

**VÉGÉPHYL – 7e CONFÉRENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION
POUR UNE PRODUCTION INTÉGRÉE
LILLE – LES 8 ET 9 MARS 2022**

OdERA, UN OUTIL POUR CONCEVOIR DES SYSTEMES A PLUS FAIBLE PRESSION EN ADVENTICES

J. PERNEL ⁽¹⁾, M. FLAMENT ⁽¹⁾, B. BOQUET ⁽¹⁾, S. VANDRISSE ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2 Chaussée de Brunehaut – 80200 Estrées-Mons, France
j.pernel@agro-transfert-rt.org, m.flament@agro-transfert-rt.org, b.boquet@agro-transfert-rt.org,
s.vandrisse@agro-transfert-rt.org

RÉSUMÉ

OdERA (Outil d'Évaluation du Risque en Adventices) permet d'aider les agriculteurs à réduire la pression adventice dans leurs parcelles, en simulant l'impact des leviers de prévention à l'échelle du système de culture. L'utilisateur a la possibilité d'analyser les pratiques sur la parcelle, d'évaluer le niveau de risque actuel en adventices et de simuler l'effet de changements possibles. Un plan d'action agronomique pour contrer la flore adventice dominante peut alors être créé pas à pas, avant d'être mis en œuvre pour baisser la pression en adventices et donc réduire le recours aux herbicides. OdERA fait le lien entre la biologie des adventices et les pratiques agronomiques mises en place. L'outil a été développé dans le cadre de projets impliquant la Recherche, le Développement et des agriculteurs visant à concevoir des systèmes à faible usage d'herbicides ou qui permettent de gérer les difficultés adventices.

Mots-clés : gestion des adventices – outil d'aide à la décision – système de culture – risque – leviers agronomiques

ABSTRACT

OdERA (Weed Risk Assessment Tool) helps farmers to reduce the weed pressure in their fields, by simulating the impact of prevention levers at the cropping system wide. The user has the opportunity to analyze the practices on the field, assess the current level of weed risk and simulate the effect of possible changes. An agronomic action plan to control the dominant weeds can then be created step by step, before being implemented to reduce the weed pressure and thus, reduce the use of herbicides. OdERA links weed biology to agronomic practices. The tool was developed as part of research, development and farmer-led projects to design systems that use low herbicides or manage weed problems.

Keywords: weed management – decision support tool – cropping system – risk – agronomic levers

INTRODUCTION

La maîtrise des adventices est un élément clé de la performance d'un système de culture. Pendant de nombreuses années dans les systèmes conventionnels, cette maîtrise était assurée par l'usage d'herbicides. Toutefois depuis quelques années cette maîtrise est mise à mal pour diverses raisons.

Cette gestion n'est pas sans conséquences, en particulier sur les eaux de surface et souterraines. Sur le bassin Artois-Picardie, en 2017, les molécules les plus fréquemment retrouvées sont les herbicides (Agence de l'eau Artois-Picardie, 2018).

Face à ce constat de pollution des eaux, les politiques publiques se mobilisent au travers de mesures incitatives et coercitives. La principale mesure incitative est le plan Ecophyto qui vise, dans sa version 2+, une réduction de 50 % de l'utilisation des produits phytosanitaires d'ici 2025, via un soutien financier à la recherche-action et une appropriation terrain des solutions mises en évidence (Ministère de la Transition écologique et solidaire et Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, 2018).

De plus, les solutions chimiques disponibles sont de plus en plus restreintes que ce soit par le retrait d'homologations ou par le développement de plus en plus important des résistances aux herbicides (INRAE, 2020).

L'utilisation des produits phytosanitaires est de moins en moins en accord avec les attentes de la société et des consommateurs (France Stratégie, 2017).

De façon à répondre aux attentes environnementales et sociétales, les agriculteurs doivent aller vers une réduction des herbicides au profit d'une gestion plus agronomique des herbicides.

Pour les agriculteurs qui s'engagent dans des démarches de réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires, le poste herbicides reste assurément le plus difficile à réduire (Pernel, 2012 ; Réseau DEPHY FERME, 2014). Cela s'explique notamment par le fait que la gestion des adventices doit se raisonner à l'échelle pluriannuelle du système de culture en combinant des leviers préventifs et curatifs à effet partiels. En cas d'erreur, les conséquences sur le salissement de la parcelle peuvent être visibles plusieurs années.

Ainsi pour aider les agriculteurs à réduire la pression en adventices dans leurs parcelles, l'outil OdERA (Outil d'Évaluation du Risque en Adventices) a été développé afin de simuler l'impact sur les adventices des différents leviers agronomiques à l'échelle du système de culture.

MATERIEL ET METHODES

OdERA a été développé par Agro-Transfert Ressources et Territoires en partenariat avec l'INRAE, les Chambres d'agriculture des Hauts-de-France et avec l'appui d'un groupe de fermes pilotes. Deux projets ont permis l'émergence de la version actuelle d'OdERA : (i) le projet Systèmes de Culture Intégrés avec encore moins d'herbicides (2010-2012), prenant en compte les adventices annuelles et (ii) le projet Agri-Bio « De la connaissance à la performance » (2013-2017), intégrant les adventices vivaces.

Principe général de l'OAD

Usagers potentiels

L'outil d'aide à la décision élaboré a pour public cible final l'agriculteur qui souhaite réduire ou supprimer l'usage des herbicides ou bien qui rencontre des difficultés de gestion de la flore adventice ou des résistances aux herbicides. L'utilisateur est généralement le conseiller qui accompagne l'agriculteur dans ce questionnement. Certains agriculteurs, sensibilisés à la thématique, peuvent également réaliser eux-mêmes un diagnostic parcellaire via l'outil.

OdERA est également un outil intéressant dans le cadre de la formation agricole pour permettre aux étudiants de mieux appréhender l'approche système de culture, s'approprier les principes de gestion agronomique des adventices et réaliser un diagnostic de situation avec un scénario d'amélioration.

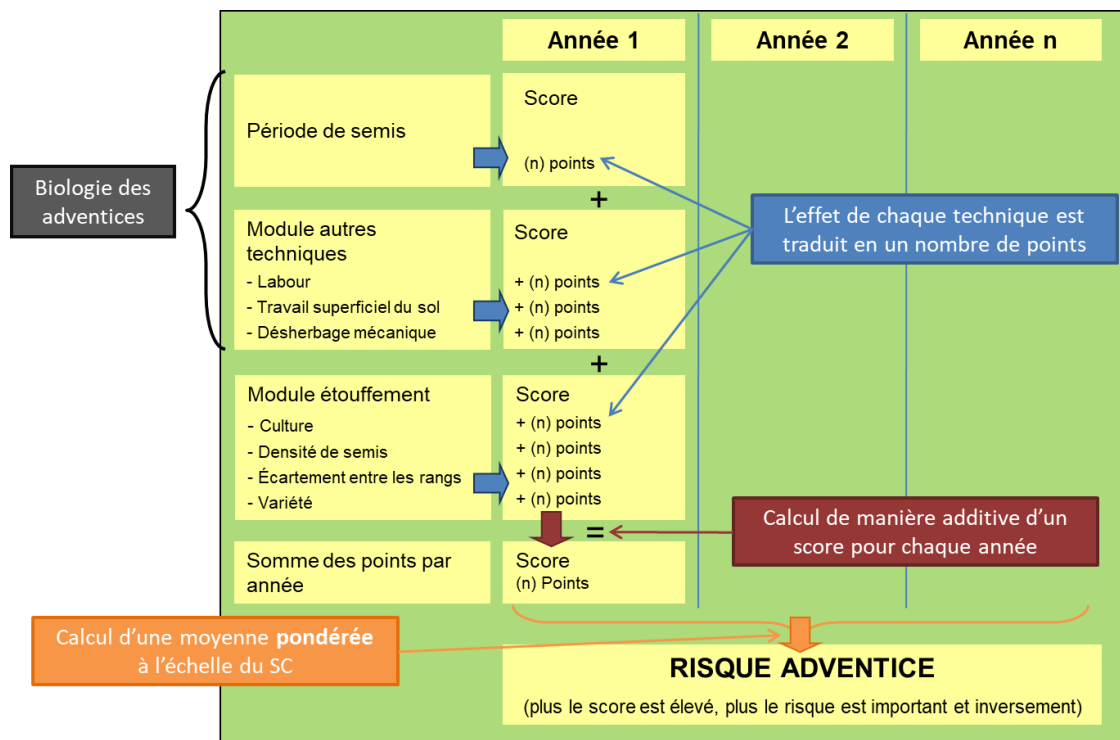
Démarche d'évaluation du risque en adventices

L'outil est basé sur une démarche d'évaluation du risque en adventices. Elle va permettre de déterminer la pression exercée sur la flore par les leviers agronomiques de gestion des adventices. Seuls les leviers dont les effets sur les adventices sont suffisamment connus ont été intégrés dans OdERA. L'effet supposé de ces leviers sur les adventices va être traduit en nombre de points. C'est grâce à l'expertise de l'INRAE que des équations ont été élaborées pour chaque levier et la succession culturale, intégrant les notions de période de levée préférentielle des adventices et de persistance du stock semencier dans le sol. L'outil est aujourd'hui paramétré sur plus de 40 adventices, avec des données moyennes françaises.

Les éléments pris en compte relèvent de différentes stratégies comme des actions sur le stock semencier (succession culturale, labour, faux-semis), des actions d'évitement (date de semis) et des actions d'atténuation en culture (association de cultures, écartement entre rangs, désherbage mécanique...). Une hypothèse forte est que l'agriculteur met en place une stratégie de contrôle final des adventices adaptée (chimique ou manuelle) pour maintenir le niveau de propreté de la parcelle.

Pour chaque année de la rotation, le risque initial se base sur la concomitance entre les périodes de levées de la culture (dépendant de la date de semis) et de l'adventice. Les techniques culturales viennent nuancer ce risque. Les scores obtenus pour chaque année du système de culture sont ensuite agrégés à l'échelle du système de culture par le calcul d'une moyenne pondérée en fonction de la persistance de l'adventice au regard de la rotation mise en place. Les scores de risque sont indépendants pour chaque adventice et sont compris entre 0 et 100. Plus le score est élevé, plus le risque en adventices est important (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Le risque ainsi obtenu est réparti en 6 classes de risque : risque très faible, risque faible, risque assez faible, risque moyen, risque fort et risque très fort.

Figure 1 : Principe d'évaluation du risque en adventices
(Weed risk assessment principle)



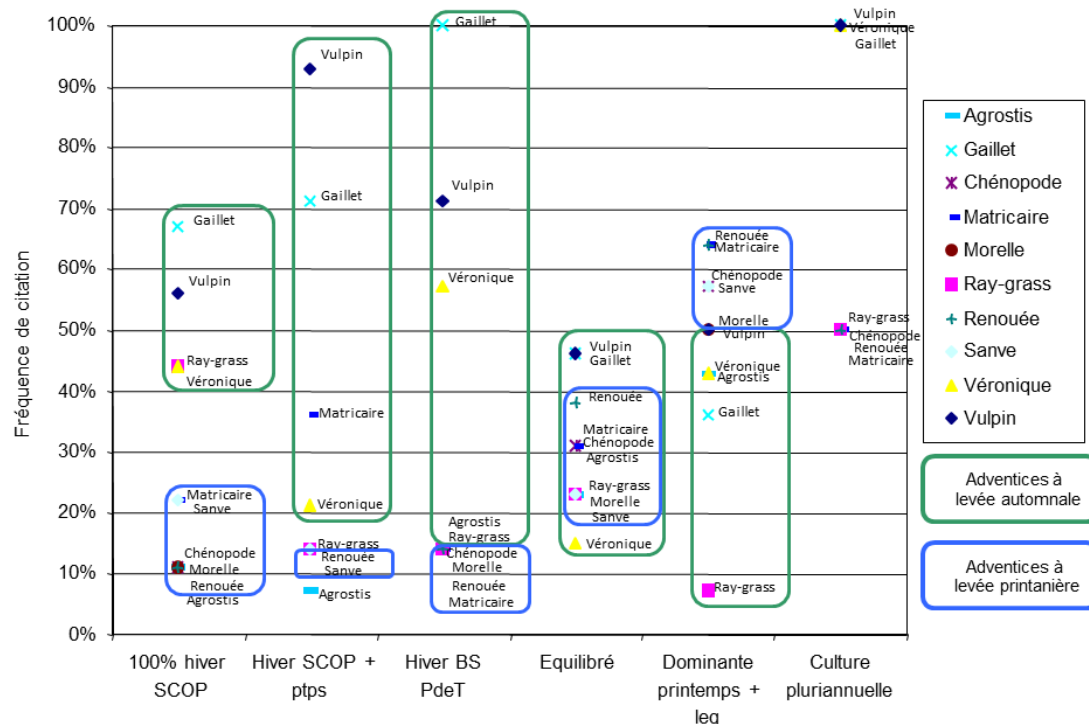
Validation de l'outil

La validation de l'outil s'est basée sur deux jeux de données.

Le premier jeu de données est issu du diagnostic de 61 parcelles en région Picardie quant à l'effet des pratiques culturales sur le potentiel d'infestation par les adventices. Une diversité de systèmes combinant différents niveaux de leviers agronomiques a été étudiée et a permis de montrer des situations très contrastées au niveau du salissement et de l'IFT herbicides. Ce travail a permis de confirmer la pertinence du choix des leviers agronomiques ayant un effet sur les adventices et de faire ressortir une hiérarchie au niveau de leur poids avec notamment l'effet le plus important de la succession culturale (Pernel, 2008). Etant donnée la concomitance entre les périodes de semis des cultures et de levée des adventices, il est ressorti que les parcelles avec des successions culturales diversifiées d'un point de vue dates de semis avaient une flore plus diversifiée (périodes de levées différentes) et moins abondante (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**2).

Figure 2 : Fréquence de citation des adventices dans la succession culturale en fonction du type de système de culture

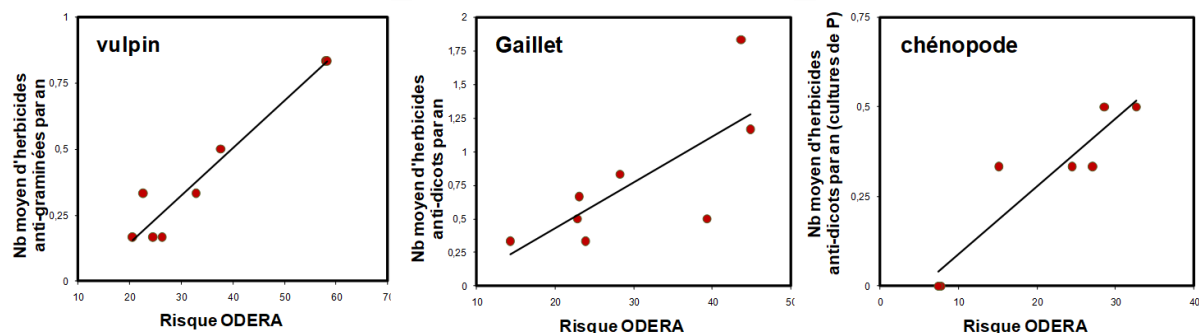
(Frequency of citation of weeds in crop succession according to type of cropping system)



Le second jeu de données est issu d'essais systèmes de culture longue durée conduits par l'INRAE de Dijon avec différentes stratégies de gestion des adventices. L'utilisation d'OdERA sur ces systèmes a permis de préciser et de valider scientifiquement le paramétrage de l'outil par Nicolas Munier-Jolain (INRAE). Les notes de risque OdERA n'étaient pas liées au salissement car les stratégies herbicides étaient adaptées à chaque situation. Par contre, un lien a été montré entre la note de risque et le niveau d'usage d'herbicides ciblant l'adventice en question (Munier-Jolain et Pernel, 2011). Ainsi lorsque la pression d'une adventice est plus importante, cela nécessite un usage plus élevé d'herbicides (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**3).

Figure 3 : Relation entre la note de risque OdERA et l'usage d'herbicides dans les systèmes de culture de l'INRAE Dijon

(Relationship between the OdERA risk score and the use of herbicides on INRAE Dijon cropping systems)



RESULTATS

Fonctionnement de l'outil

L'outil dispose d'un module « diagnostic » de la parcelle et d'un module « simulation » de l'introduction de leviers agronomiques .

Le module « diagnostic » de la parcelle permet d'évaluer le risque en adventices dans le système de culture actuel (pratiques agronomiques déjà en place). Pour cela, l'utilisateur renseigne les adventices préoccupantes sur sa parcelle, puis son système de culture au regard des pratiques citées précédemment, ayant un impact sur la pression de la flore adventice. Pour chacune des adventices problématiques sur la parcelle, le résultat fourni par l'outil est une note de risque d'apparition de l'adventice à l'échelle du système de culture sous forme d'un cadran (cf. Figure 4) et une grille de points avec le détail de la note (cf. Figure 5). Cette grille de points permet de voir la contribution à la note de risque des différents leviers mobilisés et pouvoir identifier ceux qui ont le plus d'effet sur la pression en adventices.

Figure 4 : Note de risque à l'échelle du système de culture
(Risk score at the cropping system wide)

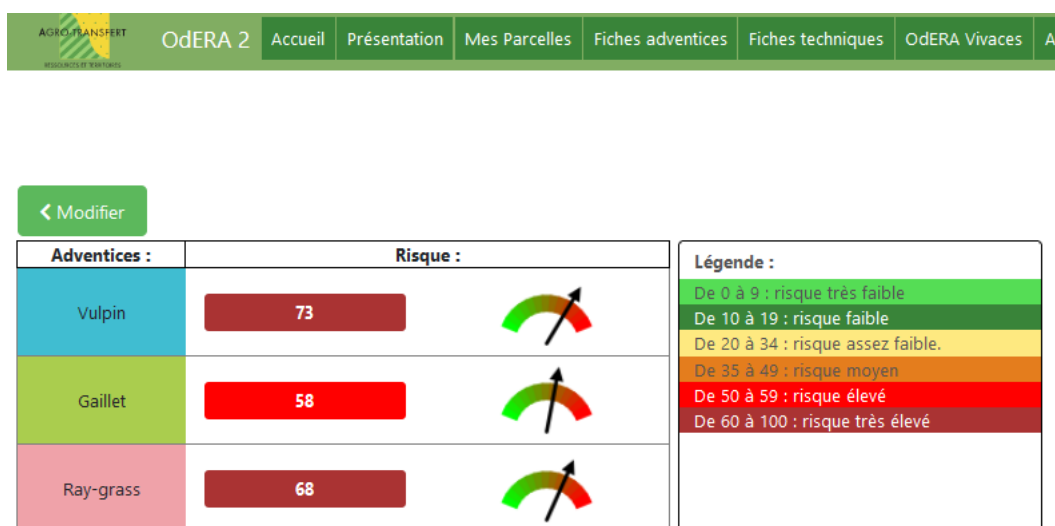


Figure 5 : Grille de points
(Grid of points)

Année 1 - Colza d'hiver													
Date de semis		Étouffement culture		Interculture		Date de labour		Densité de semis		Entre rangs		Variété	
Aoû-d3		Association de cultures : Aucune Moyen		Date des faux semis : Aoû-d1 50% Date de semis du couvert : Non définie Date de destruction : Non définie		Pas de labour		12 gr/m²		17 cm		Non couvrante	
Vulpin	Gallet	Vulpin	Gallet	Vulpin	Gallet	Vulpin	Gallet	Vulpin	Gallet	Vulpin	Gallet	Vulpin	Gallet
89	25	-6	-6	0	0	0	0	0	0	-2	-2	0	0
Ray-grass		Ray-grass		Ray-grass		Ray-grass		Ray-grass		Ray-grass		Ray-grass	
96		-6		-2		0		0		-2		0	
Désherbage mécanique				Désherbage chimique				Score annuel					
Bineuse : Houe rotative : Herse étrille :								Vulpin Gallet Ray-grass					
Vulpin Gallet Ray-grass								81 17 86					
0 0 0													
Année 2 - Blé d'hiver													
Date de semis		Étouffement culture		Interculture		Date de labour		Densité de semis		Entre rangs		Variété	
				Date des faux semis :									

Le module « simulation » permet, suite au diagnostic parcellaire, d'élaborer un plan d'actions défavorable à la flore adventice dominante. Il est ainsi possible de simuler des changements de pratiques ou de succession culturale, puis de visualiser l'impact de ces changements sur la note de risque en adventices. La grille de points permet de voir l'évolution du score pour chacun des leviers. L'agriculteur, accompagné de son conseiller, peut ainsi confectionner pas à pas le plan d'actions le plus efficace (note de risque la plus faible) et compatible avec ses objectifs.

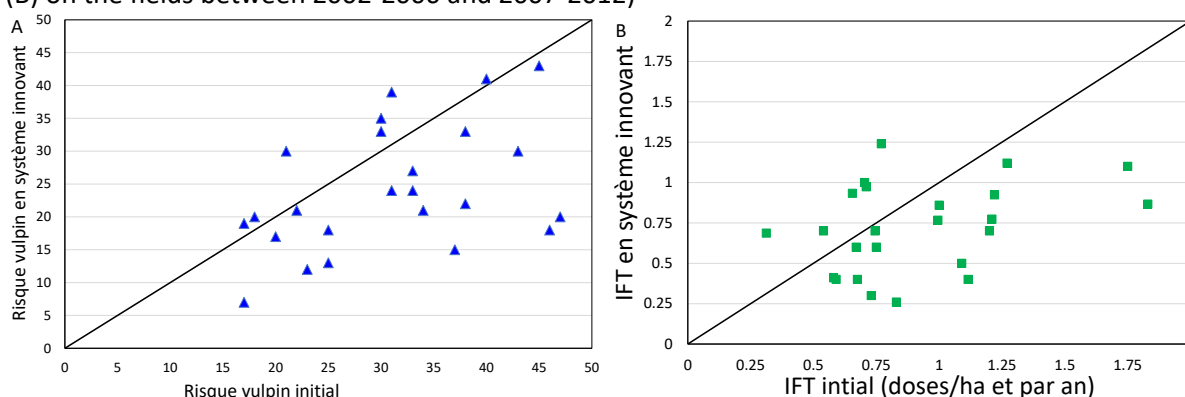
Utilisation de l'outil pour l'accompagnement d'un groupe d'agriculteurs vers la réduction des herbicides

L'outil a été utilisé auprès d'un groupe de 9 exploitations dans le cadre du projet Systèmes de Culture Intégrés avec encore moins d'herbicides. Il s'agissait de tester la réduction de l'usage des herbicides dans des exploitations agricoles engagées dans une démarche de Production Intégrée. ODERA a servi à évaluer le système de culture initial (2002-2006) de quatre parcelles par exploitation et simuler un scénario de changement. Ce scénario de changement a permis d'établir un plan d'actions pour réduire la pression de la flore dominante sur ces parcelles. Les agriculteurs ont ensuite mis en place ce plan d'actions, avec quelques adaptations en fonction des conditions de l'année. Au final, sur le terrain, l'IFT herbicides a été réduit de 20 à 30 % en fonction des systèmes.

Le graphique ci-dessous (cf. Figure 6) montre l'évolution de la note de risque ODERA en vulpin et de l'IFT des antigraminées utilisés sur blé, pour les parcelles étudiées, dans les systèmes de culture initiaux (2002-2006) et les systèmes innovants reconçus avec l'aide d'ODERA (2007-2012). Grâce au travail de reconception des systèmes de culture, la note de risque en vulpin est en moyenne réduite de 25% sur la période 2007-2012 et l'IFT antigraminées a diminué en moyenne de 24%.

Figure 6 : Évolution du risque vulpin évalué avec ODERA (A) et de l'IFT herbicides antigraminées en blé (B) sur les parcelles entre 2002-2006 et 2007-2012

(Evolution of slender foxtail risk assessed with OdERA (A) and grass herbicides FTI in wheat (B) on the fields between 2002-2006 and 2007-2012)



Modalités d'accès

OdERA est un outil en ligne sur internet et chaque utilisateur dispose d'un compte avec identifiant et mot de passe. Il peut ainsi y retrouver les données qu'il a déjà saisies.

Deux versions sont actuellement proposées. La version expert de l'outil, qui se destine essentiellement aux conseillers, comporte les deux modules « diagnostic » et « simulation ». Elle est accessible suite à une formation à l'utilisation et au paiement d'une licence annuelle. La version standard, libre d'accès, vise essentiellement les agriculteurs et comporte uniquement le module « diagnostic » de la parcelle. Grâce à la fonction « superviseur », il est possible de donner un droit d'accès à un utilisateur de la version expert. De la cadre d'une relation agriculteur-conseiller, ce dernier pourra simuler des changements de pratiques sur les parcelles de l'agriculteur et en discuter avec lui pour l'accompagner à la mise en œuvre.

DISCUSSION

Les données sur la biologie qui sont intégrées dans OdERA sont issues de bibliographie et d'expertise de l'INRAE. Certaines, comme la période de levée des adventices, peuvent aujourd'hui avoir évolué notamment en raison du changement climatique. De plus, les cycles biologiques des adventices sont très dépendants du contexte pédoclimatique dans lequel elles évoluent. Les données utilisées ne sont pas spécifiques à la région Hauts-de-France et peuvent ainsi permettre une utilisation large d'outil. A cela s'ajoute la possibilité de rencontrer des écotypes différents d'une même adventice, qui ont des caractéristiques qui diffèrent. Il peut donc y avoir un décalage entre le comportement de l'adventice sur la parcelle de l'agriculteur et le paramétrage de l'outil.

OdERA s'intéresse uniquement au lien entre les pratiques agronomiques mises en place et la biologie des adventices. Le risque calculé va ainsi montrer si les pratiques mises en place vont avoir tendance à favoriser le développement de l'adventice ou au contraire le limiter. Le stock semencier initial de la parcelle n'est pas pris en compte et dans le cas de parcelles avec un stock semencier très important, notamment dans les cas de résistances aux herbicides, la note de risque calculée actuellement par OdERA n'est pas forcément suffisante pour permettre une prise de décision ou son interprétation peut poser des difficultés. En effet, malgré un risque lié aux pratiques qui peut être faible, la quantité d'adventices qui va lever reste élevée en raison du stock très important et la situation ne sera pas facile à gérer.

Le nouveau projet Adventurh (Gestion des difficultés ADVENTices et Transition vers une Utilisation Réduite des Herbicides à l'échelle du système de culture) piloté par Agro-Transfert Ressources et Territoires a démarré en 2020 pour une durée de 5 ans. Autour d'un large partenariat scientifique et

technique, le projet a pour finalité d'aider les agriculteurs des Hauts-de-France à maîtriser durablement leurs difficultés de gestion des adventices et à réduire fortement l'usage des herbicides grâce aux leviers alternatifs à la chimie à l'échelle pluriannuelle du système de culture. Dans ce cadre, des actions seront mises en place pour renouveler les cycles de développement des adventices au regard des changements de facteurs extérieurs et pour améliorer la prise en compte de l'état de salissement de la parcelle (stock semencier) et de la dangerosité de l'adventice (adventice toxique) dans la note de risque.

Les travaux sur les adventices vivaces menés dans le cadre du projet VivLéBio 2 (Maîtrise des vivaces et insertion de légumes de plein champ dans les systèmes de grande culture biologiques) piloté par Agro-Transfert Ressources et Territoires vont apporter de nouvelles connaissances pour enrichir la partie vivaces, comportant actuellement uniquement le chardon des champs, avec le laitron des champs.

CONCLUSION

OdERA est actuellement un outil unique en son genre qui permet d'une manière simple et rapide d'analyser et de prendre du recul sur un système de culture et les leviers de gestion des adventices. Il va ensuite proposer d'aider à l'optimisation des leviers agronomiques et du système pour réduire la pression en adventices. L'utilisateur va ainsi pouvoir visualiser de manière instantanée l'impact des différents changements envisagés sur les adventices.

Grâce à sa partie en libre accès, l'outil permet d'apporter des éléments de réflexion à un public large d'agriculteurs. Pour le conseiller, l'outil est adapté aux différentes situations de conseil qu'il peut rencontrer (individuel ou collectif, de prise de recul et de proposition de solutions...). OdERA est également apprécié par les conseillers qui l'utilisent par son aspect visuel et pédagogique pour objectiver leurs discours sur les leviers agronomiques. Les perspectives d'amélioration de l'outil dans le cadre des projets Adventurh et VivLéBio 2 permettront de renforcer de le rendre encore plus robuste sur l'évaluation du risque en adventices en fonction des différentes situations rencontrées.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Agence de l'eau Artois-Picardie, 2018. Bilan de la présence des pesticides dans les cours d'eau du bassin Artois-Picardie, Situation en 2017. 5 p.

Colbach N., Favrelière E., Munier-Jolain N., Pernel J., 2018. Quels modèles, quels outils pour piloter la gestion durable de la flore adventice ? In : Chauvel B., Darmency H., Munier-Jolain N., Rodriguez A. *Gestion durable de la flore adventice des cultures*. Editions Quæ Coll. Synthèses, 159-174.

France Stratégie, 2017. Accélérer la transition écologique des systèmes alimentaires pour concilier impératif environnemental, attentes sociétales et opportunité économique. [en ligne] <https://www.strategie.gouv.fr/point-de-vue/accelerer-transition-ecologique-systemes-alimentaires-concilier-imperatif>

INRAE, 2020. Cartographie des cas publiés de résistances aux herbicides en France. 46 p.

Ministère de la Transition écologique et solidaire, Direction générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature, 2018. Plan Ecophyto II +. 64 p.

Munier-Jolain N., Pernel J., 2011. OdERA-Systèmes : un outil de gestion des adventices. Colloque « Vers des Systèmes de Culture Intégrés. La production intégrée : une alternative simple et performante pour réduire l'usage de intrants. » : St Quentin, 18 mai 2011.

Pernel J., 2008. A Analyse de l'impact des pratiques culturales sur le potentiel d'infestation des mauvaises herbes dans les systèmes de culture de Picardie. 44 p.

Pernel J., 2013. Vers des systèmes de culture intégrés avec encore moins d'herbicides. 20 p.

Réseau DEPHY FERME, 2014. Synthèse des premiers résultats à l'échelle nationale. 52 p.

Vacher C., Vuillemin F., Buridant C., Denieul C., Délye C., Duroueix F., Perriot B., Rodriguez A., Royer C., Bonin L., 2019. GCHP2E : Note commune Résistance des adventices aux herbicides en grandes cultures. 10 p.