

La culture raisonnée de l'épeautre

Gestion phytotechnique et phytosanitaire

phytolicence

N° agrément_FC : 202001_04

Comice agricole de Bastogne – Sibret - Fauvillers

Assenois, le 10 février 2020

Sébastien Crémer - Aude Bernes - Emmanuelle Escarnot



Le Centre de Michamps



Analyses, recherches et formation
en agriculture



Structure soutenue par l'UCLouvain, la Province de Luxembourg et la Wallonie ;

- Laboratoire d'analyses de sols, de fourrages, d'engrais de ferme, d'eaux et de denrées alimentaires ;
- Conseils pour l'élaboration des plans de fertilisation, des rations alimentaires, de la gestion des prairies et des cultures ;
- Services aux agriculteurs, notamment via le dépôt de colostrum, mise à disposition de sondes à terre, détermination des maladies des cultures ... ;



Expérimentation en prairies, cultures et vergers.

Le CRA-w



Le Centre wallon de recherches agronomiques



Le Centre wallon de Recherches agronomiques est un établissement scientifique du Gouvernement de la Wallonie.



Ses 3 missions ;

- La recherche scientifique appliquée et de base, à court terme et moyen terme ;
- Les services aux bénéficiaires du secteur agricole et agroalimentaire ;
- La vision prospective du développement de l'agriculture et de l'élevage.



Pour qui ?

- Les agriculteurs/éleveurs/horticulteurs/sylviculteurs ;
- Les opérateurs du secteur agroalimentaire ;
- Les citoyens et autorités publiques.

La culture raisonnée de l'épeautre

Plan de l'exposé

- 🌾 Introduction ;
- 🌾 Principales caractéristiques ;
- 🌾 Gestion phytotechnique ;
- 🌾 Fertilisation ;
- 🌾 Gestion des adventices ;
- 🌾 Gestion des maladies cryptogamiques ;
- 🌾 Lutte contre les insectes ;
- 🌾 Lutte contre la verse ;
- 🌾 Conclusions.



S. Crémer

Introduction

Présentation

Le grand épeautre (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta* (L.) Thell) est généralement désigné sous le nom « épeautre ». C'est d'ailleurs sous cette dénomination que nous l'appellerons.

En Ardenne, il peut également être appelé « blé » ou « speate » selon les régions.



S. Crémer

Introduction

Présentation

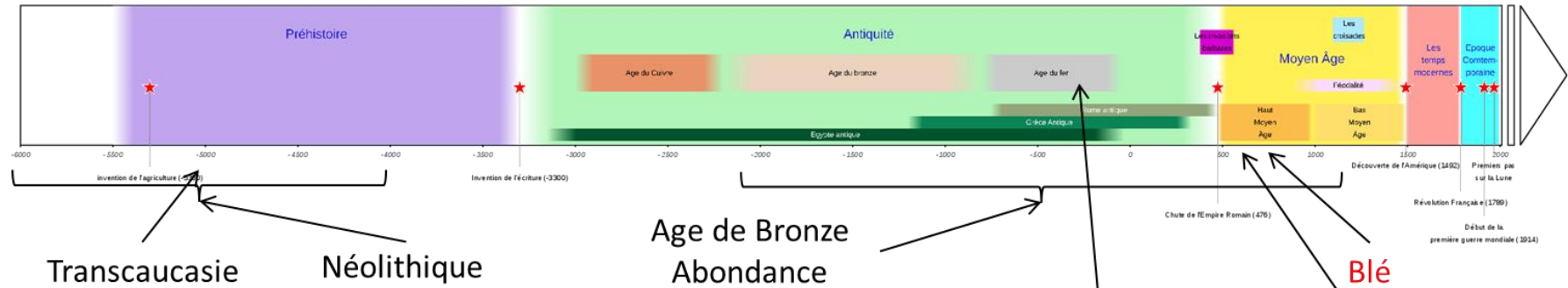
L'épeautre est une céréale relativement tolérante aux conditions difficiles pour autant qu'il ne fasse pas trop sec et trop chaud.

Il se satisfait d'une fertilisation moins poussée que celle de son cousin le froment (-30 à -40 kg N/ha).

Bien conduit, l'épeautre convient très bien en culture raisonnée à faibles intrants (engrais et protection phytopharmaceutique) et même très bien en agriculture biologique.

Introduction

Un peu d'histoire



-4000 à -6000



Hiver vs printemps
Refroidissement
Résistance carie et
ergot



Age de Fer
Propagation par
Alamans et Celtes :
Espagne et
Royaume-Uni

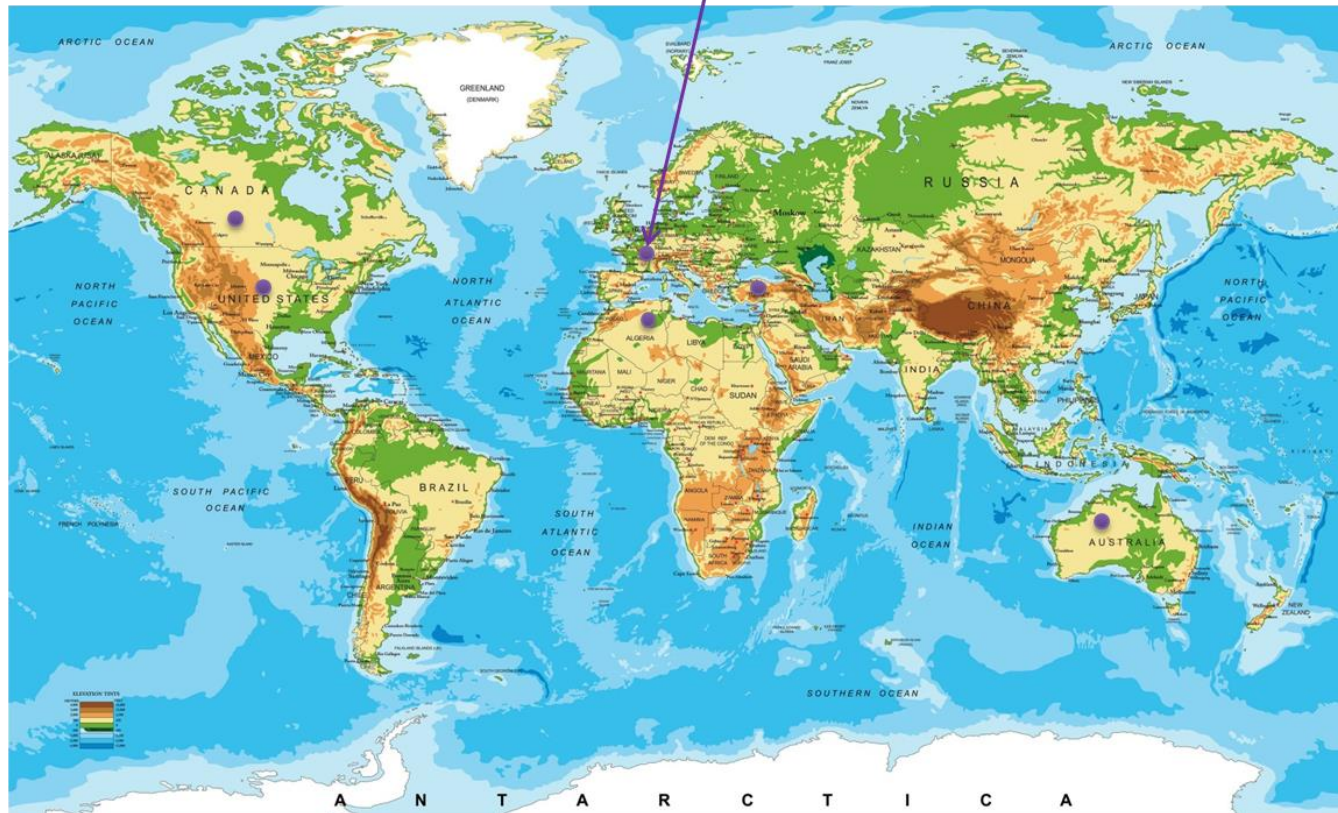
Abondance
Moyen-Age
Allemagne

Introduction

Culture actuelle

Allemagne
Belgique
Autriche
Suisse

Espagne
Italie
République tchèque
Slovénie
Hongrie



Introduction

Classification



Sous-espèce blé ;

- Spelta : blé vêtu (latin et germanique) ;
- Génome ABD différent du froment.



Des caractéristiques physiques différentes du froment ;

- Hauteur 170 cm vs 85 cm blé ;
- Grain vêtu ;
- Battage ;
- Rachis cassant ;
- Epi pyramidal ;
- Epi lâche ;
- Grain oblongue.

Introduction

Le grand épeautre

Triticum spelta ou *Triticum aestivum* L. subsp. *spelta* (L.) Thell

- ❧ Bon rendement ;
- ❧ Adapté à différents types de sols ;
- ❧ Teneur en gluten semblable au froment pour une teneur en protéines (19 %) supérieur à celui-ci ;
- ❧ Cultivé dans différentes régions.

Le petit épeautre ou l'engrain

Triticum monococcum

- ❧ Faible rendement ;
- ❧ Adapté aux sols pauvres et secs ;
- ❧ Teneur plus faible en gluten (7 %) pour une teneur en protéines d'environ 13 % ;
- ❧ Peu (pas adapté chez nous).



<http://paincentpourcentnature.com>

Principales caractéristiques

Caractères généraux

L'épeautre diffère principalement du froment à cause d'un gène responsable de l'adhérence des glumes et glumelles au grain, ainsi que du caractère cassant du rachis. Les balles représentent 24 à 28 % du poids du grain.

Il est destiné essentiellement à l'alimentation du bétail ou à la production de farine pour la panification.

L'épeautre possède un système racinaire puissant. Les feuilles sont pourvues de petites oreillettes et d'une courte ligule.

Sa taille est grande et l'épi est plus allongé que celui du froment.

Principales caractéristiques

Caractéristiques agronomiques

L'épeautre est une céréale qui :

- ✋ Est résistante à l'hiver ;
- ✋ Est résistante à la couverture neigeuse ;
- ✋ A un bon comportement à l'égard du déchaussement ;
- ✋ A un potentiel de rendement élevé avec un peuplement d'épis réduit ;
- ✋ A une propension à la germination sur pied plus faible que le froment, même lors de récolte tardive (choix des variétés) ;
- ✋ A une bonne production de paille ;
- ✋ A une tolérance mitigée vis-à-vis de la verse (choix des variétés) ;
- ✋ Est sensible aux piétins ;
- ✋ A un bon potentiel de récupération après des dégâts hivernaux (tallage important) ;
- ✋ A une conservation aisée pour autant que le grain soit sec.



Place dans la rotation

La monoculture d'épeautre est à éviter à tout prix... Y compris entre espèces du genre *Triticum* (froment) ; le risque de prolifération des maladies cryptogamiques étant trop élevé (piétins).

L'épeautre est donc une plante qui, par les caractéristiques de son semis et la nécessité de lutter contre les piétins, est bien à sa place en première paille juste derrière la tête de rotation.

Un bon précédent de l'épeautre doit avoir les caractéristiques suivantes :

- 🌱 Libérer la terre tôt ;
- 🌱 Laisser une terre propre, rassise et humide ;
- 🌱 Laisser une terre à bonne structure ;
- 🌱 Laisser un sol enrichi, mais sans excès d'azote.

Place dans la rotation

Les précédents de l'épeautre peuvent se classer comme suit :

- Très bon : prairie temporaire, luzerne, pomme de terre, betteraves ;
- Bon : maïs, avoine, seigle, pois et colza ;
- Mauvais : froment, épeautre et orge, escourgeon.

Pas de monoculture. Dans la pratique, un épeautre est parfois ressemé après un épeautre lorsque la tête de rotation était une prairie temporaire, mais attention au chiendent et aux résidus de paille (refuge pour les maladies cryptogamiques).

Préparation du sol

L'épeautre est assez tolérant vis-à-vis des conditions de travail du sol. Cependant, un lit de germination bien préparé est toujours un gage de réussite.

Si le précédent a laissé une terre correcte, il est possible de l'emblaver après un travail très superficiel. La herse rotative, ou des outils à dents, peuvent donc suffire.

Par contre, si les conditions de récolte du précédent étaient difficiles, un labour est nécessaire afin de rendre au sol une structure correcte.

Derrière une prairie temporaire, le labour est souvent indispensable pour enfouir les résidus de celle-ci.

Semis et levée

L'épeautre a la particularité d'avoir un grain vêtu.

Les balles ont un avantage en conditions stressantes (faible t° et eau stagnante).

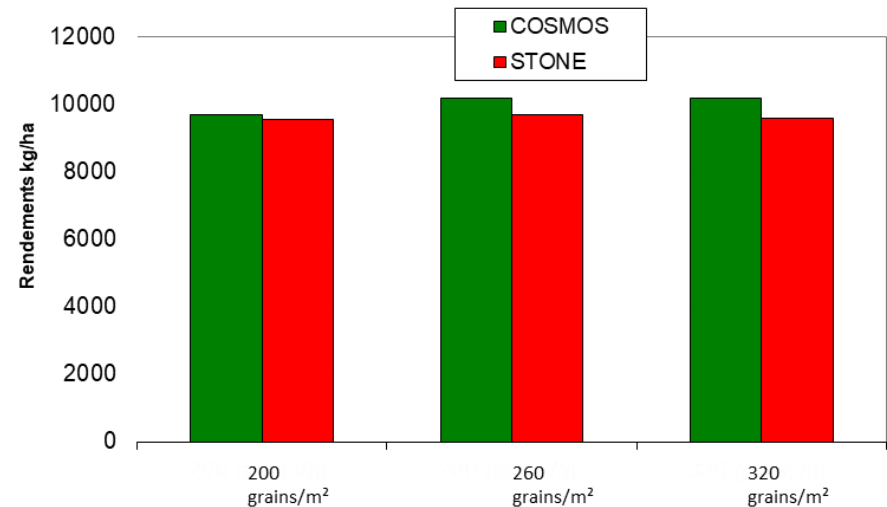
Lors du triage des grains, un ébarbage est nécessaire.

Gestion phytotechnique

Densité de semis

Selon les sources, les données peuvent varier assez fortement.

- ✋ Nys *et al.*, en 1976 préconisaient des semis de l'ordre de 200 kg/ha soit environ 300 grains/m² ;
- ✋ En Ardenne, une densité optimale semble être comprise entre 300 et 325 grains/m² (Collignon, 1998) ;
- ✋ En 2015, Luc Couvreur, montrait qu'un semis à 260 grains/m² permettait d'obtenir des rendements similaires à ceux obtenus avec une densité plus élevée ;
- ✋ **200 grains/m²** est le plus adapté (Escarnot, 2019)
- ✋ De nouveaux essais sont implantés au Centre de Michamps afin d'affiner la densité de semis.



Couvreur L., 2015

Date de semis

La période de semis idéale se situe entre début octobre et début novembre (Nys, et al., 1976). En Ardenne, où le climat est plus froid, les semis devraient être réalisés vers la mi-octobre.

C'est entre ces dates que l'on retrouve le meilleur compromis entre le potentiel de rendement et les risques culturels. C'est surtout la récolte du précédent qui influencera la date de semis.

Les semis peuvent encore être réalisés début novembre. Après, ceux-ci deviennent très aléatoires.

Attention aux cultures trop développées avant l'hiver car elles sont plus sensibles au gel.

Choix des variétés

Il existe peu de variétés d'épeautre. Des recommandations variétales existent et sont publiées régulièrement dans le livre blanc.

Le choix d'une variété doit se baser sur :

- ✻ Le rendement ;
- ✻ La résistance à la verse ;
- ✻ La disponibilité ;
- ✻ Les résistances aux maladies ;
- ✻ Les débouchés possibles ;
- ✻ La précocité de la variété ;
- ✻ Les caractéristiques de sa parcelle.

Gestion phytotechnique

Choix des variétés

Variétés	Mandataire (Obtenteur)	Caractéristiques des variétés et comportement vis-à-vis des maladies					
		Verse	Oïdium	Septoriose	Rouille jaune	Rouille brune	Maladies des épis
Cosmos	Tous les semenciers belges (CRA-W)	MS	MS	MS	TS	AS	R
Sérénité	Tous les semenciers belges (CRA-W)	MS	AR	AR	AR	AR	R
Vif	Tous les semenciers belges (CRA-W)	MS	AR	S	AR	AR	R
Zollernspelz	Limagrain Belgique	MS	MS	MS	AR	AS	R
Convoitise	Jorion (Lemaire-Deffontaines)	AS	AR	AR	AR	AS	R

TS : très sensible ; AS : assez sensible ; S : sensible ; MS : moyennement sensible ; AR : assez résistante ; R : résistante.

Crémer et al., 2019

Quelques anciennes variétés peuvent encore être rencontrées :
Poème, Ressac, Rouquin, Renval, Lignée 24, Lignée 2...

L'épeautre

Les rendements (kg/ha)

Rendements observés dans les suivis de culture (n=42) du Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier

Variétés (nbre de parcelles)	Rendement (kg/ha)			
	2017	2018	2019	Moyenne
Cosmos (24)	7787	6513	7599	7300
Epanis (2)	6999			6999
Franckenkorn (2)	7008			7008
Sérénité (11)	6885	6297	7433	6872
Zollernspelz (8)	6186	5628	7000	6271
Moyenne	6973	6146	7344	6821



Gestion phytotechnique

Que retenir ?



- Toujours en rotation ;
- 1^{ère} paille ;
- Bonne préparation du sol ;
- Densité de semis de 200 à 250 grains/m² ;
- Semis en octobre ;
- Utiliser des variétés résistantes (Vif, Sérénité, Zollernspelz).

Fertilisation

Fertilisation azotée : les besoins

L'épeautre exporte environ 30 kg d'azote par tonne de grains produits. Pour un rendement de 8,5 t/ha, les besoins sont d'environ 270 kg d'azote, reliquat compris.

Le coefficient d'efficacité de l'azote est de 1,9 (uN/100 kg d'épillet) pour Cosmos contre 2,5 à 3,5 pour les variétés de froment (Dekeyser, 2006).

Les besoins sont inférieurs de 30 à 40 uN/ha par rapport au froment. Ceci s'explique par :

-  Une croissance plus précoce et plus importante que le froment. Il accumule plus d'azote dans les parties végétatives. Après la floraison (post-anthèse), il y a également moins de prise de N ;
-  Une translocation plus efficace des réserves nutritives vers les grains que pour le froment.

Fertilisation

Fertilisation azotée

Suite à des essais pluriannuels (PIC-Gembloux Agro-Bio Tech, UCLouvain, Centre de Michamps et CRA-W), les conseils de fertilisation ont pu être affinés (Escarnot *et al.*, 2019). Les recommandations sont :

- 🌱 135 à 150 uN/ha pour la région limoneuse ;
- 🌱 105 à 120 uN/ha en région froide.

En Ardenne, le fractionnement en deux apports est conseillé (T-R-DF) :

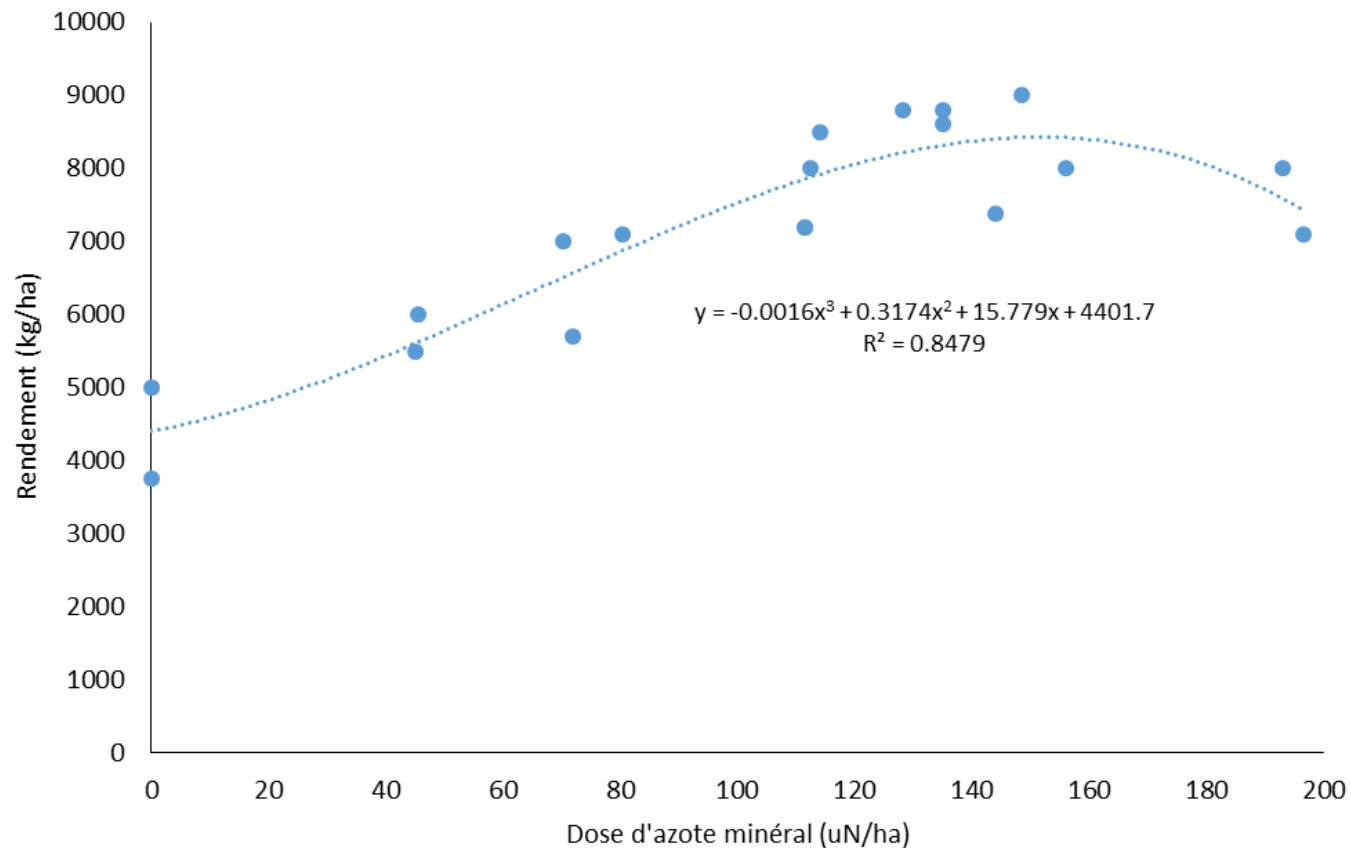
- 🌱 60-45-0 uN/ha ;
- 🌱 75-30-0 uN/ha.

En trois fractions : il n'y a pas d'avantage particulier à appliquer une fraction à la dernière feuille sauf dans le cas où l'on recherche une teneur plus élevée en protéines dans le grain.

Fertilisation

Fertilisation azotée

Rendements obtenus (kg/ha) en fonction des apports d'azote minéral (uN/ha) renseignés pour les parcelles du concours prairie-épeautre de Neufchâteau en 2019



Fertilisation

Les autres éléments

Anciennement, des apports de 75 à 80 unités de P_2O_5 et de 140 unités de K_2O étaient conseillés (Nys *et al.*, 1976).

Aujourd'hui, des apports de P-K sont toujours nécessaires pour une croissance optimale. L'analyse de sol permettra d'orienter cette fertilisation. Généralement, les besoins en phosphore ne dépasseront pas le 40 uP_2O_5 /ha. Les apports de potassium varient quant à eux de 80 jusqu'à 250 uK_2O /ha si la parcelle est pauvre en cet élément.

L'épeautre peut également souffrir de carences en soufre et en oligo-éléments.



S. Crémer

Fertilisation

La fertilisation organique

L'épeautre valorise très bien les matières organiques.

Étude de la réponse de l'épeautre à la fumure organique dans les essais menés en Ardenne (Michamps).

Objet	2016		2017		2018		2019		Moyenne	
	uN/ha	Rdt kg/ha	uN/ha	Rdt kg/ha	uN/ha	Rdt kg/ha	uN/ha	Rdt kg/ha	uN/ha	Rdt kg/ha
1-Témoin zéro	0	2904	0	6679	0	4631	0	4794	0	4752
2-Fumier bovin composté	145	3247	133	6805	188	5351	150	5499	154	5226
3-Fumier bovin composté	222	3416	203	6795	288	5319	230	5651	236	5295
4-Fientes de volaille	175	3459	156	7103	141	5373	150	6384	156	5580
5-Fientes de volaille	270	3805	244	7060	221	5921	230	7081	241	5967
6-Minéral	150	4432	150	7232			65	6156	122	5940
7-Organo-min					70	5334	70	5656	70	5495

PIC-Gembloux Agro-Bio Tech, UCLouvain, Centre de Michamps et CRA-W

Escarnot *et al.*, 2020

Fertilisation

Que retenir ?

Pour une fertilisation optimale de l'épeautre :



- ✋ Valoriser au mieux les matières organiques disponibles ;
- ✋ Appliquer un schéma de fertilisation dégressif ;
- ✋ Appliquer une fraction de 75 kg N/ha au tallage ;
- ✋ Appliquer une fraction de redressement de l'ordre de 60 uN/ha en région limoneuse et de l'ordre de 30 à maximum 45 uN/ha, en région plus froide ;
- ✋ Ne pas appliquer de fraction de dernière feuille (sauf contrat spécifique avec max. à 30 uN/ha) ;
- ✋ Réaliser une analyse de sol et ne pas oublier le P et K si aucun apport organique n'a été réalisé.

Gestion des adventices

Principes de base

Le tallage de l'épeautre est relativement important. Pourtant celui-ci a peu d'impacts sur la maîtrise des adventices. Les facteurs qui jouent sur le développement de celles-ci sont :

- La hauteur des pailles ;
- Un index foliaire (LAI) élevé.



Gestion des adventices

Principales adventices rencontrées

Les adventices sont classées selon leur profil. Ceux-ci peuvent être défini comme suit :

Graminées annuelles	Dicotylées annuelles
Graminées vivaces	Dicotylées vivaces

Selon les régions concernées (altitude, climat, pratiques culturales...), le cortège d'avertices peut être fortement différent.

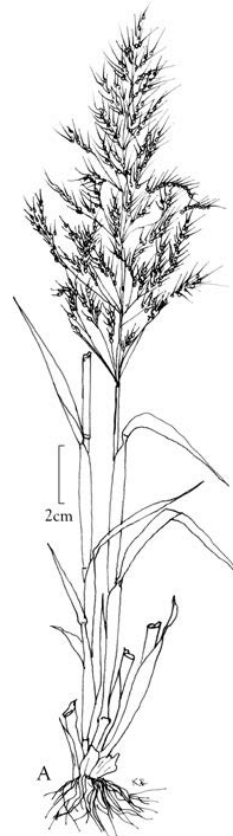
En Ardenne, ce sont principalement les dicotylées vivaces qui peuvent poser des problèmes, notamment les rumex et le chardon des champs.

Gestion des adventices

Les graminées annuelles

- Notamment : le jouet du vent (*Apera spica-venti*), le vulpin des champs (*Alopecurus myosuroides*), la folle-avoine (*Avena fatua*) ;
- (Très) Problématiques dans les régions de grandes cultures où elles peuvent engendrer de fortes diminutions de rendements ;
- Quasiment inexistantes en Ardenne.

Apera spica-venti



Alopecurus myosuroides



www.researchgate.net

George Sinclair, 1825

Gestion des adventices

Biologie

Principales caractéristiques des adventices et méthodes de prévention (D'après ITAB, 2012 et Warwick et al., 1985)

Espèces	Germination	Profondeur de germination (cm)	levée	Grenaison	Nbre de semences par plante	Durée de vie des graines (ans)	Nuisibilité		Prévention
							Directe	Indirecte	
<i>Alopecurus myosuroides</i>	Automne-hiver	4-5	Groupée	Juin-juillet	1000-10000	3-4	Moy.	Moy.	Prairie temporaire, cultures de printemps, faux semis d'automne, labour...
<i>Apera spica-venti</i>	Automne-hiver	< 1	Groupée	Juillet	1000-10000	1-2	Forte	Forte	Travail de sol hivernal, cultures de printemps
<i>Avena fatua</i>	Fin d'hiver - printemps	15-20	Echelonnée	Juillet-août	< 1000	> 5	Forte	Forte	Prairie temporaire, céréales denses et hautes...

Gestion des adventices

Les graminées vivaces

- Notamment : le chiendent (*Elymus repens*), et le ray-grass d'Italie (pluriannuel) (*Lolium multiflorum*) ;
- (Très) Problématiques dans les régions de grandes cultures où elles peuvent engendrer de fortes diminutions de rendements ;
- Présentes aussi en Ardenne.

Elymus repens

Lolium multiflorum



B. Van Holder, 1969

Gestion des adventices

Biologie

Principales caractéristiques des adventices et méthodes de prévention (D'après ITAB, 2012 et Patricia et al., 1977)

Espèces	Germination	Profondeur de germination (cm)	levée	Grenaison	Nbre de semences par plante	Durée de vie des graines (ans)	Nuisibilité		Prévention
							Directe	Indirecte	
<i>Elymus repens</i>	Rare, multplication végétative				< 1000	< 4	Moy.	Moy.	Extirper les rhizomes, ne pas utiliser d'outils à disques, utiliser des cultures étouffantes ...
<i>Lolium multiflorum</i>	Printemps - automne	< 5	Groupée	Juillet - novembre	1000-10000	< 4	Moy.	Moy.	Faux semis, labour...
<i>Lolium perenne</i>	Printemps - été - automne	4-5	Echelonnée	Juillet - novembre	1000-10000	< 4	Moy.	Moy.	Faux semis, labour...

Gestion des adventices

Les dicotylées annuelles

- Notamment : le gaillet gratteron (*Galium aparine*), le mouroin des oiseaux (*Stellaria media*), la matricaire odorante (*Matricaria discoidea*), les véroniques (*Veronica sp.*), la violette des champs (*Viola arvensis*), la capselle bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*), le chénopode blanc (*Chenopodium album*) et le lamier pourpre (*Lamium purpureum*);
- Problématiques dans toutes les régions.

Stellaria media



Lamium purpureum



Veronica sp.



Capsella bursa-pastoris



Walter Hood Fitch, 1924

Gestion des adventices

Biologie

Principales caractéristiques des adventices et méthodes de prévention (D'après ITAB, 2012 et Bayer, 2020)

Espèces	Germination	Profondeur de germination (cm)	levée	Grenaison	Nbre de semences par plante	Durée de vie des graines (ans)	Nuisibilité		Prévention
							Directe	Indirecte	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Toute l'année		Echelonnée	Mai - septembre	> 10000		Moy.	Moy.	Cultures d'hiver, Faux semis...
<i>Chenopodium album</i>	Printemps - été	2-5	Groupée	Août - novembre	1000-10000	< 8	Forte	Moy.	Cultures d'hiver, Faux semis...
<i>Galium aparine</i>	Automne - hiver	3-4	Groupée	Juillet - novembre	< 1000	3-4	Moy.	Moy.	Labour, faux semis...
<i>Lamium purpureum</i>	Printemps - été	< 2		Mai - octobre	< 1000	< 9	Moy.	Moy.	Cultures d'hiver, Faux semis...
<i>Matricaria discoïdea</i>	Toute l'année	< 2		Juin à novembre	> 10000	3-4	Moy.	Moy.	Cultures étouffantes, faux semis...
<i>Stellaria media</i>	Février - novembre	3-4	Groupée	Toute l'année	1000- 0000	> 5	Faible	Faible	Faux semis, limiter la fertilisation azotée...
<i>Veronica sp.</i>	Toute l'année	< 12	Echelonnée	Toute l'année	1000-10000	< 8	Faible	Faible	Cultures de printemps...
<i>Viola arvensis</i>	Automne - printemps	< 1.5	Echelonnée	Avril - juillet	> 10000	> 10	Moy.	Moy.	Cultures étouffantes, faux semis...

Gestion des adventices

Les dicotylées vivaces

- Notamment : les rumex (*Rumex obtusifolius* et *R. crispus*), le chardon des champs (*Cirsium arvense*) et le lamier blanc (*Lamium album*), laiteron des champs (*Sonchus arvensis*), liserons des champs (*Convolvulus arvensis*) ;
- Problématiques dans toutes les régions et particulièrement en Ardenne (adventices prairiales).

Rumex obtusifolius



Rumex crispus



Cirsium arvense



Lamium album



Walter Hood Fitch, 1924

Gestion des adventices

Biologie

Principales caractéristiques des adventices et méthodes de prévention (D'après ITAB, 2012 et Klein, 2011)

Espèces	Germination	Profondeur de germination (cm)	levée	Grenaison	Nbre de semences par plante	Durée de vie des graines (ans)	Nuisibilité		Prévention
							Directe	Indirecte	
<i>Rumex crispus</i>	Avril - novembre	< 5	Echelonnée	Septembre à novembre	> 10000	> 10	Forte	Forte	Cultures étouffantes, faux semis...
<i>Rumex obtusifolius</i>	Avril - novembre	< 5	Groupée	Septembre à novembre	> 10000	> 10	Forte	Forte	Cultures étouffantes, faux semis...
<i>Cirsium arvense</i>	Printemps - été	< 2	Groupée	Juillet à novembre	1000-10000	< 3	Forte	Forte	Cultures étouffantes, faux semis...
<i>Lamium album</i>	Printemps	Multiplication végétative				< 3	Faible	Faible	Faux semis, labour, cultures étouffantes
<i>Sonchus arvensis</i>	Avril - octobre	3	Groupée	Août à novembre	1000-10000	> 5	Faible	Faible	Cultures d'hiver, faux semis
<i>Convolvulus arvensis</i>	Avril - novembre	< 3	Groupée	Août à novembre	< 1000	> 5	Moy.	Moy.	Cultures d'hiver, faux semis, labour

Gestion des adventices

Prévention

La gestion efficace des adventices passe toujours par la connaissance de la biologie de celles-ci et par des méthodes de luttés préventives.

L'observation régulière des parcelles est donc indispensable.

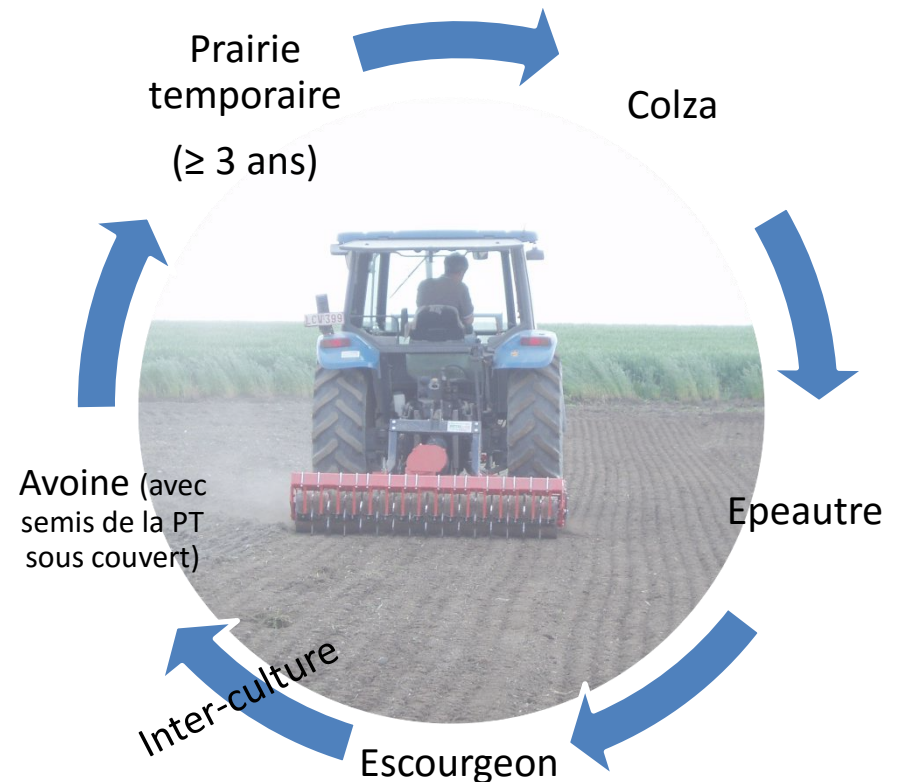


Gestion des adventices

Lutte préventive : la rotation

- ❧ Rotation de cultures diversifiées ;
- ❧ Pas trop courte ;
- ❧ Avec des prairies temporaires ;
- ❧ Inter-cultures, travail du sol et/ou faux-semis ;
- ❧ Favoriser les cultures étouffantes ;
- ❧ Briser le cycle des adventices.

Exemple de rotation



Gestion des adventices

Lutte préventive : les faux semis

La technique du faux semis consiste à préparer le sol comme pour un semis classique, mais sans rien planter. Dans ces conditions, les graines de plantes adventices contenues dans le sol germent au bout de quelques jours. Elles sont ensuite détruites par un nouveau travail du sol.

Cette technique nécessite cependant des passages supplémentaires d'engin (herse étrille par exemple).



Gestion des adventices

Lutte préventive : la couverture de sol

Introduire des espèces et des variétés compétitives vis-à-vis des adventices ;

- Hauteur des tiges ;
- Pouvoir « étouffant » ;
- LAI élevé ;
- Allélopathie.

Associations de cultures ;

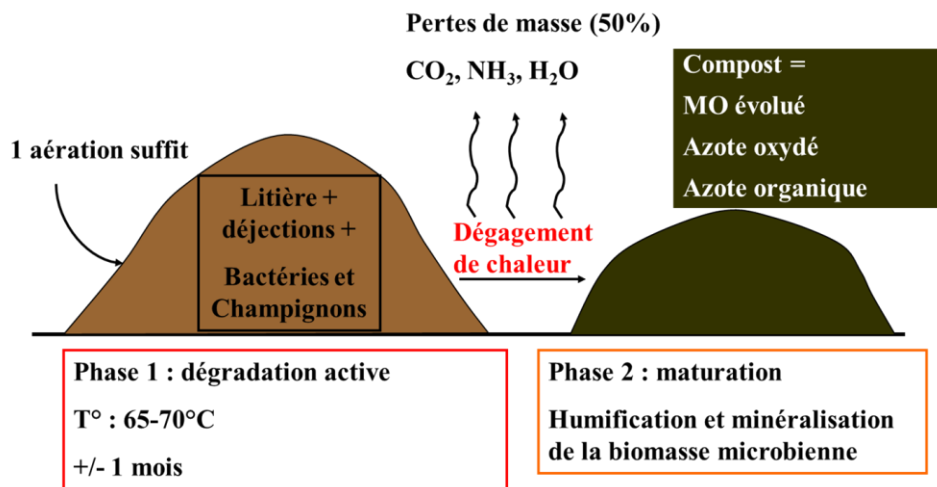
Inter-cultures.



S. Crémer

Gestion des adventices

Lutte préventive : le compostage des fumiers



- Assainissement du fumier grâce à la destruction des graines d'adventices et des germes pathogènes ;
- Suppression des mauvaises odeurs ;
- Homogénéisation du produit ;
- Diminution de la masse à épandre ;
- Facilité d'épandage.

Gestion des adventices

Lutte préventive : autre

- ❧ Décaler certains semis hors des périodes de levée des adventices ;
- ❧ Entretenir les bords de champs ;
- ❧ Labourer.



S. Crémer

Gestion des adventices

Lutte mécanique : les outils

Houe rotative



Herse étrille



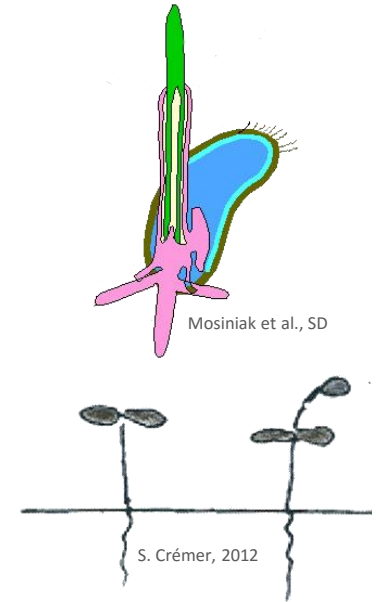
Bineuse



Gestion des adventices

Herse étrille

Stade céréale d'hiver	post semis / prélevée	Levée / 1 ^{ère} feuille	2-3 feuilles	Tallage	Début montaison / épi 1 cm	2 ^{ème} nœud / épiaison
Stade des adventices	Germination / stade filament blanc	Non conseillé	Stade jeune - 2 à 3 feuilles maximum			Gaillots et vesces développées
Vitesse avancement	8-12 km/h		4 km/h	6-8 km/h		8-10 km/h
Agressivité / inclinaison des dents	Faible à moyenne		Faible	Moyenne à forte		Moyenne
Perte pour la culture	Nulle	Forte	Faible	Nulle		



CASDAR Désherbage mécanique, expertise collective, brochure CDA89, dans ITAB, 2012

Quelques conseils :

- Augmenter légèrement la densité de semis (+ 10 à 15 %) ;
- Tester différents réglages ;
- Au tallage, envisager un 2^{ème} passage perpendiculaire ou en sens inverse.

Gestion des adventices

Houe rotative

Stade céréale d'hiver	post semis / prélevée	Levée / 1 ^{ère} feuille	2-3 feuilles	Tallage	Début montaison / épi 1 cm	2 ^{ème} nœud / épiaison
Stade des adventices	Germination / stade filament	Non conseillé	Stade jeune - 2 à 3 feuilles maximum			Non adapté
Vitesse avancement	8-15 km/h		15-20 km/h			
Terrage	Faible		Faible	Moyenne à forte		
Perte pour la culture	Nulle	Forte	Faible	Nulle		

CASDAR Désherbage mécanique, expertise collective, brochure CDA89, dans ITAB, 2012

Quelques conseils :

- La houe rotative peut être utilisée en sol battant pour détruire la croute, arracher les jeunes adventices et améliorer la levée de la céréale, puis faciliter la pénétration et l'action de la herse étrille à venir.

Gestion des adventices

Bineuse

Stade céréale d'hiver	post semis / prélevée	Levée / 1 ^{ère} feuille	2-3 feuilles	Tallage	Début montaison / épi 1 cm	2 ^{ème} nœud / épiaison
Vitesse avancement	Non conseillé			2-5 km/h		
+ guidage caméra				jusqu'à 14 km/h		
Ecartement culture				> 20 cm		
+ guidage caméra				< 20 cm		
Perte pour la culture	Forte			Faible		

CASDAR Désherbage mécanique, expertise collective, brochure CDA89, dans iTAB, 2012

Quelques conseils :

- ✻ Adapter les écartements du semoir à ceux de la bineuse ;
- ✻ Peut être suivi dans les 1 à 2 jours suivants par un passage de herse étrille ;
- ✻ Adapter la profondeur de travail du binage pour ne pas déchausser la culture.

Gestion des adventices

Lutte mécanique : efficacité

Efficacité des outils en fonction du type d'adventice (ITAB, 2012)

	Herse étrille	Houe rotative	Bineuse
Dicot. Annuelles			
Graminées annuelles			
Vivaces			
	 Efficace	 Peu efficace	 Inefficace

Efficacité des outils en fonction du stade des adventices (ITAB, 2012)

	Germ.	Cotylédon.	1 F	2F	3F	> 3F
Bineuse						
Herse étrille						
Houe rotative						
	 Efficace	 Peu efficace	 Inefficace			

Gestion des adventices

Lutte mécanique : efficacité

*Efficacité des outils en fonction de l'humidité du sol
(ITAB, 2012)*

Humidité du sol	Herse étrille	Houe rotative	Bineuse
Collant			
Non adhérent			
Frais			
Ressuyé			
Sec			
	Efficace ou passage possible	Efficacité moyenne ou passage possible	Inefficace

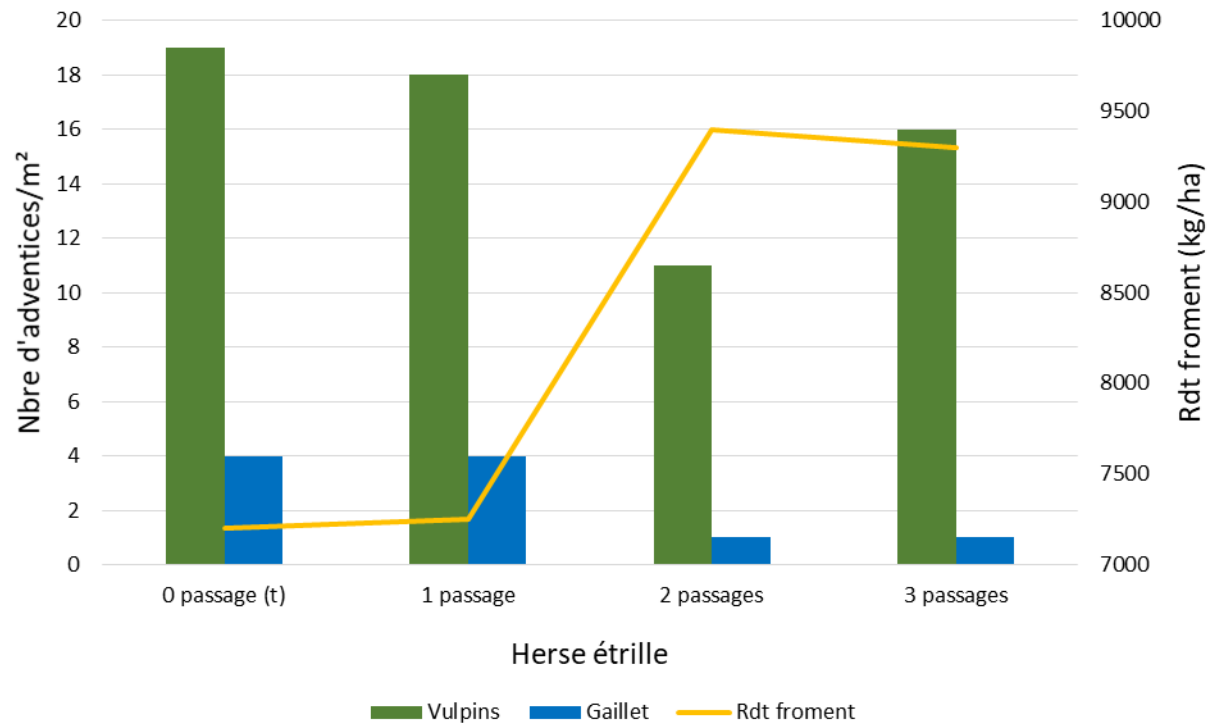


S. Crémer

Gestion des adventices

Lutte mécanique : efficacité

Densité d'adventices (nbre/m²) et rendement du froment (kg/ha) en fonction du nombre de passages avec la herse étrille au cours de la saison 2012-2013 à Gembloux (Henriet et al., 2017)



Gestion des adventices

Lutte mécanique

Le désherbage mécanique constitue un outil agronomique pour la gestion des adventices en culture de froment, et certainement également en épeautre.

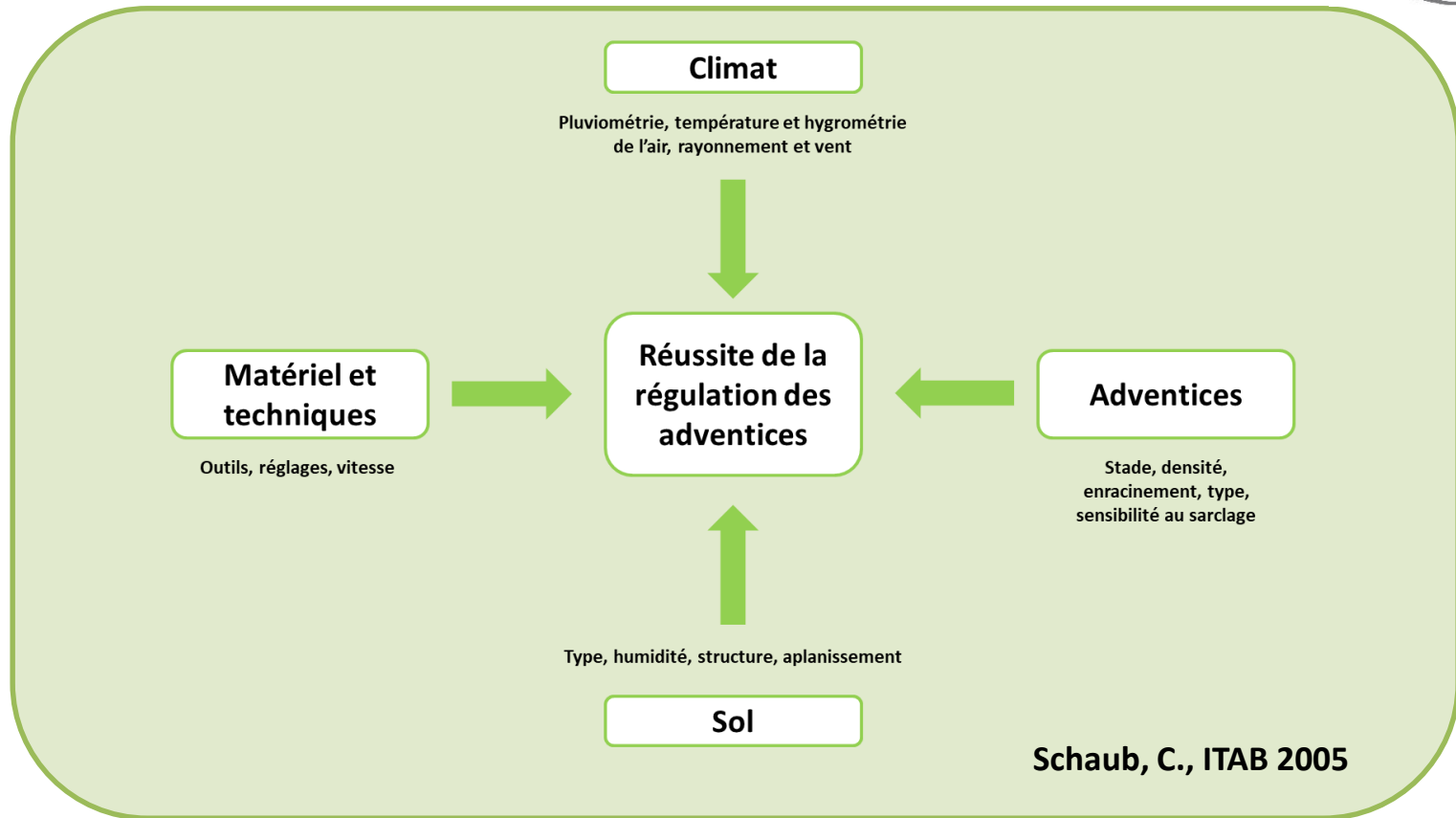
Cette technique affecte peu le rendement d'un froment et s'est montrée particulièrement efficace sur des parcelles peu infestées et sur de jeunes adventices.

Elle serait donc particulièrement indiquée dans le cas de semis tardifs.

Sa mise en œuvre reste toutefois fort dépendante des conditions climatiques et des réglages des outils (d'après Henriët *et al.*, 2017).

Gestion des adventices

Désherbage mécanique : que retenir ?



Gestion des adventices

Lutte chimique (<http://www.livre-blanc-cereales.be/lutte-chimique>, 2017)

Après avoir mis en œuvre, en fonction de contraintes diverses et variées, toute une série de leviers agronomiques utiles pour lutter contre les mauvaises herbes, la céréale est semée. Les possibilités d'intervention en cours de culture se résument dès lors à la lutte chimique et/ou à la lutte mécanique.

Lorsque l'option chimique est privilégiée, la détermination du traitement herbicide adéquat dépend de la culture (sélectivité), de la flore présente (efficacité – spectre) et de l'état de la flore présente (niveau d'infestation et stade de développement – modulation de la dose).

Gestion des adventices

Echelle BBCH



Échelle BBCH améliorée, les échelles individuelles

Céréales Witzemberger et al., 1989; Lancashire et al., 1991

Échelle BBCH des stades phénologiques des céréales

(froment, blé = *Triticum* sp. L., orge = *Hordeum vulgare* L., avoine = *Avena sativa* L., seigle = *Secale cereale* L.)

Code Définition

Stade principal 0: germination, levée

00 semence sèche (caryopse sec)

01 début de l'imbibition de la graine

03 imbibition complète

05 la racicule sort de la graine

06 elongation de la racicule, apparition de poils absorbants et développement des racines secondaires

07 le coléoptile sort de la graine

09 levée: le coléoptile perce la surface du sol

Stade principal 1: développement des feuilles 1, 2

10 la première feuille sort du coléoptile

11 première feuille étalée

12 2 feuilles étalées

13 3 feuilles étalées

1. et ainsi de suite ...

19 9 ou davantage de feuilles étalées

Stade principal 2: le tallage³

20 aucune talle visible

21 début tallage: la première talle est visible

22 2 talles visibles

23 3 talles visibles

2. et ainsi de suite ...

29 fin tallage

1 Une feuille est étalée si sa ligule est visible ou si l'extrémité de la prochaine feuille est visible

2 Le tallage ou l'elongation de la tige principale peut intervenir avant le stade 13, dans ce cas continuez avec le stade 21

3 Si l'elongation de la tige principale commence avant la fin du tallage alors continuez au stade 30.

Stade principal 3: elongation de la tige principale

30 début montaison: pseudo-tiges et talles dressées, début d'elongation du premier entre- noeud, inflorescence au plus à 1 cm au-dessus du plateau de tallage.

31 le premier noeud est au plus à 1 cm au-dessus du plateau de tallage

32 le deuxième noeud est au plus à 2 cm au-dessus du premier noeud

33 le troisième noeud est au plus à 2 cm au-dessus du deuxième noeud

3. et ainsi de suite ...

37 la dernière feuille est juste visible, elle est encore enroulée sur elle-même

39 le limbe de la dernière feuille est entièrement étalé, la ligule est visible

Livre blanc, 2008

Gestion des adventices

Lutte chimique : les anti-graminées*

S.a.	Voie pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Exemples dans les suivis PN - HSFA	Cibles
Chlortoluron	Racinaire	25-29	00-13	LENTIPUR 500 SC	Graminées annuelles, Vulpin des champs, dicotylées annuelles
Propoxycarbazone	Plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	SIGMA FLEX	Vulpin des champs, ray-grass, pâturin annuel, folle avoine, jouet du vent, dicotylées annuelles
Mesosulfuron**	Plus foliaire que racinaire	21-31	00-31	SIGMA... ATLANTIS Pro	Vulpin des champs, ray-grass, pâturin annuel, jouet du vent, dicotylées annuelles
Pinoxaden**	Foliaire	13-31	11-31	AXIAL	Vulpin des champs, ray-grass
Pyroxsulam**	Foliaire	21-31	11-29	CAPRI	Vulpin des champs, ray-grass, pâturin annuel, jouet du vent, dicotylées annuelles
Flufenacet	Racinaire	01-29	00-09	LIBERATOR	Graminées annuelles, dicotylées annuelles



* Actuellement aucun intérêt en Ardenne

** Ajouter 1 l/ha d'huile avec ces substances actives.

Gestion des adventices

Lutte chimique : les produits efficaces contre les dicotylées annuelles agréés en épeautre (au 03/02/2020)

Adventices	Type de produit	Principales substances actives efficaces (non exhaustif) et exemples rencontrés dans les suivis PN HSFA
<i>Capsella bursa-pastoris</i> Capselle bourse à pasteur	Hormones	DICHLORPROP-P (Duplosan super), MECOPROP-P (Duplosan), FLUROXYPYR (Starane forte, Hatchet extra, Spitfire, Pixxaro EC)
	Sulfonylurées	AMIDOSULFURON (Gratil, Sigma plus), FLORASULAM (Primus, Spitfire, Ataco), METSULFURON-METHYL (Harmony M)
	PPOIs	CARFENTRAZONE (Allié express)
<i>Chenopodium album</i> Chénopode blanc	Hormones	DICHLORPROP-P (Duplosan super), MCPA (U46 M 750)
	Sulfonylurées	METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
<i>Galium aparine</i> Gaillet gratteron	Hormones	DICHLORPROP-P (Duplosan super), MECOPROP-P (Duplosan), FLUROXYPYR (Starane forte, Hatchet extra, Spitfire, Pixxaro EC)
	Sulfonylurées	IODOSULFURON (Sigma, Atlatis pro), FLORASULAM (Primus, Spitfire, Ataco) TRITOSULFURON (Biathlon, Biathlon duo), METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
	PPOIs	CARFENTRAZONE (Allié express)
<i>Lamium purpureum</i> Lamier pourpre	PDS	DIFLUFENICAN (Bacara, Liberator), BEFLUBUTAMIDE (Beflex), PICOLINAFEN (Pontos)
	PPOIs	CARFENTRAZONE (Allié express), BIFENOX (Fox 480 SC)
	Sulfonylurées	METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
<i>Matricaria discoïdea</i> Matricaire odorante	Sulfonylurées	METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
<i>Stellaria media</i> Mouron des oiseaux	Hormones	DICHLORPROP-P (Duplosan super), MECOPROP-P (Duplosan), FLUROXYPYR (Starane forte, Hatchet extra, Spitfire, Pixxaro EC)
	Sulfonylurées	IODOSULFURON (Sigma, Atlatis pro), FLORASULAM (Primus, Spitfire, Ataco) TRITOSULFURON (Biathlon, Biathlon duo), METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
	PDS	DIFLUFENICAN (Bacara, Liberator), BEFLUBUTAMIDE (Beflex), PICOLINAFEN (Pontos)
<i>Veronica sp. et Viola sp.</i> Véroniques et violettes	PDS	DIFLUFENICAN (Bacara, Liberator), BEFLUBUTAMIDE (Beflex), PICOLINAFEN (Pontos)
	PPOIs	CARFENTRAZONE (Allié express), BIFENOX (Fox 480 SC)

Gestion des adventices

Lutte chimique : les produits efficaces contre les dicotylées vivaces agréés en épeautre (au 03/02/2020)

Les adventices les plus délicates en Ardenne...

Adventices	Type de produit	Principales substances actives efficaces (non exhaustif) et exemples rencontrés dans les suivis PN HSFA
<i>Cirsium arvense</i> Chardon des champs	Hormones	CLOPYRALIDE (Matrigon)
	Sulfonylurées	METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
<i>Convolvulus arvensis</i> Liserons des champs	Hormones	FLUROXYPYR (Starane forte, Hatchet extra, Flurostar)
<i>Lamium album</i> Lamier blanc	-	-
<i>Rumex obtusifolius</i> et <i>R. crispus</i> Rumex	Hormones	FLUROXYPYR (Starane forte, Hatchet extra, Flurostar)
	Sulfonylurées	METSULFURON-METHYL (Allié, Accurate, Harmony M)
<i>Sonchus arvensis</i> Laiteron des champs	Hormones	CLOPYRALIDE (Matrigon)
	PPOIs	CARFENTRAZONE (Allié express)

Gestion des adventices

Liste des herbicides utilisés en céréales dans les suivis d'exploitations

Top 5 de substances actives :

-  Metsulfuron-méthyl : 27 % ;
-  Flurtamone : 22 % ;
-  Fluroxypyr : 21 % ;
-  Florasulam : 19 % ;
-  Glyphosate : 10 %.



Nom commercial :	Composition :	Pour lutter contre :	Dose :	Stade d'application :	% utilisés prp à la BD :
ACCURATE	20 % de METSULFURON-METHYL	Dicotylées annuelles et vivaces	0.025 kg/ha	Aucune taille visible - fin tallage	1
ALLIE	20 % de METSULFURON-METHYL	Dicotylées annuelles et vivaces	0.03 kg/ha	Au printemps : 2 feuilles et ligule visible	2
ATACO	1 g/l de FLORASULAM 100 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles	1.2 l/ha	Début tallage - 1er nœud	1
BACARA	100 g/l de DIFLUFENICAN 250 g/l de FLURTAMONE	Pâturin annuel / jouet du vent Dicotylées annuelles	1 l/ha	Pré-émergence / fin tallage	22
BIATHLON DUO	5.4 % de FLORASULAM 71.4 % de TRITOSULFURAN	Dicotylées vivaces Gailliet grateron	70 g/ha	Début tallage / dernière feuille	1
BOFIX	20 g/l de CLOPYRALIDE 40 g/l de FLUROXYPPYR 200 g/l de MCPA	Dicotylées annuelles et vivaces	3.5 l/ha	Fin tallage / 1er nœud	1
CLINIC	360 g/l de GLYPHOSATE	Mauvaises herbes	2 à 10 l/ha entre les lignes sans toucher la culture		2
PINY	20 % de METSULFURON - METHYL	Dicotylée annuelles et vivaces	0.03 kg/ha	2-3 feuilles - ligule visible	16
FLUROSTAR	180 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles et vivaces	0.5 l/ha si en mélange ou avec de l'engrais azoté 0.9 l/ha si seul	Début tallage / 2ème nœud	3
GALISTOP	200 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles et vivaces	0.45 l/ha si en mélange ou avec de l'engrais azoté 0.9 l/ha si seul	Début tallage / 2ème nœud	6
ROUNDUP	360 g/l de GLYPHOSATE	Mauvaises herbes	2 à 6 l/ha		8
HARMONY M	4 % de METSULFURON - METHYL 40 % de THIFENSULFURON - METHYL	Dicotylées annuelles	100 g/ha	Au printemps : 2-3 feuilles et ligule visible	6
HATCHET EXTRA	200 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles et vivaces	0.9 l/ha si seul 0.45 l/ha si en mélange ou avec de l'engrais azoté	Début tallage / 2ème nœud	3
HUSSAR ULTRA	100 g/l de IODOSULFURON - METHYL - SODIUM 300 g/l de MEFENPYR - DIETHYL	Jouet du Vent Dicotylées annuelles	100 ml/ha 25 ml/ha	Début tallage / 1er Nœud	2
ISOMEXX	20 % de METSULFURON - METHYL	Dicotylées annuelles et vivaces	0.03 kg/ha	Redressement	2
LENTIPUR 500 SC	500 g/l de CHLORTOLURON	Graminées annuelles Vulpin des champs Dicotylées annuelles	3 - 4 l/ha	Pré ou post émergence	2
PIXXARO EC	12 g/l de CLOQUINTOCET - METHYL 280 g/l de FLUROXYPPYR 12.5 g/l de HALAUXIFENE - METHYL	Dicotylées annuelles et vivaces	0.25 - 0.5 l/ha	Au printemps - Début tallage	2
PRIMUS	50 g/l de FLORASULAM	Dicotylées annuelles Matricaire camomille Mouron des oiseaux Gailliet grateron	50 ml/ha 100 ml/ha	Au printemps - 4 ème feuille	5
RACING EXTRA	7 % de METSULFURON - METHYL 68 % de THIFENSULFURON - METHYL	Dicotylées annuelles	60 g/ha	Au printemps - 2-3 feuilles - ligule visible	4
SIGMA SUPRA	5 % de AMIDOSULFURON 1% de IODOSULFURON - METHYL - SODIUM 9% de MEFENPYR - DIETHYL 3% de MESOSULFURON - METHYL 5 g/l de FLOMASULAM	Vulpin des champs Pâturin annuelle / Mauvaises herbes Jouet du Vent Dicotylées annuelles	0.5 kg/ha 0.3 kg/ha	Début tallage - 1er nœud	1
SPITFIRE	100 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles Matricaire camomille Gailliet grateron Mouron des oiseaux	0.75 l/ha 0.25 l/ha 0.75 l/ha 0.25 l/ha	Début tallage - 1er nœud	12
STARANE FORTE	333 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles et vivaces	0.54 l/ha	Début tallage - 2ème nœud	1
TEKKEN	12 g/l de CLOQUINTOCET - METHYL 280 g/l de FLUROXYPPYR 12.5 g/l de HALAUXIFENE - METHYL	Gailliet grateron	0.5 l/ha	Au printemps - 3ème nœud	1
TREVISTAR	80 g/l de CLOPYRALIDE 2.5 g/l de FLORASULAM 100 g/l de FLUROXYPPYR	Dicotylées annuelles et vivaces	1 l/ha	3ème feuille - ligule visible	1

Gestion des adventices

Protection phytosanitaire : liste des herbicides agréés en épeautre (03/02/2020)



Gestion des adventices

Conseils pour le désherbage en Ardenne : que retenir ?



Traitements d'automne ;

- Produits à base de glyphosate sur les repousses de céréales ou pour la prairie temporaire si présence de chiendent (PT...) ;
- Lentipur 500 SC (500 g/l CHLORTOLURON).



Rarement nécessaire



Printemps ;

Traitement avec des phytohormones et/ou sulfonylurées.

Voir si produits agréés aussi en prairie... limiter les stocks...



Lutte anti-graminées

Très rarement nécessaire en Ardenne.



Lutte mécanique

Herse étrille ou houe rotative.

Gestion des maladies cryptogamiques

Évolution générale d'une maladie cryptogamique

Les maladies cryptogamiques sont provoquées par des champignons. L'évolution de la maladie passe par plusieurs phases :

-  Contamination : les spores des champignons se déposent sur les plantes, germent et pénètrent à l'intérieur des tissus. Le champignon passe par les orifices naturels (stomates, lenticelles), pénètre par des blessures (notamment celles provoquées par des insectes ou par des tailles de branches en arboriculture), ou il est capable de traverser la cuticule.
-  Période d'incubation : le champignon se ramifie et envahit les cellules des tissus ou les espaces intercellulaires.
-  Apparition et développement des symptômes, accompagnés de la fructification du champignon. La plante attaquée peut dépérir (nécrose des tissus, détournement de la sève, obstruction des vaisseaux ...).

Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : la fusariose des épis

La fusariose de l'épi touche de nombreuses céréales. En culture de froment d'hiver, les épillets touchés présentent début juillet une couleur blanchâtre et, à la récolte, les grains sont de petite taille, de faible densité et parfois couverts d'un duvet blanc ou rose.

L'épeautre est moins touché que le froment.

La maladie peut être causée par des champignons appartenant à deux genres différents, le genre *Microdochium* et le genre *Fusarium*.

Le caractère nuisible de cette maladie a considérablement augmenté depuis que l'on a découvert que les *Fusarium* étaient susceptibles de produire des mycotoxines sur les épis infectés.

Livre blanc, 2005



Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : le piétin-verse

Le piétin-verse, est une importante maladie fongique du blé causée par deux espèces de champignons : *Tapesia yallundae* et *Tapesia acuformis*. Des lésions elliptiques, en forme d'œil apparaissent à la base des tiges près de la surface du sol, souvent sous le premier nœud.

Les attaques de piétin-verse peuvent être importantes dans plusieurs cas :

- 🌱 Les successions de cultures avec des espèces du genre *Triticum* ;
- 🌱 La présence de chiendent qui est un hôte du piétin ;
- 🌱 La présence de résidus de pailles contaminées.



Wikipedia

5418718

Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : le piétin échaudage

Cette maladie est provoquée par un champignon du sol qui contamine les racines. Son pouvoir de dissémination est limité (quelques mm). Il peut être dispersé par le travail du sol.

Le piétin échaudage est une maladie complexe dont le développement est dépendant de multiples interactions. Il n'existe malheureusement pas de solutions miracles. Il est donc impératif de ne pas le laisser s'installer en utilisant toutes les possibilités pour limiter son développement.

Arvalis, 2016



Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : la rouille jaune

La rouille jaune apparaît en cours de montaison, généralement du 1^{er} nœud au stade dernière feuille, plus rarement au stade tallage.

Les premières pustules sont localisées sur les feuilles du bas de quelques plantes dans la parcelle. Foyers de petite surface (1 m²), jaunes de loin, nettement délimités (la contamination se fait essentiellement à l'intérieur du champ et peu depuis l'extérieur). Si le climat est favorable, ces foyers peuvent ensuite infester toute la parcelle.

Sur les feuilles supérieures, les pustules jaunes parfois orangées sont alignées entre les nervures, jusqu'à dessiner des stries.

Arvalis, 2016



Gestion des maladies cryptogamiques

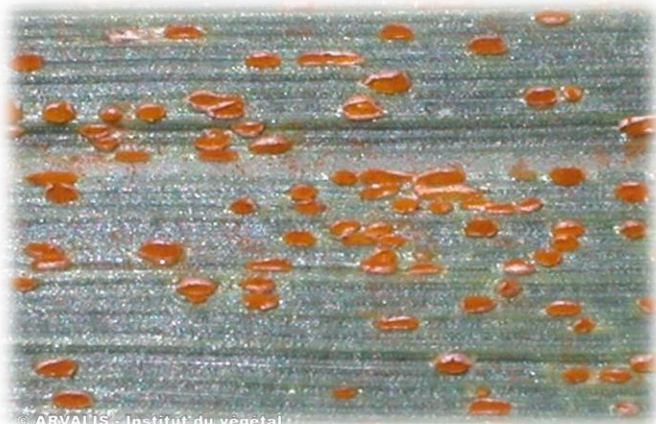
Maladies cryptogamiques : la rouille brune

La maladie apparaît généralement tardivement sur les feuilles supérieures entre le stade dernière feuille pointante et l'épiaison.

La répartition est homogène dans la parcelle (dissémination par le vent).

Pustules allant du brun au brun orangé, dispersées sur la feuille, essentiellement sur la face supérieure. Les quelques pustules du début d'attaque peuvent générer des centaines de pustules, si le climat est chaud et humide.

Les pustules contiennent une poudre brun orangé (spores) qui reste sur les doigts après contact. Arvalis, 2016



Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : les septorioses

La septoriose est une maladie foliaire du froment et de l'épeautre qui peut être provoquée principalement par deux champignons : *Septoria tritici* et *Stagonospora nodorum*. *Septoria tritici*, est le principal pathogène rencontré chez nous. Ce champignon provoque souvent de fortes diminutions du rendement.

Dans la parcelle, la répartition est homogène avec quelquefois des foyers apparents.

Sur les feuilles, deux types de symptômes existent :

- ❧ Taches blanches allongées ;
- ❧ Taches brunes, de formes ovales ou rectangulaires, éparses, souvent bordées d'un halo jaune ;
- ❧ Le champignon fructifie sous forme de pycnides, points noirs dans les taches nécrosées.



ARVALIS - Institut du végétal



ARVALIS - Institut du végétal

Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : l'oïdium

L'oïdium peut attaquer l'épeautre sur toute la durée de culture, sur feuilles et parfois sur les épis.

L'oïdium n'est réellement nuisible que s'il contamine l'épi.

La maladie est présente dès le stade 3 feuilles, mais le plus souvent entre fin tallage et 2 noeuds, elle peut ensuite progresser sur les feuilles et l'épi.

La répartition homogène dans le champ (dissémination par le vent).



© ARVALIS - Institut du végétal



© ARVALIS - Institut du végétal

Gestion des maladies cryptogamiques

Maladies cryptogamiques : l'helminthosporiose

L'helminthosporiose est due à *Drechslera tritici*.

Les symptômes s'observent durant la montaison jusqu'à la maturité.

La répartition est homogène dans la parcelle. Comme la septoriose, l'helminthosporiose progresse du bas vers le haut de la plante. Sans symptôme analogue sur les feuilles inférieures, les taches observées sur F1 et F2 ont peu de chance d'être de l'helminthosporiose. Sur les feuilles, on observe des taches ocellées en forme d'œil plutôt ovoïdes souvent entourées d'un halo chlorotique jaune. Il y a un point noir au centre (c'est le point d'infection). Il est remplacé progressivement par un point foncé puis un cercle brun.



© ARVALIS - Institut du végétal



© ARVALIS - Institut du végétal

Gestion des maladies cryptogamiques

Prévention

La gestion efficace des maladies cryptogamiques passe toujours par la connaissance de la biologie de celles-ci et par des méthodes de lutte préventives.
L'observation régulière des parcelles est donc indispensable.

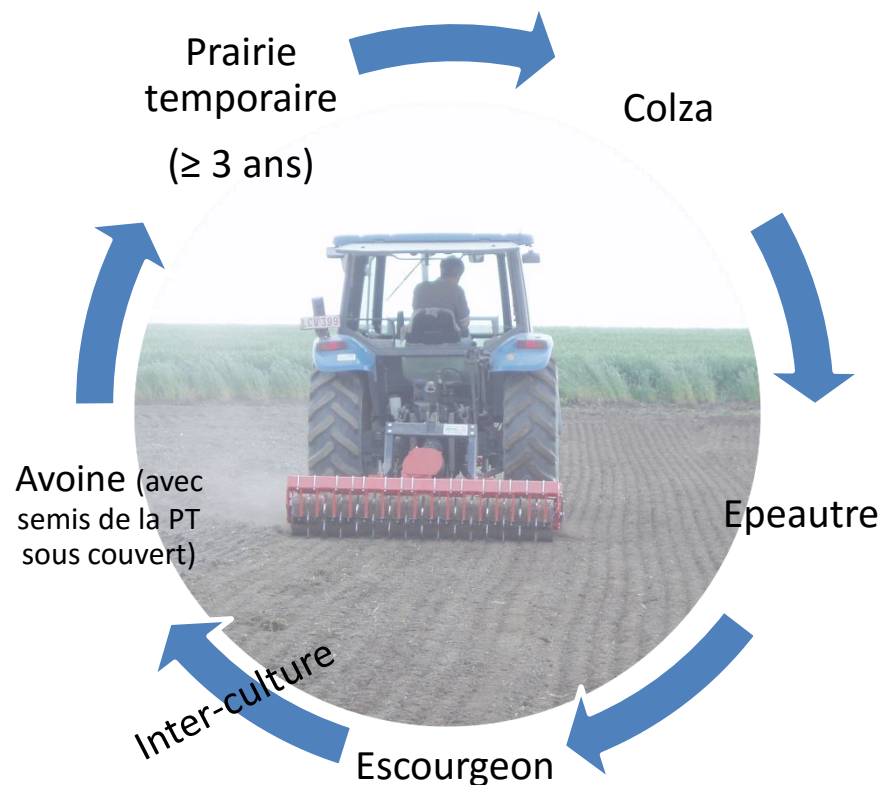


Gestion des maladies cryptogamiques

Lutte préventive : la rotation

- Rotation de cultures diversifiées ;
- Pas trop courte ;
- Avec des prairies temporaires ;
- Inter-cultures non sensibles ;
- Briser le cycle des maladies.

Exemple de rotation



Gestion des maladies cryptogamiques

Lutte préventive : autre

- Utiliser des variétés résistantes ;
- Lutter contre le chiendent et entretenir les bordures de champs ;
- Labourer ;
- Les associations de cultures.



S. Crémer

Gestion des maladies cryptogamiques

Protection phytosanitaire : résultats de l'essai 2019 à Michamps

- ✋ Un essai a été installé en 2019 à côté des différents essais épeautre ;
 - ✋ Cosmos et Sérénité ;
 - ✋ 6 objets par variété :
 - Témoin non traité ;
 - 5 fongicides associés ou non :
 - Ceriax (41.6 g/l EPOXICONAZOLE + 41.6 g/l FLUXAPYROXAD + 66.6 g/l PYRACLOSTROBINE) ;
 - Tebucur 250 EW (250 g/l TEBUCONAZOLE) ;
 - Viverda (140 g/l BOSCALID + 50 g/l EPOXICONAZOLE + 60 g/l PYRACLOSTROBINE) ;
 - Velogy Era (75 g/l BENZOVINDIFLUPYR + 150 g/l PROTHIOCONAZOLE) ;
 - Prosaro (125 g/l PROTHIOCONAZOLE + 125 g/l TEBUCONAZOLE) ;
- ✋ 70 uN/ha, pas de désherbage.



S. Crémer

Gestion des maladies cryptogamiques

Protection phytosanitaire : résultats de l'essai 2019 à Michamps

Objets	Rendement (kg/ha)	
	Sérénité	Cosmos
Témoin	5870	5690
Cerix 1,5 l/ha	6000	6030
Tebucur 1 l/ha + Viverda 1,25 l/ha	6200	5980
Cerix 1 l/ha + Prosaro 0,5 l/ha	6340	5890
Tebucur 0,5 l/ha + Cerix 1,1 l/ha	6010	5690
Velogy Era 1 l/ha	6290	5750

Bataille C., 2020

Les différents traitements n'ont pas permis une augmentation significative des rendements en 2019 (Bataille C., 2020 – communication personnelle).

Gestion des maladies cryptogamiques

Liste des fongicides utilisés en céréales dans les suivis d'exploitations

Top 5 de substances actives :

 Epoxiconazole :	66 % ;
 Pyraclostrobine :	31 % ;
 Fenpropimorphe :	23 % ;
 Prothioconazole :	22 % ;
 Tebuconazole :	15 %.



Gestion des maladies cryptogamiques

Protection phytosanitaire : liste des fongicides agréés en épeautre (05/02/2020)



Gestion des maladies cryptogamiques

Protection fongicide : que retenir ?



- ❧ Bonne résistance des variétés Sérénité, Vif et Zollernspelz. Attention à Cosmos ;
- ❧ Lutter contre le chiendent ;
- ❧ Pratiquer des rotations diversifiées et pas trop courtes ;
- ❧ 1 seul fongicide à la dernière feuille est suffisant avec les variétés résistantes.

Lutte contre la verse

Prévention

L'épeautre est sensible à la verse ! Pour limiter ce problème :

- ✻ Utiliser les nouvelles variétés moins sensibles que les anciennes et les lignées ;
- ✻ Eviter les fumures azotées excessives ;
- ✻ Ne pas exagérer la densité de semis ;
- ✻ Limiter la fumure azotée au redressement ;
- ✻ Utiliser un anti-verse si nécessaire.



S. Crémer

Lutte contre la verse

Protection phytosanitaire : lutte anti-verse

-  Traitement nécessaire si le précédent est une prairie temporaire ou si la fertilisation dépasse les 100 uN/ha ;
-  Traitements anti-verse :
 - A base d'Ethéphon : de la dernière feuille à l'apparition des barbes. Yatze, Flordimex, Ethepto... ;
 - A base de Chlormequat : redressement au 2^{ème} nœud. Cycocel 75... ;
 - À base de Chlorure de mépiquat : de la dernière feuille à l'apparition des barbes. Medax top ;
 - À base de Trinexapac-éthyl : entre le 1^{er} et le 2^{ème} nœud. Moddus, Medax max, Trimaxx... ;
 - A base de prohexadione-calcium (nouvelle s.a.) : fin tallage - ligule visible :
 - S.a. seule : Fabulis OD et Yawl ;
 - En association avec du Trinexapac-éthyl : Medax max, Percival, Prodax ;
 - En association avec du Chlorure de mépiquat : Medax top.

Lutte contre la verse

Liste des régulateurs de croissance utilisés en céréales dans les suivis d'exploitations

Top 2 de substances actives :

 Chlormequat à 85 % et Trinexapac-éthyl à 11 %.

Nom commercial :	Composition :	Dose:	Stade d'application :	% utilisés prp à la BD :
CYCOCEL 75	750 g/l de CHLORMEQUAT	1 l/ha	Redressement 1er, 2ème Nœud	27
FLORDIMEX	480 g/l de ETHEPHON	0.75 l/ha	Appariation de la dernière feuille, ligule visible et gaine éclatée.	2
JADEx O 720	720 g/l de CHLORMEQUAT	1 l/ha	Redressement 1er, 2ème Nœud	38
MEDAX MAX	5% de PROHEXADIONE 7.5% de TRINEXAPAC - ETHYL	0.3 - 0.75 kg/ha	Fin tallage / ligule visible	7
METEOR 369 SL	368 g/l de CHLORMEQUAT 0.8 g/l de IMAZAQUIN	2 l/ha	Début redressement / 1er, 2ème Nœud	7
STABILAN 500	750 g/l de CHLORMEQUAT	1 l/ha	Redressement 1er, 2ème Nœud	13
TRIMAXX	175 g/l de TRINEXAPAC - ETHYL	0.4 - 0.5 l/ha	1er / 2ème Nœud	4
YATZE	480 g/l de ETHEPHON	0.75 l/ha	Appariation de la dernière feuille, ligule visible et gaine éclatée.	2



Lutte contre la verse

Protection phytosanitaire : liste des régulateurs de croissance agréés en épeautre (05/02/2020)



Lutte contre les insectes

Principaux insectes ravageurs de l'épeautre

- Altise des céréales ;
- Cécidomyie ;
- Mouche grise du blé ;
- Oscinie ;
- Pucerons ;
- Taupins ;
- Tipules ;
- Criocères (Lema) ;
- ...



Lutte contre les insectes

Protection phytosanitaire : insecticides

- ❧ Traitement rarement nécessaire ;
- ❧ Suivre l'évolution des insectes ;
- ❧ Exemples de produits utilisés dans les suivis du GAL HSFA
 - Minuet ou Fury 0,1 l/ha (100 g/l ZETACYPERMETHRINE) ;
 - Ninja ou Karate zeon 0,05 l/ha (100 g/l LAMBDA-CYHALOTHRINE).



Lutte contre les insectes

Liste des insecticides utilisés en céréales dans les suivis d'exploitations

Nom commercial :	Composition :	Pour lutter contre :	Dose:	Stade d'application :	Nombre d'appication :	Délai entre 2 interventions (en jours) :	% utilisés prp à la BD :
FURY 100 EW	100 g de ZETACYPERMETHRINE	Pucerons	0.1 l/ha	Emergence / Début redressement	1 - 2	10-14	4
		Cécidomyies	0.15 l/ha	Epiaison	1	/	
			0.10 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	
		Criocères des céréales	0.1 l/ha	2ème Nœud / Stade mi laiteux	1 - 2	10-14	
KARATE ZEON	100 g/l de LAMBDA - CYHALOTHRINE	Pucerons	0.05 l/ha	Emergence / Montaison	1 - 2	10-14	4
			0.05 l/ha	Début floraison / Fin du stade laiteux	1	/	
		Cécidomyies	0.05 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	
LAMBDA	100 g/l de LAMBDA - CYHALOTHRINE	Pucerons	0.1 l/ha	Levée / Début redressement	1 - 2	10-14	26
			0.1 l/ha	Début floraison / Fin du stade laiteux	1	/	
		Cécidomyies	0.1 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	
MAVRIK	240 g/l de TAU-FLUVALINATE	Pucerons	0.2 l/ha	Automne	1 - 2	10-14	9
			0.15 l/ha	Après épiaison	1	/	
		Cécidomyies	0.2 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	
MINUET	100 g de ZETACYPERMETHRINE	Pucerons	0.1 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	30
			0.15 l/ha	Epiaison	1	/	
		Cécidomyies	0.10 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	
		Criocères des céréales	0.1 l/ha	2ème Nœud / Stade mi laiteux	1 - 2	10-14	
NINJA	100 g/l de LAMBDA - CYHALOTHRINE	Pucerons	0.05 l/ha	Emergence / Montaison	1 - 2	10-14	26
			0.05 l/ha	Début floraison / Fin du stade laiteux	1	/	
		Cécidomyies	0.05 l/ha	Début redressement / Epiaison	1 - 2	10-14	



Lutte contre les insectes

Protection phytosanitaire : liste des insecticides agréés en épeautre (06/02/2020)



Merci de votre attention



Horritine, 1 - 6600 Bastogne
S. Crémer (0498/ 73 73 67)
A. Bernes (0472 / 03 80 92)
sebastien.cremer@uclouvain.be
aude.bernes@uclouvain.be
www.centredemichamps.be



Département sciences du vivant
Unité biodiversité et amélioration
des plantes & forêts
Bâtiment Emile Marchal
Rue de Liroux, 4 – 5030 Gembloux
E. Escarnot (081 / 87 46 10)
e.escarnot@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be