

AFPP – 23^e CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
DIJON – 6, 7 ET 8 DÉCEMBRE 2016

**UN OUTIL D'AIDE A LA DECISION POUR LA GESTION DU CHARDON DES CHAMPS (*CIRSIUM ARVENSE*)
EN SYSTEMES DE CULTURE BIOLOGIQUES**

E. FAVRELIERE ⁽¹⁾, A. RONCEUX ⁽¹⁾, J. PERNEL ⁽¹⁾, A. RODRIGUEZ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Agro-Transfert Ressources et Territoires, 2 chaussée de Brunehaut - 80200 Estrées-Mons, France
a.ronceux@agro-transfert-rt.org, e.favreliere@agro-transfert-rt.org,
j.pernel@agro-transfert-rt.org

⁽²⁾ ACTA, 6 chemin de la côte vieille - 31450 Baziège, France - alain.rodriguez@acta.asso.fr

RÉSUMÉ

La maîtrise du chardon des champs (*Cirsium arvense*) en Agriculture Biologique est un problème technique majeur et un frein important à la conversion. En réponse au besoin de connaissance des agriculteurs sur cette thématique et dans l'objectif de raisonner la gestion du chardon à l'échelle du système de culture, un outil d'aide à la décision pour la gestion du chardon dans les systèmes de culture biologiques a été élaboré. La démarche mise en œuvre et les résultats obtenus sont présentés ici.

Mots-clés : chardon des champs - Agriculture Biologique - outil d'aide à la décision - risque - systèmes de culture.

ABSTRACT

A DECISION SUPPORT TOOL FOR CREEPING THISTLE MANAGEMENT IN ORGANIC CROPPING SYSTEMS

Creeping thistle (*Cirsium arvense*) is considered as a serious technical problem in organic farming and is also an obstacle to conversion to organic farming. As a response to farmers' need of knowledge about creeping thistle and in order to reason its management at cropping system level, a decision support tool for thistle management in organic cropping systems has been developed. The process used and the achievements are presented in this article.

Keywords: creeping thistle - organic farming - decision support tool - risk - cropping systems.

INTRODUCTION

L'INITIATION DU TRAVAIL SUR LE CHARDON DES CHAMPS EN SYSTEMES DE GRANDES CULTURES BIOLOGIQUES

En région Hauts-de-France, la Surface Agricole Utile (SAU) en Agriculture Biologique (AB) représente actuellement moins de 1% de la SAU régionale (Agence Bio, 2015) et a peu évolué depuis 2011 (Agence Bio, 2012). En 2012, à la demande des acteurs agricoles régionaux, une enquête sur les freins à la conversion à l'AB a été réalisée auprès d'agriculteurs de la région par Agro-Transfert Ressources et Territoires. Cette étude a montré que les principaux freins au développement de systèmes de grandes cultures en AB en Hauts-de-France sont techniques (Mischler *et al.*, 2011). Les agriculteurs interrogés ont exprimé un besoin de références sur la gestion de l'azote et la maîtrise des adventices.

Dans ce contexte, le projet participatif « Agri-Bio : de la connaissance à la performance » (Agri-Bio) a été monté par Agro-Transfert Ressources et Territoires en 2013. Son objectif est de favoriser les conversions à l'AB dans les systèmes de grandes cultures de la région en fournissant des références technico-économiques. Ce projet est mené en partenariat avec les Chambres d'agriculture de la région Hauts-de-France, l'Agriculture Biologique en Picardie (ABP), le Groupement des Agriculteurs Biologiques du Nord-Pas de Calais (GABNOR) et en lien avec un réseau de 16 agriculteurs. Les travaux menés dans ce cadre se focalisent sur les freins à la conversion identifiés : la gestion de l'azote et la maîtrise des adventices.

Le travail sur la maîtrise des adventices s'est orienté sur la thématique des adventices vivaces, et plus particulièrement sur la maîtrise du chardon. Cette adventice est en effet la principale préoccupation des agriculteurs et partenaires techniques de la région, et est par ailleurs celle sur laquelle les connaissances disponibles sont les plus nombreuses (Rodriguez, 2009 ; Terres Inovia *et al.*, 2012).

L'ORIGINE D'UN OUTIL D'AIDE A LA DÉCISION POUR LA GESTION DU CHARDON DES CHAMPS

Dans un premier temps, une synthèse bibliographique a été réalisée sur la biologie et les moyens de gestion des principales espèces vivaces présentes en Hauts-de-France (chardon des champs, chiendent rampant, laiteron des champs, rumex crépu et à feuilles obtuses). Ce travail bibliographique a abouti à la rédaction de fiches techniques (Favrelière & Betencourt, 2014).

La synthèse bibliographique a mis en avant la nécessité de combiner les différents leviers de gestion du chardon dans un système de culture pour parvenir à maîtriser cette adventice. Or, le système de culture est une échelle difficile à appréhender par les agriculteurs.

Dans le cadre du projet Agri-Bio, il a été décidé d'aborder la problématique du chardon par deux approches complémentaires :

- A l'échelle de l'itinéraire technique : test de pratiques de gestion à l'interculture chez les agriculteurs partenaires
- A l'échelle du système de culture : une réflexion a été menée sur l'élaboration d'un outil d'aide à la décision (OAD). L'objectif était d'aider l'assimilation des leviers de gestion du chardon et d'amener à raisonner sa gestion à l'échelle du système de culture. Par ailleurs, cet outil étant travaillé dans le cadre d'un projet régional, il a été conçu pour être adapté aux systèmes de culture de la région Hauts-de-France.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

LE PRINCIPE GENERAL DE L'OAD

La démarche d'évaluation

L'outil est basé sur une démarche d'évaluation du risque en adventices. Ce type de démarche a déjà été utilisé pour le développement d'OdERA-Systèmes qui évalue le risque en adventices annuelles (Munier-Jolain et Pernel, 2011). En résumé, l'OAD travaillé a pour but d'évaluer la pression exercée par les leviers de gestion sur le chardon et d'en déduire une évolution potentielle à l'échelle du système de culture.

Dans cette démarche, seules les pratiques vertueuses pour réduire la pression en chardon sont considérées. Ce parti pris s'explique notamment par un manque de connaissances des pratiques favorisant le chardon. De plus, pour permettre l'évaluation du risque en chardon, il est supposé que les leviers de gestion ont une efficacité optimale : il est par exemple considéré que les interventions pour le travail du sol sont réalisées en bonnes conditions.

Cet outil ne permet pas de prévoir le risque d'apparition du chardon dans une parcelle. Les résultats obtenus concernent l'évolution du chardon dans l'hypothèse où cette adventice est déjà présente.

Les usages potentiels de l'OAD

L'outil d'aide à la décision élaboré se destine à une utilisation par des conseillers agricoles, des agriculteurs accompagnés d'un conseiller, ou des agriculteurs ayant de bonnes connaissances sur la gestion du chardon. L'outil n'est pas adapté à une utilisation par des agriculteurs novices en matière de gestion du chardon car le résultat obtenu avec l'outil est une note de risque. Cette note nécessite une interprétation pour permettre la mise en œuvre des solutions techniques adaptées.

Les usages envisagés pour l'outil sont de (1) diagnostiquer les problèmes de gestion du chardon dans un système de culture actuel ou futur (par exemple, dans le cas de projets de conversion) pour proposer un plan d'action, (2) comparer différents scénarios de systèmes de culture pour maîtriser les vivaces.

L'élaboration de cette démarche d'évaluation a été alimentée par l'expertise d'Alain Rodriguez (ACTA) et des conseillers techniques AB régionaux (groupe d'experts) d'une part, et par la perception des agriculteurs du réseau Agri-Bio d'autre part.

LE CHOIX DES LEVIERS PRIS EN COMPTE

La première phase de conception a consisté en une réflexion autour des leviers de gestion du chardon nécessaires à prendre en compte pour caractériser l'évolution du chardon dans un système de culture. Différentes sources d'information ont permis d'alimenter cette réflexion : la synthèse bibliographique réalisée au préalable sur la biologie des adventices vivaces et leurs moyens de gestion, ainsi que le module sur la maîtrise des adventices vivaces compris dans l'outil PERSYST-AB (Ballot et Guichard, 2012) qui permet une évaluation du risque de développement du chardon à l'échelle de l'itinéraire technique.

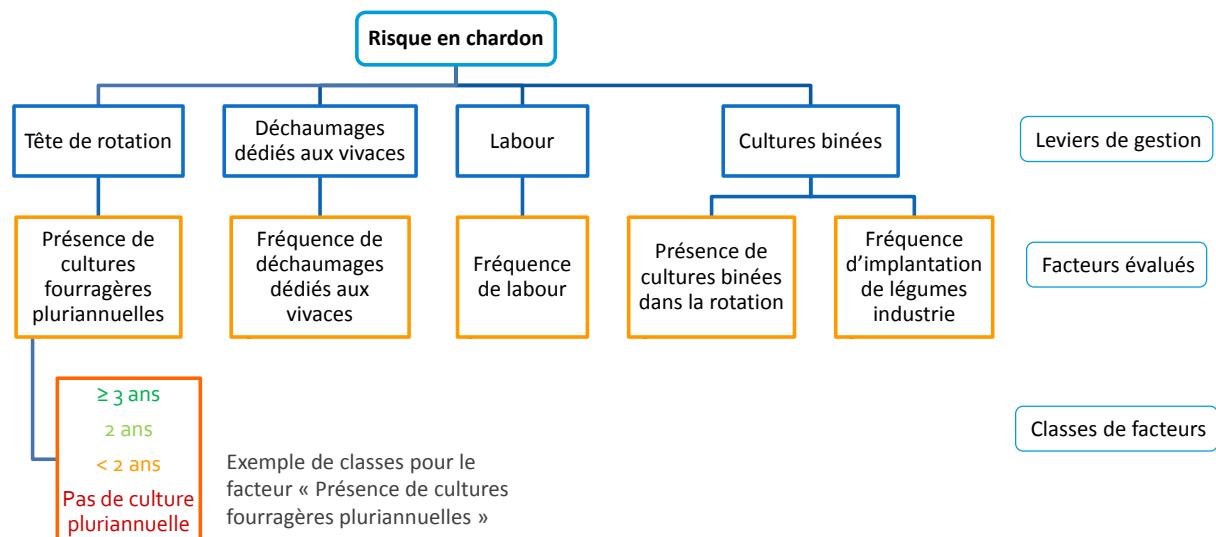
Les leviers de gestion du chardon sélectionnés à l'issue de cette réflexion sont les suivants :

- la présence d'une culture de luzerne ou d'une prairie pluriannuelle dans la rotation de cultures (Hodgson, 1968)
- la réalisation de déchaumages répétés d'été (Lukashyk *et al.*, 2005 ; Moulin, 2011 ; Brandsæter *et al.*, 2012)
- le labour (Pekrun *et al.*, 2004 ; Melander *et al.*, 2012)

- la présence de cultures binées dans la rotation de cultures (Graglia *et al.*, 2006 ; Rodriguez *et al.*, 2007)

Un levier de gestion supplémentaire a été rajouté sur avis du groupe d'experts : la présence de cultures légumières industrielles de plein champ (chicorée, carotte, betterave rouge, etc.) dans la rotation de cultures (Figure 1). Ces cultures permettent de réduire le chardon, du fait d'une date d'implantation tardive, de sarclages réguliers et d'un désherbage manuel conséquent. Ce type de culture se rencontre fréquemment en région Hauts-de-France et est donc à prendre en compte.

Figure 1 : Arborescence de l'OAD (Tool structure)



LE CHOIX DU PARAMETRAGE

La construction de l'arborescence de l'outil sur la base de 30 parcelles connues

Pour commencer, des poids ont été donnés aux différents leviers et des classes de facteurs ont été déterminées pour ces leviers sur la base du travail bibliographique préalable. Les historiques de pratiques culturales de 30 parcelles, déjà étudiées par ailleurs dans le cadre du projet « Agri-Bio », ont ensuite été saisis dans le prototype d'outil. Les notes de risque obtenues avec l'outil ont été comparées aux évolutions du chardon observées dans ces parcelles (dires d'agriculteurs et suivis sur 3 ans). Les poids des différents leviers ont été ajustés pour faire concorder au mieux les notes de risque obtenues avec ces observations.

Une phase d'enquêtes agriculteurs

A l'issue du premier paramétrage, 25 enquêtes complémentaires ont été réalisées chez les agriculteurs du réseau de fermes Agri-Bio, avec une entrée par pression en chardon. L'objectif était d'obtenir une plus grande gamme de pratiques pour affiner le paramétrage de l'OAD, notamment les classes de facteurs (cf. Figure 1).

Au cours de ces enquêtes, il était demandé aux agriculteurs :

- d'identifier des parcelles où le chardon est présent
- de caractériser l'infestation actuelle en chardon et son évolution (augmentation, stabilisation ou diminution), à l'aide de visuels
- de décrire les parcelles concernées et les pratiques ayant été réalisées.

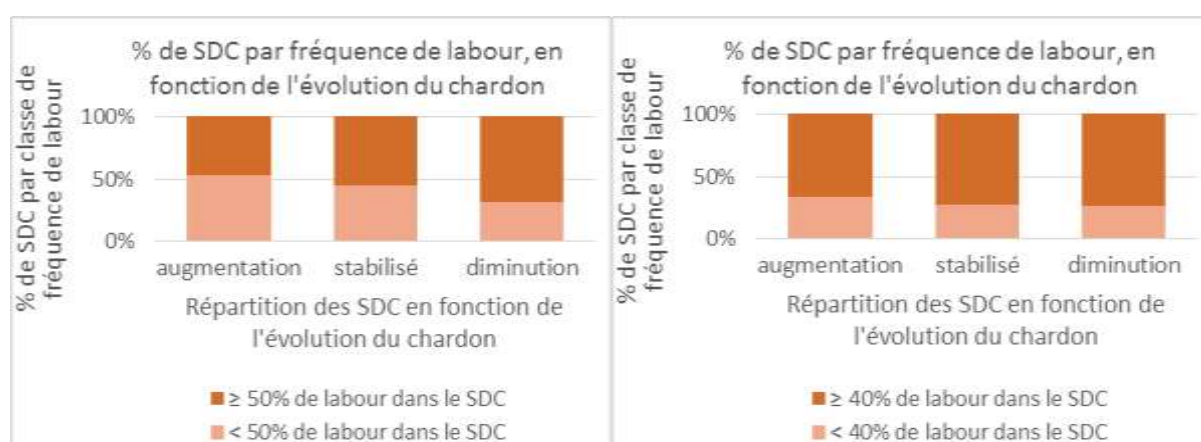
D'après le principe de fonctionnement de l'outil, l'hypothèse est faite que l'évolution du chardon dans ces parcelles dépend principalement des pratiques réalisées.

Pour le choix des classes de facteurs, les systèmes de culture étudiés ont été classés en trois groupes en fonction de l'évolution du chardon, estimée à dire d'agriculteur : augmentation, stabilisation et diminution.

Puis, différentes classes ont été testées pour chaque facteur de manière à discriminer ces systèmes de culture. Dans l'hypothèse où la diminution du chardon est principalement liée aux pratiques mises en œuvre, il est supposé que les pratiques efficaces pour gérer le chardon doivent être plus représentées dans les systèmes de culture où le chardon est en diminution. Pour que deux classes de facteur soient considérées comme discriminantes, l'objectif est donc que la classe caractérisant la pratique la plus efficace soit davantage représentée dans les systèmes de culture (SDC) où le chardon diminue (exemple en Figure 2).

Figure 2 : Exemples de bonne discrimination (à gauche) et de mauvaise discrimination (à droite) pour le facteur « Fréquence de labour »

(Examples of good discrimination (left) and bad discrimination (right) for « Ploughing frequency » factor)



Sur le graphique de gauche, on retrouve un nombre plus grand de systèmes avec plus de 50% de labour dans le groupe où le chardon est en diminution. A contrario, sur le graphique de droite, on ne voit aucune différence significative entre les groupes en ce qui concerne les systèmes avec plus de 40% de labour et ceux avec moins de 40% labour. Le seuil de 50% est donc retenu pour séparer deux classes du facteur « Fréquence de labour » car il semble être discriminant sur l'impact sur le chardon.

La même démarche a été menée pour toutes les classes de facteur. Grâce à la diversité des pratiques dans les nouveaux systèmes de culture enquêtés, des classes ont pu être fixées pour tous les facteurs.

Une première validation de l'OAD par expertise

Une première validation s'est centrée sur les poids et les classes des facteurs. Pour cela, des ajustements successifs ont été réalisés. Les conseillers techniques AB partenaires du projet Agri-Bio ont ensuite été sollicités au cours de réunions d'échanges pour donner leur avis sur le paramétrage de l'outil.

Le travail s'est recentré dans un second temps sur la cohérence des notes de risque obtenues, *via* la présentation de résultats de simulation au groupe d'experts et aux agriculteurs du réseau Agri-Bio. Il s'agissait de comparer les résultats de l'OAD avec les résultats observés sur l'évolution du chardon dans des systèmes de culture connus par ce panel.

RÉSULTATS

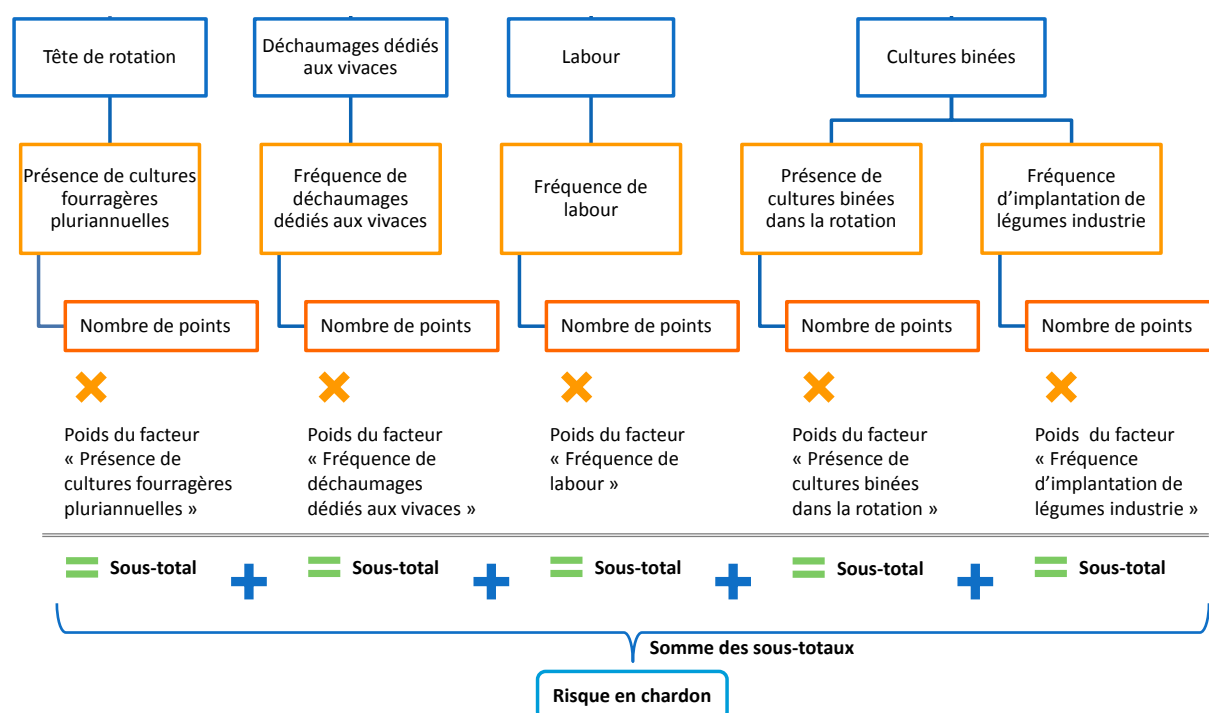
PARAMETRAGES DE L'OAD

Le paramétrage de l'OAD a été défini après hiérarchisation de l'efficacité des leviers de gestion du chardon en région Hauts-de-France. L'hypothèse a été faite que la présence d'une culture fourragère pluriannuelle est le levier le plus impactant sur la pression en chardon. La réalisation de déchaumages répétés d'été (« déchaumages dédiés aux vivaces ») et l'implantation régulière de légumes industriels ont un effet intermédiaire équivalent. Les binages (hors cultures légumières) et le labour ont un effet moindre.

Pour prendre en compte l'hypothèse d'importance des leviers, des poids ont été attribués à chacun d'entre eux. Des points, allant de 0 à 10, ont ensuite été attribués aux différentes classes des facteurs.

Pour le calcul de la note finale, les points associés aux classes de facteurs sont d'abord multipliés par le poids du levier correspondant. Le résultat obtenu est ensuite agrégé par un système additif, puis traduit en une note de risque en chardon (Figure 3).

Figure 3 : Calcul de la note de risque en chardon (Calculation of creeping thistle risk indicator)



FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL

L'outil d'aide à la décision en cours de construction est un outil très simple. Son utilisation est prévue pour l'évaluation du système de culture actuel (ou potentiel) puis la simulation de changements. Cette évaluation doit être possible en 10 minutes. Le choix des fonctionnalités de l'OAD a été réalisé en collaboration avec les conseillers agricoles partenaires du projet.

1) Evaluation du risque en chardon

Pour évaluer un système de culture, l'utilisateur doit saisir 5 champs dans le but de caractériser la pression des pratiques sur le développement du chardon. Pour chaque levier pris en compte, il s'agit de saisir la fréquence d'intervention de l'agriculteur parmi la gamme de fréquences proposée dans un menu déroulant (Figure 4).

Figure 4 : Mode de saisie des informations par l'utilisateur (représentation schématique) - (Method for information input by users - schematic representation)

Durée de culture fourragère pluriannuelle	Fréquence de labour	Fréquence de déchaumages dédiés aux vivaces	Cultures binées
2 ans	1 an sur 4	Pas de travail du sol dédié aux vivaces	Implantation de légumes industrie
			Fréquence d'implantation de légumes industrie
			1 an sur 3
			Note de risque en chardon
			6

Menus déroulants : saisie des informations pour chaque indicateur
 + Affichage d'une aide à la saisie pour chaque indicateur

Une aide à la saisie s'affiche, pour chaque levier, afin d'aider l'utilisateur à compléter les informations requises.

Une fois tous les champs renseignés, une note de risque s'affiche instantanément à l'écran. Cette note de risque est comprise entre 1 et 10, 1 étant le risque en chardon le plus faible et 10 le risque en chardon le plus élevé (Tableau I). Les notes de risque sont ensuite réparties en 3 classes calibrées par rapport aux parcelles enquêtées. Ces notes de risque peuvent être utilisées pour évaluer l'amélioration ou la dégradation de la gestion du chardon.

Tableau I : Interprétation de la note de risque en chardon (Interpretation of creeping thistle risk indicator)

Note de risque	Risque en chardon
1-4	Faible => le chardon tend à diminuer sous l'effet du système de culture
5-6	Moyen => le chardon tend à se stabiliser sous l'effet du système de culture
7-10	Elevé => le chardon tend à augmenter sous l'effet du système de culture

2) Construction d'un nouveau système de culture

Une fois la note de risque obtenue, l'utilisateur peut modifier les leviers de gestion saisis initialement et observer l'impact de ces modifications sur la note de risque en chardon. Il peut également simuler un nouveau système de culture, alternatif à l'actuel.

Pour alimenter la réflexion autour de la mobilisation des leviers de gestion du chardon, il est prévu d'intégrer dans l'outil des liens vers les fiches techniques sur la biologie et la gestion des adventices vivaces rédigées dans le cadre du travail bibliographique initial. Les fiches techniques sur le chardon des champs, voire celle des autres adventices vivaces, pourront être accessibles de cette manière.

EXEMPLES DE SYSTEMES DE CULTURES EVALUES

Des systèmes de culture contrastés ont été évalués avec l'OAD élaboré. Les résultats sont les suivants :

- Exemples de systèmes de culture qui permettent une bonne gestion du chardon

Dans le SDC1, l'implantation de luzerne pendant 3 ans est combinée avec la réalisation de déchaumages répétés d'été fréquents et un labour fréquent. Cette combinaison de pratiques permet une bonne maîtrise du chardon.

Pour permettre la maîtrise du chardon dans le SDC2, l'absence de luzerne impose une intensification du travail du sol qui se traduit par une forte fréquence de déchaumages répétés d'été associés à la culture de deux légumes sarclés et à un labour fréquent. De manière générale, sur l'ensemble des systèmes de culture testés, en l'absence de culture fourragère pluriannuelle, une bonne gestion du chardon se traduit souvent par une intensification du travail du sol

Tableau II : Caractéristiques de systèmes de culture permettant une bonne gestion du chardon
(Characteristics of cropping systems leading to good creeping thistle management)

	Caractéristiques du système de culture	Note de risque obtenue
SDC 1	✓ Rotation : luzerne (3 ans) - céréales - maïs (biné) - céréales ✓ Déchaumages répétés d'été fréquents (3 ans sur 5, hors luzerne) ✓ Légumineuses en interculture pendant les 2 étés sans déchaumages répétés ✓ Labour fréquent (4 ans sur 5)	3 (risque faible)
SDC 2	✓ Rotation : céréale - légume industriel - céréale - pomme de terre - céréale - légume industriel ✓ Déchaumages répétés d'été très fréquents (4 ans sur 5) avec implantation tardive de couverts d'interculture ✓ Labour fréquent (3 ans sur 4) ✓ 2 légumes industriels sarclés régulièrement et désherbés manuellement	3 (risque faible)

- Exemple d'un système de culture qui ne permet pas de maîtriser le chardon

Dans cet exemple, le seul levier de gestion du chardon mis en œuvre est l'implantation d'une luzerne de 2 ans tous les 8 ans. Il ne suffit pas à limiter la pression chardon. En effet, il a été observé par les agriculteurs du réseau « Agri-Bio » que le chardon revient en moyenne 3-4 ans après la destruction de la luzerne.

Tableau III : Caractéristiques d'un système de culture ne permettant pas de gérer le chardon
(Characteristics of cropping systems not leading to creeping thistle management)

	Caractéristiques du système de culture	Note de risque obtenue
SDC 3	✓ Rotation de 8 ans : luzerne (2 ans) - céréales - lin - céréales / céréales-protéagineux ✓ Absence de déchaumages répétés d'été ✓ Absence de labour ✓ Absence de cultures binées	8 (risque élevé)

DISCUSSION

Une validation du paramétrage final de l'outil est en cours en région Hauts-de-France. Cette validation est réalisée sur la base d'enquêtes diffusées à des agriculteurs de la région.

L'outil est en cours d'informatisation à Agro-Transfert Ressources et Territoires. Une attention particulière est portée au fait que l'OAD puisse être évolutif pour pouvoir élargir son usage à d'autres régions/d'autres adventices vivaces.

Le développement d'un tel outil est conditionné par la disponibilité des données sur les pratiques agricoles associées à une évaluation de l'évolution du chardon par l'agriculteur. Ces données sont d'autant plus difficiles à obtenir qu'une grande partie des agriculteurs ne gardent pas de trace des interventions qu'ils réalisent. Le travail à l'échelle du système de culture complique encore la tâche, car des données pluriannuelles sont nécessaires pour permettre la validation de l'outil.

La connaissance des processus d'évolution du chardon est encore limitée. Certaines fluctuations, voire disparitions, de populations de chardon dans les parcelles agricoles sont parfois inexplicables. Cependant, l'outil d'aide à la décision créé par Agro-Transfert propose une première réflexion sur l'évaluation du risque en chardon des champs à l'échelle du système de culture.

La note de risque en chardon exprime une évolution potentielle du chardon à l'échelle du système de culture. Plusieurs facteurs peuvent altérer la cohérence entre la note de risque calculée et l'évolution du chardon perçue par l'agriculteur. Une forte infestation initiale en chardon peut, par exemple, entraîner un effet peu visible des leviers de gestion au cours des premières années de leur mise en place. La perception de l'agriculteur peut également être faussée par la couverture du sol exercée par la culture, qui peut masquer la présence de chardon, ou par le contexte climatique annuel qui peut retarder ou limiter les levées de chardon.

Par ailleurs, seules les pratiques culturales bénéfiques à la gestion du chardon sont prises en compte dans l'OAD, alors que les pratiques culturales de l'agriculteur peuvent aussi favoriser le développement du chardon (exemples : réalisation d'un seul déchaumage avec un outil qui fragmente les racines, tassement du sol, etc.) et ainsi réduire l'effet des pratiques favorables à la maîtrise du chardon. Les pratiques favorisant le développement du chardon n'ont pas été prises en compte pour l'instant, parce qu'il n'existe pas d'études permettant de chiffrer leur impact sur le chardon. Cependant, ces pratiques pourront être intégrées dans l'outil dès lors que des connaissances suffisantes seront disponibles.

Pour améliorer cet OAD, il est possible de développer la même approche pour d'autres adventices vivaces et d'autres régions. Pour le paramétrage à d'autres régions, la quantité de travail nécessaire dépend probablement de l'éloignement géographique des nouvelles régions. Des adaptations plus ou moins légères de l'outil actuel peuvent être envisagées pour des régions voisines à la région Hauts-de-France ou pour des régions éloignées où le contexte pédoclimatique et l'effet des pratiques diffèrent fortement. En revanche, pour le paramétrage de nouvelles adventices, une nouvelle étude de l'effet des pratiques agricoles sur le développement de ces espèces est nécessaire, ce qui représente un travail plus conséquent. L'ajout d'un module d'aide au choix de pratiques de gestion du chardon pourrait également être envisagé.

CONCLUSION

Cet OAD permet une première approche de l'évaluation du risque de développement du chardon à l'échelle du système de culture adaptée à la région Hauts-de-France. Il propose d'aider l'optimisation des leviers de gestion du chardon. Cependant, les pratiques favorisant le développement du chardon ne sont pas prises en compte et l'outil ne permet pas de prévoir l'apparition du chardon. Il est possible de faire évoluer cet outil pour l'adapter à une plus grande gamme de régions et d'adventices vivaces.

D'après les leviers de gestion du chardon connus actuellement, la gestion du chardon sans herbicides requiert des interventions de travail du sol (déchaumages, sarclages) réguliers et/ou l'implantation d'une culture pluriannuelle. Les pratiques préconisées par l'OAD sont focalisées sur la gestion du chardon et peuvent donc avoir des effets négatifs sur d'autres composantes environnementales, notamment sur la gestion de la fertilisation azotée ou sur la maîtrise des adventices annuelles. Une réflexion globale sur le système de culture doit donc être entreprise pour intégrer la gestion du chardon dans un ensemble de pratiques culturales cohérent. D'autre part, il est possible que de nouvelles techniques ou stratégies de gestion du chardon se développent dans les prochaines années. Dans ce cas, l'OAD devra évoluer pour s'adapter à d'éventuelles nouvelles pratiques, après vérification de l'efficacité de ces pratiques dans les régions concernées.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les conseillers techniques AB partenaires du projet « Agri-Bio » qui ont contribué à faire évoluer l'outil et à diffuser les enquêtes auprès de leurs réseaux. Ils remercient également les agriculteurs ayant répondu aux enquêtes. Le projet Agri-Bio a été financé par le FEDER, le conseil régional des Hauts-de-France et les Agences de l'Eau Seine-Normandie et Artois-Picardie.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence Bio, 2012. L'agriculture biologique dans les régions.
- Agence Bio, 2015. La bio dans les territoires. Les carnets de l'Agence Bio.
- Ballot R., Guichard L., 2012. PERSYST-AB : Un outil d'évaluation des PERformances agronomiques, pour l'évaluation de la durabilité des SYStèmes de culture en Agriculture Biologique. Guide utilisateur & Paramétrage en Ile-de-France, version provisoire du 31/10/2012.
- Brandsæter L.O., Goul Thomsen M., Waernhus K., Fykse H., 2012. Effects of repeated clover undersowing in spring cereals, and stubble treatments in autumn on *Elymus repens*, *Sonchus arvensis* and *Cirsium arvense*. *Crop protection*, 32, 104-110.
- Favrelière E., Betencourt E., 2014. Fiches sur la biologie et les moyens de gestion des adventices vivaces sans herbicides en agriculture biologique. [en ligne] <http://urlz.fr/3W1T/>
- Graglia E., Melander B., Jensen R.K., 2006. Mechanical and cultural strategies to control *Cirsium arvense* in organic arable cropping systems. *Weed research*, 46, 304-312.
- Hodgson J.M., 1968. The nature, ecology, and control of Canada thistle. *United States Department of Agriculture Technical bulletin*, 1386, 1-32.
- Lukashyk P., Kopke U., 2005. Strategies for controlling *Cirsium arvense* under organic farming conditions. International Scientific Conference on Organic Agriculture : Adelaide (Australie), 21-23 septembre 2005.
- Melander B., Holst N., Rasmussen I.A., Hansen P.K., 2012. Direct control of perennial weeds between crops – Implications for organic farming. *Crop Protection*, 40, 36-42.
- Mischler P., Caillé S., Mélin-Warnault A., 2011. « AGRI-BIO : De la connaissance à la performance » - Diagnostic partagé sur les ressorts et freins à la conversion à l'AB et de son développement en Région Picardie.
- Moulin V., 2011. Maîtriser le chardon des champs (*Cirsium arvense*) en agriculture biologique. Colloques des restitutions « Demain la bio » en région Centre et Ile de France : 8-9 Février 2011.
- 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 des intrants. » : St Quentin, 18 mai 2011.
- Terres Inovia, ACTA, Agrosup Dijon, Arvalis - Institut du végétal, FNAMS, INRA, ITAB, ITB, RMT Florad, 2012. [en ligne] <http://www.infloweb.fr/>
- Pekrun C., Claupein W., 2004. The effect of stubble tillage and primary tillage for weed population dynamics of Canada thistle (*Cirsium arvense*) in organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection*, Special Issue XIX, 483-490.
- Rodriguez A., Prieur L., Laffont L., Prud'homme M., 2007. Etude du transfert des réserves carbonées chez le chardon des champs (*Cirsium arvense* (L.) scop.) et conséquences pratiques. 20ème conférence du COLUMA « Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes » : Dijon, 11 et 12 décembre 2007.
- Rodriguez A., 2009. Les vivaces : diaporama de formation. [en ligne] http://www.florad.org/moodle/pluginfile.php/343/mod_resource/content/0/les_vivaces.pdf