

Le rôle du bocage dans la réduction de la dissémination entre parcelles des mauvaises herbes des cultures

Daniel Chicouène

Cet article n'est pas issu d'un programme d'études ou de recherche particulier, il constitue cependant la synthèse d'environ 25 années d'observations de l'auteur – botaniste – dont les travaux sont orientés vers la morphologie végétale formelle, la biologie des mauvaises herbes, la reconnaissance de la flore armoricaine, et la protection des cultures. Il s'agit d'analyses basées sur le dire d'expert, utiles pour appréhender les champs de l'ingénierie écologique et de l'agriculture durable.

Si les haies et les talus des espaces bocagers sont bien connus pour leurs effets protecteurs contre la prévention des phénomènes d'érosion, pour leur effet brise-vent et sur la structuration des paysages, leur rôle dans la lutte contre la prolifération des mauvaises herbes est beaucoup moins connu. L'auteur de cet article explique comment les bords de champs du bocage traditionnel apparaissent comme un frein à la dissémination des mauvaises herbes entre parcelles.

L'expression « mauvaises herbes des cultures » désigne les plantes non cultivées lorsqu'elles vivent en biotope cultivé, d'après la définition du Conservatoire botanique de Genève (Lambelet-Hauheter, 1990). La parcelle agricole est généralement l'unité de raisonnement en malherbologie en tant que « milieu de culture » des peuplements de mauvaises herbes et échelle de désherbage (par voie mécanique, culturale, chimique, thermique, biologique).

Le bocage (talus et/ou haie délimitant chaque parcelle) est connu pour des effets microclimatiques (vent, température), antiérosifs et biologiques, rappelés par Missonnier *et al.* en 1976 ; l'origine écologique des mauvaises herbes est évoquée par Montégut (1976). Le bocage envisagé comme une barrière au passage de diaspores est proposé par Chicouène (2002).

L'échelle de dissémination entre parcelles est un problème, particulièrement pour deux types de mauvaises herbes (Chicouène, 2000) :

- les espèces contre lesquelles est menée une lutte curative visant à les éradiquer de la parcelle : il convient alors d'éviter les réintroductions qui anéantiraient des années d'effort de lutte curative par rapport au stock ;

- les adventices récentes (surtout les adventices dites américaines telles que *Panicum dichotomi-*

florum, [Chicouène, 1991 et 1997]), en progression, qui doivent passer d'une parcelle à l'autre pour envahir de nouvelles régions.

Ces aspects sont d'autant plus importants que des agriculteurs voisins peuvent très bien pratiquer des stratégies de lutte et des systèmes de culture différents ; ainsi, une mauvaise herbe négligée par un agriculteur peut être redoutée par son voisin.

La photo 1 montre l'exemple d'une parcelle de céréale contiguë à une éteule entre lesquelles les mauvaises herbes passent sans encombre en l'absence de structure bocagère.



◀ Photo 1 – Parcelle de céréale (à gauche) contiguë à une éteule (à droite) entre lesquelles les mauvaises herbes peuvent passer facilement.

Les contacts

Arbiotech,
Rue de Saint-Brieuc,
ZA des Bretins,
35590 Saint-Gilles

1. Par opposition au terme bocage, l'openfield qualifie un espace de parcelles « ouvertes » sans haies et talus séparatifs.

Le bocage peut être examiné par rapport à la lutte préventive (au sens de Chicouène, 2000) contre certains groupes de mauvaises herbes. Ce sujet peut être abordé sur la base des connaissances des caractéristiques biologiques, de la dynamique des infestations et de la nuisibilité des mauvaises herbes. Ainsi, pour la première fois dans le Massif Armoricaïn, une analyse des effets possibles sur la dissémination entre parcelles a été conduite, afin d'envisager dans quelle situation un effet est probable et comment cet effet peut-il être géré. Le principe est de comparer les mécanismes présumés entre le bocage et l'openfield sur la base du dire d'expert.

Qu'il y ait ou non des mauvaises herbes sur les bords de champs, le passage de ces plantes entre parcelles reste un problème fondamental en protection des cultures. C'est surtout le bocage traditionnel qui est abordé dans cet article. Les types de dissémination des végétaux récapitulés par Van Der Pilj (1969) sont à adapter à l'échelle des parcelles cultivées et de leurs bordures. Après une brève typologie des mauvaises herbes en bords de champs, nous analyserons les différents obstacles que le bocage peut constituer contre la dissémination interparcelle. Enfin, nous discuterons de la gestion du bocage au regard des mécanismes supposés de prolifération.

La présence d'espèces de mauvaises herbes en bord de champ

La végétation des bords de champs est très variée, allant d'un aspect forestier jusqu'au sol nu, autrement dit, de l'aspect bocager typique à l'openfield. La flore en commun avec les parcelles est à analyser par rapport à la structure des bords de champs, à leur végétation et leur gestion.

Les structures des bords de champs

Le champ représente une notion paysagère envisagée par rapport à des limites perceptibles par le géographe allant de la végétation ligneuse au sol désherbé. Les bords de champs sont des espaces de séparation avec d'autres parcelles ou d'autres utilisations de l'espace (voies de communication, cours d'eau, forêts...); parfois, il existe des parcelles de cultures contiguës, voire « chevauchantes » sur un sillon.

Les bords de champs ont des aspects variés. En milieu bocager, on rencontre des haies à plat, des haies sur talus ou des talus sans haie. En l'absence d'aspect bocager, il y a simplement une bande enherbée ou désherbée, à plat ou en dénivellation par rapport à la route ou à un fossé étroit.

L'âge du talus ou du bord de champ est très variable, atteignant parfois plusieurs siècles (Missonnier *et al.*, *loc. cit.*). Les dimensions des parcelles sont également très variables. Quand les bords entre parcelles contiguës font défaut (parcelles cultivées jusqu'à leurs limites), il ne subsiste alors que les bords séparant les champs des autres utilisations de l'espace.

Le type de flore des bords de champs

Les bords de champs dépourvus de cultures peuvent comporter des taxons communs avec le champ ou susceptibles de pousser dans le champ (Froud-Williams et Chancellor, 1982, 1987). Ces bords de champs apparaissent alors comme des sources de mauvaises herbes par l'autochorie (encadré 1) et par l'entraînement des espèces par les outils agricoles qui les disséminent ensuite à l'intérieur de la parcelle lors des interventions culturales. Si l'espèce était éradiquée de la parcelle, une nouvelle colonisation est alors introduite et entretenue. *A priori*, si la mauvaise herbe était déjà présente dans la parcelle et si l'objectif n'était pas son éradication de la parcelle, les bords agissent comme des réserves auxiliaires.

Encadré 1

Glossaire

Anémochorie : dissémination des diaspores par le vent.

Anthropochorie : dissémination des diaspores par les activités humaines.

Autochorie : dissémination des diaspores par la plante elle-même (ex. : mécanismes de projection de graines à la déhiscence des fruits).

Diaspore : tout organe de propagation des plantes.

Édaphique : du sol.

Hydrochorie : dissémination des diaspores par l'eau.

Mimante : mauvaise herbe dont le cycle est calqué sur celui de cultures ; ses diaspores sont récoltées avec la culture et elles contaminent en même temps les lots de semences. Ce type de mauvaise herbe ne possède quasiment pas de stock de diaspores dans le sol.

Oligotrophe : dans ce contexte, il s'agit de talus pauvres, peu fertiles.

Organes plagiotropes : organes à ramification et développement horizontal (rhizomes, stolons, marcottes...).

Taxon : unité dans un rang ultime de détermination dans la classification générale des êtres vivants (taxonomie) ; le plus souvent, c'est l'espèce.

Zoochorie : dissémination des diaspores par les animaux.

La plupart des mauvaises herbes des cultures ne poussent pas sous les haies ou sur les talus anciens oligotrophes. Avec une végétation arborescente de la haie (ombre des strates supérieures et tendance à avoir des herbacées de sous-bois), la plupart des mauvaises herbes (héliophiles, de milieux ouverts) ne parviennent pas à pousser (photos 2 et 3). Les talus anciens ont été construits avant les pratiques d'amendements intensifs (calcaires et autres), donc avec un sol déjà pauvre ; de plus, ce dernier s'appauvrit par la chute des feuilles dans le champ et par le débroussaillage quand ses produits sont enlevés du talus. Ainsi, surtout en sol initialement oligotrophe, ces talus apparaissent incompatibles du point de vue édaphique avec la plupart des mauvaises herbes qui sont plus ou moins nitrophiles et nécessitent un minimum de calcium.

Dans ces conditions, les espèces les plus courantes et communes aux talus et à la parcelle sont *Arrhenatherum elatius subsp. bulbosum* et *Holcus mollis* ; la dernière pousse plutôt dans les champs à sol pauvre.

Le « néo-bocage »² est au contraire constitué de haies sans talus et de talus récents réalisés avec de la terre issue de sols où l'agriculture intensive était pratiquée ; c'est souvent le cas en agrobiologie où sont utilisées des doses massives d'amendements à cause des légumineuses. De nombreuses décennies au moins seront probablement nécessaires pour que les *Cirsium* (*C. arvense* et *C. vulgare*) et *Rumex*

(*R. obtusifolius* et *R. crispus*) importés des champs n'arrivent plus à vivre sur ces nouveaux bords de champs.

L'entretien des bords de champs

Les méthodes de contrôle de la végétation varient en types, intensité, intervalles de temps ; trois types de contrôles existent :

– **le contrôle mécanique.** Dans ce cas, l'entretien n'est généralement qu'aérien (sans remuer le sol), il est plus ou moins ras, en proportion de surface variable (ne concernant parfois que la proximité, voire les flancs du talus mais pas le dessus) ; cette pratique modérée est l'idéal ;

– **le contrôle chimique.** Le désherbage est soit total, soit sélectif (débroussaillant) ;

– **le contrôle par brûlage.** Le brûlis détruit au moins les organes aériens des herbacées et ligneuses basses ; il s'ensuit souvent une prolifération de plantes à propagation souterraine (*Arrhenatherum bulbosum*, *Holcus mollis*, *Pteridium aquilinum*), et *Rubus sp.* Si le feu est modéré (épargnant les souches), ces espèces deviennent alors parfois des mauvaises herbes vers le pourtour des parcelles. Des « scions » de *Rubus sp.* enracinés sur le talus peuvent alors occasionner par exemple des bourrages de moissonneuses-batteuses.

Après toute méthode drastique éliminant des plantes de type *Ericaceae*, une prolifération d'espèces à colonisation rapide est à craindre (par exemple *Rubus sp.*, *Epilobium sp.pl.*, *Cardamine hirsuta*).

2. Le terme néo-bocage qualifie ici un bocage « restauré », par opposition au bocage initial ancien.



◀ Photos 2 et 3 – Les talus oligotrophes sont infranchissables pour de nombreuses formes biologiques de mauvaises herbes des cultures. À gauche : talus arboré avec flore des strates inférieures de type lande oligotrophe avec *Teucrium scorodonia*, *Agrostis ericetorum*, *Bartramia pomiformis*, *Polydium interjectum*, *Cytisus scoparius*...). À droite : talus oligotrophe à *Pteridium aquilinum*.

Ainsi, du point de vue de la présence de mauvaises herbes des cultures, les bords de champs comportent deux extrêmes :

– soit les bords de champs sont dépourvus de mauvaises herbes de la parcelle ; dans ce cas, on peut obtenir un équilibre idéal dans un bocage avec talus ancien sur sol originellement acide, avec une végétation pluristratifiée et un entretien sommaire décennal, et une parcelle bien amendée et fertilisée (à flore très différente de celle du talus) ;

– soit les bords de champs sont envahis de mauvaises herbes ; dans ce cas, la situation devient plus risquée, surtout si une bande étroite récente est laissée sans culture, le long des voies de communication et de circulation de l'eau, désherbée annuellement ; cette flore va ressembler à celle de la parcelle.

Tous les intermédiaires existent, dont le talus avec des mauvaises herbes. Sur les bords de champs, les mauvaises herbes doivent autant que possible être absentes pour éviter l'envahissement à partir de ces bordures.

Les effets d'obstacle du bocage à la dissémination interparcellaire

Pour les espèces absentes du talus ou de la haie, le bocage peut induire différents effets par rapport à un paysage non bocager. De plusieurs points de vue, les bords de champs bocagers constituent logiquement un certain obstacle mécanique aux échanges de diaspores entre parcelles ; qu'il s'agisse d'ailleurs de parcelles agricoles – à cultures annuelles et pérennes – ou de parcelles sylvicoles (coupe d'éclaircie en forêt). Plusieurs types et agents de dissémination correspondant à autant de fonctions sont passés en revue dans le tableau 1.

Agents en cause	Type de dissémination	Exemple de taxons	Situation des risques/ <i>inoculum</i>	Fonction des talus/haies	Effet sur la dissémination entre parcelles
1. Vent	Anémochorie	<i>Cirsium sp. pl.</i>	Surtout parcelles sous les vents dominants	Brise-vent	Réduction de la dissémination
2. Eau, érosion hydraulique	Hydrochorie...	<i>Rumex sp. pl.</i>	Parcelles en contrebas	Anti-érosion	Annulation possible de la dissémination
3. Outils et engins agricoles	Anthropochorie de 4 types :		Parcelles contiguës	Enclos : contention des manœuvres d'engins	
	a. mimantes	<i>Agrostemma githago</i>			Annulation possible de la dissémination
	b. soufflerie de moissonneuse	<i>Lolium multiflorum</i>			Réduction de la dissémination
	c. dent d'outil	<i>Agrostis stolonifera</i>			Dissémination réduite ou annulée
	d. boue sur roues	<i>Veronica hederifolia</i>	Réduction de la dissémination		
4a. Déhiscence de fruits de mauvaises herbes	Autochorie	<i>Vicia tetrasperma</i>	Parcelles contiguës	Distance (avec concurrence). Obstacle aérien.	Dissémination réduite ou annulée
4b. Allongement d'organes plagiotropes de mauvaises herbes	Autochorie	<i>Agrostis stolonifera</i> <i>Elymus repens</i> <i>Cirsium arvense</i>	Parcelles contiguës	Obstacle édaphique et végétal	Annulation possible de la dissémination

▲ Tableau 1 – Problématiques de la dissémination des mauvaises herbes entre parcelles bocagères.

La dissémination par le vent

Pour les taxons de type *Cirsium sp.pl.* et *Epilobium sp.pl.*, à graines à dissémination anémochore, la vitesse du vent au moment de la fructification est *a priori* déterminante de la distance parcourue. De même, lors du premier tour de moissonneuse-batteuse dans une parcelle, les diaspores légères qui sont expulsées par la soufflerie ressortent avec les balles et sont facilement entraînées par le vent naturel dans la parcelle voisine.

La dissémination peut concerner également des taxons à pollinisation anémophile déjà présents dans la parcelle par la diffusion de gènes (par exemple de gènes de résistance aux herbicides, possible dans certains cas pour des espèces à pollinisation anémophile si ce gène est transmis par le pollen).

La haie est réputée pour ses effets de brise-vent, effet dont l'efficacité dépend de sa structure. Avec cet effet brise-vent, les graines sont entraînées moins vivement (moins haut et moins loin). De plus, le talus et sa végétation constituent, sur toute leur hauteur, un rideau capable d'intercepter des diaspores.

La problématique est flagrante si l'on compare une parcelle scrupuleusement déchaumée ou désherbée pour éviter la constitution d'un stock

grainier, avec une parcelle voisine contenant une culture où la lutte est trop difficile ou si l'agriculteur a pour cette parcelle une politique de lutte différente, plutôt curative par rapport aux autres cultures.

La dissémination par l'eau et l'érosion hydraulique (photos 4 et 5)

Lors d'orages, le ruissellement peut entraîner des graines, en particulier celles qui peuvent flotter. Les produits érodés peuvent alors se décanter dans la parcelle du dessous si sa pente est plus faible ou si sa végétation est de nature à les piéger. Elles peuvent aussi se déposer dans les parcelles inondables situées au bord des cours d'eau. Si un talus fait barrage en bas de cette parcelle ou de celle du dessous, le transfert des particules et graines est stoppé.

Les talus plus ou moins perpendiculaires à la pente ont un effet anti-érosif et protègent les parcelles situées en contre-bas. Dans un bocage fermé, lorsque l'entrée des parcelles s'effectue par la partie haute, l'effet anti-érosif est renforcé, car les produits érodés sont contenus en bas de ces parcelles et leur exportation hors de ces parcelles est alors entravée. De plus, la vitesse de l'eau et donc son pouvoir érosif dans la parcelle en contrebas du talus est ralentie.



◀ Photos 4 et 5 – Les talus plus ou moins perpendiculaires à la pente protègent les parcelles situées en contrebas contre l'érosion et la dissémination. À gauche, la prairie de bas-fond (premier plan) est isolée des parcelles cultivées en amont (arrière plan) par un talus de ceinture qui entrave l'hydrochorie. À droite, la parcelle de maïs située en contrebas (arrière plan) est protégée par un talus qui retient les *Rumex obtusifolius* de la prairie située en amont (premier plan).

La dissémination par les outils

Le transport de diaspores entre parcelles par les machines et outils est évoqué par Robbins *et al.* (1942), Klingman (1961), anonyme (1968), Zimdahl (1993) qui proposent un nettoyage avant d'entrer dans une nouvelle parcelle. Effectivement, en l'absence de bocage, les engins et outils attrapent ou déposent divers organes dans la parcelle contiguë, surtout dans les coins, lors des manœuvres. Pour des parcelles contiguës (non séparées par des routes, cours d'eau...), le bocage exerce alors un effet d'enclos qui délimite le cadre des manœuvres, avec seulement une ouverture sur les routes et chemins. Les mécanismes en jeu sont :

3. Contaminant les lots de semences et se comportant tel que décrit par Chicouène (1993).

a) Le transfert de mauvaises herbes mimantes³ (tableau 1, 3a) se fait *a priori* par deux voies en dehors des échanges de lots de semences fermières :

– dans le premier cas, lors du semis, les graines mimantes peuvent être introduites si le semoir empiète sur la parcelle voisine ;

– dans le second cas, lors de la moisson, si la table de coupe de la moissonneuse-batteuse est relevée trop tard pour éviter une perte de récolte (elle arrive souvent en biais dans les coins), elle « attrape » des mauvaises herbes dans la parcelle de céréale contaminée qui est située en face, et ceci avec d'autant plus de facilité que la table de coupe de la machine est large.

b) Le transfert de mauvaises herbes non mimantes ayant à peu près la même hauteur et la même date de maturité que la culture (allant de l'orge d'hiver au maïs). Il est provoqué par les diaspores qui ressortent pour la plupart en grande partie derrière la moissonneuse-batteuse (tableau 1, 3b). La dispersion par les moissonneuses-batteuses a déjà été montrée à l'intérieur et entre les parcelles (McCanny et Cavers, 1988). Lors du premier tour de parcelle, la moissonneuse les attrape et expulse les graines dans la parcelle voisine lors des manœuvres dans les coins ; **il y a alors exportation vers la parcelle voisine.**

c) Le transfert par les outils en position levée au-dessus du champ voisin. Ces manœuvres de relevage et d'inversions de sens de marche ou de retournement de la charrue réversible, créent des secousses qui provoquent la chute des organes végétaux accrochés par les pièces travaillantes. Il se produit (tableau 1, 3c) d'une part, une chute d'organes traçants (stolons, rhizomes, racines

traçantes correspondant respectivement à *Agrostis stolonifera*, *Elymus repens*, *Cirsium arvense*) accrochés surtout sur les dents de herbes et cultivateurs, bottes (ou socs) de semoirs. Il se produit d'autre part une chute de terre contenant entre autre des graines. Parfois même, le relevage ou l'abaissement de l'outil se font dans la parcelle voisine, ce qui occasionne des échanges de terre et d'organes traçants de mauvaises herbes.

Notons qu'en agriculture bocagère, le passage d'un engin d'une parcelle à l'autre ne se fait que par les voies de communication. Là, les secousses et vibrations peuvent nettoyer partiellement les outils, mais leur nettoyage à la bêche à la fin de chaque parcelle peut être plus performant que les secousses et éviter la chute de la terre sur la route.

d) Le transfert par les roues des tracteurs, ensi-leuses, remorques... En période humide, les roues retiennent de la terre ou de la boue contenant des graines et autres petites diaspores ; celles-ci jonchent le sol entre la fructification et la pratique culturale qui suit. Elles sont éjectées des roues avec la force centrifuge liée à la vitesse sur la route. Dans les bouts de champs, si les manœuvres débordent dans la parcelle voisine, des transferts de terre contaminée ont lieu (tableau 1, 3d).

Le bocage à maillage continu empêche le passage direct des engins d'une parcelle à la voisine ; les roues se nettoient sur les chemins entre les parcelles. Au cas où des engins transiteraient entre deux parcelles appartenant à des agriculteurs différents et situées en vis-à-vis de part et d'autre d'un chemin, une précaution pour provoquer le nettoyage des roues serait de faire une certaine distance sur le chemin, puis demi-tour.

La dissémination par les mauvaises herbes elles-mêmes

La dissémination autochore entre parcelles contiguës concerne des graines et les organes plagiotropes.

a) Pour les graines projetées par la déhiscence du fruit (*Papilionacées*, nombreuses *Crucifères*... ; tableau 1, 4a) ou simplement entraînées par la chute des organes aériens soit à leur mort, soit sous l'effet du vent ou d'un outil, la parcelle bocagère voisine se trouve trop loin (quelques mètres) pour être atteinte par les projections de diaspores ; de plus, le talus stoppe des graines dans leur trajet. Des effet de distance et de barrière sont donc manifestes.

b) Pour les organes végétatifs plagiotropes (tableau 1, 4b), l'effet de barrière peut être double : **barrière édaphique**, car le talus est souvent un milieu trop oligotrophe ou trop sec pour que ces organes végétatifs le pénètrent ; mais aussi **barrière végétale**, car la végétation du talus est compétitive par rapport à des mauvaises herbes qui sont souvent pionnières mais qui, pour beaucoup d'entre elles, ne supportent pas l'ombrage des strates supérieures des talus et haies.

Les aspects de lutte préventive en fonction des types de mauvaises herbes

La dissémination entre parcelles semble influencée par le bocage et ses caractéristiques. Une certaine protection des parcelles voisines serait assurée en « enfermant » plus ou moins des mauvaises herbes et herbicides dans la parcelle. Toutes les mauvaises herbes peuvent être affectées par leurs graines, organes plagiotropes ou autres diaspores végétatives. Ce sont des éléments de la lutte préventive au sens de Chicouène (2000). Mais ces divers effets de lutte préventive sont tributaires des caractéristiques du bocage et ont plus d'importance vis-à-vis de certaines caractéristiques de mauvaises herbes.

D'autres moyens de dissémination existent :

– l'anthropochorie pouvant résulter des épandages de lisiers et autres amendements organiques, des semences fermières⁴, des rejets des moissonneuses-batteuses...

– la zoochorie occasionnée par les animaux domestiques et sauvages.

Il convient aussi de pouvoir apprécier la part de ces différents types de dissémination selon les diverses situations. C'est ainsi que l'effet du bocage dépend des espèces. Par exemple, *Agrostis stolonifera* et *Veronica hederifolia* semblent surtout à dissémination anthropochore, alors que leur dissémination zoochore n'est pas évidente.

L'influence des caractéristiques du bocage

Rappelons que l'objectif est d'une part d'enfermer au maximum les diaspores dans la parcelle où elles sont produites, et d'autre part de disposer de bords de champs défavorables aux mauvaises herbes.

Pour que soient assurés au mieux les divers effets, il faut prendre en compte la structure de la haie et du talus (pour leurs aspects mécaniques et concurrentiels) et les aspects édaphiques. Ces caractéristiques sont récapitulées dans le tableau 2.

4. Semences sélectionnées sur l'exploitation à partir des récoltes précédentes.

Type d'effet des haies et/ou talus	Caractéristiques des éléments du bocage	Aspect de la dissémination concerné
Effet mécanique	Talus haut	- érosion - autochorie - anémochorie
	Talus large (distance)	- autochorie
	Végétation dense, régulière (brise-vent, enclos)	- anémochorie - anémophilie - anthropochorie
Effet de concurrence	Végétation haute, dense, persistante, à flore de sous-bois	- autochorie - croissance des mauvaises herbes sur les bords de champs
Effet édaphique	Talus pauvre et sec	- présence de mauvaises herbes sur les bords de champs - autochorie plagiotrope

▲ Tableau 2 – Caractéristiques optimales du bocage pour limiter la dissémination des mauvaises herbes entre parcelles.

L'ASPECT MÉCANIQUE

Pour se protéger contre la dissémination inter-parcellaire, les bordures de champ exercent un effet mécanique à évaluer selon les trois niveaux suivants :

– **brise-vent.** Pour cet effet de brise-vent, la relation de la hauteur et de la perméabilité de la végétation avec les dimensions de la parcelle est quelque peu connue ;

– **projections de diaspores.** Il s'agit d'évaluer le niveau d'interception par le talus et par la végétation vis-à-vis de l'autochorie (hauteur maximale et distance des projections de diaspores), de l'anémochorie, de l'érosion (talus surtout, voire végétation herbacée du sommet). L'interception par rapport à l'autochorie est favorisée par les bordures hautes de quelques mètres, avec une végétation la plus dense possible ; si les bords sont à plat, la largeur nécessaire est de quelques mètres, car il manque le talus pour obtenir l'interception ;

– **contention des machines.** Un enclos régulier pour la contention des machines est souhaité par les conducteurs pour réduire le risque de détérioration de ces machines lors des manœuvres. Ce risque est fonction de la hauteur des machines par rapport au sol et de la rigidité des obstacles possibles de l'enclos (le risque maximum est représenté par la présence de troncs d'arbres, voire de blocs de pierre...), et du coût et de la valeur de l'enclos. Les coins de cet enclos sont prioritairement à prendre en compte, car c'est là qu'ont lieu la plupart des manœuvres.

En l'absence de haie, le talus doit être plus haut et il convient au moins de ne pas débroussailler le dessus afin de favoriser les effets d'interception, brise-vent et enclos.

L'ASPECT CONCURRENTIEL DE LA VÉGÉTATION

Un ombrage exercé par les ligneux et une végétation herbacée et/ou ligneuse dense concurrentielle représente une barrière défavorable à la pousse des mauvaises herbes des cultures.

La largeur doit correspondre à au moins un arbre avec une frondaison ou un houppier développé pour éviter d'avoir une flore sauvage prairiale (comportant des mauvaises herbes des cultures telles que *Cirsium sp.pl.*, *Rumex sp.pl.*) sur les bordures de la haie. L'effet de réservoir d'auxiliaires pour la régulation biologique est mal connu, mais il n'est pas évident que les bords de champs soient la solution pour cette lutte (Chicouène, 2002).

L'objectif est de passer directement d'une végétation forestière à la culture ; c'est-à-dire que cette dernière doit être installée en partie sous le houppier. Le passage des engins sous les houppiers est rendu possible par un élagage des branches basses.

Cette bande n'est pas forcément récoltée à cause d'une verse fréquente et de risques mécaniques pour les moissonneuses-batteuses. Ces risques sont réels en cas de contact avec des branches d'arbres tombées et cachées dans la récolte et de heurts de la table de coupe de la machine avec le talus.

La largeur de cette barrière est également à envisager de sorte que les organes plagiotropes des plantes héliophiles ne la traversent pas ; ceci dépend des capacités d'allongement des organes plagiotropes à distance du feuillage de la mauvaise herbe qui les produit. Cette aptitude dépend de l'espèce. Elle est probablement généralement inférieure à 1 m, le maximum dans la région d'étude étant atteint par *Phragmites australis* avec plusieurs mètres.

LES ASPECTS ÉDAPHIQUES

Un sol oligotrophe et sec est à rechercher, car il est défavorable à la présence des mauvaises herbes sur le talus et à la traversée par des organes plagiotropes de mauvaises herbes dont le feuillage est dans la parcelle.

Le talus ne doit pas recevoir d'amendements pour éviter que des mauvaises herbes des parcelles n'aient tendance à pousser sur le talus. Les produits du débroussaillage ne doivent pas rester sur le talus.

Pour favoriser la sécheresse du talus vis-à-vis des mauvaises herbes, trois éléments interviennent :

– sa composition granulométrique. La charge en cailloux et sables limite la rétention de l'eau et est défavorable à la remontée capillaire ;

– sa hauteur par rapport à la profondeur d'enracinement des mauvaises herbes ;

– une strate arborescente imposante pour intercepter la pluie au détriment du sous-bois ; un houppier plus large que le talus limite les « pluviollessivats » sur ce dernier.

Les effets des trois caractéristiques qui viennent d'être analysées peuvent se renforcer lorsque :

– la traversée des bords de champs est perturbée à la fois par le talus et par la végétation ;

– le développement des mauvaises herbes dans les bords de champs est défavorisé par la concurrence de la végétation et les aspects édaphiques, si l'autochorie ou des outils ou des animaux transportent des diaspores de mauvaises herbes des parcelles sur le talus ou dans la haie.

Par contre, le bocage constitue un corridor pour les espèces enracinées principalement dans les bords de champs et indésirables à la périphérie des parcelles (type *Rubus sp.*).

Un « mur » atteignant 3 à 4 m de haut et capable d'arrêter la progression des organes souterrains descendant à un mètre de profondeur assurera les fonctions d'interception, d'enclos et de barrière édaphique, mais les autres fonctions ne seraient pas remplies.

Le raisonnement par rapport à la biologie d'espèces redoutées

La perception de l'efficacité du bocage va dépendre des groupes de mauvaises herbes en présence.

Un raisonnement global de l'effet du bocage sur les mauvaises herbes est possible, mais certaines espèces doivent être plus affectées que d'autres, selon les circonstances. Ainsi, deux agriculteurs voisins peuvent avoir des stratégies de lutte différentes par plusieurs aspects :

– accepter ou refuser la présence des mauvaises herbes (intensif vs. extensif) ;

– adoption d'une attitude préventive ou curative par rapport à une culture, en cherchant à intervenir sur les probabilités de réintroductions ;

– pratiquer l'agroécologie ou l'agriculture classique ;

– adopter des techniques culturales simplifiées ou pratiquer le labour ; dans l'un ou l'autre cas, les mauvaises herbes envahissantes ne sont pas les mêmes et les formes biologiques atteintes sont variées (Chicouène, 2000) ;

– choisir des modes d'assolement différents ; chaque culture s'accompagne habituellement de mauvaises herbes différentes (les plus nuisibles).

Les relations entre types de mauvaises herbes globalement les plus affectés et bocage sont illustrées au tableau 3 ; il faut en particulier discuter d'une part, des espèces contre lesquelles une éradication est envisageable, et d'autre part, des adventices récentes.

LA LUTTE CURATIVE PAR RAPPORT AU STOCK

Une lutte curative destinée à épuiser un stock (qu'il soit dormant ou en végétation) peut être envisagée contre certaines espèces. Trois groupes biologiques sont particulièrement concernés :

– les graines à vie courte en général, de type *Bromus sterilis*, où toutes les fonctions du bocage sont précieuses ;

Types de mauvaises herbes		Fonctions de la haie et du talus
Lutte curative facile par rapport au stock	Mimantes	Contention d'outils : moissonneuse et semoir
	Graines à vie courte	Tous types possibles
	Sans graines, propagation végétative plagiotrope	- contention d'outils de travail du sol, - obstacle édaphique et végétal.
Adventices récentes	Anémochores	- brise-vent, - réduction d'échange de boue.
	Anthropochores	- contention de moissonneuses, - réduction d'échange de boue (roues, outils de travail du sol), - distance entre parcelles.

▲ Tableau 3 – Effets du bocage en fonction des types de mauvaises herbes les plus concernés.

– les mauvaises herbes mimantes (type 3a du tableau 1), de type *Agrostemma githago*, pour lesquelles la contention de la moissonneuse-batteuse et du semoir autour de la parcelle sont déterminantes ;

– celles à propagation plagiotrope (type 4b) produisant peu ou pas de graines ou plantules dans les conditions habituelles de culture (type *Agrostis stolonifera*, *Cirsium arvense*) sont concernées par la contention des outils de travail du sol et par l'obstacle édaphique et végétal.

La performance de l'éradication dans une parcelle suppose d'éviter les réintroductions après éradication, sinon l'effort de destruction serait vain. Pour les trois cas de mauvaises herbes envisagés, le rôle du bocage semble flagrant, en particulier quand les parcelles sont contiguës.

LES ADVENTICES RÉCENTES

Vis-à-vis d'espèces non encore introduites dans les parcelles, une stratégie préventive des introductions est à envisager. Il s'agit alors d'éviter ou de retarder leur introduction, en particulier par voie d'anémochorie et d'anthropochorie. Pour ces deux modes de dissémination en particulier, compte tenu des principales mauvaises herbes actuellement en voie de colonisation de l'Europe de l'Ouest, ce sont :

– des anémochores de type *Epilobium sp. pl.*, *Conyza sp. pl.* (Jauzein, 1988), pour lesquelles l'anthropochorie et l'érosion interviennent aussi ;

– des espèces surtout anthropochores de type *Panicum sp. pl.* (Chicouène, 1997), dont la progression doit être limitée par le bocage grâce à trois fonctions : contention de moissonneuses, réduction d'échange de terre, distance entre parcelles contiguës ; de plus, il faudrait laisser la moissonneuse fonctionner à vide sur le chemin pour mieux la nettoyer entre deux parcelles.

La dimension des parcelles bocagères

Si de grandes parcelles ne sont délimitées que par d'autres éléments que des terres agricoles, la distance entre parcelles est élevée (bien supérieure à celle d'un talus ou d'une haie) et cette autre utilisation de l'espace constitue généralement une barrière édaphique. Dans ce cas, le bocage a des effets moins évidents que si les parcelles étaient contiguës : il ne reste que l'effet de brise-vent.

Tous les effets cités (mécaniques, concurrentiels et édaphiques) dépendent probablement de la dimension des parcelles ; l'effet régional doit être d'autant plus important que les parcelles sont petites. Vis-à-vis des adventices récentes, des parcelles bocagères petites occasionnent autant d'obstacles contre la dissémination des adventices récentes. *A priori*, la vitesse de progression dans une région (en proportion de parcelles contaminées) est inversement proportionnelle à la dimension du maillage bocager.

Quelle que soit la dimension des parcelles, les talus qui cumulent le plus de fonctions sont ceux qui barrent une pente et ont par conséquent un rôle anti-érosif.

Conclusion

Les bords de champs de type bocage traditionnel apparaissent comme un frein à la dissémination des mauvaises herbes entre parcelles par plusieurs fonctions : brise-vent, anti-érosion, enclos (contention des manœuvres d'engins), distance, obstacle aérien, obstacle édaphique et obstacle végétal (concurrence) ; c'est surtout une barrière mécanique. À plusieurs points de vue, c'est de la lutte préventive dont l'intérêt pour l'agriculteur apparaît manifeste ; son importance, qui a peut-être été parfois négligée, doit être prise en compte.

Pour que le bocage ait cette efficacité *a priori*, sa gestion doit favoriser une végétation ligneuse dense et large, des talus hauts à sol pauvre et sec. Réaliser des talus avec des sols pauvres relève du bon sens ; aussi la valeur patrimoniale des anciens talus est à souligner, car ils ne contiennent essentiellement que de la terre appauvrie. À l'inverse, un talus reconstruit avec de la terre d'agriculture intensive risque de favoriser la présence de mauvaises herbes. Autrement dit, pour que le bocage remplisse au mieux des fonctions de lutte contre la dissémination des mauvaises herbes, la préservation d'un talus a d'autant plus d'intérêt qu'il est ancien, et son maintien est à privilégier par rapport à son remplacement par un nouveau réseau bocager.

Des observations rigoureuses d'écologie du paysage seraient à envisager du point de vue de la malherbologie par rapport au bocage et à la dimension des parcelles ; elles conduiraient par exemple à comparer les vitesses de progression

des adventices récentes avec les dimensions des parcelles. Un autre aspect complexe et complémentaire est la régulation biologique des mauvaises herbes ; dans ce domaine, il serait fort utile de mieux comprendre quand et

comment des bords de champs peuvent constituer des réservoirs d'auxiliaires à favoriser. Les aspects analysés ici pourraient donc avoir un intérêt dans d'autres disciplines que la malherbologie. □

Remerciements

À Ivan Bernez et Didier Lecoeur (du laboratoire d'Écologie et sciences phytosanitaires de l'École nationale supérieure agronomique de Rennes) pour leurs remarques sur le manuscrit, à Martin Fillan (Hennebont, France) pour son aide dans la traduction du résumé.

Nom scientifique	Nom commun français
<i>Agrostemma githago</i>	Nielle des blés
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostide stolonifère
<i>Arrhenatherum bulbosum</i>	Avoine élevée
<i>Bartramia pomiformis</i>	Bartramie ou mousse pomiforme
<i>Bromus sterilis</i>	Brome stérile
<i>Cardamine hirsuta</i>	Cardamine hirsute
<i>Cirsium arvense</i>	Chardon des champs
<i>Cirsium vulgare</i>	Chardon lancéolé
<i>Conyza</i>	Vergerette
<i>Cytisus scoparius</i>	Genêt à balais
<i>Elymus repens</i>	Chiendent rampant
<i>Epilobium</i>	Épilobe
<i>Holcus mollis</i>	Houlque molle
<i>Lolium multiflorum</i>	Ivraie multiflore
<i>Panicum</i>	Panic dichotomique
<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Panic
<i>Phragmites australis</i>	Roseau commun
<i>Polydium interjectum</i>	Polypode intermédiaire
<i>Pteridium aquilinum</i>	Fougère aigle
<i>Rubus</i>	Ronce
<i>Rumex acetosa</i>	Grande oseille
<i>Rumex crispus</i>	Rumex crépu
<i>Rumex obtusifolius</i>	Rumex à feuilles obtuses
<i>Teucrium scorodonia</i>	Sauge des bois
<i>Veronica hederifolia</i>	Véronique à feuilles de lierre
<i>Vicia tetrasperma</i>	Vesce à quatre graines

▲ Tableau annexe – Noms communs français des plantes citées.

Résumé

Dans cet article, nous examinons dans quelle mesure les bordures des champs peuvent jouer un rôle dans la lutte contre les mauvaises herbes. Quatre groupes d'effets mécaniques du bocage sur la dissémination des mauvaises herbes des cultures entre parcelles sont analysés. Il s'agit des effets brise-vent et anti-érosif, ainsi que des effets de contention des engins et de frein à l'autochorie ; un tableau compare les agents de dissémination et les fonctions des talus-haies pour huit exemples de mauvaises herbes. Les diverses fonctions passées en revue reposent sur une typologie biologique des mauvaises herbes les plus concernées proposées sur un dire d'expert ; on distingue en particulier les éventualités de stratégies de lutte curative par rapport au stock de diaspores et la recherche d'entraves à la progression d'adventices récentes. Ces caractéristiques optimales du bocage pour une efficacité maximale sont discutées, et des propositions pour la gestion et la conception du bocage sont suggérées : hauteur, largeur, densité des strates arborescentes et basses de la végétation des haies, caractères édaphiques du talus, maillage.

Abstract

This document considers how and when field edges can be part of the preventive measures against weeds. Four categories of the mechanical effects of hedge systems on crop weeds spreading between fields are analysed: windbreak, anti-erosion, restraint of agricultural machinery and as an obstacle to autochory. For 8 examples of weed, dispersal agents and the functions of hedge banks are compared in a table. The different functions are reviewed and a biological classification is made of the main weed species concerned, with emphasis on the possibility of curative treatment strategies with respect to the stock of diaspores and on seeking obstacles to the spread of recently introduced weed species. The optimal characteristics of hedge systems to obtain maximum effectiveness are discussed, and some suggestions for the management and design of hedge systems are thus made: height, width, the densities of the tree layer and lower layers of the hedge vegetation, edaphic properties of the hedge bank, spacing between hedges.

Bibliographie

- Anonyme, 1968, *Weed control. Principle of plant and animal pest control*, volume 2, National Academy of Sciences, Washington, 471 p.
- CHICOUENE, D., 1991, *Les mauvaises herbes des champs de grandes cultures : inventaire, biologie, écologie, dynamique des infestations en Bretagne*, thèse, université de Rennes, 148 + 64 p.
- CHICOUENE, D., 1993, *Les régressions de mauvaises herbes en Bretagne et leurs causes*, colloque « Faut-il sauver les mauvaises herbes ? », Conservatoire Botanique National de Gap-Charance, p. 85-92.
- CHICOUENE, D., 1996, Compléments pour la détermination des Joncacées, Graminées et Cypéracées armoricaines, *E.R.I.C.A., Bulletin de botanique armoricaine*, 8, p. 51-82.
- CHICOUENE, D., 2000a, *Effets de la suppression du labour sur les mauvaises herbes en climat tempéré océanique*, XI^e Colloque Intern. Bio. Mauvaises Herbes, Association française de protection des plantes, p. 425-435.
- CHICOUENE, D., 2000b, Stratégies de lutte contre les mauvaises herbes : préventives ou curatives I. Aperçu des bases de raisonnement, *Phytoma – La Défense des Végétaux*, 532, p. 12-16.
- CHICOUENE, D., 2001, Stratégies de lutte contre les mauvaises herbes : préventives ou curatives II. Aide à la décision, *Phytoma – La Défense des Végétaux*, 541, p. 17-22.
- CHICOUENE, D., 2002, Organiser la lutte contre les ennemis des cultures à l'échelle du paysage. 2^{ème} Conférence Internationale sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux, Lille, 4, 5, 6, 7 mars 2002, AFPP, in volume « *Annales communications orales* », p. 660-669.
- FROUD-WILLIAMS, R.-J. ; CHANCELLOR, R.-J., 1982, A survey of grass weeds in cereals in central southern England, *Weed Res.*, 22, p. 163-171.
- FROUD-WILLIAMS, R.-J. ; CHANCELLOR, R.-J., 1987, A survey of weeds of oilseed rape in central southern England, *Weed Res.*, 27, p. 187-194.
- JAUZEIN, P., 1988, Quelques adventices méconnues de la flore française, VIII^e colloque international sur la biologie des mauvaises herbes, ANPP, Dijon, tome 1, p. 199-208.
- KLINGMAN, G.-C., 1961, *Weed control as a science*, Wiley, New York, London, 421 p.
- LAMBELET-HAUETER, C., 1990, Mauvaises herbes et flore anthropogène. I. Définitions, concepts et caractéristiques écologiques, *Saussurea*, 21, p. 47-73.
- McCANNY, S.-J. ; CAVERS, P.-B., 1988, Spread of proso millet (*Panicum miliaceum* L.) in Ontario, Canada. II. Dispersal by combines, *Weed Research*, 28, p. 67-72.
- MISSONIER, J. *et al.*, 1976, *Les bocages : histoire, écologie, économie*, table ronde CNRS « Aspects physiques, biologiques et humains des écosystèmes bocagers des régions tempérées humides », INRA, ENSA et université de Rennes, 586 p.
- MONTEGUT, J., 1976, Le bocage et les commensales des cultures, in *MISSONNIER et al.*, p. 229-238.
- ROBBINS, W.-W. ; CRAFTS, A.-S. ; RAYNOR, R.-N., 1942, *Weed control, a textbook and manual*, McGraw-Hill book company, New York and London, 542 p.
- TUTIN, T.-G. ; HEYWOOD, V.-H. ; BURGESS, N.-A. ; MOORE, D.-M. ; VALENTINE, D.-H. ; WALTERS, S.-M. ; WEBB, D.-A., 1964-1992, *Flora Europaea*, Cambridge University Press, 6 vol.
- VAN DER PIJL, L., 1969, *Principles of dispersal in Higher Plants*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 154 p.
- ZIMDAHL, R.-L., 1993, *Fundamentals of weed science*, Academic press, San Diego, 450 p.