

Végéphy – 24^e CONFÉRENCE DU COLUMA
JOURNÉES INTERNATIONALES SUR LA LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES
ORLEANS –3, 4 ET 5 DÉCEMBRE 2019

**NUISIBILITES DES MAUVAISES HERBES POUR L'AGRICULTEUR,
LES CONSOMMATEURS HUMAINS ET LES ANIMAUX**

J. GASQUEZ ⁽¹⁾, M. DRON et M. DELOS ⁽³⁾

(1) jacques.gasquez@laposte.net

(2) Académie d'Agriculture de France - michel.dron@ips2.universite-paris-saclay.fr

(3) Académie d'Agriculture de France - marc.delos@agriculture.gouv.fr

RÉSUMÉ

Parmi les bio-agresseurs, les adventices ont les premières fait l'objet d'un contrôle effectif par les agriculteurs au regard de leur nuisibilité. Il est rappelé que la nuisibilité des adventices ne se limite pas à une nuisibilité directe qui joue sur la quantité produite ou en raison de toxicité pour des grains ou des fragments de certaines adventices qui accompagnent la récolte (nielle du blé, datura, crotalaire, ricin, galega, ivraie enivrante...) ou les fourrages (sénéçons) et jouent sur la sécurité sanitaire de l'aliment. Certaines espèces sont toxiques car allergènes (ambrosies, berces...). Cette toxicité peut être indirecte lorsque ces adventices favorisent des champignons toxiques (*claviceps purpurea*...) ou fragilisent la plante cultivée vis à vis de champignons producteurs de mycotoxines (*Aspergillus*, *Fusarium*...). La nuisibilité indirecte se traduit aussi par un potentiel grainier qui nécessitera un contrôle assidu, de longues années durant, ou le maintien de nombreux autres bio-agresseurs, bactéries, virus, champignons ou ravageurs animaux durant le vide sanitaire relatif que devrait permettre une rotation des cultures bien choisie. Désormais, la complexité des interactions naturelles n'est plus seule en cause, la floraison des adventices peut interdire l'utilisation de nombreux produits phytopharmaceutiques si les évaluations qui se focalisent sur un éventuel risque pour les abeilles se traduisent effectivement en réglementations contraignantes.

Mots-clés : Concurrence, toxicité, ergot du seigle, datura, hôtes divers bioagresseurs, réglementation.

SUMMARY .

Among the pests, weeds were the first to be effectively controlled by farmers for their harmful effects. It is recalled that the weed damages are not limited to a direct nuisance that affects the quantity produced or because of toxicity from seeds or fragments of certain weeds harvested (*Agrostemma githago*, datura, castor, *crotalaria*, galega, *Lolium temulentum*...) or fodder (groundsel) and play on the safety of the food and feed. Some species are toxic because allergens (ragweed, *Heracleum* sp ...). This toxicity can be indirect when these weeds favor toxic fungi (*claviceps purpurea* ...) or weaken the plant grown against fungi producing mycotoxins (*Aspergillus*, *Fusarium* ...). Indirect nuisance also includes seed potential that will require intensive control over many years, or the maintenance of many other pests, bacteria, viruses, fungi or animal pests during the relative crawl space that would be expected with adequate crop rotation. Now, the complexity of natural interactions is no longer the lone problem, weeds bloom may prohibit use for several pesticides if assessments that focus on a possible risk for bees actually turn into binding regulations for insecticides, fungicides and herbicides use on the crop long time before the crop flowering stage.

Keywords: competition, toxicity, rye ergot fungus, datura, hosts for various pests, regulations.

INTRODUCTION

Historiquement, la première préoccupation des populations d'agriculteurs a été de produire le végétal, la céréale et la légumineuse indispensables à la subsistance de populations sédentarisées. Dès le début de l'agriculture et bien avant le début de l'Histoire humaine¹, l'obligation d'éviter la concurrence des adventices est apparue indispensable bien avant les temps historiques (Gasquez et al-a ; 2019).

Les adventices sont, en effet, historiquement et de loin, les bioagresseurs les plus nuisibles. Cette nuisibilité est d'abord d'ordre primaire, c'est à dire le résultat de perturbations pendant la croissance de la culture, mais avec un « effet mémoire » parcellaire qui explique une baisse de la nuisibilité directe récente dans les pays développés depuis la généralisation des herbicides diversifiés au début des années 1950. De tous les ennemis naturels, les adventices restent les plus nuisibles au niveau mondial (Örke, 2006). Cette nuisibilité majeure et première explique l'obligation du désherbage quasiment depuis les débuts de la culture de végétaux, au moins depuis la fin des temps préhistoriques (Gasquez et al-a; 2019), avec les moyens de l'époque, alors que la lutte contre les maladies et contre les insectes en végétation n'est intervenue que très récemment dans les cultures de céréales, dans les années 1950 dans les maïs² et à partir de 1970 dans les céréales à pailles. Si la nuisibilité directe immédiate des adventices sur la quantité produite a baissé, comme nous allons l'examiner, la prise en compte de la nuisibilité secondaire, l'effet mémoire, reste toujours une préoccupation majeure des agriculteurs. L'augmentation de leur densité favorise également la présence et des dommages plus importants des ravageurs et des maladies en servant de support trophique à ces bio-agresseurs. Les adventices exercent alors une nuisibilité primaire indirecte sur la culture ou à proximité de la culture en multipliant ces bioagresseurs ou en permettant leur maintien. L'autre facette de la nuisibilité directe secondaire correspond à la toxicité de nombreuses plantes, la toxicité des graines ou de fragments de végétal, dans l'alimentation, au contact des humains ou via le pollen dans l'air que nous respirons. Elle est en forte progression depuis 20 ans avec le recul des herbicides de synthèse. Cette facette avait été partiellement oubliée ou reliée à d'autres causes par les médias, grâce à une sémantique paradoxale. Il est souvent question d'espèces « exotiques » envahissantes³, terme « exotique » paradoxal pour des espèces présentes sur le territoire depuis plus d'un siècle⁴ et dont le caractère envahissant est récent, pour partie lié à des changements de pratiques dans la gestion des adventices. Cette nuisibilité primaire indirecte peut aussi passer par l'effet favorisant incontestable pour le développement de certains champignons, les cas de l'ergot du seigle, des fusarioses ou des aspergillioses du maïs seront en particulier détaillés. La nuisibilité des adventices est donc de fait, plus complexe, car agissant à plusieurs niveaux. Elle est aussi d'ordre secondaire par l'effet de l'augmentation du stock semencier produit qui va tendre à augmenter les infestations des parcelles au fil du temps et le relais qu'elles assurent à plusieurs pathologies ou ravageurs des cultures pour les années suivantes.

C'est l'ensemble de ces nuisibilités dont certaines moins prises en compte, même par les spécialistes que nous allons rapidement évoquer dans les lignes qui suivent.

1 NUISIBILITE PRIMAIRE DIRECTE

La nuisibilité primaire est la nuisibilité qu'une population d'adventices exerce dans les mois qui précèdent le semis d'une culture jusqu'au semis de la culture qui suit. Cette nuisibilité peut s'exercer sur la culture, comme sur l'environnement

De longue date, les agriculteurs ont intuitivement constaté l'existence d'une concurrence qui se caractérisait par une réduction de la taille et de la production de la culture (essentiellement les

¹ L'Histoire débute par convention entre 3500 et 3000 avant J.-C., avec l'invention de l'écriture,

² De façon plus ancienne dans les champs de pommes de terre ou de coton avec différents sels d'arsenic mais ni le maïs, ni les céréales à paille n'étaient concernées([Peryea, 1998](#)).

³ Mais présentes depuis plus d'un siècle.

⁴ Au moins 500 ans pour *Datura stramonium* selon les auteurs et 150 ans environ pour l'ambroisie.

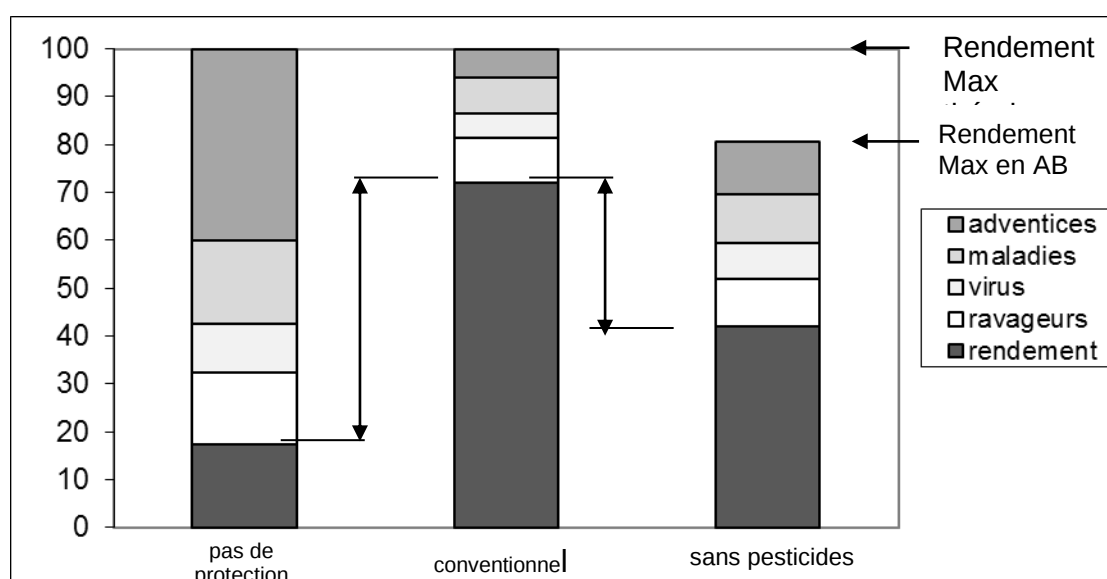
céréales), dès lors que les espèces sauvages étaient plus ou moins abondantes. Ceci a été rapporté dès l'antiquité (Xénophon, *ca.* 375 avant J.C.). Cette vision est bien fondée car l'importance des pertes qui leur sont dues a été estimée au plan mondial, chez les principales cultures. Örke (2006) a compilé les données pour les campagnes 2001-03.

Table 1 : Pertes totales (animaux, pathogènes, adventices) mondiales en pourcent de la production estimées pour les campagnes 2001-03 comparées aux pertes dues aux adventices pour cinq cultures majeures (entre parenthèses les valeurs extrêmes). PP: pertes potentielles; PE: pertes effectives.
Rates of global losses (animals, pathogens, weeds) of the estimated productions from 2001-2003. (PP: possible losses, PE: actual losses) (in brackets: extreme values)

culture	PP totales	PP adventices	PE adventices	% contrôle adventices
blé	49.8	23.0	7.7 (3-13)	66.5
riz	77.0	37.1	10.2 (6-16)	72.5
maïs	68.5	40.3	10.5 (5-19)	74
Pomme de Terre	74.9	30.2	8.3 (4-14)	72.5
soja	60.0	37.0	7.5 (5-16)	79.7

Les pertes totales estimées dues aux bio-agresseurs étaient en moyenne de 66% du rendement potentiel (entre 49.8% pour le blé et 77% pour le riz). Les pertes potentielles (c'est à dire sans aucune intervention ou pratique de désherbage) dues aux adventices étaient les plus importantes et, en moyenne, étaient de l'ordre de la moitié des pertes totales des cinq cultures (blé, riz, maïs, pomme de terre et soja) . En contrepartie, l'efficacité de leur contrôle, développée au fil du temps, apparaissait très bonne (bien supérieure à celle des ravageurs et maladies (Örke 2006)) en moyenne de 73%, surtout dans les pays où l'usage des herbicides de synthèse est généralisé. C'est le contrôle des adventices dans le blé qui s'avérait le moins bon (Tab 1, Fig 1). Mais, outre le fait qu'il s'agisse d'une moyenne mondiale, ce qui est rapporté ici n'est que l'effet de la concurrence directe sur la culture.

Figure 1 comparaison entre les rendements théoriques en grandes cultures avec ou sans pesticides
Comparison between theoretical yields with and without pesticides.



Les adventices réduisent le rendement par leur concurrence, longtemps exprimée par le terme « étouffement », qui semble désigner la concurrence pour la lumière, puisque l'on a l'impression que cette nuisibilité disparaît lorsque la culture couvre complètement le sol.

Il a fallu longtemps pour comprendre que cette concurrence peut s'exercer sur différents facteurs : la lumière, mais aussi l'eau et les nutriments. Le facteur de croissance le plus limitant, objet principal de la compétition entre plantes cultivées et chaque espèce d'adventices, n'est pas le même dans tous les sols, dans toutes les régions et pour toutes les cultures. Duhamel du Monceau considérait que ce peut être la nutrition minérale. Aujourd'hui c'est, en particulier, le cas en agriculture biologique lorsque la disponibilité en azote est limitée, l'azote devient l'objet principal de compétition.

La concurrence pour l'eau peut principalement s'exprimer en conditions limitantes si les adventices sont déjà développées, mais surtout, celles-ci seront d'autant plus concurrentes que la culture est irriguée.

Beaucoup d'études ont montré l'importance de la concurrence pour les éléments nutritifs. Dans certains cas, la perte de rendement peut aller jusqu'à 100 %, même avec des espèces apparemment peu agressives, lorsque les densités de levées sont très fortes (Lutman *et al.*, 2000). Dans les sols pauvres, les espèces les mieux adaptées détournent des éléments à leur profit, surtout l'azote. En revanche, en présence d'engrais, très vite on s'est aperçu que les adventices en profitaient les premières. « *Plus un agriculteur utilise des doses importantes d'engrais pour obtenir des récoltes abondantes, plus il doit être en mesure d'employer des moyens puissants pour lutter contre les mauvaises herbes, quelle que soit la nature des récoltes et des dites mauvaises herbes* » (Angrand in Jussiaux et Péquignot 1962). Dans certains cas comme la stellaire intermédiaire, tant qu'il y a beaucoup d'azote, la plante a un développement végétatif même si les conditions sont favorables à la floraison.

Cependant, selon la culture, il existe une période de sensibilité maximale et parallèlement une période d'agressivité maximale des adventices. Ainsi le stade 2-3 feuilles est critique pour le blé, ce qui entraîne la nécessité de désherber avant le tallage pour valoriser au mieux l'intervention. De ce fait, la folle avoine (*Avena fatua*) dont la biologie est très proche de celle du blé est très préjudiciable dès les premiers stades. Par opposition, la moutarde (*Sinapis arvensis*) est la plus agressive plus tard. Mais aussi, la durée de contact est très importante. Dans une expérimentation, 45 plantes/m² de folle avoine dans du lin désherbé à 3-4 feuilles de l'adventice ont entraîné une très faible perte de rendement de 4.3%, alors que, lorsque des folles avoines **étaient** détruites à 5-6 feuilles, la perte a dépassé 53%.

Certaines espèces adventices, même levées après la culture, ont un fort allongement des tiges et peuvent la dominer (le gaillet gratteron) ou avoir un taux de croissance très élevé comme chez la renouée à feuille de patience (*Persicaria lapathifolia*). Par opposition, toutes celles qui restent prostrées sont peu ou pas compétitives pour la lumière.

Ces observations ont amené à vouloir modéliser les pertes en fonction de la densité de l'adventice pour tenter de prédire la compétition pour une espèce et une culture donnée. Assez rapidement, on a voulu définir des seuils d'intervention. Un seuil économique peut être défini comme la limite où le coût du désherbage est équivalent à celui de la perte attendue. Cependant cette valeur est difficile à fixer définitivement a priori car elle dépend de deux variables principales, imparfaitement connues au moment du désherbage : l'efficacité de l'intervention et partiellement le prix de la tonne de récolte⁵. Les tenants de ces seuils fixent arbitrairement la valeur à une perte estimée à 5% du rendement attendu et ont vulgarisé une valeur chiffrée de densité (parfois un intervalle de densités) pour chaque espèce importante dans un type de culture. Cette approche ignore malheureusement que, dans les cas limites d'infestations hétérogènes, des agriculteurs, pour éviter une intervention et économiser la dépense, puissent chercher à se convaincre que la densité de l'adventice à contrôler est inférieure à cette valeur fatidique. Ce comportement, par voie de conséquence, peut augmenter les risques de pertes excessives ultérieures dues à la multiplication des adventices épargnées. Mais

⁵ Les marchés à terme permettent de plus ou moins anticiper cette valeur.

c'est surtout oublier que, quelle que soit la qualité de l'estimation du seuil de la relation entre la densité moyenne et la perte de rendement, celle-ci sera très affectée par plusieurs variables environnementales (date de levée des adventices, niveau de fertilisation et d'eau dans le sol, présence d'autres espèces...). De plus cela n'intègre pas la production de semences des plantes épargnées qui peut fortement augmenter le stock de semences. Il est donc illusoire de considérer que, quelle que soit la situation géographique, le type de sol, la place dans la rotation..., on doit décider de déclencher le contrôle d'une espèce toujours pour la même valeur numérique de densité moyenne.

Par ailleurs, ces abaques sont établis uniquement pour des espèces annuelles. Or, les vivaces, espèces les plus préjudiciables, sont pourtant toujours présentes et peuvent se développer dans les sols peu travaillés. De même, cela ne concerne pas non plus les espèces parasites, dont l'orobanche rameuse (*Phelipanche ramosa*) très envahissante depuis quelques décennies, qui est particulièrement préjudiciable jusqu'à détruire totalement la culture

2 NUISIBILITE PRIMAIRE INDIRECTE

Malgré un niveau de concurrence toléré, la présence d'adventices développées peut perturber la récolte. Les graminées comme le vulpin ou le ray grass peuvent faire verser les céréales à paille et le gaillet bourrer les machines et ralentir la récolte. La présence de graines peut obliger à des tris supplémentaires. Elle peut augmenter l'humidité de la récolte et donc réduire sa qualité, sa qualité sanitaire et sa valeur marchande. Des cribles très fins sont nécessaires pour éliminer les graines de cuscute (*Cuscuta sp*) qui, quasi disparue après une prophylaxie sévère dans l'entre deux guerres, commence à réapparaître probablement introduite accidentellement dans des lots de semences de betterave ou de luzerne étrangères mal nettoyées.

Mais la nuisibilité la plus sournoise réside dans le fait que les adventices qui ont un long passé d'évolution dans ces milieux sont souvent peu affectées par les nombreuses maladies qu'elles hébergent et sont des porteurs plus ou moins sains de bactéries et de virus pathogènes pour les cultures. L'abondance d'adventices est source de maladies transmissibles à la culture directement ou par le biais des insectes piqueurs par l'hébergement de l'agent infectieux et du vecteur. C'est le cas de la jaunisse nanisante de l'orge pour diverses graminées adventices ou du sorgho d'Alep pour de nombreux virus du maïs ou du sorgho (Maize dwarf mosaic virus, Wheat streak mosaic, Sugarcane mosaic virus avec une transmission au maïs, principalement dans les milieux riches en sorgho d'Alep et de nombreux champignons pathogènes dont *Cercospora sorghi*, *Helminthosporium sorghicola*, *Helminthosporium turcicum*, *Sclerophthora macrospora*. (source <https://www.cabi.org/isc/datasheet/50624>)

Un fort salissement des céréales maintient une hygrométrie importante qui est très favorable au développement de l'oïdium. Certaines espèces adventices sont des relais de pathogènes : le vulpin et d'autres graminées sont hôtes des agents du piétin échaudage, du piétin verse ou des virus de la jaunisse nanisante de l'orge, et peuvent aussi héberger des virus sans présenter le moindre symptôme. Le vulpin est aussi un hôte significatif de l'ergot du seigle avec une incidence dans le cycle de ce champignon toxique comme nous le développerons. La stellaire intermédiaire est un porteur sain pour plus d'une dizaine de virus dont les viroses des jaunisses de la betterave ou du colza, du trèfle, de la tomate.....

Par exemple, les crucifères sont des hôtes de nombreux insectes, de pathogènes, de virus et même de nématodes très préjudiciables pour les cultures. Ainsi la capselle (*Capsella bursa pastoris*) héberge une vingtaine de virus de maladies de nombreuses cultures (betterave, chou, tomate, tabac, trèfle, luzerne, pomme de terre....). Beaucoup de ces virus se retrouvent aussi dans la moutarde, mais surtout, celle-ci est la cible des thrips, méligèthes, piérides, des maladies, alternariose, mildiou, rouille blanche ou encore de nématodes (généralistes présents dans beaucoup de cultures).

Le chénopode blanc (*Chenopodium album*) est un hôte principal de maladies, d'insectes, d'une pourriture bactérienne et surtout de nombreux virus principalement chez la betterave et certaines cultures maraîchères....

De plus, la majorité des espèces les plus fréquentes et abondantes, des laitersons (*Sonchus sp*), des séneçons (*Senecio sp*), la morelle (*Solanum nigrum*), des renouées (*Polygonum sp*), le pâturin (*Poa annua*), des sétaires (*Setaria sp*), le ray grass... et même des vivaces comme les rumex (*Rumex sp*) hébergent aussi bien des insectes que des pathogènes, des virus, des nématodes auxquels ils ne sont pas forcément sensibles mais servent de relais pour infester les cultures (CABI- Crop Protection Compendium, 2019)

De même, il existe une corrélation entre la présence d'adventices et celle des *Fusarium* sur le maïs susceptibles de produire des mycotoxines dont la dangerosité est de plus en plus reconnue (Reboud et al 2016). Les adventices créent des stress abiotiques : stress hydrique et alimentaire. Or, le développement des *Aspergillus* spp. toxigènes est proportionnel au stress hydrique en période de floraison (Jones, 1986). Les fumonisines (fusariotoxines du maïs) sont citées comme favorisées par des échecs de désherbage en conditions sèches. Une étude récente sur plusieurs années (Reboud et al., 2016) montre que le contrôle des adventices permet de réduire fortement les teneurs en trichotécènes B, avec une efficacité supérieure à 90 % notamment pour le nivalénol, dans la récolte de maïs. Parmi les causes possibles de cette interaction, figure l'effet sur le stress alimentaire ou hydrique. Les institutions de recherche agronomique américaines et italiennes citent la destruction des adventices comme un important levier d'action pour gérer certains champignons toxigènes du maïs ou du soja. Cela confirme la qualité du désherbage comme un bon moyen de gestion des aflatoxines sur maïs ou arachide (Cobb, 1979).

Ce rôle de relais de pathogènes peut prendre une importance particulière. Il en est ainsi de diverses graminées adventices qui, dans les céréales à paille ou les cultures en rotation, hébergent l'ergot du seigle (*Claviceps purpurea*). Celui-ci, qui contamine l'épi de plusieurs céréales à paille, peut rendre dangereuses les farines trop chargées en alcaloïdes. Il a provoqué récemment de graves accidents sanitaires dans les troupeaux d'ovins consommant des concentrés à céréales à paille issues de la récolte 2012 (Anderbourg et al., 2013).

En France, l'ergotisme gangréneux (mal des ardents) a tué des dizaines de milliers de personnes jusqu'au XVI^e siècle, et plus épisodiquement jusqu'au XIX^e, en périodes de disettes ou de famines (quinze documentées au XVIII^e siècle [AE 2009, Braudel 1986]). Une telle toxicité n'a plus cours désormais, mais vaut à l'ergot du seigle de faire l'objet de normes de teneur maximale pour la consommation humaine et l'aliment du bétail. De nouvelles normes prévues seront basées sur la teneur en alcaloïdes de la farine ou des produits transformés (Orlando et al, 2019). Cette évolution exigera encore plus de prise en compte de ce champignon dans la production de céréales à paille. La maladie de l'ergot est une cause de blocage des échanges internationaux avec différents importateurs majeurs de céréales européennes. L'Égypte et la Chine ont des exigences renforcées quant à la présence d'ergot du seigle dans les lots de céréales à paille, et l'Inde, exigent des lots totalement indemnes de ce champignon (Délos et al, 2014).

Des graminées adventices du blé (vulpin surtout) mais aussi des bords de parcelle (fétuques (*Festuca spp*), bromes (*Bromus spp*), chiendent (*Elytrigia sp*)...) sont des hôtes-relais du pathogène. Leurs épis peuvent porter des sclérotés et contaminer la récolte. Bien qu'il soit un hôte intermédiaire moins efficace que le vulpin pour héberger le pathogène, l'abondance du ray grass peut le rendre redoutable pour contaminer les parcelles de blé (Romer et al., 2013 ; Orlando et al., 2013). Ces graminées adventices peuvent aussi compromettre l'efficacité de la rotation pour lutter contre l'ergot. Ainsi, selon des études récentes, le colza est un précédent plus nocif que le blé pour expliquer les fortes teneurs en ergot de la récolte de la céréale suivante (Orlando et al., 2015). Des observations anglaises dans les récoltes de colza signalent la présence fréquente d'ergot, attribuée à des graminées, notamment vulpin et ray-grass, non détruites dans le colza (Farmer Weekly, -2016 , Robert et al., 2008).

Ainsi les espèces les plus importantes coexistent avec un nombre, souvent important, de ravageurs et de pathogènes avec lesquels elles sont plus ou moins en équilibre, mais ces organismes sont rarement très spécifiques et s'attaquent à de nombreuses espèces, comme les cultures que l'on introduit. Mais surtout, par suite de leur longue évolution, elles peuvent héberger beaucoup d'organismes pathogènes, bactéries et virus auxquels les cultures sont incapables de résister.

L'introduction accidentelle d'une bactérie comme *Xylella fastidiosa* en Europe, dispersée par beaucoup d'insectes piqueurs, peut être catastrophique en elle-même, mais aussi parce que des adventices annuelles peuvent l'héberger comme porteurs sains. Aujourd'hui, *Xylella* a été observée chez une cinquantaine d'espèces d'adventices de nos régions. Aussi bien des graminées importantes sont concernées (folle avoine, brome, chiendent pied de poule (*Cynodon dactylon*), digitale (*Digitaria* sp), panic (*Echinochloa* sp) , ray grass, paspalum (*Paspalum* sp), pâturin, sorgho d'Alep (*Sorghum halepense*)), que des eudicotylédones parmi les plus répandues comme l'ambrosie, liseron (*Convolvulus arvensis*), érigeron, geranium (*Geranium* sp), laitue sauvage (*Lactuca serriola*), plantain (*Plantago* sp), les renouées, rumex, séneçon, morelle, laitron, stellaire, pissenlit (*Taraxacum* sp), ortie (*Urtica* sp), véronique (*Veronica* sp), lampourde (*Xanthium* sp). Si les espèces annuelles ou bisannuelles paraissent des réservoirs moins efficaces, les plus dangereuses sont des adventices pérennes, dont des légumineuses aussi porteurs asymptomatiques de la bactérie. Ainsi toute politique de lutte contre une telle invasion qui s'attaque à de très nombreuses espèces ligneuses cultivées, ornementales ou sauvages, peut être compromise par la présence d'adventices dans les cultures ou autour des parcelles. Ce rôle de réservoir de bio-agresseurs qui amplifie l'épidémie ou la permet, intervient dans la parcelle cultivée, dans son environnement immédiat, les bordures mal entretenues ou les parcelles voisines. Cette nuisibilité primaire indirecte intervient aussi dans le temps. Au cours de la rotation, notamment des alternances graminées-dicotylédones, utilisées pour neutraliser le cycle des bio-agresseurs. La présence d'adventices dicotylédones sensibles dans les cultures de graminées et l'inverse dans les cultures de dicotylédones peut amoindrir fortement l'effet de la rotation. Les relevées de la culture précédente participent également à cet effet.

De nombreuses espèces d'adventices sont donc indirectement nuisibles à la santé des plantes mais de nombreuses espèces d'adventices le sont aussi à la santé des animaux et des humains. Un bon nombre d'espèces « gâtaient » régulièrement la qualité des farines par la couleur et des mauvaises odeurs, mais surtout la toxicité de certaines pouvait être mortelle. En effet, plusieurs espèces annuelles ont des graines toxiques, particulièrement celles qui étaient difficiles à séparer du blé avant les trieurs mécaniques. Ainsi la nigelle des champs était appelée « nielle » par Duhamel du Monceau (1762), car ses graines noires, difficiles à trier, polluaient la farine et la faisaient ressembler à celle du blé niellé contaminé par un nématode *Anguina tritici* très fréquent autrefois.

Agrostemma githago qui est actuellement la nielle du blé, avait aussi pour conséquence la même dégradation de la qualité des farines. Ces deux espèces rendaient le pain plus ou moins dangereux (voire mortel) en fonction de la proportion de leurs graines dans la farine. Le mélampyre (*Melampyrum arvense*) était aussi difficile à trier et, jusqu'à la fin du XIX^{ème} siècle, ses graines rendaient violet et très amer le pain habituel de beaucoup de paysans, avec une odeur désagréable. Quand l'ail des vignes (*Allium vineale*) abondait, ses bulbilles se mêlaient au grain et donnaient un goût désagréable et une odeur aillée à la farine. Enfin le grain de l'ivraie enivrante (*Lolium temulentum*), aujourd'hui quasi disparue, elle aussi difficile à séparer, surtout du seigle, était très toxique à cause d'un champignon endophyte, *Neotyphodium coenophialum* (présent également dans d'autres graminées comme des fétuques), proche de l'ergot du seigle, également producteur d'alcaloïdes toxiques. Par ailleurs, beaucoup d'autres adventices comme la mercuriale annuelle (*Mercurialis annua*), le mouron des champs (*Anagallis arvensis*), des adonis (*Adonis* sp), des renoncules (*Ranunculus spp*), le coquelicot, l'anthesis commun, la petite cigüe....étaient souvent très toxiques pour les animaux qui les consommaient en vaine pâture dans les jachères, ou pour les volailles auxquelles on donnait les balayures de greniers (Cornevin 1887).

Encore aujourd'hui, certaines espèces peuvent être involontairement consommées. Or beaucoup produisent des molécules toxiques antibactériennes ou antifongiques pour se protéger des prédateurs. Ainsi des fruits de morelle noire peuvent se trouver dans des pois congelés ou en conserves. Cette espèce, comme beaucoup de solanacées, contient des glycoalcaloïdes qui entraînent des troubles digestifs sévères quand les fruits sont consommés, quant aux animaux, ils restent prostrés. Les moutarde et ravenelle (*Raphanus raphanistrum*) contiennent des glucosinolates caractéristiques des crucifères qui, outre une odeur désagréable, causent des goîtres et des avortements chez les animaux. Les légumineuses contiennent beaucoup de toxines selon les espèces,

à l'instar d'espèces cultivées pour lesquelles ces substances ont été abaissées via la sélection variétale moderne. Les pois et gesses (*Lathyrus spp*) pouvaient entraîner historiquement le lathyrisme agissant par des paralysies chez l'homme et des déformations squelettiques chez les animaux. Les vesces (*Vicia sp*) causent du favisme par la viscine qui engendre des troubles nerveux et, chez les humains déficitaires en glucose 6 phosphate déshydrogénase, des anémies hémolytiques. Les haricots, lentilles et soja contiennent des lectines entraînant des gastroentéropathies, des lésions hémorragiques. De plus, plusieurs rosacées mais aussi le manioc, le sorgho, le bambou contiennent des glycosides cyanogènes qui, par excès de consommation, peuvent conduire à des empoisonnements au cyanure.

Cet ensemble de substances présentes dans les espèces sauvages en grande quantité ont été réduites par la sélection des espèces cultivées modernes ou leur effet a été neutralisé par les traditions culinaires (cuisson pour les pommes de terre ...) qui historiquement ont pour but l'inactivation de ces toxines lorsqu'elle est possible.

Des plantes, riches en alcaloïdes, sont toxiques, qu'il s'agisse d'alcaloïdes du groupe des guanidines contenus dans des légumineuses tel le galega officinal (*Galega officinalis*) ou des alcaloïdes pyrrolizidiniques contenus dans des Borraginacées : la bourrache officinale (*Borrago officinalis*), la consoude officinale (*Symphytum officinale*) des héliotropes (*Heliotropium spp*) et cynoglosses (*Cynoglossum spp*), des composées : le tussilage (*Tussilago farfara*), l'eupatoire à feuille de chanvre (*Eupatorium cannabinum*) et différents séneçons, le séneçon du Cap, le séneçon jacobée (*Jacobaea vulgaris*), et dans une moindre mesure le séneçon commun (*Senecio vulgaris*). Ces adventices sont davantage présentes dans les prairies mal entretenues, au même titre que la vipérine commune (*Echium vulgare*) (Gasquez et Délos, 2017 ; Délos et al., 2014). Ces alcaloïdes pyrrolizidiniques se retrouvent dans le lait, les œufs et surtout les compléments alimentaires et les miels obtenus lors du butinage des séneçons, vipérine et eupatoires (*Eupatorium spp*). Des cas d'intoxications chroniques ont été cités avec des thés médicinaux notamment thé de Roobios. Certaines de ces toxines sont particulièrement dangereuses, voire génotoxiques, causant des pathologies sournoises, des atteintes hépatiques et des tumeurs. De plus, des intoxications ont concerné, dans différents pays, des porcs et des chevaux, espèces les plus sensibles.

Des adventices riches en alcaloïdes tropaniques sont cependant plus redoutées sur des cultures sarclées que les séneçons et galega cités parce qu'à l'origine d'une toxicité aigüe immédiate plus visible mais pas automatiquement plus nocive. Il s'agit principalement du datura (*Datura stramonium*), plante invasive qui se développe notamment dans des cultures estivales, notamment celle de maïs et cause régulièrement des accidents graves chez les ruminants consommant l'ensilage issu de parcelles insuffisamment désherbées. Enfin les alcaloïdes de datura sont régulièrement détectés dans des farines de sarrasin issu de l'agriculture biologique servant à fabriquer des galettes. Ainsi le dernier accident d'importance identifié en 2019 a nécessité l'hospitalisation de 51 consommateurs selon santé publique de France, mais sur 1 an le nombre d'hospitalisation dépasse 350. Des cas plus récents de moindre importance ont été rapportés depuis. Alors que le tournesol était la principale culture d'importance impactée par le datura avant 2005, une augmentation progressive du datura dans les maïs a été observée, principalement dans le sud-ouest de la France, à partir de l'interdiction de l'atrazine, herbicide résiduaire très efficace sur cette adventice. Cette interdiction a aussi entraîné une présence plus significative d'une autre espèce envahissante, proliférant dans les cultures estivales, l'ambrosie à feuille d'armoise.

Certaines adventices sont dangereuses lorsque récoltées avec la plante cultivée (feuilles de datura dans des épinards) mais il existe des espèces particulièrement allergènes. La plus dangereuse en terme d'incidence est l'ambrosie à feuille d'armoise *Ambrosia artemisifolia*, espèce envahissante dans presque toute la France qui se développe désormais dans les cultures. De 6 à 12 % de la population sont sensibles à l'ambrosie mais ce taux augmentera avec la généralisation de la présence de l'adventice. Plus de la moitié de la population hongroise (53%) est allergique en raison d'une présence massive et ancienne en Pannonie. Il suffit de 5 grains de pollen par mètre cube d'air pour que les symptômes apparaissent. Son pollen est parmi les plus allergènes (en 2016 cette allergie

a coûté plus **23 millions d'€ de frais médicaux** dans la région Auvergne-Rhône-Alpe⁶). Une extrapolation de la situation de cette région à l'ensemble de la France montrait qu'avec le même niveau de personnes sensibles (10% de la population), ce serait plus 5,3 millions de personnes qui consommeraient des soins en rapport avec l'allergie à l'ambroisie pour un coût total des soins proches de 329 millions d'euros. L'allergie à l'ambroisie entraîne également des réactions croisées avec d'autres espèces adventices allergènes (pissenlit, armoise (*Artemisia vulgaris*), chrysanthème (*Chrysanthemum sp*)...) et avec des aliments allergènes.

Le cas de l'ambroisie est particulièrement instructif car cette adventice, dite « envahissante », préexistait depuis au moins un siècle en France, mais sa présence restait limitée à des zones ouvertes non cultivée.

On peut aussi relier cette extension à un changement dans le mode de gestion des bords de route dès la fin des années 1990, broyage plutôt que désherbage, et parfois compostage des déchets ainsi obtenus. Les premières implantations d'ambroisie dans des régions indemnes se sont faites hors des parcelles agricoles cultivées⁷ ou dans les jardins particuliers utilisant les composts municipaux. Après l'obligation des jachères à partir de 1992, des jachères mal entretenues où *A artemisifolia* a proliféré ont aussi participé à cette extension. Le cas du maïs est encore plus exemplaire. Cette espèce était quasi absente des maïs grain ou ensilage tant que l'atrazine, très systématiquement utilisée en prélevée de la culture, était autorisée. Cet herbicide du maïs était particulièrement efficace à l'effet résiduaire mesuré efficace à 100 % en Suisse (Delabays et al, 2008) où le retrait est intervenu en 2011 contre un retrait en 2003 en France. L'ambroisie à feuille d'armoise est devenue plus commune, fréquente et abondante dans les régions PACA et Rhône Alpes⁸, en nette augmentation à partir de l'interdiction de l'atrazine. L'emploi de désherbants de post levée pour la gestion des dicotylédones plus complexe a été moins efficace. Cette adventice ne serait devenue réellement envahissante dans les champs cultivés qu'à la faveur de changement de pratiques, réduisant l'usage des herbicides et excluant certains d'entre eux.

Le contact avec d'autres adventices espèces envahissantes, dont la berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*), comme certaines ombellifères adventices, peut s'avérer très dangereux après potentialisation par le soleil.

Ce sont ces risques pour la santé des populations qui a conduit l'Egypte, premier importateur de blé au plan mondial, à faire de l'ambroisie à feuille d'armoise un objet majeur de restriction pour ses importations de blé, organisme de quarantaine majeur dans ce pays, avant démonstration du risque négligeable de cette présence dans les céréales d'hiver récoltées trop tôt mais néanmoins, au risque important pour le tournesol, le soja, le maïs et l'ensemble des cultures estivales si le désherbage est insuffisant.

Si seules les nielles des blés (*Agrostemma githago* L.), les crotalaires (*Crotalaria spp.*), le Ricin (*Ricinus communis* L.) et le datura (*Datura stramonium*) dont la graine est particulièrement toxique font l'objet de réglementation restrictives internationalement reconnues en lien avec la norme CODEX STAN 199-1995, chaque pays a renforcé sa réglementation phytosanitaire au cours des dernières années en intégrant diverses adventices non ou peu présentes sur leur territoire.

⁶ En fait ce chiffre, pourtant conséquent, minore encore largement la situation. Si on examine la situation de la Hongrie où la population est proportionnellement bien plus touchée qu'en France et dépasse largement 50% de la population sensible avec une intensité de présence de pollen dans l'atmosphère bien plus importante, Il existe donc encore un "réservoir" conséquent de personnes sensibles au pollen d'ambroisie non encore exposées en région Auvergne Rhone Alpes et plus encore au plan national. En 2016, la prévalence de la sensibilisation à l'ambroisie dépassait 2,5 % dans tous les pays d'Europe, sauf la Finlande. **La Hongrie arrivant largement en tête, avec 53,8 % de tests cutanés positifs** ; suivie du Danemark, des Pays-Bas et de l'Allemagne, avec des taux de 14,2 à 19,8 % (populations vraisemblablement exposées lors de leur déplacement dans des pays plus contaminés, Hongrie et Balkans) . **En France**, la prévalence de cette allergie a progressé **dans la région Rhône-Alpes de 9,2 % en 2004 à 13 % en 2014**, avec localement des taux à 21 % en fonction de l'exposition répétée à l'allergène selon Michel Thibaudon cité dans Histoire de l'ambroisie et de l'allergie au pollen d'ambroisie Volume 15, numéro 2, Mars-Avril 2016, l'extension de l'ambroisie avec plus de régions contaminées et une extension dans les régions déjà contaminées, même en Rhône Alpes, conduira à une situation comparable à celle de la Hongrie avec des limites climatiques ou en terme de culture principale.

⁷ Citation France et canton de Zurich

⁸ Source infloweb consultée le 12/09/2019

La présence de graines de ces adventices dans un lot de grain importé entraîne le rejet du bateau qui a parcouru des dizaines de milliers de kilomètres qui ne peut décharger et une perte majeure pour l'exportateur. Si l'Égypte a particulièrement ciblé l'ambrosie à feuille d'armoïse, des bateaux chargés de céréales ont été rejetés en raison de la présence de graines de coquelicot, mais quelques autres espèces sont également concernées par la législation de ce pays. La plupart des pays ont inscrit les plantes parasites cuscutes (*Cuscuta* sp), orobanches (*Orobanches* sp), striga (*Striga* sp) dans ces listes de quarantaine qui entraînent le rejet des bateaux, mais des spécificités existent pour chaque importateur. Le chardon des champs est un organisme de quarantaine focal pour la République populaire du Vietnam parmi les importateurs significatifs de céréales au plan mondial. Pendant de nombreuses années, ces normes d'importation excluaient les adventices communes qui n'étaient ni plantes toxiques, ni plantes parasites. La réglementation de quarantaine se focalisait sur les arthropodes et les maladies absentes du territoire. Toutefois avec l'affaiblissement du multilatéralisme depuis une dizaine d'années et la montée de la prise en considération des espèces exotiques envahissantes végétales par la convention internationale sur la protection des végétaux, un renforcement des réglementations des différents pays est en cours. Ceci confère un nouveau caractère de nuisibilité à de nombreuses espèces d'adventices lorsqu'elles sont présentes dans les lots exportés et rendent, après les phases de tri, leur présence particulièrement inopportune dans les lots récoltés.

Les adventices causent également des préjudices très graves dans des zones non cultivées. En séchant, elles sont susceptibles de déclencher des incendies dans les voies ferrées ou des zones industrielles. C'est ce préjudice qui conduit la SNCF, en raison du linéaire de voies ferrées, à être le premier consommateur d'herbicide de France, longtemps des triazines jusqu'à leur interdiction en 2003, puis désormais du glyphosate dont l'opérateur affirme ne pouvoir se passer que très difficilement. L'aspect risque d'incendies en zones industrielles sensibles est un autre point noir dans l'interdiction des derniers herbicides totaux. Ce n'est qu'avec l'interdiction des dernières molécules, que les conséquences apparaîtront véritablement avec des incendies liés à la prolifération d'adventices sèches ou à des moyens alternatifs qui font appel à une flamme. Leurs racines peuvent provoquer des dégradations dans les villes en déformant les trottoirs, les chaussées ou en obstruant des canalisations. Elles sont aussi capables de dégrader les vieux monuments en poussant entre les pierres ou détériorer la qualité des greens du golf. L'abondance de la gesse tubéreuse (*Lathyrus tuberosus*) en Lorraine attire les sangliers qui retournent les parcelles à la recherche des tubercules.

3 NUIBILITE SECONDAIRE

Production de semences

Dès lors que les adventices arrivent à fructifier elles produisent des semences, mais en nombre très variable selon les espèces. Leur production dépend aussi beaucoup de l'environnement. Dans une céréale, quelques espèces comme la véronique de Perse et la véronique à feuille de lierre, ne dépassent guère 100 semences par plante. Le lamier pourpre atteint environ 500. La folle avoine peut porter de 500 à 650 semences. Le séneçon commun et le gaillet atteignent environ 1 000 semences par plante. Une majorité d'espèces, comme la pensée des champs, en produisent environ 2 500 et le vulpin et le ray-grass de 1 500 à 3 000 semences par plante. Plusieurs grandes espèces sont capables d'en produire des dizaines de milliers : de 25 000 pour le laitron rude (*Sonchus asper*), à 50 - 60 000 pour le coquelicot et environ 70 000 pour le chénopode blanc. Les amarantes (*Amaranthus* sp) peuvent atteindre 90 000. Mais ce sont les espèces parasites qui, à cause de leur biologie, doivent produire plusieurs centaines de milliers de semences. Par opposition, en jachère spontanée dans le sud ouest de la France, la véronique de Perse peut porter jusqu'à 700 semences, la folle avoine jusqu'à 4 000, le séneçon jusqu'à 18 000, le vulpin jusqu'à 10 400 et le ray grass 16 700 et le maximum de 200 000 est atteint par le coquelicot (Rodriguez A 2018). Cependant il existe aussi une très grande variabilité intraspécifique de production de semences en fonction des conditions de croissance de la plante. Ainsi un chénopode blanc placé en jour court ou soumis à forte concurrence ne dépasse pas 10 cm et produit moins de 10 semences, mais en quelques semaines !

Les espèces annuelles sont les plus fréquentes et perdurent dans les sols par le biais des semences. Celles-ci, pour ne pas germer toutes à la fois, ont des dormances variables et des mécanismes de levée de dormance différents, généralement sensibles au froid dans nos régions. Cependant, plus elles resteront longtemps dans le sol, plus les dormances s'estomperont et plus elles germeront facilement dès lors qu'elles rencontreront des conditions favorables. Au fil du temps, ces espèces demeurent beaucoup plus longtemps invisibles à l'état de semences plus ou moins dormantes dans le sol qu'elles n'apparaissent à l'état de plantes fleuries, éphémères manifestations strictement consacrées à la réalimentation du stock de semences.

D'après Schribaux (rapporté par Rabaté 1927), les terres à betterave de Seine et Oise à la fin du XIX^{ème} siècle contenaient entre 14.500 et 45.600 graines/m². Il apparaît clairement que les sols à cette époque étaient envahis de semences d'adventices, quels que soient les sols et les systèmes de culture. On peut en déduire que les parcelles étaient donc fortement envahies de plantules, dès que les conditions étaient favorables, après toute intervention. En effet, les taux de levées sont variables d'une espèce à l'autre, selon les cultures et en fonction du niveau d'enfouissement par le travail du sol, mais en moyenne correspondent à 10% du stock selon Barralis et al (1988). Ces valeurs de stock rapportées correspondraient donc, par campagne de culture, à plusieurs milliers de germinations potentielles par m².

Les adventices peuvent également être dispersées par l'agriculteur, dès lors qu'il sème des semences de sa production. Ainsi dès le XVIII^{ème} siècle, on essaie de pallier ce problème consécutif aux écueils techniques du nettoyage de la récolte. « *L'usage assez constant de nos Fermiers est (...) d'acheter par préférence le blé des glaneuses ; comme il a été ramassé épi à épi, il est très-net de mauvaises graines* » (Duhamel du Monceau, 1750 : xxiv).

Or, toute production de semences contribue à infester le sol et donc risque de créer une invasion au cours des années suivantes. Cette observation a été illustrée par un agronome anglais du XVIII^{ème} siècle qui écrivait qu'une espèce non contrôlée une année pouvait provoquer sept années de préjudices. Cependant, les espèces vivaces peuvent aussi disperser des graines et devenir problématiques. Ainsi, aux termes de la loi du 24 décembre 1888, complétée par celle du 21 juin 1898, les préfets peuvent prendre un arrêté prescrivant l'échardonnage (Rabaté 1927). Ces arrêtés, mis en oeuvre au niveau municipal, étaient, avec le développement des herbicides de synthèse, complètement tombés en désuétude dans la pratique mais maintenu dans l'arrêté national du 31 juillet 2000 établissant la liste des organismes nuisibles aux végétaux soumis à des mesures de lutte obligatoire. Depuis quelques années, avec les limitations réglementaires et les parcelles ou zone excluant totalement tout herbicide systémique efficace, les préfectures ont, sur la base de cet arrêté national, pris à nouveau des arrêtés préfectoraux imposant la lutte mécanique ou chimique pour la destruction des chardons des champs.

De plus, beaucoup d'espèces ont des semences avec des dispositifs de dispersion pour coloniser d'autres parcelles. Ce sont principalement les Astéracées (Composées) (le cirse (*Cirsium arvense*), les laiters, le pissenlit...) qui ont des semences transportées par le vent grâce à des aigrettes. Une fois sur le sol, les semences peuvent être entraînées par les eaux d'orages ou d'inondations, d'irrigation et, dans les rizières, elles pourront rester dans les sédiments déplacés et apparaîtront quand ils seront repris et mis en culture. Cependant, ce sont les disséminations par les animaux et surtout l'homme qui déplacent le plus loin les semences. Elles peuvent être emportées par leurs dispositifs de fixation (gaillet gratteron, renoncule des champs) ou simplement dispersées après passage dans le tube digestif des oiseaux, mais aussi des animaux d'élevage, par le biais des fumiers. Enfin les pneus des véhicules entraînent particulièrement les fruits de morelle et les moissonneuses batteuses sont très efficaces pour disperser les semences dans la parcelle, mais aussi dans celles qui sont parcourues par les mêmes outils. Cela est d'autant plus marqué lorsque des entreprises récoltent de nombreuses parcelles dans une région (entreprises de récolte des carottes dans les Landes, responsables de la dispersion de digitaires résistantes à un herbicide).

Réglementation et nuisibilité : O herbicide et 100 % désherbage.

La complexité des interactions naturelles n'est plus seule en cause. La présence d'adventices peut avoir un impact négatif sur les techniques de gestion des bio-agresseurs via la réglementation. Des avis de l'EFSA, en 2013 et de l'ANSES en 2019 recommandent de prendre désormais en compte la floraison des adventices pour mesurer l'attractivité d'une parcelle pour les abeilles et les pollinisateurs et non plus seulement la floraison des cultures. Pour les adventices, l'EFSA recommandait, une densité moyenne en floraison supérieure à 5 plantes par m² pour considérer un risque pour les abeilles alors que l'ANSES le réduit à la première plante en fleur. Les deux avis préconisaient l'élargissement des restrictions à l'ensemble des produits phytopharmaceutiques avec des exigences renforcées pour l'ANSES.

Pour que l'emploi de produits phytopharmaceutiques diversifiés soit possible, l'application de ces avis en particulier celui de l'ANSES entraînerait de facto une obligation d'une efficacité du désherbage de 100% pour toutes les plantes adventices attractives pour les abeilles, pour le nectar ou le pollen mais aussi en cas de présence de miellat lié à l'activité d'homoptères sur les adventices. L'adoption d'un tel avis dans les termes proposés entraînerait soit l'obligation d'un désherbage total précoce, soit l'impossibilité d'effectuer des traitements phytopharmaceutiques dès la première adventice en fleur et susceptible d'être attractive (même faiblement) via son pollen ou son nectar.

Un autre volet réglementaire va, à terme, entraîner une augmentation de la nuisibilité des adventices, dans un premier temps, secondaire, puis rapidement primaire. Il s'agit des zones de protection des riverains vis à vis des produits phytopharmaceutiques, d'actualité en cette fin septembre 2019. Autant l'absence d'interventions insecticides ou fongicides a peu d'impact au-delà de l'année sur les cultures annuelles,⁹ autant l'évolution de la dangerosité selon un caractère à intérêts composés des adventices va poser problème si des bandes à entretien minimal présentent une largeur excessive.

Il existe un risque élevé d'introduire un « No Man's Land » en bordure des lotissements dans lesquels chardons des champs, ambrosie, datura et graminées hôtes intermédiaires de l'ergot du seigle vont se multiplier et envahir les parcelles cultivées ou les jardins particuliers proches. Les ZNT en bordure de cours d'eau permanents, souvent réduites à 5 mètres, (herbicides ad-hoc et techniques d'application à faible dérive) posaient déjà des difficultés vis à vis des chardons. Leur extension à la protection des habitations, si elle ne s'accompagne pas de chartes de bonnes pratiques négociées au plan local, va entraîner la multiplication, entre autres, des ambrosies donc l'impact sanitaire a déjà été évoqué. C'est en substance le choix du ministère de l'agriculture de privilégier le dialogue et la négociation locale pour éviter de voir les jardins des particuliers couverts progressivement de plantes envahissantes qui n'ont plus rien d'exotique depuis de nombreuses années.

4 DISCUSSION CONCLUSION

Si nous avons développé les diverses nuisibilités des adventices dans les chapitres précédents, au-delà de ce que connaît le grand public mais aussi de nombreux chercheurs, nous notons aussi qu'il est souvent argumenté l'existence d'un bénéfice des adventices d'un point de vue écologique. Toutefois si l'on introduit dans un groupement végétal une espèce qui lui est étrangère en espérant qu'elle pourra s'y exprimer au mieux et en produisant un bon rendement, peut-on réellement penser qu'elle y trouvera automatiquement sa place sans que l'agriculteur doive écarter les espèces sauvages ? De surcroît, certaines seraient-elles favorables à la culture parce qu'elles serviraient d'hôtes à des auxiliaires prédateurs des ravageurs de la culture ? Il y a peu de chance que cette espèce étrangère trouve instantanément une niche qui lui soit favorable au point qu'elle puisse s'y maintenir par elle-même (elle risquerait alors de devenir envahissante). Seul le semis d'espèces choisies pour un rôle d'accompagnement bien identifié avec des effets adverses limités devrait se développer et à condition de supplanter totalement les adventices. Il est alors question de plantes compagnes mais la présence de ces plantes dûment choisies pour assurer un rôle positif pour la

⁹ Ce n'est pas le cas avec les cultures pérennes et la création de foyers de virus, bactéries ou champignons à l'instar de la flavescence dorée de la vigne.

culture ne doit rien au hasard. Elles sont semées à cette fin après de long travaux ayant conduit à identifier un bénéfice technique pour l'agriculteur, cas de *Desmodium* spp dans les pays ravagés par la chenille légionnaire d'automne. (Midega et al 2018)

Quand bien même ce commensalisme aurait lieu, quelle serait son importance en termes de préservation de la culture ? Pendant des millénaires aucune pratique de désherbage n'a considérablement appauvri la flore adventice et les cultures, bien moins denses, étaient régulièrement la proie d'infestations, parfois totalement destructrices, de ravageurs et d'épidémies de pathogènes qui n'ont réellement régressé qu'avec les traitements chimiques. De même, si les granivores, insectes, oiseaux ou rongeurs, pouvaient suffisamment limiter les infestations d'adventices, les cultures n'auraient pas eu à souffrir particulièrement de leurs concurrences au point d'être même souvent anéanties. Dans le cadre d'un éventuel bénéfice de la présence d'adventices, la question se pose donc de savoir quel degré de naturalité du milieu agricole devrait être retenu. En d'autres termes, il s'agit de déterminer s'il pourrait y avoir un équilibre entre flores adventices et cultures qui, moyennant un travail raisonnable, permettrait de garantir un rendement suffisant, une récolte saine et propre et une parcelle qui ne se salirait pas au fil des ans par l'augmentation des adventices. Cela paraît, sinon improbable, du moins très peu réalisable sans renoncer à, au moins, un de ces points évoqués. De plus, depuis les débuts de l'agriculture, aucune pratique n'a réussi à contrôler suffisamment les adventices au point d'éviter le salissement régulier des parcelles jusqu'à la mise au point du désherbage avec des herbicides sélectifs à partir de 1950. La baisse globale, pour la première fois, du stock semencier est la conséquence de l'utilisation systématique de ce moyen de lutte. La gestion sur le long terme des mauvaises herbes reste, dans l'inconscient collectif du monde agricole, une impérieuse nécessité dont le besoin de répéter constamment cette lutte renvoie manifestement au mythe de Sisyphe et de son rocher.

Ce mythe est redevenu réalité pour nombre d'entre eux qui ont trop simplifié leurs itinéraires, notamment ceux qui ont abandonné la diversité des leviers agronomiques assurant la gestion des adventices : travail du sol, prairies, dates de semis diversifiées, rotation des cultures, sachant que ce dernier levier est aussi une rotation des familles d'herbicides attachés aux différentes espèces végétales cultivées. Cette réalité touche plus encore les agriculteurs qui ont abandonné les herbicides de synthèse et qui peinent à maintenir leurs parcelles dans un état d'enherbement convenable, même en employant l'ensemble des leviers agronomiques à leur disposition.

Pour imaginer Sysiphe heureux, il paraît donc indispensable de faire appel à la diversité des leviers de gestion des adventices que recommande l'agro-écologie, faisant ici l'éloge de la complexité dans la gestion des adventices. Cette complexité doit rester une complexité technique et non réglementaire, à l'instar des conséquences de l'avis de l'ANSES publié le 8 février 2019 qui imposerait la destruction totale des adventices pour un agriculteur souhaitant utiliser des fongicides ou des insecticides, à défaut de quoi le rocher reprendra son immuable folle descente.

BIBLIOGRAPHIE

AE, 2009 [Ah, le bon vieux temps... des disettes !](#) *Agriculture & Environnement* 4 mai 2009. Consulté le 26/09/2016

Anderbourg J., Dumont A., Messin P., Bailly J-D., Calavas D, Gache K., 2013 - Un épisode d'agalactie d'une ampleur inhabituelle chez des brebis dans l'est de la France ; *Le Nouveau Praticien Vétérinaire élevages et santé*, 24, 58–67.

Angrand in Jussiaux P. Péquignot R. 1962. *Mauvaises herbes : techniques modernes de lutte*, La Maison Rustique, Paris.

Anses, 2019. (Saisine n° 2018-SA-0147) Avis relatif à l'évolution des dispositions réglementaires visant à protéger les abeilles domestiques et les insectes pollinisateurs sauvages publiée le : 08/02/2019 Source : ANSES Références : Avis du 23 novembre 2018

Barralis G. Chadoeuf R. 1988. Relation entre flore potentielle et flore réelle de schamps cultivés. In *VIII Colloque International sur la biologie, l'écologie et la systématique des mauvaises herbes*, Dijon ANPP, 43-52.

Braudel F. 1986, *L'identité de la France*, Vol . 2, Arthaud-Flammarion.

Cobb W.Y., 1979 - Aflatoxin in the Southeastern United States: Was 1977 Exceptional? vol. 43, Quarterly Bulletin of the Association of Food and Drug Office.

Cornevin C. 1887. *Des plantes vénéneuses et des empoisonnements qu'elles déterminent*, Firmin Didot et Cie Paris.

Crop protection compendium <https://www.cabi.org/publishing-products/compendia/crop-protection-compendium/>

Delabays N., Bohren Ch. et Mermillod G., **2008** Lutte contre l'ambrosie: efficacité des herbicides homologués en Suisse dans les grandes cultures, *Revue Suisse d'Agriculture* 40(2), 81-86 .

Délos M. et Gasquez J. 2014 Désherbage du maïs différences entre la France et les États-Unis - *Phytoma* - n°677 - octobre 2013 – 41-47

Délos M., Regnault Roger C., Jourdié P., 2014 . Les mycotoxines dans les récoltes de céréales, quelle gestion en 2013? Qu'attendre des biotechnologies contre ces fléaux ? – Académie d'Agriculture de France. Groupe de réflexion « Plantes Génétiquement Modifiées », 12 janvier 2014, 9 pp.

Dorléans F., 2019. Rencontres de Santé Publique – 4 juin 2019 – investigation autour des 51 cas d'intoxication atropinique signalée en lien avec la consommation de farine de sarrasin contaminée par du datura –février 2019- Santé publique de France - Martinique.

Duhamel du Monceau 1750 *Expériences et réflexions relatives au traité de la culture des terres* chez H.L. Guérin et L.F. Delatour Paris.

Duhamel du Monceau 1762 *Eléments d'agriculture* chez H.L. Guérin et L.F. Delatour Paris

EFSA Journal 2013; 11(7):3295 EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* EFSA Journal 2013;11(7):3295

EFSA 2017 Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4908>

Farmer weekly , 2016 : <https://www.fwi.co.uk/arable/harvest/harvest-2016-late-maturing-crops-showing-better-yields>

Gasquez J. Délos M. 2017 Désherbage en grandes cultures à quoi servent les herbicides ? : Analyse de la situation actuelle du désherbage chimique des cultures en France et de ses perspectives d'évolution. *Phytoma* N° 702 mars 2017, 55-59.

Gasquez J. Dron. M et Délos M. a, 2019. Histoire du désherbage en grandes cultures, Végéphyll – 24^e Conférence du COLUMA, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Orleans – 3, 4 et 5 décembre 2019 – dans ce volume.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/57195> "Bacterial populations are maintained in natural vegetation by vector transmission to and latent multiplication in wild plants."

<https://www.reuters.com/article/us-egypt-wheat/facing-potential-wheat-crisis-egypt-plays-down-poppy-seed-risk-idUSKCN1BO24A>

Jones, R.K., 1986. the Influence of Cultural Practices on Minimizing the Development of Aflatoxin on Field Maize. In. Aflatoxin in Maize; a Proceedings of the Workshop, Mexico: CIMMYT ed. MS Zuber, EB Lillehoj, BL Renfro, 136–144.

Lutman P. J. W., Bowerman P., Palmer G.M., Whytock G. P., 2000. Prediction of competition between oilseed rape and *Stellaria media*. *Weed Research*, 40 (3), 255-269.

Midega, CAO. Pittchar, J. Pickett, JA. Hailu, GW and Khan, ZR (2018). A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith), in maize in East Africa. *Crop Protection*, 105,10-15

Örke E. 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144 (1), 31-43

Orlando B., Gautellier-Vizioz L., Bonin L., 2013- Impact des pratiques de désherbage dans la gestion du risque *Claviceps purpurea*. 22e Conférence du COLUMA, DIJON 10-12 décembre. Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 19-28.

Orlando B., Maumené C., Valade R., Maunas L., Robin N., Bonin L., 2015 -Identification et hiérarchisation des déterminants agronomiques de l'ergot et des alcaloïdes associés sur céréales à paille - AFPP, Annales 11ème conférence international sur les maladies des plantes, Tours, France, 7 et 9 Décembre 2015- dans ce volume.

Orlando B., Bonin L., Ezcutari C., Vayer Y., Meleard B., 2019. Contaminations en ergot des céréales : rôle des adventices et complexité de leur gestion dans un contexte de pressions réglementaires croissant *Végéphyt* – 24^e Conférence du COLUMA, Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. Orleans –3, 4 et 5 décembre 2019

Peryea FJ. 1998 Historical use of lead arsenate insecticides, resulting soil contamination and implications for soil remediation. *Proceedings, 16th World Congress of Soil Science, 20–26 August 1998*, Montpellier, France, pp. 7. Available at: <http://soils.tfrec.wsu.edu/leadhistory.htm>. [Google Scholar]

Rabaté E., 1927. La destruction des mauvaises herbes. Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris.

Reboud X., Eychenne N., Délos M., Folcher L., 2016. Withdrawal of maize protection by herbicides and insecticides increases mycotoxins contamination near maximum thresholds. *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (3), 1-10.

Robert E., Naylor L., Lutman P. J. 2008 - *Weed Management Handbook: 9th Eds.* (ed.): R.E.L., chap 1 - pp.1–1.

Rodriguez A., 2018, Gestion de la flore adventice en agriculture biologique, in Chauvel B., Darmency H., Munier-Jolain., Rodriguez A. (coord.) *Gestion durables de la flore adventice des cultures*, Versailles, Edition Quae 354p.

Romer C., Jacquin D., Bertrand A., Huart G., 2013 - Les traitements herbicides d'automne, une lutte chimique efficace contre l'ergot des graminées. In: 22e Conférence du COLUMA - DIJON 10-12 décembre. Journées Internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, 182-191

Schribaux rapporté par Rabaté E., 1927. *La destruction des mauvaises herbes*. Librairie Agricole de la Maison Rustique, Paris.

Xénophon, ca. 375 avant J.C in Amouretti M.C. 1976 Les instruments aratoires dans la Grèce archaïque *Dialogues d'histoire ancienne* 2, 25-52.