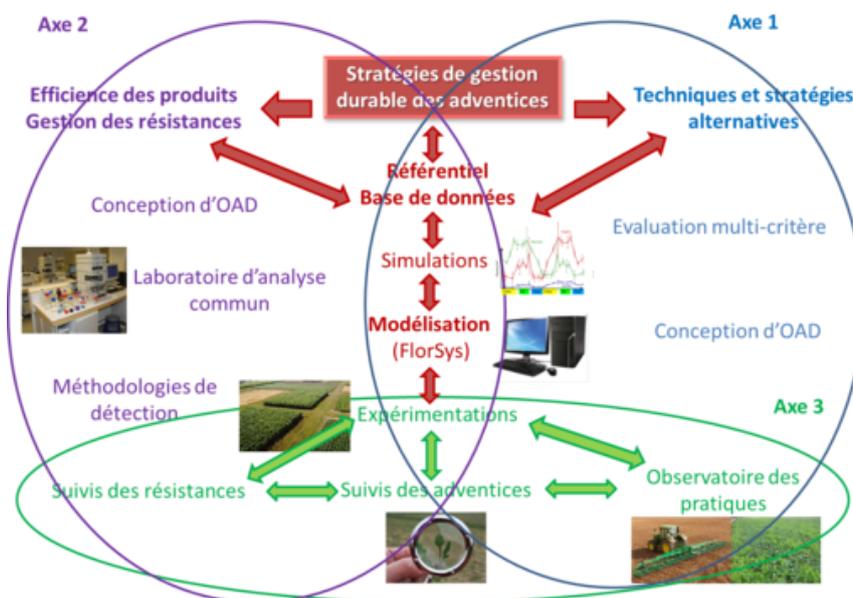
Le groupe a bénéficié de la présence d'Aïcha Ronceux, ingénieur d'appui à l'animation, d'octobre 2013 à juin 2015. Basée à Terres Inovia à Grignon, Aïcha a assuré l'animation du groupe, aidé à la recherche de financements et contribué aux travaux de recherche, par exemple en réalisant des simulations de différents scénarios prospectifs de gestion des adventices grâce à des modèles et outils existants.

Management et pilotage d'ensemble

Il est proposé de mettre en place un comité de suivi du programme, composé de cadres des principaux organismes concernés. Chargé de coordonner les actions envisagées et d'assurer la mise en cohérence et la complémentarité avec les actions et dispositifs existants, il est appuyé par les équipes des projets à monter et par un ingénieur affecté par le GIS. Il organise notamment le lien avec les initiatives suivantes : RMT Florad, partie prenante du programme, Méta-programme INRA SMaCH (Gestion intégrée de la santé des plantes), les projets ANR et CasDar engagés (e.g. ANR Peerless), les actions Ecophyto pertinentes (notamment le groupe adventices), portail EcophytoPIC, réseau européen ENDURE, programme Horizon2020 et Partenariats Européens pour l'Innovation. Comme les autres actions du GIS, il s'agit ici d'assurer une liaison harmonieuse plutôt que de rajouter une couche au millefeuille existant. Ce comité organisera le montage des projets, en évaluera l'avancement, procédera aux ajustements souhaitables et pourra, le cas échéant, proposer de nouvelles initiatives.

Le comité de suivi est composé de l'INRA, l'ACTA/RMT Florad, Arvalis, Terres Inovia, In Vivo, Bayer, DGAL.

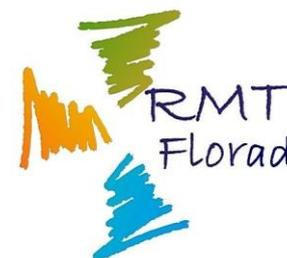
Il est proposé d'engager la réflexion sur l'ensemble des volets du programme dès maintenant mais le montage des projets associés se fera en fonction des opportunités identifiées par le groupe.



Le [projet CoSAC](#), lauréat de l'appel à projets ANR 2014 et démarré en janvier 2015, est issu du travail du groupe gestion durable des adventices du GIS GC HP2E. Il est coordonné par Nathalie Colbach (INRA Dijon) et regroupe 7 partenaires : INRA Agroécologie, INRA Eco-Innov, INRA LAE, INRA PSH Avignon, ACTA, ARVALIS et Terres Inovia.

PRESENTATION DU RMT FLORAD :

Les pratiques agricoles mises en œuvre depuis la Révolution Verte (utilisation de pesticides, d'herbicides et de fertilisants ; mécanisation des interventions, monocultures intensives...) ont fortement contribué à la dégradation des sols, à la perte de biodiversité et à la pollution des eaux souterraines et superficielles (Millenium Ecosystem Assessment, 2005 ; Tilman et al., 2002). Pourtant, les herbicides sont encore aujourd'hui très précieux par leur simplicité de mise en œuvre, la régularité de leur efficacité et leur spectre d'action qui couvre presque totalement la flore adventice des champs cultivés. Mais l'apparition de populations résistantes et les prises de conscience des conséquences environnementales (pollution des eaux, pertes importantes de biodiversité dans les agroécosystèmes) nécessitent de repenser le désherbage et la gestion de la flore adventice. Il devient indispensable d'innover dans la conception et la mise au point de nouvelles pratiques, d'itinéraires techniques mixtes combinant mécanique et chimique et de systèmes de cultures économes en pesticides.



Au même titre que les grandes cultures, la viticulture est concernée par cet objectif de réduction des pesticides. Alors qu'elle ne représente que 4 % de la SAU française (Agreste, 2007), la viticulture serait consommatrice de près de 20 % (en masse) des pesticides (Aubertot et al., 2005). Même si la pratique du désherbage chimique en plein tend à régresser (5% de la surface du vignoble girondin), les herbicides restent encore utilisés sur la majorité des parcelles viticoles (plus de 80% en Gironde),

le plus souvent pour maîtriser les adventices sous les rangs, mais parfois également dans les inter-rangs, en association avec un enherbement temporaire ou un désherbage mécanique (enquête Agreste, 2006). La recherche de solutions alternatives au désherbage chimique apparaît aujourd'hui comme un enjeu majeur pour bon nombre de viticulteurs, confrontés à de nouvelles problématiques : contexte réglementaire évoluant vers une diminution drastique des molécules actives autorisées (glyphosate dans le collimateur), nouvelles préoccupations environnementales (pollution des eaux, démarche de certification environnementale...), impasses techniques (apparition de résistances), conversion à la viticulture biologique... Ces enjeux imposent aux acteurs de la recherche, du développement, de l'enseignement et de la collecte de collaborer de manière plus étroite, plus systématique et plus intense pour dépasser la structuration par filière et apporter de réelles innovations.

QUI SOMMES-NOUS ?

Le RMT Florad (Réseau Mixte Technologique Gestion de la Flore adventice) a été créé en 2007 puis prolongé en 2011. Il associe sur des projets communs la recherche publique (INRA UMR Agroécologie et AgroSup Dijon), les instituts et centres techniques (ACTA, ARVALIS Institut du Végétal, Terres Inovia, IFV, ITAB et ITB), les Chambres d'Agriculture (CA33), l'enseignement agricole (EPLEFPA Toulouse Auzerville, EPLEFPA Bordeaux Gironde, AgroSup Dijon) et les organismes coopératifs (IN VIVO). Ce RMT est co-animé par l'ACTA (Alain RODRIGUEZ), l'INRA UMR Agroécologie (Sabrina GABA) et la Chambre d'Agriculture de la Gironde (Pascal GUILBAULT).

NOS OBJECTIFS GENERAUX

- Explorer de nouveaux champs d'action et construire des projets d'actions de recherche et développement : faire émerger et hiérarchiser les thématiques prioritaires pour apporter des réponses claires et utiles
- Proposer notre expertise et renforcer les liens avec les groupes de travail nationaux et régionaux
- Valoriser et diffuser les résultats et les connaissances : actions de formation, d'animation, de valorisation de résultats, de transfert et diffusion d'information

PROGRAMME

Explorer de nouveaux champs d'action et construire des projets de recherche et développement

TACHE 1.1 : Connaissance de la flore adventice	Traits	Suivi de la phénologie, accompagnement à la mise en œuvre du désherbage mécanique
		Relations biomasse et production de graines
		Améliorer, actualiser, étendre INFLOWEB
	Evaluation des risques	Evaluation des risques d'infestation
	Epidémiosurveillance	Valeur et optimisation des dispositifs d'épidémiosurveillance dans une stratégie durable de protection des cultures
Etat des lieux des situations de résistance par région		
TACHE 1.2 : Méthodologie	Echantillonnage	Evaluation des erreurs d'échantillonnage
	Standardisation	Normalisation de protocoles
TACHE 1.3 : Maîtrise de la flore adventice	Optimisation de la lutte chimique	BDD sensibilité des adventices aux herbicides
	Techniques alternatives	Référentiel techniques alternatives
		Système de culture céréales - oléagineux en sec : réduction de 50% des quantités d'herbicides
		Sélectionner des variétés pour leur pouvoir concurrentiel sur la flore adventice
	Gestion de l'interculture	Optimisation du faux-semis
		Crucifères utilisées comme culture intermédiaire monospécifique ou associées à des légumineuses pour une complémentarité de services écosystémiques
	Gestion du sol en culture pérenne (vigne)	Evaluer les techniques alternatives à la lutte chimique
		Gestion des couverts intercalaires (entre les rangs) pour optimiser les services écosystémiques rendus
Innovations	Evaluation (drones, caméra, RTK...)	
TACHE 1.4 : Biodiversité	Systèmes de culture	Evaluation de l'effet des systèmes agricoles sur le rendement et la biodiversité des plantes adventices
	Préservation	Messicoles

Formation

Appui aux enseignants	Co-construction de cours avec l'équipe enseignante, sessions de formations pour les enseignants	RMT Modelia	Supports pédagogiques
Formations spécifiques aux étudiants	Sensibilisation à la variabilité des sols et à la diversité des adventices	l'EPLFPA Bordeaux Gironde et Bordeaux Sciences Agro.	Supports pédagogiques

QUELQUES RESULTATS DISPONIBLES SUR LE SITE WEB RMT FLORAD : <http://www.florad.org>

Des outils numériques de conseil et d'aide à la décision :

- INFLOWEB : <http://www.infloweb.fr/>
- R-SIM : <http://www.r-sim.fr/>
- ECOHERBI : à venir

Actes de colloques et séminaires :

- Séminaire ECOHERBI 18 juin 2015 "Réduire les herbicides, acquis et perspectives" <http://www.florad.org/moodle/course/view.php?id=37#section-5>
- DESHERB'ACTION 2010 : <http://www.florad.org/moodle/course/view.php?id=36>

Des ressources pédagogiques (<http://www.florad.org/moodle/course/view.php?id=68>)

- Fiches « Efficacité du désherbage mécanique et chimique sur céréale à paille »
- LES AMBROISIES : Critères de reconnaissance et techniques de lutte
- Vulpie queue-de-rat : Critères de reconnaissance et techniques de lutte
- FAUX SEMIS et DESTOCKAGE
- LE DESHERBAGE MECANIQUE : Conditions et mise en œuvre du désherbage mécanique
- ...

III. Programme

09h00 – 09h30 *Accueil – café, remise des badges*

09h30 – 09h45 *Introduction (A. Messéan et Ph. Vissac)*

09h45 – 11h05 *Session 1*

Perturber les adventices pour mieux les maîtriser : couverts d'interculture ou associés, techniques d'implantation, systèmes de culture innovants

09h45 – 10h10 Maîtrise des adventices en culture et à l'échelle du système : essais réalisés par Terres Inovia (S. Cadoux, Terres Inovia)

10h10 – 10h35 Maîtrise des adventices en interculture : essais réalisés par Arvalis (P. Métais, Arvalis Institut du végétal)

10h35 – 10h45 Présentation des posters de la session

10h45 – 11h05 Discussion générale

11h05 – 12h45 *Session 2*

Quelles combinaisons de pratiques permettant de maîtriser les adventices ?

11h05 – 11h35 Apports des analyses de bases de données (N. Cavan, INRA/Arvalis Institut du végétal et M. Lechenet, INRA/InVivo AgroSolutions)

11h35 – 12h05 Essais « systèmes de culture » : contextes « Nord » et « Sud » (L. Bonin, Arvalis Institut du végétal et G. Adeux, INP Ecole d'ingénieurs de Purpan)

12h05 – 12h20 Les espèces adventices, indispensables à la production agricole dans les systèmes à bas intrants (S. Gaba, INRA)

12h20 – 12h25 Présentation des posters de la session

12h25 – 12h45 Discussion générale

12h45 – 13h55 *Repas*

13h55 – 14h30 *Session posters*

14h30 – 15h35 *Session 3*

Quelles modalités de mise en œuvre de ces stratégies chez les agriculteurs et quel accompagnement ?

14h30 – 14h55 Témoignage sur l'accompagnement d'un groupe pour la réduction de l'utilisation d'herbicides (B. Omon, CA de l'Eure et C. Savalle, agriculteur du groupe)

14h55 – 15h10 Témoignage d'un agriculteur ayant mis en place un système permettant de maîtriser les adventices – sortie d'impasse technique (Ph. Mouraux)

15h10 – 15h20 Présentation des posters de la session

15h20 – 15h35 Discussion générale

15h35 – 17h10 **Session 4 / Table-ronde**

Quelles nouvelles pistes à explorer pour la gestion des adventices ?

- | | |
|---------------|--|
| 15h35 – 16h00 | Leviers potentiellement mobilisables pour une gestion renouvelée de la flore adventice (X. Reboud, INRA) |
| 16h00 – 16h05 | Présentation des posters de la session |
| 16h05 – 17h05 | Table ronde animée par Th. Doré (AgroParisTech) avec les principaux représentants des acteurs en grande culture : quelles priorités et actions collectives à engager autour de la gestion des adventices ? |
| 17h05 – 17h10 | Conclusion des rencontres |

IV. Liste des contributions

NOM	Prénom	Organisation	Session	Oral / Poster	Titre de la contribution
CADOUX	Stéphane	Terres Inovia	1	Oral	Modifier son système de culture et ses pratiques d'implantation pour réduire la dépendance aux herbicides
METAIS	Pascale	Arvalis Institut du végétal	1	Oral	Impact des cultures intermédiaires sur les adventices et repousses de cultures : observations à l'interculture et en culture
CARTON	Nicolas	ESA Angers	1	Poster	Diagnostic des performances de l'association du triticale au lupin blanc d'hiver pour sécuriser la production du lupin et limiter la croissance des adventices
LE CAMPION	Antonin	INRA	1	Poster	Quelle place de la variété dans la maîtrise des adventices pour la culture du blé tendre d'hiver ?
MEDIENE	Safia	AgroParisTech	1	Poster	Régulation de la flore adventice par l'insertion de prairies temporaires
DENEUFBOURG	François	FNAMS	1	Poster	Production de semences fourragères : Intérêt d'un semis sous couvert pour la maîtrise des adventices
CAVAN	Nicolas	INRA/Arvalis Institut du végétal	2	Oral	Effet d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices : une analyse de l'enquête SSP (2011)
LECHENET	Martin	INRA/InVivo Agrosolutions	2	Oral	Quelles combinaisons de déterminants pour un faible usage d'herbicides? Analyse d'un réseau national de fermes de démonstration
BONIN	Ludovic	Arvalis Institut du végétal	2	Oral	Gestion des adventices par la combinaison de leviers agronomiques : synthèse technique et économique de l'essai longue durée (2006-2014) d'Epieds (27)
ADEUX	Guillaume	INP Ecole d'ingénieurs de Purpan	2	Oral	Impact et évolution de la flore adventice résiduelle dans des systèmes de culture alternatifs à la monoculture de maïs conventionnelle
GABA	Sabrina	INRA	2	Oral	Les espèces adventices, indispensables à la production agricole dans les

					systemes à bas intrants
CAVAN	Nicolas	INRA/Arvalis Institut du végétal	2	Poster	Effets d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices – méthodologie d'utilisation de l'enquête SSP (2011)
SAVOIE	Antoine	INRA	2	Poster	Gérer les adventices sans herbicide. Exemple des systèmes de culture testés dans le réseau expérimental de système de culture « zéro pesticide » RésOPest
OMON	Bertrand	Chambre d'Agriculture de l'Eure	3	Oral	Travailler en groupe d'agriculteurs sur la gestion des adventices, à partir de l'objet système de culture
LAUNOIS	Lionel	Vivescia	3	Poster	Lutte contre le vulpin : Des leviers agronomiques pour aider les herbicides
FROGER	Morgane	INRA	3	Poster	Accompagner les réseaux DEPHY-FERME et DEPHY-EXPE dans la caractérisation de l'effet des systèmes de culture sur la flore adventice
SCHAUB	Anne	ARAA	3	Poster	Regards croisés pour analyser des stratégies de maîtrise des adventices
GUIMARD	Amandine	Arvalis Institut du végétal	3	Poster	Quelles pratiques adopter pour sortir des impasses de désherbage ? Le cas des graminées en systèmes céréaliers en Centre – Ile de France
FONTAINE	Laurence	ITAB	3	Poster	Accompagner les expérimentateurs pour faciliter le suivi de la flore adventice dans des systèmes de grandes cultures
REBOUD	Xavier	INRA	4	Oral	Conceptualisation d'une gestion intégrée de la flore adventice pour élargir le panel des approches mobilisables en santé des cultures
MEZIERE	Delphine	INRA	4	Poster	Quel impact de l'agroforesterie associant arbres et grandes cultures sur les communautés adventices ?
PETIT	Sandrine	INRA	4	Poster	La prédation des graines d'adventices par les coléoptères carabidae
DARMENCY	Henri	INRA	4	Poster	Quels enseignements à retenir de la régression des Messicoles ?

V. Contributions orales

- Modifier son système de culture et ses pratiques d'implantation pour réduire la dépendance aux herbicides
CADOUX Stéphane, SAUZET Gilles, VUILLEMIN Fanny
- Impact des cultures intermédiaires sur les adventices et repousses de cultures : observations à l'interculture et en culture
METAIS Pascale, GEILLE Aurélie
- Effet d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices : une analyse de l'enquête SSP (2011)
CAVAN Nicolas, LABREUCHE Jérôme, COUSIN Isabelle, WISSOCQ Adélaïde, ANGEVIN Frédérique
- Quelles combinaisons de déterminants pour un faible usage d'herbicides? Analyse d'un réseau national de fermes de démonstration
LECHENET Martin, PY Guillaume, CHARTIER Nicolas, TRESCH Philippe, MAKOWSKI David, MUNIER-JOLAIN Nicolas
- Gestion des adventices par la combinaison de leviers agronomiques : synthèse technique et économique de l'essai longue durée (2006-2014) d'Epieds (27)
BONIN Ludovic, ALIAGA Clémence, BARON Benjamin, VACHER Catherine
- Impact et évolution de la flore adventice résiduelle dans des systèmes de culture alternatifs à la monoculture de maïs conventionnelle
ADEUX Guillaume, GIULIANO Simon, PERDRIEUX François, RAMETTI Gaël, ALLETTO Lionel
- Les espèces adventices, indispensables à la production agricole dans les systèmes à bas intrants
GABA Sabrina, PERROT Thomas, CANEILL Jacques, BRETAGNOLLE Vincent
- Travailler en groupe d'agriculteurs sur la gestion des adventices, à partir de l'objet système de culture
OMON Bertrand
- Conceptualisation d'une gestion intégrée de la flore adventice pour élargir le panel des approches mobilisables en santé des cultures
REBOUD Xavier

Modifier son système de culture et ses pratiques d'implantation pour réduire la dépendance aux herbicides

CADOUX Stéphane*, SAUZET Gilles, VUILLEMIN Fanny

Terres Inovia, Avenue Lucien Brétignières, 78850 Thiverval-Grignon

*s.cadoux@terresinovia.fr – 01 30 79 95 08

Mots-clés : semis direct, colza associé, implantation, système de culture, rotation

Problématique :

Les rotations courtes type colza-blé-orge sont largement développées en France, notamment dans les régions Centre, Bourgogne, Champagne-Ardenne et Lorraine où les sols argilocalcaires superficiels sont très représentés. Ces situations de rotations courtes, notamment quand elles sont conduites en non labour, conduisent à une spécialisation de la flore adventice difficilement maîtrisable (notamment géraniums, gaillets pour les dicotylédones ; ray-grass, brome, vulpin pour les graminées) et donc à une augmentation progressive de leur stock et de leur pression. En colza, on peut observer régulièrement des levées de 50 gaillets/m² et de plus de 200 géraniums/m², ainsi que des pertes de rendement. Dans ces conditions, la performance des cultures est totalement conditionnée par la qualité d'implantation des cultures et par l'efficacité des herbicides qui s'avère irrégulière (résistances, conditions d'application pas toujours optimales, etc.). Dans ce contexte d'impasse technique, mais aussi d'incitation à réduire l'utilisation des produits phytosanitaires (plan écophyto), et de constante évolution réglementaire, il devient crucial de mettre en place des systèmes de culture plus robustes, moins favorables aux adventices, et donc moins dépendants des herbicides. Terres Inovia a testé différentes stratégies de gestion des adventices, dans des situations de sols argilocalcaires superficiels avec forte pression adventice, en station d'expérimentation et chez des agriculteurs.

Modification des pratiques d'implantation du colza :

À court terme, le travail a porté sur l'innovation des pratiques d'implantation pour améliorer la dynamique de croissance du colza. Deux leviers innovants testés sont particulièrement efficaces : le semis direct et l'association de légumineuses au colza. Le semis direct, pratiqué avec un semoir à disques et à vitesse réduite (<7km/h) pour limiter le flux de terre, permet d'éviter les levées d'adventices dans le colza. Dans les essais, il permet de réduire les levées de géraniums de 85 à 95% quand l'efficacité des herbicides varie de 46 à 88%. L'association du colza avec des légumineuses gélives ne modifie pas ou peu le nombre d'adventices levées mais contribue à limiter leur développement, du fait d'un supplément de production de biomasse et d'une complémentarité de port avec le colza. L'effet est particulièrement intéressant quand la biomasse aérienne colza + couvert associé dépasse 1,5 kg/m² en entrée d'hiver. Associer son colza à des couverts permet d'atteindre plus facilement ce seuil, surtout dans les milieux à faible potentiel où il est difficile de dépasser des biomasses de 1 kg/m² de colza. L'intérêt de ces leviers prend tout son sens quand ils sont combinés dans une stratégie visant à optimiser l'implantation. Des essais avec répétitions conduits chez des agriculteurs de 2011 à 2014 ont permis de comparer un itinéraire technique (ITK) classique (travail du sol, désherbage anti dicotylédones prélevée à dose pleine, insecticide d'automne

systématique car nécessaire, fertilisation à la dose X) à un ITK innovant (semis direct, association avec légumineuses gélives, absence ou doses réduites de désherbage anti dicotylédones, impasse insecticide 3 ans sur 4, fertilisation à la dose X-30). Les gains de rendements systématiques en ITK innovants (de +3,6 à +24q/ha), expliqués par une meilleure croissance du colza et une moindre pression des adventices, illustrent le rôle fondamental de la réussite de l'implantation dans les performances du colza. Dans ces milieux, ces stratégies d'évitement et d'atténuation sécurisent la réussite du colza de façon plus efficace que les stratégies de faux semis qui favorisent les levées continues, difficiles à gérer chimiquement ou mécaniquement. Toutefois, elles contribuent peu à la réduction des stocks d'adventices et à la réduction de la dépendance aux herbicides.

Repenser son système de culture pour défavoriser durablement les adventices :

Défavoriser durablement les bio-agresseurs pour réduire la dépendance aux produits phytosanitaires nécessite de repenser son système de culture (rotation, ordre de succession des cultures, stratégies de travail du sol, de gestion de l'azote, des bio-agresseurs, etc.) en tenant compte d'un ensemble de critères liés au diagnostic initial (pédoclimat, pressions bio-agresseurs, etc.) et aux perspectives (débouchés, réglementation, etc.).

Un essai « système de culture » a été mis en place en 2009 par Terres Inovia, dans les argilocalcaires superficiels du Berry, dans le cadre du projet « RéduSol », puis « Phytosol¹ ». L'objectif était de tester la faisabilité, d'une réduction de 50% de l'usage des produits phytosanitaires et de 30% de la fertilisation azotée, tout en maintenant le niveau de productivité et la marge, en travail réduit du sol. La rotation de référence colza-blé-orge a été comparée à une rotation pois d'hiver + couvert d'orge-colza associé-blé-orge-tournesol-blé. Dans ce système innovant, la maîtrise des adventices a été globalement améliorée dans les céréales. Dans le pois, l'association avec une céréale a permis d'améliorer la maîtrise des adventices, tout en réalisant des impasses d'herbicide d'automne. En revanche, la succession pois-colza a posé des difficultés dans ce milieu car la succession de 2 dicotylédones et le travail du sol, souvent nécessaire après pois, augmentent les levées d'adventices dicotylédones dans le colza. La gestion des adventices dans le tournesol a été compliquée par les problèmes d'implantation. Au final, le niveau de rendement et la marge ont été maintenus et l'objectif de réduction de la fertilisation azotée atteint. Mais l'objectif de réduction de l'usage des produits phytosanitaires n'a pas été atteint (-25% au lieu de -50%) et l'usage d'herbicides totaux a augmenté (+0,4 IFT). Ces résultats illustrent la nécessité de hiérarchiser les problèmes et d'adapter les solutions au contexte. Le projet inter-instituts SYPPRE² a permis d'aller plus loin dans la re-conception des systèmes, grâce à un travail de co-conception intégrant une diversité d'acteurs (agriculteurs, conseillers, acteurs de la R&D et chercheurs), et à la mobilisation de connaissances récentes sur la biologie des adventices (Infloweb) et sur l'effet de pratiques agronomiques sur la dynamique des adventices. Un système de culture basé sur une rotation lentille-blé dur-colza associé-maïs grain-tournesol-blé-pois d'hiver + couvert d'orge-blé-orge avec des séquences alternant semis direct et travail superficiel avec faux-semis a été proposé. La diversification des espèces, des

¹ Projet PHYTO-SOL : Action pilotée par le ministère chargé de l'agriculture, avec l'appui financier de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto

² SYPPRE (Systèmes de Production Performants et respectueux de l'environnement) : Action inter-instituts conduite par Arvalis Institut du végétal, l'ITB et Terres Inovia, avec le soutien du GIS HP2E

périodes de semis et la succession de 2 cultures de printemps ont pour principal objectif de perturber les adventices et de réduire la dépendance aux herbicides. Ce système permet *a priori* de concilier rentabilité, productivité avec un usage des intrants et des impacts environnementaux réduits. Il permet en outre de réduire le risque adventices pour toutes les espèces prises en compte : géranium, gaillet, vulpin, brome et ray-grass (simulations OdERA-Systèmes³). L'expérimentation de ce système pendant une vingtaine d'années permettra de mesurer les effets réels.

Conclusion :

La modification des pratiques d'implantation permet d'améliorer la maîtrise des adventices à court terme dans les milieux à forte pression. Mais pour rendre la gestion des adventices durable à long terme et s'adapter plus facilement aux enjeux futurs, il est nécessaire, en plus, de repenser son système de culture. Pour y arriver, il n'y a pas de solution unique et applicable partout. Il est important de hiérarchiser ses problèmes, de mobiliser des connaissances, de les adapter à sa situation pour concevoir un nouveau système de culture, et de définir une trajectoire d'évolution pour sa mise en œuvre.

³ L'outil OdERA-Systèmes est le fruit d'une collaboration entre Agro-Transfert, l'INRA et les agriculteurs de Picardie avec le soutien financier du FEDER, du Conseil régional de Picardie et des Agences de l'Eau Seine Normandie et Artois Picardie

Impact des cultures intermédiaires sur les adventices et repousses de cultures : observations à l'interculture et en culture

METAIS Pascale*, GEILLE Aurélie

ARVALIS Institut du végétal, Service Agronomie, Economie et Environnement, Station expérimentale, 91720 Boigneville

*p.metais@arvalisinstitutduvegetal.fr – 01 64 99 23 19

Mots-clés : culture intermédiaire, travail du sol, interculture, adventice, repousses

Introduction

L'implantation de cultures intermédiaires à l'interculture est de plus en plus fréquente, que ce soit pour répondre à des obligations réglementaires ou pour des raisons agronomiques. Plusieurs conséquences de la présence de ces couverts sur la flore adventice sont possibles. Les couverts peuvent impacter directement le cycle de développement des adventices par la modification du milieu, la compétition ou l'allélopathie. On s'attend à ce que ceci contribue à limiter la densité d'adventices dans les couverts. Cependant, la présence de couvert peut aussi réduire les possibilités de travail du sol à l'interculture, que ce soit pour la réalisation de faux-semis ou la gestion mécanique des vivaces. Afin d'évaluer l'impact de la présence répétée de cultures intermédiaires sur les adventices, des suivis de flore ont été réalisés sur deux essais de longue durée contenant des modalités avec couvert et d'autre avec sol nu.

Matériel et méthode

Des suivis de flore ont été réalisés sur deux essais de longue durée avec cultures intermédiaires : l'essai « espèces de couverts » et l'essai « environnement », situés à Boigneville (91). Les repousses et adventices par espèces ont été comptés dans 6 à 12 cadres de 0.25m² par parcelle élémentaire.

Essai espèces de couverts :

L'essai espèces a été conduit de 2003 à 2013 pour comparer plusieurs espèces ou mélanges d'espèces de CIPAN et observer les conséquences sur le rendement des cultures et la disponibilité de l'azote. Six espèces de couverts sont comparées à un témoin sans couvert maintenu en sol nu par désherbage chimique. Après un déchaumage superficiel début août, les couverts sont semés mi-août avec un semoir Horsh Sème Exact, qui passe également sur les témoins sol nu. Ils sont ensuite détruits chimiquement fin novembre puis la culture suivante est implantée en mars en semis direct. Les comptages ont eu lieu à l'interculture en 2010 (repousses uniquement), 2011 et 2012, et en culture en 2012. Dans les sols nus, ils sont effectués avant désherbage.

Essai environnement :

L'essai environnement a été mis en place en 1992, afin d'évaluer l'impact du travail du sol et de la couverture du sol à l'interculture sur les fuites de nitrates. Trois facteurs sont étudiés :

- La couverture du sol : sol nu, couvert de légumineuse, couvert de crucifère, couvert en mélange
- Le mode de destruction du couvert : labour ou destruction chimique
- Le système de travail du sol et semis : labour (avec ou sans déchaumage) et semis direct.

Les comptages ont été effectués à l'interculture en 2011 et 2012 et dans la culture avant récolte de 2012 à 2015.

Résultats et discussion

Effet de la présence d'un couvert sur l'enherbement à l'interculture

La densité de repousses et d'adventices dépend principalement de l'année : dans l'essai espèces, le sol nu présente la plus forte densité d'adventice en 2011 mais pas en 2012. L'analyse pluriannuelle de cet essai montre que les couverts ont permis de réduire significativement la quantité de repousses à l'interculture, quelle que soit l'espèce implantée (figure 1). Par contre, même si tous les couverts ont, en tendance, réduit la densité d'adventices par rapport au sol nu, seule la moutarde fertilisée a eu un effet significatif.

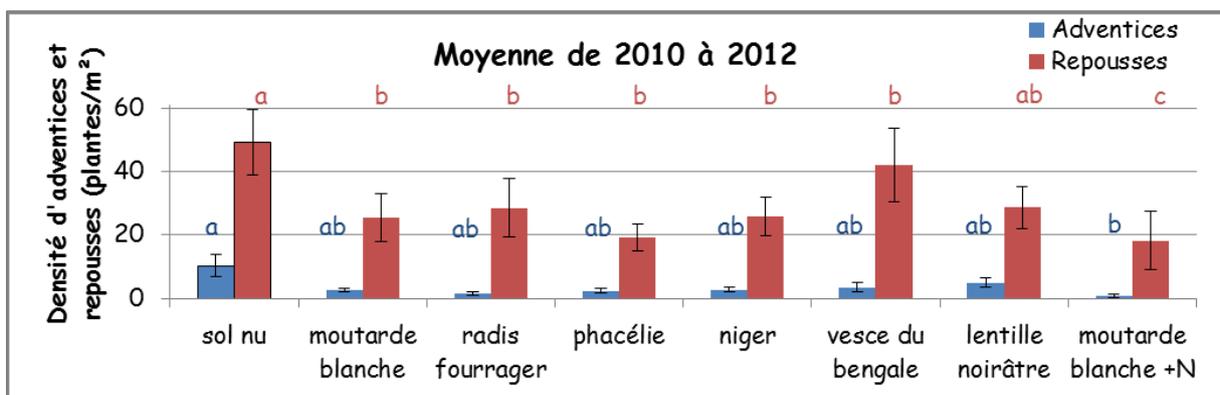


Figure 1: densité d'adventices (moyenne de 2010 à 2012) en fonction de l'espèce de culture intermédiaire

Au-delà de l'espèce de couvert, il semblerait que ce soit surtout la biomasse de couvert qui influence la densité d'adventices et de repousses : on observe une corrélation négative entre la biomasse de couvert et la densité d'adventices en 2010 et 2011 (respectivement $r^2=0.51$ et $r^2=0.87$). Cette relation n'est pas vérifiée en 2012, par contre la biomasse de repousses est plus faible lorsque le couvert est bien développé.

La conduite de l'interculture (travail du sol et mode de gestion des couverts) semble aussi avoir un fort impact sur la capacité des couverts à maîtriser les adventices. Dans l'essai environnement, les densités d'adventices sont plus élevées dans les modalités en semis direct que dans les modalités en labour. En semis direct, le séneçon est très significativement plus présent dans les couverts qu'en sol nu. Il n'y a pas de différences entre couvert et sol nu dans les modalités labourées. La mauvaise implantation des couverts en 2011 a pu laisser grainer quelques séneçons. En l'absence de labour, ces graines ont pu lever dans la féverole suivante, et grainer à nouveau faute de maîtrise de cette adventice dans la féverole. Ils sont donc présents en bien plus grande quantité à l'interculture en 2012.

Effet de la présence d'une culture intermédiaire sur l'enherbement de la culture suivante

Aucune différence significative d'enherbement n'a pu être observée dans les cultures entre les modalités avec ou sans couvert d'interculture. Cependant, les modalités avec culture intermédiaire ont tendance à être légèrement plus sales lorsque les parcelles sont en semis direct. Ceci est

probablement dû aux règles de conduite des essais : les sols nus ont été régulièrement désherbés à l'interculture après les comptages. Par conséquent, les grenaisons d'adventices et l'enrichissement du stock semencier ont été limités sur les témoins en sol nu. Malgré ce désherbage supplémentaire en sol nu, il n'y a pas, après respectivement 10 ans et 20 ans d'implantation de CIPAN, de différences significatives d'enherbement des cultures entre les modalités avec ou sans couvert d'interculture.

Conclusion

A l'interculture, la présence d'une culture intermédiaire permet de limiter les repousses de culture. Par contre, l'effet sur les adventices est plus contrasté : dans un premier essai, les couverts ont tendance à limiter le développement d'adventices et ceci est significatif pour la moutarde blanche fertilisée. Dans l'autre essai, le séneçon s'est fortement développé dans les couverts en semis direct, conduisant à une différence significative d'enherbement entre sol nu et couverts.

Les différences observées à l'interculture ne sont plus visibles dans les cultures suivantes. Malgré une plus faible capacité d'intervention à l'interculture pour éviter les grenaisons, il n'y a pas d'effet significatif de la présence de culture intermédiaire sur l'enherbement des cultures.

Effet d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices : une analyse de l'enquête SSP (2011)

CAVAN Nicolas^{*1,2,3}, LABREUCHE Jérôme², COUSIN Isabelle³, WISSOCQ Adélaïde², ANGEVIN Frédérique^{4,1}

¹ GIS GC HP2E, INRA Transfert, 28 rue du Docteur Finlay, 75015 Paris

² ARVALIS – Institut du Végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville

³ INRA, UR 0272 SOLS, 2163 av. de la Pomme de Pin, CS 40001 Ardon, 45075 Orléans Cedex 2

⁴ INRA, UAR 1240 ECO-INNOV, avenue Lucien Brétignières, 78850 Thivernal-Grignon

* nicolas.cavan@orleans.inra.fr – 02 38 41 80 46

Mots-clés : enquête, pratiques culturales, non-labour, herbicides, interculture

Le travail du sol est un des leviers de la gestion des adventices : il empêche leur germination (par un enfouissement profond des graines) ou les détruit à des stades précoces de développement. La réduction du travail du sol (notamment l'absence de labour qui limite l'enfouissement) prive les agriculteurs d'un levier pour cette gestion des adventices, nécessitant l'adaptation de leurs pratiques. Selon les dernières enquêtes ministérielles sur les grandes cultures (Agreste – Pratiques culturales 2001, 2006, 2011), la proportion de surfaces non labourées stagne de 2006 à 2011 (+ 0,3 point par an, en supposant une augmentation linéaire pendant les cinq années entre deux enquêtes), après une augmentation rapide de 2001 et 2006 (+ 2,6 point par an). Plusieurs hypothèses sur l'effet de ces changements de pratiques sur la gestion des adventices : i) la transition vers un itinéraire sans labour aurait pour conséquence une augmentation de l'utilisation des herbicides (totaux ou non) ; ii) le ralentissement de la conversion de surfaces en non labour serait dû à des difficultés pour la gestion durable des adventices.

Le test de ces hypothèses sur la réduction du travail du sol est rendu difficile par un manque de données disponibles pour comparer des systèmes dans un même contexte agro-pédoclimatique (AP). La dernière enquête ministérielle sur les grandes cultures, portant sur 20 827 parcelles (Agreste – Enquête pratiques culturales 2011) constitue une source de données possible pour y parvenir. L'itinéraire technique de la campagne 2010-2011 est décrit précisément. De plus, pour les mêmes parcelles, quelques informations pour chaque campagne de 2006 à 2010 sont disponibles, relatives à l'espèce cultivée, au rendement, à la fertilisation minérale, au travail du sol avec labour ou en technique culturale sans labour (TCSL).

Chaque parcelle enquêtée a été classée dans un contexte AP, composé par les facteurs suivants : i) l'espèce cultivée, ii) le précédent cultural type, iii) la rotation-type, iv) le sol-type et v) le bassin de production. Pour disposer de résultats statistiquement fiables, chaque contexte doit être représenté par 30 parcelles au minimum (Agreste, 2014), ce qui a conduit à la simplification suivante : 6 sols-type (basés principalement sur la texture de l'horizon travaillé, ainsi que sur la teneur en calcaire et l'hydromorphie), 7 rotations-type (basées sur l'équilibre entre céréales et dicotylédones et culture d'automne et de printemps, ainsi que sur la présence de prairies), 10 précédents-types (décrits selon

la quantité et la vitesse de dégradation des résidus ainsi que sur la date de récolte du précédent) et 8 bassins de production (décrits selon l'orientation technico-économique majoritaire des exploitations et les principales cultures semées).

52 groupes correspondant à un contexte AP précis ont ainsi été identifiés, chaque groupe présentant un effectif minimum de 26 parcelles, divisé en deux sous-groupes contenant 6 parcelles ou plus : les parcelles labourées et les parcelles en TCSL. A partir des enquêtes, des indicateurs ont été établis, prenant en compte différents aspects du système de culture : le travail du sol, les performances des cultures, la gestion des résidus du précédent, la gestion de l'interculture, l'itinéraire technique pour la conduite de la culture (semis, fertilisation, utilisation de produits phytosanitaires essentiellement). Pour les produits phytosanitaires, il s'agit des quantités de substance active (SA en $g \cdot ha^{-1}$) et des indices de fréquence de traitement (IFT, sans unité) pour tous produits confondus ainsi que pour les herbicides, fongicides, molluscicides et insecticides. Dans chaque groupe, une moyenne de ces indicateurs est calculée pour les deux sous-groupes : les parcelles labourées (m_{labour}) et les parcelles non labourées (m_{TCSL}).

Les indicateurs sont dans un premier temps étudiés indépendamment. Pour chaque groupe, la différence entre les moyennes des deux sous-groupes est calculée : $d = m_{labour} - m_{TCSL}$. Si la moyenne de ces différences est significativement non nulle, la valeur de cet indicateur diffère selon le type de travail du sol, indépendamment du contexte AP. Nous montrons ainsi que l'usage d'herbicides est plus courant sur les parcelles en TCSL (+ 0,41 en IFT, dont + 0,17 pour le glyphosate), cet usage supplémentaire correspondant surtout à la gestion des adventices (+ 0,37 IFT). En revanche, l'usage de produits phytosanitaires non herbicides (+ 0,22 en IFT, dont + 0,16 pour les fongicides) est plus élevé sur les parcelles labourées.

Des analyses en composantes principales (ACP) ont été réalisées pour étudier les corrélations entre les indicateurs (variables quantitatives) et comparer l'effet de la réduction du travail du sol à celui des facteurs (variables qualitatives) définissant le contexte AP. Pour chaque facteur, un test de Fisher est réalisé sur les coordonnées des individus sur chaque composante. L'espèce cultivée explique 95 % (resp. 90 %) de la variabilité des coordonnées sur la première (resp. deuxième) composante : ces résultats sont surtout dus à la culture de pomme de terre, pour laquelle l'utilisation de produits phytosanitaires est largement supérieure à la moyenne en grande culture (IFT de 16,1, contre 3,8 pour toutes les cultures). Même en retirant les sous-groupes de cette culture, l'espèce reste le principal facteur explicatif (90% et 79%). 5 % de la variabilité de la deuxième composante est néanmoins expliquée par le travail du sol : les coordonnées des individus en TCSL sont significativement positives ; la composante est corrélée positivement aux quantités de SA totale et en herbicides ($R^2=0,89$ et $R^2=0,84$).

Pour simplifier notre démarche d'analyse, nous avons rassemblé la plupart des indicateurs par thématique agronomique (passages de travail du sol, traitement des résidus du précédent, semis, fertilisation N ainsi que PK, gestion des adventices, usage de produits phytosanitaires non-herbicides), puis réalisé une ACP pour chacune d'entre-elle : si l'information de la (des deux

premières composantes) est supérieure à celle des indicateurs seuls, les composantes remplacent les indicateurs.

Une classification ascendante hiérarchique permet d'isoler 3 classes : les cultures d'automne ; les cultures de tournesol, d'orge de printemps et de pois de printemps et enfin les cultures de betterave et de maïs grain. Une dernière ACP est réalisée sur ces deux derniers groupes, permettant d'inclure les indicateurs décrivant l'implantation et la gestion d'une culture intermédiaire. Si la variabilité de la première composante est essentiellement expliquée par l'espèce et la rotation-type (resp. 77 % et 62 %) ; celle de la deuxième composante l'est par le travail du sol (60 %). Elle est corrélée positivement à la destruction chimique des couverts en interculture ($R^2=0,68$), ainsi qu'à l'utilisation d'herbicides ($R^2=0,55$) et à la présence de culture intermédiaire (CI) ($R^2=0,41$). En revanche, elle est corrélée négativement à la fertilisation PK ($R^2=-0,51$) et à l'utilisation de produits phytosanitaires non-herbicides ($R^2=-0,30$).

Au final, on démontre que les différences de pratiques liées à la gestion des adventices entre parcelles en labour et en TCSL concernent surtout l'usage d'herbicides (plus élevé en TCSL), validant ainsi notre hypothèse. Cependant, la quantité d'herbicides utilisée dépend plus de l'espèce cultivée (pomme de terre notamment) que du travail du sol. De plus, cet usage accru d'herbicides est en partie compensé par un usage moindre d'autres produits phytosanitaires. Enfin, la présence plus fréquente et plus longue d'une CI est la seule autre différence entre ces systèmes pouvant être un levier pour la gestion des adventices.

Quelles combinaisons de déterminants pour un faible usage d'herbicides? Analyse d'un réseau national de fermes de démonstration

LECHENET Martin*^{1,2}, PY Guillaume¹, CHARTIER Nicolas³, TRESCH Philippe³, MAKOWSKI David⁴, MUNIER-JOLAIN Nicolas²

¹ InVivo Agrosolutions, 83 avenue de la Grande Armée, 75116 Paris

² INRA, UMR1347 Agroécologie, BP 86510, 21000 Dijon

³ IDELE, AGRAPOLE, 23 rue Jean Baldassini, 69364 Lyon

⁴ INRA, UMR 211 Agronomie, BP 1, 78850 Thiverval-Grignon

*MLECHENET@invivo-group.com – 03 80 69 33 27

Mots-clés : système de culture, herbicides, stratégie agronomique, situation de production, arbres de régression

Concilier maîtrise des adventices et faible usage d'herbicides est un enjeu important de la réduction d'usage de pesticides. Les stratégies de Protection Intégrée des Cultures pour la gestion de la flore adventice sont (i) diverses, (ii) basées sur des combinaisons de techniques, (iii) adaptées aux caractéristiques des situations de production existantes. Le réseau DEPHY-Ecophyto est un réseau national de fermes de démonstration engagées dans la réduction d'usage de pesticides, qui comprend plus de 1000 systèmes de culture (SDC) en grandes cultures. Ces SDC sont contrastés à la fois sur leur niveau d'usage d'herbicides (Indice de Fréquence de Traitement moyen variant de 0 à 4.4), sur les stratégies agronomiques (SA) mises en œuvre ainsi que sur les situations de production (SP) dans lesquelles ils évoluent (ex : climat, type de sol, présence d'élevage, accès aux débouchés). Notre objectif est ici d'identifier les combinaisons de facteurs issus de la SP et de la SA qui déterminent le niveau d'usage d'herbicides. Ce niveau d'usage d'herbicides a été mesuré par l'Indice de Fréquence de Traitement Herbicide (IFTh) calculé pour chaque SDC (i) en moyenne sur la succession culturale, (ii) sur blé tendre d'hiver et (iii) sur maïs. Sur la base des données collectées sur le réseau, nous avons pu calculer un grand nombre de variables descriptives de la SP et de la SA susceptibles d'influencer le niveau d'usage d'herbicide. A partir de méthodes de segmentation, nous avons construit des arbres de régression afin d'identifier des profils de SP associés à une première part de variabilité du niveau d'usage d'herbicides. Une seconde série d'arbres de régression a permis d'identifier des profils de SA (= combinaisons de pratiques) qui discriminent les SDC sur leur IFTh dans chaque profil de SP.

Niveau d'usage d'herbicides à l'échelle du SDC

Nous avons identifié 6 profils de SP, avec des IFTh allant de 1.2 à 3.1 (Figure 1a). Ces SP diffèrent principalement par la présence/absence d'élevage, par des aspects climatiques (température moyenne, quantité et distribution des précipitations, par le potentiel pédoclimatique de rendement, et par l'accès à des débouchés pour certaines cultures industrielles à haute valeur ajoutée (ex : betterave sucrière, pomme de terre, maïs semence).

Au sein de la SP1, nous avons comparé les profils de SA avec le plus faible vs. le plus fort IFTh (respectivement SA1, IFTh=0.4 and SA4, IFTh=1.5). Comparé à SA4, SA1 affiche une plus grande

diversité des espèces cultivées, une plus grande proportion de prairies temporaires et de cultures rustiques (ex : chanvre, triticale), une plus faible proportion de céréales à paille, de colza et de maïs. La part des SDC ayant recours au labour est supérieure en SA1 (+10%), mais la fréquence des opérations de travail du sol est plus faible, les cultures pluriannuelles étant plus représentées en SA1. Au sein de la SP4, SA1 (IFTh=1.4) et SA3 (IFTh=1.9) sont respectivement les SA les plus et moins économes en herbicides. SA1 diffère de SA3 par une plus grande proportion d'herbicides localisés et/ou appliqués à faible dose, et un recours plus fréquent au labour. Bien que les cultures d'hiver représentent plus de 50% de la sole dans les deux cas, la diversité des périodes de semis est supérieure pour SA1.

Niveau d'usage d'herbicides sur blé tendre d'hiver

Nous avons identifié deux profils de situation de production, avec un IFTh moyen de 1.6 pour la SP1 et 2.2 pour la SP2 (Figure 1b). Les températures moyennes, le rayonnement incident, et l'ETP sont supérieurs en SP1, tandis que les précipitations annuelles moyennes sont inférieures (803 mm en SP1 vs. 911 en SP2), le risque de stress hydrique est donc potentiellement supérieur en SP1. 12% des SDC de SP1 possèdent des dispositifs d'irrigation contre 0% en SP2. Plus de 50% des SDC de SP1 présentent des hauts potentiels de rendement contre 25% des SDC en SP2.

En SP1, comparant les profils associés à la plus faible vs. la plus forte consommation d'herbicides, respectivement SA1 (IFTh=1.2) et SA5 (IFTh=2.7), nous avons pu mettre en évidence une plus faible proportion de cultures d'hiver en SA1, avec moins de céréales d'hiver et de colza, mais une plus grande proportion de cultures d'été, notamment du maïs. La part d'herbicides appliqués à faibles doses est plus forte en SA1 qu'en SA5. Les SDC de SA1 sont associés à une diversité variétale significativement plus grande sur blé tendre, mais également à une fertilisation azotée moins importante sur cette culture. Le recours au labour apparaît plus fréquent en SA1 qu'en SA5.

Niveau d'usage d'herbicides sur maïs

Nous avons identifié cinq profils de SP, avec un IFTh moyen variant de 1.3 à 3.7 (Figure 1c). Ces SP diffèrent par la présence/absence d'élevage, divers facteurs climatiques (température moyenne, quantité de précipitations, ETP et risque de stress hydrique). Les SDC des SP plus sèches affichent un accès plus fréquent à des dispositifs d'irrigation.

En SP1, le profil de SA le plus économe en herbicides (SA1, TFIh=0.7) est associé à une plus faible proportion de cultures d'été, et plus particulièrement du maïs, ainsi qu'à une plus grande diversité des espèces cultivées que le profil le moins économe en herbicides (SA5, IFTh=2.1). Le désherbage mécanique est significativement plus fréquent sur maïs en SA1 qu'en SA5, et les SDC de SA1 affichent également une part plus importante d'herbicides appliqués à faibles doses. Bien qu'aucune différence significative n'apparaisse entre ces profils sur la fréquence du labour sur maïs, la part de SDC qui recourent au labour à l'échelle du système est légèrement supérieure pour SA1.

En SP3, le profil de stratégie le plus économe en pesticides (SA1, IFTh=1.3) présente une part plus importante de cultures d'hiver, et notamment plus de colza, que le profil le moins économe (SA2, IFTh=1.9). Les herbicides appliqués à faibles doses sur maïs sont plus fréquents en SA1 qu'en SA2, de même que les herbicides localisés. La fréquence des cultures intermédiaires est également supérieure en SA1. Aucune différence n'apparaît sur la fréquence de labour sur maïs entre les deux

profils maïs, à l’opposé de ce qui a été observé en SP1, la proportion de SDC qui recourent au labour est supérieure en SA2.

Conclusion

Un plus faible usage d’herbicides ne passera pas par une solution unique, les stratégies économes étant issues de combinaisons de techniques adaptées aux contraintes et opportunités définies par la SP. Ici nous montrons que l’usage d’herbicides varie suivant le profil de SP considéré (probablement parce que les SP conditionnent les principales caractéristiques des SDC). Sur les différents profils de SP identifiés, nous avons pu décrire une gamme de profils de SA potentiellement plus économes en herbicides, et notamment basées sur des successions culturales plus diversifiées, à la fois sur les espèces introduites mais aussi sur les périodes de semis (ex : alternance cultures d’hiver –cultures d’été), un recours au labour à l’échelle du SDC, la réduction des doses d’herbicides appliqués ou encore le désherbage mécanique (qui apparait ici dans le cas des SDC avec maïs). Sur la base des combinaisons de leviers identifiées ici, ce travail propose un ensemble de solutions à explorer de manière plus approfondie pour progresser vers une moindre dépendance aux herbicides.

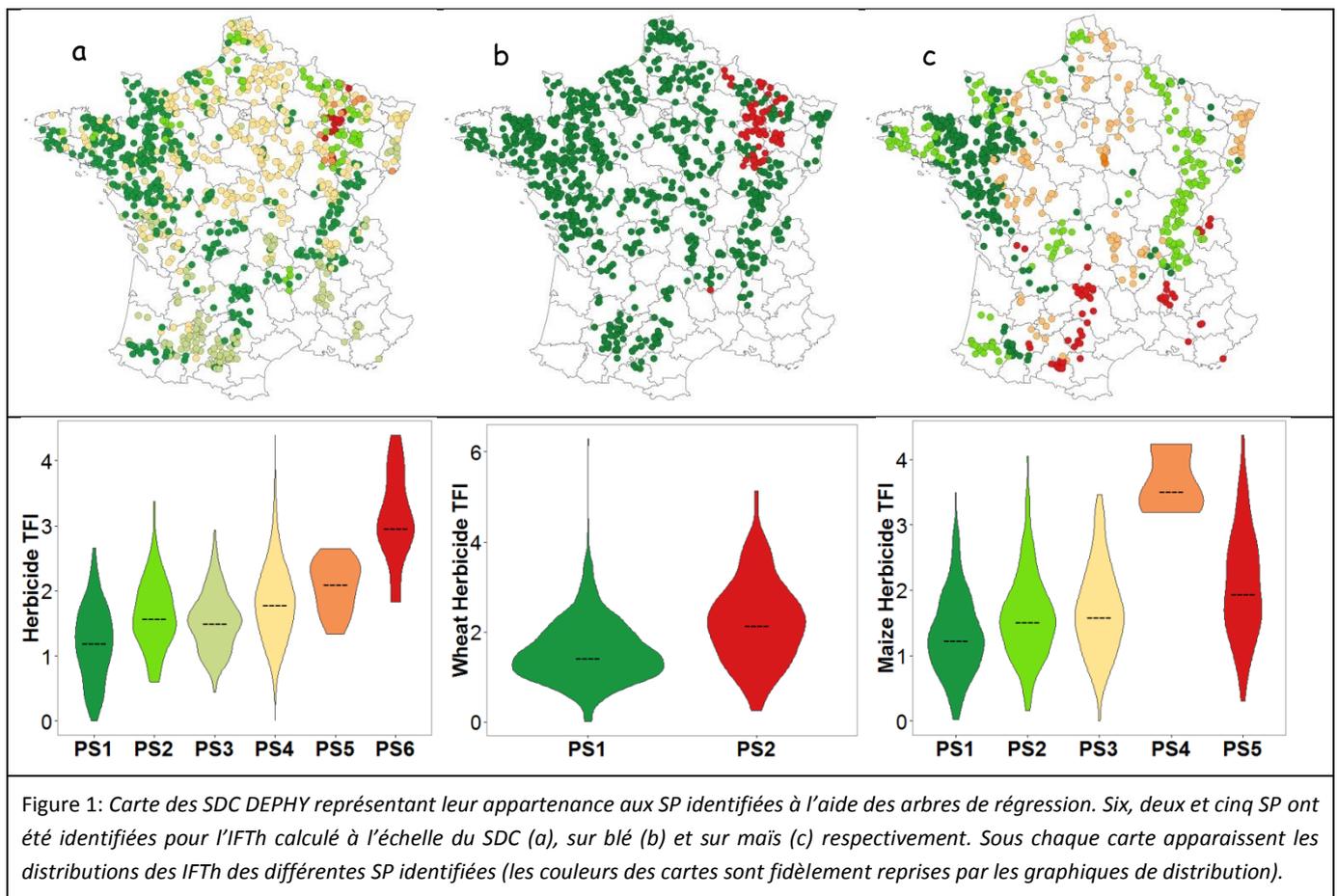


Figure 1: Carte des SDC DEPHY représentant leur appartenance aux SP identifiées à l’aide des arbres de régression. Six, deux et cinq SP ont été identifiées pour l’IFT calculé à l’échelle du SDC (a), sur blé (b) et sur maïs (c) respectivement. Sous chaque carte apparaissent les distributions des IFT des différentes SP identifiées (les couleurs des cartes sont fidèlement reprises par les graphiques de distribution).

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier le réseau DEPHY (agriculteurs, ingénieurs, animateurs) qui leur a fourni le jeu de données pour cette étude. Le réseau DEPHY est financé par l’ONEMA. Cette étude a été financée par InVivo Agrosolutions dans le cadre du programme de recherche PSPE.

Gestion des adventices par la combinaison de leviers agronomiques : synthèse technique et économique de l'essai longue durée (2006-2014) d'Epieds (27)

BONIN Ludovic*¹, ALIAGA Clémence², BARON Benjamin², VACHER Catherine¹

¹ ARVALIS Institut du végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville

² ARVALIS Institut du végétal, 2 chemin du moulin, 27170 Ecardenville la Campagne

*l.bonin@arvalisinstitutduvegetal.fr – 01 64 99 22 00

Mots-clés : vulpin, ray grass, rotation, labour, date de semis.

La gestion des adventices en grandes cultures devient un problème récurrent pour de nombreux céréaliers. Les systèmes de culture en place, l'absence de nouveaux modes d'action et la progression des populations résistantes peuvent, en partie, en être à l'origine. Ce constat de gestion difficile des parcelles s'inscrit également dans un contexte réglementaire évolutif, au niveau européen avec la directive 2009/128 sur la gestion durable des pesticides, et français avec le plan Ecophyto 2. Dans ce contexte, les leviers agronomiques pour réduire la pression des mauvaises herbes et faciliter la lutte en culture deviennent indispensables.

ARVALIS-Institut du végétal a donc mis en place et suivi un essai en Normandie (Epieds – 27), pendant 9 campagnes (2006-2014), sur la gestion agronomique des adventices, comparant différents itinéraires culturaux. L'objectif de cette expérimentation était de quantifier l'effet des différents leviers agronomiques (travail du sol, rotation, retard de la date de semis) sur l'évolution de la flore adventice. Le site est, pour cela, scindé en 2 modes de conduite du travail du sol (labour annuel et non labour) croisées avec 3 rotations : une monoculture de blé ; une succession Colza-Blé-Blé (qui correspond à la référence locale) et une rotation allongée Colza-Blé-Protéagineux de printemps- Blé. A noter que la monoculture de blé est conduite avec au moins 2 déchaumages en inter-culture, et toujours avec une date d'implantation plus tardive du blé (généralement fin octobre) quel que soit le travail du sol à l'implantation (labour ou non labour). A l'inverse, la rotation de référence est toujours conduite avec une date de semis précoce du blé et sans déchaumage à l'interculture. Enfin, la rotation allongée est conduite avec 2 dates de semis du blé, précoce (comme dans la rotation de référence) ou tardive (comme la monoculture). Au total, 4 conduites ont été différenciées (Colza/blé/blé semis précoces, Monoculture de blé semis tardifs, Colza/blé/Protéagineux de printemps/ blé semis précoces, Colza/blé/protéagineux de printemps / blé semis tardifs), en labour et non labour. Chaque parcelle (24 m*60 m) présente une zone non traitée herbicide (10m*24m) et broyée avant montée à graines des adventices. L'essai ne présente pas de répétitions, compte tenu de la conservation de l'historique de travail du sol (labour et non labour) et du découpage des modalités. Le désherbage avec les herbicides est adapté à chaque situation, tel que le ferait un agriculteur.

Au total, 26 espèces adventices ont été dénombrées dans les témoins non traités, avec une présence (en pl/m²) marquée de graminées automnales (vulpin, ray grass, bromes et pâturin annuel). L'effet individuel des leviers agronomiques a pu être évalué, en comparant les modalités 2 à 2. L'effet du

labour est supérieur à celui des autres leviers. Ainsi, la réduction des infestations est voisine de 90% en monoculture, 70% en rotation courte et proche de 30% en rotation allongée, semis tardif et 60% en semis précoce. L'effet de la rotation est plus limitée qu'espéré car nous n'avons observé qu'une très faible différence entre la rotation allongée et la monoculture, en labour – confirmant ainsi le rôle prépondérant du labour dans la maîtrise globale des adventices – et de seulement 42% d'augmentation d'infestation en non labour.

Ce constat est également observé pour la comparaison de la rotation courte et de la rotation allongée. En non labour, la différence est minime, avec un effet rotation nul. En revanche, en situation labourée, l'effet est très net avec une diminution de 75% de l'infestation. Nous observons également un changement de flore avec moins de ray-grass et vulpin en rotation longue, mais plus de dicotylédones. L'effet du décalage de la date de semis est visible sur blé tendre, avec un gain très limité en labour (-18%). En revanche, en situation non labourée, la diminution d'infestation est proche de 60%. Le cumul de leviers agronomiques est également intéressant pour diminuer les infestations mais le labour reste le facteur essentiel qui permet de réduire très fortement les populations. Ainsi, sans labour, et uniquement avec l'effet de la rotation, les infestations cumulées sont identiques. A signaler le changement de flore avec un fort effet sur ray-grass et vulpin. En revanche, l'introduction du labour, en plus de l'allongement de la rotation permet de réduire l'infestation totale de 90%. D'un point de vue qualitatif, les flores sont modifiées par l'introduction de divers leviers agronomiques. Le vulpin est facilement contrôlé par le labour et par le cumul de leviers agronomiques, notamment l'allongement de la rotation associée au semis tardif du blé. Par ailleurs, sa germination est assez bien calée sur l'automne, avec pour conséquences un effet d'esquive des semis tardifs. Cela est très visible en rotation allongée et semis tardif. Le ray-grass semble moins sensible à la gestion par les dates de semis. En revanche, l'allongement de la rotation et l'introduction du labour permettent de gérer cette adventice. Son comportement peut donc être rapproché de celui du vulpin, avec une moindre influence de la date de semis. Le brome apparaît essentiellement dans les situations en semis précoces, rotation courte.

Parmi les indicateurs suivis sur cet essai, le temps de travail est équivalent entre rotations, tous travaux du sol confondus. En revanche, l'effet du travail du sol (labour ou non labour) est l'élément le plus impactant sur le temps de travail (+1,6H/ha en moyenne, en situation labourée). De même, la consommation de carburant (L de gazole/ha) est directement corrélée au travail du sol pratiqué (labour et déchaumage), indépendamment de la rotation. Le gain en non labour est d'environ 28 L/ha en moyenne. L'indicateur directement lié à la pression en adventices est l'IFT herbicide (Indice de Fréquence de Traitement). Celui-ci, calculé sur la durée de l'essai, montre un net avantage à la rotation allongée + date de semis du blé tardive, par rapport à la rotation de référence, avec une baisse de 0,75 IFT tous travaux du sol confondus. L'effet du labour permet de diminuer de 0,77 IFT, toutes rotations confondues. En comparant les modalités, la combinaison de leviers agronomiques (rotation + labour + date de semis retardée en blé) permet de réduire l'IFT herbicide de 1,7 en moyenne (1,5 contre 3,2 pour la rotation Colza/Blé/Blé en non labour). Enfin, d'un point de vue économique (marges directes en €/ha hors aides), toutes rotations confondues, les modalités en labour dégagent plus de marges qu'en non labour avec un gain de 85€/ha en moyenne. Malgré des coûts de mécanisation supérieurs en labour, les problèmes d'implantation et d'enherbement en non labour, associés à des coûts de désherbage supérieurs, ont impacté le rendement, ce qui a pour

conséquence une dégradation de la marge directe. En non labour, la rotation allongée, avec semis retardé du blé ou non, dégage une marge supérieure à la rotation de référence (+5€ à +65€/ha en moyenne). En revanche, en situations labourées, la rotation de référence est supérieure à toutes les autres rotations, notamment la rotation allongée (+142€/ha en moyenne).

En conclusion, l'introduction de leviers agronomiques est toujours favorable à la gestion des adventices. L'effet le plus important observé dans cet essai, est le travail du sol, avec une nette amélioration du contrôle des graminées automnales. Par ailleurs, et il s'agit également d'un enseignement important, l'introduction de ces leviers ne dégrade pas automatiquement la marge directe. Au contraire, ils peuvent, dans certains cas, améliorer la marge par l'augmentation du rendement. L'IFT est également amélioré dans ces situations avec des baisses constatées de 35 à 40%. Cependant, tous les leviers mis en œuvre dans cet essai ne sont pas transposables à toutes les situations agricoles (contraintes agronomiques, pédo-climatiques, etc...). Il convient donc d'être mesuré dans l'extrapolation et de définir avec l'agriculteur la ou les meilleures options possibles, adaptées à sa situation, en visant prioritairement les situations les plus difficiles au niveau malherbologique.

Impact et évolution de la flore adventice résiduelle dans des systèmes de culture alternatifs à la monoculture de maïs conventionnelle

ADEUX Guillaume, GIULIANO Simon*, PERDRIEUX François, RAMETTI Gaël, ALLETTO Lionel
INP-Ecole d'Ingénieurs de PURPAN, 75 Voie du TOEC, BP 57611, 31076 Toulouse Cedex 3
*simon.giuliano@purpan.fr – 06 50 42 79 40

Mots-clés : systèmes de culture à bas intrants, gestion intégrée de la flore adventice, désherbage mixte, *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum persicaria*

Introduction : La monoculture de maïs conventionnelle (MM_{Conv}) est le système de culture (SdC) irrigué dominant du Sud-Ouest de la France. Sa production génère des impacts sur la ressource en eau à la fois quantitatifs, à cause, notamment, d'une irrigation importante en période estivale, et qualitatifs par la contamination des ressources par le nitrate issu de la fertilisation azotée et par des pesticides et notamment des herbicides (Tappe et al., 2002 ; Konstantinou et al., 2006). Les herbicides représentent en effet 78% de l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) du maïs, ce qui met en avant l'importance de la gestion des adventices dans l'itinéraire technique du maïs. Il existe donc une nécessité de concevoir des SdC qui restent économiquement performants et dans lesquels la gestion de la flore adventice ne repose pas principalement sur l'utilisation d'herbicides. Cette étude a permis d'évaluer les performances agronomiques, économiques, environnementales et de temps de travail de SdC alternatifs à la monoculture de maïs conventionnelle. La performance des leviers de gestion de la flore adventice mobilisés au sein de chaque SdC a également pu être évaluée en suivant la dynamique de la flore résiduelle.

Matériel et Méthodes : Les SdC expérimentés au champ depuis 2011 sur deux blocs randomisés, sont :

- MM_{Conv} : Monoculture de maïs (MM) de référence défini par un objectif principal de maximisation de la marge brute. Ce SdC est caractérisé par un labour annuel, un sol nu en interculture, un désherbage chimique (post-semis/prélevée + rattrapage éventuel), une variété tardive et des intrants (eau, azote) non limitants.
- MM_{2018} : MM à bas intrants visant à réduire l'IFT de 50% et l'irrigation de 30 %, la fertilisation et la consommation d'énergie de 25% et un maintien de la marge brute de référence. Ce SdC intègre un labour annuel, du désherbage localisé (herbi-semis), mixte (désherbinage) ou mécanique (houe rotative, binage), un semis de couvert ray-grass/trèfle au dernier passage de binage et une variété demi-précoce.
- MM_{SD} : MM en semis direct cherchant à réduire de 50% le temps de travail, la consommation d'énergie et la lixiviation de nitrate et pesticides. La gestion des adventices est uniquement chimique. Ce SdC intègre également un couvert sorgho fourrager/féverole et une variété demi-précoce de maïs.
- MSB : rotation courte de trois ans maïs/orge-soja/blé tendre visant à limiter les pics de travail, l'IFT, l'irrigation et la lixiviation de nitrate. Le maïs est conduit de la même manière que sur MM_{2018} . Un labour est réalisé uniquement avant le maïs.

Le potentiel d'infestation des adventices a été calculé chaque année en moyennant la densité maximale mesurée pour chaque espèce lors des 2 relevés annuels (précoce et tardif) réalisés sur 6 à 10 quadrats de minimum 0.5m² par parcelle. Le relevé précoce était réalisé après les premières opérations de désherbage, autour du stade 6-8 feuilles du maïs alors que le relevé tardif était effectué à floraison, après l'ensemble des opérations de désherbage de rattrapage. La biomasse de chaque espèce a également été prélevée aux stades 8 feuilles, floraison et maturité du maïs. En 2014, 2 zones « 0 adventice » ont été implantées dans chaque parcelle afin de caractériser l'impact de la flore adventice résiduelle sur le rendement.

Résultats : Les rendements moyens en maïs grain des systèmes MM_{Conv} (113q/ha±11) et MM₂₀₁₈ (107q/ha±25) sont équivalents mais MM_{Conv} présente des rendements moins variables. Le rendement moyen de MSB-Maïs (91q/ha±18) ne se différencie pas de MM₂₀₁₈ ou MM_{SD} (78q/ha±19). MM_{Conv} (1094€/ha), MM₂₀₁₈ (1098€/ha) et MSB (798€/ha) présentent des marges brutes supérieures à MM_{SD} (465€/ha). Les différents systèmes montrent des niveaux d'IFT très différents : MM_{SD} (3), MM_{Conv} (2.5), MSB (1.2) et MM₂₀₁₈ (0.9).

Les 3 principales espèces du dispositif sont *Echinochloa crus-galli*, *Polygonum persicaria* et *Kickxia spp*. Il a été mis en évidence que la biomasse d'adventice à maturité et le rendement en maïs des différents systèmes sont corrélés négativement. En 2014, les analyses sur les zones « 0 adventice » mettent en avant une tendance : le rendement dans la zone « 0 adventice » est toujours supérieur au rendement du reste de la parcelle. Le rendement potentiel de MM_{SD}, sans adventice, est inférieur d'au moins 22q par rapport aux autres systèmes.

La biomasse adventice moyenne à maturité des SdC (Fig.1a) est de 0.45 t MS/ha (dont 41% de *P. persicaria*) pour MM_{Conv}, 0.7 t MS/ha (dont 38% d'*E. crus-galli*) pour MSB-Maïs, 0.84 t MS/ha (dont 39% de *P. persicaria*) pour MM₂₀₁₈ et 1.9 t MS/ha (dont 67% de *E. crus-galli*) pour MM_{SD}. En 2014, MM_{SD} présentait un enherbement significativement plus important que les autres systèmes dès le stade 8 feuilles.

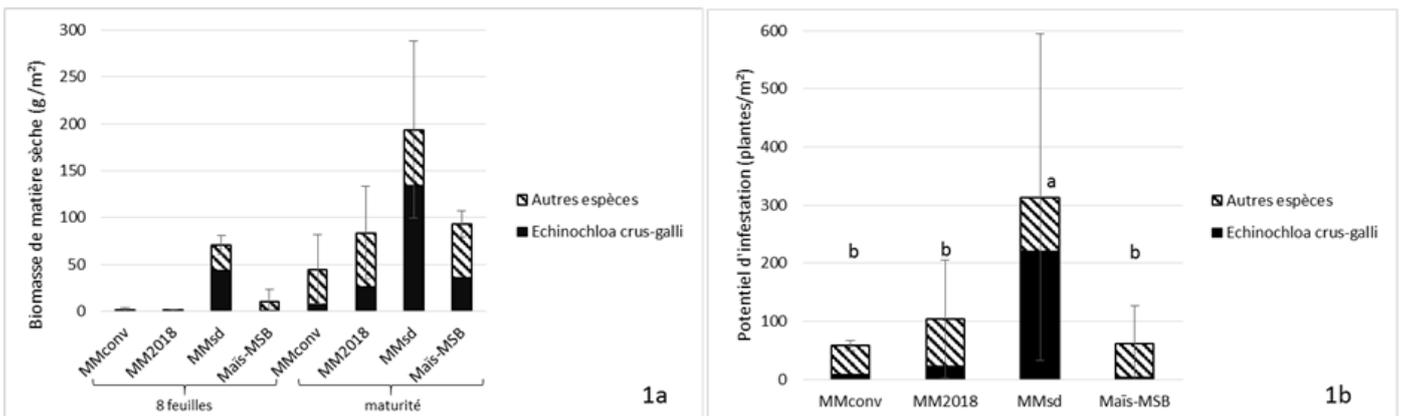


Figure 1: Biomasse adventice au stade 8 feuilles et maturité du maïs sur les 4 systèmes (2011-2014) (1a) et Potentiel d'infestation sur les 4 systèmes (2011-2014) (1b) (Les lettres indiquent les groupes statistiques de Tukey)

Le potentiel d'infestation moyen (plantes/m², Fig.1b) de MM_{Conv} (58±8) et de MSB-Maïs (39±1) est faible et stable, celui de MM₂₀₁₈ (104±95) plus fluctuant et celui de MM_{SD} a été décuplé de 2011 (74±39) à 2014 (756±32). MM_{SD} présente une biomasse et un potentiel d'infestation significativement plus importants de *E. crus-galli*, *Convolvulus arvensis* et *Digitaria sanguinalis*. De

plus, le potentiel d'infestation de *C. arvensis* et *D. sanguinalis* est en cours d'augmentation dans ce système.

Discussion et Conclusion : Le stade critique de compétition entre le maïs et les adventices allant du semis au stade 3-6 feuilles (Page et al., 2012), l'enherbement plus important de MM_{SD} au stade 8 feuilles pourrait expliquer son rendement plus faible. En revanche, le rendement faible de MM_{SD} en l'absence d'adventices laisse envisager que d'autres facteurs, tel que la structure du sol, peuvent expliquer la variabilité des performances. La gestion efficace de la flore adventice de MM_{CONV} peut être expliquée par son recours à un anti-germinatif en pré-levée. MM₂₀₁₈ présente un potentiel d'infestation plus oscillatoire dû à sa gestion curative sur l'inter-rang mais ne compromet pas le rendement. Les résultats obtenus sur MSB semblent confirmer que la rotation est un levier de gestion de la flore adventice efficace (Westerman et al., 2005). Suite à ces 4 ans d'expérimentation, MM₂₀₁₈ apparaît comme l'alternative la plus intéressante. Il permet de concilier performance agronomique, limitation des herbicides (-64%) et gestion efficace de la flore adventice.

Les espèces adventices, indispensables à la production agricole dans les systèmes à bas intrants

GABA Sabrina*^{1,2}, PERROT Thomas^{1,2,3}, CANEILL Jacques⁴, BRETAGNOLLE Vincent^{2,4}

¹ INRA, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

² LTER ZA « Plaine & Val de Sèvre », CNRS Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, 79360 Beauvoir-sur-Niort

³ CNRS, UMR7372, Centre d'Etudes Biologiques de Chizé, 79360 Beauvoir-sur-Niort

⁴ AgroSup Dijon, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

*sabrina.gaba@dijon.inra.fr – 03 80 69 31 87

Mots-clés : agroécologie, production agricole, pollinisation, socio-écosystème agricole

Le défi principal de l'agriculture aujourd'hui est la conception de systèmes de culture (SdC) permettant de limiter le recours aux intrants chimiques, tout en régulant les bio-agresseurs des cultures et en maintenant le potentiel de production et le revenu des exploitants agricoles. La **flore adventice** est un exemple emblématique de ce défi et un obstacle majeur aux objectifs du plan Ecophyto ; les herbicides représentent une part importante des produits phytosanitaires utilisés. L'**agroécologie** repose sur le postulat que la biodiversité, de par ses fonctions et les **services écosystémiques** (ex. biocontrôle, pollinisation) qu'elle sous-tend, pourrait compenser l'usage d'intrants chimiques (fertilisants, pesticides). Or, à ce jour, peu d'études ont validé ce postulat. Les services rendus par la biodiversité pour la production agricole reste à quantifier.

C'est précisément l'objectif du **projet ANR Agrobiose** (2014-2018). Dans ce projet, qui s'inscrit dans la problématique du plan ECOPHYTO, nous testons l'hypothèse que la diminution d'usage d'herbicides permettra une augmentation de la diversité adventice, mais également de pollinisateurs et d'agents de contrôle biologique. Cette augmentation de biodiversité permettra en retour un maintien voire une augmentation de la production agricole avec les services de régulation (biocontrôle, pollinisation) qu'elle fournit. Les espèces adventices sont à la base de réseaux trophiques dans les milieux agricoles. Elles jouent un rôle crucial de support de la biodiversité dans les agroécosystèmes. Les graines des espèces adventices sont des ressources pour les insectes carabidés (Marshall et al. 2003) mais également pour des espèces d'oiseaux migratrices comme l'alouette des champs (Eraud et al. 2015). Les espèces adventices fournissent également du pollen et du nectar pour les insectes pollinisateurs sauvages, y compris les abeilles domestiques (Rollin et al. 2013, Requier et al. 2015). Or la diversité adventice a diminué de manière drastique depuis les années 1950's (Sutcliffe & Kay 2000, Hyvönen et al. 2007). Cette perte de biodiversité est notamment remarquable chez les espèces adventices rares (Richner et al. 2015), c'est-à-dire les espèces déjà peu fréquentes et abondantes dans les parcelles. Cette perte de diversité adventice a pour origine l'utilisation massive d'herbicides dans l'objectif de maximiser les rendements des cultures annuelles. Les espèces adventices des grandes cultures conduiraient en effet à des pertes de rendement allant jusqu'à 23% dans le monde (mais actuellement de 8% ; Oerke 2006) du fait de la compétition pour les ressources (eau, azote, lumière) avec les plantes de culture. Même si cet impact est largement admis, de nombreuses études remettent en question l'amplitude de cet impact,

notamment dans le blé, culture dominante dans les rotations (Steckel et al. 1990, Salonen 1992, Hamill and Zhang 1995, Zhang et al. 2000).

Dans cette présentation, nous exposerons les premiers résultats issus du projet ANR Agrobiose en trois temps. Dans un premier temps, nous présenterons les résultats d'une expérimentation menée en 2013 et 2014 avec et chez des agriculteurs de la Zone Atelier de « Plaine & Val de Sèvre » (<http://www.za.plainevalsevre.cnrs.fr/>) dont l'objectif était de **quantifier la compétition entre culture et plantes adventices** dans une large gamme de systèmes de cultures. Dans cette expérimentation, nous avons manipulé l'apport de fertilisation azotée et les traitements herbicides afin de quantifier l'effet de ces deux pratiques sur la diversité adventice, et l'effet de diversité sur la production agricole de céréales d'hiver. Les résultats mettent en évidence (i) une absence de relation entre usage d'herbicides (IFT, Indice de Fréquence de Traitement) et la production agricole et, (ii) une production de biomasse adventice équivalente entre les parcelles à faible et à fort IFT.

Dans un deuxième temps, nous présenterons des résultats sur **l'effet de la pollinisation entomophile sur la production agricole de cultures oléagineuses** (colza et tournesol). Environ 35% des principales cultures dans le monde dépendent des services de pollinisation (Klein et al. 2007). Depuis 2013, nous avons entrepris de quantifier l'effet de la pollinisation entomophile sur la production de colza et de tournesol en situations réelles. L'analyse des résultats des années 2013 et 2014, montre qu'en absence totale de pollinisateurs, la production agricole chute de 50 à 75% (T. Perrot, Thèse).

Enfin, dans un troisième temps, nous présenterons un cadre conceptuel, synthétisant ces éléments et des résultats obtenus par ailleurs (Bretagnolle & Gaba 2015), qui met en évidence le rôle clé des espèces adventices dans la fourniture à la fois (1) de services d'approvisionnement en assurant la production de cultures oléagineuses et de miel, (2) de services de régulation en assurant la survie des abeilles mellifères en l'absence de cultures de graines oléagineuse et (3) de services culturels en améliorant la survie d'espèces végétales, d'insectes pollinisateurs patrimoniaux, et la valeur socio-culturelle des paysages.

L'ensemble de ces éléments questionne l'usage systématique des traitements herbicides et démontre que la présence des espèces adventices dans les agroécosystèmes est en réalité indispensable pour assurer la production agricole à l'échelle du système de production.

Références

- Bretagnolle V. & Gaba S. (2015) Weeds for bees? A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 35(3):891-909.
- Eraud C, Cadet E, Powolny T, Gaba S, Bretagnolle F, Bretagnolle V (2015) Weed seeds, not grain, contribute to the diet of wintering skylarks in arable farmlands of Western France. *European Journal of Wildlife Research* 61 (1):151-161.
- Hamill AS, Zhang J (1995). Herbicide reduction in metribuzin based weed control programs in corn. *Canadian Journal of Plant Science*, 75, 927-933.
- Hyvonen T (2007) Can conversion to organic farming restore the species composition of arable weed communities? *Biological Conservation* 137 (3):382-390. doi:10.1016/j.biocon.2007.02.021

- Klein AM, Vaissiere BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Tscharntke T (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc R Soc B-Biol Sci* 274 (1608):303-313
- Marshall EJP, Brown VK, Boatman ND, Lutman PJW, Squire GR, Ward LK (2003) The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43:77-89.
- Oerke E-C (2006) Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science* 144 (01):31-43.
- Perrot T. (2015-2018) Thèse cofinancée par l'ANR Agrobiose & l'INRA Méta-Programme EcoServ.
- Requier F, Odoux JF, Tamic T, Moreau N, Henry M, Decourtye A, Bretagnolle V (in press/revision) Honey-bee diet in intensive farmland habitats reveals an unexpected flower richness and a critical role of weeds. *Ecological Applications*, 25(4): 881-890
- Rollin O, Bretagnolle V, Decourtye A, Aptel J, Michel N, Vaissière BE, Henry M (2013) Differences of floral resource use between honey bees and wild bees in an intensive farming system. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 179(0):78-86.
- Salonen J. (1992). Yield responses of spring cereals to reduced herbicide doses. *Weed Research* 32:493-499.
- Steckel LE, Defelice SM, Sims BD (1990) Integrating Reduced Rates of Post emergence Herbicides and Cultivation for Broadleaf Weed Control in Soybeans (*Glycine max*). *Weed Science* 38(6): 541-545
- Sutcliffe OL, Kay QON (2000) Changes in the arable flora of central southern England since the 1960s. *Biological Conservation* 93:1-8.
- Zhang ZH, Weaver SE, Hamill AS. 2000. Risks and reliability of using herbicides at below-labeled rates. *Weed Technology* 14:106-115.

Travailler en groupe d'agriculteurs sur la gestion des adventices, à partir de l'objet système de culture

OMON Bertrand, Chambre Agriculture de l'Eure, 5 rue de la Petite Cité, 27008 Évreux cedex
bertrand.omon@agri-eure.com – 03 44 15 20 62

Mots clés : gestion adventices, effets partiels combinés, résultats attendus, résilience, norme sociale

A partir de Systèmes d'exploitation et de culture initiaux très diversifiés sur des territoires très variés, au cours des années 2000 sur le département de l'Eure, le principe commun du groupe d'agriculteurs est vite devenu une autre conduite des cultures puis une autre gestion des adventices (2008 puis FERME 2010 ; Dumas et al., 2012).

1. Comment les agriculteurs ont-ils travaillé en groupe ? Comment l'approche système de culture leur a-t-elle permis de progresser ?

Depuis 2007, une description systémique de leur conduite de culture a été établie, puis est devenue l'objet de travail pour les agriculteurs : le Système de Culture (SC ; Sebillotte, 1990). Cette description a alors permis d'échanger sur les interactions entre techniques, sur les combinaisons de techniques à effet partiels. Cette considération des effets partiels, et variables en pluriannuel, est sans doute le vecteur de changement le plus fort individuellement et collectivement (Attoumani-Ronceux et al., 2011).

Le Schéma Décisionnel de la gestion des adventices (Reau et al., 2010 ; Dumas et al., 2012, Petit et al., 2012) est alors devenu l'objet intermédiaire de travail permanent au sein du groupe : travail entre agriculteurs sur le système du collègue, en complément ou non de moments où cela se déroule en binôme avec l'accompagnateur agronome lors de séquences périodiques. Plusieurs choses se jouent à la fois pour celui dont le système de culture est travaillé et les autres. Il s'agit de recourir à la co-conception au cours du temps pour évoluer individuellement et collectivement (Meynard et al., 2012).

Cette façon de travailler contient aussi la découverte de leurs différences et s'appuie dessus ; ce que ne permettait pas aussi bien la démarche de recherche de « conformité à des pratiques prometteuses ». Si le schéma décisionnel est l'articulation entre des 'Résultats à Atteindre' et une 'Combinaison de fonctions de gestion' (traduite par des « leviers » techniques et règles de décisions) ; alors cette analyse de leurs différences porte à la fois sur leur façon d'être satisfaits (Résultats attendus), aussi bien que sur leurs combinaisons de moyens à effet partiels. Le travail sur le système de culture se fait sur ces deux aspects.

Les systèmes de culture restent l'objet d'échange et d'accompagnement : sur leur mise en œuvre sur les parcelles, lors du partage de quelques moments clés au cours de la campagne, puis lors des bilans de campagne, individuel et collectif. Ce dernier permet l'évaluation agronomique annuelle du système de culture. L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) indique par ailleurs quel est le niveau de pression polluante associé au niveau de maîtrise agronomique des adventices vis-à-vis des résultats attendus (et non dans l'absolu ou de manière normative).

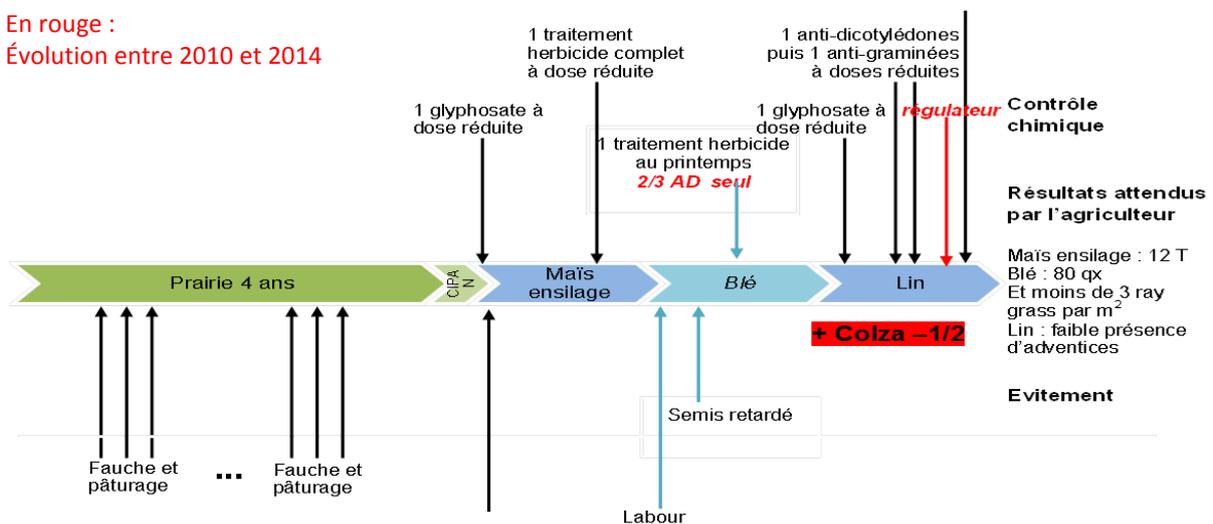
2. Quelle évolution des systèmes de culture et de la façon de décider au fil du temps vis-à-vis de la gestion des adventices ?

Concernant les résultats attendus : le niveau d'exigence vis-à-vis du salissement des agriculteurs du groupe a diminué pour la plupart, à la fois en découvrant la possibilité d'abandonner des « repères absolus » (seuils) et en s'appuyant pour certains sur la robustesse constatée de leurs systèmes. Ainsi le niveau « Pas plus de la 1^{ère} zone de compétition au-dessus de la culture » est souvent leur exigence actuelle...

Trois grands « types-familles » de systèmes ont été identifiés dans le groupe :

Systèmes de cultures avec Prairies temporaires (PT) – présence de labour assez fréquent : Robustes et sobres en chimie

En rouge :
 Évolution entre 2010 et 2014



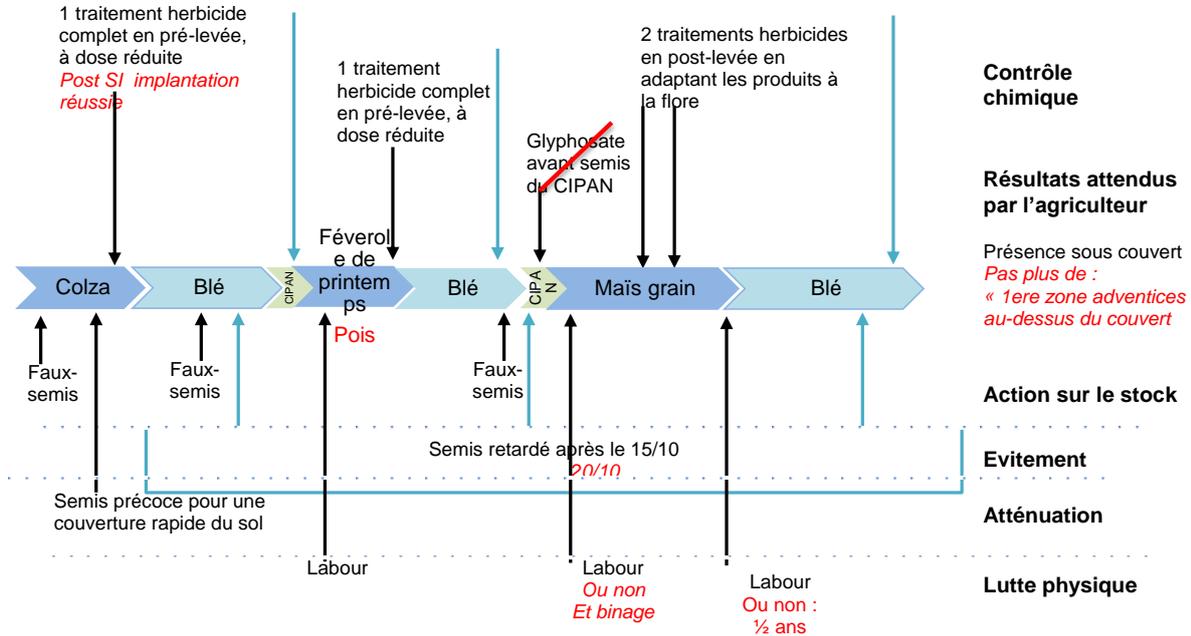
Une combinaison assez forte des fonctions de réduction des stocks de graines notamment par la rotation avec PT d'évitement de présence, et d'atténuation de la compétition : dates de semis retardées combinées avec de faux semis sur céréales, avancées sur colza ; lutte physique avec labour alterné et binage.

Une progression rapide a été constatée après mise en place et la résilience est forte mais elle ne s'installe que lentement sur un SC initial dégradé. Il existe donc un effet historique du parcellaire à croiser avec l'effet SC.

Pour ces systèmes, l'IFT est entre 25 et 60 % de la référence régionale.

Systèmes de culture avec 4 périodes de semis et labour fréquent : assez stables mais qui restent dépendants de la lutte chimique pour atteindre les résultats attendus

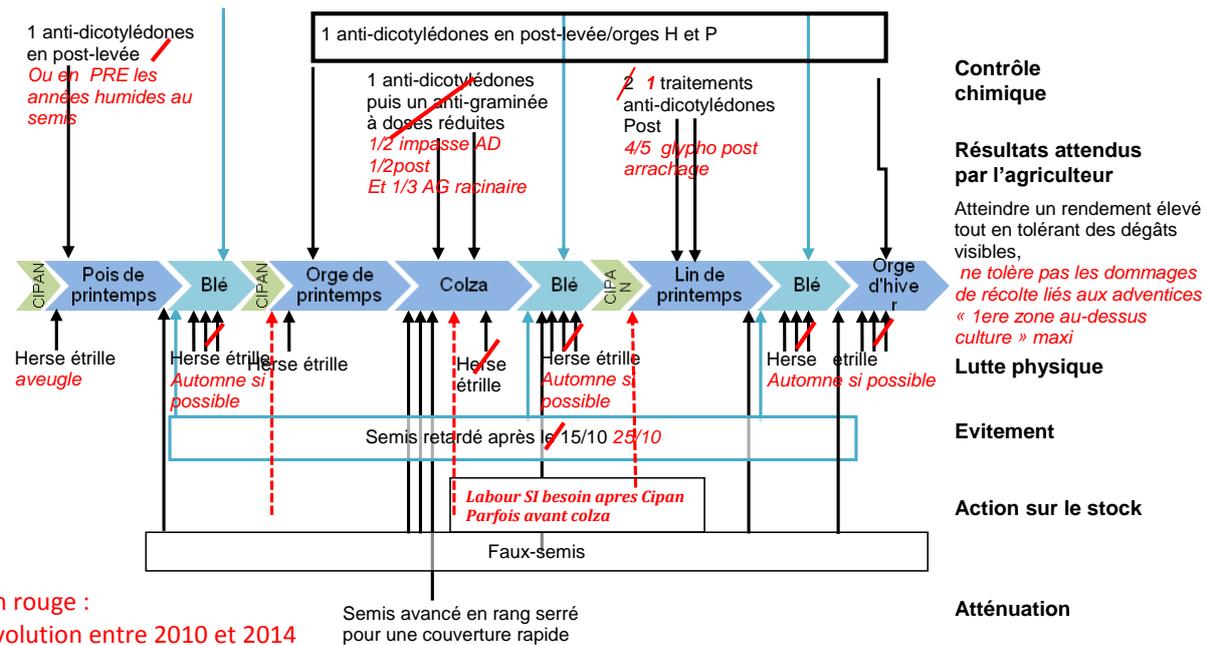
En rouge :
 Évolution entre 2010 et 2014



La flore est diversifiée moins spécialisée que pour le type suivant. Le retour à l'équilibre est assez rapide après une perte de maîtrise annuelle sur une parcelle.

L'IFT pour ce type de SC varie entre 40 et 70% de la référence régionale.

Systèmes de cultures « diversifiés » sans quatrième période de semis et avec peu ou pas de labour : les plus tendus et les plus dépendants de la chimie



En rouge :
 Évolution entre 2010 et 2014

Historique tendu avec apparition d'inefficacité partielle et/ou résistance de graminées ou de coquelicots. La pression est le fait de graminées d'automne et de dicoulylédone d'automne et de

printemps mais aussi de chardons. Le besoin de traitements spécifiques complémentaires d'une lutte de base est source de consommation plus forte d'herbicides. La systématisation de CIPAN, en absence de labour, renforce l'exigence visant à parvenir à l'impasse en glyphosate. Le point d'équilibre entre robustesse du SC et lutte chimique se situe autour de 1.3 IFT lorsque la mise en œuvre ne dérive pas et que le réajustement est très réactif en cas de perte de maîtrise (éviter les parcelles qui « coûtent » en IFT).

L'IFT se situe entre 60 et 110 % de la référence région selon les SC et les années.

3. Quels sont résultats quant à la maîtrise des adventices et la pression polluante associée ?

Du point de vue des agriculteurs, la maîtrise des adventices est globalement assurée (enseignements tirés des bilans campagne réalisés avec eux). Les parcelles en échec restent rares, mais avec un niveau de lutte chimique trop élevé à leur goût, même si inférieur aux références régionales. Celles-ci sont en augmentation ces dernières années, ce qui n'est pas intégré dans la référence actuelle (NODU⁴ 2012-2013-2014).

Dans la durée, les systèmes de culture les plus robustes (selon l'expertise du groupe d'agriculteurs) mis en œuvre sont aussi les moins consommateurs en herbicides (voir plus haut).

Les consommations les plus fortes sont aussi souvent observées dans les cas de non-maîtrise les plus graves. À l'inverse, les consommations les plus faibles sont la plupart du temps associées à des maîtrises des adventices jugées satisfaisantes et sont donc considérées « sans regret » au moment du bilan de campagne. Les graminées annuelles sont la famille à la fois objet majeur des difficultés de maîtrise et des écarts de consommation constatés (mais parfois aussi les chardons et coquelicots résistants au glyphosate).

La notion de point d'équilibre entre robustesse - résilience ET lutte chimique est utilisée avec le groupe, afin que la réduction herbicide ne soit jamais indépendante de la conception et mise en œuvre systémique. Ce regard permet à l'agriculteur décideur de se poser la question de cet équilibre.

4. Comment aller plus loin ?

Cela signifie d'abord de décider d'aller vers un autre point d'équilibre robustesse du SC/lutte chimique. Ceci passera, pour les agriculteurs du groupe, par un travail à la fois sur les combinaisons à effet partiels mais aussi sur leur façon de tolérer une présence d'adventices, ceci étant conjoint avec une meilleure connaissance de la résilience de leurs différents systèmes de culture. La recherche d'une compétition culture/adventice plus efficiente est une piste pour beaucoup d'entre eux, en traquant toutes les pratiques et innovations qui peuvent contribuer à l'améliorer.

Une autre piste s'est dessinée plus récemment, en particulier pour les agriculteurs ayant des SC en « limite d'équilibre », à partir de leur capacité à retrouver de la résilience par une attitude décisionnelle orientée vers « l'ajustement permanent » (Meynard et al., 2012).

Il s'agit, en procédant à des ajustements temporaires puissants, de ne pas laisser s'installer durablement un défaut de maîtrise des adventices dans une parcelle. Cela revient à penser son SC comme plus « flottant », comme un objet évolutif répondant à de grandes règles de décision pour en réajuster en permanence la robustesse, c'est à dire permettre la résilience, selon les parcelles qui

⁴ NODU : Nombre de doses unités

restent l'unité de base où se passent les interactions. Cet ajustement permet ainsi d'éviter « l'année de trop » en défaut de maîtrise, avec un effet sur la consommation des années N, N+1 et N+n.

(Cf. le cas d'agriculteurs bio hors groupe avec des « SC grande culture » en limite de robustesse également – questions agronomiques en commun et partagées avec le groupe).

5. Gérer les adventices autrement : comment assumer un écart à la norme sociale ?

De façon plus importante encore que pour d'autres bioagresseurs, les pratiques en combinaison pour gérer les adventices se voient, sont mises en vitrine : par exemple, faire des faux semis répétés lorsque les semis sont en train de se faire ou terminés alentour ou introduire une culture peu cultivée localement ou encore broyer une partie de parcelle – même limitée – comme réaction rapide à un débordement ponctuel et très local.

Ces changements de pratiques attirent rarement le regard bienveillant des pairs sur une façon d'être satisfait différente (voir plus haut) ou sur une parcelle considérée comme « sale ». Cela devient acceptable socialement seulement si la communauté sait que tout a été tenté en lutte chimique et rend particulièrement difficile le changement dans ce domaine. Les agriculteurs du groupe de l'Eure le vivent quotidiennement et en témoignent.

Références

- Attoumani-Ronceux A., Aubertot J-N., Guichard L., Jouy L., Mischler P., Omon B., Petit M-S., Pleyber E., Reau R., Seiler A., 2011. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires. Application aux systèmes de polyculture. Ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement, RMT Systèmes de culture innovants, 116 p. <http://agriculture.gouv.fr/guide-pratique-pour-la-conception-de-systemes-de-culture-plus-economes-en-produits-phytosanitaires>.
- Dumas, M., Moraine, M., Reau R., Petit, M-S., 2012, Rapport FERME 2010 - Produire des ressources pour l'action à partir de l'analyse de systèmes de culture économes en produits phytosanitaires mis au point par les agriculteurs dans leurs exploitations, Tome II « Synthèse de 36 systèmes de culture économes et performants ».
- Meynard, J. M., 2012. La reconception est en marche ! Conclusion au Colloque « Vers des systèmes de culture innovants et performants : De la théorie à la pratique pour concevoir, piloter, évaluer, conseiller et former », *Innovations Agronomiques*, pp 143-153
- Petit, M.S., Reau, R., Dumas, M., Moraine, M., Omon, B., Josse, S., 2012. Mise au point de systèmes de culture innovants par un réseau d'agriculteurs et production de ressources pour le conseil. *Innovations Agronomiques*, 20, pp.79-100
- Reau, R., Mischler, P., Petit, M. S., 2010. Évaluation au champ des performances de systèmes innovants en cultures arables et apprentissage de la protection intégrée en fermes pilotes. *Innovations Agronomiques*, 8, pp 83-103
- Sebillotte, M., 1990. Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes, in: Lacombe, L., Picard, D. (Eds.), *Un Point Sur Les Systèmes de Culture*. Paris: Inra Éditions. pp. 165–190.

Conceptualisation d'une gestion intégrée de la flore adventice pour élargir le panel des approches mobilisables en santé des cultures

REBOUD Xavier, INRA Dijon, UMR Agroécologie, BP86510, 21065 Dijon cedex
Xavier.reboud@dijon.inra.fr – 03 80 69 31 84

Mots-clés : stade ciblé, évolution de la flore, généralisation, degré de rupture

Assurer une alternative sérieuse aux pesticides pour la gestion de la flore adventice n'est pas chose facile. Cela bouleverse la logique des systèmes de culture mis en place et plus largement la conception dominante des risques que font courir les adventices face à leurs autres atouts potentiels dans l'agrosystème.

Quelques initiatives montrent que certains ont franchi le pas de se passer d'un désherbage chimique sans pour autant viser une labellisation telle que celle de l'agriculture biologique. Parmi ces systèmes pionniers, le recours à des associations de cultures et/ou variétés ainsi qu'à des conduites réalisées entièrement dans un couvert pérenne, font figure de prototypes. Le maintien sur l'exploitation d'une activité d'élevage facilite sans doute mais pas systématiquement ces approches en rupture. Il ressort des discussions avec les porteurs de ces innovations, qu'ils ont acquis une connaissance profonde de leur situation, leur permettant d'en garder la maîtrise. Cet état peut faire suite à un processus d'apprentissage par essai /erreur débutant par l'acceptation d'une rupture associée à une prise de risque acceptée. En corolaire, on peut questionner la part de savoir qui relève encore d'une intuition à expliciter ainsi que le degré de généralisation possible à d'autres situations, des actions déployées localement. Les pratiques remontant du terrain interrogent ainsi la recherche dans 2 directions :

- L'une d'explicitation des mécanismes et effets des leviers mobilisés : pourquoi cela marche et quelle(s) facette(s) du cycle des adventices se retrouve(nt) précisément ciblée(s) et entravée(s)
- L'autre d'une conceptualisation agroécologique des principes sous-jacents afin d'alimenter les possibilités de généralisation. Cette conceptualisation devra notamment englober le risque de contournement des pratiques mises en place par évolution de la flore. Par évolution de la flore on peut entendre aussi bien évolution génétique au sein d'une espèce que modification de la flore adventice par tri des espèces présentes et dynamique d'ouverture à de nouvelles venues.

Au-delà de l'ambition d'acquisition des connaissances, la finalité de gérer autrement la flore adventice est évidemment très prégnante. Le degré de rupture nécessaire pour faciliter l'émergence d'un nouveau paradigme concernant la place et les modalités de gestion de la flore adventice est posé car il conditionne à la fois les possibilités de transition à partir des situations de références ainsi que le support (sous forme d'Outil d'Aide à la Décision, par exemple) à la technicité des actes à inscrire dans la conduite des cultures.

Je propose ainsi de réfléchir aux innovations entrant dans le champ de la gestion des adventices par une clé qui privilégie les stades du cycle des adventices principalement visés : survie réduite dans le sol, prédation aux stades semence ou plantule, limitation des germinations, entrave à l'acquisition de biomasse végétative, aux possibilités de bouclage du cycle jusqu'à libération des nouvelles graines, ainsi qu'à la réalimentation du stock...

Selon cette clé on constate que certains stades sont actuellement très largement négligés devant l'efficacité des herbicides très centrée sur la germination et l'installation des plantules. D'autres pays ont plus largement recours à des pistes originales de contrôle que ce soit l'usage de mulchs (Brésil), de valorisation du pouvoir couvrant de certaines variétés, d'enrobage des semences de la culture pour assurer sa suprématie à l'installation (Inde), de maximisation de l'activité biologique des sols à même d'exploiter les différentes formes de matière organique, réduisant d'autant la durée de vie des semences dormantes, ou encore de limitation des réalimentations du stock par destruction active ou exportation des semences adventices entrées dans la moissonneuse (Australie).

Tableau 1 - Déclinaison en principes et leviers diversement mobilisables pour étendre les possibilités d'une gestion intégrée de la flore adventice

A Principe d'occupation des niches pour ne pas laisser d'espace vacant

- couvertures végétales semées qui limitent les germinations
- variétés à fort pouvoir couvrant
- itinéraire de conduite pouvant aboutir à la sélection d'un couvert d'adventices ayant un moindre impact sur les cultures de la rotation (pâturin, véronique, myosotis, etc.) et éventuellement porteuses d'autres vertus ?

B Principe de s'opposer au développement des plantes levées

- désherbage mécanique
- pratique du faux-semis pour faire lever les semences dans l'horizon superficiel qu'il ne faut ensuite plus retourner
- biodisponibilité accrue des pesticides
- développement des bioherbicides
- utilisation dédiée à la gestion de la flore adventice de l'inter-culture
- Accroître l'atypicité de conduite d'une culture pour proposer une situation inusitée aux adventices à laquelle elles seront a priori plutôt mal adaptées

C Principe d'épuiser le stock et d'éviter sa réalimentation

- actions sur le stock dormant dans le sol
- introduction de la luzerne ou autre espèce couvrante à conduite pluriannuelle en prairie
- récupérateur ou broyeur de menues pailles
- pratique de l'écimage
- Susciter la fonte de semi

D Principe de présenter une situation inédite hors des plages d'adaptation des espèces à éviter

- Accroître la diversification des rotations du point de vue des adventices et cortège des

bioagresseurs de manière plus générale

- Introduire des conduites qui cassent la monotonie (tel que mulch, phase de solarisation, culture à effet allélopathique)

E Déclinaison de l'optimisation des pratiques plus que d'un principe particulier : couplage explicite d'une détection à une action ciblée

- agriculture de précision (drones, caméras) visant à accroître l'efficacité de pratiques déjà mobilisées (désherbage mécanique/chimique)
- robots désherbeurs ; encore à l'état de prototypes.

Une sortie de cette réflexion peut ainsi concerner la priorisation par les équipes scientifiques des caractères biologiques des adventices qu'il serait porteur de renseigner pour assoir le choix des actions à privilégier.

Une bonne maîtrise du système sous-tendue par une gamme élargie d'approches étendra la facette intégrée d'une gestion de la flore à même non seulement de limiter la dépendance vis-à-vis des herbicides, mais aussi d'apprendre à vivre avec un fond d'adventices dans les conditions où celles-ci ne feraient pas courir de risque majeur. Si certains nous montrent régulièrement que ce choix est possible, il me semble de notre responsabilité d'aider à sa généralisation.

VI. Contributions sous forme de posters

- Diagnostic des performances de l'association du triticale au lupin blanc d'hiver pour sécuriser la production du lupin et limiter la croissance des adventices
CARTON Nicolas, MAULINE Martine, BOISSINOT François, PIVA Guillaume, NAUDIN Christophe, CORRE-HELLOU Guénaëlle
- Quelle place de la variété dans la maîtrise des adventices pour la culture du blé tendre d'hiver ?
LE CAMPION Antonin, BERNICOT Marie-Hélène, FONTAINE Laurence, BONIN Ludovic, ROLLAND Bernard
- Régulation de la flore adventice par l'insertion de prairies temporaires
MEDIENE Safia, COLBACH Nathalie, CHARRIER Xavier, DOISY Diana
- Production de semences fourragères : Intérêt d'un semis sous couvert pour la maîtrise des adventices
DENEUFBOURG François, BOUET Serge
- Effets d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices – méthodologie d'utilisation de l'enquête SSP (2011)
• *CAVAN Nicolas, LABREUCHE Jérôme, COUSIN Isabelle, WISSOCQ Adélaïde, ANGEVIN Frédérique*
- Gérer les adventices sans herbicide. Exemple des systèmes de culture testés dans le réseau expérimental de système de culture « zéro pesticide » RésOPest.
SAVOIE Antoine, BERTHIER Alain, CELLIER Vincent, COLNENNE-DAVID Caroline, DARRAS Sébastien, DEYTIEUX Violaine
- Lutte contre le vulpin : Des leviers agronomiques pour aider les herbicides.
LAUNOIS Lionel
- Accompagner les réseaux DEPHY-FERME et DEPHY-EXPE dans la caractérisation de l'effet des systèmes de culture sur la flore adventice
FROGER Morgane, CELLIER Vincent, FONTAINE Laurence, GUILLEMIN Jean-Philippe, RODRIGUEZ Alain, CORDEAU Stéphane
- Regards croisés pour analyser des stratégies de maîtrise des adventices
SCHAUB Anne, DEYTIEUX Violaine, TOQUE Clotilde, PETIT Marie-Sophie, FONTENY Camille, MINETTE Sébastien, CADOUX Stéphane, TOUPET Anne-Laure, GELOEN Michaël, VIVIER Christophe, BIZOT Eric, FARCY Pascal, MUNIER-JOLAIN Nicolas, AUDEBERT Guillaume, REAU Raymond

- Quelles pratiques adopter pour sortir des impasses de désherbage ? Le cas des graminées en systèmes céréaliers en Centre – Ile de France
Edouard BARANGER, Delphine BOUTTET, Amandine GUIMARD
- Accompagner les expérimentateurs pour faciliter le suivi de la flore adventice dans des systèmes de grandes cultures
FONTAINE Laurence, CADILLON Adeline, MONTAGNY Charlotte
- Quel impact de l'agroforesterie associant arbres et grandes cultures sur les communautés adventices ?
MEZIERE Delphine, BOINOT Sébastien, CADET Emilie, FRIED Guillaume
- La prédation des graines d'adventices par les coléoptères carabidae
PETIT Sandrine, AUGUSTE Cyrille, BIJU-DUVAL Luc, CHARALABIDIS Alice, DUCOURTIEUX Chantal, LABRUYERE Sarah, RICCI Benoit, TRICHARD Aude, BOHAN David
- Quels enseignements à retenir de la régression des Messicoles ?
DARMENCY Henri, GUILLEMIN Jean-Philippe

Diagnostic des performances de l'association du triticale au lupin blanc d'hiver pour sécuriser la production du lupin et limiter la croissance des adventices

CARTON Nicolas*¹, MAULINE Martine¹, BOISSINOT François², PIVA Guillaume¹, NAUDIN Christophe¹,
CORRE-HELLOU Guénaëlle¹

¹ ESA d'Angers, UP LEVA, SFR 4207 QUASAV, 55 Rue Rabelais, 49007 Angers

² Chambre régionale d'Agriculture des Pays de la Loire, 9 Rue André Brouard, 49105 Angers

*n.carton@groupe-esa.com – 02 41 23 55 55

Mots-clés : lupin, cultures associées, adventices, compétition interspécifique, réseau d'essais

Avec une richesse protéique du grain proche de celle du soja (32 à 38%) et moins de facteurs anti-trypsiques, le lupin constitue une opportunité sérieuse pour augmenter l'autonomie en protéines des élevages du Grand-Ouest. Son taux élevé de fixation azotée et son effet bénéfique sur la structure du sol en font également une culture d'intérêt agronomique pour diversifier les systèmes de culture. Pour autant, cette culture est peu répandue car les faibles rendements et surtout leur irrégularité interannuelle freinent son développement. Les bioagresseurs et notamment la faible compétitivité du lupin vis-à-vis des adventices constituent des obstacles majeurs à la conduite technique de la culture. L'objectif des travaux présentés ici est de favoriser l'expression des services attendus du lupin et de minimiser leur variabilité tout en réduisant le recours aux herbicides. Dans ce cadre, le principal levier envisagé est l'association de cultures.

Plusieurs travaux précédents ont démontré des performances supérieures de l'association céréale-légumineuse par rapport à la légumineuse pure dans la maîtrise des adventices. L'association lupin blanc d'hiver – triticale est cultivée depuis quelques années notamment à l'initiative d'agriculteurs accompagnés par leur coopérative. L'originalité de cette association réside dans le rôle du triticale : il est utilisé comme plante de services pour la culture du lupin et sa récolte contribue à sécuriser le résultat économique. Dans cette optique, le lupin est semé à la même densité qu'en culture pure et la céréale à 30%.

Le poster présente un diagnostic des performances de cette association dans le cadre de deux projets en Bretagne et Pays de la Loire (ANR Legitimes et Prograilive). Cet essai a été suivi sur 9 sites lors de la campagne 2014/2015 avec pour objectif de comparer les performances du lupin d'hiver pur à l'association lupin d'hiver-triticale. La conduite du lupin pur est basée sur celle du lupin associé. Les conduites sont diverses d'un site à l'autre mais globalement à bas niveau d'intrants (un désherbage en prélevée sauf sur un site en conduite biologique, binage sur un site, pas de fertilisation azotée sauf sur un site). Plusieurs variables ont été considérées : biomasses des cultures et des adventices à floraison et à maturité, rendement et teneur en protéines. Le dispositif sera reconduit durant la campagne 2015/2016.

Les résultats obtenus dans une grande diversité de situations montrent que le rendement du lupin n'est pas significativement inférieur en association (20.2 q/ha) par rapport à la culture pure (24.5 q/ha) ; la réponse est néanmoins variable suivant les sites. Le triticale apporte un complément de récolte intéressant (moyenne : 21.5 q/ha). Dans ce dispositif additif, la biomasse des adventices à floraison et à maturité est significativement réduite par la présence du triticale (63% et 56% de réduction, respectivement). Les travaux vont se poursuivre sur l'analyse des facteurs explicatifs de cette plus forte compétitivité de l'association par rapport au lupin pur (compétitivité pour l'azote et pour la lumière). L'effet de l'association sur la composition de la flore adventice sera aussi analysé.

Quelle place de la variété dans la maîtrise des adventices pour la culture du blé tendre d'hiver ?

LE CAMPION Antonin*¹, BERNICOT Marie-Hélène², FONTAINE Laurence³, BONIN Ludovic⁴, ROLLAND Bernard¹

¹ INRA UMR IGEPP, Domaine de la Motte au Vicomte, 35653 Le Rheu

² GEVES, 25 rue Georges Morel, 49071 Beaucozé

³ ITAB, 9 Rue André Brouard, 49105 Angers

⁴ ARVALIS – Institut du végétal, Station Expérimentale, 91720 Boigneville

*alecampion@rennes.inra.fr – 02 23 48 51 16

Mots-clés : contrôle des adventices, agriculture biologique, concurrence du blé d'hiver, sélection variétale

La diminution de l'IFT « herbicides » est la plus problématique dans l'objectif de réduction des produits phytosanitaires sur céréales à paille. D'autre part, en agriculture biologique (AB) le contrôle de la flore adventice est une problématique agronomique majeure. L'identification puis la sélection de variétés plus compétitives est l'un des leviers mobilisables dans la gestion alternative des adventices.

Une étude menée sur trois années en France, dans le cadre du projet « Caractérisation et sélection de variétés de blé tendre plus compétitives vis-à-vis des adventices » (financements FSOV), a cherché à évaluer le rôle de la variété de blé tendre dans le contrôle des adventices et à en identifier les caractéristiques phénotypiques déterminantes. Des variétés de blé tendre aux caractéristiques phénotypiques et phénologiques très contrastées ont été évaluées dans un réseau d'essais comportant six sites en AB (comparaison de neuf géotypes), où l'infestation en adventices était naturelle, et deux sites en station expérimentale en agriculture conventionnelle (comparaison de 15 géotypes), où l'enherbement était simulé par un semis de ray-grass. Ces derniers essais comprenaient deux modalités (avec et sans ray-grass) permettant de mesurer la perte de rendement en présence d'adventices.

Le rôle de la variété dans la compétition vis-à-vis des adventices a été mis en évidence, mais il fut fortement conditionné au contexte environnemental des essais : type d'adventice, niveau d'enherbement, conditions pédo-climatiques plus ou moins limitantes. En conduite conventionnelle, avec deux modalités, la hauteur a été le critère variétal le plus important dans la compétition avec le ray-grass pour un niveau d'enherbement fort. Ce résultat fut partiellement confirmé en agriculture biologique. L'infestation naturelle des essais, en effet, a limité l'interprétation des résultats d'essais où les interactions entre facteurs sont déjà importantes. Cependant, sur les regroupements annuels, l'effet variétal sur la biomasse adventice totale fut significatif en 2013 (six variétés) et 2014 (huit variétés), et sur les trois années d'expérimentation pour le ratio biomasse adventice totale / biomasse blé tendre d'hiver (BAT/BTH).

La variété « Caphorn », courte et choisie pour sa faible capacité à recouvrir le sol, a occasionné en moyenne, des biomasses adventices plus élevées, quand Energo, haute et précoce à montaison a

engendré un ratio BAT/BTH faible traduisant sa capacité à produire de la biomasse en présence d'adventice.

La qualité de la levée est ressortie comme essentielle dans la compétition vis-à-vis des adventices. En effet, en AB, les pertes à la levée peuvent se révéler très pénalisantes en cas de mauvaise qualité sanitaire des semences.

Ce projet sur trois ans a permis de vérifier l'intérêt du choix variétal dans la compétition vis-à-vis des adventices. Un intérêt fort de ce levier est qu'il pourrait être facilement mobilisable par les agriculteurs quel que soit le système de production. Cependant, l'impact de cette stratégie de lutte contre les adventices reste mesuré et fortement conditionné au milieu, ce qui est cohérent avec les stratégies développées en AB, qui ont pour principe de combiner plusieurs techniques et pratiques. Une meilleure couverture du sol par le choix variétal en fait partie.

Partenaires associés au projet FSOV « caractérisation et sélection de variété de blé tendre plus compétitives vis-à-vis des adventices » : CREAB Midi-Pyrénées, Agrobio Poitou-Charentes, FDGEDA du Cher, Lemaire Deffontaines, Saaten-Union.

Régulation de la flore adventice par l'insertion de prairies temporaires

MEDIENE Safia^{*1}, COLBACH Nathalie², CHARRIER Xavier³, DOISY Diana¹

¹ AgroParisTech, UMR211 Agronomie, 78850 Thiverval-Grignon

² INRA, UMR1347 Agroécologie, EcolDur, BP 86510, 21000 Dijon

³ INRA, UE1373 FERLUS, 86600 Lusignan

*safia.mediene@agroparistech.fr – 01 30 81 45 84

Mots-clés : communautés adventices, dynamique temporelle, effet précédent, flore levée, stock semencier

Afin de limiter l'usage des herbicides dans les systèmes de culture, le recours à la diversification des cultures dans la succession est souvent présenté comme un levier agronomique intéressant. On cherche ici à mieux comprendre l'effet de l'insertion de prairie temporaire sur les communautés adventices dans les successions céréalières afin d'évaluer si elles représentent un moyen efficace de réguler les adventices à l'échelle du système de culture.

Nous vous proposons dans cette intervention de présenter un bilan des travaux réalisés par l'UMR Agronomie au sein du dispositif expérimental de longue durée SOERE-ACBB à Lusignan.

Le dispositif SOERE-ACBB (Système d'Observation et d'Expérimentation sur le long terme pour la Recherche en Environnement – Agroécosystèmes, Cycle Biogéochimique et Biodiversité) – site de Lusignan a été utilisé afin d'évaluer les effets directs de la prairie temporaire sur la flore adventice (interaction directe liée à la compétition avec le couvert prairial) et les effets indirects via la modification du stock semencier (effet à plus long terme qui va s'exprimer à l'échelle de la succession culturale).

Nos travaux suggèrent plusieurs effets des prairies temporaires sur les communautés adventices (Médiène *et al.*, 2012 et 2013 ; Doisy *et al.*, 2014) :

(i) Les prairies temporaires permettent de réduire l'abondance des adventices à des valeurs proches de celles rencontrées dans des cultures désherbées.

(ii) Les prairies peu fertilisées diminuent également l'abondance des espèces mais elles présentent une richesse spécifique et une diversité fonctionnelle plus élevées, du fait notamment de l'apparition de légumineuses, ce qui représente un intérêt pour la biodiversité dans les systèmes de culture.

(iii) La dynamique d'évolution des communautés adventices semble rapide : un an après l'installation de la prairie, certaines adventices problématiques sont réduites (dicots annuelles érigées) et l'ensemble des annuelles deux ans après. Des changements de composition spécifique sont également perceptibles dans le stock semencier au bout de trois ans de prairie, mais moins importants que pour la flore levée (Médiène *et al.*, 2013 ; Doisy *et al.*, 2014 en préparation). Le couvert prairial empêcherait une partie de la production semencière adventice de réalimenter le stock semencier du sol (particulièrement les semences grandes, légères et comportant des attributs etc.), ce qui a été montré dans les expérimentations menées dans le cadre des travaux d'une thèse réalisée dans l'UMR (Doisy *et al.*, 2014).

L'insertion de prairies temporaires s'avère donc efficace quant à la régulation des adventices, à la fois quantitativement mais aussi qualitativement, en modifiant la composition des communautés. Toutefois les dynamiques entre la flore levée et le stock semencier sont différentes. Nos résultats suggèrent la nécessité de maintenir la prairie en place au moins trois années avant d'observer des modifications dans le stock semencier, qui pourront avoir un impact sur la flore des cultures suivantes.

Production de semences fourragères : Intérêt d'un semis sous couvert pour la maîtrise des adventices

DENEUFBOURG François*, BOUET Serge*

FNAMS, Impasse du Verger, 49800 Brain-sur-l'Authion

*francois.deneufbourg@fnams.fr, serge.bouet@fnams.fr – 02 41 80 91 00

Mots-clés : production semences, fourragère porte-graine, semis sous couvert, adventices, désherbage

Le semis sous culture de couvert est une pratique largement répandue pour la production de semences fourragères, compte tenu d'une implantation lente de ces cultures (semis dès l'automne ou le printemps sous une autre culture, dite de couvert). Il offre également des solutions intéressantes pour le contrôle des adventices par rapport au semis en sol nu d'été. La bonne maîtrise des adventices est particulièrement importante dans ces cultures de semences soumises à des normes de pureté au champ et sur le lot récolté.

Une expérimentation conduite durant 3 années (2012 à 2014) sur la station FNAMS de Brain sur l'Authion (49) met en comparaison plusieurs modalités de semis pour 2 espèces porte-graine (fétuque élevée et trèfle violet) dans un dispositif à 4 répétitions. Seuls, les résultats obtenus avec le couvert blé sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous, avec une illustration détaillée pour le trèfle violet récolté en 2014.

L'objectif de ces essais pluriannuels est triple : (i) réussir l'implantation et optimiser le rendement grainier de la fourragère p-g sans nuire à celui du couvert, (ii) limiter le salissement en adventices et réduire les intrants, (iii) maîtriser ou réduire les coûts de production.

Résultats

Impact sur le blé (année n) : la présence de la jeune fourragère porte-graine a une influence assez faible voire nul sur le rendement, sauf avec le trèfle violet qui pénalise systématiquement la céréale de 5 à 15 % en semis simultané d'automne.

Conduite culturale et résultats sur fourragères porte-graine (année n+1) :

- Pour la fétuque élevée, les rendements grainiers sont comparables voire supérieurs en semis décalés au printemps dans le blé d'hiver par rapport à la référence en semis simultané d'automne. Le semis en sol nu d'été confirme de très faibles rendements.
- Pour le trèfle violet, le semis sous couvert n'améliore pas la productivité grainière par rapport au semis d'été en sol nu (référence), mais au contraire peut la diminuer (tableau 1). Par contre un bon contrôle des adventices est obtenu après récolte du couvert avec d'importantes réductions d'herbicides et d'IFT pour les semis issus de couvert.

Toutefois, en final, la rentabilité économique de la succession des 2 cultures apparaît très positive pour les semis sous couvert, avec notamment une forte réduction des postes «semis» et « désherbage » (tableau 1).

Tableau 1 : Principaux résultats sur 2 modalités avec trèfle violet porte-graine (TV), en 2013 puis 2014

Modalités	Blé (récolte 2013)			Trèfle violet p-g (récolte 2014)				
	Rendt (q/ha)	IFT* herbi (nb trait.)	Note adventices** (J récolte)	Rendt (q/ha)	IFT herbi (nb trait.)	Note adventices**		Charges directes*** (semis + désherbage)
						mars-14	mai-14 (après précoupe)	
T1 – blé solo puis semis TV sol nu fin d'été (référence)	76.7 a	2.1 (1 tr.)	11.8	6.64 a	3.6 (4 tr.)	31.1	6.3	386 € /ha (141 + 245)
T4 – blé hiver avec semis TV décalé printemps	76.0 a	2.1 (1 tr.)	9.0	5.26 b	1.3 (2 tr.)	21.3	2.3	137 € /ha (34 + 103)

* IFT : Indice de Fréquence de Traitement = doses appliquée (l ou kg /ha) / dose homologuée (l ou kg /ha) (somme des produits)

** Note adventices = somme des notes attribuées pour chaque adventice observée, selon échelle de Barralis (0 à 7)

*** Somme des charges directes (intrants + mécanisation + main d'œuvre) pour les 2 principaux postes choisis (méthodologie FNAMS)

Effets d'une réduction du travail du sol sur la gestion des adventices – méthodologie d'utilisation de l'enquête SSP (2011)

CAVAN Nicolas*^{1,2,3}, LABREUCHE Jérôme², COUSIN Isabelle³, WISSOCQ Adélaïde², ANGEVIN Frédérique^{4,1}

¹ GIS GC HP2E, INRA Transfert, 28 rue du Docteur Finlay, 75015 Paris

² ARVALIS – Institut du Végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville

³ INRA, UR 0272 SOLS, 2163 av. de la Pomme de Pin, CS 40001 Ardon, 45075 Orléans Cedex 2

⁴ INRA, UAR 1240 ECO-INNOV, avenue Lucien Brétignières, 78850 Thivernal-Grignon

* nicolas.cavan@orleans.inra.fr – 02.38.41.80.46

Mots-clés : enquête, travail du sol, non-labour, herbicides, interculture

Le travail du sol est un des leviers de la gestion des adventices : il empêche leur germination (par un enfouissement profond des graines) ou permet de les détruire à un stade précoce de développement. Un travail du sol réduit (notamment sans labour) prive les agriculteurs de ce levier, nécessitant l'adaptation de leurs pratiques. Plusieurs hypothèses ont été émises sur les changements de pratiques : i) la réduction du travail du sol aurait pour conséquence une augmentation de l'utilisation des herbicides (totaux ou non) ; ii) le ralentissement de la conversion de surfaces en non labour serait dû à des difficultés pour la gestion durable des adventices. Nous présentons ici une méthodologie d'analyse pour tester ces hypothèses.

Le test de ces hypothèses sur la réduction du travail du sol est rendu difficile par un manque de données disponibles pour comparer des systèmes dans un même contexte agro-pédoclimatique (AP). La dernière enquête ministérielle en grande culture (Agreste – Enquête pratiques culturales 2011), portant sur 20 827 parcelles, constitue une source de données possible pour y parvenir. L'itinéraire technique de la campagne 2010-2011 y est décrit précisément. De plus, des données sont disponibles pour les années 2006-2010 : espèce semée, rendement, fertilisation, travail du sol (labour ou technique culturale sans labour (TCSL)).

Dans notre étude, chaque parcelle enquêtée a été classée dans un contexte AP, décrit par les facteurs suivants : l'espèce cultivée (13 possibilités), le précédent cultural (40 possibilités), la rotation-type, le sol (175 possibilités) et le bassin de production (22 régions). Pour disposer de résultats statistiquement fiables, chaque contexte AP doit être représenté par 30 parcelles au minimum (Agreste, 2014). L'étude de la répartition des surfaces en fonction de la technique de travail du sol et pour une combinaison de facteurs donnée nécessite donc une simplification des données.

D'une part, 7 itinéraires-type de travail du sol (ITS) ont été décrits avec les caractéristiques (mélange, fragmentation, profondeur) de l'opération la plus perturbante pour le sol. D'autre part, pour le contexte AP ont été définis 6 sols-type (basés principalement sur la texture de l'horizon travaillé, ainsi que sur la teneur en calcaire et l'hydromorphie), 7 rotations-type (basées sur les ratios céréales / dicotylédones et culture d'automne / de printemps, et sur la présence de prairies), 10 précédents-types (selon la date de récolte et la quantité et vitesse de dégradation des résidus) et 8 bassins de

production (selon l'orientation technico-économique majoritaire des exploitations et les cultures semées).

Une répartition des surfaces de grande culture en fonction de l'ITS et d'éléments du contexte AP a été réalisée pour l'année 2011. Certains résultats (notamment la stratégie de travail du sol entre 2006 et 2011) sont exprimés selon deux types de travail du sol : labour et TCSL. Enfin, 52 groupes avec un contexte AP précis ont été identifiés (en abaissant le seuil de tolérance à 26 parcelles, avec minimum 6 parcelles en labour et en TCSL) pour étudier l'effet d'une réduction du travail du sol sur ces systèmes de culture.

Gérer les adventices sans herbicide. Exemple des systèmes de culture testés dans le réseau expérimental de système de culture « zéro pesticide » RésOPest.

SAVOIE Antoine*¹, BERTHIER Alain², CELLIER Vincent^{2,3}, COLNENNE-DAVID Caroline⁴, DARRAS Sébastien⁵, DEYTIEUX Violaine^{2,3}

¹ INRA, UEPAO, Inra centre Val de Loire, 37380 Nouzilly

² INRA, UE 115, Domaine Expérimental d'Epoisses, 21110 Bretenière

³ Réseau Protection Intégrée des Cultures INRA/CIRAD

⁴ INRA, UMR 211 Agronomie, 78850 Thiverval-Grignon

⁵ INRA, UE Grandes Cultures Innovation Environnement - Picardie, 2 chaussée brunehaut, 80200 Estrées Mons

*antoine.savoie@tours.inra.fr – 02 47 42 75 69, 06 33 35 62 23

Mots-clés : réseau expérimental, système de culture, zéro pesticide, agroécologie, DEPHY Ecophyto

Le réseau RésOPest a pour finalité de produire des connaissances mobilisables pour la conception de systèmes de culture innovants minimisant le recours aux pesticides, en combinant des leviers agronomiques et en valorisant les régulations biologiques, en grande culture et polyculture-élevage. Il a vu le jour en 2012 et regroupe 8 dispositifs expérimentaux (INRA et lycée agricole d'Auzeville) dans lesquels sont testés des systèmes de culture ayant en commun de ne pas recourir aux pesticides.

Ses objectifs sont de :

- concevoir et expérimenter des systèmes de culture sans pesticide dans différentes situations de production ; d'en évaluer les performances agronomiques, économiques, environnementales et sociales ;
- analyser l'effet de ces systèmes sur l'évolution des communautés, notamment les bioagresseurs, et les régulations biologiques.

Outre l'interdiction du recours aux pesticides, les systèmes testés doivent chercher à maximiser une production respectueuse des exigences des filières locales (les cultures de vente représentatives de la région doivent être maintenues et les critères de qualité des productions sont recherchés) et à maintenir le revenu de l'agriculteur. Les successions de cultures sont donc différentes selon les sites.

Les systèmes de culture sont construits selon les principes de la protection intégrée en combinant des techniques alternatives, éprouvées ou suggérées par la bibliographie et les connaissances actuelles sur les bioagresseurs, en vue de réduire les risques de développement des bioagresseurs et de favoriser la mise en place de régulations biologiques.

Bien qu'ils aient été conçus indépendamment les uns des autres, les systèmes de culture RésOPest utilisent des techniques communes pour la lutte contre les adventices, certaines étant raisonnées au

niveau de la rotation (allongement de la rotation, diversification des cultures et des périodes de semis, alternance labour/non-labour, implantation de CIPAN, ...), d'autres au niveau de l'itinéraire technique de chaque culture (faux-semis, désherbage mécanique, date et densité de semis...).

Malgré son positionnement « zéro pesticide » très en rupture avec l'agriculture conventionnelle, RésOPest se distingue de l'Agriculture Biologique par l'alimentation azotée des cultures. En effet, la fertilisation minérale chimique est utilisée pour viser un rendement plus élevé, ce qui n'est pas sans conséquence sur le développement des adventives et des autres bioagresseurs. RésOPest permet donc d'obtenir des références originales intéressantes tant pour l'agriculture dite conventionnelle que pour l'Agriculture Biologique.

Un tronc commun de mesures et d'observations a été mis en place sur le réseau dans le but de conduire un diagnostic agronomique et en particulier de suivre l'évolution de la flore adventice. Les trois premières campagnes expérimentales ont déjà permis de tirer des premiers enseignements sur la faisabilité et la maîtrise de certaines combinaisons de techniques. Les expérimentations seront maintenues à minima pour les 3 prochaines campagnes culturales de manière à rendre possible l'étude des effets cumulatifs sur le long terme, en particulier sur la flore adventice.

Lutte contre le vulpin : Des leviers agronomiques pour aider les herbicides.

LAUNOIS Lionel, VIVESCIA, 2 rue Clément Ader, BP 1017, 51685 Reims Cedex 2
lionel.launois@vivescia.com – 03 26 64 73 53, 06 82 86 87 99

Mots-clés : blé, vulpin, cultures de printemps, labour, semis direct, interculture

Chaque année, sur l'aire géographique de Vivescia, on constate une augmentation du nombre de parcelles où les adventices deviennent résistantes aux herbicides. Le plus souvent, il s'agit de graminées (essentiellement des vulpins) devenues insensibles aux principales familles d'herbicides : sulfonylurées, "fops", "dens"...

Dans ces situations, les herbicides n'appartenant pas aux familles mentionnées ci-dessus présentent une efficacité incomplète et les constats d'échec de désherbage sont de plus en plus fréquents. Les moyens agronomiques chimiques n'étant plus systématiquement en mesure d'assurer une efficacité suffisante (et de préserver ainsi le potentiel de production), il devient indispensable de mettre en œuvre, **avant** l'implantation de la culture, tous les moyens agronomiques non chimiques pour réduire la pression des adventices.

Pour sensibiliser davantage nos adhérents à cette évolution nécessaire des pratiques, Vivescia a décidé la réalisation de 2 plateformes expérimentales : Bouconville (08) et Trémilly (52). Cette expérimentation annuelle sur blé d'hiver, dont les premiers travaux ont débutés en août 2014, avait pour objectif de mesurer l'efficacité sur vulpin :

- De différents leviers, avant l'implantation de la culture :
 - Impact du déchaumage et de l'implantation d'un couvert en interculture,
 - Travail du sol : labour / travail superficiel,
 - Décalage de la date de semis de la céréale d'hiver,
 - Mode de semis : semis direct / semis "classique",
 - Introduction d'une culture de printemps.

- Des herbicides en situation de faible et forte infestation.

Ces travaux ont permis de hiérarchiser l'efficacité des différents leviers testés. Ils permettront également d'orienter les agriculteurs dans la conduite à adopter en fonction de leurs contraintes d'exploitation.

Accompagner les réseaux DEPHY-FERME et DEPHY-EXPE dans la caractérisation de l'effet des systèmes de culture sur la flore adventice

FROGER Morgane¹, CELLIER Vincent¹, FONTAINE Laurence², GUILLEMIN Jean-Philippe³, RODRIGUEZ Alain⁴, CORDEAU Stéphane*⁵

¹ INRA, UE115 Domaine Expérimental d'Epoisses, 21100 Bretenière

² ITAB Angers, Maison de l'agriculture, 9 rue André Brouard, 49 105 Angers cedex 02

³ AgroSup Dijon, UMR1347 Agroécologie, BP 87999, 21079 Dijon

⁴ ACTA Midi-Pyrénées, Station Inter-instituts, 6 chemin de la côte vieille, 31 450 Baziège

⁵ INRA, UMR1347 Agroécologie, 21000 Dijon

*stephane.cordeau@dijon.inra.fr – 03 80 69 32 67

Mots-clés : méthodologie, adventices, diagnostic, pratiques culturales, système de culture

Afin de caractériser la pression des communautés adventices dans les parcelles agricoles des réseaux DEPHY, le groupe de travail « adventices » du projet CASIMIR, avec la collaboration d'experts de la profession et des utilisateurs potentiels, propose deux protocoles à destination de la filière Grande Culture. Les objectifs de ces protocoles sont de : (i) évaluer à court terme l'effet des pratiques agricoles (à l'échelle de l'itinéraire technique) et leurs performances en matière de gestion des communautés adventices, (ii) évaluer à long terme l'effet du système de culture sur l'évolution des communautés adventices.

Le protocole CASIMIR DEPHY-FERME : l'observation est réalisée sur une station de référence de 2000m², dans laquelle l'observateur circule en effectuant un W. Il identifie les adventices, leur attribue une note visuelle de densité via l'utilisation de l'échelle « Barralis » modifiée et renseigne le stade phénologique dominant de chaque espèce adventice. Ce protocole simple et peu chronophage est à destination du réseau DEPHY FERME.

Le protocole CASIMIR DEPHY-EXPE : l'observation est réalisée sur huit stations de 16m², ainsi que sur un quadrat positionné à l'intérieur de chacune des stations. Après avoir identifié les espèces adventices, dans la station, l'observateur note la densité avec l'échelle « Barralis » modifiée. Puis dans le quadrat, il complète son observation en réalisant un comptage du nombre d'individus par espèce. Lors de chaque notation le stade phénologique dominant est renseigné. Enfin, un relevé de biomasse est effectué pour évaluer l'importance de la compétition des adventices sur la culture. Ce protocole plus précis et plus long à mettre en œuvre est à destination du réseau DEPHY EXPE.

Les observations sont réalisées deux fois par an : avant les désherbages de sortie d'hiver pour les cultures d'hiver ou avant les désherbages de post-levée pour les cultures de printemps afin de faire un état des lieux de la flore présente; puis avant la fermeture du rang ou la floraison afin de voir l'intensité de la compétition avec la culture.

Ce travail a bénéficié de l'expertise du RMT Florad. Pour vérifier leur faisabilité, les protocoles ont été testés dans les réseaux RotAB et RésOPest. Ils ont également été discutés et critiqués avec les ingénieurs des réseaux DEPHY et d'autres professionnels de l'agriculture via une enquête web.

Regards croisés pour analyser des stratégies de maîtrise des adventices

SCHAUB Anne*¹, DEYTIEUX Violaine², TOQUE Clotilde³, PETIT Marie-Sophie⁴, FONTENY Camille¹, MINETTE Sébastien⁵, CADOUX Stéphane⁶, TOUPET Anne-Laure³, GELOEN Michaël⁷, VIVIER Christophe⁸, BIZOT Eric⁸, FARCY Pascal², MUNIER-JOLAIN Nicolas⁹, AUDEBERT Guillaume¹⁰, REAU Raymond¹¹

¹ ARAA (Association pour la Relance Agronomique en Alsace), 2 rue de Rome, BP 30022, Schiltigheim, 67013 Strasbourg cedex

² INRA, Domaine d'Epoisses, 21110 Bretenières

³ ARVALIS – Institut du végétal, Station Expérimentale, 91720 Boigneville

⁴ Chambre régionale d'agriculture de Bourgogne, 1 rue des Coulots, 21110 Bretenière

⁵ Chambre régionale d'agriculture de Poitou-Charentes, Agropole, 2133 route de Chauvigny, CS 45002, 86550 Mignaloux-Beauvoir

⁶ Terres Inovia, Centre de Grignon, avenue Lucien Brétignières, 78850 Thiverval-Grignon

⁷ Chambre d'agriculture de la Nièvre, 25 Bd Léon Blum, CS 40080, 8028 Nevers Cedex

⁸ Chambre d'agriculture de l'Yonne, 14 bis Rue Guynemer, CS 50289, 89005 Auxerre Cedex

⁹ INRA, UMR1347 Agroécologie, BP 86510, 21000 Dijon

¹⁰ INRA, UE1373 FERLUS, 86600 Lusignan

¹¹ INRA, UMR Agronomie, 78850 Thiverval-Grignon

*a.schaub@alsace.chambagri.fr – 03 88 19 16 75

Mots-clés : schéma décisionnel, stratégie de gestion des adventices, analyse collective

Le Réseau Mixte Technologique « Systèmes de culture innovants » organise des ateliers réunissant des expérimentateurs « systèmes » issus du développement, de la recherche et de la formation.

L'un d'eux a consisté à échanger sur trois systèmes de culture simultanément, pour **analyser les stratégies** de gestion des adventices mises en œuvre par le pilote des cultures et identifier leurs **clés de réussite** et les **facteurs d'échec**. Les regards extérieurs aident à approfondir l'analyse de chaque système. Comprendre et formaliser la stratégie du pilote du système de culture constitue un **savoir mobilisable pour agir** (une stratégie réussie pourra inspirer d'autres agriculteurs et conseillers) et **pour changer** (des pistes d'améliorations sont proposées pour une stratégie non satisfaisante).

Les systèmes sont expérimentés dans trois contextes pédo-climatiques différents (Epoisses-21, Courgenay-89 et Lusignan-86) et partagent des techniques communes de gestion des adventices : choix de cultures avec 3 à 4 périodes différentes de semis, labour occasionnel, couvert étouffant en interculture longue, faux semis, semis tardif du blé, désherbage mécanique. Leur mise en œuvre pendant plusieurs années a conduit à un IFT faible. Deux systèmes ont une maîtrise satisfaisante des adventices du point de vue de leur pilote, mais un seul a des performances économiques correctes.

La logique stratégique pour gérer les adventices est présentée dans un schéma décisionnel, comportant les attentes personnelles du pilote en matière de maîtrise des adventices (ex : pas de ronds de chardon de plus de 2 m²) et les combinaisons de techniques mobilisées, classées par catégorie de moyens ayant un mode d'action similaire dans le fonctionnement bio-technique de la

maîtrise des adventices (action sur le stock semencier, atténuation, évitement, lutte physique, lutte chimique...).

Par un jeu de questions-réponses, le collectif cherche à comprendre la logique du pilote, afin de décrire pour chaque système sa stratégie de maîtrise des adventices dans son contexte, et met en relief les similitudes entre les 3 systèmes et leurs spécificités. Par exemple, la technique du faux semis s'est avérée être utilisée différemment dans les trois systèmes (matériel, profondeur, vitesse, date,...) pour répondre aux attentes du pilote et à des conditions biophysiques spécifiques. Ceci permet d'expliquer l'efficacité de certaines techniques/combinsons dans un cas, et pas dans un autre, ou d'identifier des adaptations nécessaires.

L'atelier a ainsi permis d'analyser le fonctionnement de ces systèmes, puis d'identifier les clés de réussite pour des systèmes de culture réussis du point de vue du pilote (résultats de maîtrise des adventices obtenus cohérents avec les résultats qu'il en attend) tout en utilisant peu d'herbicides et garantissant une rentabilité économique : quelle combinaison de techniques ? Quelles règles de décision pour adapter la mise en œuvre au contexte de l'année ? Quel domaine de validité de la stratégie ? Pour quels résultats de maîtrise des adventices ?

Quelles pratiques adopter pour sortir des impasses de désherbage ? Le cas des graminées en systèmes céréaliers en Centre – Ile de France

Edouard BARANGER, Delphine BOUTTET*, Amandine GUIMARD
ARVALIS – Institut du végétal, Station expérimentale, 91720 Boigneville
[*d.bouttet@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:d.bouttet@arvalisinstitutduvegetal.fr) – 01 64 99 22 77

Mots-clés : désherbage, graminées adventices, systèmes céréaliers

Le développement du non-labour et la progression des cultures d'hiver au détriment des cultures de printemps dans les systèmes céréaliers des régions Centre et Ile de France ainsi que l'érosion de l'efficacité des produits herbicides, la sélection de résistances à ces derniers et leur interdiction de plus en plus nombreuses entraînent un enherbement en ray-grass et en vulpin de plus en plus important. Cette infestation est défavorable aux rendements, à la qualité sanitaire des récoltes et à l'environnement. C'est pourquoi le comité technique « désherbage des céréales à pailles », mené par ARVALIS - Institut du végétal, s'est questionné sur la possibilité de se sortir d'une impasse de désherbage et quelles sont les techniques, agronomiques et chimiques, mobilisées. Pour cela, nous avons décrit des systèmes et analysé des pratiques à partir d'entretiens chez 34 agriculteurs de la zone d'étude. 11 exploitants étaient en situation d'enherbement modérée, trois d'entre eux ont retrouvé une situation saine et 22 agriculteurs étaient en situation de fort enherbement, un seul d'entre eux s'est sorti de cette situation. Tous les systèmes restent très dépendants aux herbicides. Les principaux leviers actionnés sont l'introduction d'une culture de printemps, l'introduction du labour et la réalisation de faux-semis. Si des marges de progrès sont encore possibles concernant leur mise en application par les agriculteurs, d'autres leviers reconnus peuvent aussi être mis en œuvre. Aujourd'hui, nous ne sommes pas capables de donner une échéance quant au retour à une situation normale. Même si les innovations du machinisme offriront probablement de nouvelles solutions, le désherbage sera moins facile qu'auparavant. Le retour à une situation saine sera un processus long, difficile, technique et coûteux.

Accompagner les expérimentateurs pour faciliter le suivi de la flore adventice dans des systèmes de grandes cultures

FONTAINE Laurence*, CADILLON Adeline, MONTAGNY Charlotte
Institut Technique de l'Agriculture Biologique (ITAB), 149 rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12
*laurence.fontaine@itab.asso.fr – 02 41 18 61 56

Mots-clés : adventices, protocoles, évaluation, guide, boîte à outils

La question de l'appréciation de l'évolution de la flore adventice dans des expérimentations ou des parcelles d'agriculteurs en grande culture (GC) se pose souvent, que ce soit pour évaluer l'impact sur les adventices d'une pratique en particulier, ou de façon à évaluer plus globalement les effets d'un système de culture sur la flore adventice. Les expérimentateurs réalisant ces suivis sont amenés, dans un premier temps, à définir leurs objectifs et choisir les méthodes d'évaluation les plus adaptées. Une fois les protocoles définis et déployés, des questions d'ordre très pratique peuvent être soulevées, concernant la mise en œuvre opérationnelle de mesures listées dans les protocoles de suivi. Dans le cadre de plusieurs projets de recherche, l'ITAB et ses partenaires ont travaillé à la conception d'outils pour appuyer les démarches des expérimentateurs.

Le dispositif proposé se définit comme une « boîte à outils » (BAO), à disposition d'expérimentateurs souhaitant apprécier l'impact sur la flore adventice de pratiques culturales ou du système de culture. L'objectif est de les aider à 1/ choisir les méthodes de suivi qu'ils vont mobiliser (selon les objectifs poursuivis et les moyens disponibles) et 2/ mettre en œuvre de façon pratique ces méthodes. Le module Adventices de la « BAO RotAB » a été conçu dans le cadre du Réseau RotAB, qui regroupe une douzaine de dispositifs expérimentaux de longue durée évaluant les performances de systèmes de grandes cultures en AB (projet Dephy EXPE Ecophyto « Réseau AB Dephy », piloté par l'ITAB). Cette boîte à outils a été construite en croisant les expériences des expérimentateurs du Réseau RotAB (représentants de Chambres d'Agriculture, Groupements d'agriculteurs bio, Arvalis, INRA...), avec un fort appui d'experts du RMT Florad (ACTA, INRA). Les diverses mesures et notations utilisées par chacun ont été inventoriées et caractérisées. Deux menus d'analyse sont proposés, distinguant les méthodes indispensables à mettre en œuvre des méthodes complémentaires réclamant un suivi plus fin et des moyens plus importants. Un jeu de fiches méthodes complète l'inventaire critique, lesquelles expliquent la mise en œuvre pratique de chaque méthode, fournissant conseils de modes opératoires et astuces d'expérimentateurs. Le module Adventices de la BAO RotAB est disponible sur les sites internet de l'ITAB, du RMT Florad, d'Ecophyto-PIC.

Plus récemment, la question de la mise en œuvre opérationnelle du protocole Casimir Dephy-Ferme (présenté dans un poster spécifique) a aussi été soulevée. Pour analyser les questions posées et éventuelles difficultés rencontrées quant à l'utilisation de ce protocole, une enquête en ligne, complétée par quelques entretiens ciblés, a été menée auprès d'expérimentateurs. La mise en œuvre pratique du protocole a ensuite été réalisée conjointement par des ingénieurs impliqués dans des dispositifs Ecophyto (Ain et Drôme) et la chargée d'étude, pour des prises de vue et un retour

d'expérience en direct. Ces deux approches ont permis la rédaction de recommandations méthodologique pour la mise en œuvre pratique du protocole simplifié Casimir Dephy-Ferme, dont un film présentant concrètement son utilisation.

Concernant l'aide à la reconnaissance des adventices, souvent citée comme une difficulté rencontrée par les expérimentateurs, des références reconnues sont rappelées dans chacun des deux supports : guide « Mauvaises herbes des cultures » de l'ACTA, site InfloWeb, clés d'identification en ligne...

Quel impact de l'agroforesterie associant arbres et grandes cultures sur les communautés adventices ?

MEZIERE Delphine*¹, BOINOT Sébastien¹, CADET Emilie², FRIED Guillaume³

¹ INRA, UMR SYSTEM, 2 place Viala 34060 Montpellier

² INRA, UMR Agroécologie, 21065 Dijon

³ ANSES, Laboratoire de santé des végétaux, 34988 Montferrier-sur-Lez

*delphine.meziere@supagro.inra.fr – 04 99 61 29 17

Mots-clés : agroforesterie, ombre, bande herbacée, diversité, abondance

L'association de cultures et d'arbres au sein d'une même parcelle (agroforesterie intraparcellaire) permet d'intensifier et de diversifier la production agricole, tout en offrant, entre autres, des possibilités de stockage de carbone ou de maintien de la biodiversité dans l'agroécosystème. Encore récentes, les recherches en agroforesterie tempérée ont pour l'instant laissé de côté l'étude de l'impact de l'association arbres/cultures sur les pressions de bioagresseurs des cultures. Les adventices sont toutefois un des sujets de préoccupation majeure des agriculteurs pratiquant l'agroforesterie ou en passe de la pratiquer (résultats d'enquêtes dans trois régions de France et en Europe). En effet, les arbres sont implantés en rangs parallèles dans la parcelle et la végétation spontanée qui pousse sous les arbres, est vue comme une source d'infestation pour les cultures des allées. D'autre part, il est possible que les états du milieu (réduction du rayonnement lumineux disponible pour les cultures, modification de la température au sol, etc.) en parcelle agroforestière, différents des états du milieu en l'absence d'arbres, modifient les caractéristiques des communautés adventices des cultures, en termes de nuisibilité et de fourniture de services écosystémiques. Afin de proposer des moyens de gestion des adventices adaptés aux spécificités des parcelles agroforestières, il est nécessaire de mieux connaître les communautés adventices et leurs particularités éventuelles dans ces nouveaux agroécosystèmes. Les objectifs de cette première étude étaient (i) de comparer les communautés d'adventices des cultures en agroforesterie vs. témoin agricole, en termes de composition, d'abondance et de distribution spatiale et (ii) d'évaluer l'effet de la distance aux lignes d'arbres sur la structure des communautés des allées cultivées. Pour cela, les communautés adventices ont été caractérisées sur des parcelles expérimentales de l'INRA de Montpellier, en agroforesterie depuis 19 ans, avec des niveaux d'ombrage contrastés, et en culture pure (témoin agricole sans arbres ni bandes herbacées mais système de culture strictement identique). Nos résultats à l'issue de deux relevés au printemps (avant débourrement des arbres et un mois après débourrement) montrent une densité d'adventices (nombre/m²) plus faible et une composition spécifique différente en agroforesterie par rapport au témoin agricole. Si le nombre d'espèces par mètre² (alpha-diversité) était similaire en agroforesterie vs. témoin agricole, le nombre d'espèces total dans la culture (gamma-diversité) était en revanche toujours plus important en agroforesterie. Nous n'avons pas observé d'augmentation de densité à proximité des bandes herbacées sous les lignes d'arbres, par rapport au centre de l'allée cultivée. La flore y était en revanche plus riche. De nouvelles parcelles chez des agriculteurs de différentes régions de France

seront suivies sur le long-terme dès 2016, ce qui permettra d'éprouver les résultats obtenus dans ce premier travail sur les adventices en agroforesterie.

La prédation des graines d'adventices par les coléoptères carabidae

PETIT Sandrine*, AUGUSTE Cyrille, BIJU-DUVAL Luc, CHARALABIDIS Alice, DUCOURTIEUX Chantal, LABRUYERE Sarah, RICCI Benoit, TRICHARD Aude, BOHAN David

INRA, UMR 1347 Agroécologie, BP 86510, 21000 Dijon

*Sandrine.petit2@dijon.inra.fr – 03 80 69 30 32

Mots-clés : régulation biologique, régime alimentaire, pratiques agricoles, paysage

Plusieurs études en laboratoire et en champ ont montré que dans nos systèmes agricoles européens, les coléoptères carabidae consomment un nombre important de semences d'adventices. Plus récemment, une analyse nationale menée en Grande Bretagne a permis de conclure que (i) plus il y a de graines d'adventices disponibles en surface dans le champ, plus le nombre de carabes est élevé et (ii) plus on observe de carabes dans un champ, moins la quantité de graines qui réintègrent le sol d'une année sur l'autre est importante. Ces résultats suggèrent que les carabes prélèvent une part non négligeable de graines avant que celles-ci ne viennent réalimenter le stock de graines du sol. Cette prédation représenterait donc un moyen complémentaire de lutter contre les adventices mais reste relativement peu décrite dans la littérature. Nous présentons donc ici un état des lieux des connaissances sur le sujet ainsi que les points qu'il faudrait éclaircir pour pouvoir mobiliser ce processus en agriculture. Nous présentons ici les associations carabe-adventice qui ont été mises en évidence ainsi que les déterminants expliquant la prédation préférentielle de certaines espèces adventices ainsi qu'une synthèse des études internationales qui ont quantifié les pertes de graines d'adventices dues à la prédation par les invertébrés. Enfin, nous présentons les principaux leviers de gestion qui pourraient être mobilisés pour renforcer le niveau de prédation des graines d'adventices au champ. Ces leviers concernent la gestion de la parcelle agricole (pesticide, travail du sol) et le contexte paysager des parcelles cultivées.

Quels enseignements à retenir de la régression des Messicoles ?

DARMENCY Henri*¹, GUILLEMIN Jean-Philippe²

¹ INRA, UMR1347 Agroécologie, BP 86510, 21065 Dijon

² AgroSup Dijon, UMR1347 Agroécologie, BP 86510, 21065 Dijon

*henri.darmency@dijon.inra.fr – 03 80 69 31 86

Mots-clés : messicoles, spécialistes, biologie, système de culture durable

La régression de la plupart des espèces messicoles ces sept dernières décennies, voire la disparition de certaines espèces, est le plus souvent commentée et interprétée en termes de démarche de protection d'une flore patrimoniale en danger. Ainsi, le Plan National d'Action lancé par le Ministère de l'Ecologie en faveur des messicoles traduit cette préoccupation qui commence maintenant à se décliner à différentes échelles spatiales et sociales (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-national-d-actions-en-faveur,32610.html>).

Le volet recherche de cette démarche dans un projet CASDAR tend à apporter une vision évolutive de la situation, notamment en essayant de dégager du point de vue agronomique les systèmes de cultures et les pratiques agricoles favorables aux populations messicoles, de valoriser la connaissance des plantes adventices et messicoles comme indicateurs de pratiques agricoles (entre autres l'intensification écologique de la gestion des parcelles et/ou des exploitations), et d'évaluer les services rendus par des plantes messicoles (par exemple la pollinisation) (<http://www.florad.org/moodle/course/view.php?id=38>). Les attendus ethnologiques concernent l'appropriation de l'enjeu des messicoles par les acteurs du milieu agricole (agriculteurs, prescripteurs, ...), et la perception des messicoles par les agriculteurs en fonction de leur contexte : type de sol, type et ancienneté de l'exploitation, intégration dans les filières, éducation, réglementation, support technique, aides financières, etc.

Le volet recherche peut aussi s'intéresser à un dernier aspect des messicoles : les causes et les mécanismes de leur régression. Quoi de mieux comme leçon pour le futur qu'un exemple d'un ensemble de pratiques aboutissant à l'éradication de plantes autrefois « mauvaises herbes » redoutées. Il y a bien sûr l'évolution vers l'intensification des pratiques, mais les causes ne se réduisent probablement pas à l'augmentation de la fertilisation et à l'usage des herbicides. Le vulpin n'est-il pas une messicole, qui loin de régresser s'adapte aux plus récents herbicides ?!

Les systèmes de culture ne sont pas figés et l'on cherche encore et toujours à les améliorer afin d'optimiser la production. Cette évolution est susceptible de conduire encore à la régression d'espèces messicoles. Or leur régression les écarte du champ de la recherche comme éléments mineurs de la flore. Cette négligence oblitère un pan entier de connaissances sur des outils et pratiques disponibles qui ont rencontrés involontairement des déterminants biologiques propices à la régression des messicoles, mais que l'on se doit d'explicitier en détail afin de pouvoir les utiliser dans les cas appropriés pour une agriculture durable. Pour éviter l'empirisme, l'étude des connaissances des caractéristiques biologiques de ces plantes et de leurs réponses aux modifications du milieu apparaît comme un champ de recherche pertinent à investiguer.

VII. Liste des participants

NOM	Prénom	Organisme	Mail
ADEUX	Guillaume	INP-EI Purpan	guillaume.adeux@agro-bordeaux.fr
ANGEVIN	Frédérique	INRA	Frederique.Angevin@grignon.inra.fr
AUDEBERT	Guillaume	INRA	guillaume.audebert@lusignan.inra.fr
BARANGER	Edouard	ARVALIS Institut du végétal	e.baranger@arvalisinstitutduvegetal.fr
BARATON	Eric	Chambre d'agriculture Deux-Sèvres	eric.baron@deux-sevres.chambagri.fr
BIDAULT	Marie-Christine	Chambre d'agriculture Charente	mariechristine.bidault@charente.chambagri.fr
BILON	Rebecca	Observatoire des ambrosies	rebecca.bilon@dijon.inra.fr
BIZOT	Eric	Chambre d'agriculture Yonne	e.bizot@yonne.chambagri.fr
BLERIoT	Olivier	INRA	olivier.bleriot@mons.inra.fr
BONIN	Ludovic	ARVALIS Institut du végétal	l.bonin@arvalisinstitutduvegetal.fr
BONNY	Sylvie	INRA	bonny@grignon.inra.fr
BORDIN	Thierry	Chambre régionale d'agriculture Centre-Val de Loire	thierry.bordin@centre.chambagri.fr
BOUILLE	David	Chambre d'agriculture Ille-et-Vilaine	david.bouille@ille-et-vilaine.chambagri.fr
BOUQUET	Constance	FNChasseurs	cbouquet@chasseurdefrance.com
BOUTTET	Delphine	ARVALIS Institut du végétal	d.bouttet@arvalisinstitutduvegetal.fr
CADOUX	Stéphane	Terres Inovia	s.cadoux@terresinovia.fr
CARTON	Nicolas	ESA Angers	n.carton@groupe-esa.com
CAVAN	Nicolas	ARVALIS Institut du végétal/INRA	nicolas.cavan@orleans.inra.fr
CELETTE	Florian	ISARA-Lyon	fcelette@isara.fr
CELLIER	Vincent	INRA	vincent.cellier@epoisses.inra.fr
CHAN-HON-TONG	Anne	MAAF	anne.chan-hon-tong@agriculture.gouv.fr
CHARON	Xavier	SYNGENTA FRANCE SAS	xavier.charon@syngenta.com
CHARTIER	Nicolas	IDELE	nicolas.chartier@idele.fr
CHAUMONT	Emilie	Chambre d'agriculture Saône-et-Loire	echaumont@sl.chambagri.fr
CHAUVEL	Bruno	INRA	bruno.chauvel@dijon.inra.fr
CHORRO	Benoit	COREA	b.chorro@coreapc.fr
COLAS	Floriane	INRA	floriane.colas@dijon.inra.fr
COMBES	Philippe	LIMAGRAIN COOP	philippe.combes@limagrain.com
CORDEAU	Stéphane	INRA	stephane.cordeau@dijon.inra.fr
COTINET	Patrice	Chambre d'agriculture Morbihan	patrice.cotinet@morbihan.chambagri.fr
DARMENCY	Henri	INRA	henri.darmency@dijon.inra.fr
DARRAS	Sébastien	INRA	sebastien.darras@mons.inra.fr
DE NARDO	Gaëlle	Chambre d'agriculture Yonne	g.denardo@yonne.chambagri.fr
DELOS	Marc	MAAF DGAL	marc.delos@agriculture.gouv.fr

DENEUBOURG	François	FNAMS	francois.deneufbourg@fnams.fr
DENIEUL	Céline	InVivo AgroSolutions	cdenieul@invivo-group.com
DOISY	Diana	AgroParisTech/INRA	Diana.Zafrani@grignon.inra.fr
DORÉ	Thierry	AgroParisTech	thierry.dore@agroparistech.fr
DREUX	Laure	INRA	laure.elliott-smith@grignon.inra.fr
DREYFUS	Jérémy	APCA	jeremy.dreyfus@apca.chambagri.fr
DRON	Christian	DRAAF Île-de-France	christian.dron@agriculture.gouv.fr
DUBAR	Marie-Noëlle	DRAAF Rhône-Alpes	marie-noelle.dubar@agriculture.gouv.fr
ELBAZE	Gérard	INVIVO CAMPUS	gelbaze@invivo-campus.com
FALCHIER	Michel	Chambre régionale d'agriculture Bretagne	michel.falchier@bretagne.chambagri.fr
FALOYA	Vincent	GIS PIClég	vincent.faloya@rennes.inra.fr
FAVRELIÈRE	Elise	Agro-Transfert	e.favreliere@agro-transfert-rt.org
FONTAINE	Laurence	ITAB	laurence.fontaine@itab.asso.fr
FROGER	Morgane	INRA	morgane.froger@dijon.inra.fr
GABA	Sabrina	INRA	sabrina.gaba@dijon.inra.fr
GALLINE	Jean-Charles	ANSES	jean-charles.galline@anses.fr
GASSMANN	Benoît	Chambre régionale d'agriculture Alsace	b.gassmann@alsace.chambagri.fr
GAUTELLIER VIZIOZ	Lise	ARVALIS Institut du végétal	l.gautellier@arvalisinstitutduvegetal.fr
GAUTIER	Pascal	SYNGENTA FRANCE SAS	pascal.gautier@syngenta.com
GAUTIER- HAMON	Gerard	MAAF	gerard.gautier-hamon@agriculture.gouv.fr
GELIN	Sandrine	INRA	sandrine.gelin@lyon.inra.fr
GIBOT-LECLERC	Stéphanie	AgroSup Dijon	stephanie.gibot-leclerc@dijon.inra.fr
GIULIANO	Simon	INP-EI Purpan	simon.giuliano@purpan.fr
GUILLEMIN	Jean-Philippe	AgroSup Dijon	jean-philippe.guillemine@agrosupdijon.fr
GUIMARD	Amandine	ARVALIS Institut du végétal	a.guimard@arvalisinstitutduvegetal.fr
HUBERT	Claire	MEDDE	claire.huberT@developpement-durable.gouv.fr
HUGUET	Bertrand	SRAL ILE DE FRANCE	bertrand.huguet@agriculture.gouv.fr
IOOS	Romain	UNEAL	romain.ioos@uneal.fr
JACQUES	Stéphane	MEDDE DGPR	stephane.jacques@developpement-durable.gouv.fr
JOURDIN	Yohann	Chambre d'agriculture Seine-et-Marne	yohann.jourdin@seine-et-marne.chambagri.fr
JULLIEN	Jérôme	MAAF DGAL SDQPV	jerome.jullien@agriculture.gouv.fr
JUMEL	Francis	SYNGENTA FRANCE SAS	francis.jumel@syngenta.com
LABREUCHE	Jérôme	ARVALIS Institut du végétal	j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr
LAFLEURIEL	Philippe	Coopérative Dauphinoise	p.lafleuriel@groupe-dauphinoise.com
LAFORGUE	Coline	CFPPAH	coline.laforgue@educagri.fr
LAMBERT	Charles	Freelance	charles.lambert@planetmail.com
LANGLET	Tiphaine	Chambre d'agriculture Cher	t.langlet@cher.chambagri.fr
LAUNOIS	Lionel	VIVESCIA	lionel.launois@vivescia.com
LAURENT	Amandine	Agrosup Dijon	am.laurent25@gmail.com
LECHENET	Martin	Invivo Agrosolutions/INRA	martin.lechenet@dijon.inra.fr
LECLECH	Nathaël	Chambre régionale d'agriculture	nathael.leclech@lorraine.chambagri.fr

		Lorraine	
LEFLON	Martine	Terres Inovia	m.leflon@terresinovia.fr
LEUBA	Muriel	DRAAF Picardie	muriel.leuba@agriculture.gouv.fr
LOOS	Matthieu	Chambre d'agriculture Indre-et-Loire	matthieu.loos@cda37.fr
LOSSON	Corentin	INRA	corentin.losson@versailles.inra.fr
LOZE	Perrine	BASF France - Division Agro	perrine.loze@basf.com
MANFRONI	Jean-Baptiste	BAYER SAS	jean-baptiste.manfroni@bayer.com
MARIE	Frédéric	CentrExpé	fm.centrexpe@orange.fr
MARNOTTE	Pascal	CIRAD	pascal.marnotte@cirad.fr
MARTIAL	Raphaël	Chambre d'agriculture Landes	raphael.martial@landes.chambagri.fr
MASSAI	Isabelle	Chaire d'Entreprises AgroSYS	isabelle.massai@supagro.fr
MASSOT	Fabien	SYNGENTA FRANCE SAS	fabien.massot@syngenta.com
MEDIENE	Safia	AgroParisTech	safia.mediene@agroparistech.fr
MÉROT	Emmanuel	Chambre d'agriculture Loire-Atlantique	emmanuel.merot@loire-atlantique.chambagri.fr
MESSÉAN	Antoine	INRA	antoine.messean@grignon.inra.fr
MÉTAIS	Pascale	ARVALIS Institut du végétal	p.metais@arvalisinstitutduvegetal.fr
MÉZIÈRE	Delphine	INRA	delphine.meziere@supagro.inra.fr
MINETTE	Sébastien	Chambre régionale d'agriculture Poitou-Charentes	sebastien.minette@poitou-charentes.chambagri.fr
MULLER	Olivier	MAAF DGAL SDQPV	olivier.muller@agriculture.gouv.fr
MUNIER-JOLAIN	Nicolas	INRA	nicolas.munier-jolain@dijon.inra.fr
NIVET	Laurent	UNILET	laurent.nivet@unilef.fr
OMON	Bertrand	Chambre d'agriculture Eure	bertrand.omon@agri-eure.com
PARDOUX	Jean Pierre	Chambre d'agriculture Somme	jp.pardoux@somme.chambagri.fr
PASQUIER	Catherine	INRA	pasquier@grignon.inra.fr
PELLETIER	Elisabeth	GIS GC-HP2E	e.pelletier@terresinovia.fr
PETIT	Sandrine	INRA	sandrine.petit2@dijon.inra.fr
PIEKACZ	Christian	DuPont Solutions France SAS	christian.piekacz@dupont.com
PIERRON	Sylvain	Dow AgroSciences	spierron@dow.com
PILLET	Emeric	Cellule d'animation nationale DEPHY	emeric.pillet@apca.chambagri.fr
PILORGÉ	Etienne	Terres Inovia	e.pilorge@terresinovia.fr
PITON	Jacques	DRAAF Haute Normandie	jacques.piton@agriculture.gouv.fr
POTOK	Stéphanie	INRA Transfert	stephanie.potok@paris.inra.fr
POURCELOT	Mickaël	InVivo AgroSolutions	mpourcelot@invivo-group.com
POUZET	André	Terres Inovia	a.pouzet@terresinovia.fr
QUILLIOT	Emilien	ITB	quilliot@itbfr.org
REBOUD	Xavier	INRA	xavier.reboud@dijon.inra.fr
RIBEROLLES	Emilie	Chambre d'agriculture Yonne	e.riberolles@yonne.chambagri.fr
RODRIGUEZ	Alain	ACTA	alain.rodriguez@acta.asso.fr
RONCEUX	Aïcha	Agro-Transfert	a.ronceux@agro-transfert-rt.org
SAVALLE	Cyrille	Agriculteur	clsavalle@aol.com
SAVOIE	Antoine	INRA	antoine.savoie@tours.inra.fr
SCHAUB	Anne	ARAA	a.schaub@alsace.chambagri.fr

SCHMIDT	Katia	Chambre régionale d'agriculture Aquitaine	k.schmidt@aquitaine.chambagri.fr
SEXE	Mathias	Emc2	Mathias.sexe@emc2.coop
TAILLIEZ LEFEBVRE	Delphine	InVivo AgroSolutions	Dtaillez-lefebvre@invivo-group.com
TAVERNIER	Michaël	CAPSEINE	mickael.tavernier@capseine.fr
THOMAS	Camille	InVivo Agrosolutions	cthomas@invivo-group.com
TOQUE	Clotilde	ARVALIS Institut du végétal	c.toque@arvalisinstitutduvegetal.fr
TROUCHE	Luce	INRA	Luce.Trouche@grignon.inra.fr
VACCARI	Vincent	Dijon Céréales	vincent.vaccari@dijon-cereales.fr
VACHER	Catherine	ARVALIS Institut du végétal	c.vacher@arvalisinstitutduvegetal.fr
VACHON	Céline	Chambre régionale d'agriculture Limousin	celine.vachon@limousin.chambagri.fr
VALLÉE	Romain	INRA	romain.vallee@inra.mirecourt.fr
VAN VAERENBERGH	Chris	Chambre d'agriculture Aisne	chris.vanvaerenbergh@ma02.org
VISSAC	Philippe	ACTA	philippe.vissac@acta.asso.fr
VUILLEMIN	Fanny	Terres Inovia	f.vuillemin@terresinovia.fr

