



Effet de l'écimage des adventices sur leurs nuisibilités

Stéphane Cordeau, Bastien Boquet, Philippe Chamoy, Annick Matejicek,
Brice Mosa, Bertrand Omon, Violaine Deytieux

► To cite this version:

Stéphane Cordeau, Bastien Boquet, Philippe Chamoy, Annick Matejicek, Brice Mosa, et al.. Effet de l'écimage des adventices sur leurs nuisibilités. *Innovations Agronomiques*, 2025, 101, pp.85-93. 10.17180/ciag-2025-vol101-art08 . hal-05031215

HAL Id: hal-05031215

<https://hal.inrae.fr/hal-05031215v1>

Submitted on 11 Apr 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License



Effet de l'écimage des adventices sur leurs nuisibilités

Stéphane CORDEAU¹, Bastien BOQUET², Philippe CHAMOY³, Annick MATEJICEK¹,
Brice MOSA³, Bertrand OMON⁴, Violaine DEYTIEUX³

¹ Agroécologie, INRAE, Institut Agro Dijon, Univ. Bourgogne, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France

² Agrotransfert Ressources et Territoires, Estrées Mons, France

³ INRAE, U2E, Unité Expérimentale du domaine d'Epoisses, F-21110 Bretenière, France

⁴ Chambre d'Agriculture de l'Eure, CS 80882, 27008 Évreux, France

Correspondance : stephane.cordeau@inrae.fr

Résumé

L'écimage est une technique curative qui consiste à couper les parties aériennes hautes des adventices après floraison et avant grenaison, limitant ainsi le retour au stock semencier de graines viables et limiter la gêne ou les impuretés à la récolte. L'efficacité de l'écimage, son effet sur la compétition entre culture et adventice ainsi que son incidence sur le stock des semences sont peu documentés. Pourtant ces informations sont essentielles, notamment dans la gestion des adventices. Cette technique est supposée efficace si elle empêche une majorité de graines adventices d'alimenter le stock semencier, mais son succès dépend de la date et de la hauteur de l'écimage. En 2022, des essais sur 9 parcelles de blé ont comptabilisé 80 770 graines de vulpins, dont 12 242 ont été testées pour leur viabilité. En moyenne, 40 % des graines sont écimées, ce taux augmentant de 35 % à 55 % entre le 20/05 et le 15/06. Un écimage parfait pourrait atteindre 60 %, voire 70 %. La viabilité des graines écimées est de 11,2 % en moyenne, augmentant avec la date d'écimage, mais non influencée par la hauteur de l'épi. Un écimage agressif affectant le feuillage impacte peu le rendement du blé.

Mots-clés : stock semencier, viabilité, grenaison, vulpin des champs, ray-grass, alternatives aux herbicides

Abstract: Effect of weed trimmer on multiple weed harmfulnesses

Weed trimmer is a weeding tool targeting towering weeds which consists of cutting off the upper aerial parts of weeds located above crop canopy after weed flowering and before weed seed set, thus limiting the return of viable weed seeds to the soil seedbank and improving harvest quality. The efficacy of weed trimmer, its effect on crop:weed competition at late stage, and its impact on the seedbank are poorly documented. Weed trimmer is effective when it prevents a majority of viable weed seeds from entering the seed bank, but its efficacy depends on the date and height of application. In 2022, field experiments were setup on 9 wheat plots recorded 80,770 *Alopecurus myosuroides* weed seeds, including 12,242 were tested for viability. On average, 40% of seeds are clipped by a weed trimmer, a rate increasing from 35% to 55% between a May 20 and June 15 implementation. From 60% to 70% of weed seeds are clipped if the weed trimmer is capable of clipping all weed seeds above the crop canopy. The viability of clipped seeds averaged 11.2 %, increasing with the implementation date, but not influenced by the position of the seeds along the ear. Aggressive weed trimmer affecting crop foliage clipped more weed seeds and has no impact on wheat yield.

Keywords: soil seedbank, viability, seed shedding, *Alopecurus myosuroides*, *Lolium* sp., alternatives to herbicide



1. Introduction

La gestion des adventices est nécessaire de manière à préserver le potentiel de production d'une parcelle agricole. Sans gestion, les adventices sont responsables d'une diversité de formes de nuisibilité selon les espèces et leur abondance dans la parcelle (Cordeau et al., 2018; Colbach et al., 2020). La nuisibilité des adventices se définit comme la gêne que ces plantes occasionnent à la culture dans laquelle elle se développe, et aux activités agricoles. On distingue dans la littérature scientifique française (Caussanel, 1989) trois grands types de nuisibilité : (i) la nuisibilité primaire directe, quand les plantes adventices concurrencent pour la croissance la culture par compétition ou qu'elles réduisent son développement par allélopathie ; (ii) la nuisibilité primaire indirecte, quand les plantes adventices diminuent l'état sanitaire (la plante adventice étant réservoir ou hôte de divers parasites), en augmentant le coût des travaux culturaux ou en diminuant la qualité des récoltes (présence de morceaux de plantes ou de semences dans les semences récoltées), etc... ; (iii) la nuisibilité secondaire qu'elle soit au niveau de la parcelle ou du territoire, quand les plantes adventices grainent et réalimentent le stock semencier du sol. Dans la littérature anglophone on parle de nuisibilité directe (celle de l'année) et indirecte (celle générée pour les années suivantes) (Cordeau et al., 2018).

Afin de limiter les nuisibilités causées par les adventices, une gestion est nécessaire. La diversité et l'efficacité des substances actives herbicides développées depuis le milieu du XX^{ème} siècle ont favorisé la simplification de la gestion des adventices, aujourd'hui principalement axée sur la lutte chimique. Cependant, le recours systématique aux herbicides dans des systèmes de culture simplifiés a entraîné une pollution de l'environnement, une perte de biodiversité, des problèmes de santé humaine et la sélection de résistances (Stoate et al., 2009). Le nombre de substances actives herbicides homologuées n'a fait que baisser au cours des décennies passées (Gasquez et al., 2013; Chauvel et al., 2022), et l'homologation de nombreuses substances actives pourrait ne pas être renouvelée au niveau européen au cours de la prochaine décennie. Il est donc nécessaire de diversifier les leviers de gestion mobilisés, potentiellement en redéfinissant les objectifs du désherbage, les seuils d'acceptation et surtout les périodes d'intervention, les stades des adventices et la palette des outils mobilisables.

La gestion intégrée des adventices a pour objectif de gérer les communautés adventices afin de limiter leurs nuisibilités en mettant en œuvre une diversité de levier de gestion de manière à limiter la dépendance à l'une d'entre elles (Swanton et Weise, 1991; Munier-Jolain et al., 2008). Elle propose ainsi de diversifier les périodes d'intervention, que ce soit à l'échelle du système de culture en diversifiant la rotation par des cultures ou des couverts, ou à l'échelle de la campagne culturale en mettant en œuvre des méthodes préventives (déstockage, faux semis, décalage de la date de semis) et curatives (désherbage mécanique ou mixte, écimage). Elle repose sur des combinaisons de techniques visant (i) à réduire le potentiel d'infestation, (ii) à esquiver les périodes de levée préférentielles des espèces présentes, (iii) à détruire les plantules levées au cours du cycle cultural, notamment par le désherbage mécanique, (iv) à limiter la croissance des adventices, d'une part pour réduire la compétition vis-à-vis de la culture et donc les pertes de rendement (nuisibilité primaire directe), d'autre part pour restreindre la production semencière et le réalimentation du stock (nuisibilité secondaire).

Chacune de ces techniques prises individuellement a plus ou moins fait l'objet d'une quantification de son efficacité au champ à travers une diversité de situation de production (Kurstjens et Kropff, 2001; Mischler et al., 2007; Munier-Jolain, 2018). En revanche, la littérature sur les effets des techniques mises en œuvre en fin de cycle cultural telles que l'écimage est très rare car ces techniques bien que connues sont encore aujourd'hui assez peu généralisées, et à ce jour restreintes à l'agriculture biologique. Néanmoins, les échecs de désherbage en système conventionnel dus aux résistances aux herbicides, ainsi que la nécessité d'intervenir avec la palette d'outils la plus large possible dans les systèmes à faible usage d'herbicide ou sans herbicides, questionnent à nouveau l'intérêt et le rôle de l'écimage dans la gestion des adventices et de leur nuisibilité sur l'ensemble des systèmes de culture et du contexte de production.

L'écimage est une technique curative qui consiste à couper les parties aériennes hautes des adventices après leur floraison et avant leur grenaison (Figure 1). Son efficacité, son effet sur la compétition culture/adventice de fin de cycle, ainsi que son incidence en termes de limitation du retour au sol des semences viables sont peu connus. Pourtant ces informations sont essentielles, notamment dans la gestion des espèces adventices annuelles (80 % des espèces adventices de la flore des champs cultivés en France, (Jauzein, 1995)) dont la production de graines en fin de cycle est le seul moyen de maintenir ou d'augmenter leur population dans la parcelle, et de se disperser dans le paysage naturellement ou via les outils agricoles.



Figure 1 : Ecimeuse par couteaux rotatif sur relevage avant (A, Micheletti, crédit : Meneguzzo, www.meneguzzo.eu) ou à rabatteur et section sur le chargeur frontal (B, Zürn, Crédit : Risag, www.zurnuk.co.uk) ; Export des parties coupées par l'écimeuse portée frontale (C, Bionalan, crédit : Bionalan) ou trainées (D, Zürn, crédit : Willy Deschamps, www.tema-agriculture-terroirs.fr) ; Ecimage sélectif sous la hauteur de la végétation (E et F, CombCut, www.lyckegardgroup.se).

L'objectif de cette étude est de quantifier l'effet de l'écimage sur le vulpin des champs, une adventice annuelle qui graine avant récolte dans les céréales d'hiver en France. Précisément, cette étude vise à quantifier les effets (i) de la hauteur d'écimage : Quelle est la proportion des graines produites qui sont écimées et écimables ? Quelle est leur viabilité ? Est-ce qu'un écimage agressif dans le couvert de la culture visant à écimer plus de graines sans toucher l'épi de la culture a un effet sur le rendement ? (ii) de la date d'écimage : Ecimer tardivement permet-il d'écimer plus ? Sont-elles plus viables ? Ecimer précocement permet-il d'écimer des graines non viables ? Y a-t-il de nouvelles épiaisons post-écimage ?

On émet l'hypothèse que l'écimage est efficace car il évite à une majeure partie des graines adventices d'alimenter le stock semencier. Mais cette efficacité dépend de l'espèce et du stade phénologique des individus. De plus, on émet l'hypothèse que les graines qui sont écimées ne sont pas viables, mais que la part des graines viables augmente avec la date de l'écimage. On émet enfin l'hypothèse que l'écimage joue un rôle principalement sur la limitation de l'alimentation du stock, sans effet majeur sur la compétition adventice/culture de fin de cycle.



2. Matériels et méthodes

L'étude a été menée sur le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*) sur un total de 19 parcelles de blé tendre d'hiver en 2021, 2022 et 2023 dans 3 régions de France, Normandie, Picardie et Côte d'Or.

Pour chaque parcelle, 3 répétitions ont été suivies à 3 dates (D1 autour du 20 mai, D2 autour du 1^{er} juin, D3 autour du 15 juin, la récolte se faisant avant le 15 juillet en général). Dans chaque répétition, et pour chaque date, deux placettes de 100 cm² (10 cm x 10 cm) étaient identifiées : l'une écimée avec prélèvement des graines adventices selon 4 horizons (décrits après), l'autre écimée à la hauteur que le ferait un agriculteur (i.e. 5 cm au-dessus de la culture), afin de venir refaire des suivis à une date ultérieure de la reprise en végétation des adventices. Sur chaque placette, les nombres de pied et d'épi d'adventice sont comptés. La hauteur maximum de la culture ($H_{cult_{max}}$), la hauteur maximum de l'adventice ($H_{adv_{max}}$), et la hauteur minimum de la base du 1^{er} épi adventice ($H_{adv_{min}}$) sont aussi mesurées.

Sur la hauteur 4 horizons se distinguent :

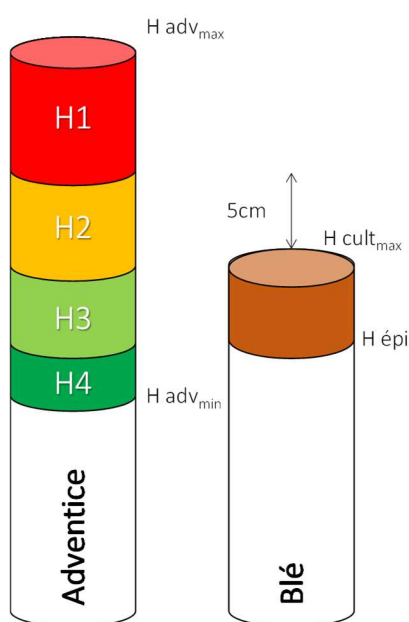


Figure 2 : Différents horizons de hauteur où sont présentes les graines d'adventices selon la hauteur de cette dernière et de la culture.

- H1 : toutes les graines présentes au-dessus de la hauteur d'écimage « agriculteur » (= au-dessus de 5 cm au-dessus de la culture). H1 sont les graines facilement écimables par un agriculteur.

- H2 : toutes les graines présentes entre la hauteur max de la culture et 5 cm au-dessus de la culture. H1+ H2 sont les graines écimables sans toucher la culture si l'écimage était optimal.

- H3 : toutes les graines présentes entre la hauteur de l'épi et la hauteur max de la culture (i.e. avant épiaison). H3 sont les graines supplémentaires qui seraient écimées avec un écimage agressif de la partie végétative de la culture sans toucher sa partie reproductive.

- H4 : toutes les graines en dessous de la hauteur de l'épi de la culture (= du sol à la hauteur de l'épi). H4 sont les graines non écimables à moins d'endommager la partie reproductive de la culture. H1+H2+H3+H4 sont la production grainière adventice totale.

Les graines prélevées sur chaque horizon de chaque placette (donc à une date, d'une répétition, d'une parcelle, d'une année) sont comptées au compteur à graines. Un total de 50 graines max/échantillon est mis en germination en chambre climatisée (20-25°C 16h jour) après traitement pour lever des dormances au KNO₃ et GA3. Les comptages de graines germées se réalisent durant un mois.

3. Résultats

La pression biotique moyenne des parcelles suivies est assez élevée avec une moyenne de 133 vulpins/m² (soit 836 épis/m²). Chaque pied de vulpin produit en moyenne 420 graines/pied et 97 graines/épi, soit une production grainière moyenne de 93100 graines/m².

3.1 Répartition des graines par horizons plus ou moins écimables

Les résultats montrent qu'en moyenne 40 % des graines sont écimées (H1) et 58 % des graines sont écimables (H1+H2) si on était capable de faire passer l'écimeuse au ras de la canopée de la culture sans toucher son feuillage. Cette proportion augmente avec la date d'écimage (Figure 3).

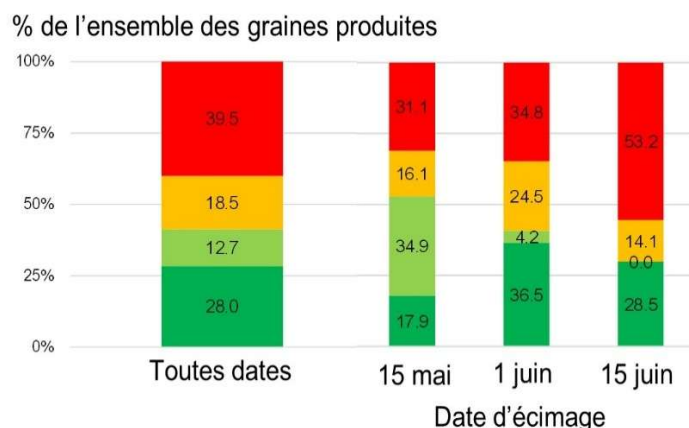


Figure 3 : Répartition de la quantité totale de graines produites par des vulpins des champs selon les 4 horizons H1 (rouge), H2 (orange), H3 (vert clair) et H4 (vert foncé) répartis sur la hauteur relativement à la hauteur min et max des épis de l'adventice et de la hauteur max de la culture (voir Figure 2).

3.2 Viabilité des graines produites

La viabilité des graines de vulpins des champs est faible et inférieure à 40 %. Elle augmente avec la date d'écimage, les graines écimées tardivement et de plus en plus proche de la date de récolte étant plus viables. En revanche, la viabilité ne varie pas sur la hauteur de l'épi (entre les horizons), ce qui indique que les graines écimées (H1) et non écimables (H4) présentent la même viabilité.

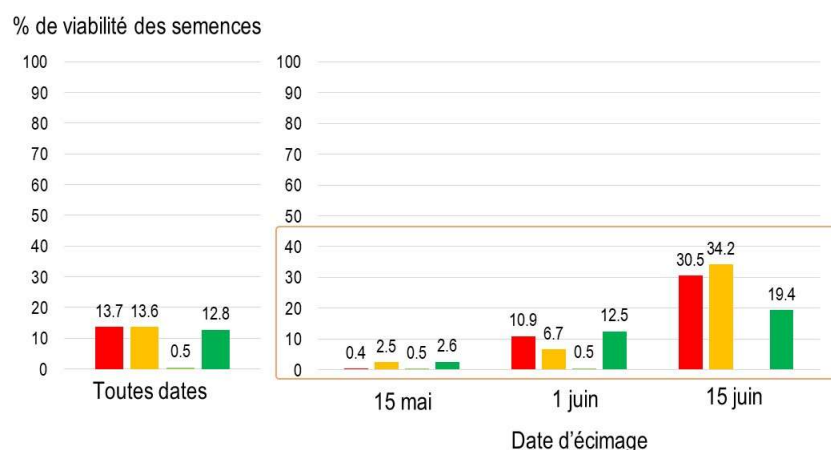


Figure 4 : Pourcentage de viabilité (taux de germination des graines après traitement au KNO₃ et à la GA₃) des graines produites par des vulpins des champs selon la date de prélèvement et les 4 horizons H1 (rouge), H2 (orange), H3 (vert clair) et H4 (vert foncé) répartis sur la hauteur relativement à la hauteur min et max des épis de l'adventice et de la hauteur max de la culture (voir Figure 2).



Ainsi, on peut avec le nombre de graines prélevées et le taux de viabilité quantifier le nombre de graines viables qui retournent au stock semencier du sol si on n'exporte pas les parties écimées. Autour de 250, 1900 et 10600 graines viables/m² en moyenne retournent au stock, respectivement à la date 1 (15 mai), date 2 (1^{er} juin) et date 3 (15 juin). Ces résultats démontrent que peu de graines viables retournent au sol à la date 1 et 2, mais qu'un export des graines écimées est nécessaire à la date 3 afin de limiter la nuisibilité secondaire souhaitée par l'action d'écimage.

3.3 Reprise en végétation, nouvelle épiaison ou mortalité post-écimage

Le nombre d'épi de vulpin présent avant écimage varie entre 8 et 10 épis/plante (Figure 5). Entre 4 et 7 épis nouveaux/plante sont observés 1 mois après l'écimage. Cette quantité est légèrement plus importante quand l'écimage est précoce (D1) que tardif (D2 et D3). En revanche, en comptant le nombre de pied de vulpins avant écimage et 1 mois après écimage, on observe de la mortalité, d'autant plus importante que l'écimage est tardif.

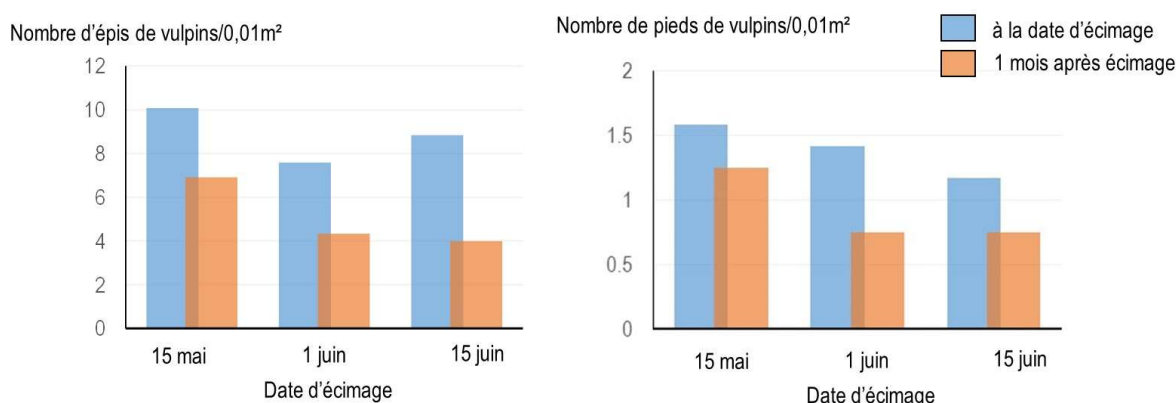


Figure 5 : Nombre d'épis et de pieds de vulpin moyen par placette (0.01m²) avant écimage (bleu) et 1 mois après la date d'écimage (orange).

3.4 Hauteurs relatives des épis adventices et de la culture

Les dates de hauteurs des épis de cultures et adventices augmentent avec la date d'écimage, ce qui est normale car traduisant la croissance des plantes. Ces résultats démontrent néanmoins que tous les vulpins sont écimés à D1 (15 mai) car la hauteur minimale des vulpins est plus élevée que la hauteur de l'épi de culture. Cependant, ce n'est plus le cas à D2 (1^{er} juin) et D3 (15 juin), où seule une partie des épis est écimée. De plus, quand on regarde les hauteurs un mois après écimage, on observe qu'il est impossible de faire deux écimages, car la hauteur max des épis d'adventices est dans le couvert cultivé et sous la hauteur de l'épi de culture, et ce pour les trois dates.

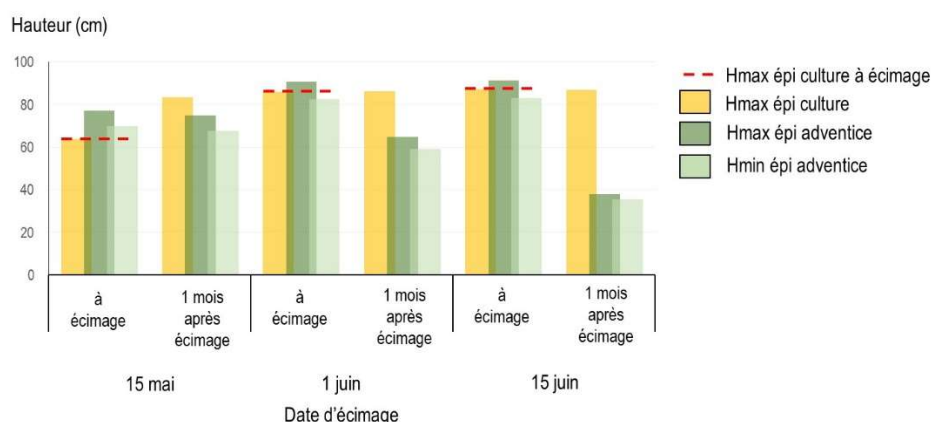


Figure 6 : Hauteurs (cm) minimale et maximale des épis de vulpins et de culture, à la date d'écimage et un mois après.



3.5 Effet d'un écimage agressif sur le rendement

Un écimage agressif permettant d'écimer l'horizon H3 situé au-dessus de l'épi mais dans le couvert de la culture permettrait d'écimer 13 % de graines en plus (Figure 3). En revanche, il écite les dernières feuilles de la culture connue pour être importante pour le rendement et certaines composantes. Un écimage à la première date (15 mai) de l'horizon H3 ne montre pas d'effet sur le rendement ni sur les composantes de rendement en moyenne dans l'essai (Tableau 1).

Tableau 1 : Effet de l'écimage agressif du feuillage de blé sans toucher l'épi de la culture sur le rendement et ses composantes de rendement.

Écimage agressif	Nb d'épis/m ²	Nb grain/épi	PMG (g)	Rdt (q/ha) à 0 %H
Non	389.3	109.6	34.5	36.6
Oui	385.2	108.5	34.4	36.0

4. Conclusions

Notre étude a montré que sur des parcelles dont la pression biotique est élevée (130 vulpins/m²), 93000 graines en moyenne sont produites par m², dont 40 % des graines sont écimées (présentes au moins 5 cm au-dessus de la culture). Et 58 % des graines sont écimables si on était capables d'écimer au ras de la canopée de la culture. On estime que 12 % supplémentaire peuvent être écimée par un écimage agressif qui touche le feuillage, sans toucher l'épi de la culture, et ce sans effets sur le rendement et les composantes du rendement. Les écimages tardifs permettent d'écimer plus de graines (53 % au 15 juin) et multiplié par le taux de viabilité qui augmente avec la date, conduit à avoir près de 10000 graines/m² viables en capacité de retourner au stock si elles ne sont pas exportées à l'écimage. Tous les épis de vulpins sont écimés au 15 mai ce qui n'est plus le cas au-delà, mais de nouveaux épis sont produit (près 75 % de la quantité d'épi présent avant écimage), tous se trouvant un mois après dans la canopée de la culture et donc non écimables par un second passage. L'écimage s'avère donc une pratique qui écite un nombre conséquent de graines qui ne sont pas mures si la pratique est précoce en saison, mais qui nécessite un export des graines si elle est mise en œuvre tardivement.

**Ethique**

Les auteurs déclarent que les expérimentations ont été réalisées en conformité avec les réglementations nationales applicables.

Déclaration sur la disponibilité des données et des modèles

Les données qui étayent les résultats évoqués dans cet article sont accessibles sur demande auprès de l'auteur de correspondance de l'article.

Déclaration relative à l'Intelligence artificielle générative et aux technologies assistées par l'Intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

Les auteurs n'ont pas utilisé de technologies assistées par intelligence artificielle dans le processus de rédaction.

ORCID des auteurs

Stéphane CORDEAU : <https://orcid.org/0000-0003-1069-8388>

Déclaration d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas travailler, ne pas conseiller, ne pas posséder de parts, ne pas recevoir de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et ne déclarent aucune autre affiliation que celles citées en début d'article.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les expérimentateurs de l'U2E Domaine INRAE d'Epoisses, les collègues techniciens de UMR Agroécologie, les scientifiques contactés pour les protocoles.

Déclaration de soutien financier

Le projet a été financé par le projet Ecophyto/OFB COPRAA (Connaissances et outils pour des démarches préventives et opérationnelles en gestion agroécologique des adventices) et COSTRAA (Conception d'Outils et de STRatégies de gestion systémique des Adventices). La plateforme CA-SYS sur lesquelles a eu lieu les essais bénéficie de soutien financier des projets ANR SPECIFICS (ANR-20-PCPA-0008) et ANR BeCreative (ANR-20-PCPA-0001-04) dans le cadre du programme prioritaire de recherche Cultiver et protéger Autrement (PPR CPA), du projet Européen ADOPT-IPM (HE - 101060430).



Références bibliographiques

- Caussanel J.P., 1989. Nuisibilité et seuils de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : situation de concurrence bispécifique. *Agronomie* 9, 219-240.
- Chauvel B., Gauvrit C., Guillemain J.-P., 2022. From sea salt to glyphosate salt: a history of herbicide use in France. *Advances in Weed Science* 40.
- Colbach N., Petit S., Chauvel B., Deytieux V., Lechenet M., Cordeau S., Munier-Jolain N., M, 2020. Relationships between herbicide use intensity, weeds and yield: critical analysis of current methods and results
- Relations entre niveau d'usage d'herbicides, flore adventice et rendement : analyse critique des méthodes et synthèse des acquis. *Innovations Agronomiques* 81, 1-17.
- Cordeau S., Chauvel B., Guillemain J.-P., 2018. Nuisibilité des plantes adventices : compétition pour les ressources, quantification des pertes de rendement et de qualité des récoltes. In: Chauvel, B., Darmency, H., Munier-Jolain, N., Rodriguez, A., (coord.) (Eds.), *Gestion durable de la flore adventice des cultures*. Éditions Quæ, Versailles (France), pp. 77-97.
- Gasquez J., Guillemain J.-P., Gauvrit C., Chauvel B., 2013. Réduction du nombre de molécules herbicides: conséquences par culture. Problématique particulière de la gestion de la flore adventice. 22e Conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, pp. 577-588.
- Jauzein P., 1995. Flore des champs cultivés. SOPRA-INRA Ed. 898 pages.
- Kurstjens D.A.G., Kropff M.J., 2001. The impact of uprooting and soil-covering on the effectiveness of weed harrowing. *Weed Research* 41, 211-228.
- Mischler P., Lheureux S., Sené O., Dumoulin F., Menu P., 2007. Des parcelles plus propres avec moins d'herbicides grâce à des systèmes de culture intégrés fondés sur l'agronomie. Guide Pratique. Disponible sur: http://www.agro-transfert-rt.org/index.php/fr/component/docman/doc_download/52-des-parcelles-plus-propres-avec-moins-dherbicides-guide-12p.
- Munier-Jolain N., 2018. Leviers de la protection intégrée en grandes cultures : principes, modes d'action, efficacité. *Gestion durable de la flore adventice des cultures*. Éditions Quæ, Versailles (France).
- Munier-Jolain N., Deytieux V., Guillemain J.-P., Granger S., Gaba S., 2008. Conception et évaluation multicritères de prototypes de systèmes de culture dans le cadre de la Protection Intégrée contre la flore adventice en grandes cultures. *Innovations Agronomiques* 3, 75-88.
- Stoate C., Baldi A., Beja P., Boatman N., Herzon I., Van Doorn A., De Snoo G., Rakosy L., Ramwell C., 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe—a review. *Journal of Environmental Management* 91, 22-46.
- Swanton C.J., Weise S.F., 1991. Integrated weed management: the rationale and approach. *Weed Technology* 5, 657-663.



Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 4.0)

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue *Innovations Agronomiques* et son DOI, la date de publication.