

5. Protection intégrée des semis et des jeunes emblavures

F. Henri¹, C. Bataille¹ et M. De Proft¹

1	Maladies transmises par la semence et par le sol	2
2	Ravageurs : situation à l'automne 2020.....	9
3	Lutte contre les mauvaises herbes	12

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêt

1 Maladies transmises par la semence et par le sol

C. Bataille²

L'hiver 2019-2020 a été exceptionnellement doux et la quasi-absence de gel a permis le maintien de l'inoculum des maladies sur les céréales emblavées tôt en automne. En sortie d'hiver, la pression globale des maladies était modérément élevée. Le printemps très sec qui a suivi n'a cependant pas été favorable au développement des pathogènes au cours de la saison 2020. La rouille naine en escourgeon et les rouilles jaune et brune ont tout de même pu commettre quelques dégâts lorsque les conditions étaient favorables (variétés sensibles, humidité suffisante,...). La septoriose n'a fait son apparition qu'après les pluies du mois de juin, soit bien trop tard pour avoir un impact sur les rendements. Enfin, les pluies observées autour de la floraison des épis de blé n'ont pas amené suffisamment d'humidité pour permettre l'infection par la fusariose. **La grande majorité des semences produites cette année sont donc saines.**

Une importante résurgence de la carie (*Tilletia* spp.) en froment a été observée cette année dans les exploitations bio. Cette maladie, longtemps absente grâce aux traitements de semences, refait son apparition dans les exploitations utilisant des semences non traitées. Ce phénomène rappelle que la désinfection des grains reste donc une nécessité, même en agriculture biologique, pour éviter la propagation de ce type de maladies.

En effet, *Ustilago nuda* et *Pyrenophora graminea*, respectivement pathogènes du charbon nu et l'helminthosporiose de l'orge sont véhiculés par les semences. *Gaeumannomyces graminis tritici*, responsable du piétin-échaudage, n'est quant à lui transmis que par le sol et infecte les semences lors de la germination. Enfin, la carie, les fusarioses, la septoriose et l'ergot sont des maladies causées par des pathogènes véhiculés par la semence et/ou par le sol. Seuls des mesures prophylactiques rigoureuses et/ou une désinfection de semences efficace permet d'éviter tout problème liés aux pathogènes ci-dessus

Maladies transmises par la semence			Maladies transmises par le sol
Charbon nu <i>Ustilago nuda</i>	Fusarioses <i>Fusarium</i> spp. <i>Microdochium</i> spp.	Septoriose <i>Septoria nodorum</i>	Piétin-échaudage <i>Gaeumannomyces graminis tritici</i>
Helminthosporiose de l'orge <i>Pyrenophora graminea</i>	Carie <i>Tilletia caries</i> <i>Tilletia foetida</i>	Ergot <i>Claviceps purpurea</i>	

² CRA-W – Unité Santé des Plantes & Forêts

1.1 Le charbon nu : maladie oubliée mais prête à ressurgir

Le charbon nu ne fait plus grand bruit depuis les années cinquante, grâce à la désinfection quasi-systématique des semences. Toutefois, cette maladie est endémique, et peut réapparaître à tout moment à la faveur d'un relâchement de la vigilance. C'est ainsi qu'en agriculture biologique, où les semences ne sont pas protégées avec des produits synthétiques parfaitement efficaces, le charbon nu se manifeste de manière de plus en plus fréquente.



Le charbon nu (*Ustilago nuda*) ne se transmet que par les semences. L'infection primaire se déroule lors de la floraison. Les spores disséminées par le vent infectent les fleurs, puis les grains d'orge. Ces derniers ne présenteront aucun symptôme et le champignon restera latent dans le germe du grain jusqu'au semis suivant. S'ils sont utilisés comme semences, les plantes pousseront sans manifester aucun signe de maladie jusqu'à l'épiaison, où des épis charbonneux apparaîtront (photo ci-contre). Les spores (poudre noire) libérées entre les glumes et les grains pourront alors infecter d'autres fleurs d'orge et, de cycle en cycle, amplifier le phénomène.

Aucun traitement foliaire, en cours de saison, ne permet de lutter contre cette maladie. En agriculture conventionnelle, le charbon est maîtrisé par la désinfection systématique des semences à l'aide de fongicides synthétiques efficaces et ceci, même si des semences sont porteuses de germes et même si le sol de la parcelle est fortement infecté. En agriculture biologique, aucun traitement de semences n'est autorisé contre ce pathogène. Pour éviter toute infection, il sera donc important d'utiliser des semences saines et de privilégier un semis tardif.

1.2 Piétin-échaudage : une transmission uniquement par le sol

Gaeumannomyces graminis tritici est un champignon du sol qui infecte les plantes de graminées par la racine. Son pouvoir de dispersion naturelle est très faible (de l'ordre du mm) mais il peut cependant être disséminé sur de plus longues distances par le travail du sol.

Les plantes infectées présentent des racines nécrosées et noires sur plusieurs cm. A l'épiaison, les plantes fortement touchées sont complètement échaudées et prennent une couleur blanche de paille sèche. Les symptômes se présentent en foyer suivant le sens du travail du sol. Les endroits du champ où les andains de paille de la culture précédente ont été déposés sont les plus marqués.

Le risque de piétin-échaudage est bien identifié :

- seuls les précédents « froment » et « prairie » comportent un risque élevé de développement de piétin échaudage ;
- une seule année de rupture entre deux cultures de froment permet de revenir à un niveau d'infection similaire à celui d'un premier froment ;
- les facteurs aggravant le risque sont les suivants : semis précoces, anciennes prairies récemment remises en culture, un mauvais drainage ou encore présence importante de certaines graminées adventices, notamment le chiendent ou le jouet du vent.

Les situations à risque élevé de piétin-échaudage pouvant être identifiées, les traitements de semences spécifiquement destinés à protéger la culture contre cette maladie peuvent être limités à ces situations.

Seuls les produits de traitement de semences, LATITUDE et LATITUDE MAX (à base de silthiopham), sont autorisés contre le piétin-échaudage en agriculture conventionnelle. Cette substance active n'ayant d'efficacité sur aucun autre pathogène, il doit être appliqué en complément à la désinfection visant la fusariose, la septoriose, le charbon nu et la carie. Le traitement est autorisé sur froment, épeautre, triticale et orge.

Aucun traitement n'est autorisé en agriculture biologique. Il sera dès lors important d'éviter de se trouver dans une des situations à risque citées ci-avant pour éviter la propagation de cette maladie.

1.3 La fonte des semis : menace provenant de la semence, mais aussi du sol

Les fusarioses (*Fusarium* spp. et *Microdochium* spp.) et la septoriose (*Septoria nodorum*) font partie du complexe de pathogènes capables de causer « la fonte des semis ». Ceci se traduit au champ par un déficit de levées plus ou moins important selon la pression des pathogènes. Les fusarioses et la septoriose peuvent être transmises par les semences, mais aussi par le sol lorsque des chaumes de maïs ou de céréales infectés sont au contact des grains en cours de germination.

Suite aux fortes infections de fusarioses en 2016, un essai de traitement de semences avait été mis en place par le CRA-W en utilisant des semences fermières. Les résultats de cet essai avaient montré que le CELEST, le VIBRANCE DUO, le KINTO DUO, le DIFEND EXTRA et le REDIGO sont tous efficaces contre la fusariose sur semences. Le REDIGO est cependant destiné uniquement au traitement industriel ; les trieurs à façon n'ont plus accès à ce produit.

En agriculture conventionnelle, des semences bien triées et désinfectées avec un fongicide de spectre complet (comme ceux cités ci-dessus) donneront entière satisfaction.

En agriculture biologique, privilégier l'utilisation de semences saines et bien triées et éviter la mise en contact de celles-ci avec des chaumes de maïs et des résidus de paille.

Seul le CERALL est actuellement autorisé comme traitement de semences en agriculture biologique. Il semblerait cependant que son efficacité soit plus modeste que celle des spécialités chimiques, particulièrement vis-à-vis de *Microdochium* spp³.

³ Sources : <http://www.fiches.arvalis-infos.fr/> et <http://www.terre-net.fr/>

1.4 La carie : de retour après tant d'années...

La carie était absente de nos régions depuis les années cinquante, grâce à la désinfection quasi-systématique des semences. Cette maladie a cependant fait son grand retour en 2020 chez plusieurs agriculteurs ayant utilisé des lots de semences infectés et non traités.



La carie est causée par des champignons du genre *Tilletia*, principalement *T. caries*. Ce champignon est doté d'un fort pouvoir pathogène et d'un grand potentiel de propagation via la semence. En effet, un seul grain carié peut contenir plusieurs millions de spores (Figure 5.1). Ces dernières sont libérées lors du battage, contaminant ainsi les grains sains mais aussi le sol et les équipements de récolte et de stockage. La transmission de la maladie aux semences peut se faire au moment de leur récolte mais également au semis, le champignon étant capable de survivre plusieurs années dans le sol. Cette maladie génère, d'une part, une baisse significative du rendement et, d'autre part, une dépréciation de la récolte pouvant conduire au refus des lots. En effet, il suffit de 0.1% d'épis cariés pour qu'une odeur de poisson pourri, due à la présence de triméthylamine, se dégage du lot contaminé, le rendant impropre à la consommation animale et *a fortiori* humaine. L'absence d'odeur perceptible ne garantit pas l'absence de carie. Lorsque les analyses montrent la présence de ce pathogène (1 spore/grain), les semences sont automatiquement traitées avec des produits synthétiques. Si plus de 100 spores/grain sont détectées, l'infection est considérée comme trop importante et les lots sont détruits.



Figure 5.1 – à droite, grains sains; à gauche, grains cariés. L'amidon des grains a été remplacé par les spores du champignon formant une poudre noire très fine.

En agriculture conventionnelle, la carie est maîtrisée par la désinfection systématique des semences à l'aide de fongicides synthétiques efficaces. Une efficacité de plus de 99% est nécessaire pour enrayer la propagation de cette maladie. Heureusement, les produits de synthèse agréés atteignent tous ce niveau de protection.

Il en va tout autrement en agriculture biologique, où seuls deux traitements de semences sont autorisés:

- le CERALL, un biopesticide constitué d'une préparation à base de *Pseudomonas chlororaphis*, une bactérie naturellement présente dans les sols. De nombreux essais ont prouvé l'efficacité de ce traitement de semences contre la fusariose, la septoriose et la carie. Néanmoins, cette efficacité est assez irrégulière.
- le VINAIGRE : cette substance de base est reconnue par la Commission Européenne comme ayant des vertus fongicides en traitement de semences. Il est à appliquer à la dose de 1-4 L/100kg suivant la concentration du produit. La dose précautionnée avec du vinaigre 7% étant de 1L de vinaigre + 1L d'eau/ 100kg de semences pour une efficacité correcte mais pas totale.

Toutefois, ces traitements ne fournissent actuellement pas une protection suffisante (<99%) pour enrayer la propagation de la carie. Ces traitements sont donc à combiner avec d'autres méthodes pour atteindre le niveau d'efficacité nécessaire. Il est donc très important de vérifier soigneusement l'état sanitaire des semences utilisées, de pratiquer un brossage des grains lorsque c'est possible et, par précaution, d'effectuer un traitement au vinaigre.

Des essais sont actuellement en cours au CRA-W en vue de tester l'efficacité de solutions biologiques (traitements de semences) et génétiques (choix variétal) contre la carie). Une seule année d'essai est actuellement disponible, ce qui n'est pas encore suffisant pour pouvoir en livrer les résultats. Certaines solutions sont cependant prometteuses.

Si une parcelle est infectée par la carie, il est recommandé de récolter celle-ci en dernier et de bien nettoyer tous les outils qui ont été en contact avec le grain. Une désinfection de ceux-ci avec du vinaigre peut être envisagée comme solution peu coûteuse. Une analyse en laboratoire des grains récoltés permettra de déterminer si l'infection est avérée ou non. Le cas échéant, le lot devra être détruit. Le retour d'une céréale sur une parcelle contaminée ne pourra se faire que sous certaines conditions :

- réaliser un labour profond la première année et puis un travail superficiel durant les 5 années suivantes pour éviter de ramener les spores de carie en surface,
- détruire les repousses de céréales,
- ne pas revenir avec du blé (dur ou tendre) ou de l'épeautre avant au moins 5 ans (l'avoine, le seigle ou le triticale sont des alternatives),
- favoriser une levée rapide lors de la réimplantation de céréales,

1.5 L'ergot : une maladie qui ne s'attaque pas qu'au seigle

Claviceps purpurea, le pathogène responsable de l'ergot, est capable d'infecter toutes les graminées. Le classement des différentes céréales, par ordre décroissant de sensibilité se présente comme suit : **seigle** > **triticale** > **blé** > **orge** > **avoine**. Les symptômes de ce champignon n'apparaissent que sur les épis car l'infection se produit à la floraison. Ainsi, entre les glumelles, une masse tout d'abord blanchâtre virant plus tard au noir violacé et portant le nom de sclérote sera observable. Ces sclérotés peuvent dépasser de l'épi comme sur la photo si contre mais ce n'est pas toujours le cas.

En 2019, quelques épis de froment infectés par l'ergot ont été observés au cours de la saison. Même discrète, cette maladie est donc toujours bien présente.



L'ergot n'a pas d'impact significatif sur le rendement. La nuisibilité du pathogène vient de sa production de toxines dangereuses pour la santé humaine et animale.

C'est pourquoi, depuis 2015, l'Europe a imposé des limites maximales réglementaires plus strictes face à la présence de l'ergot dans les lots de semences :

- Lot destiné à l'alimentation humaine < 0. 5g de sclérotés / kg de céréales (Règlement 2015/1940)
- Lot destiné à l'alimentation animale < 1. 0g de sclérotés / kg de céréales (Directive Européenne 2002/32)
- Semences certifiées < 3 sclérotés (ou fragment) / 500g de semences (Directive Européenne 66/402)
- Semences de base < 1 sclérote (ou fragment) / 500g de semences (Directive Européenne 66/402)

Que faire lorsque l'ergot a touché une parcelle ?

- 1) Après la récolte, labourer pour enfouir les sclérotés (fructification noire et dure remplaçant les grains de céréales dans les épis infectés) à plus de 10 cm de profondeur. Bien qu'ils puissent toujours germer dans le sol, ils ne pourront plus atteindre la surface pour libérer leurs spores au printemps.
- 2) Pendant deux ans, ne pas labourer, afin d'éviter de remonter les sclérotés vers la surface du sol.
- 3) Pendant ces deux années, éviter de cultiver des céréales, ou au moins privilégier une espèce moins sensible que le seigle ou le triticale.
- 4) Soigner le désherbage et faucher les bordures de champ, car certaines graminées sauvages, telles que le vulpin ou le ray-grass, sont hôtes de l'ergot et constituent un relais dans la transmission de la maladie.

Que faire en cas de lot contaminé par l'ergot ?

- 1) Nettoyer aussi soigneusement que possible les semences à l'aide de table densimétrique et de trieurs optiques.
- 2) Utiliser des traitements fongicides contenant une triazole. Le prochloraz + triticonazole (KINTO DUO) a montré de bons résultats dans un essai réalisé par Arvalis –Institut du Végétal en 2014. Ce traitement n'a cependant pas d'effet sur les sclérotés déjà présents dans le sol.

L'utilisation de semences garanties sans ergot et la mise en place d'actions prophylactiques sont donc primordiales pour éviter des infections par ce champignon.

Traitements autorisés pour la désinfection des semences en céréales

source: <https://fytoweb.be/fr>**Traitements de semences – céréales**

Pour information: Les Etats membres n'interdisent pas la mise sur le marché et l'utilisation de semences traitées à l'aide de produits phytopharmaceutiques autorisés dans une Etat membre au moins. (Règlement européen 1107/2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques).

(1) Les semences traitées doivent être semées entre juillet et décembre												
Mise à jour 26/08/2020												

2 Ravageurs : situation à l'automne 2020

M. De Proft⁴

2.1 Jaunisse nanisante de l'orge : infiltration sournoise

Quelques rappels pour bien comprendre

Le virus de la jaunisse nanisante n'atteint jamais les semences, même produites par des plantes infectées. Il ne survit donc pas dans les plantes annuelles. En revanche, il peut se maintenir durablement dans diverses graminées pérennes appelées « **plantes-réservoirs** ».

Ce virus peut cependant infecter des graminées annuelles, parmi lesquelles les céréales et le maïs. Ces plantes dans lesquelles le virus peut se multiplier sont appelées « **plantes hôtes** ».

Le virus de la jaunisse nanisante se transmet **exclusivement** par des pucerons. Sur les centaines d'espèces de pucerons présentes dans l'environnement, seules quelques-unes infestent les graminées. Les plus abondantes chez nous sont *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae* et *Metopolophium dirhodum*. Ce sont les « **vecteurs** » du virus de la jaunisse nanisante⁵. La dynamique de la virose est donc intimement liée à celle de la pullulation des pucerons vecteurs de ce virus.

Toutes les céréales peuvent être infectées par le virus de la jaunisse nanisante et en souffrir gravement. Le maïs est également infecté, mais en souffre beaucoup moins.

Il n'existe **aucun traitement** qui neutralise le virus. La protection des cultures ne peut dès lors se faire que préventivement, par la maîtrise des pucerons vecteurs.

Lorsque **maïs (culture de printemps), et céréales d'hiver** sont cultivés dans un même environnement, ces deux cultures, se relaient en tant que réservoir et, tant les pucerons que le virus, peuvent migrer de l'une à l'autre, avec un risque d'amplification d'année en année.

Suivre la dynamique de la virose, prévenir des risques

Première étape : laisser venir et surveiller

Lorsqu'on emblave un champ, la culture de céréale est parfaitement exempte de jaunisse nanisante. Ce n'est qu'après la levée que des pucerons ailés, issus principalement du maïs, pourront arriver dans les champs de céréales et, lors de piqûres d'alimentation, infecter les premières plantules. Cette infection dite « **primaire** » concerne presque toujours une très petite proportion des plantes et se présente de façon non agrégative. Elle est presque toujours négligeable en tant que telle. En revanche, chaque plante infectée par un puceron ailé arrivé dans un champ constitue une amorce d'infection dite « **secondaire** » : à partir de cette plante

⁴ CRA-W – Unité Santé des Plantes & Forêts

⁵ Les espèces présentes en colza, betteraves, chicorées, arbres fruitiers, pommes de terre, légumineuses et divers légumes n'interviennent pas dans la dynamique de la jaunisse nanisante.

infectée, des pucerons aptères (=sans ailes) vont propager la virose de plante en plante, et former des plages d'infection d'autant plus étendues qu'on les aura laissé grandir.

La première partie de l'automne sera donc consacrée à suivre l'infestation par les pucerons, et à mesurer la proportion de pucerons réellement porteurs du virus et à tenir les céréaliers au courant par des avertissements au minimum hebdomadaires.

Deuxième étape : avertir, le cas échéant, de l'imminence du seuil de tolérance

On ne peut pas laisser grandir les plages d'infection éternellement. De petites plages de quelques plantes n'ont aucun impact sur le rendement. En revanche, des plages de 50 cm de diamètre constituent des « vides » que ne peuvent déjà plus être compensées par les plantes voisines. Le rôle des lanceurs d'avertissements est donc, d'une part d'inviter les céréaliers à la retenue pour éviter les traitements trop précoces (la trop grande précocité d'un traitement automnal est un facteur d'échec fréquent !) et, d'autre part, d'avertir à temps pour que les plages infectées n'aient pas le temps de s'agrandir jusqu'à nuire au potentiel de rendement. Ce suivi est important pendant tout l'automne, mais ne s'arrête pas là. Tant qu'il reste des pucerons vivants dans les champs, le risque d'une extension désastreuse à la sortie de l'hiver est présent et, réchauffement climatique oblige, de plus en plus présent.

Facteurs aggravants

Réchauffement climatique, semis trop précoces

La dynamique de l'infection par la jaunisse nanisante s'est très clairement amplifiée au cours des trente dernières années. L'abondance grandissante du maïs dans les régions céréalieres est évidemment un élément non négligeable. Les changements climatiques, et en particuliers ces « étés indiens », c'est-à-dire ces automnes doux et interminables qui sont devenus presque systématiques, en sont un autre.

Face à cette réalité, il faut évidemment réagir par l'**adaptation des calendriers**, et ne plus hésiter à retarder les semis, particulièrement d'escourgeon. Aujourd'hui, il n'est plus de bonne pratique de semer de l'escourgeon à partir du 20 septembre. Pareille pratique est dépassée. Elle expose la culture à des populations de pucerons importantes et encore très actives. Il est également très utile, particulièrement lorsque la saison s'annonce dangereuse, de choisir des variétés d'escourgeon tolérantes à la jaunisse nanisante, pour les terres les plus exposées.

Quelles sont les terres les plus exposées à la jaunisse nanisante ?

Evidemment les premières semées, mais aussi celles situées dans les terroirs les plus chauds du Hainaut occidental. Sont particulièrement exposées, les terres situées à proximité immédiate de champs de maïs, surtout si l'ensilage a lieu après la levée de la céréale et si le maïs est fortement infesté de pucerons.

La saison qui vient est clairement dangereuse. Pourquoi ?

Dans les campagnes, la présence de plantes hôtes des pucerons vecteurs et du virus de la JNO est sans rupture : maïs d'avril à octobre, céréales d'octobre à juillet. Il n'y a pas, comme pour d'autres types d'infections, de « vide sanitaire » où les campagnes seraient sans plantes hôtes et de ce fait débarrassées du virus et de ses vecteurs. Les épidémies de jaunisse nanisante peuvent néanmoins prendre fin, lorsque l'hiver est assez froid pour tuer tous les pucerons adultes et toutes leurs larves. Ceci arrivait presque chaque année il y a encore quelques

décennies, mais de moins en moins, et de moins en moins complètement ces dernières années. L'hiver dernier, l'absence quasi-totale de gel a permis aux pucerons de survivre en assez grands nombres. De plus, les vols de ces pucerons ont repris exceptionnellement tôt, si bien que des froments d'hiver semés après la fin des vols automnaux ont pu être infectés et développer des taches de jaunisse nanisante. Le niveau de cette infection de sortie d'hiver sur des champs semés après la fin des vols n'a eu qu'un seul précédent en Belgique : en 1990. Cette année-là, les pucerons étaient beaucoup plus nombreux encore et beaucoup plus virulifères et des froments se sont trouvés complètement virosés avec des pertes de rendement dépassant quelquefois les 30 %.

Au cours de l'été 2020, des symptômes de jaunisse nanisante ont été vus en froment dans toutes les régions de Wallonie. Les pucerons ont également été plus nombreux qu'à l'ordinaire, tant en céréales qu'en maïs. Il est donc fort probable que le « réservoir virus » se soit amplifié sensiblement, et il faudra redoubler d'attention cet automne pour maîtriser correctement l'épidémie.

2.2 La cécidomyie orange contrariée par les soirées froides en 2020

Le modèle de prévision des émergences de cécidomyie orange développé au CRA-W n'avait jamais été mis à l'épreuve d'un scénario météorologique aussi particulier que celui de la saison 2019-20. Impossible, en cours d'hiver de savoir à quel moment la diapause de l'insecte a été levée. Impossible donc de savoir à partir de quand les températures supérieures à 3°C devaient commencer à être capitalisées pour permettre la sortie des cocons. Impossible enfin d'identifier avec certitude les pluies inductrices de nymphose et donc les périodes d'émergence. Le modèle prévisionnel et l'OAD CÉCIBLÉ construit autour ont été utilisés tels quels, mais ceci s'est évidemment accompagné d'observations de validation effectuées par piégeage au champ.

Les résultats ont montré que le modèle fournissait les bonnes prévisions d'émergences même avec le scénario exceptionnel de cette année. Ceci permet de consolider le modèle et l'OAD CÉCIBLÉ qui, pour rappel, peut être consulté librement et qui fournit des prévisions à la parcelle. En effet, CÉCIBLÉ utilise les données météorologiques et notamment le radar de pluies pour déterminer virtuellement les conditions rencontrées en tout point du territoire. Pour un ravageur aussi nuisible, aussi difficile à « voir venir », et exigeant le cas échéant une réaction quasi immédiate, disposer d'un outil permettant plusieurs jours à l'avance de déterminer les quelques soirées dangereuses, est évidemment d'une aide précieuse.

En 2020, les vols se sont donc déroulés au moment où l'OAD CÉCIBLÉ les avait annoncés. Ces vols ont eu lieu pendant l'épiaison des blés, et auraient pu conduire à des attaques réussies. Heureusement, à cette période, les soirées étaient très sèches et froides, ce qui a fortement contrarié l'activité de cet insecte, avec pour conséquence des attaques de niveau négligeables.

Le niveau de la réserve du sol en cécidomyie orange a vraisemblablement baissé au cours de la saison passée. Toutefois, il reste des terres sources, dans lesquelles la réserve peut encore suffire pour causer des dégâts au cours de la saison à venir. Il reste donc utile, dans le choix à faire entre les variétés, de tenir compte de leur caractère résistant ou sensible à la cécidomyie orange.

3 Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriët⁶

3.1 Quelles conditions l'automne dernier ?

L'automne 2019 a présenté des températures légèrement plus chaudes que la normale (11,3 °C au lieu de 10,9), des précipitations quasi normales (209 mm/m² au lieu de 220), un nombre de jours de pluie normal (53 jours au lieu de 51) et un ensoleillement tout-à-fait normal (322 heures au lieu de 322). Ce fut donc un automne banal, mais bien différent des précédents, qui étaient plutôt chauds et surtout secs. Ce retour à la normalité (20, 18 et 21 jours de pluie en octobre, novembre et décembre, respectivement) a compliqué le déroulement des travaux agricoles, que ce soit les semis de céréales ou l'arrachage des pommes de terre et des betteraves. L'humidité présente en surface et la gestion des chantiers a probablement empêché le désherbage de certaines parcelles de céréales. Lorsque le passage du pulvérisateur a été possible, les produits appliqués, principalement racinaires, ont pu s'exprimer pleinement et, généralement, donner entière satisfaction.

3.2 La sélectivité des traitements d'automne en escourgeon

Dès l'automne 2019, deux essais ont été implantés en escourgeon à Ciney et Falaën (entre Dinant et Mettet).

Tous les traitements ont été appliqués au même moment, soit le 24 octobre pour les deux essais, au stade 3 feuilles (BBCH 13) à Ciney (variété Orbit), et au stade 2 feuilles (BBCH 12) à Falaën (Variété Tonic). La composition de tous les produits utilisés est décrite dans le Tableau 5.1. Le détail des traitements (produits, doses, mélanges réalisés) est disponible dans le Tableau 5.2.

En termes d'efficacité, ces deux essais ont malheureusement été peu intéressants. Les faibles infestations en vulpin observées conjuguées au très bon comportement des produits n'ont pas permis de différencier les traitements testés : ceux-ci étaient tous parfaitement efficaces ou presque.

Par contre, au vu des conditions d'humidité observées, c'était une année intéressante pour évaluer la sélectivité des traitements. Afin de faciliter l'analyse, les 17 traitements testés ont été classés en trois groupes (Tableau 5.2) : 1) sans DEFI, 2) avec DEFI, 3) avec DEFI et CTU500SC (chlortoluron).

⁶ CRA-W – Unité Santé des Plantes & Forêt

Tableau 5.1 – Composition des produits utilisés

Produit	Formulation	Composition
CTU500SC	SC	500 g/L <i>chlortoluron</i>
DEFI	EC	800 g/L <i>prosulfocarbe</i>
LIBERATOR	SC	400 g/L <i>flufenacet</i> + 100 g/L <i>diflufenican</i>
MALIBU	EC	300 g/L <i>pendimethaline</i> + 60 g/L <i>flufenacet</i>
STOMP AQUA	CS	455 g/L <i>pendimethaline</i>

Dans un premier temps, des décolorations (chloroses, jaunissements) parfois importantes (jusqu'à 38% !) ont été observées jusqu'à 5 semaines après l'application (Tableau 5.2 et Figure 5.1). En sortie d'hiver, les orges avaient repris une couleur normale mais montraient, pour certains traitements, un retard de croissance important (jusqu'à 39 %).

Tableau 5.2 – Intensité (%) des symptômes de phytotoxicité observés (0=aucune décoloration ; 100 = décoloration complète).

Colonne A : décoloration la plus intense observée 1, 2 ou 5 semaines après l'application.

Colonne B : retard de croissance le plus élevé observé le 20 mars ou le 21 avril 2020.

		A : Décoloration	B : Retard de croissance
		Ciney-Falaën	Ciney-Falaën
Groupe A : traitements SANS prosulfocarbe (=DEFI)			
1	0,60 L/ha LIBERATOR	0 - 0	0 - 0
2	0,60 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha CTU500SC	3 - 8	1 - 0
3	0,45 L/ha LIBERATOR	1 - 0	1 - 0
4	0,45 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha CTU500SC	3 - 6	0 - 0
5	3,00 L/ha MALIBU	0 - 0	0 - 0
6	0,30 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha CTU500SC	1 - 5	0 - 0
Groupe B : traitements AVEC prosulfocarbe (=DEFI)			
1	0,60 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI	7 - 11	1 - 0
2	0,45 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI	10 - 11	7 - 0
3	0,45 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI + 2,00 L/ha STOMP AQUA	10 - 13	4 - 0
4	0,30 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI	11 - 10	1 - 1
5	0,30 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI + 2,00 L/ha STOMP AQUA	10 - 14	1 - 0
6	5,00 L/ha DEFI + 2,00 L/ha STOMP AQUA	7 - 6	1 - 0
Groupe C : traitements AVEC prosulfocarbe (=DEFI) + chlortoluron (=CTU500 SC)			
1	0,45 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI + 3,00 L/ha CTU500SC	26 - 26	38 - 14
2	0,30 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI + 3,00 L/ha CTU500SC	26 - 34	24 - 11
3	0,30 L/ha LIBERATOR + 3,00 L/ha DEFI + 3,00 L/ha CTU500SC + 2,00 L/ha STOMP AQUA	29 - 33	39 - 11
4	5,00 L/ha DEFI + 3,00 L/ha CTU500SC	28 - 30	20 - 11
5	5,00 L/ha DEFI + 3,00 L/ha CTU500SC + 2,00 L/ha STOMP AQUA	29 - 38	28 - 13

Des chloroses (décolorations) ont été observées dans presque tous les traitements : le MALIBU et le LIBERATOR appliqués seuls n'en montraient pas. L'ajout de CTU500SC au LIBERATOR a provoqué l'apparition de ce type de symptômes (jusqu'à 8%). Ces symptômes sont restés temporaires et n'ont que marginalement dégénéré en retards de croissance (très légers). Sans surprise, les traitements incluant du DEFI ont intensifié les chloroses (jusqu'à 14%). Certains de ces traitements ont pu manifester des retards de croissance en sortie d'hiver, surtout à Ciney (jusqu'à 7%), mais ceux-ci sont restés peu importants.

C'est lorsque le DEFI était mélangé au CTU500SC que les chloroses se sont révélées les plus importantes : de 26 à 38% ! En sortie d'hiver celles-ci ont évolué en retards de croissance persistants et particulièrement impressionnants (jusqu'à 39% dans l'essai de Ciney).

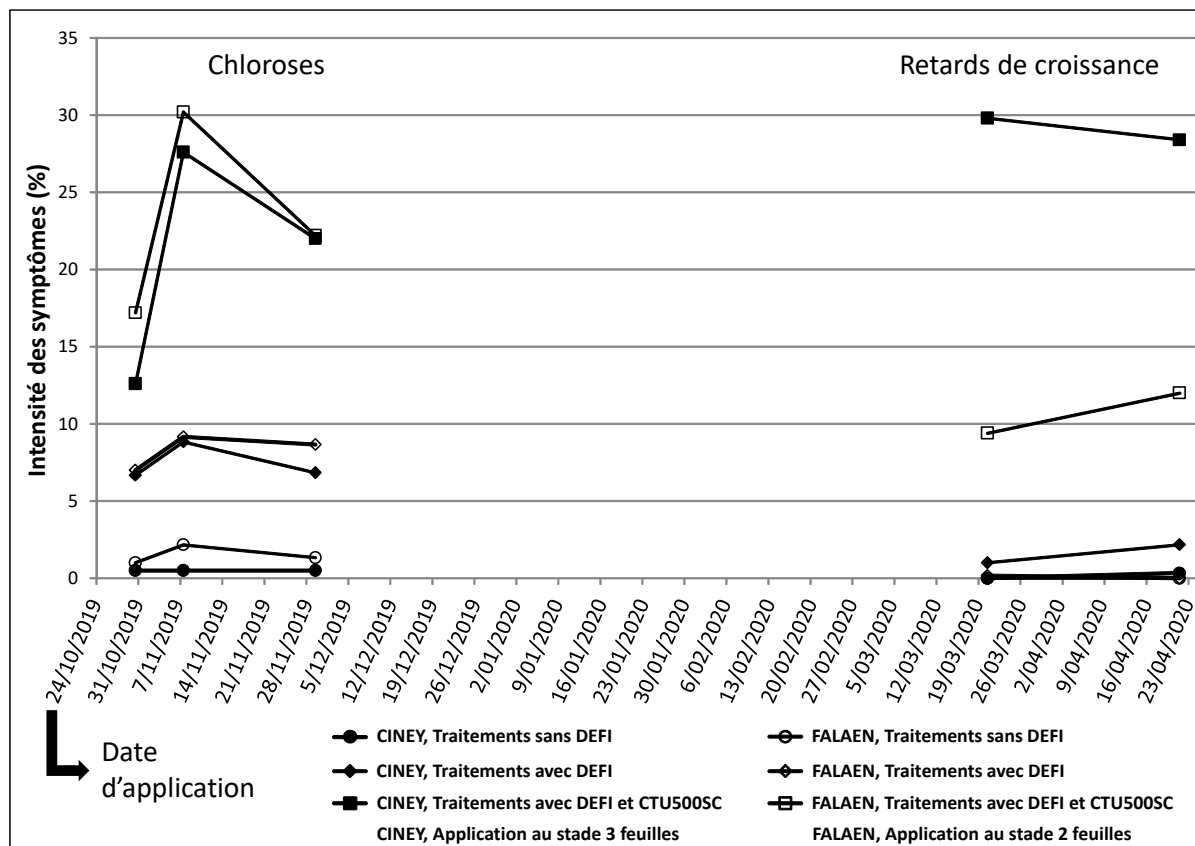


Figure 5.1 – Intensité (%) des symptômes de phytotoxicité (chloroses ou retards de croissance) observés à Ciney et Falaën au cours du temps.

Conclusions – commentaires

- L'humidité du sol a clairement favorisé l'activité des produits : tous les traitements se sont révélés parfaitement efficaces ou presque.
- Si l'efficacité de ce type de produits dépend fortement de l'humidité du sol, il en va de même pour la sélectivité, mais en sens inverse : l'humidité favorise l'efficacité mais diminue la sélectivité.
- En présence d'humidité, tous les produits ne réagissent pas de la même façon. Dans ces essais, le LIBERATOR et le MALIBU furent parfaitement sélectifs. Le DEFI a confirmé être moins sélectif, tout en restant acceptable, que le CTU500SC. Par contre, dans ces conditions d'humidité et au vu de la persistance des symptômes observés, le mélange de ces deux produits est à éviter.

3.3 Traitements d'automne : résultats en froment

Dès l'automne 2019, un essai a été implanté en froment d'hiver à Perwez (entre Gembloux et Jodoigne). Tous les traitements ont été appliqués le 25 novembre à l'émergence du froment (BBCH 10). Il n'y avait pas encore d'adventices présentes au moment de l'application. Il s'est avéré par la suite que l'infestation en vulpin était assez faible : 104 épis de vulpins par parcelle dans le témoin non traité (8 épis/m²).

L'objectif du protocole mis en œuvre était d'étudier les possibilités de compenser les éventuelles pertes d'efficacité contre vulpin consécutives à la réduction de dose du *flufenacet* (substance active présente dans le LIBERATOR). Le détail de ces traitements (produits, doses, mélanges réalisés) est disponible dans la Figure 5.2. La composition de tous les produits utilisés est décrite dans le Tableau 5.3.

Tableau 5.3 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
AVADEx FACTOR	CS	450 g/L <i>triallate</i>
CTU500SC	SC	500 g/L <i>chlortoluron</i>
DEFI	EC	800 g/L <i>prosulfocarbe</i>
LIBERATOR	SC	400 g/L <i>flufenacet</i> + 100 g/L <i>diflufenican</i>

Dans cet essai, les traitements mettant en œuvre la dose maximale de *flufenacet* (240 g/ha dans 0,6 L/ha de LIBERATOR) appliqués à l'émergence du froment procuraient une efficacité presque parfaite à parfaite (99 à 100% ; Figure 5.2).

Lorsque la dose de *flufenacet* passait de 240 à 120 g/ha (= 0,3 L/ha LIBERATOR), les mélanges LIBERATOR + CTU500SC, LIBERATOR + DEFI et LIBERATOR + AVADEx FACTOR présentaient 98, 99 et 100% d'efficacité, respectivement.

Parmi les traitements sans *flufenacet*, les mélanges DEFI + CTU500SC (ratios différents) étaient équivalents (93% d'efficacité).



Figure 5.2 – Résultats du comptage des épis de vulpin en fin de saison. En italique, les produits non agréés au stade d'application considéré.

Conclusions – commentaires

- Il était prévu que l'application soit effectuée en pré-émergence. Les conditions climatiques en ont décidé autrement et l'application n'a été possible qu'à l'émergence du froment (BBCH 10), période généralement critique pour l'application d'herbicides. Malgré l'humidité présente dans le sol, il n'y a pas eu de problème majeur de phytotoxicité : seul le mélange 0,6 L/ha LIBERATOR + 3 L/ha DEFI a montré un très léger et très temporaire retard de croissance (4%).
- L'humidité du sol a clairement favorisé l'activité des produits. Depuis quelques années, il était devenu rare d'obtenir la perfection (99%) avec 0,6 L/ha de LIBERATOR (cfr Figure 5.3 ci-après). Ce résultat est cependant à relativiser au vu de la faible infestation en vulpins.

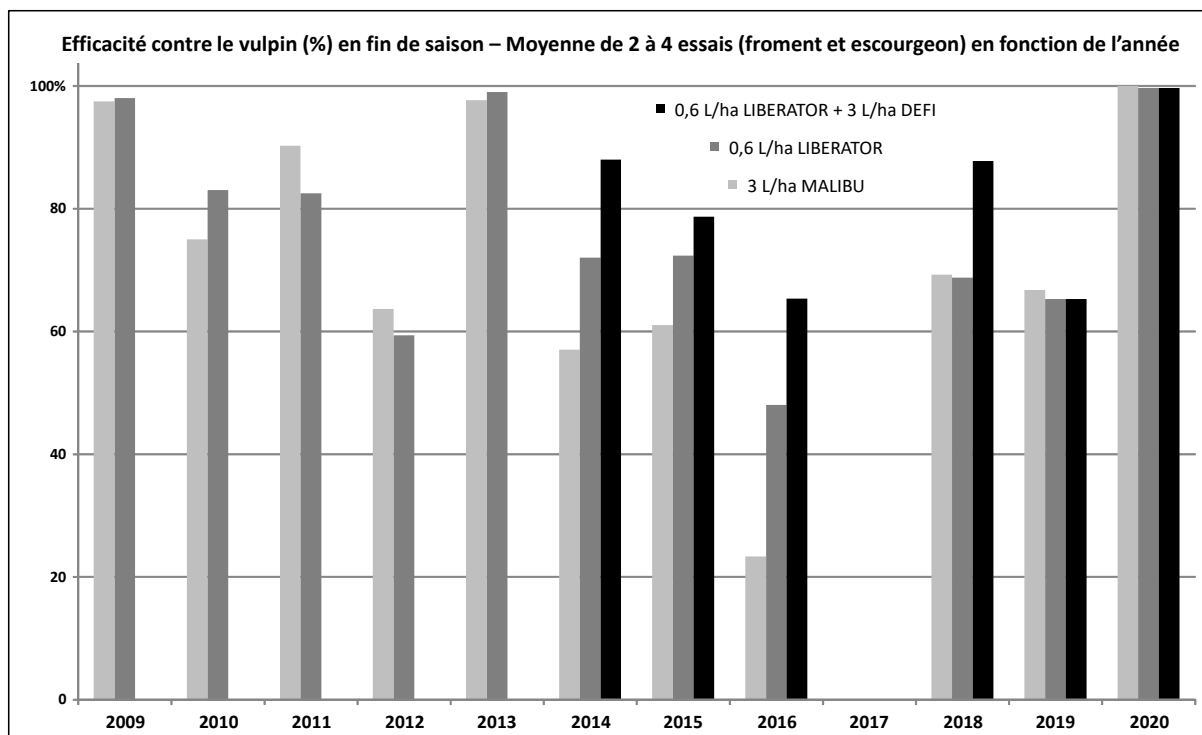


Figure 5.3 – Efficacité des traitements d’automne au cours du temps.

- Réduire la dose de *flufenacet* induit inévitablement une baisse d’efficacité contre le vulpin. Cette année, humide et donc favorable à tous ces produits racinaires, réduire la dose de moitié a pu être compensé par des partenaires comme le CTU500SC, le DEFI et l’AVADEX FACTOR pour maintenir une efficacité quasi parfaite (98-100%). L’année dernière, la perfection était loin d’être atteinte malgré l’ajout d’un partenaire (cfr Livre Blanc de septembre 2019).
- Dans le cas des traitements sans *flufenacet*, la baisse d’efficacité fut moindre qu’attendue (93%), les produits utilisés bénéficiant, eux-aussi, des conditions d’humidité favorables.
- Cela démontre à nouveau que les conditions d’humidité du sol au moment de l’application sont primordiales pour tous ces produits. Il serait donc possible de moduler le traitement en fonction de l’humidité présente dans le sol. Ce paramètre et ses conséquences sur l’efficacité des produits restent malgré tout difficiles à apprécier...
- En froment d’hiver, le LIBERATOR ou tout autre produit à base de *flufenacet*, appliqué à la dose maximale autorisée, doit rester la base du désherbage automnal. Il peut être complété par du DEFI ou du CTU500SC afin de parfaire son action contre les graminées ou élargir le spectre contre les dicotylées. L’AVADEX FACTOR, utilisable en pré-émergence depuis l’année dernière, semble également très intéressant contre les graminées. Une autre manière de compléter cette application automnale est d’intervenir au printemps.

3.4 MERKUR SC : une nouvelle spécialité commerciale à base de molécules connues

Le MERKUR SC regroupe au sein d'une même formulation la *pendimethaline* du STOMP AQUA, le *diflufenican* du TOUCAN et le *flufenacet* disponible dans le LIBERATOR ou le HEROLD SC par exemple. Ces trois molécules font partie des herbicides dits « racinaires » car ils doivent être appliqués tôt, sur des adventices non encore germées ou très peu développées.

La *pendimethaline*, qui appartient à la famille des Dinitroanilines (perturbateurs de la division cellulaire – mode d'action K1), est très efficace contre la capselle, le coquelicot, le myosotis, la pensée, le mouron et les véroniques. Elle peut également donner un coup de pouce contre les graminées. Le *diflufenican* est un inhibiteur de la synthèse des pigments (mode d'action F1). Comme la *pendimethaline*, c'est un antidiocotylées qui peut aider contre graminées. L'efficacité du produit contre les graminées (vulpin et jouet du vent) est toutefois assurée par le *flufenacet*, un inhibiteur de la synthèse des acides gras (mode d'action K3). La combinaison de ces trois molécules fait donc du MERKUR SC un produit d'automne à large spectre. Il pourrait toutefois manquer d'efficacité contre la camomille et le gaillet.

Le MERKUR SC est une suspension concentrée (SC) contenant 333 g/L de *pendimethaline* + 80 g/L de *flufenacet* + 20 g/L de *diflufenican*. Il ne peut être utilisé que durant l'automne, à partir du stade BBCH 10 (la première feuille dépassant le coléoptile). Une seule application par culture d'orge, de froment, de seigle et de triticale est autorisée. Utilisé à sa dose maximale d'emploi (3 L/ha), il apporte autant de *flufenacet* et de *diflufenican* que 0,6 L/ha de LIBERATOR et autant de *pendimethaline* que 2,2 L/ha de STOMP AQUA.

3.5 Le désherbage automnal des céréales : recommandations

3.5.1 En orge d'hiver

Semés fin septembre - début octobre, les escourgeons et les orges d'hiver commencent à taller fin octobre - début novembre. ***C'est donc durant l'automne qu'il faut intervenir car c'est à ce moment que la majorité des mauvaises herbes va également germer et croître.***

Jeunes et peu développées, les adventices sont facilement et économiquement éliminées à cette période. En revanche, au printemps, les mauvaises herbes ayant passé l'hiver sont trop développées et la culture, généralement dense et vigoureuse, perturbe la lutte (effet parapluie). Des rattrapages printaniers sont néanmoins possibles et quelquefois nécessaires.

3.5.2 En froment d'hiver

Semés plus tard que les orges, les froments d'hiver, dans la plupart des situations, ne demandent pas d'intervention herbicide avant le printemps, parce que :

- avant l'hiver, le développement des adventices est généralement faible ou modéré ;
- grâce à la gamme d'herbicides agréés aujourd'hui, il est possible d'assurer le désherbage après l'hiver, même dans des situations difficiles ;

- les applications d'herbicides à l'automne ne suffisent presque jamais et doivent de toute façon être suivies d'un rattrapage printanier ;
- les dérivés de l'urée (le chlortoluron) se dégradent assez rapidement. Appliqués avant l'hiver, leur concentration dans le sol est trop faible pour permettre d'éviter les levées de mauvaises herbes qui coïncident avec le retour des beaux jours.

Le désherbage du froment AVANT l'hiver est justifié en présence d'adventices résistantes ou en cas de développement précoce et important. Cela peut arriver, par exemple :

- lors d'un semis précoce suivi d'un automne doux et prolongé ;
- en cas d'échec ou d'absence de désherbage dans la culture précédente ;
- lorsqu'il n'y a pas eu de labour avant le semis.

Un traitement automnal est presque toujours suivi par un complément au printemps. Le cas échéant, le désherbage est raisonné en programme.

3.5.3 En épeautre, seigle et triticale

Le désherbage de ces céréales peut se raisonner comme dans le cas du froment. Il est cependant possible que certains produits agréés en froment ne le soient pas dans ces cultures. Il faut donc vérifier systématiquement les autorisations (cfr Point 3. 5. 6).

3.5.4 Les produits disponibles

Les traitements de pré-émergence (cfr Tableau 5.4, Point 3.5.6) doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir de façon pertinente un traitement sans connaître les adventices en présence. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent satisfaction.

Depuis la récente mise sur le marché d'une nouvelle formulation, le **triallate** ne nécessite plus d'être incorporé et peut maintenant être appliqué en préémergence. Même s'il peut présenter des efficacités intéressantes contre la véronique et le lamier, c'est une substance active essentiellement antigraminées. Il est d'ailleurs particulièrement efficace contre le jouet-du-vent. Cela fait de lui un partenaire de choix en cas de vulpins résistants. Il ne devrait toutefois pas être utilisé seul mais plutôt comme complément d'un produit à base de flufenacet. Il convient d'appliquer le triallate sur un sol suffisamment humide et bien préparé (sans mottes). En froment, la sélectivité est compromise si le semis est trop superficiel.

Le **chlortoluron** est un herbicide racinaire dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité (trop de pluie induit un manque de sélectivité) et le type de sol (une teneur en matière organique élevée provoque une baisse d'efficacité). Sa persistance d'action est faible car il disparaît rapidement pendant la période hivernale. Il est très sélectif des céréales (excepté aux stades 1 à 3 feuilles, BBCH 11-13) et efficace contre les graminées annuelles peu développées dont le vulpin et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille. En froment d'hiver, le chlortoluron ne peut cependant être utilisé que sur des variétés tolérantes (cfr Point 3.5.5).

Largement utilisé par le passé, le **prosulfocarbe** n'est plus une référence contre les graminées. Il constitue toutefois un produit de complément de choix contre un certain nombre de graminées

et de dicotylées annuelles dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

La **pendimethaline**, l'**isoxaben**, le **diflufenican** ou le **beflubutamide** complètent idéalement le chlortoluron ou le prosulfocarbe en élargissant leur spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant leur activité sur les graminées. Au contraire de l'isoxaben, la pendimethaline, le diflufenican et le beflubutamide sont peu efficaces contre la camomille. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12).

Le **flufenacet**, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué très tôt, sur des adventices de petite taille ou non encore germées. Il peut dès lors être pulvérisé en préémergence et juste après la levée de la culture. Disponible seul dans plusieurs spécialités commerciales, le flufenacet peut être associé au diflufenican (plusieurs produits), à la pendimethaline (MALIBU), aux deux molécules précitées (MERKUR SC) ou au **picolinafen** (PONTOS et QUIRINUS) pour obtenir un spectre plus complet. Les camomilles et les gaillets peuvent toutefois échapper à ce type de traitement. Un manque de sélectivité peut être observé en cas de semis grossier et motteux. Attention, certains produits à base de flufenacet ne sont pas homologués en pré-émergence...

En orge, la lutte contre les graminées développées, repose uniquement sur deux antigaminées spécifiques applicables dès le stade 3 feuilles (BBCH 13) : le **pinoxaden** (dans l'AXIAL et l'AXEO) et, dans une moindre mesure, le **fenoxaprop** (le FOXTROT - le PUMA S EW n'est pas agréé en orge) car les possibilités de rattrapage printanier sont plus que limitées (pas de sulfonylurée antigaminées en orge !). En froment, ces traitements ne sont pas recommandés.

3.5.5 Sensibilité variétale au chlortoluron

Les listes des variétés de froment d'hiver tolérantes et sensibles au **chlortoluron** sont disponibles ci-dessous. Ces listes sont identiques à celles publiées dans le Livre Blanc de février 2020. L'établissement de ces listes n'est pas chose aisée et l'information peut provenir de différentes sources : essais du CRA-W, données d'obteneurs, données d'autres Centres de vulgarisation... Si une variété ne s'y trouve pas, c'est que l'information ne nous est pas connue. Il vaut dès lors mieux éviter d'appliquer du **chlortoluron**. La liste des variétés tolérantes est fournie à titre indicatif et nous déclinons toute responsabilité en cas de manque de sélectivité.

Variétés de froment d'hiver TOLERANTES au chlortoluron :

Albert	Arezzo	Auckland	Avatar	Avignon	Bernstein
Boregar	Camp Remy	Cellule	Chevignon	Childeric	Complice
Creek	Crossway	Cubitus	Dekan	Diderot	Edgar
Evina	Faustus	Garantus	Gedser	Graham	Homeros
Hybery	Hyking	Hymack	Hysun	Imposanto	Informer
Istabracq	Johnson	KWS Dacanto	KWS Dorset	KWS Extase	KWS Ozon
KWS Salix	KWS Smart	Lektri	LG Initial	LG Vertical	Mentor
Moschus	Mulan	Mutic	Pionier	Porthus	Ragnar
Reflection	RGT Gravity	RGT Reform	RGT Texaco	Rustic	Safari
Sahara	Skyscraper	Sofolk	Sokal	Solehio	Stereo
Sy Epsom	Tobak	Tybalt	Unicum		

Variétés de froment d'hiver SENSIBLES au chlortoluron :

Alcides	Alpha	Altamont	Anapolis	Atomic	Benchmark
Bergamo	Britannia	Campesino	Concret	Corvus	Crusoe
Diantha	Elixer	Expert	Fortis	Furlong	Granamax
Granny	Gustav	Hastings	Henrik	Hyperion	Hyscore
JB Asano	KWS Talent	LG Mocca	Limabel	Linus	Manitou
Meister	Milor	Olympus	Orpheus	Razzano	RGT Mondio
RGT Producto	RGT Sacramento		Rubisko	Salomo	Tabasco
Triumph	Valdo	WPB Calgary	WPB Durand		

3.5.6 Les possibilités agréées

En fonction des stades de développement atteints par les différentes céréales, il existe une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le Tableau 5.4 ci-dessous.

Tableau 5.4 – Traitements automnaux agréés en céréales.

Spécialité commerciale	Formulation et composition	Céréales (1)	préémergence BBCH 00-09	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	début tallage BBCH 21	Remarques
Efficace uniquement contre les dicotylées:								
AZ500	SC: 500 g/L isoxaben	EP FH OH TR		0,15 à 0,2 L/ha				
BEFLEX	SC: 500 g/L beflubutamide	EP FH OH SH TR		0,4 L/ha				
DIFANIL 500 SC (2)	SC: 500 g/L diflufenican	EP FH OH SH TR		0,375 L/ha				
		FH		2,2 L/ha				
MOST MICRO et RAMPAR	CS: 365 g/L pendimethaline	OH		2,2 L/ha				
		EP FH OH SH TR		0,24 kg/ha				
OSSETIA (2)	WG: 50% diflufenican	EP FH SH TR		2 L/ha				
STOMP AQUA	CS: 455 g/L pendimethaline	OH		2 L/ha				
Efficace uniquement contre les graminées:								
AVADEX 480	EC: 480 g/L triallate	OH						3 à 3,5 L/ha en pré-semis (3)
AVADEX FACTOR	CS: 450 g/L triallate	FH OH	3,6 L/ha					3,6 L/ha en pré-semis
AXIAL et AXEO	EC: 50 g/L pinoxaden + 12,5 g/L safener	EP FH OH TR				0,9 L/ha		
FOXTROT	EW: 69 g/L fenoxaprop + 35 g/L safener	FH OH SH TR				1 L/ha		Éventuellement en mélange avec une huile agréée.
PUMA S EW	EW: 69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener	FH SH TR				0,8 L/ha		En mélange avec une huile agréée.
Efficace contre les graminées et certaines dicotylées:								
ADEFO (2)	EC: 800 g/L prosulfocarbe	EP FH OH SH TR	43,5 L/ha					
ARNOLD (2)	SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican	EP FH OH SH TR		0,6 L/ha				
BATTLE	SC: 500 g/L flufenacet	FH OH SH TR		0,5 L/ha				
DEFI (2)	EC: 800 g/L prosulfocarbe	EP FH OH SH TR		4 à 5 L/ha				
FENCE	SC: 480 g/L flufenacet	FH		0,5 L/ha				
FLUENT 500 SC	SC: 500 g/L flufenacet	EP FH OH SH TR		0,4 L/ha				
GIDDO et LIBERATOR	SC: 400 g/L flufenacet + 100 g/L diflufenican	EP FH OH		0,6 L/ha				
		EP FH OH		0,4 L/ha				
GLOSSET SC	SC: 600 g/L flufenacet	SH TR		0,4 L/ha				
GLOSSET 600 SC	SC: 600 g/L flufenacet	FH OH SH TR		0,4 L/ha				
HEROLD SC	SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican	FH OH SH		0,6 L/ha				
IURA	EC: 667 g/L prosulfocarbe + 14 g/L diflufenican	FH OH SH TR		4 L/ha				
MALIBU	EC: 300 g/L pendimethaline + 60 g/L flufenacet	FH OH	2,5 L/ha		3 L/ha			
MERKUR SC	SC: 333 g/L pendimethaline + 80 g/L flufenacet + 20 g/L diflufenican	FH OH SH TR			1,5 à 3 L/ha			
MERTIL et RELIANCE	SC: 400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican	FH OH SH TR			0,6 L/ha			
PONTOS	SC: 240 g/L flufenacet + 100 g/L picolinate	EP FH OH SH TR	1 L/ha		0,5 L/ha			
QUIRINUS	SC: 240 g/L flufenacet + 50 g/L picolinate	EP FH OH SH TR			1 L/ha			
SUNFIRE	SC: 500 g/L flufenacet	FH OH SH TR			0,48 L/ha			
		EP FH OH	3 à 5 L/ha (3)					Attention à la sensibilité variétale en froment d'hiver.
TOLUREX SC (2)	SC: 500 g/L chlortoluron	TR	3 L/ha					
TRINITY	SC: 300 g/L pendimethaline + 250 g/L chlortoluron + 40 g/L diflufenican	FH OH SH TR			2 L/ha			

Mise à jour le 23 juillet 2020

(1) EP = épeautre ; FH = froment d'hiver ; OH = orge d'hiver ; SH = seigle d'hiver ; TR = triticale

(2) D'autres spécialités commerciales de composition identique sont également disponibles.

(3) La dose maximale d'emploi dépend du type de sol.