

Sommaire

- 1. Aperçu climatologique pour les années culturales 2010-2011**
- 2. Implantation des cultures**
- 3. Lutte contre les mauvaises herbes**
- 4. La fumure azotée**
- 5. Les régulateurs de croissance**
- 6. Lutte contre les maladies**
- 7. Protection contre les ravageurs**
- 8. Orges brassicoles**
- 9. Economie**
- 10. Perspectives**

Commander le Livre Blanc

15,00 € (12 € + 3 € pour frais d'envoi)
sur le compte IBAN *BE62 3401 5580 3761* – BIC *BBRUBEBB*

Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech – Passage des Déportés, 2 à 5030 Gembloux
En communication « Livre Blanc Céréales »

Le Livre Blanc sur internet

<http://www.cereales.be>
<http://www.cra.wallonie.be>
<http://www.fsagx.ac.be/pt>

Prévision du conseil de fumure

Le logiciel de détermination des fumures peut être obtenu gratuitement par E-mail sur demande : monfort.b@fsagx.ac.be

Avertissements « CADCO - Actualités – Céréales »

Un système d'avertissements et d'informations sur les céréales en cours de saison

Recevoir gratuitement les avis
« CADCO - Actualités – Céréales »
dès après rédaction par fax ou courriel.

Inscrivez-vous auprès de X. Bertel :
tél. 081/62 56 85 ou asblcadco@scarlet.be

La gratuité du service est réservée aux agriculteurs.

Ces avis sont également publiés dans la presse agricole
et sur notre site Internet <http://www.cadcoasbl.be>

Services ayant collaborés à cette publication :

Université de Liège – GEMBLOUX AGRO-BIO TECH

UNITE DE PHYTOTECHNIE DES REGIONS TEMPEREES

Passage des Déportés 2 - 5030 Gembloux
tél: 081/62 21 41 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: B.Bodson@ulg.ac.be
B. Bodson, B. Monfort, F. Vancutsem, B. Seutin, D. Jaunard, J. Pierreux, Fr. Lumaye, F. Censier,
C. Moureaux

UNITE DE ZOOTECHNIE

Passage des Déportés 2 - 5030 Gembloux
tél: 081/62 21 16 – fax: 081/62 21 15 – E-mail: athewis@ulg.ac.be
A. Théwis, Y. Beckers, F. Piron

UNITE DE TECHNOLOGIE AGRO-ALIMENTAIRE

Passage des Déportés, 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 23 03 – E-mail: christophe.blecker@ulg.ac.be
C. Blecker, M. Sindic, C. Massaux

UNITE DE STATISTIQUE ET INFORMATIQUE

Avenue de la Faculté, 8 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 25 12 –
E-mail: jean-jacques.claustriaux@ulg.ac.be
J.-J. Claustriaux

UNITE D'ECONOMIE ET DEVELOPPEMENT RURAL

Passage des Déportés, 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 23 61 – E-mail: philippe.lebailly@ulg.ac.be
Ph. Lebailly, Ph. Burny, Fr. Terrones Gavira

UNITE BIODIVERSITE ET PAYSAGE

Avenue Maréchal Juin 27 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 24 91 – E-mail: G.Mahy@ulg.ac.be
Gr. Mahy, A. Monty

CENTRE WALLON DE RECHERCHES AGRONOMIQUES (CRA-W) GEMBLOUX

DIRECTION GENERALE

Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 65 55 – fax: 081/62 65 59

J-P. Destain, Directeur général f.f.

destain@cra.wallonie.be

DEPARTEMENT SCIENCES DU VIVANT

Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

B. Watillon, Inspecteur général scientifique

watillon@cra.wallonie.be

Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité

Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

J.M. Jacquemin, Directeur scientifique

jacquemin@cra.wallonie.be

E. Escarnot

Unité Biologie des Nuisibles et Biovigilance

Chaussée de Charleroi, 234 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 73 70 – fax: 081/62 73 99

Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux
Tél: 081/62 52 62 – fax: 081/62 52 72

M. De Proft, Directeur scientifique

deproft@cra.wallonie.be

Fr. Ansseau, M. Duvivier, Fr. Henriet, S. Chavalle

<p>DEPARTEMENT PRODUCTIONS ET FILIERES Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52</p> <p>Unité Stratégies phytotechniques Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52</p> <p>Unité Nutrition animale et Durabilité Chemin de Liroux, 8 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 67 70 – fax: 081/61 58 68</p> <p>Unité Machinisme et Infrastructure agricoles Chaussée de Namur, 8 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 67 70 – fax: 081/61 58 68</p>	<p>D. Stilmant, Inspecteur général scientifique stilmant@cra.wallonie.be</p> <p>J.-P. Goffart, responsable scientifique goffart@cra.wallonie.be L. Couvreur, G. Jacquemin, Ph. Burny, A. Delcour</p> <p>D. Stilmant, Inspecteur général scientifique stilmant@cra.wallonie.be</p> <p>O. Miserque, responsable scientifique miserque@cra.wallonie.be B. Huyghebaert, F. Rabier, G. Dubois, G. Defays</p>
<p>DEPARTEMENT AGRICULTURE ET MILIEUX NATURELS Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52</p> <p>Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 50 00 – fax: 081/61 41 52</p> <p>Unité Physico-chimie et résidus des produits phytopharmaceutiques et des biocides Rue du Bordia, 11 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 52 62 – fax: 081/62 52 72</p> <p>Unité Physico Systèmes agraires, territoires et technologie de l'information Rue de Liroux, 9 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 65 74 – fax: 081/62 65 59</p>	<p>R. Oger, Inspecteur général scientifique oger@cra.wallonie.be</p> <p>Ch. Roisin, responsable scientifique roisin@cra.wallonie.be H. Michels</p> <p>O. Pigeon, responsable scientifique pigeon@cra.wallonie.be</p> <p>R. Oger, Inspecteur général scientifique oger@cra.wallonie.be V. Planchon, D. Jamar, E. Pitchugina</p>
<p>DEPARTEMENT VALORISATION DES PRODUCTIONS Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88</p> <p>Unité Technologie de la Transformation des Produits Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88</p> <p>Unité Qualité des Produits Chaussée de Namur, 24 – 5030 Gembloux Tél: 081/62 03 50 – fax: 081/62 03 88</p>	<p>P. Dardenne, Inspecteur général scientifique dardenne@cra.wallonie.be</p> <p>G. Sinnaeve, responsable scientifique sinnaeve@cra.wallonie.be</p> <p>V. Baeten, responsable scientifique baeten@cra.wallonie.be</p>
<p>CFGC-W ASBL (CONSEIL DE FILIERE WALLONNE GRANDES CULTURES) Rue du Bordia, 4 – 5030 Gembloux tél: 081/62 50 28 – fax: 081/61 41 52 - E-mail: cfdc@cra.wallonie.be H. Louppe</p>	

CEPICOP asbl – (Centre Pilote Wallon des Céréales et Oléo-Protéagineux)

PRODUCTION INTEGREE DE CEREALES EN REGION WALLONNE (Service Public de Wallonie, Direction Générale de l’Agriculture)

Unité de Phytotechnie des régions tempérées

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux

tél: 081/62 21 41 – 081/62 21 39 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: Benoit.Seutin@ulg.ac.be

B. Bodson, B. Seutin

GROUPE POUR LA VALORISATION DES RECHERCHES DANS LE SECTEUR DES PRODUCTIONS AGRICOLES (APE 2242, M. Sindic, B. Bodson, A. Thewis) (Min. Emploi et Travail, FOREM)

Unité de Phytotechnie des régions tempérées

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux, tél: 081/62 21 41 – 081/62 21 39 – fax: 081/62 24 07 –

E-mail: monfort.b@fsagx.ac.be

B. Monfort

C.A.D.C.O. asbl – (Centre Agricole pour le Développement des Céréales et des Oléo-protégineux)

Chemin de Liroux 2 – 5030 Gembloux – <http://cacdoasbl.be>

tél: 081/62 56 85 – fax: 081/62 56 89 – E-mail: asblcadco@scarlet.be -

X. Bertel

A.P.P.O. asbl – (Association pour la promotion des protéagineux et des oléagineux)

Passage des Déportés 2 – 5030 Gembloux

tél: 081/62 21 37 – fax: 081/62 24 07 – E-mail: appo.gembloux@ulg.ac.be

C. Cartrysse

**SERVICE PUBLIC DE WALLONIE
DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE DE L'AGRICULTURE, DES
RESSOURCES NATURELLES ET DE L'ENVIRONNEMENT (DGO3)**

De nombreuses expérimentations sont mises en place grâce au soutien financier de la Direction Générale Opérationnelle de l’Agriculture, des Ressources naturelles et de l’Environnement du Service Public de Wallonie – Département du Développement – Direction de la Recherche

Les fermes de Boigneville : 5 stratégies de production au banc d'essais

Clotilde Toqué¹

Se préparer au futur exige de chaque exploitant un effort de prospective, nécessaire, individuel et parfois difficile. Les fluctuations croissantes des marchés, des prix des intrants et du revenu assorties de l'alourdissement des exigences environnementales et de la baisse des aides PAC incitent les exploitations à toujours plus d'innovation. Pour aider les producteurs, Arvalis conduit depuis 1989 des essais longue durée pour évaluer la capacité de différents systèmes à répondre à des objectifs donnés, dans un même milieu, sur le site de Boigneville (Essonne),

Les fermes de Boigneville constituent un dispositif pérenne, en parcelles de 2 à 5 hectares sur un total de 80 hectares. Les 32 parcelles réparties entre les cinq stratégies différentes, sont sur des sols argilo-limoneux sur calcaire, plus ou moins superficiels (30 à 60 cm) ; aucune parcelle n'est irriguée. Les caractéristiques de la plateforme expérimentale ne sont pas représentatives de chaque exploitation française, mais le dispositif permet de tester différentes combinaisons de pratiques plus ou moins innovantes (rotations, travail du sol, techniques alternatives, ...), identifiées à priori comme permettant de répondre à différents enjeux. On vérifie leur cohérence et leur faisabilité et leur capacité à maintenir voire à améliorer le résultat économiques, d'identifier les points techniques qui posent question et suscitent des besoins en innovations.

L'évaluation multicritère de la période 2001/2009 permet de voir si les systèmes testés répondent aux enjeux de durabilité. Elle s'organise autour d'indicateurs économiques (rentabilité et compétitivité), d'indicateurs de robustesse aux risques économiques et aux aléas climatiques, d'adéquation avec les besoins des filières (stabilité volumes, qualité) et d'indicateurs environnementaux (impact environnemental, impact énergétique et Gaz à effet de serre).

Le système de production Bio (en conversion) a été ajouté au dispositif récemment, il n'est donc pas déployé depuis suffisamment longtemps pour exprimer toutes ses capacités même si des premiers résultats sont déjà disponibles. Les quatre systèmes les plus anciens sont : le système intégré (objectif : limiter le recours aux intrants), le système raisonné (raisonner chaque intervention pour optimiser la marge brute), le système Mach II (maximiser la productivité du travail en réduisant le temps passé par hectare) et le système Mono Blé (version de Mach II, simplifiée à l'extrême).

Un des atouts d'un dispositif « microfermes » est de reproduire les conditions de travail d'une exploitation, et de calculer des indicateurs à l'échelle du système d'exploitation. On utilise

¹ Arvalis Institut du végétal – c.toque@arvalisinstitutduvegetal.fr

du matériel agricole et non du matériel expérimental. Pour redonner une taille d'exploitation réelle à chacun des systèmes, tous les systèmes sont dotés de deux actifs et d'un parc matériel d'une valeur à neuf de 700 000 €. A partir des itinéraires techniques de chaque système, de leur rotation, des choix d'équipement, et des jours climatiquement disponibles, l'outil « SIMEQ » calcule les surfaces maximales que le système peut gérer : 300 ha pour le Bio, environ 400 ha pour Intégré et Raisonné, 796 en Mach II et 580 en Monoculture de blé tendre. L'organisation du travail dans les systèmes Mach II et Mono Blé permettent sans surprise d'atteindre les plus grandes surfaces travaillées par UTH. La monoculture de blé, qui concentre cependant les pointes de travail, se place légèrement moins bien que Mach II.

Synthèse des résultats 2001 – 2009 :

Le Système Intégré consomme moins d'intrants que la moyenne régionale. Sur neuf ans son IFT descend à 3,15 soit 55 % de la référence régionale. Il est même descendu à 2,7 ces deux dernières années grâce entre autre à l'introduction du désherbage mécanique de l'orge de printemps. La pression azotée est relativement faible, avec une moyenne exploitation de 90 unités (contre 130 unités pour le système raisonné) en raison d'objectifs de rendement moindre et de l'introduction de culture comme le tournesol, faiblement consommatrice et de légumineuses. L'impact GES est donc également moindre. Mais les volumes de production sont inférieurs de 10 à 15% par rapport au système raisonné. Intégré produit également des céréales moins riches de protéines (en moyenne un point de moins), ce qui pour autant impacte peu sur la valorisation. Moins dépendant des intrants ce système est moins dépendant de la fluctuation de leur prix. Par contre, ses niveaux de rendement plus bas le rendent moins apte à profiter des contextes de marché favorables. Dans l'avenir, le système doit montrer sa capacité à maintenir de faible consommation en intrants (herbicides entre autres), en faisant progresser ses rendements.

Le Système Raisonné utilise au maximum les OAD (outils d'aide à la décision) et les observations pour ajuster au plus près les intrants aux besoins des cultures. Ses résultats économiques sont proches de la moyenne régionale avec des charges de mécanisation et de main d'œuvre inférieures. Son IFT est également inférieur à la référence régionale (4 contre 5,7) La balance globale azotée est équilibrée (entre 20 et 40 Unités) et la consommation de carburant de ce système en labour majoritaire s'inscrit dans la fourchette basse des pratiques actuelles (80 à 100 l/ha). Raisonné atteint parmi les meilleurs rendements du dispositif, avec une qualité qui correspond aux besoins des filières.

Le Système Mach II remplit bien son objectif de maximiser la productivité du travail (400 ha et, 3 225 t équivalent blé tendre par UTH),. Il se révèle le plus compétitif avec un coût de production de 120 €/ha de blé.

Il se révèle efficace sur le plan du bilan énergétique : la consommation de carburant est faible (49 l/ha) mais Mach II est le système qui enregistre les meilleurs rendements en moyenne et qui produit donc le plus d'énergie (98 000 MJ/ha) pour seulement 13 000 MJ/ha consommées.. Ce système est géré en non labour, ce qui lui permet de limiter le temps de traction par hectare (2,10 h/ha contre 3,25 en raisonné) Mais il dépend des intrants phytosanitaires notamment pour la gestion du désherbage. La moyenne exploitation de l'IFT dépasse la moyenne régionale (6,75 contre 5,7) et la pression des adventices est très forte (IFT herbicide 3,6). La gestion du désherbage est un problème à gérer sur le court terme.

Le Système Mono Blé conserve les atouts du Mach II avec un assolement de 100% de culture d'hiver. Aux limites de Mach II s'en ajoutent trois : une pointe de travail à l'automne qui limite les surfaces déployée sur le système, et génère des charges de mécanisation et de main d'œuvre plus élevées ; une augmentation de l'utilisation d'azote (182 unités, et de ce fait des émissions de gaz à effet de serre supérieurs aux autres systèmes. Sans grande surprise par rapport aux références déjà existantes, les rendements de la monoculture de blé sont inférieurs aux systèmes assolés Mach II et Raisonné de 10% environ. Enfin les PS de la monoculture sont inférieurs de 2 points en moyenne.

L'avenir de ce système dépendra des futures normes de production décrites par la PAC.

Le Système Bio fonctionne sans apport organique extérieur et sans intrants chimiques. Son rendement énergétique est élevé et ses émissions de GES sont très faibles. Avec les aides à la conversion (200 €/ha les cinq premières années), la rentabilité des deux dernières années est proche de celle des dix années du Système Raisonné. Mais le volume de production est quasiment divisé par deux et le coût de production augmente fortement (289 €/t). La gestion des adventices exige l'intégration de cultures « nettoyantes » (plantes sarclées, luzerne) et de pratiquer un important travail du sol. Le suivi dans le temps de ce dispositif permettra de juger de l'intérêt de ces pratiques. Le suivi de la fertilité des sols devra valider si l'absence d'amendements organiques n'épuise pas les sols.

En moyenne, Mach II affiche la meilleure rentabilité (+60 €/ha de marge nette). Les rentabilités des trois autres sont assez proches les unes des autres, mais la hiérarchie entre systèmes varie d'une année à l'autre. Mach II se place également mieux pour la marge nette (dont aides) par actif, la productivité du travail étant quasiment la double de celle des systèmes Intégré et Raisonné. Ces premiers résultats illustrent bien que la rentabilité d'un système d'exploitation dépend fortement de la nature de l'unité de production et des possibilités de travail du sol, de rotation, organisation du travail, et disponibilité du foncier. Les quatre systèmes sont optimisés en matière de mécanisation et de main d'œuvre. Les charges de mécanisation sont pour chacun d'eux inférieurs à la moyenne régionale (260 à 315 €/ha). Raisonné (1,2 CV/ha, 262€/ha), Intégré (1,32 CV/ha, 282 €/ha), Mono Blé (0,56 CV/ha, 208 €/ha) et Mach II (0,4 CV/ha, 179 €/ha) se classent dans cet ordre de performance, les économies d'échelle par rapport à la surface étant particulièrement visibles pour les deux derniers. La hiérarchie est inversée pour les charges opérationnelles (semences + engrais + phytosanitaires) : l'efficience des intrants (rentabilité exprimée en marge nette d'un euro investi en intrant) est notamment excellente en Intégré (2,11) et en Raisonné (1,77). Leur niveau de charges opérationnelles est inférieur à la moyenne régionale (342 €/ha en moyenne sur l'Ile de France, 214 €/ha pour l'Intégré, 278€/ha pour le Raisonné), Mach II se plaçant plus proche de la moyenne (325 €/ha contre) et Mono Blé la dépassant (365 €/ha). Les marges brutes (hors aides PAC) placent le système raisonné en tête du dispositif, ce système atteignant ainsi l'objectif qui lui est fixé. Il est suivi par l'Intégré, Mach II et enfin la Monoculture de Blé ces deux derniers étant clairement moins performants sur ce critère. A l'échelle de la période considérée, les résultats du système Mono Blé présentent la plus grande amplitude de variation d'une année sur l'autre alors que le système Intégré est quant à lui plutôt plus stable. Et, sur le plan économique, une monoculture est très sensible aux aléas. Sur le site de Boigneville, on estime qu'il faut au moins trois cultures pour stabiliser au minimum les revenus.

Forte dépendance aux aides

Pour estimer la robustesse économique de chaque système face à des situations défavorables, ont été comparées les marges directes/ha (produit – (charges opérationnelles + charges de mécanisation et main d'œuvre)) entre la période historique 2001-2008 (blé tendre à 120 €/ha) et une situation simulée de contexte dit « défavorable » : prix de vente bas (ex : blé tendre à 90€/ha) et prix des intrants augmentés de 20%. Les marges directes/ha sont équivalentes en situation défavorable pour les systèmes Intégré, Raison et Mach II mais Mono Blé décroche, passant de 560 à 228 €/ha de marge directe. Ne se dégradant que de 560 à 331 €/ha, Intégré est le plus stable. Mach II est plus variable mais profite mieux des scénarios favorables du fait de ses meilleurs rendements.

Les quatre systèmes sont très optimisés, en terme de gestion des intrants, du temps et des charges de mécanisation. Leur réussite tient au fait qu'ils assurent la mise en œuvre de pratiques cohérentes (rotation, itinéraires techniques, travail du sol). Mach II et Raisonné seraient de bons compromis mais Mach II n'a d'intérêt que si le matériel travaille de grandes surfaces (grandes structures, ou travail à façon, utilisation de matériel en CUMA, assolement en commun) Raisonné demande de la technique, du temps d'observation, l'appropriation d'OAD. Quant à Intégré, il pose la question de l'approvisionnement des filières et demande une bonne maîtrise agronomique.

	Récolte moyenne 2001-2009	Raisonné	Intégré	MACH II	Mono Blé	Conversion Bio 2 ans
INDICATEURS TECHNIQUES						
SYSTERRE	SAU (Ha)	386	417	796	578	301
Ha/UTH		193	208	398	289	151
Temps de travail (h/ha)		3.25	3.28	2.08	2.05	4.1
IVAN (€/ha)		1 837	1 672	904	1 256	1 945
Puissance Traction (cv/ha)		1.32	1.2	0.4	0.56	1.63
Carburant		78	79	49	47	94
Pression N (kg/ha)		127	90	130	182	0
Niveau Rendement Blé tendre Hiver (% Dpt 91)		100%	86%	107%	91%	44%
Niveau Rendement Toutes cultures (% Dpt 91)		94%	83%	98%	-	-
INDIC. ÉCONOMIQUES						
Produit brut exploitation (€/ha)		740	644	737	732	425
Charges Opérationnelles exploitation (€/ha)		278	214	325	365	88
Marge brute expl. (h. aides PAC) (€/ha)		462	430	412	367	337
Charges mécanisation (€/ha)		221	207	150	167	233
Marge nette expl. (avec aides PAC) (€/ha)		297	295	357	284	215
Efficience économique (productivité des intrants)		1.77	2.11	1.34	1.1	3.83
Coût de production du Blé tendre Hiver (€/t)		130	130	120	143	289
INDIC. PRATIQUES CULTURELLES						
Indice de couverture du sol (%)		80%	78%	63%	100%	100%
Balance globale azotée kg N/ha		30	8	25	63	-25
IFT exploitation		4	3.15	6.75	6.66	0
Énergie brute produite (MJ/ha)		87 331	76 292	94 810	98 809	54 585
Cons. énergie fossile (MJ/ha)		11 515	9 588	11 091	13 720	4 914
Rendement énergétique (MJ Produit / MJ cons)		7.61	7.98	8.57	7.25	13.27
Effet de serre (t eq CO2 / ha)		1.86	1.42	1.8	2.43	0.34

En matière de faisabilité, les travaux sur les fermes de Boigneville nous rappellent que les pistes d'amélioration vis-à-vis d'un enjeu peuvent être en compétition avec d'autres enjeux. Il faut donc rester vigilant face aux mesures qui viseraient à améliorer les pratiques pour un seul paramètre (par exemple IFT/énergie fossile).

Un autre enseignement de cet essai, c'est de montrer que le choix des indicateurs est déterminant dans l'évaluation d'un système : la durabilité doit bien être environnementale, économique et sociale à la fois. Certains enjeux sont encore difficiles à caractériser (biodiversité, pression foncière, aspects sociaux ...). L'évaluation multicritère doit encore s'étoffer de nouveaux indicateurs.

Enfin, précisons quelques limites à cette étude. Les fermes de Boigneville constituent une expérience, dans un milieu donné. Tous les leviers n'ont pas la même faisabilité ou la même efficacité dans d'autres milieux pédoclimatiques. « Se pose la question de l'extrapolation des conclusions... les exploitations françaises présentant une multiplicité de cas particuliers. Les jeux de contraintes sont nombreux (climat, sol, jours disponibles, potentiel de production, débouchés, main d'œuvre disponible ...). Le dispositif apporte des pistes de réflexion sur l'évolution des exploitations de grande culture en France, comme l'impact réel du couple mécanisation/main d'œuvre pour gagner en rentabilité, l'optimisation des charges en intrants, et nous éclaire sur les forces et faiblesses des systèmes dans un jeu de contraintes futures... Il n'y a pas de système parfait !

Aucun système n'est performant sur tous les indicateurs : le système « idéal » n'existe pas. Ils restent tous les cinq dépendants des aides.

1. Aperçu climatologique pour les années culturelles 2010-2011

(récolte 2011) et 2011-2012 (en cours)

V. Planchon et R. Oger¹

1	Déroulement des cultures et climat 2010-2011	2
2	Bilan de la saison	7
2.1	Les températures.....	7
2.2	L'insolation.....	11
2.3	Les précipitations.....	12

¹ CRA-W. – Dpt Agriculture et Milieux naturels – Unité Systèmes agraires, territoires et technologie de l’information

1 Déroulement des cultures et climat 2010-2011

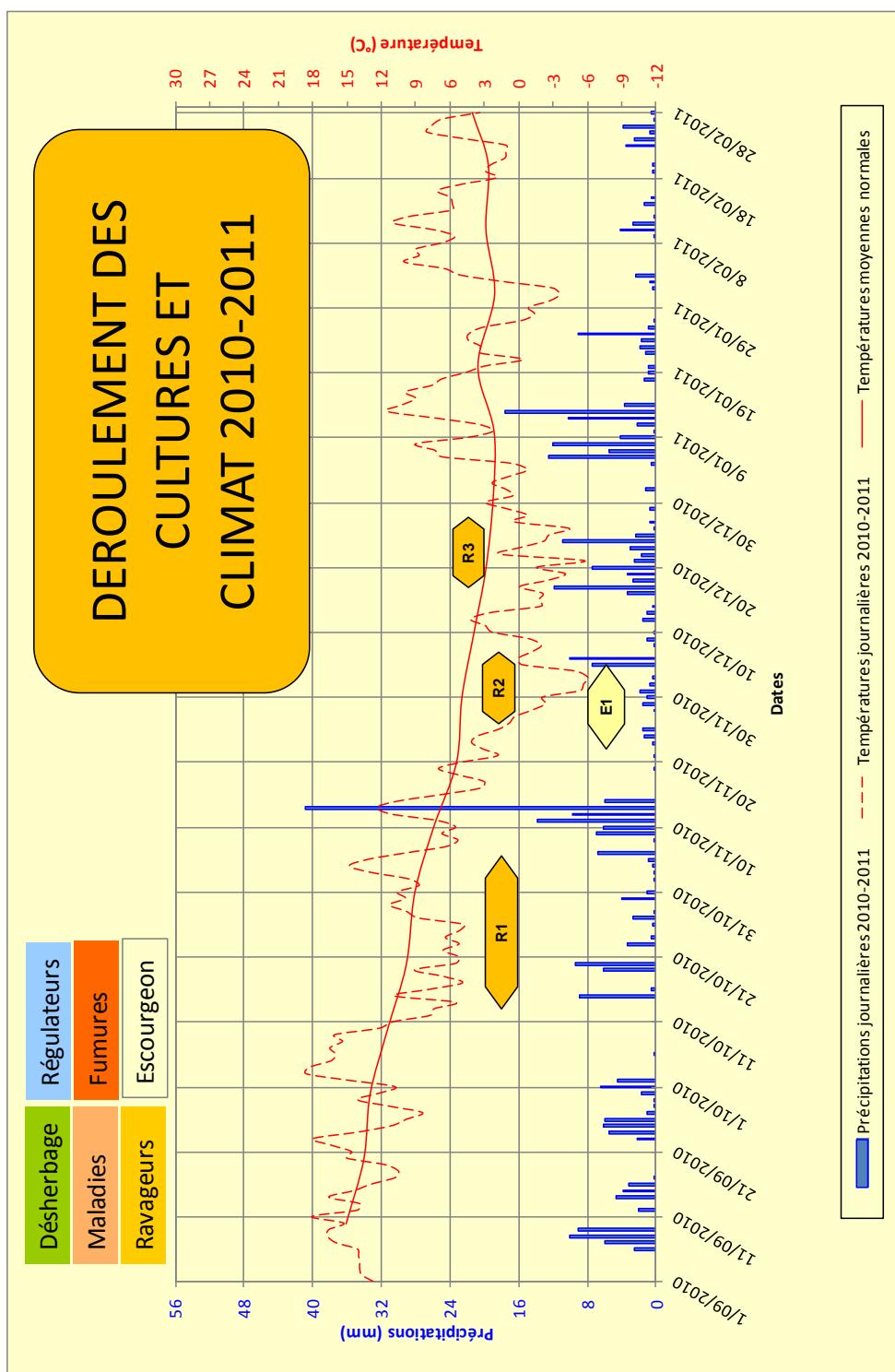


Figure 1.1 – Précipitations journalières (mm), températures journalières ($^{\circ}\text{C}$), températures moyennes normales ($^{\circ}\text{C}$) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) et principaux événements culturels, par décade, septembre 2010 - février 2011 (commentaires voir tableau 1.1).

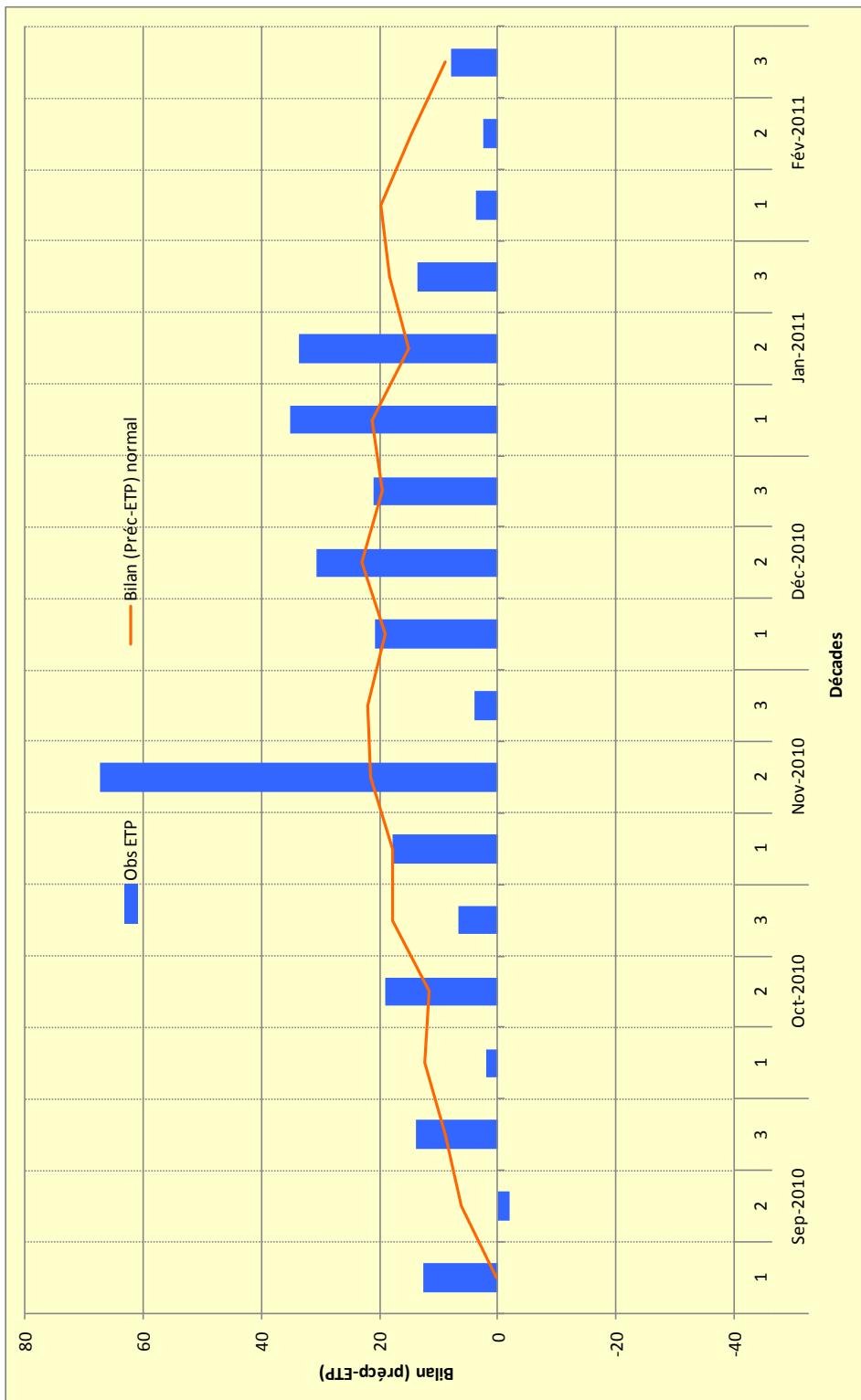


Figure 1.2 – Bilan (précipitations – évapotranspiration) 2010-2011 et bilan (préc - ETP) normal (en mm), par décade, septembre. 2010 - février 2011 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) (commentaires voir tableau 1.1).

1. Aperçu climatologique

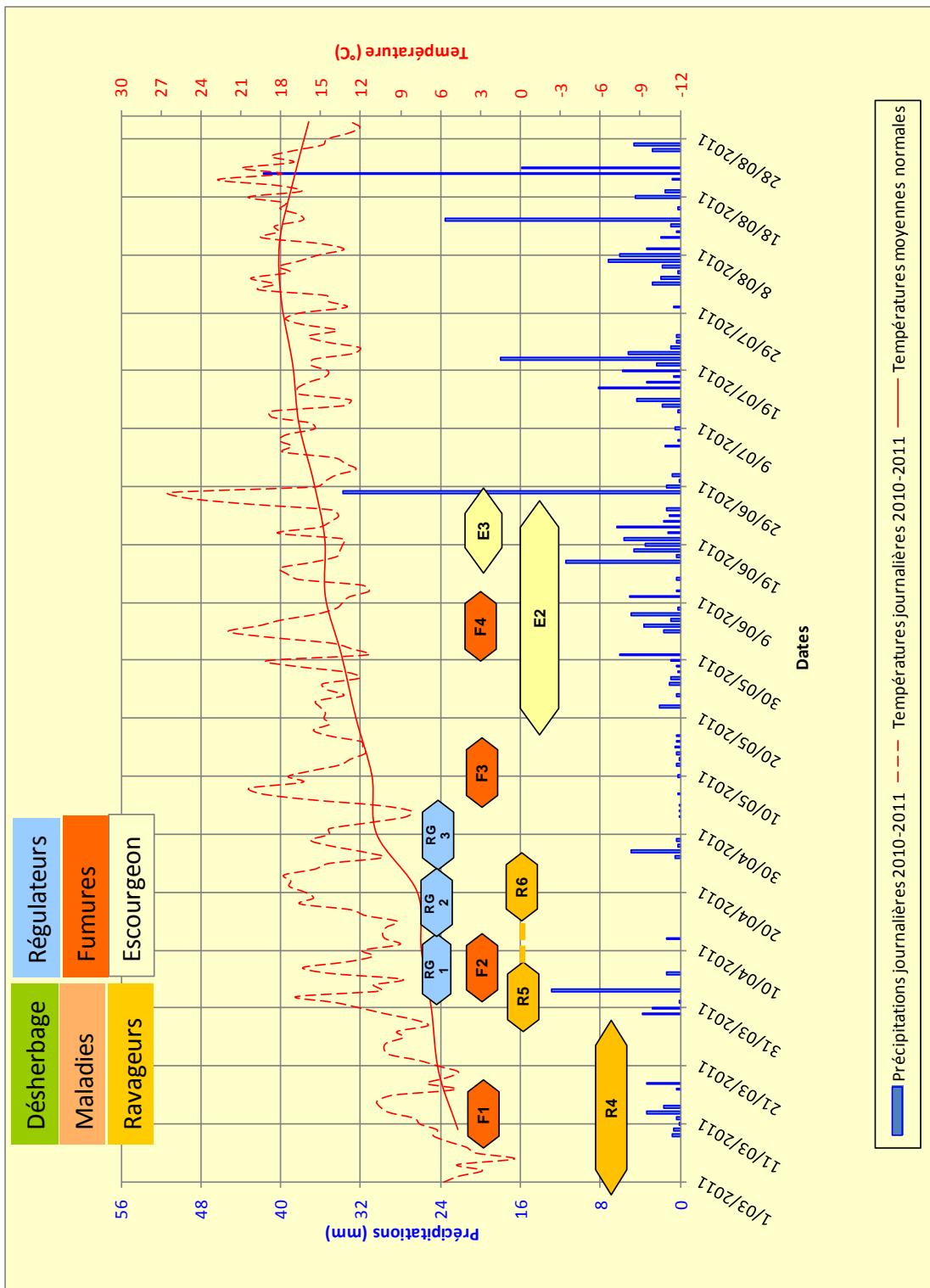


Figure 1.3 – Précipitations journalières (mm), températures journalières ($^{\circ}\text{C}$), températures moyennes normales ($^{\circ}\text{C}$) au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) et principaux événements culturels, mars 2011 - août 2011 (commentaires voir tableaux 1.1 et 1.2).

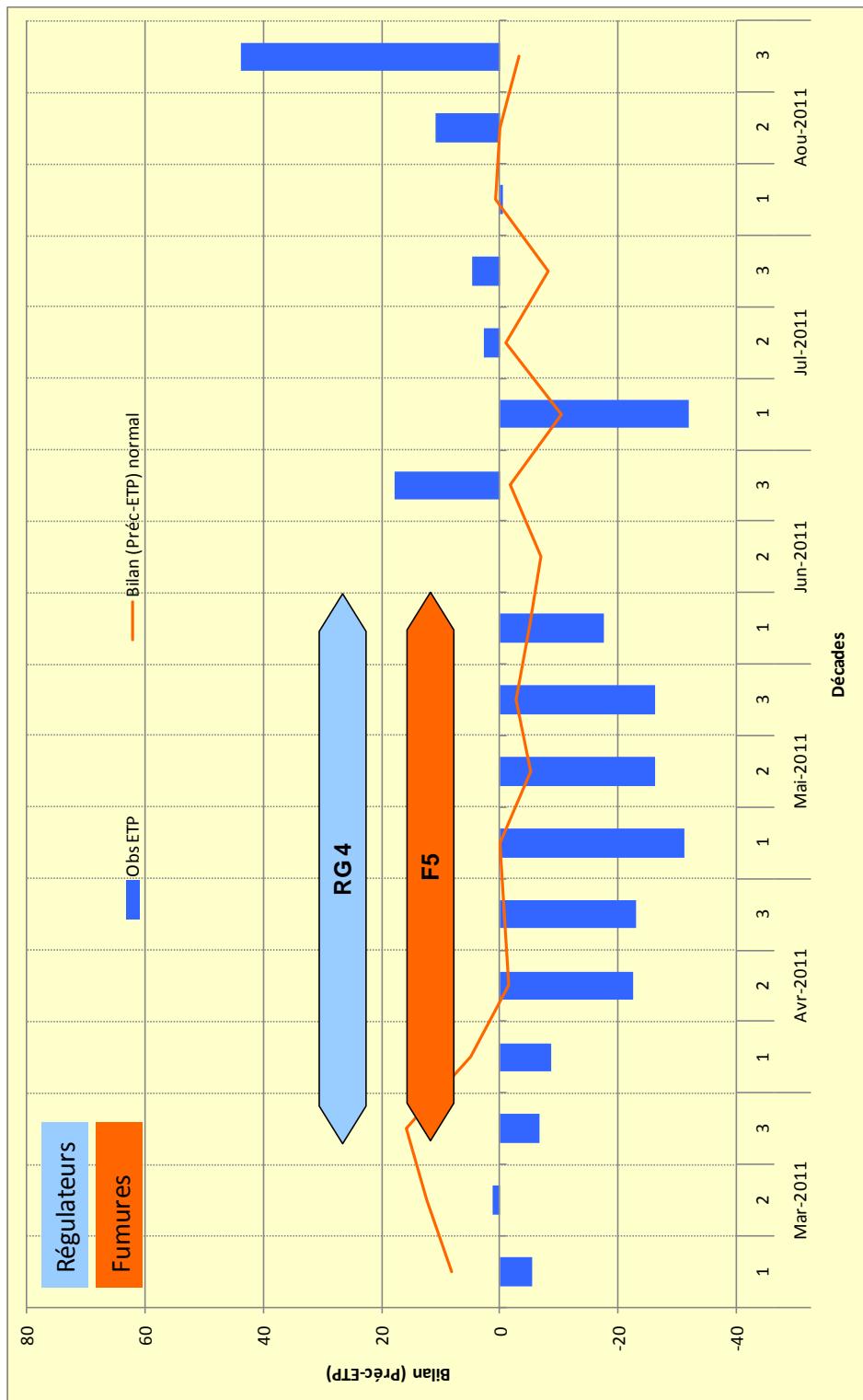


Figure 1.4 – Bilan (préc - ETP) 2010-2011 et bilan (préc - ETP) normal (en mm), par décade et principaux événements culturels, mars 2011 – août 2011 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) (commentaires voir tableau 1.2).

1. Aperçu climatologique

Figures	Événements	Périodes	Observations
1	R1	octobre-début novembre	Automne assez froid et court => peu de vols de pucerons.
1	R2 et R3	coups de froids intenses	Destruction des pucerons vecteurs de jaunisse nanisante; hiver froid favorable à la mouche grise.
3	R4	printemps chaud et sec	Maturisation précoce des larves de cécidomyies (orange et équestre); activité intense des criocères (lémas) et dégâts aggravés par les surfaces foliaires très réduites.
3	R5	pluies abondantes	Déclenchement de la pupaison de la cécidomyie orange entraînant "R6".
3	R6	290°C-J après R5	Emergence de cécidomyie orange avec trois semaines d'avance sur les premières épiaisons => non-coïncidence => pas de dégât
3	F1	mi mars	Application de la fraction de tallage suivie de quelques précipitations
3	F2	7-8 avril	Application de la fraction de redressement non suivie par des précipitations
3	F3	début mai	Application de la fraction de dernière feuille
3	F4	début juin	Apparition du stade floraison et retour des pluies durant la phase de remplissage du grain
4	F5	fin mars 1ère décade de juin	Déficit hydrique important au niveau du sol qui a limité la minéralisation
3	RG1	7-8 avril	Apparition du stade épi 1 cm : application des premiers régulateurs
3	RG2	mi- avril	Apparition du 1er nœud
3	RG3	fin avril	Apparition du 2ème nœud: application du deuxième régulateur
4	RG4	fin mars 1ère décade de juin	Déficit hydrique important qui a conduit à une végétation courte et peu dense
1	E1	fin novembre 2010	Levées des escourgeons freinées par le rafraîchissement surtout à partir de la fin novembre, semis plus clairs que la normale à la sortie de l'hiver
3	E2	mai-juin 2011	Montaison très rapides des escourgeons dû au printemps très sec et chaud (23 jours au lieu de 29)
3	E3	juin 2011	Remplissage exceptionnel des grains d'escourgeons dû au retour des pluies

Tableau 1.1 – Déroulement des cultures et climat 2010-2011 : principales observations des figures 1.1 à 1.4.

2 Bilan de la saison

L'année 2011 a été particulièrement marquée par la période printanière qui a présenté un caractère tout à fait exceptionnel tant au niveau des températures que de l'insolation, des précipitations et du déficit hydrique du sol.

Durant cette période, la Belgique a subi de plein fouet une vague de sécheresse exceptionnelle. En effet, les températures du mois d'avril et de mai ont été exceptionnellement élevées et le déficit en termes de précipitations a rarement été aussi important. Le déficit hydrique du sol a débuté dès le début du mois d'avril et a été le plus élevé au début du mois de juin. Un déficit hydrique du sol aussi important à cette période de l'année n'avait encore jamais été observé depuis 1949 à Gembloux, année du début des observations à la station météorologique d'Ernage (Gembloux). L'intensité et l'extrême précocité de ce déficit par rapport aux sécheresses des années 1959, 1976 et 1996 est particulièrement remarquable. Les conditions climatiques de l'année 2010-2011 expliquent ainsi l'avance de végétation de la plupart des cultures. En général, toutes les céréales ont été caractérisées par un déficit important de biomasse et ont été très en avance sur le calendrier habituel. On a constaté un retard du développement végétatif des céréales de printemps.

L'été 2011 a par contre présenté un caractère tout à fait normal au niveau des températures et en terme d'insolation. Par contre, des précipitations excédentaires, observées principalement lors du mois d'août, ont entraîné, comme en 2010, de nombreux problèmes pour la récolte des céréales.

Cette année 2011 a été également très marquée par la période automnale qui a été caractérisée par des températures et une insolation nettement supérieures aux moyennes saisonnières. L'automne 2011 est également considéré comme sec en termes de précipitations ; c'est le mois de novembre qui a été le plus déficitaire. Aucun déficit hydrique n'a cependant été observé car il avait été résorbé au début du mois d'octobre grâce aux précipitations estivales.

2.1 Les températures

L'ensemble du mois de septembre 2010 (Tableau 1.2, Figures 1.5 et 1.6) a été caractérisé par des températures normales avec une température moyenne mensuelle de 13,8 °C au lieu de 13,9 °C. Un bilan équivalent peut être dressé pour le mois d'octobre pour lequel la température moyenne mensuelle est équivalente à la température normale (10,2 °C). Enfin, des constatations similaires concernant le mois de novembre peuvent être établies avec, en moyenne, un écart des températures par rapport à la normale de 0,3 °C. Un jour de gel a été observé en octobre et sept jours de gel ont été observés lors de la dernière décade du mois de novembre.

Du point de vue des températures, l'automne 2010 a présenté un caractère normal.

1. Aperçu climatologique

Tableau 1.2 – Observations au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

Mois	Températures moyennes (°C)				Insolation (heures, minutes)				Précipitations (mm)			
	2009-2010	2010-2011	2011-2012	Normale*	2009-2010	2010-2011	2011-2012	Normale*	2009-2010	2010-2011	2011-2012	Normale*
Septembre	15.0	13.8	16.0	13.9	157.43	143.10	178.53	141.30	31.7	64.4	33.7	62.8
Octobre	10.8	10.2	11.4	10.2	89.13	125.13	162.06	110.42	56.9	48.3	34.4	65.7
Novembre	9.0	5.8	8.0	5.5	47.10	22.38	112.36	54.06	111.7	98.1	8.4	75.0
Décembre	2.3	-1.2	5.6	3.0	39.37	26.12	49.59	35.48	79.9	75.6	145.2	72.1
Janvier	-1.0	3.7	4.3	1.7	44.18	43.02	46.58	46.24	42.4	87.6	89.3	65.5
Février	2.2	5.3		2.0	28.53	51.23		70.24	75.3	24.6		56.7
Mars	6.2	7.1		5.0	122.32	197.45		109.06	36.2	17.4		65.6
Avril	9.1	13.2		7.8	214.22	247.57		153.36	23.5	21.7		53.5
Mai	10.5	14.2		11.9	177.01	287.35		201.18	65.2	14.7		69.0
Juin	16.1	16.0		14.9	259.54	198.13		201.54	30.1	89.2		73.0
Juillet	19.7	15.3		16.6	260.35	178.30		203.06	56.1	55.2		71.7
Août	16.8	17.0		16.4	150.49	159.26		188.12	200.0	122.2		75.2
Automne	11.6	9.9	9.1	9.9	294.06	291.01	453.35	306.18	200.3	210.8	311.0	203.5
Hiver	1.2	2.6		2.2	112.48	120.37		152.36	197.6	187.8		194.3
Printemps	8.6	11.5		8.2	513.55	733.17		464.00	124.9	53.8		188.1
Eté	17.5	16.1		16.0	671.18	536.09		593.12	286.2	266.6		219.9
Année	9.7	10.0	9.1	9.1	1592.07	1681.04		1516.06	809.0	719.0		805.8

* Valeurs calculées pour la période 1950-1989

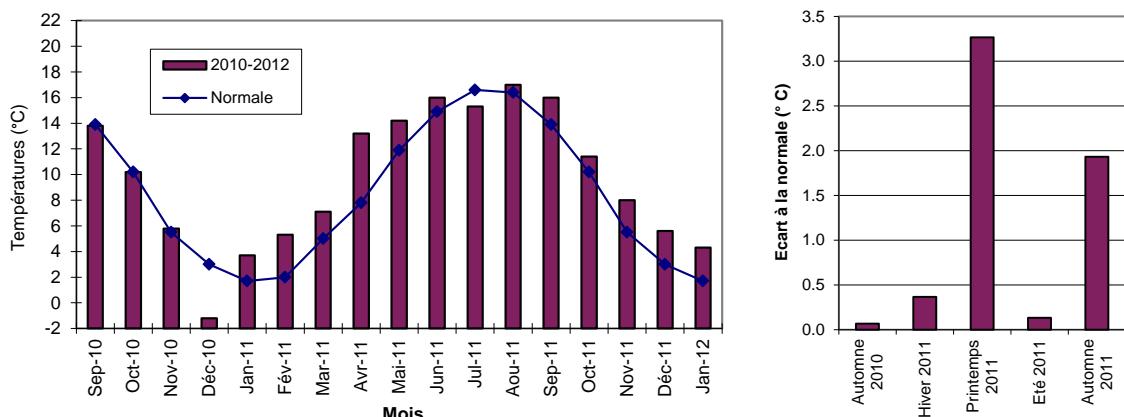


Figure 1.5 – (a) Températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) de septembre 2010 à janvier 2012, (b) Ecarts par rapport à la normale des températures moyennes mensuelles sous abri au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W) de l'automne 2010 à l'automne 2011.

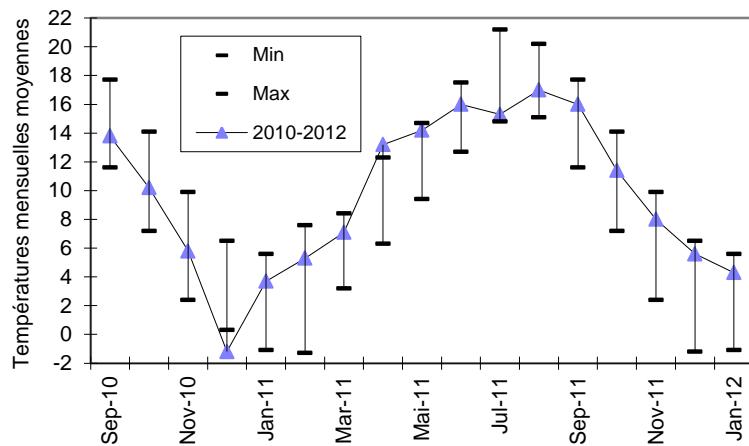


Figure 1.6 – Evolution des températures moyennes mensuelles de septembre 2010 à janvier 2012 par rapport aux valeurs extrêmes observées au cours des dix dernières années (1999 – 2009), au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

Le mois de décembre 2010 a été exceptionnellement froid avec une température moyenne de -1,2°C au lieu de 3 °C pour une année normale. Huit jours d'hiver² et 19 jours de gel³ ont été observés. Ce mois a également été particulièrement marqué par la quantité de neige qui s'est accumulée durant plusieurs jours. Les mois de janvier et de février ont par contre présenté un excès des températures moyennes avec, pour le mois de janvier, 3,7 °C au lieu de 1,7 °C pour les températures normales et pour le mois de février, 5,3 °C au lieu de 2,0 °C pour les températures normales. En janvier, deux jours d'hiver et onze jours de gel ont été relevés. Pour le mois de février, un seul jour d'hiver a été observé et 8 jours de gel.

Le début de l'hiver 2010-2011 a donc été marqué par un mois de décembre très froid et neigeux tandis que par la suite, les mois de janvier et février ont présenté des températures moyennes plus élevées que la normale.

Le printemps 2011 a débuté par un mois de mars avec un excès marqué des températures. La température moyenne de ce mois a en effet été de 7,1 °C, soit un excès de 2,1 °C par rapport à la normale. Le mois d'avril a été le mois le plus inhabituel avec des températures moyennes très exceptionnelles de 13,2 °C par rapport à la normale qui est de 7,8 °C, soit un écart de 5,4 °C. En 2007, le mois d'avril avait déjà été très chaud avec des températures moyennes très exceptionnelles de 12,3 °C par rapport à la normale. Durant l'ensemble du mois d'avril 2011, les températures ont été très élevées mais particulièrement lors de la troisième décade avec trois jours d'été⁴, les 21, 22 et 23 avril. A nouveau, la température moyenne de mai a connu un écart positif de 2,3 °C par rapport à la normale. Deux jours d'été ont été observés lors de la première décade (6 et 7 mai) et un autre jour d'été le 30 mai avec une température maximale de 28,8 °C.

² Jour d'hiver : jour où la température maximale est inférieure à 0 °C.

³ Jour de gel : jour où la température minimale est inférieure à 0 °C.

⁴ Jour d'été : jour où la température maximale égale ou dépasse 25 °C.

1. Aperçu climatologique

A la figure 1.7, les évolutions des sommes de température pour la station d'Ernage-Gembloux sont présentées pour les trois années les plus sèches enregistrées depuis 1949 : 1959, 1976, 1996. A partir de cette figure, on observe pour une date donnée, les sommes de températures $> 0^{\circ}\text{C}$, accumulées du 1^{er} janvier jusqu'au 31 mai, sont plus élevées par rapport aux autres années de sécheresse. Ceci explique la précocité de la végétation à cette période ; on observe en effet un écart de deux décades par rapport aux années 1959 et 1976 et de quatre décades par rapport à 1996.

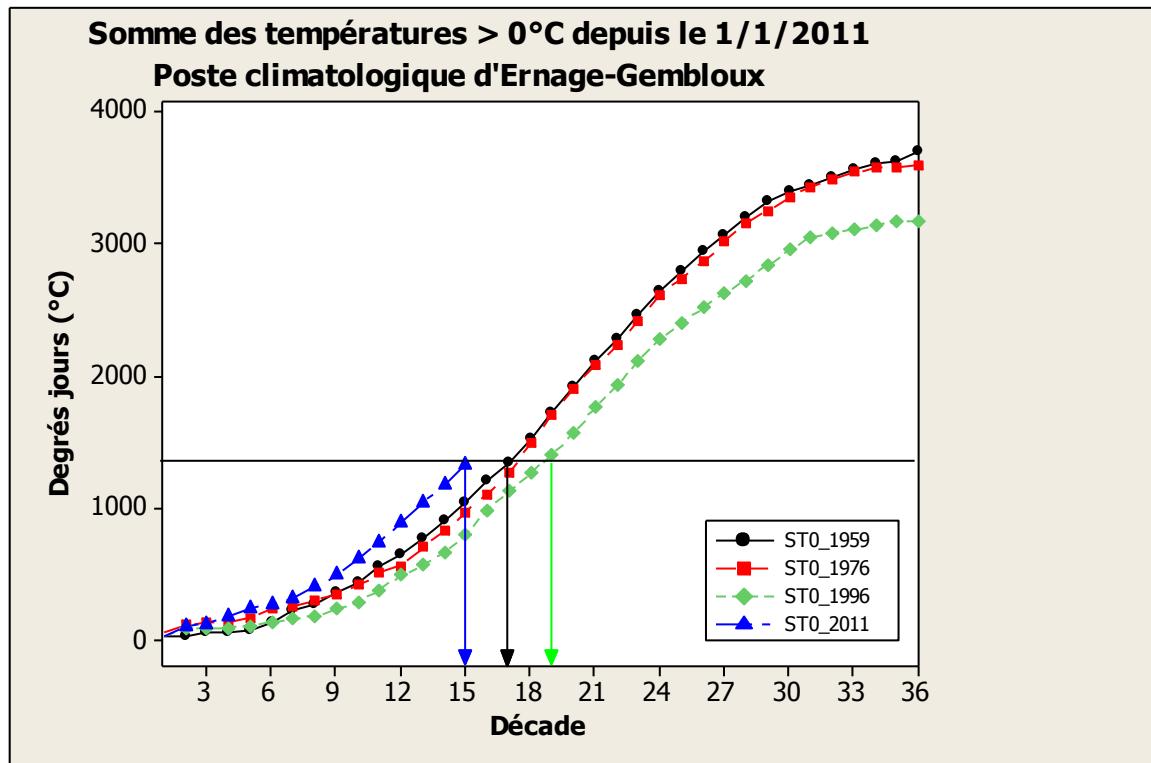


Figure 1.7 – Evolution des sommes de températures supérieures (STO) à 0 °C par décade pour les années 1959, 1976, 1996 et 2011 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W).

Le printemps 2011 a été finalement caractérisé, de manière globale, par une température moyenne nettement supérieure aux normales saisonnières (11,5 °C au lieu de 8,2 °C).

Dans son ensemble, le mois de juin 2011 a été caractérisé par une température moyenne supérieure de 1,1 °C par rapport à la normale (16,0 °C au lieu de 14,9 °C). Deux jours d'été ont été observés les 3 et 4 juin et 2 jours de canicule ainsi qu'un jour d'été a été observé à la fin de la troisième décade (maximum de 34,8 °C le 28 juin). Par contre, pour le mois de juillet, la température moyenne présente un déficit de 1,3 °C par rapport aux températures normales. Un jour d'été a été observé le 5 juillet. Pour le mois d'août, les températures moyennes sont relativement proches de la normale avec un léger excès par rapport aux températures normales (+0,6 °C). Sept jours d'été ont été observés tout au long de ce dernier mois d'été, la température maximale a été observée le 21 août avec 29,5 °C.

Du point de vue des températures, l'été 2011 a présenté un caractère normal (16,1 °C au lieu de 16,0 °C).

Le mois de septembre 2011 a été caractérisé par des températures anormalement supérieures à la moyenne avec une température moyenne mensuelle de 16,0 °C au lieu de 13,9 °C. Six jours d'été ont été observés, trois lors de la première décennie, avec une température maximale de 29,5 °C et trois autres lors de la dernière décennie. Le mois d'octobre a été caractérisé par des températures légèrement supérieures à la normale (+1,2 °C) ; deux jours d'été ont été observés les 1^{er} et 3 octobre. Enfin, durant le mois de novembre, des températures moyennes exceptionnellement supérieures à la normale ont été observées, avec 8,0 °C au lieu de 5,5 °C. Un seul jour de gel a été relevé.

Du point de vue des températures, l'automne 2011 a été caractérisé par des températures supérieures aux moyennes saisonnières (11,8 °C au lieu de 9,9 °C).

Les mois de décembre 2011 et de janvier 2012 ont été marqués par des températures plus élevées que la température moyenne avec 5,6 °C au lieu de 3,0 °C pour le mois de décembre et 4,3 °C au lieu de 1,7 °C pour le mois de janvier. A la fin du mois de janvier deux jours de gel et deux jours d'hiver ont été observés.

2.2 L'insolation

Le mois de septembre 2010 a présenté un ensoleillement proche de la normale (Tableau 1.2, Figure 1.8). Un gain d'une quinzaine d'heures d'ensoleillement a été observé lors du mois d'octobre, tandis que pour le mois de novembre, un déficit de 32 heures de soleil est observé. C'est durant la première décennie que ce phénomène a été observé et est considéré comme rare.

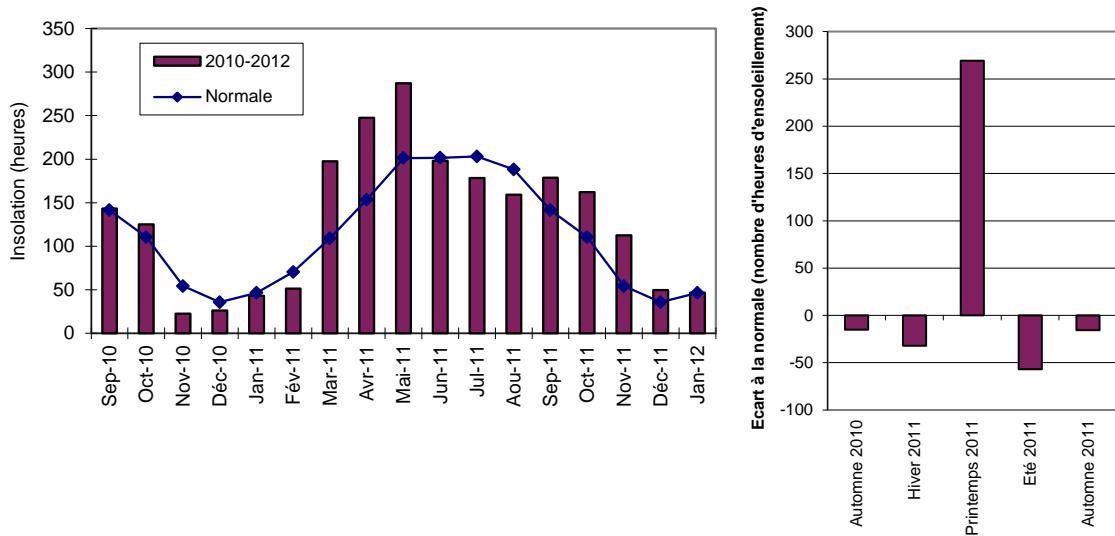


Figure 1.8 – (a) Insolations mensuelles de septembre 2010 à janvier 2012 au poste climatologique d'Ernage-Gembloux (CRA-W), (b) Ecarts par rapport à la normale du nombre d'heures d'ensoleillement de l'automne 2010 à l'automne 2011. Ainsi, globalement, l'automne 2010 a connu un déficit de 15 heures d'ensoleillement par rapport à la normale.

1. Aperçu climatologique

Le mois de décembre 2010 présente un déficit de 9 heures, tandis que le mois de janvier 2012 présente un ensoleillement moyen proche de la normale. Le mois de février présente par contre un déficit de 19 heures d'insolation qui s'est principalement marqué lors de la troisième décade.

Le dernier mois de l'hiver 2011 a conféré à la saison un bilan de durée d'ensoleillement en deçà de la normale, avec un déficit global de 32 heures d'insolation.

Les trois mois du printemps 2011 ont connu un boni très exceptionnel d'insolation avec 197 heures d'insolation pour le mois de mars, ce qui correspond à 88 heures de plus que la normale. Le mois d'avril a été exceptionnellement ensoleillé avec un boni d'insolation de 94 heures par rapport à la normale ; c'est particulièrement lors de la deuxième décade que l'insolation a été la plus importante. Pour le mois de mai, l'insolation a présenté un gain de 86 heures par rapport à la normale, principalement lors de la première décade.

Le printemps 2011 a connu un boni de 269 heures d'ensoleillement par rapport à la normale grâce aux mois d'avril et de mai exceptionnellement ensoleillés ; ce qui représente 58 % d'insolation supplémentaire par rapport à la normale.

A l'inverse, les trois mois d'été ont présenté un déficit d'insolation. Le mois de juin a présenté un ensoleillement proche de la normale avec un déficit de 3 heures d'insolation. Le mois de juillet est caractérisé par un déficit de 25 heures d'insolation et, le mois d'août, a été anormalement déficitaire avec 29 heures d'insolation de moins que la normale.

L'été 2011 a ainsi été marqué par un déficit de 57 heures de soleil, ce qui représente 10 % de durée d'ensoleillement de moins par rapport à la normale (593 heures).

Les mois de septembre, d'octobre et de novembre ont bénéficié d'une insolation importante avec respectivement 37 heures, 52 heures et 58 heures en plus par rapport à la normale. La troisième décade de septembre est, à cet égard, exceptionnellement excédentaire.

Ainsi, globalement, l'automne 2011 a connu une insolation exceptionnellement supérieure à la normale avec 453 heures d'insolation, ce qui représente un gain de 48 % d'heures d'insolation (306 heures).

Le mois de décembre 2011 a été marqué par un gain de 14 heures d'ensoleillement par rapport aux 35 heures observées normalement tandis que le mois de janvier 2012 présente un nombre d'heures d'ensoleillement semblable à la normale.

2.3 Les précipitations

Les précipitations recueillies au mois de septembre 2010 étaient proches des valeurs normales (Tableau 1.2, Figure 1.9). Les valeurs observées pour le mois d'octobre ont été inférieures à la moyenne avec 48,3 mm par rapport aux valeurs normales de 65,7 mm. Par contre, au mois de novembre, un excès de précipitations de 23,1 mm a été observé par rapport aux valeurs normales.

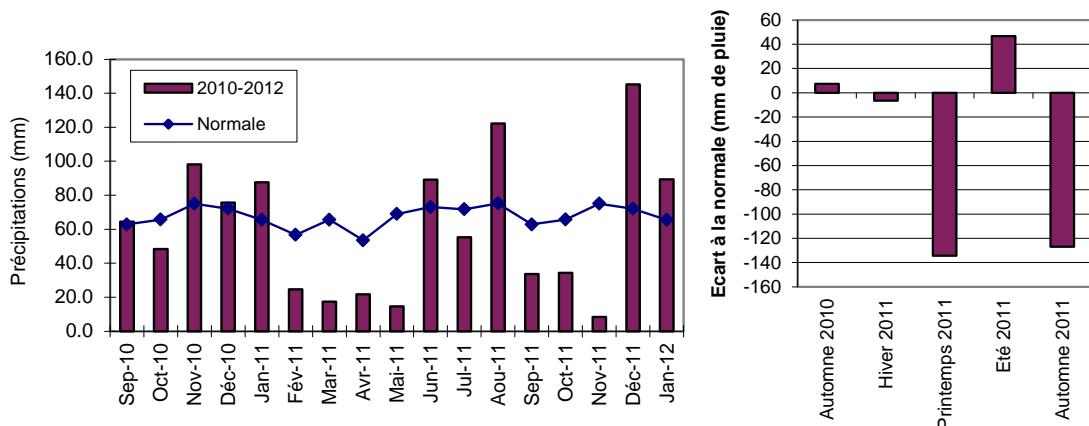


Figure 1.9 – (a) Précipitations mensuelles de septembre 2010 à janvier 2012 au poste climatologique d'Ernage- Gembloux (CRA-W), (b) Ecarts par rapport à la normale des précipitations (mm) de l'automne 2010 à l'automne 2011.

L'automne 2010-2011 a présenté un profil proche des valeurs normales en termes de précipitations avec 210,8 mm de pluie au lieu de 203,5 mm. Aucun déficit hydrique n'a été observé (Figure 1.10).

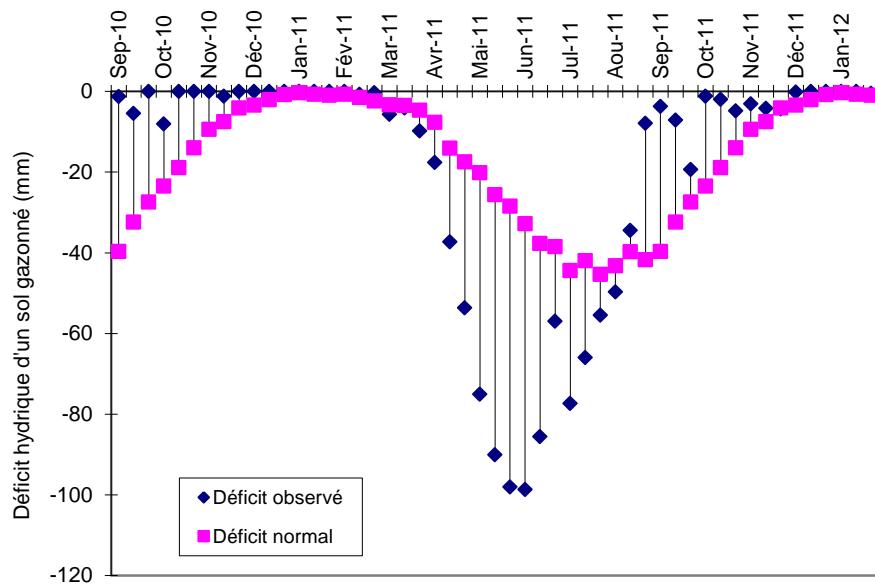


Figure 1.10 – Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné de septembre 2010 à janvier 2012.

Les précipitations du premier mois de l'hiver 2010-2011 ont été proches des valeurs normales. Par contre, le mois de janvier se caractérise par des précipitations plus élevées et un excès en quantité d'eau récoltée de 23,1 mm de plus que la normale. Le mois de février a, par contre, présenté un déficit de précipitations de 32,1 mm.

1. Aperçu climatologique

L'hiver 2010-2011 a également été caractérisé par des précipitations proches de la normale. Aucun déficit hydrique n'a été observé.

Le début du printemps 2011 a été déficitaire en termes de précipitations. La quantité d'eau recueillie au mois de mars a été exceptionnellement basse avec 17,4 mm au lieu de 65,6 mm (déficit de 48,2 mm). C'est la troisième décennie qui a été la plus touchée. Le mois d'avril a présenté un bilan des précipitations similaire au premier mois du printemps mais avec un déficit plus faible, soit 21,7 mm au lieu de 53,5 mm par rapport à la normale (déficit de 31,8 mm) ; il faut cependant signaler que 12,9 mm de précipitations sont tombées le 3 avril. Le mois de mai a, à nouveau, présenté un déficit de précipitations avec 14,7 mm au lieu de 69,0 mm (déficit de 48,2 mm par rapport à la normale). Ainsi, le printemps 2011 peut être qualifié d'exceptionnellement sec. Il a été marqué par un déficit de précipitations de 71 % par rapport à la normale, avec 53,8 mm de pluie au lieu des 188,1 mm de précipitations récoltées normalement. Comme illustré à la figure 1.11, la variation interannuelle du cumul montre aussi des déficits de précipitations très prononcés correspondants à une situation exceptionnelle similaire à celle 1996.

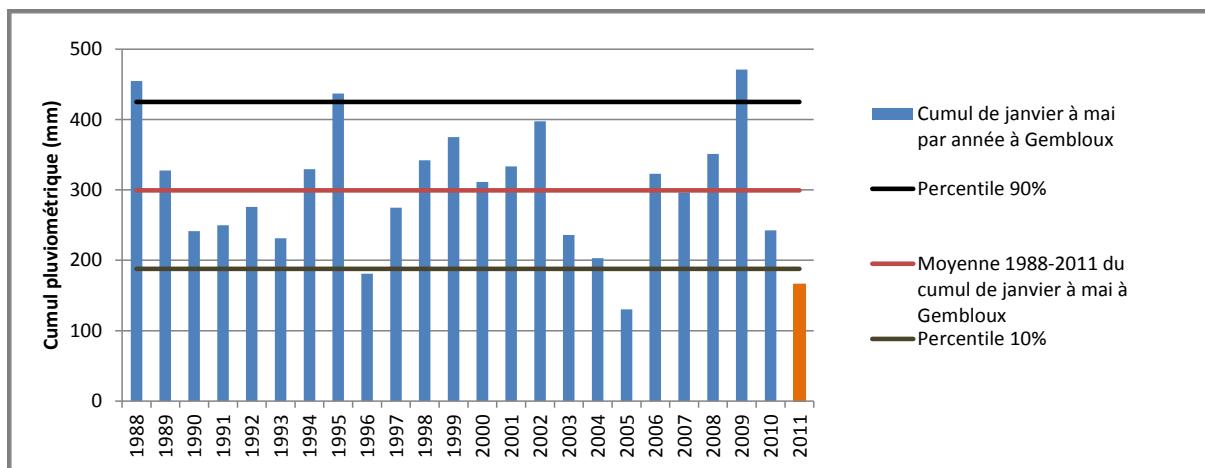


Figure 1.11 – Variation interannuelle du cumul pluviométrique (janvier-mai) et comparaison avec la moyenne 1988-2010 (trait rouge) et les percentiles 10% et 90%.

Un déficit hydrique du sol de plus en plus important et qualifié d'exceptionnel a été observé durant cette période printanière (avec un maximum de -98,1 mm pour la troisième décennie de mai).

Il est important ici de distinguer la notion de la sécheresse climatique qui ne dépend que du bilan hydrique et de la sécheresse agronomique qui se réfère au bilan de la réserve en eau facilement utilisable par les plantes. Une sécheresse climatique ne prend pas en compte le stade de développement des plantes et peut ne pas avoir d'impact sur les rendements. Cette année, les phénomènes climatiques se sont cumulés depuis le début de l'année et ont concouru à la perturbation de l'alimentation en eau et en éléments nutritifs des plantes à des stades de développement potentiellement sensibles. On peut donc bien parler de sécheresse agronomique lors de ce printemps 2011. De plus, on peut remarquer qu'à Gembloux, depuis 1949, un tel déficit hydrique du sol n'a jamais été observé à la fin du mois de mai. Ce qui est exceptionnel, c'est l'intensité et l'extrême précocité de ce déficit. Dans la figure 1.12, les

évolutions du déficit hydrique pour la station d'Ernage-Gembloux sont présentées également pour les trois années les plus sèches enregistrées depuis 1949 : 1959, 1976, 1996. L'année actuelle fait sans aucun doute partie des années les plus sèches pour ce point d'observation. La sécheresse est également très précoce, ce qui peut signifier que la plante a souffert davantage car elle est arrivée en état de stress à une période très sensible pour son rendement final (période autour de la floraison pour les céréales et démarrage difficile pour les cultures de printemps). A la figure 1.7, les sommes de températures $> 0^{\circ}\text{C}$, accumulées du 1^{er} janvier jusqu'au 31 mai, traduisent une avance de la végétation de 3 à 4 semaines ce qui accentue encore l'effet négatif du déficit hydrique du sol observé.

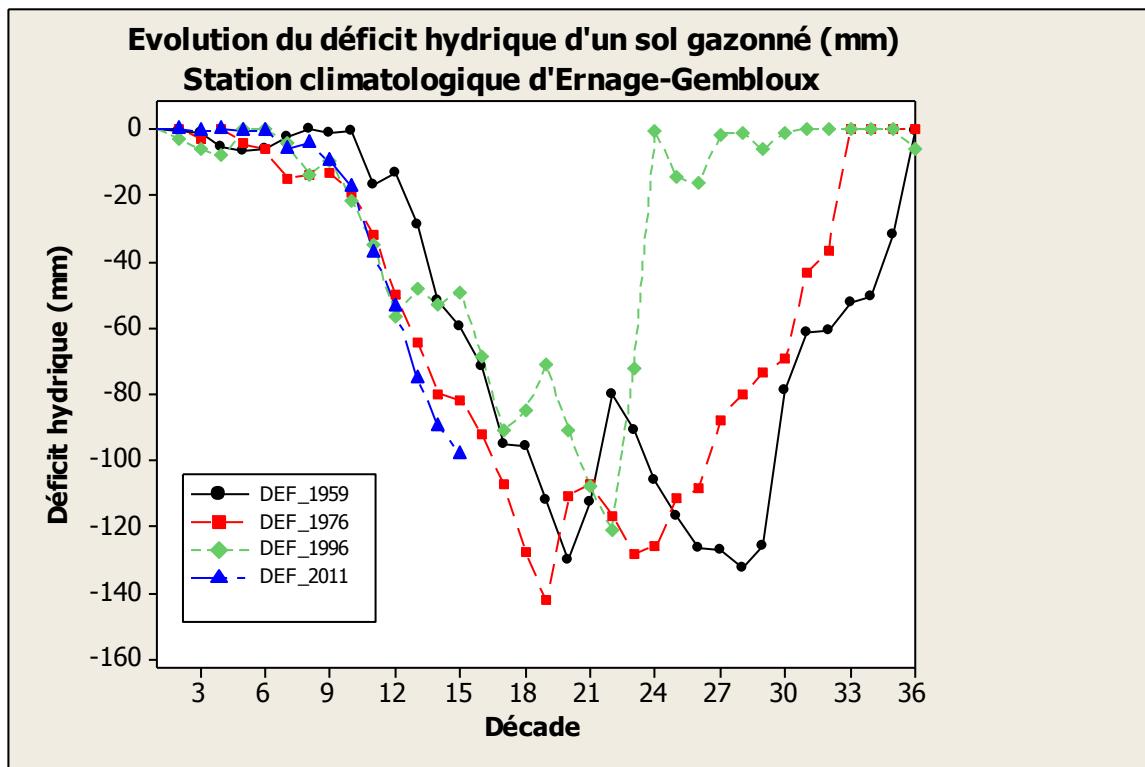


Figure 1.12 – Evolution du déficit hydrique d'un sol gazonné par décade, du mois de janvier au mois de décembre, pour les années 1959, 1976, 1996 et 2011 (extrait du Bulletin spécial sécheresse du 1^{er} juin 2011).

Pour l'ensemble de la Belgique, si l'on se réfère aux sommes des précipitations depuis le début du printemps météorologique, qui coïncide avec la reprise de la végétation, les volumes de pluie recueillis sont très largement inférieurs à la situation de référence estimée à partir des précipitations moyennes sur la période 1988-2010. En moyenne sur les 15 premières décades de l'année, les précipitations correspondent à la moitié (52%) des précipitations observées habituellement. Les précipitations observées à l'échelle du pays en mars, avril et mai, soit depuis la reprise de la végétation, ne représentent que 30% de la situation normale (49 mm pour 161 mm en moyenne) ce qui a affecté les rendements des cultures et la production de biomasse prairiale. La carte de la figure 1.13a montre les variabilités spatiales de la baisse du total des précipitations sur la période de mars à mai exprimée en pourcentage par rapport à la moyenne calculée sur la période 1988-2010. Les baisses sont très importantes partout mais le Hainaut, la Flandre Occidentale et la Flandre Orientale sont les plus touchées. La carte de la figure 1.13b exprime les mêmes résultats mais en termes de déficits pluviométriques absolus

1. Aperçu climatologique

(mm). Des déficits de l'ordre de 150 à 200 mm sont observés dans l'est et le sud du pays sur cette période de 3 mois, ce qui est très exceptionnel (Bulletin spécial sécheresse, 2011⁵).

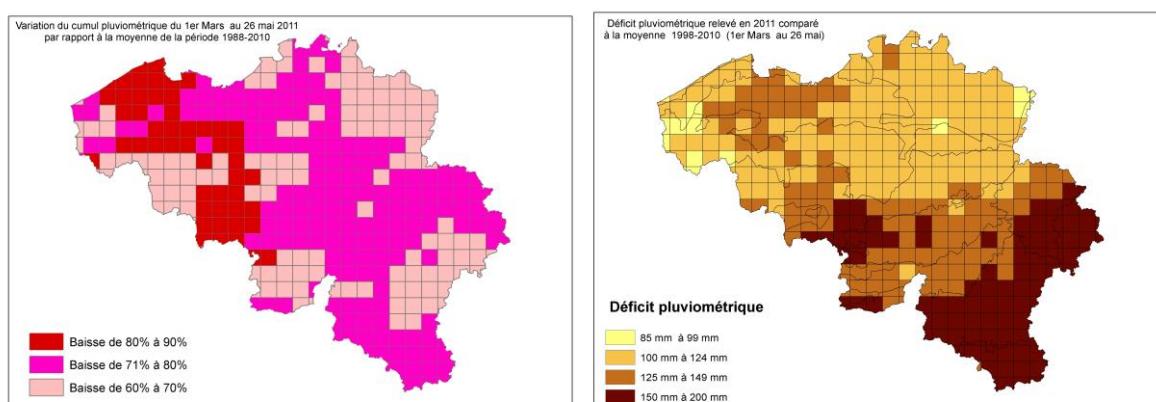


Figure 1.13 a et b. – Déficits pluviométriques exprimés en % de la situation normale et en volume de précipitations (mm) pour la période du 1^{er} mars au 26 mai 2011 (extrait du Bulletin spécial sécheresse du 1^{er} juin 2011).

Suite à ce printemps exceptionnel, l'été 2011 a été très contrasté en termes de précipitations. Les précipitations recueillies au mois de juin ont été supérieures à la normale avec 89,2 mm au lieu de 73,0 mm. Le déficit hydrique du sol maximum a été observé lors de la première décennie avec un maximum de 98,7 mm. Pour le mois de juillet, les précipitations ont été inférieures à la normale avec 55,2 mm au lieu de 71,7 mm. À l'inverse, les valeurs observées pour le mois d'août ont été supérieures à la moyenne avec 122,2 mm par rapport aux valeurs normales de 75,2 mm. Le 22 août, 41,7 mm de précipitations ont été recueillies.

Les précipitations observées durant l'été ont ainsi contribué à rattraper globalement le potentiel de croissance des cultures. L'impact de la sécheresse printanière de 2011 sur les rendements des cultures a été très hétérogène à l'échelle du territoire ; les dates de semis ayant eu un impact important. Les régions les plus sensibles comme la Famenne ou certaines parties du Hainaut ayant été plus touchées que les autres.

L'été 2011 peut donc être considéré comme relativement pluvieux avec 46,7 mm de précipitations excédentaires. Cet excès de précipitations a entraîné, comme en 2010, de nombreux problèmes pour la récolte de céréales. Le déficit hydrique du sol observé lors du printemps s'est poursuivi durant tout l'été ; le déficit hydrique du sol le plus important étant observé au début du mois de juin.

Les mois de septembre et d'octobre ont été déficitaires avec 29,1 mm, 31,3 mm de précipitations de moins que la normale. Le mois de novembre présente un déficit particulièrement élevé en termes de précipitations avec 8,4 mm au lieu de 75,0 mm. Ce déficit a été marqué principalement lors de la deuxième et de la troisième décennie. La variation interannuelle du cumul (figure 1.14) montre un déficit de précipitations pour cette

⁵ Tychon, B., Marlier, C., Piccard, I., Djaby, B., Denis, A., Eerens, H., Royer, Oger, R. (2011). *Bulletin spécial sécheresse. Situation au 26 mai 2011.* 1^{er} juin 2011. Université de Liège, Arlon ; Centre wallon de Recherches agronomiques, Gembloux ; VITO, Mol. 14 pp.

année 2011 très prononcé par rapport aux autres années, correspondant à une situation exceptionnelle. Au niveau du déficit hydrique du sol, celui-ci a quasiment été résorbé au début du mois d'octobre grâce aux précipitations estivales et au début de l'automne.

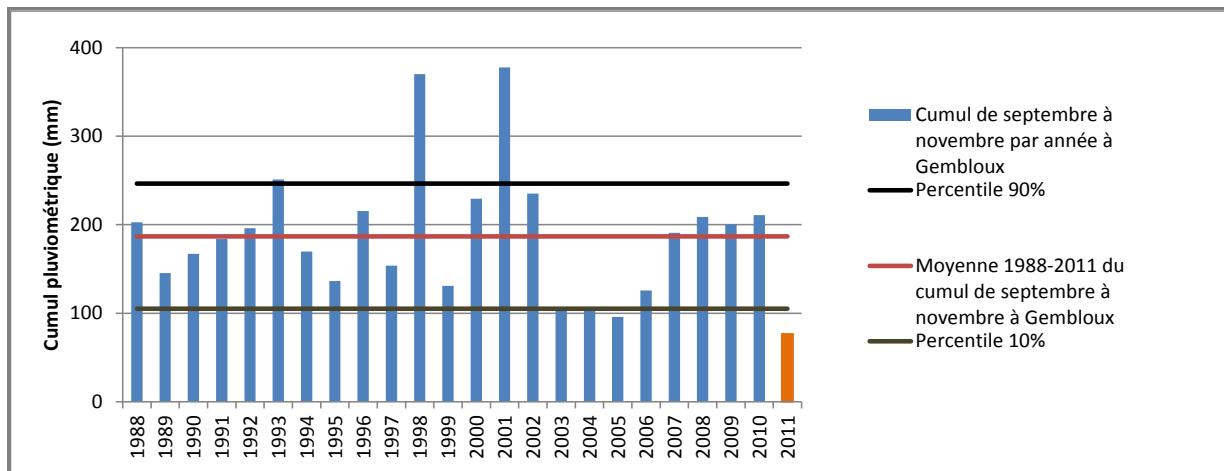


Figure 1.14 – Variation interannuelle du cumul pluviométrique (septembre-novembre) et comparaison avec la moyenne 1988-2010 (trait rouge) et les percentiles 10% et 90%.

L'automne 2011 peut être considéré comme sec car il a été largement déficitaire en terme de précipitations avec 76,5 mm de pluies au lieu des 203,5 mm attendus normalement ; ce qui représente un déficit de 62 %.

Le mois de décembre 2011 a été exceptionnellement pluvieux avec 145,2 mm de pluie observée au lieu des 72,1 mm recueillis normalement. Enfin, le mois de janvier 2012 a présenté un gain de précipitations de 23,8 mm de précipitations de plus que la normale. Aucun déficit hydrique n'a été observé durant ces deux mois d'hiver.

2. Implantation des cultures

B. Bodson¹, C. Roisin², F. Vancutsem¹, B. Monfort^{1,3}

1	Aperçu de l'année écoulée	2
1.1	Semis 2010-2011	2
1.2	Semis 2010-2012	2
2	Expérimentations, résultats, perspectives	3
3	Recommandations pratiques	4
3.1	La date de semis.....	4
3.1.1	En froment	4
3.1.2	En escourgeon.....	4
3.2	La préparation du sol	5
3.2.1	Le travail du sol primaire.....	5
3.2.2	La préparation superficielle	6
3.3	La profondeur de semis	8
3.4	La densité de semis	9
3.4.1	En froment	9
3.4.2	En escourgeon.....	10
3.4.3	Remarques	11
3.5	La protection du semis.....	11

¹ Gembloux Agro-Bio Tech – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² CRA-W – Département Agriculture et Milieu naturel – Unité Fertilité des sols et Protection des eaux

³ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGOARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

1 Aperçu de l'année écoulée

1.1 Semis 2010-2011

Les semis d'octobre et de tout début novembre ont pu être réalisés dans de bonnes conditions. Les très importantes précipitations du 9 au 14 novembre ont empêché la poursuite des emblavements et ont parfois mis à mal (battance, coulées, inondations temporaires) certains des semis, surtout ceux effectués les quelques jours avant cet épisode pluvieux exceptionnel.

Quelques semis ont encore pu être effectués les 22 et 23 novembre dans des conditions de sol très humides. Une première offensive hivernale, assez précoce, a suivi. La brève accalmie autour du 10 décembre a, dans la plupart des cas, été trop courte, les sols gorgés en eau par la fonte des neiges n'ont pas eu le temps de se ressuyer suffisamment que pour pouvoir effectuer des semis corrects. Le retour de l'hiver accompagné des importantes chutes de neige n'a plus permis d'emblaver le reste des froments durant la fin décembre et le mois de janvier.

Heureusement, l'embellie climatique autour du 10 février a cette fois permis de réaliser les derniers semis, certes très tardivement mais dans de très bonnes conditions

1.2 Semis 2011-2012

La plupart des escourgeons ont été semés très tôt en septembre. Grâce aux nombreuses pluies du mois d'août, les levées ont été rapides. Suite aux conditions très clémentes de l'automne et de l'hiver, le développement des escourgeons s'est poursuivi rapidement parfois trop rapidement. Les fortes gelées subies en février pourraient entraîner des dégâts dans les premiers semis où le stade de la culture était trop avancé et l'ébauche de l'épi déjà initiée. La situation est identique pour les semis de froment réalisés en septembre et tout début octobre.

La plupart des semis de froment ont été réalisés dans de très bonnes conditions sur des terres où la récolte de la culture précédente avait été réalisée dans d'excellentes conditions sans abîmer la structure. Les levées ont parfois été un peu lentes et irrégulières suite au peu d'humidité présente dans le sol mais globalement, lorsque le semis était bien rappuyé, le nombre de plantes au/m² est suffisant. Comme pour les escourgeons, le climat particulièrement doux du début de l'hiver a permis une croissance continue des cultures. Le gel sévère du mois de février aura-t-il des conséquences sur ces cultures ? Au moment d'écrire ces lignes, nous ne pouvons pas encore exclure cette hypothèse bien que cela semble être très limité dans les semis réalisés à partir de la deuxième décennie d'octobre.

2 Expérimentations, résultats, perspectives

En froment, les dates de semis sont, suite à l'enlèvement programmé d'un certain nombre de précédents culturaux, nécessairement étalées durant l'automne. En règle générale, le potentiel de rendement est d'autant plus important que le semis est précoce. Cependant, l'avantage d'une date de semis plus précoce est fonction des aléas notamment climatiques subis par les cultures et peut être mis en balance avec des risques moindres en termes de pressions d'adventices, de maladies ou de verse. La pénalisation en termes de rendement due à un report de la date de semis d'octobre à novembre est souvent assez limitée comme l'indiquent les résultats des essais effectués au cours des dix dernières saisons culturelles à Lonzée.

Tableau 2.1 – Influence de la date de semis sur le rendement. Moyennes générales pour les variétés en essais (Lonzée) – Gx-ABT.

Année	<i>Semis précoce</i>		<i>Semis normal</i>		<i>Semis tardif</i>	
	<i>Date</i>	<i>Rdt en qx/ha</i>	<i>Date</i>	<i>Rdt en qx/ha</i>	<i>Date</i>	<i>Rdt en qx/ha</i>
2001-2002	12-10-01	97	15-11-01	94	10-12-01	96
2002-2003	11-10-02	98	20-11-02	99	18-12-02	100
2003-2004	17-10-03	99	17-11-03	98	17-12-03	99
2004-2005	13-10-04	109	09-11-04	104	09-12-04	98
2005-2006	19-10-05	104	14-11-05**	95	05-01-06*	94
2006-2007	16-10-06	92	16-11-06	92	15-12-06	85
2007-2008	16-10-07	106	24-11-07	104	29-01-08*	101
2008-2009	14-10-08	117	17-11-08	121	16-12-08	109
2009-2010	19-10-09	104	18-11-09	96	26-01-10*	84
2010-2011	18-10-10	93	22-11-10	90	9-02-11*	80
Moyenne		102		99		95

Unité de Phytotechnie – Gembloux Agro-Bio Tech et CePiCOP « Production intégrée des céréales »

* semis impossible pour des raisons climatiques à la mi-décembre

** attaque importante de mouche grise (sans traitement des semences approprié)

Les résultats reprennent des moyennes de 18 variétés présentes dans les essais ; pour les semis tardifs, la baisse de potentiel de rendement peut être réduite par l'utilisation de variétés mieux adaptées aux conditions de semis tardifs (voir dans les pages de couleur, le tableau « Variétés recommandées en froment » pour les aptitudes des différentes variétés).

3 Recommandations pratiques

Pour réussir le semis, de nombreux paramètres doivent être pris en compte dans le choix des modalités et leur réalisation nécessite le plus grand soin, quelles que soient les circonstances.

La qualité de l'implantation de la culture joue un rôle primordial dans l'évolution et le potentiel de rendement de la culture.

3.1 La date de semis

3.1.1 En froment

En froment, les semis effectués entre le 10 octobre et le début novembre constituent le meilleur compromis entre le potentiel de rendement et les risques culturaux.

Dans nos conditions agroclimatiques, le froment d'hiver peut être semé de la première semaine d'octobre jusqu'à la fin décembre, voire même jusqu'en février.

- **Les semis très précoces** (avant le 10 octobre) présentent quelques désavantages et entraînent souvent un accroissement des coûts de protection dus à :
 - des adventices plus nombreuses, un désherbage plus onéreux ;
 - une contamination dès l'automne par les maladies cryptogamiques (piétin verse; septoriose) et à la verse ;
 - un risque accru de sensibilité au gel ;
 - un danger plus grand d'infestation par les pucerons porteurs de virus de la jaunisse nanisante et souvent, la nécessité de protection insecticide dès l'automne.
- **Les semis tardifs** (après le 15 novembre) inévitables après certains précédents, sont plus difficiles à réussir parce que :
 - l'humidité généralement importante du sol ne permet pas une préparation du sol soignée ;
 - les conditions climatiques, notamment les températures, allongent la durée de levée et en réduisent le pourcentage.

Lorsqu'un travail correct n'est pas possible, il est préférable de reporter l'embalvement de quelques jours, voire de quelques semaines et d'attendre que la préparation du sol et le semis puissent être effectués dans de meilleures conditions. Le retard éventuel du développement de la végétation sera rapidement compensé par de bien meilleures possibilités de croissance de la culture.

3.1.2 En escourgeon

La période la plus favorable pour le semis de l'escourgeon se situe en fin septembre et début d'octobre.

Une date plus précoce ne se justifie pas : tallage excessif en sortie d'hiver, attaques fongiques dès l'automne et risques plus élevés de transmissions de viroses par les pucerons, sensibilité accrue au gel.

En retardant le semis, la levée est plus lente et peut demander 15 à 20 jours. Il se peut alors que l'hiver survienne avant que la culture n'ait atteint le stade tallage. Une moins bonne résistance au froid est alors à craindre. A cet inconvénient s'ajoute une réduction de la période consacrée au développement végétatif et génératif avec comme conséquence éventuelle une culture trop claire.

3.2 La préparation du sol

Il n'existe aucune méthode, aucun outil, aucune combinaison d'outils, aucun réglage qui soit passe-partout. Chaque terre doit être traitée en fonction de ses caractéristiques structurales propres, compte tenu de son historique cultural, de la nature du précédent, de son état au moment de la réalisation de l'emblavement et des conditions climatiques immédiatement après le semis.

Quelle que soit la méthode choisie, il convient :

- 1. de réaliser un état de la situation de la parcelle***
- 2. de choisir les modalités de réalisation (profondeur de travail, choix d'outils et des réglages)***
- 3. d'effectuer la préparation du sol avec le maximum de soin et dans les meilleures conditions possibles***

3.2.1 Le travail du sol primaire

Le froment et l'escourgeon étant des cultures peu sensibles à la compacité du sol, le labour ne se justifie généralement pas. Les TCS (Techniques culturales simplifiées) peuvent avantageusement remplacer le labour lorsque l'état du sol (absence d'ornières ou de compaction sévère) le permet et que le matériel de semis employé est compatible avec l'abondance des débris végétaux abandonnés en surface lors de la récolte du précédent.

Après les cultures de céréales, betteraves, chicorées, pomme de terre, maïs ensilage récoltées en bonnes conditions, la préparation du sol peut très bien se limiter à la couche superficielle. Pour réaliser cette opération, il n'est pas nécessaire de recourir à l'emploi d'un matériel spécifique, un outil de déchaumage pouvant généralement convenir. Lors de ce travail, il convient toutefois d'éviter autant que possible la formation de lissages à faible profondeur car ceux-ci sont préjudiciables à la pénétration de l'eau et risquent d'occasionner l'engorgement du lit de semences lors de périodes particulièrement pluvieuses. Ce phénomène peut en effet conduire à l'asphyxie des jeunes plantules et à leur disparition, et augmente par ailleurs la sensibilité de la culture au gel qui surviendrait éventuellement plus tard. Dès lors, on évitera autant possible d'employer un covercrop ou un outil à pattes d'oies en tant qu'outil de préparation superficielle. Il est recommandé d'employer plutôt un outil à dents étroites, si possible sans ailettes, quitte à travailler le sol sur une profondeur plus

2. Implantation des cultures

importante (entre 15 et 18 cm), ce qui sera favorable à la pénétration de l'eau et au drainage du lit de semences.

Lorsque la couche arable a subi au cours des années antérieures une compaction importante, il peut être intéressant de profiter de la préparation du semis de froment pour essayer de réparer les dégâts de structure et d'améliorer l'état structural du sol tout en profitant des avantages qu'une céréale d'hiver procure en termes de conservation et d'amélioration de la fertilité physique : longue période de couverture du sol, colonisation importante et profonde par le système racinaire, assèchement prononcé du profil en fin de végétation et conditions de récolte généralement peu dommageables pour la structure. Dans ce cadre, la préparation du sol sera moins simplifiée et fera appel à la technique du décompactage qui consiste à fissurer et fragmenter la couche arable sur une profondeur équivalente au labour et sans la retourner à l'aide d'un outil constitué de dents rigides (droites avec ailettes ou courbées) permettant d'atteindre le fond de la couche arable, quelle que soit sa résistance mécanique. Par rapport au labour traditionnel, cette technique présente l'avantage, de conserver la matière organique au sein des couches superficielles et peut souvent être réalisée en même temps que la préparation superficielle et le semis. Il convient toutefois de savoir que cette technique ne peut être effectuée correctement et avec des effets positifs sur la structure que si le sol est suffisamment ressuyé au moment de sa réalisation et ne présente pas d'ornière.

Après culture de pomme de terre, la technique du décompactage est particulièrement adaptée car elle permet de supprimer une partie de la compaction, de favoriser la destruction par le gel des petits tubercules perdus à la récolte et surtout de ne pas enfouir, en fond de profil comme le ferait la charrue, l'épaisse couche de terre fine et déstructurée provenant de la formation des buttes et du tamisage intense de la terre au moment de la récolte.

Toutefois, il existe un certain nombre de situations dans lesquelles le labour reste vivement conseillé :

- lorsque la compaction se situe en profondeur, en dessous de 15 cm. Le labour permet en effet de ramener en surface les blocs compacts qui pourront alors subir l'action des outils de préparation superficielle et les effets éventuels du gel et surtout des alternances humectation/dessiccation ;
- lorsque des ornières importantes ont été créées lors de la récolte de la culture précédente ;
- lorsque des résidus d'herbicides rémanents appliqués à la culture précédente doivent être dispersés et dilués dans la couche arable ;
- lorsque les populations d'adventices telles que vulpin et gaillets sont devenues trop importantes.

3.2.2 La préparation superficielle

Il faut idéalement (Figure 2.1) :

- **en surface: assez de mottes pas trop grosses (max. 5-6 cm de diamètre)** pour assurer une bonne résistance à la battance due aux effets des précipitations et des gelées hivernales, sans constituer d'obstacle à une émergence rapide des plantules ;

- sur une épaisseur de quelques cm (**5-6 cm maximum**) : un mélange de terre fine et de petites mottes afin de garantir un bon contact entre la graine et le sol qui permettra un approvisionnement suffisant en eau de la graine et de la jeune plantule, c'est le lit de semences ;
- sous le lit de semences, une couche de terre comprenant des mottes de dimensions variables, retassées sans lissage, sans porosité importante ni creux, qui doit permettre, au départ, un drainage du lit de semences en cas de pluies importantes et, par la suite, un développement racinaire sans obstacle.

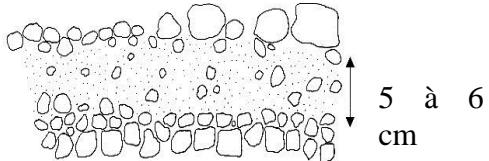


Figure 2.1. – Profil idéal d'une préparation de sol (Arvalis).

Cette structure donnée par la préparation superficielle du sol permet une circulation rapide de l'eau et de l'air à l'intérieur du lit de semences vers les couches plus profondes et ainsi de satisfaire les besoins de la graine et de la jeune plantule en eau, en oxygène et en chaleur.

Règles à respecter impérativement dans le cas d'une préparation superficielle du sol

- ne pas travailler le sol dans des conditions trop humides : lissage, tassemment, sol creux en profondeur, terre fine insuffisante sont inévitables en cas d'excès d'eau dans le sol ;
- la profondeur du lit de semences doit être régulière, pas trop importante, et le sol doit être suffisamment rassis, rappuyé pour éviter un lit de semences trop soufflé, qui provoque :
 - l'engorgement en eau du lit de semences en cas de précipitations importantes ;
 - les phénomènes de déchaussements en cas d'alternances de gel-dégel ;
 - le placement trop profond des graines.
- ne pas travailler trop profondément avec les outils animés ;
- éviter les sols trop creux ou mal fissurés dans la couche de sol sous le lit de semences grâce à un retassement éventuel effectué entre le travail profond (labour) et la préparation superficielle. Ce retassement peut être obtenu par un roulage, l'utilisation de roues jumelées et d'un tasse-avant ou le passage d'un outil à dents vibrantes travaillant sur 10 cm de profondeur.
Un sol bien retassé permet de limiter les attaques éventuelles de la mouche grise ;
- vérifier la qualité du travail effectué lors de la mise en route dans chaque parcelle, pour pouvoir, lorsqu'il n'est pas correct, adapter la méthode ou les outils utilisés ;
- la terre doit, si possible, « reblanchir » après le semis.

2. Implantation des cultures

En cas de semis sans labour :

Il faut particulièrement veiller à ce que :

- le travail ne soit pas effectué dans des **conditions trop sèches ou trop humides** ;
- le **contrôle des ravageurs**, comme les limaces ou les mulots, soit réalisé efficacement en cas d'infestation ;
- le **désherbage** fasse l'objet d'une attention accrue : risque de salissement plus grand surtout au niveau des graminées, du gaillet grateron et des plantes vivaces.

En escourgeon et orge d'hiver :

Les orges demandent une préparation du sol plus soignée que les froments. Il faut veiller lors de la préparation du sol à ce que **la terre ait suffisamment de pied** pour éviter au maximum les risques de déchaussement pendant l'hiver.

Comme, à l'époque du semis, le sol est souvent assez sec, il n'est pas rare de voir des sols trop soufflés, surtout lors d'une mauvaise utilisation d'outils animés. De plus, ce défaut de préparation de sol peut le cas échéant être favorable à une pullulation de limaces.

3.3 La profondeur de semis

Il faut semer à un ou deux cm de profondeur en veillant à une bonne régularité du placement et à un bon recouvrement des graines.

Un semis trop profond (4-5 cm) allonge la durée de la levée, réduit le pourcentage de levée, la vigueur de la plantule et peut inhiber l'émission des talles. Beaucoup de cultures qui paraissent trop claires, qui ne tallent pas ou qui traînent au printemps sont le résultat du fait que toutes les semences ou une partie d'entre elles ont été déposées trop profondément.

Ce défaut majeur d'implantation peut être dû à :

- un travail trop profond de la herse rotative ;
- un retassement insuffisant du sol ;
- une trop forte pression sur les socs du semoir ;
- un mauvais réglage des organes assurant le recouvrement des graines ;
- une trop grande vitesse d'avancement lors du semis.

Le semis d'escourgeon ou d'orge d'hiver doit être fait à profondeur régulière (2 – 3 cm maximum) et les semences doivent être bien recouvertes pour garantir une meilleure sélectivité des traitements herbicides avec les dinitroanilines (trifluraline, pendimethaline) ou le prosulfocarbe.

Le développement homogène de la jeune culture, en grande partie régi par la régularité du semis, est aussi nécessaire pour que les stades limites de chaque plantule soient atteints simultanément lors d'éventuels traitements de postémergence automnale.

3.4 La densité de semis

3.4.1 En froment

Pour exprimer pleinement son potentiel de rendement, la culture (une population de plantes) doit utiliser au mieux chacune des ressources mises à sa disposition : lumière, eau, éléments nutritifs (en particulier l'azote).

Les études de physiologie du rendement ont montré que les cultures caractérisées par une **densité modérée (400 - 500 épis/m²)** réalisent le plus souvent ce compromis.

Lorsque la densité est trop élevée, la récupération de la lumière est moins bonne, les feuilles des différentes plantes se chevauchant.

Chez les variétés récentes, l'accroissement du potentiel de rendement provient de l'amélioration de la fertilité des épis. Cette caractéristique intéressante ne peut s'exprimer lorsque la concurrence entre tiges est trop forte.

Par ailleurs, un trop grand nombre de tiges favorise la sensibilité à la verse et le développement des maladies cryptogamiques et de ce fait, risque d'accroître le coût de la protection phytosanitaire.

L'objectif est d'obtenir une population d'environ 150 à 200 plantes par m² à la sortie de l'hiver pour les semis précoces et normaux et 200 à 250 plantes par m² pour le semis tardif.

Au-delà de 250 plantes, quelles que soient les phytotechnies mises en oeuvre, **les rendements atteints ne sont pas supérieurs** à ceux obtenus avec des densités moindres. Ils s'avèrent même souvent **plus faibles** et sont en tout cas **plus coûteux** à obtenir.

En deçà de 150 plantes, les rendements peuvent encore régulièrement se situer très près de **l'optimum**. Dans les semis précoces, ou à date normale, la population pour autant qu'elle soit régulière peut même descendre à près de 100 plantes par m² sans pertes significatives de rendement.

2. Implantation des cultures

Les densités recommandées

La densité de semis doit être adaptée en fonction :

➤ **de la date de semis** : dans nos régions, pour un semis réalisé en bonnes conditions de sol, les densités de semis recommandées selon l'époque de semis sont reprises dans le Tableau 2.2. Ces recommandations doivent être modulées en fonction :

➤ **de la préparation du sol et des conditions climatiques qui suivent le semis**

Pour des semis réalisés dans des conditions « limites » (temps peu sûr, longue période pluvieuse avant le semis, ...), elles peuvent être majorées de 10 %. Au contraire, lorsque les conditions de sol et de climat sont idéales, elles peuvent être réduites de 10 à 20 % ;

➤ **du type de sol**

Dans des terres plus froides, plus humides, plus argileuses, voire très difficiles (Polders, Condroz), ces densités doivent être majorées de 20 à 50 grains/m².

Tableau 2.2. – Densité de semis en fonction de la date de semis.

Dates	Densités en grains/m ²
01 - 20 octobre	200 - 250
20 - 30 octobre	250 - 300
01 - 10 novembre	300 - 350
10 - 30 novembre	350 - 400
01 - 31 décembre	400 - 450
31 déc. - 28 février	400

3.4.2 En escourgeon

En conditions normales, la densité de semis de l'escourgeon doit être d'environ 225 grains/m² soit 90 à 120 kg/ha ; celle de l'orge d'hiver doit être un peu plus élevée : environ 250 grains/m² soit 120 à 125 kg/ha.

La densité de semis doit être augmentée lorsque le semis est réalisé :

- dans de mauvaises conditions climatiques ;
- dans des terres mal préparées ;
- dans des terres froides (Condroz, Polders, Ardennes) ;
- tardivement.

Cet accroissement doit être modéré et, en aucun cas, la densité de semis ne dépassera un maximum de 350 grains/m² (soit 140 à 170 kg de semences selon le poids de 1 000 grains).

Si les conditions climatiques sont trop défavorables ou si le semis est trop tardif, il est préférable de s'abstenir de semer de l'escourgeon ou de l'orge d'hiver, même à plus forte densité (350 grains/m²) et de remplacer l'orge d'hiver par du froment ou de l'orge de printemps ou des pois protéagineux.

3.4.3 Remarques

Une densité de semis renforcée ne peut pallier ni une mauvaise préparation du sol, ni une faible qualité de la semence.

- La qualité des semences est primordiale. Les densités de semis préconisées ne sont, bien sûr, valables que pour des semences convenablement désinfectées dont le pouvoir et l'énergie germinative sont excellents. Pour des lots de semences à moins bonne énergie germinative (semences de l'année précédente, semences fermières en année avec mauvais Hagberg), les densités doivent être adaptées en fonction du pouvoir germinatif ;
- Ces **densités de semis** sont données **en grains/m²** et non en **kg/ha** parce que suivant l'année, la variété, les lots de semences, le poids des grains peut varier assez sensiblement. Semer à 115 kg/ha équivaut, suivant le cas, à semer à 225 grains/m² ou à 300 grains/m² ainsi que l'illustre le Tableau 2.3 ;
- Pour les variétés hybrides, les normes recommandées doivent être réduites de 30 à 40 % quelle que soit l'époque de semis.

Tableau 2.3. – Quantités de semences en kg/ha nécessaires pour une densité donnée en fonction du poids de 1 000 grains.

Poids de 1000 grains en g	Densité en grains/m ²											
	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
40	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
42	74	84	95	105	116	126	137	147	158	168	179	189
44	77	88	99	110	121	132	143	154	165	176	187	198
46	81	92	104	115	127	138	150	161	173	184	196	207
48	84	96	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216
50	88	100	112	125	137	150	162	175	187	200	212	225
52	91	104	117	130	143	156	169	182	195	208	221	234
54	95	108	122	135	149	162	176	189	203	216	230	243
56	98	112	126	140	154	168	182	196	210	224	238	252

3.5 La protection du semis

La désinfection des semences est indispensable. Elle permet de lutter contre les champignons pathogènes transmis par les semences et aussi contre ceux se trouvant dans le sol et qui peuvent affecter drastiquement la germination et la levée. *A titre d'exemple, des semences touchées par la fusariose et non désinfectées ont donné dans des essais une levée 3 fois inférieure à celle des semences désinfectées provenant du même lot.*

En froment, le spectre d'activité du produit doit être complet (septoriose, fusariose, carie). Les produits ont une activité suffisante pour lutter efficacement contre les maladies pour lesquelles ils sont agréés pour autant qu'ils soient appliqués correctement. Il y a donc lieu,

2. Implantation des cultures

pour ceux qui désinfectent eux-mêmes leurs semences, de réaliser cette opération avec soin de manière à obtenir **une répartition homogène du produit**.

En escourgeon, les semences destinées à la multiplication doivent être désinfectées avec un fongicide systémique efficace contre le charbon nu de manière à obtenir une récolte indemne de cette maladie. L'absence de charbon nu dans un champ de multiplication est en effet le gage d'une semence exempte de ce cryptogame. Bien qu'elle soit la plus connue et la plus spectaculaire, le charbon nu n'est pas la seule maladie contre laquelle il faut lutter. D'autres maladies, telles que l'helminthosporiose ou la maladie des stries de l'orge, nécessitent aussi des fongicides systémiques ou pénétrants.

La protection des jeunes semis contre les ravageurs est décrite dans la rubrique 7 : « Protection contre les ravageurs ».

Voir aussi les pages colorées « *Traitements de semences* »

3. Lutte contre les mauvaises herbes

F. Henriet

1 LA SAISON 2011 ET SES PARTICULARITES	2
1.1 AUTOMNE 2010	2
1.2 PRINTEMPS 2011.....	2
1.3 AUTOMNE-HIVER 2011-2012.....	2
2 EXPERIMENTATIONS, RESULTATS ET PERSPECTIVES	3
2.1 LUTTE CONTRE LES GRAMINEES EN FROMENT D'HIVER	3
2.2 FLEXIBILITE DES TRAITEMENTS ANTIGRAMINEES	6
2.3 LUTTE CONTRE LES DICOTYLEES EN FROMENT D'HIVER	9
2.4 NOUVEAUTES	11
2.5 REDUCTION DU VOLUME/HECTARE : JUSQU'OU ?	12
2.5.1 <i>Introduction</i>	12
2.5.2 <i>Description des essais 2011</i>	12
2.5.3 <i>Résultats et analyses</i>	14
2.5.4 <i>Conclusions</i>	17
3 RECOMMANDATIONS PRATIQUES.....	19
3.1 LES GRANDS PRINCIPES	19
3.1.1 <i>En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver</i>	19
3.1.2 <i>En froment, éviter les interventions avant l'hiver</i>	19
3.1.3 <i>Connaître la flore adventice de chaque parcelle</i>	20
3.1.4 <i>Exploiter l'apport des techniques culturales</i>	20
3.2 TRAITEMENTS AUTOMNAUX	21
3.2.1 <i>En escourgeon et en orge d'hiver</i>	21
3.2.2 <i>En froment d'hiver</i>	23
3.3 TRAITEMENTS PRINTANIERS.....	25
3.3.1 <i>Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver</i>	25
3.3.2 <i>Lutte contre les graminées en froment</i>	25
3.3.3 <i>Lutte contre les dicotylées</i>	28
3.4 REUSSIR SON DESHERBAGE, C'EST AUSSI.....	29
3.5 QUID DE LA RESISTANCE?	30
3.5.1 <i>En quoi consiste la résistance?</i>	30
3.5.2 <i>Prévenir l'apparition de résistances</i>	31
3.5.3 <i>Gérer la résistance</i>	32

1 La saison 2011 et ses particularités

F. Henriet¹

1.1 Automne 2010

Jusqu'aux premiers jours de novembre, les céréales ont été semées dans d'excellentes conditions. En revanche, les parcelles semées peu avant les fortes pluies du 9 au 14 novembre ont fréquemment subi des glaçages importants. Avant cet épisode pluvieux, les désherbages d'escourgeon et des premiers froments ont été effectués dans des conditions favorables. Après ces pluies, les pulvérisateurs n'ont pas eu immédiatement accès aux terres. Enfin, à partir de la dernière semaine de novembre, il faisait trop froid pour pulvériser.

1.2 Printemps 2011

Le printemps précoce a permis les premières opérations de désherbage dès le début du mois de mars mais la grande majorité des pulvérisations a eu lieu durant la seconde quinzaine de mars. Les conditions n'ont cependant pas toujours été idéales notamment à cause du vent, souvent d'origine nordique, et des humidités relatives régulièrement faibles en journée. Dans l'ensemble, les désherbages ont été satisfaisants.

1.3 Automne-hiver 2011-2012

L'automne doux, sec (spécialement en novembre) et ensoleillé n'a pas contrarié les opérations de désherbage des escourgeons et des froments semés précocement. Cette douceur, qui s'est prolongée jusqu'à la mi-janvier, fut favorable à la croissance des cultures et des adventices. En sortie d'hiver, il faudra aller vérifier le niveau de développement des adventices dans les parcelles, sans doute plus avancé qu'habituellement, et, le cas échéant, adapter le traitement.

¹ CRA-W. – Dpt Science du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

2 Expérimentations, résultats et perspectives

F. Henriet, F. Ansseau²

2.1 Lutte contre les graminées en froment d'hiver

Deux essais installés en automne 2010 avaient pour objectif de comparer l'efficacité des herbicides antigraminées contre le vulpin. Le premier essai a été semé le 12 octobre 2010 à Awagne (Dinant), et le second, le 20 octobre 2010 à Acoz (Gerpennes).

Le protocole prévoyait des traitements à trois stades : 1 à 2 feuilles (BBCH 11-12), début tallage (BBCH 21) et plein tallage (BBCH 25).

Le tableau 3.1 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 3.2 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 3.1. présente les résultats des comptages d'épis de vulpins effectués en juin 2011.

Tableau 3.1 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Dates d'application			Flore présente dans les témoins lors de la 3 ^e application (pl/m ²)
	BBCH 11-12	BBCH 21	BBCH 25	
Awagne	22/11/2010	15/03/2011	24/03/2011	22 vulpins (BBCH 21-29)
Acoz	23/11/2010	15/03/2011	24/03/2011	89 vulpins (BBCH 21-25)

Tableau 3.2 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
ATTRIBUT	SG	70% propoxycarbazone
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
AZ 500	SC	500 g/L isoxaben
CALIBAN DUO	WG	16.8% propoxycarbazone + 1% iodosulfuron + 8% safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener
DEFI	EC	800 g/L prosulfocarbe
HEROLD SC	SC	400 g/L flufenacet + 200 g/L diflufenican
JAVELIN	SC	500 g/L isoproturon + 62.5 g/L diflufenican
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron
LIBERATOR	SC	400 g/L flufenacet + 100 g/L diflufenican
MALIBU	EC	300 g/L pendimethaline + 60 g/L flufenacet
PUMA S EW	EW	69 g/L fenoxaprop + 19 g/L safener

² CRA-W. – Dpt sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Résultats - discussion

Les traitements **d'automne** n'ont pas complètement maîtrisé le vulpin (Figure 3.1). Dans l'essai d'Acoz, les niveaux d'efficacité étaient conformes aux observations habituelles ; ils se situaient au-dessus de 95 % pour le MALIBU, le HEROLD SC et le LIBERATOR, et autour de 83 % pour le mélange DEFI - AZ 500. En revanche, dans l'essai d'Awagne, l'efficacité des quatre traitements cités a été anormalement faible : respectivement 85, 83, 78 et 58 %. Cette grande différence d'efficacité entre les deux essais s'explique par le stade des vulpins lors des pulvérisations. En effet, certains vulpins atteignaient déjà le stade deux feuilles (BBCH 12) dans l'essai d'Awagne, alors qu'ils étaient nettement moins développés dans l'essai d'Acoz (maximum une feuille, BBCH 11).

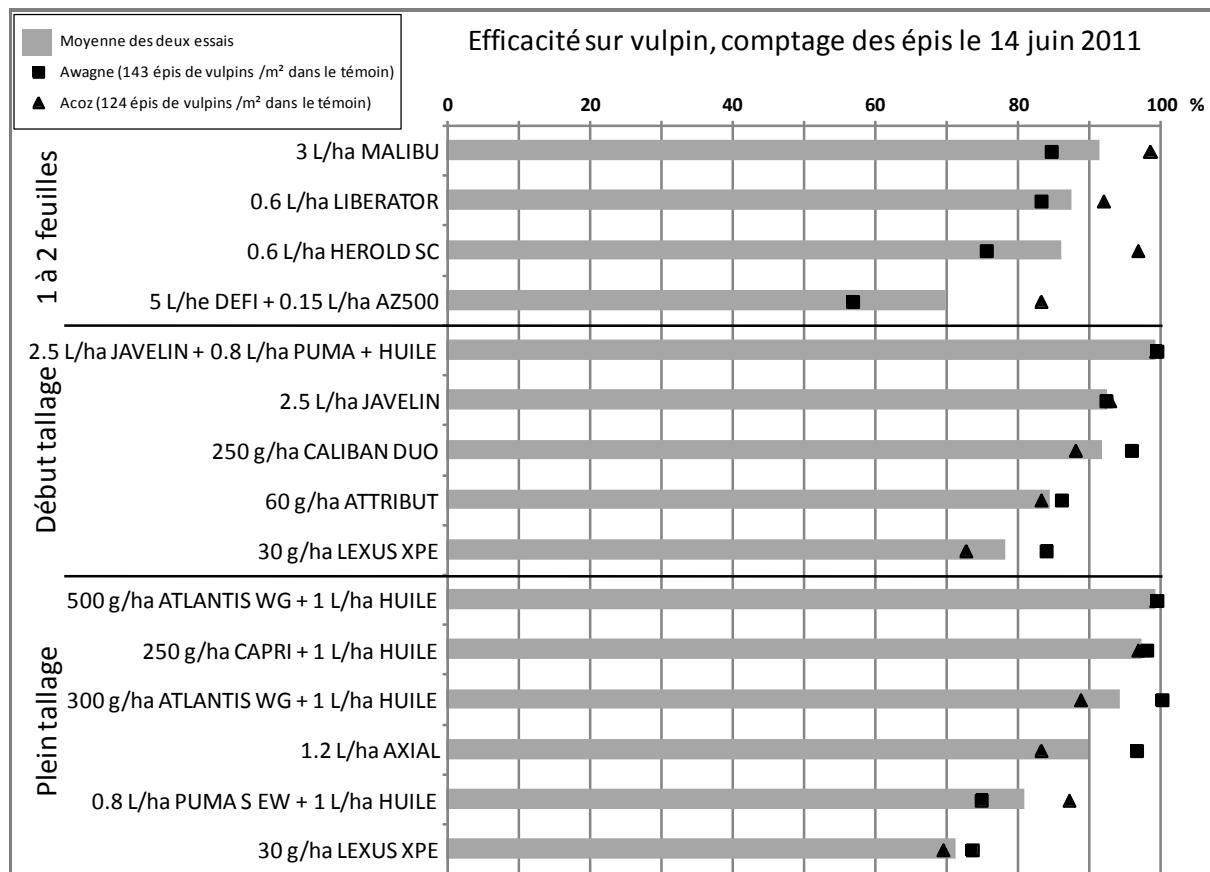


Figure 3.1 – Résultats du comptage des épis. Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nbre épis obs. dans traitement}/\text{nbre épis obs. témoin})] \times 100$.

Parmi les traitements effectués au **stade début tallage** (BBCH 21, 15 mars 2011), seul le mélange JAVELIN - PUMA S EW a procuré une efficacité presque parfaite (99%), les autres traitements ne montrant que des efficacités insuffisantes : 92 (JAVELIN et CALIBAN DUO), 85 (ATTRIBUT) et 78% d'efficacité (LEXUS XPE). Le CALIBAN DUO a donné une meilleure efficacité que l'ATTRIBUT, grâce à sa composante en *iodosulfuron*, substance active dotée d'une activité non négligeable contre les graminées. Les conditions climatiques n'ayant pas permis d'accéder aux terres avant la mi-mars, il était probablement déjà un peu tard pour appliquer des produits de sortie d'hiver à forte composante racinaire comme le JAVELIN, l'ATTRIBUT, le CALIBAN DUO ou le LEXUS XPE. En outre, ces traitements

3. Lutte contre les mauvaises herbes

n'ont probablement pas pu s'exprimer pleinement à cause de la sécheresse de la seconde quinzaine du mois de mars.

Appliqués au **stade plein tallage** (BBCH 25, 24 mars 2011), l'ATLANTIS WG et le CAPRI ont présenté des efficacités supérieures ou égales à 95%, la forte dose d'ATLANTIS WG (500 g/ha) étant presque parfaite (99%). A doses comparables, le CAPRI (250 g/ha) a, cette année, procuré quelques pourcents d'efficacité de plus que l'ATLANTIS WG (300 g/ha). Les autres traitements étaient insatisfaisants : 90% pour l'AXIAL, 81% pour le PUMA S EW et 71% pour le LEXUS XPE.

Conclusions

- Malgré leur indéniable efficacité, les traitements d'automne à base de *flufenacet* (HEROLD SC, LIBERATOR et MALIBU), doivent presque systématiquement être complétés par un traitement au printemps. Cette pratique de désherbage n'est donc pas à généraliser, mais à réserver à certaines situations délicates : infestations importantes de graminées, semis très précoces, résistance aux herbicides...
- Les applications de sortie d'hiver à l'aide d'herbicides à forte composante racinaire (JAVELIN, ATTRIBUT, CALIBAN DUO, LEXUS XPE) donnent de bons résultats s'ils sont appliqués tôt, sur des adventices peu développées, et sur un sol suffisamment humide. Dans les conditions du printemps 2011 (intervention assez tardive et relative sécheresse), il était préférable de leur adjoindre un complément efficace contre les graminées, tel que le PUMA S EW.
- Quant aux graminicides foliaires spécifiques, seuls les produits à base de *mesosulfuron* (ATLANTIS WG, etc.) ou de *pyroxsulam* (CAPRI, etc.), utilisés à dose pleine, peuvent contrôler les vulpins dans la majorité des situations rencontrées. En effet, les inhibiteurs de l'ACCase (AXIAL et PUMA S EW), n'atteignent plus les performances des produits précités. De plus, leur efficacité est assez irrégulière. En froment, ils ne devraient plus constituer la base du désherbage mais plutôt être considérés comme des compléments dans des contextes difficiles.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

2.2 Flexibilité des traitements antigraminées

Deux essais installés au printemps 2011 avaient pour objectif de comparer la flexibilité des herbicides antigraminées contre le vulpin quant à la période d'application. Le premier essai était situé à Strée (Huy) et le second à Perwez.

Le protocole prévoyait trois stades de traitement : début tallage (BBCH 21), plein tallage (BBCH 25) et fin tallage (BBCH 29).

Le tableau 3.3 reprend les dates d'application et la flore présente. Le tableau 3.4 détaille la composition des produits utilisés, et la figure 3.2 présente les résultats des comptages d'épis de vulpins en juin 2011.

Tableau 3.3 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Dates d'application			Flore présente dans les témoins lors de la 3 ^e application (pl/m ²)
	BBCH 21	BBCH 25	BBCH 29	
Strée	11/03/2011	25/03/2011	6/04/2011	39 vulpins (BBCH 21-25)
Perwez	11/03/2011	24/03/2011	7/04/2011	57 vulpins (BBCH 25-29)

Tableau 3.4 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
CAPRI	WG	7.5% pyroxsulam + 7.5% safener
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron

Résultats – discussion

Les champs d'essai, choisis pour leur forte infestation en vulpins, ont permis une très bonne discrimination des traitements, d'autant plus que le temps sec (HR 40-45%) observé lors des deux dernières pulvérisations a encore durci l'épreuve. Dans ces conditions, aucun traitement n'a permis une très bonne maîtrise du vulpin.

Le comptage des épis de l'essai de Perwez montre clairement que la première application (BBCH 21, 11 mars 2011) a donné les meilleurs résultats, quel que soit le produit considéré. Cette application présente une efficacité globale de 87% (LEXUS XPE non compris). Les deux doses d'ATLANTIS WG procurent des efficacités comparables de l'ordre de 96%. Le CAPRI atteint 90% d'efficacité, tandis que l'AXIAL et le LEXUS XPE n'obtiennent respectivement que 67 et 58% d'efficacité.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

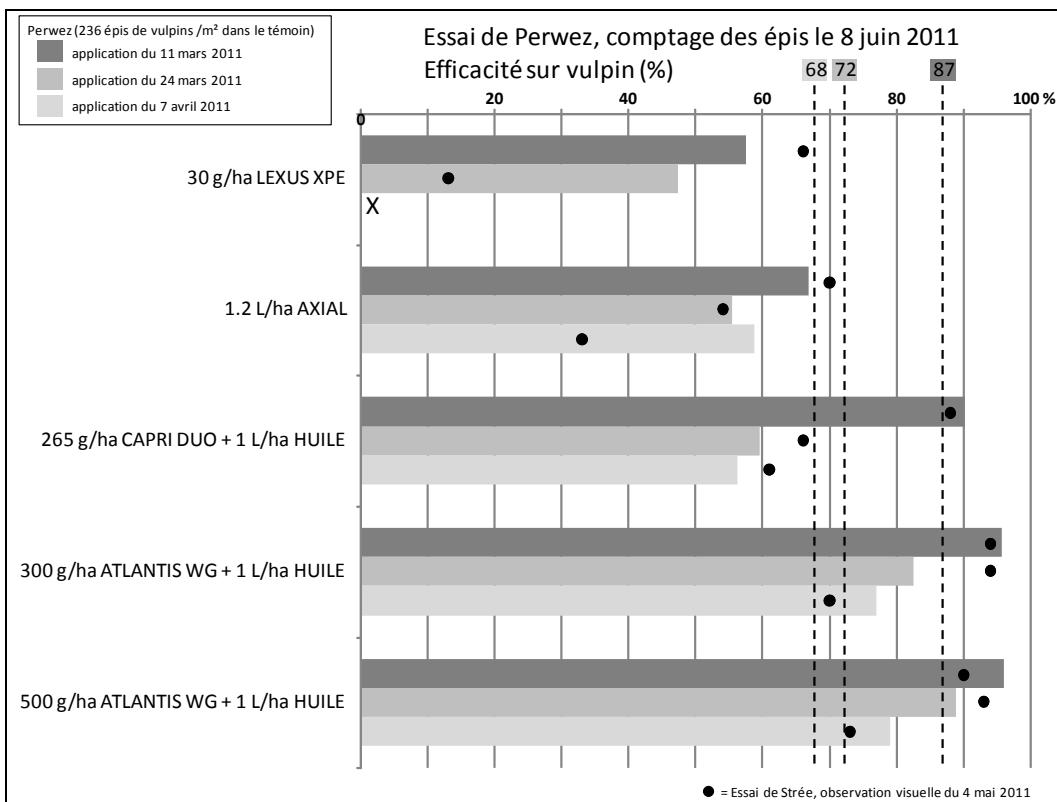


Figure 3.2 – Résultats du comptage des épis. Efficacité (%) calculée selon la formule : $[1 - (\text{nombre épis obs. dans traitement} / \text{nombre épis obs. témoin})] \times 100$.

Les deux applications suivantes sont nettement moins performantes : 72 et 68% d'efficacité globale. Le CAPRI et, dans une moindre mesure, l'AXIAL perdent beaucoup d'efficacité entre la première et la seconde date d'application mais très peu entre la deuxième et la troisième. En revanche, la perte d'efficacité de l'ATLANTIS WG est moins brutale, mais se poursuit au-delà de la deuxième date.

En raison de sa forte composante racinaire, du stade de développement avancé des vulpins au moment du traitement, ainsi que du manque de précipitations observé au printemps, il était très difficile pour le LEXUS XPE de briller dans ce type d'essai (sa pulvérisation au stade le plus tardif n'avait d'ailleurs pas été prévue).

Dans l'essai de Strée, des orages assez violents ont occasionné d'importants bris de tiges de vulpin ; l'efficacité des traitements herbicides n'a malheureusement pas pu être quantifiée par les comptages d'épis prévus en juin. Seule l'observation visuelle réalisée le 4 mai 2011, un mois après les derniers traitements, donne une idée de l'efficacité des traitements comparés (Figure 3.2). Cette observation confirme les tendances observées dans l'essai de Perwez, malgré le fait qu'à cette date, elle n'illustre probablement qu'une action encore incomplète des traitements.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Conclusions

Les deux essais visant à mesurer le niveau de flexibilité des traitements antigraminées, ont donné des résultats très explicites. En 2011, il fallait traiter tôt : reporter la pulvérisation du 11 au 24 mars s'est traduit par une perte d'efficacité sensible pour tous les produits.

L'ATLANTIS WG et l'AXIAL ont mieux résisté au report de traitement que le CAPRI. Ce dernier se présente comme le produit le moins « flexible », soit quant au stade de développement des vulpins, soit quant aux conditions météorologiques lors du traitement. En effet, aux deux dernières dates d'application, il faisait très sec : l'humidité relative oscillait entre 40 et 45%. La sécheresse, rarement rencontrée avec une telle intensité au printemps, pourrait être plus défavorable à l'efficacité du CAPRI qu'à celle des deux autres produits.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

2.3 Lutte contre les dicotylées en froment d'hiver

Au printemps 2011, un essai visant à étudier divers schémas antidicotylées a été implanté à Seny (entre Huy et Ouffet). Tous les traitements ont été réalisés le 25 mars 2011 au stade fin tallage (BBCH 29) du froment d'hiver. Le tableau 3.5 reprend les différentes adventices et leur stade de développement au moment de l'application ; le tableau 3.6 détaille la composition des produits utilisés. Enfin, la figure 3.3 présente les résultats des cotations visuelles effectuées 28 jours après les traitements.

Tableau 3.5 – Dates d'application et flore présente.

Essai	Application		Flore présente lors de l'application	
	Date	Stade culture	Espèce	Densité (pl/m²) ; stade
Seny	25/03/2011	BBCH 29	Matricaire Gaillet Véronique à feuilles de lierre Vulpin	44 ; BBCH 12-18 13 ; BBCH 34 7 ; BBCH 18-59 16 ; BBCH 11-12

Tableau 3.6 – Composition des produits utilisés.

Produit	Formulation	Composition
ACTIROB B	EC	812 g/L huile colza estérifiée
ATLANTIS WG	WG	3% mesosulfuron + 0.6% iodosulfuron + 9% safener
AXIAL	EC	50 g/L pinoxaden + 12.5 g/L safener
BIATHLON	WG	71.4% tritosulfuron
COSSACK	WG	3% mesosulfuron + 3% iodosulfuron + 9% safener
CAPRI DUO	WG	7.1% pyroxslam + 1.5% florasulam + 7.1% safener
LEXUS XPE	WG	33.3% flupyrsulfuron + 16.7% metsulfuron
PRIMUS	SC	50 g/L florasulam
STARANE	EC	180 g/L fluroxypyr
TEST 01		Produit à l'essai
TEST 02		Produit à l'essai

Résultats - discussion

Le 22 avril 2011, 4 semaines après l'application, tous les traitements présentaient des efficacités similaires contre la camomille matricaire (85-94%) et le gaillet gratteron (88-93%). Plus tard, le 7 juin 2011, 74 jours après l'application, tous les traitements étaient notés parfaitement efficaces (100%) contre ces deux adventices, excepté le mélange AXIAL - TEST 01 (65% contre camomille).

Les résultats étaient légèrement plus contrastés contre la véronique à feuilles de lierre (Figure 3.3). L'ATLANTIS WG excepté (73%), les autres traitements montraient 83 à 93% d'efficacité, ce qui était semblable à la référence CAPRI DUO (86%). Associés à l'AXIAL (antigraminées spécifique), les deux produits en test, et particulièrement le « TEST 01 », ont procuré des efficacités intéressantes. Comme attendu, le STARANE n'a pas permis d'améliorer l'efficacité du COSSACK contre cette adventice.

Accessoirement, tous les traitements se sont révélés parfaitement efficaces contre le vulpin mais l'infestation du champ par ce dernier était très faible (16 épis /m² dans le témoin lors du comptage du 7 juin 2011).

3. Lutte contre les mauvaises herbes

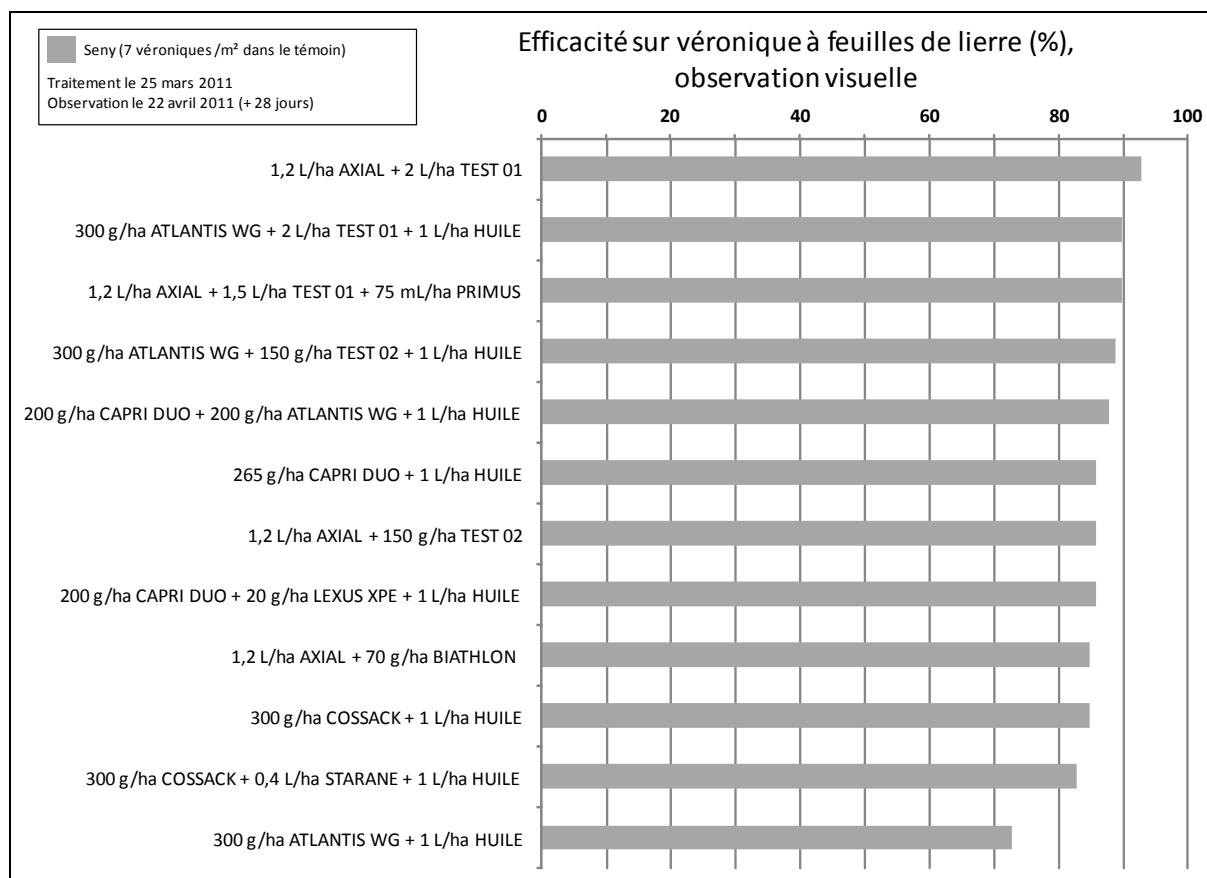


Figure 3.3 – Résultats sur véronique à feuilles de lierre (observation du 22 avril 2011).

Conclusions

- Dans l'ensemble, les traitements ont bien fonctionné et les parcelles étaient propres en fin de saison. Certains d'entre eux ont cependant montré l'une ou l'autre faiblesse :
 - l'ATLANTIS WG, comme toujours, reste en retrait contre véronique à feuilles de lierre. Le COSSACK, renforcé en *iodosulfuron*, permet d'améliorer le résultat sur la même adventice, mais ce type de mauvaise herbe, au même titre que les violettes et les lamiers, reste le point faible des Sulfonylurées et des hormones (comme le STARANE dans cet essai) ;
 - le TEST 01 fut déficient contre camomille. Il conviendra de confirmer cette observation dans d'autres essais.
- Grâce aux adventices présentes dans l'essai, les deux produits en test ont dévoilé une partie de leur spectre. Celui-ci reste à préciser mais ces produits ont certainement leur place dans certains schémas de désherbage, notamment ceux basés sur des antigraminées spécifiques.
- Dans la situation de faible infestation en vulpins, la composante antigraminées des traitements a pleinement joué son rôle.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

2.4 Nouveautés

Il n'y a pas eu de nouveautés agréées depuis l'année dernière. Seules des formulations comparables à d'autres déjà présentes sur le marché ont été homologuées. Le tableau 3.7 liste les produits génériques et les nouvelles formulations qui ont été agréées au cours de cette dernière année.

Tableau 3.7 – Produits génériques agréés depuis l'année dernière.

Produit original	Formulation	Produits comparables
ALLIE	SG ; 20% <i>metsulfuron</i>	SAVVY (WG)
HARMONY M	SG ; 40% <i>thifensulfuron</i> + 4% <i>metsulfuron</i>	RACING EXTRA (WG ; 68% + 7%)
MATRIGON	SL ; 100 g/L <i>clopyralide</i>	MATRIGON SG (SG ; 72%)
REGLONE	SL ; 200 g/L <i>diquat</i>	BROGUE, IT DIQUAT, QUICKFIRE
ROUNDUP	SL ; 360 g/L <i>glyphosate</i>	GLYFO TDI, GLYPHOFIT 360 SL, ROSATE GREEN, SILVIO, ROUNDUP FORCE, SYMBOL
STARANE	EC ; 180 g/L <i>fluroxypyr</i>	GAT STAKE 200 EC (200 g/L) HATCHET XTRA (200 g/L)
STOMP 400 SC	SC ; 400 g/L <i>pendimethaline</i>	CINDER CS (CS) METALINE

2.5 Réduction du volume/hectare : jusqu'où ?

F. Henriet³, B. Huyghebaert⁴, E. Pitchugina⁵, G. Dubois⁴, H. Michels⁶, V. Planchon⁵

2.5.1 Introduction

L'année dernière, nous avions fait part de nos premiers résultats de l'impact de la diminution du volume/hectare (de 200 à 100 L/ha) sur la qualité des dépôts de pulvérisation et, in fine, sur l'efficacité biologique du traitement [1]. Nous avions alors montré que cette réduction diminue de façon proportionnelle le taux de recouvrement (%) de la cible par la pulvérisation. Nous avions également constaté que la taille et le nombre des impacts sont plus liés au calibre et au type de buse utilisés qu'au volume/hectare.

Ces premiers essais nous avaient finalement permis de déjà fixer une limite à la réduction du volume/hectare en montrant que la qualité du dépôt produit par une buse à injection d'air à 100 L/ha devient critique vis-à-vis des standards (densité d'impacts insuffisant et taux de recouvrement faible). Cependant, nous n'avons pas obtenu de confirmation biologique étant donné que les mesures d'efficacité biologique n'étaient malheureusement pas exploitables.

Nous avons reconduit les essais durant l'année culturelle 2011 dans des conditions mieux maîtrisées afin de :

- confirmer les premiers résultats par des mesures d'efficacité biologique,
- approfondir la technique de pulvérisation en diminuant le volume/hectare jusqu'à 50 L/ha.

Ce sujet d'étude a toute son importance, car la réduction du volume/hectare permet d'augmenter de façon importante le rendement de chantier et donc de diminuer les coûts de production. Il faut cependant veiller à ne pas perdre en efficacité de traitement ce qu'on a gagné en économie de carburant et surtout de temps.

2.5.2 Description des essais 2011

Les essais consistent en une répétition de l'année 2010 effectués en conditions mieux maîtrisées. Les principales variables étudiées sont :

- volume/hectare : les pulvérisations ont été réalisées pour trois volumes/hectare décroissants : 200 – 100 – 50 L/ha,
- type de buses : deux types de buses ont été utilisés : la buse à fente conventionnelle (XR - Teejet) fortement prisée pour son efficacité et la buse à fente à injection d'air (AI – Teejet) choisie généralement pour son effet anti-dérive,
- mode d'action du produit : deux herbicides à mode d'action différent ont été pulvérisés : AXIAL (EC : 50 g/L pinoxaden + 12,5 g/L safener) antigraminées

³ CRA-W. – Dpt Science du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁴ CRA-W. – Dpt Productions des filières – Unité machines et Infrastructures agricoles

⁵ CRA-W. – Dpt Agriculture et Milieu Naturel – Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'Information

⁶ CRA-W. – Dpt Agriculture et Milieu Naturel – Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux

3. Lutte contre les mauvaises herbes

systémique et CAPTURE (SC : 300 g/L *bromoxynil* + 200 g/L *ioxynil* + 50 g/L *diflufenican*) antidicotylées de contact.

Le traitement a été réalisé le 15 avril à l'aide d'un pulvérisateur porté (Hardi) de 15 m de large. La température moyenne de l'air était de 15 °C et l'humidité relative de 63 %. Les paramètres de pulvérisation sont repris dans le tableau 3.8.

Tableau 3.8 – Calibre des buses utilisées, pression et vitesse de pulvérisation en fonction du volume/hectare.

Volume appliqué (L/ha)	Buse à fente conventionnelle (XR – Teejet)			Buse à fente à injection d'air (AI-Teejet)		
	Calibre (ISO)	Pression (bar)	Vitesse (km/h)	Calibre (ISO)	Pression (bar)	Vitesse (km/h)
50	110-01	2.17	8	110-015	3.84	16
100	110-02	2.10	8	110-015	3.84	8
200	110-04	2.14	8	110-03	3.84	8

Le choix des paramètres de pulvérisation a été basé sur ce qui se fait habituellement dans la pratique. Pour réduire le volume/hectare, des calibres de buses décroissants ont été utilisés et dans la mesure du possible la pression de travail et la vitesse d'avancement ont été maintenues à des valeurs moyennes. Il a fallu cependant augmenter fortement la vitesse d'avancement (16 km/h) pour atteindre 50 L/ha avec une buse à fente à injection d'air, étant donné qu'il n'existe pas de calibre ISO inférieur à 110-015 pour ce type de buse.

L'essai a été réalisé au sein d'une parcelle de froment (variété : Expert) du CRA-W. Trois blocs distincts ont été définis où le volume/hectare appliqué était respectivement de 50, 100 et 200 L/ha. La dose/hectare de produit n'a pas été modifiée d'un bloc à l'autre. Chaque bloc a été ensuite subdivisé sur la largeur en 4 bandes de 15 m correspondant aux passages du pulvérisateur. Au sein d'une bande, 3 zones ont été définies :

- zone 1 : de 6 m de large (demi-rampe de gauche), traitée avec la buse à fente conventionnelle,
- zone 2 : de 3 m de large (section à l'arrière de la cuve principale), non-traitée et qui sert de témoin pour les observations biologiques,
- zone 3 : de 6 m de large (demi-rampe de droite), traitée avec la buse à fente à injection d'air.

Perpendiculairement au sens d'avancement du pulvérisateur, 4 bandes de 3 m de large de ray-grass et de coquelicot ont été semé le même jour que le semis du froment (13 octobre 2010) ; l'objectif étant de mesurer l'efficacité biologique du produit systémique (AXIAL, 1 L/ha) sur le ray-grass et du produit de contact (CAPTURE, 1 L/ha) sur le coquelicot. La levée de coquelicot étant malheureusement très hétérogène, les observations biologiques ont finalement été faites sur la matricaire qui était présente et répartie de façon homogène sur l'ensemble de la parcelle.

Deux types d'observations ont été réalisés dans les différents blocs. Premièrement, l'efficacité biologique a été évaluée par comptage des adventices (ray-grass et matricaire) dans les zones traitées et non-traitées.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Deuxièmement, la qualité des dépôts a été mesurée via l'analyse de papiers hydro-sensibles par imagerie numérique. La qualité des dépôts est caractérisée par :

- le taux de recouvrement de la pulvérisation, exprimé en % de la surface totale de la cible artificielle,
- la densité des impacts : nombre d'impacts par cm² quelle que soit leur taille,
- la taille des impacts : diamètre moyen des impacts (μm).

2.5.3 Résultats et analyses

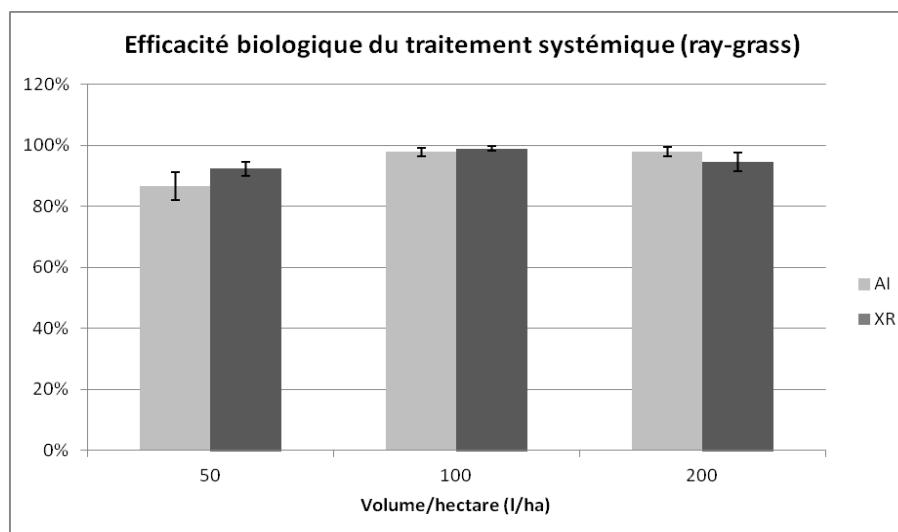
2.5.3.1 Efficacité biologique

L'efficacité biologique moyenne des traitements systémique et de contact est reprise dans les figures 3.4 et 3.5. Ceux-ci permettent aussi de visualiser par l'intermédiaire d'une barre verticale, la variabilité de chaque efficacité moyenne au travers de leur écart-type respectif. L'efficacité est évaluée par comparaison du nombre d'adventices dans les zones traitées et non-traitée (témoin). Une efficacité proche de 100 % témoigne du bon fonctionnement du traitement qui a permis d'éliminer pratiquement la totalité des mauvaises herbes.

Le traitement systémique évalué sur ray-grass (figure 3.4) a globalement bien fonctionné avec une efficacité moyenne de 95% tous paramètres confondus. On constate également que la diminution du volume/hectare de 200 à 100 L/ha n'influence pas significativement l'efficacité traitement. De plus, l'usage de la buse à injection d'air (AI) fournit des résultats équivalents à la buse à fente conventionnelle (XR) et à 200 L/ha ils sont légèrement meilleurs sans que cela ne soit significatif d'un point de vue statistique.

La diminution du volume à 50 L/ha induit une perte de l'efficacité du traitement systémique qui n'atteint plus que 89% en moyenne. Ce phénomène est d'autant plus marqué pour les buses à injection d'air (efficacité de 87%) que pour les buses à fente conventionnelles (efficacité de 92%).

Les barres d'erreur verticales sont très réduites, ce qui démontre la grande homogénéité des résultats biologiques de ce traitement systémique.



3. Lutte contre les mauvaises herbes

Figure 3.4 – Efficacité biologique (%) du traitement systémique (AXIAL, 1 L/ha) sur ray-grass en fonction du volume/ha appliqué (50-100-200 L/ha) et du type de buse utilisé (AI ou XR).

Le traitement de contact évalué sur matricaire (figure 3.5) a moins bien fonctionné avec une efficacité moyenne de 71% tous paramètres confondus. Pour ce type de traitement, l'influence du volume/hectare sur l'efficacité est clairement établie. Il y a une rupture d'efficacité pour le traitement à 50 L/ha quelle que soit la buse utilisée.

La buse à fente conventionnelle conserve une bonne efficacité (93 à 94%) lorsqu'on diminue le volume/hectare de 200 à 100 L/ha. Ce qui n'est pas le cas de la buse à injection d'air, dont l'efficacité passe de 90 à 70%. De plus, la barre d'erreur des résultats fournis par la buse à injection d'air à 100 L/ha a une amplitude importante ; ce qui montre que l'efficacité du traitement dans ces conditions d'application est plus variable.

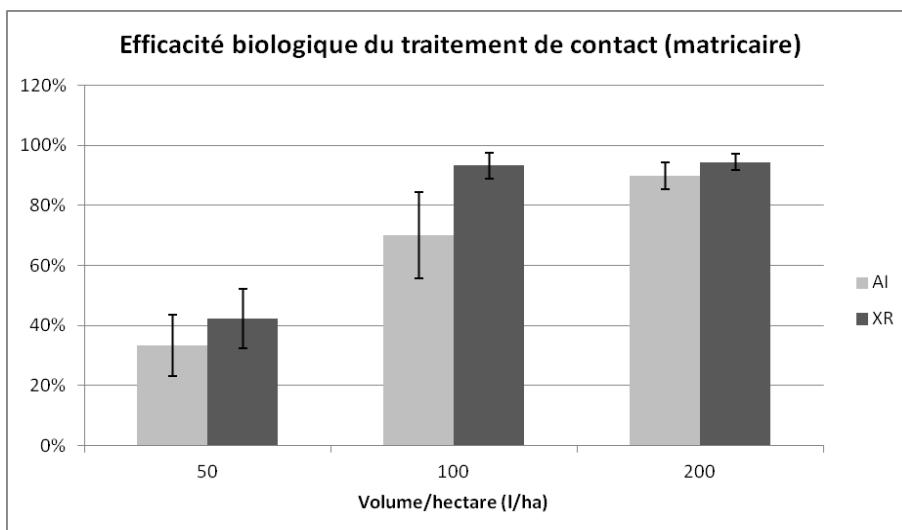


Figure 3.5 – Efficacité biologique du traitement systémique (CAPTURE, 1 L/ha) sur matricaire en fonction du volume/ha appliqué (50-100-200 L/ha) et du type de buse utilisé (AI ou XR).

2.5.3.2 Qualité des dépôts

L'évolution des trois paramètres de qualité des dépôts (taux de recouvrement, densité et diamètre moyen des impacts) est reprise respectivement dans les figures 3.6, 3.7 et 3.8. Ceux-ci permettent également de visualiser l'écart-type de la moyenne des résultats par une barre d'erreur verticale.

Le taux de recouvrement (figure 3.6) est directement proportionnel au volume/hectare. Lorsqu'on diminue le volume/hectare de 200, 100 à 50 L/ha, le taux de recouvrement diminue dans les mêmes proportions : 46%, 23% et 10%. Pour 200 et 100 L/ha, la buse à fente conventionnelle génère un taux de recouvrement légèrement supérieur à celui de la buse à injection d'air, mais sans être réellement significatif d'un point de vue statistique.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

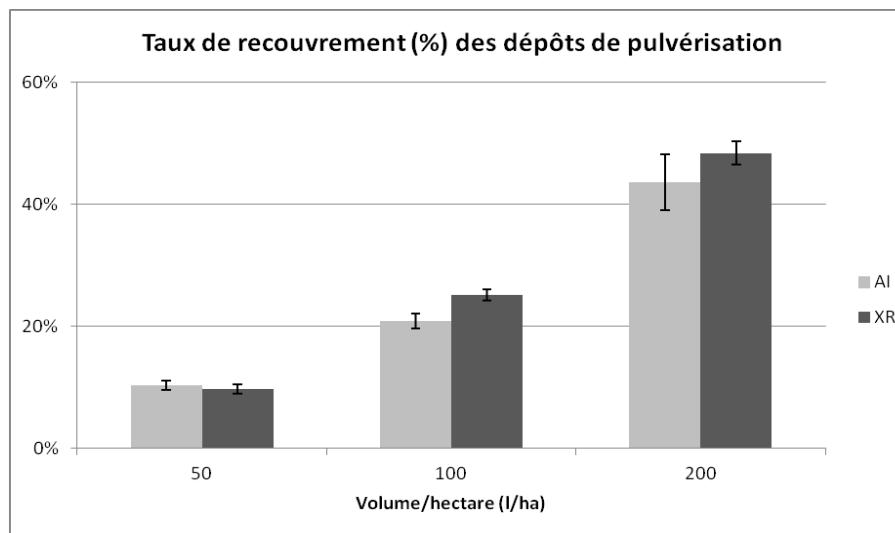


Figure 3.6 – Taux de recouvrement moyen des dépôts de pulvérisation en fonction du volume/ha appliqué (50-100-200 L/ha) et du type de buse utilisé (AI ou XR).

La densité d'impacts (figure 3.7) est un paramètre intéressant. Les deux types de buse présentent un comportement opposé par rapport à ce paramètre. La densité d'impacts des dépôts générés par les buses à fente conventionnelles augmente lorsque le volume/ha diminue : 45 impacts/cm² à 200 L/ha, pour 78 impacts/cm² à 100 L/ha, pour 110 impacts/cm² à 50 L/ha. Par contre, pour la buse à injection d'air, la densité d'impacts a tendance à diminuer progressivement de concert avec le volume/ha : 29 impacts/cm² pour 200 L/ha, pour 23 impacts/cm² pour 100 L/ha, pour 14 impacts/cm² pour 50 L/ha.

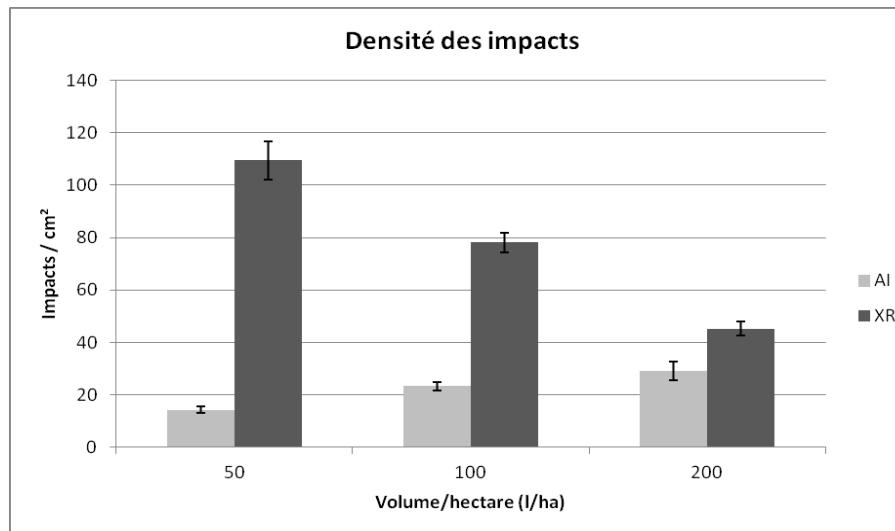


Figure 3.7 – Densité d'impacts moyenne des dépôts de pulvérisation en fonction du volume/ha appliqué (50-100-200 L/ha) et du type de buse utilisé (AI ou XR).

En ce qui concerne le diamètre moyen des impacts (figure 3.8), les deux types de buses ont également un comportement différent. Le diamètre moyen des impacts générés par la buse à injection d'air n'est pas influencé par le volume/ha et reste plus ou moins constant : 763 à 817 µm. Par contre le diamètre des impacts de la buse à fente conventionnelle augmente avec le volume/ha : 624 µm à 200 L/ha, pour 481 µm à 100 L/ha et pour 286 µm à 50 L/ha.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

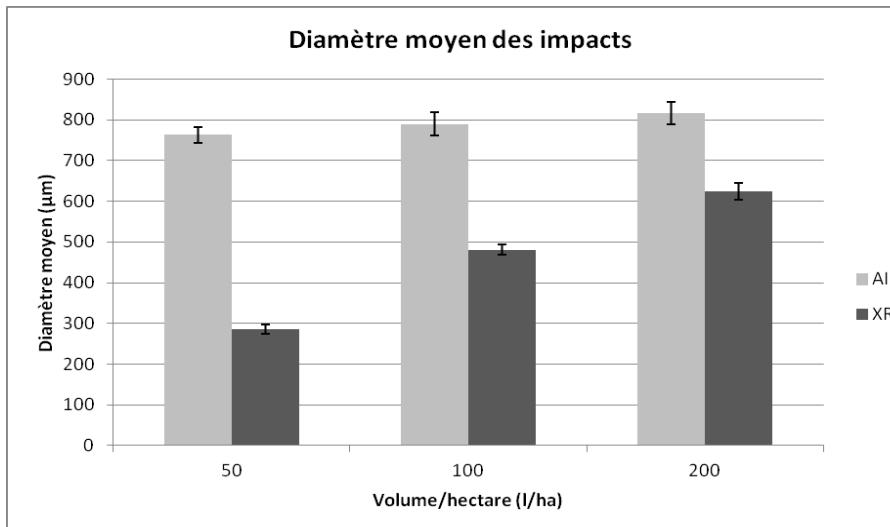


Figure 3.8 – Diamètre moyen des impacts des dépôts de pulvérisation en fonction du volume/ha appliqué (50-100-200 L/ha) et du type de buse utilisé (AI ou XR).

Les résultats techniques corroborent ceux obtenus en 2010. Le taux de recouvrement (%) est une fonction directe du volume/hectare. Par contre, la densité et le diamètre des impacts sont le résultat d'une fonction plus complexe où interviennent le type et le calibre de buses ainsi que le volume/hectare.

Pour faire varier le volume/ha sans changer la pression, des buses de calibre différent ont été choisies (voir tableau 3.8). Il est connu qu'un calibre de buse plus petit génère des gouttes plus fines et plus nombreuses. C'est le cas des buses à fente conventionnelles (XR) : lorsque le volume/hectare diminue, le nombre d'impacts augmente alors que leur diamètre diminue. Par contre, les buses à injection d'air ne suivent pas cette logique : la densité d'impacts diminue avec le volume/hectare et le diamètre moyen des impacts reste pratiquement constant quelque soit le volume/hectare.

2.5.4 Conclusions

Les essais 2011 ont permis d'approfondir la connaissance des mécanismes de pulvérisation et leur implication sur l'efficacité biologique lors du désherbage.

En termes d'efficacité biologique, on constate que la pulvérisation d'un produit systémique est pratiquement indifférente vis-à-vis du volume/hectare appliqué ou du type de buse utilisé. On peut donc diminuer le volume/hectare pour ce type de traitement jusqu'à 100 L/ha. Il faut noter une baisse d'efficacité lorsque le volume/hectare atteint 50 L/ha.

Par contre, la pulvérisation d'un produit de contact, conjuguée à l'utilisation d'une buse à injection d'air, ne supporte pas la diminution du volume/hectare. La solution sera d'utiliser une buse à fente conventionnelle qui permet d'atteindre une efficacité moyenne de 93% à 100 L/ha. Finalement, quel que soit le type de buse utilisé, l'application à 50 L/ha du produit de contact n'a pas permis d'atteindre une bonne efficacité biologique. La limite est donc atteinte. Les résultats techniques des dépôts de pulvérisation confirment ceux obtenus en 2010. Le taux de recouvrement est directement lié au volume/hectare, alors que la densité et le diamètre des impacts sont plutôt tributaires du type et du calibre des buses.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Il faudra cependant encore approfondir l'étude afin de déterminer le/les paramètres de qualités des dépôts qui jouent un rôle prépondérant dans l'efficacité des traitements de produits de contacts qui restent plus délicats à réussir.

Références

- [1] B. Huyghebaert, S. Pekel, G. Dubois et Cl. Bodson (2011). *Les limites de la réduction du volume/ha – Résultats 2010*. Livre Blanc, Céréales-Gembloux, Editions Février 2011. Pp 9/29 – 9/34.

3 Recommandations pratiques

F. Henriet⁷

3.1 Les grands principes

3.1.1 En escourgeon et orge d'hiver, désherber avant l'hiver

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

Jeunes et peu développées, les adventices sont facilement et économiquement éliminées en automne. En effet, au printemps, les mauvaises herbes ayant passé l'hiver sont trop développées et la culture, en général dense et vigoureuse, perturbe la lutte (effet "parapluie"). Des rattrapages printaniers sont néanmoins possibles.

3.1.2 En froment, éviter les interventions avant l'hiver

Généralement semés plus tard que les escourgeons, les froments sont encore relativement peu développés au printemps. Si un désherbage est nécessaire en sortie d'hiver, les traitements automnaux ne se justifient que rarement. Dans la majorité des cas, il convient donc d'éviter les traitements automnaux, financièrement et environnementalement inutiles. Les principales raisons sont les suivantes :

- Avant l'hiver, le développement des adventices est 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 apparemment 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 (*isoproturon* par exemple) 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 au retour des beaux jours.

Le désherbage du froment AVANT l'hiver n'est justifié que lorsque le développement des adventices est précoce et intense. Car dans ce cas, la céréale peut subir une concurrence néfaste dès l'automne. Cela peut arriver notamment :

- 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 ;
- en présence d'adventices résistantes à certains herbicides (Voir point 3.5).

⁷ CRA-W. – Dpt Science du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

3. Lutte contre les mauvaises herbes

3.1.3 Connaître la flore adventice de chaque parcelle

Contrairement aux insectes ou aux agents pathogènes, les mauvaises herbes ne se déplacent pas. Chaque parcelle présente donc une flore adventice propre et il est très utile de connaître sa composition (espèces en présence et niveaux d'infestation) pour déterminer les choix de désherbage de façon pertinente et rentable. Pourquoi, par exemple, faudrait-il utiliser des antigraminées coûteux si la parcelle est exempte de graminées ?

Il est également très utile d'avoir en tête quelques notions de base à propos de la biologie et de la nuisibilité des adventices. En effet, chaque espèce présente des caractéristiques propres telles que la ou les périodes de levée, les conditions de germination, la profondeur optimale pour stimuler la levée, la durée de vie de la semence dans le sol,... La nuisibilité des adventices vis-à-vis de la culture est, elle-aussi, spécifique de l'espèce. La nuisibilité directe correspond à la perte de rendement due à la compétition pour l'eau et les nutriments. Elle dépend de l'intensité de l'infestation. La nuisibilité indirecte, plus difficilement quantifiable, peut être la conséquence de problèmes mécaniques occasionnés lors de la récolte, d'un défaut de qualité de la récolte (humidité, impuretés,...) ainsi que de la production de semences adventices restant dans la culture et susceptibles de poser des problèmes par la suite.

3.1.4 Exploiter l'apport des techniques culturales

Diverses techniques, ancestrales ou modernes, contribuent à la gestion des adventices.

3.1.4.1 La rotation

La présence dans un assolement d'une culture de printemps modifie et perturbe le cycle de développement des adventices nuisibles aux céréales d'hiver et les empêche de s'adapter à un système de culture trop répétitif. Contrairement à la monoculture, la rotation permet également de faire varier les modes d'action des herbicides utilisés.

3.1.4.2 Le régime de travail du sol

En collaboration avec C. Roisin, CRA-W, Unité Fertilité des Sols et Protection des Eaux (U9)

Le régime de travail du sol influence l'évolution de la flore adventice. En assurant un enfouissement profond des semences d'adventices, le labour réduit considérablement la viabilité du stock de semences. A titre d'exemple, il détruirait de l'ordre de 85% des semences de vulpin et 50% des semences de ray-grass. L'adoption de techniques sans labour induit des modifications progressives de la flore. Par ailleurs ces techniques modifient aussi l'activité des herbicides racinaires. En Belgique, les assolements sont assez variés et les difficultés de désherbage inhérentes aux TCS (techniques culturales simplifiées) sont rares. Il reste cependant nécessaire d'être attentif en début de culture, car la concurrence des adventices ou des repousses se marque plus rapidement qu'en régime de labour. En non-labour permanent, un désherbage raté peut avoir des conséquences importantes dans les cultures suivantes, portant quelquefois sur plusieurs rotations. C'est pourquoi, il est conseillé de labourer au moins une fois sur la rotation, ou bien une fois tous les 3 ou 4 ans là où les assolements ne sont pas réguliers.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

3.1.4.3 Gestion de l'interculture

L'interculture est une occasion privilégiée pour lutter contre les adventices et préparer l'installation de la culture suivante sur des parcelles bien propres. En effet, des déchaumages soignés permettent d'épuiser une partie du stock semencier et d'éviter la prolifération des repousses. Par ailleurs, des herbicides totaux peuvent y être utilisés afin de détruire des plantes vivaces telles que le chiendent, difficiles à combattre lorsque les cultures sont en place. Enfin, l'interculture peut également être exploitée pour favoriser, par un travail du sol adéquat, la dégradation des résidus de pesticides pouvant poser problème pour la culture suivante (sulfonylurées en colza).

3.2 Traitements automnaux

3.2.1 En escourgeon et en orge d'hiver

En fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice rencontrée au sein de la parcelle, diverses options peuvent être recommandées pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.9 ci-dessous. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits ou aux possibilités agréées, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Les traitements de préémergence 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 présentes. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent pleine satisfaction.

Les urées substituées (**chlortoluron** et **isoproturon**) sont des herbicides racinaires dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité et le type de sol (teneur en matière organique notamment). Ils sont très sélectifs de l'escourgeon et particulièrement efficaces sur les graminées annuelles dont le vulpin et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille.

Même si des pertes d'efficacité sur vulpin sont de temps en temps constatées, le **prosulfocarbe** reste efficace sur un grand nombre de graminées et dicotylées annuelles dont les VVL (violettes, véroniques, lamiers). Il est très valable contre le gaillet gratteron mais inefficace sur camomille.

Les dinitroanilines (**pendimethaline**), l'**isoxaben** ou les pyridinecarboxamides (**picolinafen** ou **diflufenican**) ou le **beflubutamide** complètent idéalement les urées substituées et le **prosulfocarbe** en élargissant le spectre antidicotylées aux VVL (mais pas au gaillet gratteron) et en renforçant l'activité de ceux-ci sur les graminées. Ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). Le **diflufenican** est peu efficace sur camomille. L'association du **diflufenican** avec la **flurtamone** pour former le BACARA élargit le spectre sur les renouées mais surtout sur le jouet du vent.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Le *flufenacet*, actif contre les graminées et quelques dicotyléess doit être appliqué après la levée de la culture (sélectivité !) mais avant que les adventices ne soient trop développées (efficacité !). Pour obtenir un spectre complet, il est associé au *diflufenican* dans le HEROLD SC et le LIBERATOR ou à la *pendimethaline* dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou non encore germées, doivent être appliqués sur une culture d'escourgeon dont les racines sont suffisamment profondes et hors d'atteinte. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

En culture d'escourgeon, il existe seulement deux herbicides contenant un antigraminées spécifique : le DJINN et l'AXIAL (ou AXEO). Le DJINN, déjà bien connu, associe l'*isoproturon* au *fenoxyaprop*. L'AXIAL (ou AXEO), arrivé sur le marché depuis quelques années est composé d'une toute nouvelle substance active : le *pinoxaden*. L'AXIAL étoffe un arsenal relativement pauvre (pas de sulfonylurée antigraminées en escourgeon !) et permet de lutter contre des graminées développées, voire très développées (BBCH 25-30).

Tableau 3.9 – Traitements automnaux recommandés en culture d'escourgeon. Les substances actives sont renseignées en italique et les spécialités commerciales en MAJUSCULES. Les spécialités commerciales ne sont pas indiquées lorsqu'il en existe plusieurs.

Développement de la culture :	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles : graminées et dicotylées classiques					
<i>chlortoluron</i>	3 - 3.25 L/ha				3 L/ha
<i>prosulfocarbe</i>		4 - 5 L/ha			
<i>isoproturon</i>					2 - 3 L/ha
<i>isoproturon</i> + <i>fenoxyaprop</i> (= DJINN)					2 L/ha
Cibles : dicotylées					
<i>isoxaben</i> (AZ 500)		0.15 L/ha			
<i>diflufenican</i>		0.375 L/ha			
<i>pendimethaline</i> + <i>picolinafen</i> (= CELTIC)				2.5 L/ha	
Cibles : graminées et dicotylées					
<i>chlortoluron</i> et AZ 500	3 et 0.15 L/ha				
<i>chlortoluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0.15 L/ha			
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC)			0.6 L/ha		
<i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			3 L/ha		
<i>isoproturon</i> + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN)					2 - 3 L/ha
+ <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX)	2 L/ha				2 L/ha
et AZ 500					2-3 et 0.15 L/ha
et BACARA (surtout si risque de jouet du vent)					2 et 1 L/ha
et CELTIC					2 et 2.5 L/ha
Cibles : jouets du vent et dicotylées					
<i>flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		1 L/ha			
Cibles : graminées					
<i>pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				0.9 L/ha	0.9 L/ha
	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

3. Lutte contre les mauvaises herbes

3.2.2 En froment d'hiver

Un traitement automnal est presque toujours suivi par un rattrapage au printemps. Il est rarement conseillé mais peut l'être si l'une des 4 situations évoquées au point 3.1.2 est rencontrée. Le cas échéant, le désherbage est raisonné "en programme".

Il existe, en fonction du stade de développement atteint par la culture et par la flore adventice en présence, une série de possibilités pour lutter contre les mauvaises herbes durant l'automne. Celles-ci sont reprises dans le tableau 3.10. Plus de précisions quant à la sensibilité des mauvaises herbes aux herbicides, à la composition des produits, aux différents produits agréés ou à la sensibilité des variétés de froment au *chlortoluron*, se trouvent dans les pages jaunes de ce Livre Blanc.

Tableau 3.10 – Traitements automnaux recommandés en froment d'hiver. Les substances actives sont renseignées en italique et les spécialités commerciales en MAJUSCULES. Les spécialités commerciales ne sont pas indiquées lorsqu'il en existe plusieurs.

Développement de la culture :	Préémerg. BBCH 00	1 feuille BBCH 11	2 feuilles BBCH 12	3 feuilles BBCH 13	Tallage BBCH 21
Cibles : graminées et dicotylées classiques					
<i>chlortoluron</i> (°)	3 - 3.25 L/ha				
<i>isoproturon</i>	2,5 L/ha				2,5 L/ha
<i>prosulfocarbe</i>		4 - 5 L/ha			
Cibles : dicotylées					
<i>isoxaben</i> (AZ 500)		0,15 L/ha			
<i>diflufenican</i>		0,375 L/ha			
Cibles : graminées et dicotylées					
<i>chlortoluron</i> et AZ 500	3 et 0,15 L/ha				
<i>chlorotluron</i> et <i>pendimethaline</i> (STOMP)	2 et 2 L/ha				
<i>isoproturon</i> et AZ 500 + <i>diflufenican</i> (= JAVELIN) et BACARA + <i>beflubutamide</i> (= HERBAFLEX) et CELTIC	2,5 et 0,15 L/ha 2,5 L/ha 2 et 1 L/ha 2 L/ha			2 et 2,5 L/ha	
<i>prosulfocarbe</i> et AZ 500		4 - 5 et 0,15 L/ha			
<i>flufenacet</i> + <i>diflufenican</i> (= HEROLD SC) <i>flufenacet</i> + <i>pendimethaline</i> (= MALIBU)			0,6 L/ha 3 L/ha		
Cibles : jouets du vent et dicotylées					
<i>flurtamone</i> + <i>diflufenican</i> (= BACARA)		1 L/ha			
Cibles : graminées					
<i>pinoxaden</i> (= AXIAL ou AXEO)				0,9 L/ha 0,9 L/ha	
(°) <i>chlortoluron</i> : attention à la sensibilité variétale	Optimum	Conseillé	Possible		non conseillé

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Les traitements de préémergence doivent être raisonnés sur base de l'historique de la parcelle. Il est en effet difficile de choisir un traitement sans connaître les adventices à combattre. Adapté à la parcelle, ce type de traitement donne souvent pleine satisfaction.

Les urées substituées (**chlortoluron** et **isoproturon**) sont des herbicides racinaires dont le comportement est fortement influencé par la pluviosité et le type de sol (teneur en matières organiques notamment). Leur persistance d'action est faible car ils disparaissent rapidement pendant la période hivernale. Ils sont très sélectifs du froment (excepté aux stades 1 à 3 feuilles, BBCH 11-13) et particulièrement efficaces sur les graminées annuelles, dont le vulpin, et les dicotylées classiques comme le mouron des oiseaux et la camomille. Même si des pertes d'efficacité sont de temps en temps constatées, le **prosulfocarbe** est efficace sur un grand nombre de graminées et dicotylées annuelles dont les lamiers et les vénérables. De plus, il reste très valable contre le gaillet gratteron.

L'**isoxaben** agit sur l'ensemble des dicotylées, y compris les moins sensibles aux urées dont les VVL (violettes, vénérables, lamiers). Il reste par contre inefficace sur le gaillet. Le **diflufenican** et le **beflubutamide** présentent un spectre semblable à celui de l'**isoxaben**, à l'exclusion de la camomille sur laquelle ils sont peu efficaces. Le BACARA, associant le **diflufenican** à la **flurtamone**, élargit le spectre sur les renouées et surtout sur le jouet du vent. Tous ces herbicides doivent être appliqués quand les adventices sont encore relativement peu développées (maximum 2 feuilles, BBCH 12). De par leur spectre, ils complètent efficacement les urées substituées (sauf en ce qui concerne le gaillet) et le **prosulfocarbe**.

Pour demeurer efficace, le **flufenacet**, actif contre les graminées et quelques dicotylées, doit être appliqué après la levée de la culture pour des raisons de sélectivité mais avant que les adventices ne soient trop développées. Pour obtenir un spectre plus complet, il est associé au **diflufenican** dans le HEROLD ou à la **pendimethaline** dans le MALIBU. Ces produits, permettant de lutter contre des adventices de petite taille ou même non-germées, doivent être appliqués sur une culture de froment dont les racines sont suffisamment profondes afin de n'être plus exposées au produit. Les camomilles et les gaillets peuvent échapper à ce traitement.

L'AXIAL (ou AXEO), arrivé sur le marché depuis quelques années, est composé d'une toute nouvelle substance active : le **pinoxaden**. En froment, son usage ne devrait pas être recommandé en automne mais reporté au printemps.

Parce que les conditions climatiques y sont rarement favorables, les traitements de postémergence au stade début tallage (BBCH 21) sont déconseillés. En effet, les traitements à base d'**isoproturon** notamment risquent de manquer de sélectivité.

3.3 Traitements printaniers

Une fois l'hiver terminé, les conditions climatiques redeviennent propices au développement de la culture mais aussi à celui des mauvaises herbes en favorisant leur développement ou en provoquant de nouvelles germinations. Le céréalier devra vérifier l'efficacité des traitements effectués à l'automne (escourgeons et froments semés précocement) et, le cas échéant, réaliser un traitement de rattrapage adapté. Il devra également choisir un traitement pour la majorité des froments, non pulvérisés à l'automne.

Encore une fois, la sélection du traitement doit être raisonnée pour chaque parcelle en fonction de la flore adventice rencontrée. **Les espèces présentes déterminent les substances actives à utiliser alors que le niveau d'infestation et le stade de développement modulent les doses à appliquer.** Il est important d'effectuer un traitement combinant efficacité sur la flore présente et persistance d'action.

Il est indispensable que la céréale ait atteint un stade de développement suffisant pour éviter tout effet phytotoxique. Cela suppose qu'elle ait bien supporté l'hiver, sans déchaussement et qu'elle soit en bon état sanitaire. Le froment doit avoir atteint le stade début tallage (BBCH 21): la première talle doit être visible!

3.3.1 Lutte contre les graminées en escourgeon et orge d'hiver

Lorsqu'un rattrapage contre les graminées est nécessaire, les schémas de désherbage seront basés sur l'*isoproturon* (2 - 3 L/ha d'une SC à 500 g/L). Celui-ci peut être associé au *fenoxyprop*, un antigraminées foliaire, dans le DJINN (2.5 L/ha) ou au *diflufenican*, antidiicotylées renforçant l'action de l'*isoproturon* sur graminées, dans le JAVELIN (2 - 3 L/ha). Attention ! une seule application d'*isoproturon* est admise par saison culturelle.

Plus efficace que l'*isoproturon*, le *pinoxaden* de l'AXIAL (ou AXEO) constitue une alternative très intéressante. En effet, cette substance active récente, antigraminées spécifique, est efficace contre le vulpin, le jouet de vent, le ray-grass,... : seul le pâturin est un peu moins bien contrôlé.

3.3.2 Lutte contre les graminées en froment

Les céréales sont des graminées au même titre que le vulpin, le jouet du vent, la folle avoine, le ray-grass, le chiendent, etc. Logiquement, il est malaisé d'épargner les plantes cultivées et de détruire les mauvaises herbes quand les unes et les autres sont botaniquement proches. C'est pourquoi, la lutte contre les graminées reste le problème majeur du désherbage des céréales. Les antigraminées de dernière génération sont d'ailleurs presque systématiquement associés à un phytoprotecteur (ou safener). Ces produits permettent à la céréale de métaboliser l'herbicide qui, sans cela, pourrait s'avérer phytotoxique.

Il existe principalement 8 substances actives efficaces utilisables au printemps contre les graminées : l'*isoproturon*, le *flupyrsulfuron*, la *propoxycarbazone*, le *mesosulfuron*, le *clodinafop*, le *fenoxyprop*, le *pinoxaden* et le *pyroxsulam*. Le tableau 3.11 en décrit les principales caractéristiques. Ces molécules présentent un spectre antigraminées qui leur est propre (consulter les pages jaunes de ce Livre Blanc). L'*isoproturon* et *flupyrsulfuron*

3. Lutte contre les mauvaises herbes

présentent une efficacité intrinsèque vis-à-vis de certaines dicotylées et peuvent en outre être associées à une substance active antidiicotylées en vue d'élargir le spectre, alors que le *mesosulfuron* est toujours associé à l'*iodosulfuron* voire même au *diflufenican* dans les produits commerciaux disponibles.

Si la flore adventice le nécessite, il faut veiller à compléter ces traitements avec un antidiicotylées approprié (Point 3.3.3).

Comment choisir entre ces produits ?

Il faut tenir compte avant tout du stade de développement des graminées adventices. Si toutes les substances actives sont efficaces sur des vulpins faiblement développés, un manque d'efficacité de l'*isoproturon*, de la *propoxycarbazone* et du *flupyralsulfuron* est à craindre sur des vulpins plus développés.

Tableau 3.11 – Les substances actives efficaces sur les graminées utilisables au printemps.

Substance active	Mode d'action ⁽¹⁾	Voie de pénétration	Stade culture (BBCH)	Stade vulpin (BBCH)	Produits	Dose maximale
<i>isoproturon</i>	C2	racinaire	21-30 21-30 25-30 21-30	00-13	Plusieurs produits JAVELIN ⁽²⁾ BIFENIX N ⁽³⁾ HERBAFLEX ⁽⁴⁾	2,5 L/ha 2,5 L/ha 3,5-4,5 L/ha 2 L/ha
<i>propoxycarbazone</i>	B	plus racinaire que foliaire	21-31	00-21	ATTRIBUT	60 g/ha
<i>flupyralsulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-29	00-21	LEXUS SOLO LEXUS XPE ⁽⁵⁾ LEXUS MILLENIUM ⁽⁶⁾	20 g/ha 30 g/ha 100 g/ha
<i>mesosulfuron</i>	B	tant racinaire que foliaire	21-31	00-31	ATLANTIS WG ⁽⁷⁾ COSSACK ⁽⁷⁾ PACIFICA ⁽⁷⁾ ALISTER ⁽⁸⁾	300 g/ha ⁽¹³⁾ 300 g/ha 500 g/ha 1 L/ha
<i>clodinafop</i>	A	foliaire	13-31 13-30	11-31	TOPIK ⁽⁹⁾ TRAXOS ou TIMOK ⁽¹⁰⁾	0,3-0,42 L/ha 0,6-1,2 L/ha
<i>fenoxyaprop</i>	A	foliaire	13-31	11-31	PUMA S EW ⁽⁹⁾	0,6-0,8 L/ha
<i>pinoxaden</i>	A	foliaire	13-31 13-30	11-31	AXIAL ou AXEO ⁽⁹⁾ TRAXOS ou TIMOK ⁽¹¹⁾	0,9-1,2 L/ha 0,6-1,2 L/ha
<i>pyroxsulam</i>	B	foliaire	21-31 21-31	11-29	CAPRI ⁽⁹⁾ CAPRI TWIN ⁽¹²⁾	250 g/ha 220 g/ha

ATTENTION: ajouter 1 L/ha d'huile lors de l'emploi de produits à base de *mesosulfuron*, de *clodinafop*, de *fenoxyaprop* ou de *pinoxaden*.

⁽¹⁾ Classification du HRAC (Herbicide Resistance Action Committee): <http://www.plantprotection.org/hrac/>

⁽²⁾ en association avec le *diflufenican*

⁽⁸⁾ en association avec l'*iodosulfuron*, le DFF et un safener

⁽³⁾ en association avec le *bifenox*

⁽⁹⁾ en association avec un safener

⁽⁴⁾ en association avec le *beflubutamide*

⁽¹⁰⁾ en association avec le *pinoxaden* et un safener

⁽⁵⁾ en association avec le *metsulfuron*

⁽¹¹⁾ en association avec le *clodinafop* et un safener

⁽⁶⁾ en association avec le *thifensulfuron*

⁽¹²⁾ en association avec le *florasulam* et un safener

⁽⁷⁾ en association avec l'*iodosulfuron* et un safener résistants

⁽¹³⁾ la dose peut être portée à 500 g/ha en cas de vulpins

3. Lutte contre les mauvaises herbes

L'isoproturon est actif contre les graminées et les dicotylées classiques. Il présente aussi une activité secondaire sur d'autres adventices au stade cotylédonaire. De ce fait, il permet d'éliminer une bonne part des adventices les plus gênantes. Il doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et sur des mauvaises herbes peu développées. Il devra être complété ou corrigé ultérieurement, en fonction des espèces d'adventices rencontrées et de leur développement. Si des graminées trop développées pour l'*isoproturon* sont présentes, il est possible de l'associer à un antigraminées spécifique (*clodinafop*, *fenoxyprop* ou *pinoxaden*) ou à un herbicide principalement antidiicotylées mais ayant une action complémentaire sur les graminées (*diflufenican*, *pendimethaline*,...). En présence de jouet du vent, le BACARA peut renforcer l'*isoproturon*. Pour élargir le spectre sur dicotylées, les molécules ne manquent pas : hormones, sulfonylurées ou bien PPOIs.

La ***propoxycarbazone***, disponible dans l'ATTRIBUT et le CALIBAN DUO, est efficace uniquement contre les graminées et les crucifères (capselle, sené, moutarde, tabouret des champs, repousse de colza,...). Elle est particulièrement active sur le chiendent et les bromes. Du fait de son mode de pénétration principalement racinaire, elle peut agir tant en pré- qu'en postémergence des graminées. Toutefois, en postémergence (max. BBCH 25), la pénétration dans les adventices sera souvent meilleure et, avec elle, l'efficacité. Il sera éventuellement nécessaire de compléter ou de corriger ce traitement ultérieurement en présence de dicotylées.

Le spectre du ***flupyrulfuron*** est comparable à celui de l'*isoproturon* (graminées et dicotylées classiques mais pas les VVL). Il peut contrôler des mauvaises herbes en préémergence (de par son effet racinaire) ou en postémergence (de par son effet foliaire). Il est commercialisé seul (LEXUS SOLO), ou en association avec le *metsulfuron* (LEXUS XPE) ou le *thifensulfuron* (LEXUS MILLENIUM). L'association avec le *metsulfuron* permet d'élargir le spectre sur les VVL tandis que l'adjonction de *thifensulfuron* étend le spectre aux VVL **et** au gaillet. Attention, la très courte rémanence du *thifensulfuron* limite son efficacité aux dicotylées présentes au moment de la pulvérisation. Le *flupyrulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21). Son efficacité est moins dépendante du stade de développement des adventices que celle de l'*isoproturon*, ce qui permet une utilisation plus souple et la possibilité d'attendre des conditions (climatiques ou culturales) plus propices au traitement.

A l'heure actuelle, le ***mesosulfuron*** est l'antigraminées procurant l'efficacité la plus intéressante, même sur des vulpins difficiles. Peu efficace sur les dicotylées, il est toujours associé à l'*iodosulfuron* (qui élargit le spectre aux dicotylées classiques et renforce l'efficacité sur jouet du vent) et à un phytoprotecteur pour former l'ATLANTIS WG ou le COSSACK. Plus concentrés en *iodosulfuron*, le COSSACK et le PACIFICA présentent une efficacité accrue sur les VVL. Ces deux produits devront toujours être pulvérisés en mélange avec 1 L/ha de produit à base d'huile de colza estérifiée. Un quatrième produit complète la gamme: l'ALISTER associe les substances actives de l'ATLANTIS WG et le *diflufenican*, ce qui élargit encore le spectre antidiicotylées. Le *mesosulfuron* doit être appliqué sur une culture ayant atteint le stade tallage (BBCH 21) et, en dépit de sa composante racinaire, sur des adventices déjà levées (plus tard que l'*isoproturon* ou la *propoxycarbazone*). Il est encore plus souple d'utilisation que le *flupyrulfuron*. En présence de VVL, l'ATLANTIS WG devra être complété ou corrigé par après.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Le *clodinafop*, le *fenoxyprop* et le *pinoxaden* sont efficaces uniquement sur les graminées. Ils sont toujours associés à un phytoprotecteur qui aide la culture à détoxifier l'herbicide. Tout comme le *mesosulfuron*, ils sont capables de détruire des vulpins ayant atteint le stade redressement (BBCH 30). En raison de leur mode de pénétration exclusivement foliaire, il ne faut pas les appliquer qu'en postémergence des adventices. En présence de dicotylées dans la parcelle, ce type de traitement devra obligatoirement être complété ou corrigé ultérieurement. Attention, le mélange de ces produits avec certains antidiicotylées peut, par antagonisme, entraîner une baisse d'efficacité sur graminées (mélange TOPIK - ALLIE, par exemple).

Le *pyroxsulam* du CAPRI présente une efficacité contre vulpin et jouet du vent comparable à celle du *mesosulfuron*. Il contrôle en outre les vénoriques, les pensées et d'autres dicotylées mais il est moins flexible. Son mode de pénétration est essentiellement foliaire. Il lui faudra donc attendre la présence des adventices pour être efficace. Toujours à pulvériser avec une huile, il peut être appliqué dès le stade début tallage (BBCH 21). Il sera nécessaire de le compléter par un antidiicotylées adapté en présence de camomille ou de gaillet.

3.3.3 Lutte contre les dicotylées

En général, les produits antidiicotylées sont utilisables aussi bien en escourgeon qu'en froment d'hiver. De petites différences quant à leur usage peuvent cependant apparaître. Il conviendra toujours de se référer à l'étiquette des produits et aux pages jaunes de ce Livre Blanc pour s'assurer de les utiliser correctement et en toute sécurité.

Au printemps, les produits antidiicotylées s'utilisent, soit mélangés à un antigraminées pour compléter le spectre de celui-ci, soit seuls s'il n'y a pas de graminées dans la parcelle. De nombreux produits associent deux, voire trois substances actives sont disponibles sur le marché et permettent de faire face à des flores très variées.

Le choix de l'herbicide antidiicotylées doit avant tout tenir compte des adventices présentes (Tableau 3.12) et de leur stade de développement. En cas de mélange avec un antigraminées, il importe de s'assurer de l'absence d'effet antagoniste. Des produits sont antagonistes quand le mélange des deux réduit l'efficacité d'au moins un des partenaires par rapport à son utilisation seul. Il peut également être intéressant de combiner (association ou mélange) des substances actives efficaces sur la flore en place, avec d'autres assurant une persistance d'action suffisante pour prévenir de nouvelles germinations.

Tous les mélanges n'ont pas été testés. L'inocuité d'un mélange est reconnue si celui-ci est mentionné sur l'étiquette d'un des produits le composant. En effet, l'étiquette détaille les mélanges expérimentés et recommandés par le fabricant. Si des mélanges sont proposés par d'autres voies de communication, ils seront appliqués sous la responsabilité de l'utilisateur. En cas de doute, mieux vaut éviter le mélange, quitte à multiplier les passages.

3. Lutte contre les mauvaises herbes

Tableau 3.12 – Substances actives efficaces contre les dicotylées rencontrées le plus fréquemment. Elles sont tantôt disponibles seules, tantôt associées.

Adventice	Type de produits	Mode d' action ⁽¹⁾	Substances actives
Gaillet	Hormones Sulfonylurées PPOIs ⁽²⁾	O B E	<i>dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop amidosulfuron, florasulam, iodosulfuron carfentrazone, cinidon, pyraflufen</i>
Mouron des oiseaux	Hormones Sulfonylurées PDS ⁽³⁾	O B F1	<i>dichlorprop, fluroxypyr, mecoprop iodosulfuron, florasulam, metsulfuron diflufenican, beflubutamide, picolinafen</i>
Camomille	Sulfonylurées Nitriles Benzothiadiazinones	B C3 C3	<i>iodosulfuron, florasulam, metsulfuron bromoxynil, ioxynil bentazon</i>
Véroniques et violettes (pensées)	PDS ⁽³⁾ Nitriles Benzothiadiazinones PPOIs ⁽²⁾	F1 C3 C3 E	<i>diflufenican, beflubutamide, picolinafen bromoxynil, ioxynil bentazon bifenox, carfentrazone, pyraflufen</i>
Lamiers	PDS ⁽³⁾ Nitriles Benzothiadiazinones PPOIs ⁽²⁾ Sulfonylurées	F1 C3 C3 E B	<i>diflufenican, beflubutamide, picolinafen bromoxynil, ioxynil bentazon bifenox, carfentrazone, cinidon, pyraflufen metsulfuron</i>

ATTENTION: toutes les substances actives ne sont pas agréées dans toutes les céréales (se référer aux pages jaunes).

⁽¹⁾ Classification du HRAC (Herbicide Resistance Action Committee): <http://www.plantprotection.org/hrac/>

⁽²⁾ Inhibiteurs de la ProtoPorphyrinogène Oxidase

⁽³⁾ Inhibiteurs de la synthèse des caroténoïdes à la Phytoène DéSaturase

3.4 Réussir son désherbage, c'est aussi...

- Semer sur une parcelle propre :** cette précaution évite tout repiquage précoce de mauvaises herbes.
- Traiter lorsque les adventices annuelles sont jeunes :** elles sont d'autant plus sensibles, ce qui permet souvent des économies par la réduction des doses.
- Adapter le traitement en cas de fortes densités de mauvaises herbes :** utiliser la dose maximale agréée ou raisonner "en programme" en incluant un passage à l'automne et un autre en sortie d'hiver.
- Alterner les produits de modes d'actions différents :** dans la culture comme au fil des rotations, pour éviter l'apparition de résistances.
- Ne pas réduire exagérément les doses** au risque de devoir multiplier les interventions.
- Prendre garde aux cultures suivantes :** certains herbicides persistent longtemps dans le sol et ne sont pas forcément sélectifs de la culture suivante. Consulter l'étiquette des produits.
- Rester prudent lors de mélanges d'herbicides et d'autres types de produits :** les mélanges de produits sont courants, mais peuvent réservier des surprises. Les mélanges

3. Lutte contre les mauvaises herbes

avec de l'azote liquide sont à proscrire. A cause de risque d'incompatibilité physico-chimique, il est déconseillé d'associer dans une même bouillie des émulsions (EC, EW) avec des formulations solides de type WG, WP ou SG. Enfin, il faut considérer que tout produit ajouté à une bouillie herbicide comporte le risque d'accroître la pénétration de l'herbicide dans les plantes et de provoquer de la phytotoxicité. Consulter l'étiquette des produits pour connaître les mélanges expérimentés et recommandés.

- **Etre attentif aux conditions d'applications** : certains types de produits requièrent des conditions d'applications particulières :
 - l'efficacité des produits racinaires est influencée par la teneur en eau (mobilité du produit) et en matière organique des sols : trop de m.o. [3-4 %] séquestre le produit ;
 - des températures élevées ($> 14-15^{\circ}\text{C}$) sont nécessaires pour les hormones et les antidiicotylées de contact ;
 - les sulfonylurées et les antigraminées foliaires (FOPs et DEN) demandent un temps "poussant" et un niveau d'hygrométrie suffisant ($> 60-70\%$). Eviter également les températures extrêmes et les périodes à brusques changements de température (gel nocturne par exemple).

Si de bonnes conditions ne sont pas rencontrées, il est conseillé de différer le traitement.

3.5 Quid de la résistance?

La résistance des adventices aux herbicides est un phénomène qui, malheureusement, prend de l'ampleur. Dans le monde, 183 espèces d'adventices et tous les modes d'action herbicides sont concernés (Source : <http://www.weedscience.org/>). Actuellement, en Europe, environ 90% des cas de résistances sont attribués à 4 modes d'action : les FOPs et les DIMs (A), les sulfonylurées (B), les triazines (C1) et les urées (C2). Cela concerne majoritairement les graminées adventices. En Belgique, le vulpin est la mauvaise herbe susceptible de poser le plus de problèmes aux céréaliers. Dans les paragraphes qui suivent, il ne sera question que des graminées résistantes et plus particulièrement du vulpin.

3.5.1 En quoi consiste la résistance?

La résistance est définie comme la capacité naturelle et héritable qu'ont certains individus issus d'une population déterminée de survivre à un traitement herbicide létal pour les autres individus de la population. La résistance est une caractéristique génétique que certains individus possèdent naturellement. Les traitements herbicides ne "créent" donc pas la résistance, mais ils la révèlent en sélectionnant, parmi une population donnée, les individus qui leur survivent, ces derniers trouvant alors un avantage certain pour assurer leur multiplication. Il existe quelque part dans le monde au moins une plante résistante à chaque herbicide, ancien ou à venir ! De la même façon, certaines variétés de froment sont tolérantes au *chlortoluron* alors que d'autres ne le sont pas.

Les mécanismes de résistance correspondent à la méthode par laquelle une plante résistante inhibe l'effet de l'herbicide. Il en existe trois :

3. Lutte contre les mauvaises herbes

- la résistance par mutation de cible: l'herbicide ne reconnaît plus sa cible car celle-ci a changé de structure. Cela se traduit généralement par une résistance totale et la possibilité élevée de résistance croisée envers d'autres herbicides du même mode d'action. Chez le vulpin, ce type de mécanisme affecte les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et même les sulfonylurées (mode d'action B) ;
- la résistance métabolique : une plante résistante dégrade l'herbicide plus vite qu'une plante sensible. Cela se traduit par une résistance partielle (à des degrés divers), en fonction de la dégradation plus ou moins rapide de l'herbicide par la plante. Ce type de mécanisme peut concerner plusieurs modes d'action car c'est la structure de la molécule herbicide qui est en cause. Chez le vulpin, cela concerne les urées substituées (mode d'action C2), les FOPs, les DIMs et le DEN (mode d'action A) et les sulfonylurées (mode d'action B) ;
- la résistance par séquestration : l'herbicide est transféré d'une partie sensible de la plante vers une partie plus tolérante. C'est le mécanisme le moins répandu.

La résistance croisée est définie comme la résistance à un herbicide, induite par la pression sélective exercée par un autre produit (généralement de même mode d'action). Lorsque plusieurs mécanismes de résistance sont rencontrés dans la même plante, il s'agit alors de résistance multiple.

Contrairement aux champignons pathogènes, les mauvaises herbes ont un cycle de vie très long et se déplacent plus lentement. Cela explique que la résistance évolue plus lentement et qu'elle reste géographiquement plus confinée.

Un désherbage raté ne signifie pas forcément qu'il y ait résistance...

Vers la fin du mois de juin, des épis de graminées (vulpin, jouet du vent, chiendent) dépassant les froments peuvent apparaître dans les champs. Avant de parler de résistance, il importe d'éliminer d'autres hypothèses. Certains mélanges peuvent être antagonistes (modes d'action des herbicides, incompatibilité physico-chimique des formulations, absence de mouillant,...). De même, les conditions climatiques influencent l'activité de certains produits. Après avoir écarté ces éventualités, la question de la résistance peut enfin être posée. Dans tous les cas, seul un test en conditions contrôlées déterminera de façon formelle le caractère résistant ou non d'une population de graminées. Des prélèvements de semences peuvent être effectués par l'Unité Protection des plantes et Ecotoxicologie du CRA-W (contact : François Henriet).

3.5.2 Prévenir l'apparition de résistances

Le mot d'ordre pour prévenir l'apparition de la résistance est **diversité**. Il est en effet important de faire varier tout ce qui peut l'être afin d'éviter de sélectionner des adventices capables de résister dans un système de culture trop répétitif.

Quelques conseils :

- dans la mesure du possible, proscrire la monoculture et promouvoir l'introduction d'une culture de printemps dans la rotation permettant de "casser" le cycle de multiplication des adventices des céréales d'hiver ;

3. Lutte contre les mauvaises herbes

- ne pas négliger certaines pratiques culturales : labour, intervention à l'interculture, faux semis ou déchaumages ;
- alterner les modes d'action herbicides dans la culture et dans la rotation. En céréales, il existe 11 modes d'action pour lutter contre les dicotylées et 4 pour lutter contre les graminées (A, B, C2 et K3 [*flufenacet*]) ;
- limiter l'application d'un mode d'action donné à un passage par an, même si ce mode d'action vise à la fois les dicotylées et les graminées ;
- ne pas mélanger deux produits de modes d'action différents et préférer les appliquer en séquence (applications séparées dans le temps) ;
- éviter les doses trop faibles.

3.5.3 Gérer la résistance

Si malgré toutes les précautions prises, des adventices résistantes (le vulpin essentiellement) apparaissent, il importe de suivre les mesures qui suivent :

- adopter sans plus tarder les conseils décrits au point 3.5.2 ;
- privilégier les programmes de traitement. La pulvérisation d'un produit racinaire (*isoproturon* seul ou associé au HEROLD, MALIBU...) à l'automne permet de présensibiliser le vulpin avant l'application d'un produit foliaire efficace au printemps;
- appliquer la dose maximale agréée, dans tous les cas ;
- ne pas pulvériser des produits de modes d'action différents en même temps mais séparer leur application.

4. La fumure azotée

F. Vancutsem¹, B. Seutin², J-P. Destain³, C. Roisin⁴, B. Monfort⁵, C. Vandenberghe⁶, J-M. Marcoen⁶,
E. Escarnot⁷, R. Lambert⁸, M. De Toffoli⁸, B. Bodson¹

Sommaire

1	La fumure en froment	3
1.1	Bilan de l'année écoulée	3
1.2	Expérimentation, résultats, perspectives.....	5
1.2.1	<i>Résultats obtenus dans les essais sur froment d'hiver à Lonzée et Les Isnes</i>	6
1.2.2	<i>Résultats obtenus sur froment d'hiver à Michamps en terre « froide »</i>	13
1.3	Recommandations pratiques	14
1.3.1	<i>Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 10 février 2012</i>	14
1.3.2	<i>Les objectifs</i>	16
1.3.3	<i>Les principes de base de la fixation de la fumure azotée</i>	17
1.3.4	<i>Le rythme d'absorption de l'azote par la culture.....</i>	18
1.3.5	<i>La détermination pratique de la fumure.....</i>	19
1.3.6	<i>Les modalités d'application des fumures.....</i>	21
1.3.7	<i>Calcul de la fumure azotée pour 2011</i>	24
2	La fumure en escourgeon	40
2.1	Aperçu de l'année	40
2.2	Résultats des expérimentations sur le site de Lonzée	40
2.3	Les recommandations pratiques.....	42
2.3.1	<i>Conditions particulières de 2012, profil en azote minéral du sol en escourgeon.....</i>	42
2.3.2	<i>La détermination pratique de la fumure</i>	43
2.3.3	<i>Les modalités d'application de la fumure azotée</i>	43
2.3.4.	<i>Calcul de la fumure azotée pour 2012</i>	45

¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

² Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service public de Wallonie

³ Directeur Général ff du CRA-W

⁴ CRA-W – Dpt Agriculture et milieu naturel – Unité Fertilité des sols et protection des eaux

⁵ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du Service public de Wallonie)

⁶ Gx-ABT – Unité de Science du sol - Grenera

⁷ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité

⁸ UCL – Eart of Life Institute – Pôle Agronomie

3	Nutrition azotée de l'épeautre en Ardenne et en région limoneuse	53
3.1	Introduction.....	53
3.2	Description des essais.....	54
3.3	Résultats et analyse.....	54
3.3.1	<i>Rendements phytotechniques</i>	<i>54</i>
3.4	Impact du fractionnement.....	56
3.5	Fumure économiquement optimale.....	57
3.6	Conclusion	58

1 La fumure en froment

1.1 Bilan de l'année écoulée

Une faible biomasse au stade dernière feuille...

Un hiver précoce et rigoureux ainsi qu'une longue période de sécheresse qui s'est étalée du 1^{er} mars au mois de juin ont conduit à un développement végétatif faible des froments laissant craindre une limitation des rendements. La faible biomasse observée au moment de la dernière feuille se traduisait par :

- Des **plantes courtes** : la majorité des froments présentait une hauteur de plante plus faible que la normale. L'application de certains régulateurs a renforcé cet effet (voir chapitre 5).

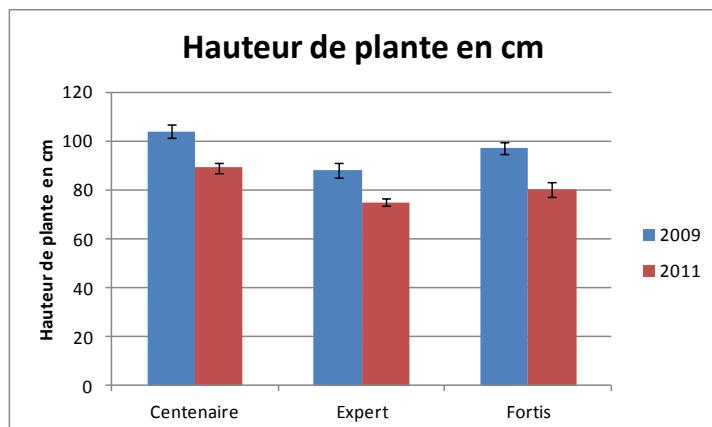


Figure 4.1 – Hauteur de plante de trois variétés de froment cultivées selon le même itinéraire technique en 2009 et en 2011 (fumure conseil LB, régulateur 1L de CCC), valeurs exprimées en cm – Lonzée GxABT 2009-2011.

- Un **nombre d'épis par m² plus faible** : La comparaison du nombre d'épis/m² obtenu dans les fumures raisonnées selon la méthode du Livre blanc en deux ou trois apports met clairement en évidence le manque d'épis constaté en 2011. Ce dernier se situe en dessous des 400 épis par m² quelle que soit la modalité des apports.

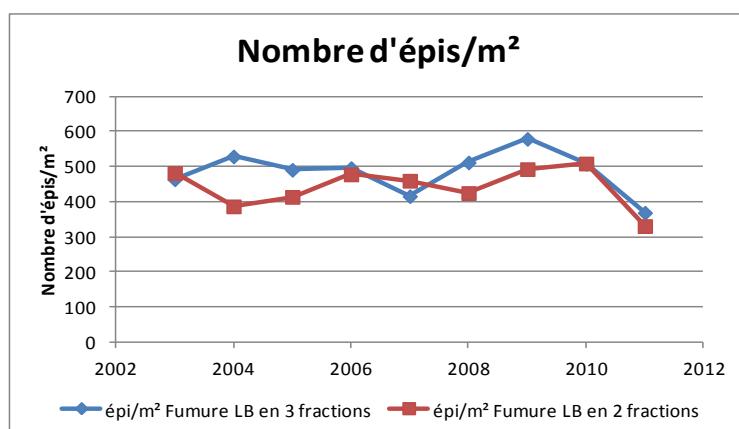


Figure 4.2 – Nombre d'épis par m² observé dans les essais fumures entre 2003 et 2011 pour les modalités Livre blanc en 2 et 3 apports, valeurs exprimées en épis/m² – Lonzée GxABT 2003-2011.

4. La fumure azotée

- Des dernières feuilles de petite taille : en 2011, la surface de la dernière feuille représentait 0,45 m² de dernière feuille par m² de sol soit 2/3 de moins qu'en 2005. Etant donné le rôle important de la dernière feuille dans l'élaboration du rendement, ce manque de surface photosynthétique pouvait laisser craindre une limitation du rendement. Il faut cependant souligner que le très bon état sanitaire du feuillage des froments laissait espérer une période de remplissage des grains relativement longue à condition que la pluie soit suffisante et régulière et que les phénomènes d'échaudage soient absents.

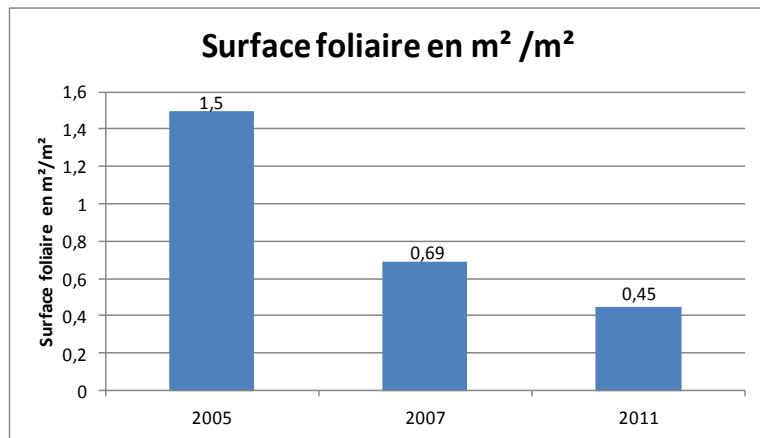


Figure 4.3 – Surface foliaire des dernières feuilles exprimée en m² de dernière feuille par m² de sol. Valeurs mesurées au niveau de la même parcelle. Lonzée GxABT 2005, 2007 et 2011.

- Par ailleurs, les observations suivantes ont pu être réalisées : l'absence d'humidité au niveau du sol a limité la minéralisation ainsi que le prélèvement d'azote par la plante pendant la phase de développement végétatif.

... mais au final des épis et des grains bien remplis.

Différents facteurs ont cependant permis au froment de compenser la perte initiale de potentiel de rendement :

- Le retour des pluies s'est produit vers l'épiaison a permis de compenser partiellement le déficit de biomasse et a ensuite optimisé le fonctionnement de la plante pendant la phase critique de remplissage des grains.
- L'ensoleillement suffisant et les températures proches des normales saisonnières lors des phases de floraison et de remplissage ont été très favorables ; le niveau des températures n'a jamais provoqué d'échaudage.
- La très bonne fertilité des épis : Les épis comportaient en moyenne 3-4 grains par épillet et un nombre total de 45 à 55 grains.
- Une faible pression des maladies (voir chapitre 6) : La faible pression des maladies rencontrée en 2011 a permis au froment de conserver plus longuement son activité photosynthétique.

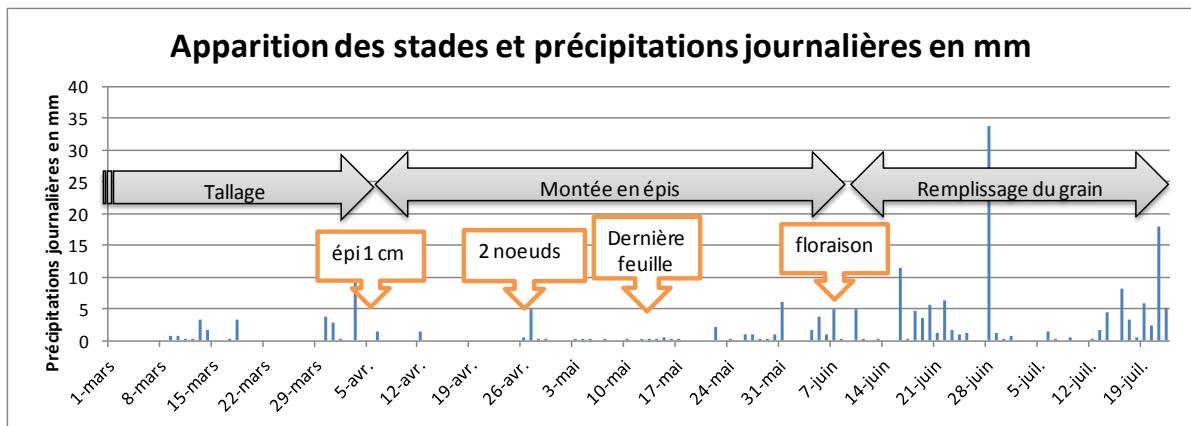


Figure 4.4 – Précipitations journalières au niveau du poste d’Ernage en mm et dates d’apparition des stades du froment observées au niveau de l’essai fumure sur la variété KWS Ozon. Lonzée GxABT 2011.

Ces éléments ont conduit à un niveau exceptionnel de remplissage des grains, se traduisant par des poids de mille grains supérieurs à la normale

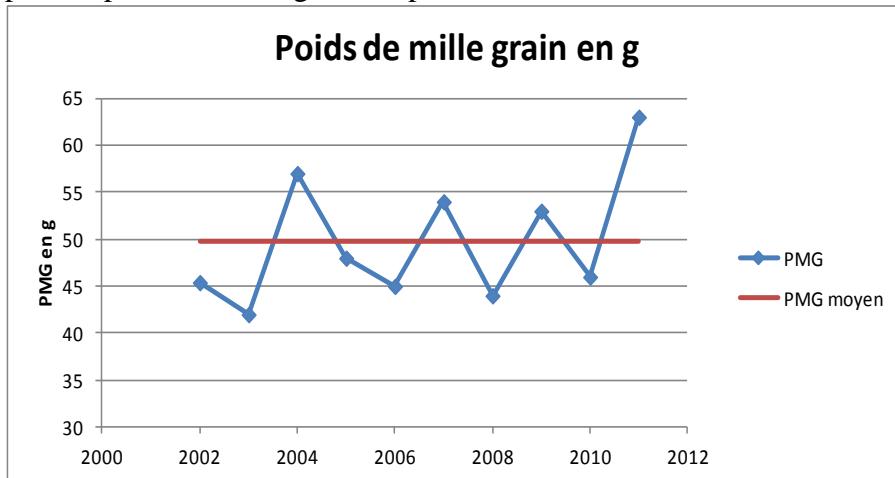


Figure 4.5 – Poids de mille grains exprimés en g observé au niveau des essais fumure modalité Livre Blanc Lonzée GxABT 2002-2011.

Cependant, les précipitations sont survenues plus ou moins tôt et en quantités plus ou moins importantes selon les régions. De plus, les cultures implantées sur des sols superficiels ou ayant une mauvaise structure avaient trop souffert de la sécheresse et n’ont jamais pu récupérer leur retard de croissance. Ces conditions expliquent en partie les rendements hétérogènes d’une situation à l’autre.

1.2 Expérimentation, résultats, perspectives

L’Unité de Phytotechnie de Gembloux Agro-Bio Tech en collaboration avec l’Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W a mis en place au cours de la saison dernière trois essais « fumure azotée » en froment. Ces essais ont été implantés à

- Lonzée, froment d’hiver sur précédent betterave
- Les Isnes, froment d’hiver sur précédent froment

Un troisième essai, en froment d’hiver, a été implanté à Michamps en zone plus froide (province de Luxembourg). Pour ce dernier, l’Unité de Phytotechnie a bénéficié de l’aide de

4. La fumure azotée

l'Unité d'Amélioration des espèces et biodiversité du CRA-W ainsi que du Centre de Michamps de l'UCL.

Le premier objectif est, dans chaque situation culturale, de déterminer les fumures c'est-à-dire les modalités de dose totale et de fractionnement qui procurent les meilleurs rendements phytotechniques et économiques, en fonction du coût de la fertilisation (fumures optimales).

Le second est de comparer ces optima avec la fumure azotée recommandée, calculée selon la méthode du « Livre blanc » en fonction de la situation culturale. L'analyse des résultats permet de proposer une amélioration constante des recommandations de fumure.

1.2.1 Résultats obtenus dans les essais sur froment d'hiver à Lonzée et Les Isnes

La conduite culturale de chacun des deux essais est reprise dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1 – Caractéristiques des deux essais de réponse à la fumure azotée – GxABT – Lonzée et les Isnes 2011.

Variété	KWS Ozon	Istabraq
Caractéristique variété	Panifiable	Fourrager
N° de l'essai	FH11-10	FH11-53
Date de semis	25-oct.	22-oct
Densité de semis	250 gr/m ²	250 gr/m ²
Précédent	Betterave	Froment
Teneurs en N total en sortie hiver sur 90cm (sous culture de froment)	29 kg N/ha	25 kg N/ha
Apport de la fumure	Tallage	16 mars
	tallage-redressement	6 avril
	Redressement	14 avril
	dernière feuille	11 mai
Désherbage	22 mars	23 mars
Raccourcisseur (CCC 1L)	19 avril	19 avril
Fongicide	Dernière feuille	10 mai
	Floraison	9 juin

1.2.1.1 Le rendement phytotechnique et économique

Le tableau 4.2 reprend pour chacune des 30 modalités de fumure étudiées le rendement phytotechnique, le rendement économique et le nombre d'épis par m². Le rendement économique est le rendement phytotechnique duquel est soustrait, en équivalent kg froment, la valeur de l'azote apporté (1 N = 5.5 kg de froment). L'ensemble des rendements économiques repris dans ce chapitre sont exprimés selon le rapport 5.5 équivalent à un froment à un prix de vente de 180 €/t et de l'azote (ammonitrat 27%) à 250 €/t.

Tableau 4.2 – Rendement phytotechnique (qx/ha) ; rendement économique (qx/ha) et nombre d'épis par m² observés dans les essais fumures azotées – GxABT – Lonzée (variété KWS Ozon sur précédent betterave) et Les Isnes (variété Istabraq sur précédent froment), 2011.

Fumure azotée kg N/ha					KWS Ozon			Istabraq		
T	T-R	R	DF	tot	Rdt qx/ha	Rdt éco qx/ha	Nombre épi/m ²	Rdt qx/ha	Rdt éco qx/ha	Nombre épi/m ²
-	-	-	-	0	52	52	255	59	59	262
-	50	-	-	50	69	66	274	80	78	306
-	50	-	50	100	75	70	292	81	76	285
-	50	-	75	125	76	69	305	87	80	294
-	50	-	100	150	76	68	295	84	76	294
-	50	-	125	175	76	66	281	81	72	291
-	50	-	150	200	80	69	292	84	73	305
-	75	-	-	75	78	74	308	79	75	256
-	75	-	50	125	80	73	322	88	81	316
-	75	-	75	150	84	75	321	90	82	278
-	75	-	100	175	88	78	313	91	82	313
-	75	-	125	200	86	75	322	92	81	301
-	75	-	150	225	89	76	314	93	81	325
-	100	-	-	100	88	82	340	90	85	295
-	100	-	50	150	88	80	319	92	84	310
-	100	-	75	175	89	79	318	96	86	320
-	100	-	100	200	88	77	328	100	89	321
-	100	-	125	225	92	80	312	98	85	330
-	100	-	150	250	97	83	335	99	86	286
-	125	-	-	125	89	83	344	91	84	312
-	125	-	50	175	93	84	346	100	91	327
-	125	-	75	200	99	88	342	104	93	334
-	125	-	100	225	98	85	343	100	87	303
-	125	-	125	250	98	84	331	99	86	288
-	125	-	150	275	97	82	349	105	90	342
50	-	50	50	150	96	88	353	103	95	355
75	-	75	75	225	111	98	435	109	97	372
100	-	100	100	300	117*	101	435	114*	98	409
50	-	60	60	170	104	94	369			
-	80	-	90	170	88	79	331			
60	-	70	60	190				108	97	365
-	100	-	90	190				98	88	301

Les quatre dernières fumures reprises dans le tableau sont les fumures calculées et ajustées selon la méthode du «Livre blanc». Elles diffèrent entre les deux essais, en raison notamment du précédent cultural.

* Les valeurs en gras représentent, pour chaque variété, les rendements maxima observés et les cases grisées sont les rendements statistiquement équivalents à leur valeur maximale respective.

Les maxima de **rendement phytotechnique** observés étaient de :

- 117 qx/ha pour KWS Ozon après betterave obtenus avec une fumure de 300 N/ha. Une fumure de 225 N/ha a permis d'atteindre un rendement statistiquement équivalent. Les fumures en 3 apports se démarquent nettement au niveau rendement par rapport aux fumures en 2 apports.
- 114 qx/ha pour Istabraq après précédent froment obtenus avec une fumure de 300 N/ha, fractionnée en trois apports de 100 N/ha. Seule la modalité de fumure en 3 apports de 75 N et la fumure Livre blanc en 3 apports, présentent des rendements

4. La fumure azotée

statistiquement équivalents, les fumures en deux apports procurent systématiquement des rendements nettement moins élevés.

Pour l'agriculteur c'est le rendement économique qui doit primer. Les optima économiques sont atteints avec les mêmes niveaux de fumure que les rendements phytotechniques.

L'analyse des objets pour lesquels la fumure est appliquée en deux apports révèle que :

- Les modalités en deux apports présentent un nombre d'épis/m² trop faible (voir 1.2.1.2). L'absence de pluie après l'application au stade épi 1 cm a limité l'efficacité de l'azote ;
- Dans les situations à très faible peuplement en épis, comme dans les modalités avec un apport de 50 N au stade épis 1 cm, le rendement était fortement compromis. Il n'était pas nécessaire d'augmenter la fumure de dernière feuille au delà de 50 N ;
- Pour les modalités avec apports de 75 N au stade épis 1 cm, il ne fallait pas descendre en dessous des 75 unités à la dernière feuille ;
- Le rendement optimum confirme les observations ci-dessus.

1.2.1.2 *Le fractionnement et son impact sur le nombre d'épi au m² : un élément clé dans l'élaboration du rendement en 2011*

L'objectif est d'atteindre un peuplement en épis qui se situe entre 400 et 450 épis/m². Un peuplement inférieur limite le potentiel de rendement, tandis qu'un peuplement excessif favorise la verse et augmente la pression des maladies.

L'observation des résultats montre clairement le lien entre le nombre d'épis par m² et le rendement. Les rendements maxima ont été observés dans les parcelles pour lesquelles le nombre d'épis excédait 400 par m². Le nombre d'épis par m² était positivement corrélé avec l'azote apporté jusqu'au stade redressement.

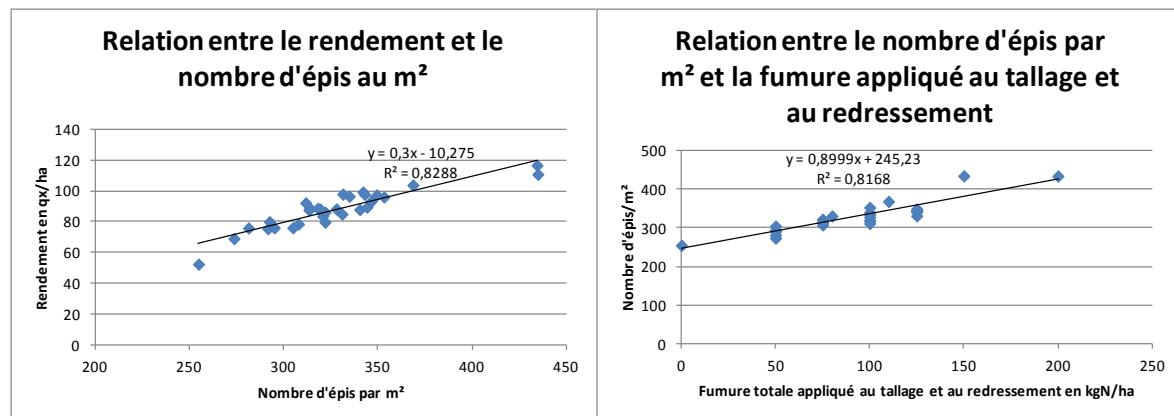


Figure 4.6 (à gauche) – Relation entre le rendement exprimé en qx/ha et le nombre d'épis par m² observé au niveau de chaque modalité de l'essai fumure sur la variété KWS Ozon – Lonzée GxABT 2011.

Figure 4.7 (à droite) – Relation entre le nombre d'épis par m² et la fumure appliquée au tallage et au redressement au niveau de chaque modalité de l'essai fumure sur la variété KWS Ozon – Lonzée GxABT 2011.

Les fumures de tallage et de redressement dans les modalités de fumure en 3 apports ou la fumure intermédiaire tallage-redressement dans les modalités en 2 apports influencent la montée en épi des talles présents. La Figure 4.8 reprend pour 5 modalités de fumure le nombre de talles susceptibles de monter en épi.

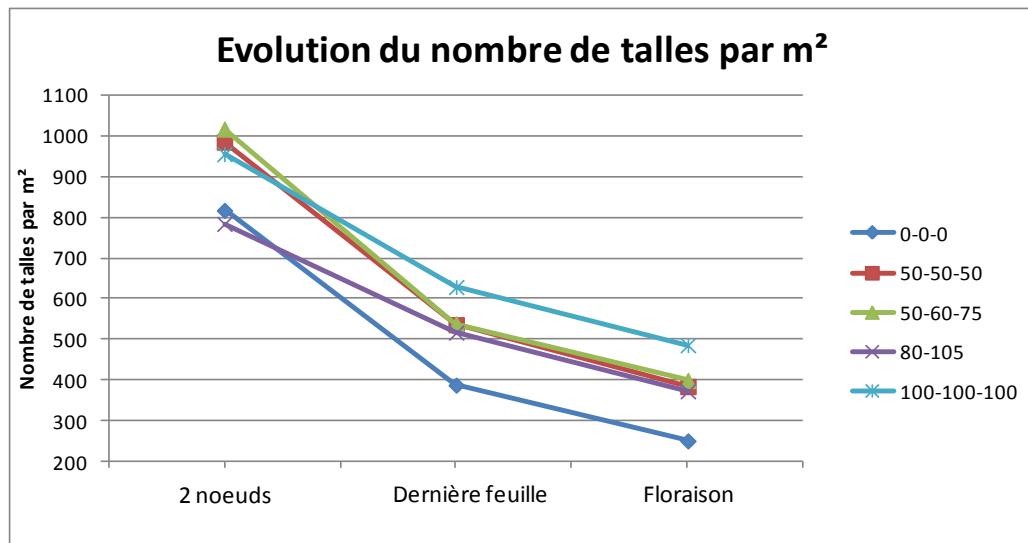


Figure 4.8 – Evolution du nombre de talles susceptibles de monter en épi exprimé en talles par m². Observation réalisée sur la variété Matrix Lonzée 2011.

L’observation des résultats révèle que :

- Au stade 2 nœuds, le nombre de talles étaient suffisant (entre 800 et 1 000/m²). Les modalités en 3 apports présentent un nombre de talles supérieur aux modalités en 2 apports, la fumure de tallage a permis d’améliorer le tallage du froment. Les modalités en 2 apports présentent un nombre de talles équivalent au témoin sans apport d’azote.
- Entre le stade 2 nœuds et le stade dernière feuille, la régression de talles est d’autant plus importante que l’apport au redressement était faible. L’apport de 80 unités au redressement pour la modalité en deux apports a permis de limiter la régression et d’obtenir un nombre de talles équivalent aux modalités 50-50-50 et 50-60-75. Au stade dernière feuille, le nombre de talles était compris entre 400 et 625 talles par m².
- Entre le stade dernière feuille et la floraison, la régression des talles s’est poursuivie avec la même intensité quelle que soit la fumure appliquée, aboutissant en fin de compte à des peuplements en épis limités. Les modalités 50-50-50, 80-105 et 50-60-75 présentent un nombre d’épis inférieur à 400 épis/m², seule la modalité 100-100-100 présente un nombre d’épis supérieur à 400 épis/m².

Il ne faut pas perdre de vue que la minéralisation a été faible durant le redressement, justifiant un apport important d’azote durant cette période pour atteindre un peuplement en épis optimal. Durant un printemps classique la minéralisation permet une fourniture en azote de 20 à 60 kg N/ha. De plus la sécheresse a freiné le prélèvement d’azote par les plantes.

1.2.1.3 Fallait-il réduire l’apport dernière feuille ?

En cours de saison, suite au conseil de réduction de la dose d’azote à apporter au stade dernière feuille (avis CADCO mai 2011), un essai spécifique a été mis en place afin de valider

4. La fumure azotée

la pertinence de cet ajustement **dans les modalités en 3 apports**. La possibilité d'une application au stade épiaison a également été testée. Les deux variétés, Tabasco et Hekto, ont été cultivées suivant le même itinéraire technique que la variété KWS Ozon. La fumure de base était de 50 kg N/ha au tallage et de 60 kg N/ha au redressement.

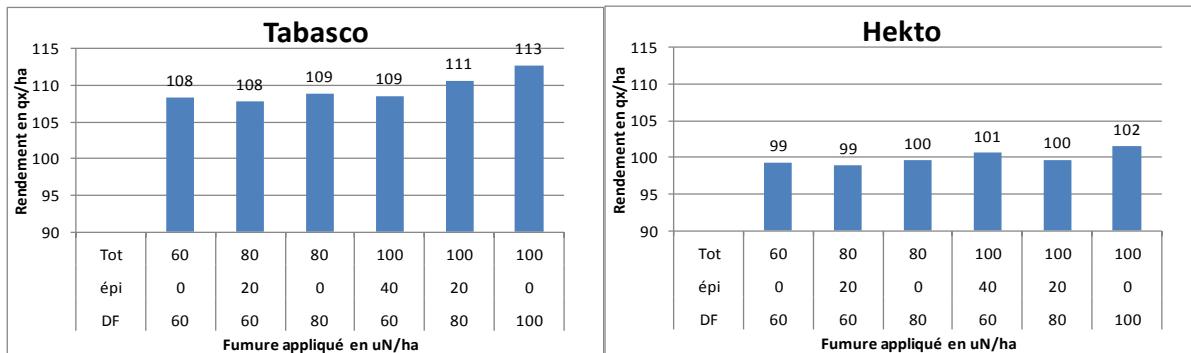


Figure 4.9 (à gauche) – Rendement exprimé en qx/ha pour différentes modalités d'apport de l'azote au stade dernière feuille avec ou sans apport au stade épiaison. Essai mené sur la variété Tabasco (fumure de tallage 50 N et fumure de redressement 60 N) Lonzée GxABT 2011.

Figure 4.10 (à droite) – Rendement exprimé en qx/ha pour différentes modalités d'apport de l'azote au stade dernière feuille avec ou sans apports au stade épiaison. Essai mené sur la variété Hekto (fumure de tallage 50 N et fumure de redressement 60 N) Lonzée GxABT 2011.

L'observation des résultats révèle que :

- Pour la variété Hekto, le renforcement ou la réduction de la dose conseil de base n'a pas eu d'effet significatif sur le rendement.
- Pour la variété Tabasco qui présente des rendements plus élevés qu'Hekto, le passage d'une fumure de dernière feuille de 80 à 60 N implique une diminution non significative du rendement de 1 q/ha. Si la fumure est renforcée de 20 N à la dernière feuille soit un total de 100 N une augmentation non significative de 4 qx/ha est observée.
- Il est préférable d'appliquer la totalité de l'azote au stade dernière feuille, plutôt que d'effectuer un fractionnement avec un report d'une partie de la fumure de dernière feuille à l'épiaison.

1.2.1.4 Les teneurs en protéines et les poids de mille grains

La fumure de dernière feuille a un impact sur la teneur en protéines. Cette année, les fumures de dernière feuille ont été très bien valorisées par la culture comme en témoigne :

- les bonnes teneurs en protéines comprises entre 8,8% MS pour le témoin à un maximum de 14,5% pour une fumure totale de 200 kg N/ha dont l'apport de dernière feuille est de 150 kg N/ha.
- les poids de 1 000 grains qui sont compris entre 58 et 66 g pour la variété KWS Ozon.

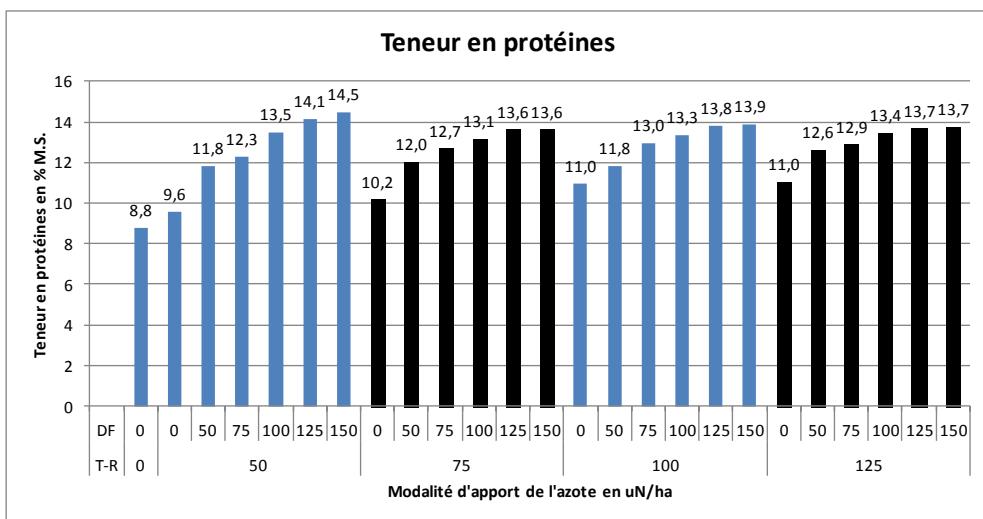


Figure 4.11 – Teneurs en protéines exprimées en % de la M.S. pour les différentes modalités d’apport de l’azote au niveau de l’essai mené sur la variété KWS Ozon – Lonzée GxABT 2011.

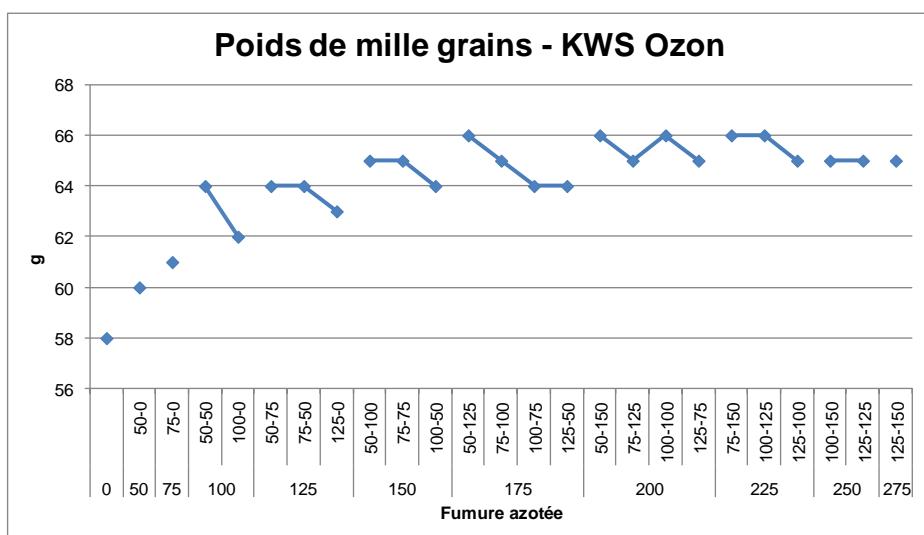


Figure 4.12 – Poids de mille grains mesurés pour différentes modalités d’apports de la fumure azotée en deux fractions (tallage-redressement et dernière feuille) sur la variété KWS Ozon – Lonzée GxABT 2011.

1.2.1.5 Les reliquats azotés

Les tableaux 4.3 et 4.4 reprennent pour 5 modalités de fumure, les valeurs des reliquats azotés post-récolte des essais fumures menés sur les variétés Istabraq et KWS Ozon.

Sous KWS Ozon, précédent betteraves, les faibles teneurs sous les 45 cm sont le signe que la culture a prélevé l’azote disponible dans l’entièreté du profil (jusque 150 cm). Les valeurs plus élevées au niveau des 45 premiers cm sont dues à la minéralisation entre la sénescence de la culture (arrêt du prélèvement par la plante) et la réalisation des mesures.

Sous Istabraq, précédent froment, les teneurs en N dans le profil sont légèrement supérieures à celles observées pour le KWS Ozon. Les horizons compris entre 15 à 60 cm sont les plus riches et cela d’autant plus que le niveau de fumure est élevé et que la fraction de dernière

4. La fumure azotée

feuille est élevée. Ces niveaux élevés sont aussi dus à la minéralisation importante après la sénescence du froment relativement précoce dans cette terre.

Tableau 4.3 – Reliquats en azote minéral (kg/ha) dans le profil (29 août 2011) pour différentes modalités de fumures dans l'essai sur la variété KWS Ozon – 2011.

Profondeur	0-0-0	75-150	100-125	50-60-60	80-90
0-15	9	12	8	7	7
15-30	14	28	15	16	11
30-45	5	4	3	3	3
45-60	1	1	1	1	1
60-75	1	1	1	1	1
75-90	1	1	1	1	1
90-105	1	1	1	1	1
105-120	1	1	1	1	1
120-135	1	1	1	1	1
135-150	1	1	1	1	1
Total	33	52	32	31	28

Tableau 4.4 – Reliquats en azote minéral (kg/ha) dans le profil (25 août 11) pour différentes modalités de fumures dans l'essai sur la variété Istabraq 2011.

Profondeur	0-0-0	75-150	100-125	50-60-60	80-90
0-15	7	21	29	9	12
15-30	9	22	57	18	25
30-45	2	2	4	3	2
45-60	1	1	1	1	1
60-75	1	1	1	1	1
75-90	1	1	1	1	1
90-105	1	1	1	1	1
105-120	1	1	1	1	1
120-135	1	2	3	3	2
135-150	2	3	4	4	3
Total	26	56	103	42	48

1.2.1.6 Conclusion

Malgré les faibles biomasses observées à la dernière feuille, de nombreuses cultures de froment ont présenté des rendements très satisfaisants grâce à une bonne fertilité ainsi qu'à un bon remplissage des grains assurés par des conditions météo optimales en juillet et début août. Seules les cultures implantées sur des sols peu sablonneux ont pu résister à la sécheresse et profiter du retour des pluies à la fin du mois de juin.

Les rendements obtenus avec les fumures apportées en deux fractions sont systématiquement inférieurs à ceux obtenus avec des apports équivalents en trois fractions.

Trois constatations importantes :

- Il fallait apporter de l'azote au tallage pour atteindre un peuplement en épis optimal.
- Le renforcement de la fumure dernière feuille ne permettait pas à elle seule de compenser le manque d'épis par m².
- Un apport ultérieur d'azote à la floraison ne s'avère pas utile.

1.2.2 Résultats obtenus sur froment d'hiver à Michamps en terre « froide »

Un essai a été mené à Michamps en terre « froide » comportant une vingtaine de modalités d'apports de la fumure. Celles-ci sont reprises dans la figure 4.13.

La conduite culturale de l'essai mené sur la variété Homéros est reprise dans le tableau 4.5. Aucun traitement régulateur n'a été appliqué car il n'était pas justifié.

Tableau 4.5 – Itinéraire cultural de l'essai de Michamps.

Variété	Homeros	
Localisation de l'essai	Michamps	
N° de l'essai	FH11-mich	
Date de semis	22-oct.	
Densité de semis	250 gr/m ²	
Précédent	Avoine	
Teneurs en N total en sortie hiver sur 60cm (sous culture de froment)	35 kg N/ha	
Apport de la fumure	Tallage	22 mars
	Redressement	28 avril
	dernière feuille	16 mai
Désherbage	2 mai	
Raccourcisseur (CCC 1L)	-	
Fongicide	16 mai	

Le maximum des rendements phytotechniques observés était de 82 qx/ha obtenus avec une fumure de 200 N (100 N appliquées au tallage et 100 N appliquées au redressement).

L'observation des résultats révèle que :

- Lorsque la fumure azotée est apportée en un seul passage, plus l'apport est tardif plus le rendement et le nombre d'épis par m² diminuent. Il faut rappeler que l'année 2011 est particulière : comme il a été démontré ci avant pour les essais menés à Lonzée, la fraction de tallage était primordiale pour assurer le rendement. Pour un apport de 100 N/ha, la diminution de rendement entre le stade tallage et dernière feuille s'élève à 17 q/ha.
- Lorsque la fumure est apportée en deux fractions :
 - Par rapport à une dose égale de 100 N/ha dispensée en une seule application au tallage, le fractionnement en 2 x 50 N/ha n'apporte pas de gain de rendement en 2011.
 - Pour une dose totale de 100 ou 150 N/ha, les rendements les plus élevés sont à nouveau obtenus avec deux apports de 50 ou 75 N/ha aux stades tallage et redressement.
 - Pour une dose totale de 200 N/ha, le rendement maximal est atteint avec des apports aux stades tallage et redressement.
- Les apports de la fumure en 3 fractions n'ont pas permis d'augmenter les rendements. Un fractionnement en 3 fois 50 N/ha donne un rendement similaire à celui d'un fractionnement de tallage et dernière feuille (2 x 75 N/ha).

4. La fumure azotée

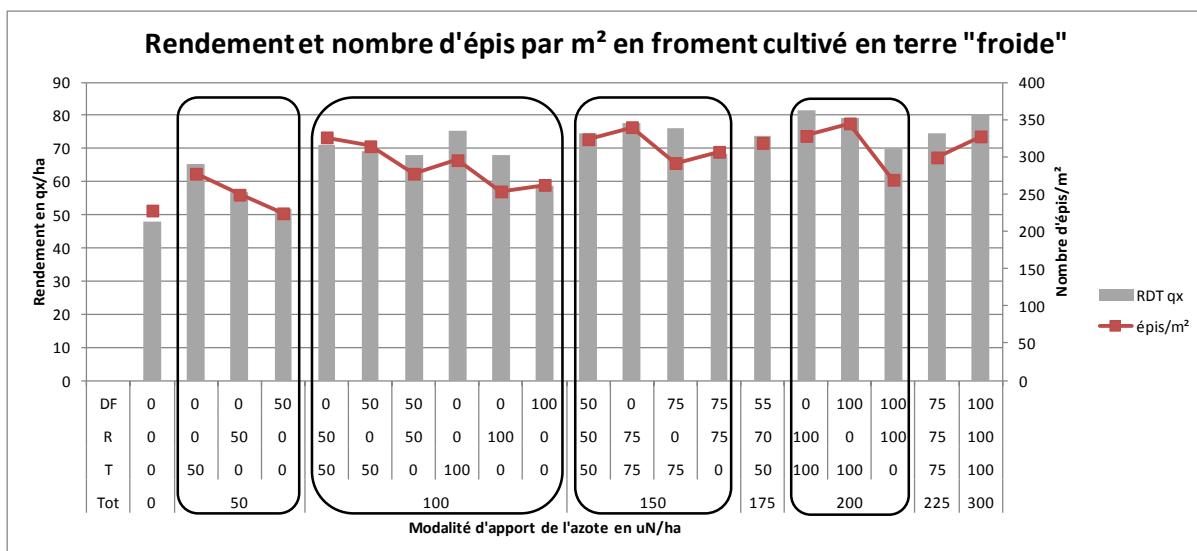


Figure 4.13 – Rendement en qx/ha et nombre d'épis par m² pour différentes doses et modalités d'apport de l'azote : Azote total (Tot), au tallage (T), au redressement (R) et à la dernière feuille (DF), Homeros, Michamps.

Dans ces régions, les printemps plus frais ne favorisent pas la minéralisation en début de reprise de végétation. Ces sols riches en matière organique, libèrent une quantité d'azote non négligeable d'azote plus tard dans la saison.

1.3 Recommandations pratiques

1.3.1 Azote minéral du sol sous froment d'hiver, situation au 10 février 2012

1.3.1.1 Climat en automne et hiver 2011-2012

Tableau 4.6 – Températures moyennes et précipitations (Ernage – Gembloux) – Voir chapitre I Climatologie.

	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier
Température moyenne (°C)						
Observée	17,0	16,0	11,4	8,0	5,6	4,3
Normale	16,5	13,9	10,1	5,5	3,0	1,7
Précipitations (mm)						
Observées	122,2	33,7	34,4	8,4	145,2	89,3
Normales	75,2	62,8	65,7	75,0	72,1	65,5

Pour le mois d'août, les températures moyennes sont relativement proches de la normale. Le mois de septembre 2011 a été caractérisé par des températures anormalement supérieures à la moyenne avec une température moyenne mensuelle de 16,0°C au lieu de 13,9°C. Le mois d'octobre a été caractérisé par des températures légèrement supérieures à la normale (+1,2 C). Enfin, durant le mois de novembre, des températures moyennes exceptionnellement supérieures à la normale ont été observées, avec 8,0°C au lieu de 5,5°C. Les mois de décembre 2011 et de janvier 2012 ont été marqués par des températures plus élevées que la température moyenne avec 5,6°C au lieu de 3,0°C pour le mois de décembre et 4,3°C au lieu

de 1,7°C pour le mois de janvier. A la fin du mois de janvier deux jours de gel et deux jours d'hiver ont été observés.

Les précipitations du mois d'août ont été supérieures à la moyenne avec 122,2 mm par rapport aux valeurs normales de 75,2 mm. Les mois de septembre et d'octobre ont été déficitaires avec 29,1 mm, 31,3 mm de précipitations de moins que la normale. Le mois de novembre présente un déficit particulièrement élevé en termes de précipitations avec 8,4 mm au lieu de 75,0 mm. Au niveau du déficit hydrique du sol, celui-ci a quasiment été résorbé au début du mois d'octobre grâce aux précipitations estivales et du début de l'automne. Le mois de décembre 2011 a été exceptionnellement pluvieux avec 145,2 mm de pluie observée. Enfin, durant le mois de janvier 2012 il y a eu 23,8 mm de précipitations de plus que la normale

1.3.1.2 Situation moyenne du profil en azote minéral du sol en février 2012

Un échantillonnage des profils en froment d'hiver a été réalisé **sur 90 cm**. Ces profils ont été réalisés par l'Unité Fertilité des sols et Protection des eaux du CRA-W et par GRENeRA (GxABT – Unité de Science du sol).

Tableau 4.7 – Comparaison pour les 10 dernières années des réserves en azote minéral du profil du sol (kg N/ha) – CRA-W.

Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Moy
Nb de situations	7	10	12	12	11	33	25	30	45	48	
Profondeur											
0-30 cm	16	9	12	23	15	15	13	12	14	13	14
30-60 cm	15	22	30	24	26	25	21	17	19	20	22
60-90 cm	16	26	22	16	21	31	19	25	19	24	22
Total 0-90	47	57	64	63	62	71	53	54	51	56	58
90-120 cm	11	13	14	10	12	18	10	12	14	*	13
120-150 cm	11	12	12	9	11	17	7	12	13	*	12
Total 0-150	69	82	90	82	85	106	70	78	78		82

* Pas de mesures réalisées en 2012

1.3.1.3 Comparaison entre les précédents

Les quantités d'azote minéral disponibles dans les horizons supérieurs (0-60 cm) sont généralement faibles et varient de 17 à 46 kgN/ha respectivement pour les précédents froment et pomme de terre (tableau 4.17). Ces profils peuvent être considérés comme pauvres après la plupart des précédents (< 46 kg N/ha). Il faut cependant signaler que les valeurs extrêmes observées pour un même précédent sont très éloignées.

Suite aux précipitations abondantes, 40 à 50% de l'azote mesuré se trouvent dans l'horizon 60-90 cm pour les précédents pomme de terre, colza, légumineuses, lin et froment. Pour les précédents betteraves et maïs, cette proportion est de 30 à 40%.

4. La fumure azotée

Tableau 4.8 – Profil en azote minéral du sol sur 90 cm pour différents précédents (kg N/ha).

	Précédents	Betterave	Pomme de terre	Colza	Légumineuses (pois, fèveroles, ...)	Maïs	Lin	Froment
	Nb de situations	8	10	9	5	6	3	8
Profondeur	0-30 cm	12	13	12	13	21	9	8
	30-60 cm	14	33	18	22	22	21	10
	60-90 cm	16	34	22	32	21	29	17
	Total 0-90	42	80	52	67	64	59	35
	Min	29	54	27	36	39	45	10
	Max	61	117	84	94	109	70	50

Les profils moyens après pommes de terre, légumineuses et maïs sont plus élevés qu'en 2011. Les quantités d'azote moyennes mesurées après colza sont comparables à celles observées en 2011 mais largement inférieures aux valeurs observées les années antérieures à savoir 74 N/ha sur 90 cm en 2010 et 81 N/ha en 2009. Par contre, les profils après betteraves et froment sont, en moyenne, plus pauvres que pour les autres précédents et également plus pauvres que ceux observés en sortie d'hiver 2011.

1.3.1.4 Conseils en fonction de l'état des cultures

Beaucoup d'agriculteurs ont implanté leur froment tôt, parfois trop tôt (dernière décade de septembre). Les conditions d'implantation ont souvent été bonnes entraînant des levées rapides et homogènes. Les températures très clémentes tout au long de l'automne et du début de l'hiver ont favorisé un bon développement de la culture. Au moment de rédaction de ces conseils, il est trop tôt pour estimer d'éventuels dégâts de gel que pourraient avoir subi les froments.

Malgré le bon développement des froments, un schéma de fumure en 3 fractions sera privilégié dans la majorité des situations car l'azote disponible pour la culture se trouve en grande partie en profondeur et risque souvent de ne pas être directement accessible en quantité suffisante par la culture pour satisfaire ses besoins jusqu'au stade redressement.

Le schéma de fumure en 2 fractions sera réservé aux situations où les cultures sont déjà très développées (semis et régions précoces), où de l'azote est disponible en quantités suffisantes (redistribution fréquente de matière organique, précédent légumineuses, pomme de terre,...) et où aucune perte de plante liée au gel n'est constatée.

Ces conseils seront actualisés via les avertissements du CADCO en fonction du développement des cultures et des conditions météorologiques.

1.3.2 Les objectifs

Le raisonnement de la fumure selon la méthode du « Livre blanc » a pour objectif principal de s'approcher le plus près possible de **l'optimum économique** (rendement moins coûts de la fertilisation). Le raisonnement de la fumure est intégré dans un mode de conduite de la culture où la densité de végétation est modérée et où les interventions visant à protéger la

culture de la verve et des maladies cryptogamiques sont elles aussi raisonnées en fonction de leur rentabilité.

Le fractionnement et la répartition des doses entre fractions recommandées permettent :

- de réduire les risques de verve et de développement des maladies ;
- de satisfaire aux normes technologiques.

Les fumures azotées préconisées permettent de limiter au maximum les déperditions d'azote nuisible à l'environnement en :

- réduisant au minimum les reliquats d'azote après culture et en les limitant dans les horizons supérieurs du profil ;
- épousant les reliquats azotés de la culture précédente ;
- limitant les pertes par voie gazeuse.

1.3.3 Les principes de base de la fixation de la fumure azotée

La fumure minérale azotée du froment d'hiver est calculée en confrontant **les besoins de la culture** (de l'ordre d'un peu plus de 3 kg d'azote par quintal de grains produits) et **les sources naturelles d'azote minéral dans le sol** que sont le reliquat de la culture précédente et la minéralisation nette de l'humus et des résidus de récolte.

Il faut, pour réaliser un ajustement de la fumure, disposer d'une bonne estimation de l'azote fourni par ces sources naturelles qui varie en fonction du type de précédent, de la nature du sol, du climat et de la gestion organique.

Le rythme d'absorption de l'azote par le froment est faible en début de culture et s'intensifie à partir du stade redressement. Il devient très important à l'approche du stade dernière feuille. C'est quasi 50 % du prélèvement total d'azote qui se produira encore à partir de ce stade.

Le rythme de minéralisation est quasi parallèle à celui du prélèvement par la plante, mais il est nettement insuffisant pour couvrir les besoins de la plante, sauf dans le cas d'apports organiques très élevés et pour certains précédents légumineuses. Les quantités fournies par la minéralisation sont généralement inférieures à 100 kg N/ha.

Le fractionnement de la fumure permet une alimentation continue et adaptée de la plante à chaque situation. Il accroît le rendement, garantit la qualité technologique de la récolte et permet d'utiliser avec plus d'efficience chaque dose apportée.

On observe que l'utilisation réelle (emploi de l'azote lourd ^{15}N) de chaque fraction de la fumure est positivement influencée par le rythme d'absorption de l'azote par la culture. Par conséquent, pour l'apport hâtif de tallage, le coefficient d'utilisation (55 %) est sensiblement inférieur à celui de redressement (70 %) et de dernière feuille (75 % et plus).

4. La fumure azotée

1.3.4 Le rythme d'absorption de l'azote par la culture

La culture peut être scindée en trois phases :

1.3.4.1 Du semis à la fin tallage

La culture absorbe de 50 à 65 unités d'azote. Elle trouve principalement cet azote dans les reliquats de la culture précédente présents dans les couches supérieures du sol (0 à 50 - 60 cm) et les fournitures par la minéralisation automnale (surtout) et du début du printemps.

L'importance et les parts respectives de ces sources d'azote peuvent varier en fonction des situations pédoclimatiques et culturelles (figure 4.14).

Le complément qui doit être éventuellement apporté par la fraction de sortie d'hiver de la fumure en dépend largement. Ainsi, une culture semée début octobre dans de bonnes conditions pourra plus facilement mettre à profit les fournitures azotées du sol présentes avant l'hiver et explorer une plus grande partie du profil. En sortie d'hiver, elle aura déjà produit un nombre suffisant de tiges et absorbé l'azote nécessaire. Une fumure azotée à cette époque sera donc inutile. À l'inverse, une culture implantée plus tardivement dans un sol dont la structure serait abîmée, présentera des difficultés à se procurer dans le sol les faibles réserves du fait notamment du développement racinaire peu important. Un apport d'engrais azoté en surface permettra à la culture de couvrir ses besoins indispensables pour produire un nombre suffisant de tiges.

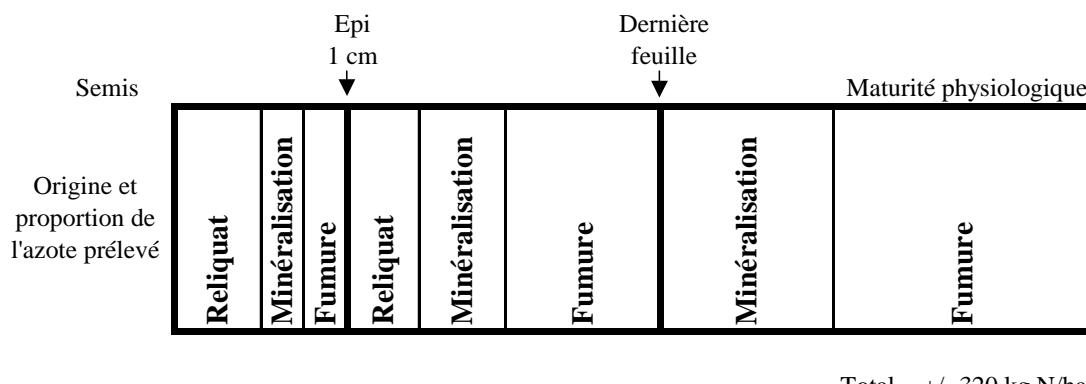


Figure 4.14 – Absorption d'azote par le froment d'hiver et son origine.

1.3.4.2 Du stade redressement (épi à 1 cm) au stade dernière feuille

Durant la mise en place de l'appareil photosynthétique (le feuillage) et le développement de l'épi, les besoins deviennent importants. La culture absorbe pendant cette phase une bonne centaine de kg N/ha. Cet azote sera fourni par :

- la minéralisation, qui avec le retour des bonnes températures au niveau du sol (entre la mi-avril et la mi-mai), peut selon les situations déjà fournir de 20 à 60 kg N/ha ;
- la descente du système racinaire dans le profil qui permettra d'exploiter les reliquats plus ou moins importants présents dans les couches profondes ;
- l'apport d'engrais azoté qui devra être bien adapté en tenant compte des fournitures du sol (minéralisation et reliquats) et de l'état de la culture. Cette fraction de la fumure permet en effet de réguler la densité de tiges qui montent en épi de manière

à optimiser le rendement photosynthétique de la culture (400 à 500 épis/m²) et à limiter les risques de verse.

1.3.4.3 *Du stade dernière feuille à la maturité*

Plus de deux tiers de la matière sèche est produite durant cette période, le rendement en grains sera directement fonction de la qualité et de la durée de l'activité photosynthétique des surfaces vertes de la culture. L'alimentation azotée ne peut, pas pendant cette phase, être limitante sous peine de réduction du potentiel de rendement et de la teneur en protéines du grain.

La minéralisation est à ce moment très active. Selon la teneur et surtout la qualité de la matière organique du sol, elle peut fournir de 30 à 80 unités d'azote à la culture.

En général, au stade dernière feuille, le système racinaire a atteint sa profondeur maximale (1,5 mètre dans les bons sols) et a épuisé les réserves du sol. Cependant, dans les situations plus difficiles où la culture a rencontré des difficultés de développement racinaire, le stock encore présent en profondeur peut être exploité tardivement par les racines.

L'apport d'une quantité élevée d'engrais au stade dernière feuille permet d'alimenter en suffisance la culture pour assurer une fertilité maximale des épis, un bon remplissage et une qualité maximale des grains. L'importance de la dose d'azote à fournir dépend du niveau des deux autres sources (stock éventuel encore présent dans le sol et minéralisation) et du potentiel de rendement pouvant raisonnablement être atteint par la culture compte tenu de son état et des conditions culturales.

Lorsque l'ajustement de chaque fraction d'azote a été correctement réalisé, le reliquat en N minéral du sol à la récolte est minime (+/- 20 kg N/ha) et localisé en surface (0-30 cm).

1.3.5 La détermination pratique de la fumure

1.3.5.1 *Les principes*

Le mode de raisonnement de la fumure est basé sur les principes suivants :

- **chaque parcelle doit être considérée individuellement.** Dans une même exploitation, les conditions culturales varient souvent entre parcelles (passé cultural, évolution de la culture) ;
- **la dose de chacune des fractions est déterminée juste avant l'application.** La fumure totale d'azote n'est pas définie à la sortie de l'hiver mais résulte, au moment du dernier apport, de l'addition des fractions définies les unes après les autres.

Ces deux principes permettent de prendre en compte les variabilités de fourniture d'azote par le sol et l'évolution en cours de saison de la culture (potentiel de rendement, enracinement, maladies, stress ou accident éventuel).

Le calcul de la dose à apporter à chacune des 2 ou 3 fractions est basé sur une dose de référence à laquelle on ajoute ou soustrait des quantités d'azote qui reflètent l'influence des conditions particulières de la parcelle et de la culture qui y pousse.

4. La fumure azotée

Deux fumures de référence

En deux fractions :

Fraction intermédiaire (tallage-redressement) :	80 N
Fraction de la dernière feuille :	105 N

En trois fractions

Fraction du tallage :	50 N
Fraction du redressement :	60 N
Fraction de la dernière feuille :	75 N

Ces conditions particulières ont été regroupées sous 5 termes correctifs :

- le contexte pédoclimatique de la parcelle (N. TER) ;
- le régime d'apport de matières organiques dans la parcelle (N. ORGA) ;
- les caractéristiques de la culture qui précédait la céréale (N. PREC) ;
- l'état de la culture au moment de l'application (N. ETAT) ;
- des facteurs de correction (N. CORR).

Pour chaque fraction

$$\text{Dose à appliquer} = \text{Dose de référence} + \text{N.TER} + \text{N.ORGA} + \text{N.PREC} + \text{N.ETAT} + \text{N.CORR}$$

La dose de référence est déterminée chaque année en sortie d'hiver en fonction de l'état de culture, de la richesse moyenne observée dans les profils azotés effectués dans des parcelles bien connues.

Les termes correctifs sont déterminés sur base d'une série de propositions simples qui permettent à l'agriculteur d'identifier la situation propre de chaque culture.

Les termes correctifs ne prennent pas seulement en compte les possibilités d'utilisation d'azote présent dans le sol, mais aussi le potentiel de rendement que les conditions culturales rencontrées permettent.

Il n'y a donc pas nécessité de calculer la fumure sur base d'un objectif de rendement, celui-ci est adapté en fonction des choix de situation réalisés à partir des observations faites en culture.

Les modalités de calcul des doses à apporter à chaque parcelle sont exposées en détail dans le chapitre « conseils de fumures » (cfr §1.3.7).

1.3.6 Les modalités d'application des fumures

1.3.6.1 *Les moments d'application*

Deux modalités de fractionnement de la fumure azotée sont envisageables :

- **Apport en 3 fractions :**

- Tallage
- Redressement
- Dernière feuille

- **Apport en 2 fractions :**

- Intermédiaire tallage-redressement
- Dernière feuille

1.3.6.1.1. Fumure azotée en trois apports

Fraction tallage

En cas de nécessité d'apporter de l'engrais azoté en sortie d'hiver, la première application ne doit être réalisée que lorsque les conditions climatiques sont redevenues favorables et que la culture a repris vigueur. Selon les années, la date d'application pourra donc se situer entre le début et la fin mars, voire au début avril lorsque l'hiver est particulièrement long.

Contrairement aux apparences et croyances de certains, des applications trop hâtives d'engrais (en février par exemple) n'apportent jamais de supplément de rendement; au contraire, ces applications sont moins profitables à la culture. Elles sont réalisées à un moment où les prélevements par la culture sont quasi inexistant et où l'engrais apporté est exposé aux aléas climatiques : lessivage si pluviosité très importante et entraînement par ruissellement en cas d'application sur sol gelé suivi de dégel en surface accompagné de précipitations.

Au début du printemps, les besoins de la culture sont encore peu importants et un retard dans l'application de fumure n'a pas de conséquence néfaste sur le rendement.

Fraction redressement

L'épandage de cette fraction doit être fait au stade fin tallage-redressement, soit dans nos régions entre le 15 et le 30 avril, en moyenne autour de 20 - 25 avril, suivant l'état de développement de la culture. Un retard important dans l'application de cette fraction peut être préjudiciable au potentiel de rendement de la culture.

Fraction dernière feuille

Cette fraction doit être idéalement appliquée entre les stades dernière feuille pointante et dernière feuille complètement déployée. A ce moment, elle n'a plus d'influence sur le peuplement en épis mais peut encore augmenter le nombre de grains par épis. Appliquée plus tôt, elle favorisera la montée de tardillons qui nuiront au rendement; postposée, elle risque fort de perdre en efficacité.

4. La fumure azotée

1.3.6.1.2. Fumure azotée en deux apports

Fraction intermédiaire

Dans toutes les situations culturales où la culture a accès en suffisance aux réserves présentes dans le sol en sortie d'hiver, la date d'application du premier apport se fera au début avril en fin tallage, 10 à 15 jours avant le redressement. Cette fraction permettra de couvrir les besoins jusqu'au stade dernière feuille. Remplaçant les applications de tallage et de redressement, elle permet de limiter le nombre d'interventions dans la culture.

Fraction dernière feuille

Les modalités d'application sont identiques dans le rythme d'apport de l'azote en deux ou trois fractions (voir ci-dessus).

1.3.6.1.3. Une fraction complémentaire à l'épiaison ?

Lorsque la fumure a été correctement calculée, un apport d'azote supplémentaire à l'épiaison ne se justifie pas : les accroissements de rendement étant quasi nuls; cela aboutit à surfumer la culture et donc à augmenter le reliquat laissé par la culture.

Un autre danger des fumures tardives (après le stade dernière feuille) trop importantes est en effet de retarder la maturation de la culture, ce qui, certaines années, peut s'avérer préjudiciable (difficulté de récolte, perte de qualité, indice de chute de Hagberg insuffisant).

Cependant, dans des circonstances exceptionnelles (faible minéralisation, absence de maladies et de verse, potentiel de rendement très élevé) ou lorsque la culture marque des signes évidents de faim d'azote (fumure mal adaptée), une application modérée (20-30 unités) peut être envisagée au stade épiaison.

Ce complément de fumure permet dans ces cas précis, mais uniquement dans ces cas-là, d'augmenter quelque peu le rendement et d'améliorer la qualité de la récolte (pour les variétés de bonne valeur technologique).

Un apport complémentaire d'azote autour du stade épiaison ne peut donc être appliqué qu'exceptionnellement et doit toujours être de faible importance.

1.3.6.2 Deux ou trois fractions ?

L'analyse des conditions culturales qui prévalaient dans les essais où le fractionnement en deux apports s'avère pénalisant permet déjà d'exclure le recours à cette modalité d'application de la fumure dans un certain nombre de situations culturales.

Une fumure de tallage et donc un fractionnement en **trois apports est indispensable** dans les circonstances suivantes :

- structure de sol abîmée par des récoltes tardives ou en mauvaises conditions ;
- terre à mauvais drainage naturel ;
- sol complètement glacé ou refroidi, dégâts d'hiver, de traitements herbicides, de parasites, déchaussements, ... plus généralement dans les situations culturales où on

soupçonne que le système racinaire du froment se développera difficilement et ne permettra pas à la culture de trouver dans le sol les quantités minimales d'azote dont elle a besoin pour assurer le développement d'un nombre suffisant de tiges ;

- sol avec de faibles disponibilités en azote en sortie hiver.

Une fumure de tallage et donc un fractionnement en **trois apports est plus prudent** dans les situations culturales suivantes :

- les parcelles où l'indice TER est égal ou inférieur à 3 ;
- les parcelles à très faibles restitutions de matières organiques ;
- les parcelles semées tardivement (à partir de la dernière décade de novembre) ;
- les exploitations où les besoins en pailles sont importants ;
- les exploitations où l'on ne dispose pas de l'équipement pour épandre de manière suffisamment homogène une dernière fraction très importante ;
- les précédents culturaux : froment, autres céréales et maïs grain.

L'impasse sur la fumure de tallage et donc un fractionnement en **deux apports est particulièrement indiqué** dans le cas de :

- semis précoces puisqu'en sortie d'hiver ils ont déjà produit un nombre suffisant de talles ;
- précédents culturaux laissant des reliquats élevés ; légumineuses, pomme de terre, colza, légumes, ... ;
- parcelles où les restitutions de matières organiques sont importantes et/ou fréquentes ;
- parcelles où en sortie d'hiver la densité de plantes est trop élevée ;
- productions de froment destinées à une valorisation en meunerie.

4. La fumure azotée

1.3.7. Calcul de la fumure azotée pour 2012

Deux fumures de références :

En trois fractions : fractionnement à privilégier dans un bon nombre de situations en 2012.

Fraction du tallage (1^{ère} fraction):	50 N
Fraction du redressement (2^{ème} fraction):	60 N
Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction):	75 N

En deux fractions : fractionnement à réservé aux situations où l'azote est directement disponible pour le froment et en quantité suffisante (précédents pomme de terre, colza, légumineuses) et dans les cultures présentant déjà deux talles à la mi-février (semis et régions précoces).

Fraction intermédiaire « T-R »	80 N
Fraction de la dernière feuille	105 N

Cas où l'application de la fumure en deux apports doit être évitée :

- *Problème de structure*
- *Problème de drainage*
- *Sol glacé, dégâts d'hiver ou d'herbicide, déchaussement, ...*
- *Besoin en paille élevé sur l'exploitation*
- *Semis tardif (décembre) et précédent arraché tardivement (épuisement du profil N)*
- *Végétation trop claire en sortie hiver*
- *Classe N ORGA 1 (voir définition de la classe de richesse des matières organiques, page 27 de cet article)*

Quel que soit le système d'apport choisi, chaque fraction devra être raisonnée

$$\text{Dose à appliquer} = \text{Dose de référence} + \text{N.TER} + \text{N.ORG} + \text{N.PREC} + \text{N.ETAT} + \text{éventuellement N.CORR}$$

Les adaptations de chaque fraction se calculent sur base des tableaux présentés ci-après.

1. Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat

Cette détermination se fait en deux étapes : définition de l'indice TER de la parcelle sous l'angle pédo-climatique (1.1.) et valeurs de N.TER correspondantes pour chaque fraction (1.2.).

1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle

TER = la somme des valeurs retenues dans les trois tableaux suivants

RÉGIONS	Nombre de fractions	Valeur
Famenne, Ardennes	3	3
Condroz, Fagne, Thudinie, Polders	2 ou 3	3
Hesbaye sèche, régions de Tournai, de Courtrai, d'Audenarde	2 ou 3	5
Toutes les autres régions	2 ou 3	4
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>		

Remarque:

Le choix d'une région déterminée entraîne déjà la prise en compte des caractéristiques des sols de cette région. Les rubriques « drainage » et « structure » permettent de prendre en compte des variations locales. Ainsi en Condroz, les sols ont par nature un moins bon drainage qu'en pleine Hesbaye, mais il existe des parcelles qui sont semblables à des bonnes terres de la région limoneuse (dont le drainage est donc EXCELLENT par rapport aux sols normaux du Condroz) et d'autres qui, par contre, restent gorgés d'eau très longtemps (pour qui le drainage doit être considéré comme MAUVAIS).

Au terme « drainage », on peut associer la rapidité de réchauffement des terres. Ainsi, en Basse et Moyenne Belgique mais aussi en Condroz ou en Polders, il existe des terres dites « froides » où le redémarrage de la culture est habituellement nettement plus lent que dans les autres terres de la région. Ces parcelles doivent être assimilées à des parcelles à drainage « MAUVAIS ».

DRAINAGE	Nombre de fractions	Valeur
Pour la région, le drainage de la parcelle est:		
MAUVAIS	3	-1
NORMAL	2 ou 3	0
EXCELLENT (<i>uniquement dans le Condroz, voir remarque ci-dessus</i>)	2 ou 3	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>		

4. La fumure azotée

STRUCTURE ET ARGILE	Nombre de fractions	Valeur
Si mauvaise structure ou terre abîmée lors de la récolte précédente	3	-1
Si terre argileuse, très lourde	2 ou 3	-1
Sinon	2 ou 3	0
<i>Inscrire ici la valeur pour votre parcelle</i>		

Total des trois valeurs retenues = indice TER à reporter dans le tableau 1.2.

1.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

Rechercher les valeurs de N.TER correspondant à l'indice TER calculé.

Indice TER	VALEUR DE N.TER POUR LA				
	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction	Fraction intermédiaire	Fraction DF
TER 0 et 1	+ 25	+ 30	+ 5	Non recommandé	
TER 2	+ 20	+ 25	0	Non recommandé	
TER 3	+ 10	+ 20	0	+ 10	+ 20
TER 4	0	0	0	0	0
TER 5	- 15	- 15	+ 10	- 15	- 5

N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

2 Détermination de N.ORGANIQUE, fonction de la richesse organique du sol

2.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle

Il s'agit ici de se placer dans une des catégories proposées en tenant compte beaucoup plus du régime des restitutions que des teneurs en matières organiques suite à l'analyse de sol. En effet, ces teneurs, même élevées, peuvent traduire une mauvaise dynamique et une lente minéralisation de la matière organique.

RÉGIME D'APPORT DES MATIÈRES ORGANIQUES	CLASSE ORGA
Restitutions organiques très faibles, pas d'apport d'effluent d'élevage, vente occasionnelle de pailles	1
Incorporation des sous-produits ou échange paille – fumier, apport modéré de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
Apport important de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou fréquence élevée de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (\Rightarrow fractionnement en deux apports)	4
<i>Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas</i>	

2.2 Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

CLASSES	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	3 ^{ème} fraction DF
	+ 10	+ 10	0	Non recommandé	
ORG A 1				0	0
ORG A 2	0	0	0	-30	0
ORG A 3	-20	- 10	0	-30	-30
ORG A 4	Apport en deux fractions recommandé			-30	-30

4. La fumure azotée

N. ORGA RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} fraction T	2 ^{ème} fraction R	3 ^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

Dans le tableau ci-dessous, sont repris les précédents les plus habituels. Dans le cas où le précédent serait constitué d'une culture non reprise dans le tableau, on se situera par référence à des plantes connues comme ayant des caractéristiques fort semblables sur le plan des reliquats de fumure et des résidus laissés par la culture.

Pour rappel :

Les fumures en deux fractions ne sont pas conseillées en 2012 sauf dans les situations où

- les froments sont bien développés ;
- l'azote est présent en suffisance dans le sol et directement accessible pour la culture pour assurer un développement correct jusqu'au redressement.

PRECEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR				
	3 fractions			2 fractions	
	1 ^{ère} T	2 ^{ème} R	3 ^{ème} DF	T-R	3 ^{ème} DF
Betteraves et chicorées arrachées en octobre	0	0	0	0	0
Betteraves et chicorées arrachées en novembre ou décembre	+10	+10	0	Non recommandé	
Pois protéagineux	-20	-20	0	-30	-10
Féveroles, pois de conserverie, haricots	-20	-20	0	-30	-10
Colza	-10	-10	0	-10	-10
Lin	-0	-10	0	-10	0
Pomme de terre	-20	-10	-10	-20	-20
Maïs ensilage	+10	+10	0	Non recommandé	
Chaumes	+10	+10	0		
Pailles sans azote et maïs grain	+10	+10	0		
Ray-grass de 2-3 ans ou prairies temporaires	0	0	0	0	0
Légumes (épinard, choux, carottes)	(Analyser et consulter)				

Ces valeurs de N.PREC sont valables dans le cas où le précédent a donné un rendement normal compte tenu des fumures apportées.

Dans le cas où le **rendement de la culture précédente aurait été trop faible** par rapport à la fumure azotée qui lui avait été apportée, il y a lieu de **réduire les valeurs de N.PREC** pour tenir compte du reliquat laissé par la culture précédente.

Après légumes : La très grande variabilité observée dans les disponibilités azotées après ce type de précédent, due aux modalités très variées de culture, fertilisation et récolte, ne permet pas de définir ici des termes correctifs pertinents. **Il est préférable** dans ces situations de réaliser une **analyse** de la teneur en azote du profil et ensuite de **consulter** un service compétent qui, sur base des résultats de l'analyse pourra donner un conseil judicieux.

N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)					
Vos parcelles	3 fractions			2 fractions	
	1^{ère} fraction T	2^{ème} fraction R	3^{ème} fraction DF	Fraction intermédiaire T-R	Fraction DF
Parcelle 1					
Parcelle 2					
Parcelle 3					

4 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture

Suivant la fraction pour laquelle la détermination est effectuée, on se reportera au paragraphe correspondant, c'est-à-dire :

- Pour un apport en **trois fractions** :
 - 4.1. (tallage) ;
 - 4.2. (redressement ou intermédiaire) ;
 - 4.3. (dernière feuille).
- Pour un apport en **deux fractions** :
 - 4.2. (redressement ou intermédiaire) ;
 - 4.3. (dernière feuille).

4. La fumure azotée

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

Généralement, les situations où la densité en plante est trop faible sont rares.

STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS	Valeur
3 feuilles ou moins	5
Début tallage (1 talle formée)	6
Plein tallage (2 talles au moins)	7
Fin tallage (4 talles au moins)	8
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DENSITE EN PLANTES PAR m²	Valeur
Densité trop faible (moins de 100 plantes/m ²)	-1
Densité normale ou faible	0
Densité trop élevée (plus de 300 plantes/m ²)	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

ACCIDENTS CULTURAUX	Valeur
Si sol glacé, très refermé	-1
Si semis trop profond	-1
Si déchaussement	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

RESSUYAGE DU SOL	Valeur
Si sol gorgé en eau	-1
Si sol très bien ressuyé	+1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

**Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau
4.1.2.**

4.1.2 Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage

ETAT DE LA CULTURE	N.ETAT
ETAT 0, 1,2 ou 3	+ 30
ETAT 4	+ 20
ETAT 5	+ 10
ETAT 6	0
ETAT 7	- 10
ETAT 8	- 20
ETAT 9, 10	- 30

N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)	
Vos parcelles	
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT (apport en 3 fractions) ou INTERMEDIAIRE (apport en 2 fractions)**Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement (apport en 3 fractions)**

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible, couleur claire	+ 10
Végétation normale	0
Végétation trop forte, couleur vert foncé, bleuté	- 20

Pour caractériser l'aspect de la végétation à ce stade, il faut principalement prendre en compte la densité de talles et la couleur de la culture. Il faut cependant être prudent, la culture du froment ne doit pas ressembler à une prairie, sinon les risques dus à l'excès de densité deviennent trop importants. Tenir compte aussi des différences de coloration de feuillage d'une variété à l'autre.

Détermination de N.ETAT pour la fraction intermédiaire tallage-redressement (2 fractions)

En cas de doute, optez pour « densité normale ». Si vous avez opté pour une fumure en deux fractions, il est normal que la végétation soit de couleur un peu claire et de densité en talle plus faible que lorsqu'il y a eu une application au tallage.

4. La fumure azotée

DENSITE DE VEGETATION	Valeur
Densité trop faible	+ 10
Densité normale	0
Densité élevée	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction de la dernière feuille

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible	+ 10
Végétation normale	0
Végétation trop forte et/ou présence importante de maladies	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

Pour caractériser l'aspect de la végétation à ce stade, il faut prendre en compte principalement la vigueur et la couleur de la culture.

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5 Détermination DE N.CORR

Ces correctifs éventuels permettent d'éviter des surdosages ou sous-dosages de fumure azotée lors de l'une ou l'autre des fractions.

Suivant la fraction pour laquelle la détermination est effectuée, on se reportera au paragraphe correspondant, c'est-à-dire :

- Pour un apport en **trois fractions** :
 - 5.1. (tallage) ;
 - 5.2.1 (redressement ou intermédiaire) ;
 - 5.3. (dernière feuille).

- Pour un apport en **deux fractions** :
 - 5.2.2 (redressement ou intermédiaire) ;
 - 5.3. (dernière feuille).

5.1 Pour la fraction de TALLAGE

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 100 unités par hectare. Si la culture présente trop de facteurs défavorables (terre mal drainée, à très mauvaise structure, précédent paille, densité insuffisante, plantes déchaussées), le potentiel de rendement de la culture est affaibli. Dans ce cas, tout excès de fumure contribuerait à le réduire encore.

Détermination de la valeur de N.CORR pour la fraction de tallage

	N. CORR
Si $N.TER + N.PREC + N. ETAT$ est égal ou inférieur à 50 unités	0
Si $N.TER + N.PREC + N. ETAT$ est supérieur à 50 unités	50-($N.TER + N.PREC + N. ETAT$)*

* La valeur de N.CORR est dans ce cas toujours négative.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT(apport en trois fractions) ou INTERMEDIAIRE (apport en deux fractions)

5.2.1 Fraction de redressement (3 apports)

Pour éviter d'avoir un peuplement en épis trop dense, il faut tenir compte de la quantité d'azote qui a été appliquée lors de l'apport de tallage. En effet, dans certaines conditions pédoclimatiques (TER 4-5), la somme des deux premières fractions ne peut dépasser 120 unités sous peine de nuire au rendement par excès de densité et/ou d'accroître les risques de verse.

4. La fumure azotée

Dans le cas particulier de TER 3, si la quantité appliquée en 1^{ère} fraction plus celle prévue en 2^{ème} fraction dépasse 160 unités, on limite le 2^{ème} apport et on reporte la quantité en excès sur la 3^{ème} fraction.

<i>Exemple:</i>	<i>Si 1^{ère} fraction appliquée =</i>	<i>80</i>
	<i>2^{ème} fraction calculée =</i>	<i>90</i>
	<i>Total =</i>	<i>170</i>
	<i>N.CORR =</i>	<i>160-170 = -10</i>

Il faut apporter à la deuxième fraction:

$$90-10=80 \text{ unités}$$

et ajouter 10 unités à la 3^{ème} fraction prévue.

Dans le cas de TER 4 et 5 on ne reporte pas l'excédent de fumure.

Détermination de N. CORR pour la fraction de redressement

La détermination de N.CORR pour la fraction du redressement se fait en fonction de la somme des deux premières fractions (tallage appliquée + redressement calculée) et du type de terre TER (voir 1.1.).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Dans tous les cas	0
	Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée = 160 N ou moins	0
TER 3	Sinon N.CORR = 160 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée... N.CORR devra dans ce cas être ajouté à la fraction dernière feuille	...
TER 4 et 5	Si 1 ^{ère} fraction appliquée + 2 ^{ème} fraction calculée = 120 N ou moins Sinon N.CORR = 120 N - 1 ^{ère} fraction appliquée - 2 ^{ème} fraction calculée	0 ...

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES	REPORT ÉVENTUEL À LA DERNIÈRE FEUILLE (UNIQUEMENT SI TER 3)
Parcelle 1		
Parcelle 2		
Parcelle 3		

5.2.2 Fraction intermédiaire (2 apports)

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, 1 et 2	Non recommandé	0
TER 3, 4 et 5	Si fraction calculée= 120 N ou moins Sinon N.CORR= 120 N - fraction calculée*	0 ...

* Dans de rares situations comme par exemple TER 3, précédent chaume et végétation insuffisante

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3 Pour la fraction de dernière feuille

Toujours pour éviter une surfumure ou une sous-fumure de la culture, il faut dans certains cas adapter la dernière fraction en fonction des deux premiers apports : cette adaptation doit à nouveau se faire en fonction des conditions pédoclimatiques (type de TER).

5.3.1 Fumure en trois apports

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 0, 1 et 2	180 N - 1 ^{ère} fraction - 2 ^{ème} fraction = A Si A = 0 plus	0
	Si A = valeur inférieure à 0	A
TER 3	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction + report éventuel de 2 ^{ème} fraction = 160 N ou plus	-20+report éventuel
	= plus de 100 N et moins de 160 N	0
	= 100 N ou moins	+ 10
	* En cas de report de 2 ^{ème} fraction sur la 3 ^{ème} (voir 5.2.)	
TER 4	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 150 ou plus	- 20
	= plus de 80 N et moins de 150 N	0
	= 80 N ou moins (*)	+ 10
TER 5	Si 1 ^{ère} fraction + 2 ^{ème} fraction = 120 N ou plus	- 20
	= plus de 60 N et moins de 120 N	0
	= 60 N ou moins (*)	+ 10

4. La fumure azotée

N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)	
Vos parcelles	
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

5.3.2 Fumure en deux apports

TYPE DE TER		Valeur de N.CORR.
TER 3	Si fraction intermédiaire = 80 N ou moins	+10
TER 4	Si fraction intermédiaire = 60 N ou moins	+10
TER 5	Si fraction intermédiaire = 40 N ou moins	+10

N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 36)	
Vos parcelles	
Parcelle 1	
Parcelle 2	
Parcelle 3	

6 Calcul de la fumure

La fumure de la parcelle est constituée de deux ou trois fractions dont les différents termes peuvent être rassemblés puis sommés dans le tableau suivant.

Parcelle 1

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORG	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

(1) Lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0; lorsque ce total vaut moins de 10 N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

Parcelle 2

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORG A	N. PRÉC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

Parcelle 3

FUMURE	DOSE REF.		N. TER	N. ORG A	N. PRÉC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
	3 fractions	2 fractions						
Tallage	50	-						
Intermédiaire T-R		80						
Redress.	60	-						
Dernière feuille	75	105						

4. La fumure azotée

7 Exemple de calcul de la fumure pour le froment d'hiver

Ferme de la région d'Eghezée, orientée principalement sur la culture. Parcellle à drainage normal, froment semé à la mi-octobre après betteraves feuilles enfouies récoltées le 10 octobre.

FRACTIONNEMENT EN TROIS APPORTS

Fumure de tallage

1. Détermination de N.TER

Région.....	4	
Drainage	0	
Structure	0	
Total TER	4	N.TER = 0

2. Détermination de N.ORGA

ORG A = 2.....		N.ORGA = 0
----------------	--	------------

3. Détermination de N.PREC

Bett. fe. enf.		N.PREC = 0
---------------------	--	------------

4. Détermination de N.ETAT

Stade plein tallage.....	6	
Densité normale	0	
Accidents cultureaux	0	
Sol très bien ressuyé	+ 1	
Total ETAT	7	N.ETAT = - 10

5. Détermination de N.CORR

N.TER + N.PREC + N.ETAT = 0		N.CORR = 0
-----------------------------------	--	------------

$$\text{Dose de tallage} = 50 + 0 + 0 + 0 - 10 + 0 = 40$$

Fumure de redressement

1. Détermination de N.TER

TER	4	N.TER = 0
-----------	---	-----------

2. Détermination de N.ORGA

ORG A.....	2	N.ORGA = 0
------------	---	------------

3. Détermination de N.PREC

Bett. fe. enf.		N.PREC = 0
---------------------	--	------------

4. Détermination de N.ETAT

Végétation normale.....		N.ETAT = 0
-------------------------	--	------------

Dose de redressement: $60 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$

5. Détermination d'un éventuel N.CORR

..... Fraction de tallage + fraction redressement = $30 + 60 = 90$

..... On ne dépasse pas le maximum de 150 N d'où		N.CORR = 0
--	--	------------

$$\text{Dose de redressement} = 60 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 60$$

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER

TER.....	4	N. TER = 0
----------	---	------------

2. Détermination de N.ORGA

ORG A.....	2	N.ORGA = 0
------------	---	------------

3. Détermination de N.PREC

Bett. fe. enf.		N.PREC = 0
---------------------	--	------------

4. Détermination de N.ETAT

Végétation normale.....	ETAT 2	N.ETAT = 0
-------------------------	--------	------------

5. Détermination de N.CORR

La somme des 2 premières fractions = 90 N.....		N.CORR = 0
--	--	------------

$$\text{Dose de la dernière feuille} = 75 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 75 \text{ N}$$

La fumure de la parcelle est $40 \text{ N} + 60 \text{ N} + 75 \text{ N}$ soit 175 N au total.

FRACTIONNEMENT EN DEUX APPORTS

Fumure de la fraction intermédiaire

1. Détermination de N.TER
TER 4 N.TER = 0
2. Détermination de N.ORG A
ORG A 2 N.ORG A = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf. N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Densité normale N.ETAT = 0
Dose de redressement: $80 + 0 + 0 + 0 - 20 = 60$
5. Détermination d'un éventuel N.CORR
..... On ne dépasse pas le maximum de 120 N d'où N.CORR = 0

$$\text{Dose de redressement} = 80 + 0 + 0 + 0 + 0 = 80$$

Fumure de dernière feuille

1. Détermination de N.TER
TER 4 N.TER = 0
2. Détermination de N.ORG A
ORG A 2 N.ORG A = 0
3. Détermination de N.PREC
Bett. fe. enf. N.PREC = 0
4. Détermination de N.ETAT
Végétation normale ETAT 2 N.ETAT = 0
5. Détermination de N.CORR
Première fraction = 80 N.CORR = 0

$$\text{Dose de la dernière feuille calculée} = 105 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 105 \text{ N}$$

La fumure de la parcelle est 80 N + 105 N soit 185 N au total.

4. La fumure azotée

2 La fumure en escourgeon

2.1 Aperçu de l'année

Malgré des rendements en baisse de près de 10 % en moyenne par rapport à 2010 (tableau 4.9), et suite aux prix intéressants à la récolte, la campagne 2011 en escourgeon reste satisfaisante. Les pluies arrivées après épiaison ont permis un remplissage des grains tout à fait exceptionnel ; éliminant les craintes légitimes qu'on avait pu avoir pendant la sécheresse. Celle-ci a eu pour conséquence négative essentielle d'entraîner un déficit important de la minéralisation du sol.

De très bons rendements étaient possibles, au vu des résultats expérimentaux, avec une fumure azotée significativement renforcée pour compenser les déficits qui ont à l'évidence été aussi importants qu'en 2010. Les reliquats d'azote en sortie d'hiver étaient, les 2 années, très faibles. En 2010, le printemps avait aussi été très sec. A Lonzée, dans les traitements généralisés, le renforcement de la fumure par rapport à la fumure de référence a été de 20 N (+10 N au redressement et +10 N en dernière feuille = total de 170 N). Ce renforcement était insuffisant dans la majeure partie de la plate-forme (voir § 2.2.2 entre autres) alors qu'il était superflu dans l'essai sur le fractionnement de la fumure azotée (ES11-04 voir § 2.2.1).

Tableau 4.9 – Rendements moyens en kg/ha observés dans les essais « variétés d'escourgeon », réalisés par le CRA-W et Gx-ABT dans différentes régions.

	Gembloix	Condroz	Lonzée
2011	9788	7500	9343
2010	10430	8260	11631

2.2 Résultats des expérimentations sur le site de Lonzée

L'essai ES11-04 a étudié le fractionnement de la fumure azotée en 2011 ; il a été réalisé sur la variété Cervoise. Il est comparé avec les résultats moyens des deux essais jumeaux réalisés en 2010 sur Cassata (Orge d'hiver 2 rangs) et Volume (variété hybride). En 2011 un régulateur a été appliqué, ce qui n'était pas le cas en 2010. Aucune verse n'avait été observée en 2010 tandis qu'après l'orage du 28 juin 2011 un peu de verse passagère a été observée dans les parcelles où la fumure azotée atteignait le total de 140 N pour les deux premières fractions (tallage + redressement).

Pour rappel (voir l'article fumure en escourgeon du Livre Blanc de février 2011) les deux essais de 2010 avaient donné exactement les mêmes réponses et conclusions ; à savoir :

- pour une même dose totale, les fumures avec application au tallage sont moins performantes que sans fraction de tallage ;
- les meilleurs rendements phytotechniques sont obtenus dans les 2 essais avec le fractionnement 0 – 105 – 105 N.

Pour cette raison, les résultats de 2010 dans le tableau 4.10 reprennent les données de 2010 sous forme de moyennes.

Tableau 4.10 – Rendements (q/ha) obtenus pour différentes doses et fractionnements de la fumure azotée testés dans les essais orge d'hiver en 2010 et 2011 – GxABT

Fumure azotée (kgN/ha)				Rendement (q/ha)	
Tallage	Redressement	Dernière feuille	Totale	2011	2010
				Cervoise	Moy de 2 essais
0	0	0	0	42	63
35	0	0	35	61	75
0	70	0	70	88	92
35	35	0	70	82	89
0	105	0	105	100	101
35	70	0	105	100	99
105	0	0	105	89	97
0	140	0	140	107	102
35	105	0	140	105	103
0	105	35	140	103	107
35	70	35	140	102	105
140	0	0	140	96	103
0	105	70	175	107	110
35	70	70	175	101	108
0	105	105	210	105	112
35	70	105	210	105	110

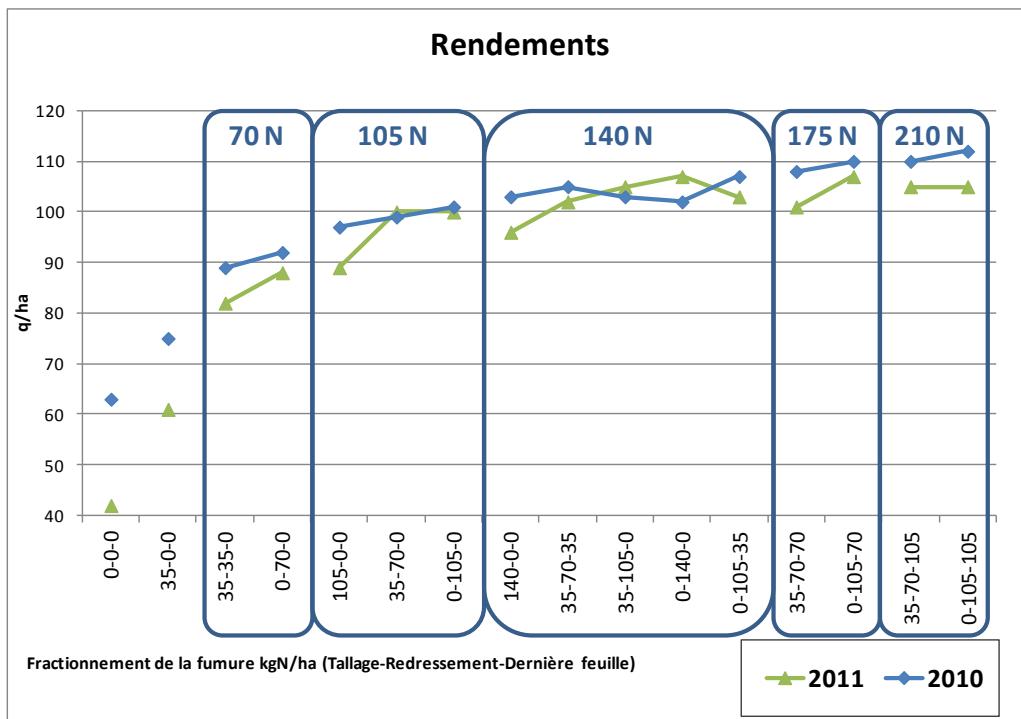


Figure 4.15 – Rendements (q/ha) obtenus pour doses et fractionnements de la fumure azotée testés dans les essais orge d'hiver en 2010 et 2011 – GxABT.

4. La fumure azotée

De l'examen du tableau et de la figure, on constate que :

- En 2011, les rendements augmentaient avec la dose totale d'azote apportée à la culture jusqu'à 175 kgN/ha ce qui n'était pas le cas en 2010 où la culture avait valorisé des apports de 210 kgN/ha;
- Les meilleurs rendements phytotechniques ont été atteints en 2011 avec des fumures allant de 140 kgN/ha à 175 kgN/ha;
- Pour une même dose totale d'azote, la fraction de redressement était mieux utilisée en 2010 et 2011 que la fraction de tallage ;
- En 2011, un total de 140 kgN/ha pour les fumures tallage+redressement pouvait être valorisé alors qu'en 2010 ce total ne dépassait pas 105 kgN/ha ;
- On passera sous silence le très bon résultat obtenu avec 140 N au redressement en 2011 dans l'essai ES11-04 ; cette fumure est en effet déconseillée (garantie de verse importante en année normale).

2.3 Les recommandations pratiques

2.3.1 Conditions particulières de 2012, profil en azote minéral du sol en escourgeon

Dix prélèvements ont été effectués sous escourgeons à la mi-janvier 2012. On y a trouvé en moyenne 30 unités d'azote dans les profils de 90 cm (avant une variation allant de 15 à 67N). Ce total moyen, de même que la répartition dans le profil, est similaire aux analyses de profils des 3 dernières années (2009-2011) et nous amène à ne pas modifier la fumure de référence qui reste : 20N – 90N – 60N.

Suite au climat très doux depuis le semis jusqu'à la fin- janvier les escourgeons sont très souvent d'une densité de population exceptionnellement élevée, avec en outre des stades de développement bien avancés : le stade « stries » (ébauches des nœuds et entrenoeuds à la base de l'épi) était déjà visible sur les maîtres talles en début février. Cela devrait amener le plus souvent à prendre la décision de faire l'impasse de la fumure de tallage, la fumure de référence devenant : 0N – 90N – 60N.

Il faudra voir si l'hiver très rude qui sévit maintenant depuis le début du mois de février causera des dégâts en culture, ce qui pourrait amener à modifier les conseils.

Tableau 4.11 – Profils moyens en azote minéral du sol observés sous culture d'escourgeon.

	Printemps 2012(10)	Printemps 2011(6)	Printemps 2010 (5)	Printemps 2009 (4)	Printemps 2008 (4)
Profondeur (cm)	kgN /ha	kgN /ha	kgN /ha	kgN /ha	kgN /ha
0-30	9	10	9	9	10
30-60	9	12	7	7	16
60-90	12	10	9	10	25

2.3.2 La détermination pratique de la fumure

La fumure azotée doit être raisonnée pour chaque parcelle individuellement.

Fumure de référence pour l'escourgeon :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : **20 N**

Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : **70 N**

Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : **60 N**

2.3.3 Les modalités d'application de la fumure azotée

2.3.3.1 *La fraction au tallage*

En région limoneuse et sablo-limoneuse, les conditions favorables devraient conduire le plus souvent à faire l'impasse de la fumure de tallage en cumulant la dose prévue à ce stade avec la fumure de redressement. **La fumure de référence devient alors : 0 N – 90 N – 60 N.**

Lorsqu'on fait l'impasse de la fumure du tallage, il est important de respecter le stade d'application de la fumure du redressement. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent très pénalisant. Il est préférable d'anticiper et d'appliquer la fumure tallage + redressement quelques jours avant le stade « épis à 1 cm ».

Il ne convient pas de supprimer complètement la fumure de tallage dans les parcelles peu fertiles ou trop froides, même en Hesbaye. Mais une dose d'azote trop importante (au delà de 50 unités) aurait comme effet de provoquer un développement de talles surnuméraires, non productives et génératrices d'ennuis (densité de végétation trop forte, verse, maladies, ...).

Une majoration des doses préconisées ne peut se concevoir que dans les situations particulières : dans le cas d'une emblavure claire ou peu développée à la sortie de l'hiver (cas de semis tardifs ou suite à l'arrêt précoce de la végétation à l'arrière-saison, déchaussement, ...).

Le meilleur moment pour effectuer l'apport post-hivernal de tallage doit coïncider avec la reprise de la végétation. Intervenir plus tôt ne s'est jamais concrétisé par un bénéfice à la culture, au contraire une telle pratique présente des risques pour l'environnement et pour la culture.

2.3.3.2 *La fraction au redressement*

A partir du redressement, les besoins de l'escourgeon deviennent importants. Les disponibilités à ce stade doivent être suffisantes pour couvrir les besoins afin d'éviter toute faim azotée mais, comme pour le tallage, il est inutile, quelles que soient les situations, d'appliquer des fumures excessives au risque d'entraîner ultérieurement des problèmes de verse, maladies, ... Pour ces raisons, **la somme des fractions tallage et redressement devrait être limitée à 115 N.**

2.3.3.3 *La fraction à la dernière feuille*

Cette dernière fraction est destinée à assurer le remplissage maximum des grains en maintenant une activité photosynthétique la plus longue possible et un transfert parfait des matières de réserve vers le grain.

Pour autant que la fumure appliquée précédemment ait été correctement ajustée, la dose de référence à épandre à cette période est fixée à 60 kg N/ha.

2 La fumure en escourgeon	40
 2.1 Aperçu de l'année	40
 2.2 Résultats des expérimentations sur le site de Lonzée	40
 2.3 Les recommandations pratiques	42
2.3.1 <i>Conditions particulières de 2012, profil en azote minéral du sol en escourgeon</i>	<i>42</i>
2.3.2 <i>La détermination pratique de la fumure</i>	<i>43</i>
2.3.3 <i>Les modalités d'application de la fumure azotée</i>	<i>43</i>
2.3.4 <i>Calcul de la fumure azotée pour 2012</i>	<i>45</i>

2.3.4. Calcul de la fumure azotée pour 2012

La FUMURE DE RÉFÉRENCE pour L'ESCOURGEON est la suivante :

Fraction du tallage (1^{ère} fraction) : 20 N

Fraction du redressement (2^{ème} fraction) : 70 N

Fraction de la dernière feuille (3^{ème} fraction) : 60 N

Lorsqu'on fait l'impasse de la fumure du tallage, il est important de respecter le stade d'application de la fumure du redressement. Faire l'impasse de toute fumure avant le stade 1^{er} nœud est souvent très pénalisant. Il est préférable d'anticiper et d'appliquer la fumure tallage + redressement quelques jours avant le stade « épis à 1 cm ».

Les adaptations de chaque fraction se calculent comme ci-dessous.

1 Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat

Cette détermination se fait en deux étapes : définition de l'indice TER de la parcelle sous l'angle pédo-climatique (1.1) et valeurs de N.TER correspondantes pour chaque fraction (1.2).

1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle

TER = la somme des valeurs retenues dans les trois tableaux suivants

REGIONS	Valeur
Condroz, Famenne, Fagne, Thudinie, Polders, Ardennes	3
Hesbaye sèche, régions de Tournai, de Courtrai, d'Audenarde	5
Toutes les autres régions	4
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DRAINAGE	Valeur
Pour la région, le drainage de la parcelle est:	
MAUVAIS	-1
NORMAL	0
EXCELLENT (uniquement dans le Condroz)	1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

4. La fumure azotée

STRUCTURE ET ARGILE	Valeur
Si mauvaise structure	-1
Si terre argileuse, très lourde	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur pour votre parcelle</i>	

Total des trois valeurs retenues = indice TER à reporter dans le tableau 1.2.

1.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction

Rechercher les valeurs de N.TER correspondant à l'indice TER calculé.

Indice TER (Type de terre)	VALEUR DE N.TER POUR LA		
	1^{ère} fraction	2^{ème} fraction	3^{ème} fraction
TER 0 et 1	+ 15	+ 20	+ 5
TER 2	+ 15	+ 15	0
TER 3	0	+ 20	0
TER 4	0	0	0
TER 5	- 10	- 20	+ 10

Vos parcelles	N. TER RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1^{ère} fraction	2^{ème} fraction	3^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

2 Détermination de N.ORGANIQUE, fonction de la richesse organique du sol

2.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle

RÉGIME D'APPORT DES MATIÈRES ORGANIQUES	CLASSE ORGA
Restitutions organiques très faibles, pas d'apport d'effluent d'élevage, vente occasionnelle de pailles	1
Incorporation des sous-produits ou échange paille – fumier, apport modéré de matière organique tous les 3 à 5 ans	2
Apport important de matières organiques tous les 3 à 5 ans ou fréquence élevée de ces apports	3
Vieille prairie retournée depuis moins de 5 ans (\Rightarrow fractionnement en deux apports)	4
<i>Inscrire ici la classe ORGA correspondant à votre cas</i>	

2.2 Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction

CLASSES	1 ^{ère} FRACTION	2 ^{ème} FRACTION	3 ^{ème} FRACTION
ORGANIQUE 1	+10	+10	0
ORGANIQUE 2	0	0	0
ORGANIQUE 3	-20	-10	0
ORGANIQUE 4	-30	-20	-10

Vos parcelles	N. ORGANIQUE RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			
Parcelle 3			

3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent

PRÉCEDENT CULTURAL	N. PREC. POUR		
	1 ^{ère}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
Chaumes	0	0	0
Pailles avec azote	0	0	0
Pailles sans azote	+ 25	+ 15	0

4. La fumure azotée

Vos parcelles	N. PREC RETENUS POUR VOS PARCELLES (à reporter p. 52)		
	1 ^{ère} fraction	2 ^{ème} fraction	3 ^{ème} fraction
Parcelle 1			
Parcelle 2			

4 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture

4.1 Pour la fraction du TALLAGE

4.1.1 Détermination de l'état de la culture

STADE DE LA CULTURE AU DEBUT MARS	Valeur
Fin tallage	5
Plein tallage	4
Début tallage	3
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

DENSITE DE VEGETATION	Valeur
Densité trop faible	-1
Densité normale	0
Densité trop élevée	+1
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

ACCIDENTS CULTURAUX	Valeur
Si déchaussement, phytotoxicité d'herbicides	-1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

RESSUYAGE DU SOL	Valeur
Si sol gorgé en eau	-1
Si sol très bien ressuyé	+1
Sinon	0
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

**Total des quatre valeurs retenues = indice ETAT à reporter dans le tableau
4.1.2.**

4.1.2 Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage

ETAT DE LA CULTURE	N.ETAT
ETAT 1	+ 30
ETAT 2	+ 20
ETAT 3	+ 10
ETAT 4	0
ETAT 5	- 10
ETAT 6	- 20
ETAT 7	- 30

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

4. La fumure azotée

4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT

Détermination de N.ETAT pour la fraction du redressement

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible ou irrégulière	+ 20
Végétation normale	0
Végétation trop forte	- 20

Vos parcelles	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE

Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction de dernière feuille

ASPECT DE LA VÉGÉTATION	N.ETAT
Végétation trop faible	+ 20
Végétation normale	0
Végétation trop forte et ou présence importante de maladies	- 20
<i>Inscrire ici la valeur retenue pour votre parcelle</i>	

VOS PARCELLES	N. ETAT RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5 Détermination DE N.CORR

Ces correctifs permettent de corriger d'éventuels surdosages ou sous-dosages compte tenu des apports antérieurs.

5.1 Pour la fraction de tallage

La fraction de tallage ne doit pas dépasser 50 unités par hectare. Si la culture présente trop de facteurs défavorables (terre mal drainée, à très mauvaise structure, précédent paille sans azote, densité insuffisante, plantes déchaussées), le potentiel de rendement de la culture est affaibli. Dans ce cas, tout excès de fumure contribuerait à le réduire encore.

Détermination de la valeur de N.CORR pour la fraction de tallage

	N.CORR
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est égal ou inférieur à 50 unités	0
Si N.TER + N.PREC + N. ETAT est supérieur à 50 unités	50-(N.TER + N.PREC + N. ETAT)*

* La valeur de N.CORR est dans ce cas toujours négative.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5.2 Pour la fraction de redressement

La détermination de N.CORR pour la fraction du redressement se fait en fonction de la somme des premières fractions (tallage appliquée + redressement calculée) et du type de terre TER (voir 1.1).

TYPE DE TER		VALEUR DE N.CORR.
TER 0, TER 1,	Si fractions tallage + redressement = 155 ou moins	0
TER 2	Sinon N. CORR= 155 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...
TER 3, TER 4	Si tallage + redressement = 135 ou moins	0
	Sinon N. CORR = 135 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...
TER 5	Si fractions tallage + redressement = 115 ou moins	0
	Sinon N. CORR= 115 - fraction tallage - fraction redressement calculée	...

Si PREC paille enfouie sans azote remplacer les valeurs 155, 135 et 115 par respectivement 170, 150 et 130.

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

5.3 Pour la fraction de dernière feuille

N.CORR dépend de la somme des premières fractions réellement appliquées.

Si fraction tallage + fraction redressement	N.CORR.
= 80 N ou moins	+ 20
= + de 80 N	0

4. La fumure azotée

Vos parcelles	N. CORR RETENUS POUR VOS PARCELLES
Parcelle 1	
Parcelle 2	

6 Calcul de la fumure

FUMURE	DOSE REF.	N. TER	N. ORGA	N. PREC	N. ETAT	N. CORR	TOTAL (1)
Au tallage	20						
Au redress.	70						
A la dern. fe.	60						

(1) Lorsque le total ainsi calculé est négatif, sa valeur est ramenée à 0 ; lorsque ce total vaut moins de 10 N, sa valeur est reportée sur la fraction suivante.

LES CONSEILS DE FUMURE AZOTÉE DE
L'ORGE D'HIVER A DESTINATION
BRASSICOLE SONT REPRIS DANS LE
CHAPITRE « ORGE BRASSICOLE ».

2.3.5. Calcul de la fumure azotée pour 2012	45
1 Détermination de N.TER, fonction du contexte sol-climat	45
1.1 Définition de l'indice TER de la parcelle	45
1.2 Définition des valeurs de N.TER pour chaque fraction	46
2 Détermination de N.ORGANIQUE, fonction de la richesse organique du sol.....	47
2.1 Définition de la classe de richesse organique des sols pour la parcelle	47
2.2 Détermination des valeurs de N.ORGANIQUE pour chaque fraction.....	47
3 Détermination de N.PREC, fonction du précédent.....	47
4 Détermination de N.ETAT, fonction de l'état de la culture	48
4.1 Pour la fraction du TALLAGE	48
4.1.1 Détermination de l'état de la culture	48
4.1.2 Détermination des valeurs de N.ETAT pour la fraction du tallage	49
4.2 Pour la fraction de REDRESSEMENT.....	50
4.3 Pour la fraction de la DERNIERE FEUILLE	50
5 Détermination DE N.CORR	50
5.1 Pour la fraction de tallage	50
5.2 Pour la fraction de redressement.....	51
5.3 Pour la fraction de dernière feuille.....	51
6 Calcul de la fumure.....	52

3 Nutrition azotée de l'épeautre en Ardenne et en région limoneuse

E. Escarnot¹, B. Seutin², M. De Toffoli³, R. Lambert³, F. Vancutsem⁴

3.1 Introduction

Les besoins en azote de l'épeautre sont généralement basés sur ceux du froment qui ont été largement étudiés et pour lequel des conseils sont dispensés annuellement par le Livre Blanc. Dans le Livre Blanc de février 2008, les grandes lignes à suivre pour la fertilisation d'une culture d'épeautre avaient été rappelées en ces termes :

Sachant qu'il est possible d'atteindre des niveaux de rendement très importants avec de faibles populations d'épis, il est dès lors inutile d'exacerber la végétation en début de culture par des apports de fumure élevés. De plus, à rendement égal par rapport au froment mais sous forme de grains vêtus contenant de 20 à 25 pourcents d'enveloppes, les besoins totaux de l'épeautre en azote minéral sont inférieurs à ceux du froment.

Tenant compte de ces considérations, la fumure azotée de l'épeautre doit être réduite de 30-40 unités par rapport à un froment cultivé dans les mêmes conditions. Cette réduction de fumure doit se faire sur les applications de tallage et de redressement. A partir des recommandations faites dans ce livre blanc pour le froment et en tenant compte des spécificités de l'épeautre, le tableau présente quelques exemples de fumure azotée (dose totale et fractionnement).

Tableau 4.12 – Préconisations de fumure azotée pour l'épeautre dans une situation de référence identique pour un froment de betterave – feuilles enfouies.

Situation	Dose d'azote en u.N/ha					
	Totale	T	T-R.	R	2N	DF
<i>Sols limoneux</i>	140	40	-	40	-	60
	-	70	-	-	-	70
<i>Régions froides</i>	160	50	-	50		60
		80	-	-	70	-

T = tallage, R = redressement, 2N = 2 nœuds, DF = dernière feuille

En sol limoneux ou dans des situations de sols à minéralisation hâtive au printemps, il ne se justifie pas d'intervenir tôt au printemps et en tout cas ne pas dépasser des apports de 40 unités d'azote par hectare. Dans les zones traditionnelles de la culture de l'épeautre, caractérisées par un printemps tardif et froid où la minéralisation est faible, le renforcement

¹ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Amélioration des Espèces et Biodiversité

² Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service public de Wallonie

³ UCL – Eart of Life Institute – Pôle Agronomie

⁴ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

4. Fumure azotée

sans exagération de la fumure de tallage peut être bénéfique. Cet apport de tallage ne doit pas être trop précoce et se faire au moment de la pleine reprise de végétation (en Condroz, après le désherbage antigraminées pour ne pas activer les vulpins). En outre, suite à la minéralisation importante aux mois de mai et juin, l'application au stade dernière feuille n'est pas toujours indispensable surtout dans les sols à haute teneur en humus comme c'est souvent le cas en Ardennes où le fractionnement en 2 apports au tallage et au stade 2 nœuds est le plus approprié.

Les conseils prodigués jusqu'à présent se calquaient sur ceux du froment et répondaient à la problématique de la culture d'épeautre en veillant à la sensibilité à la verse. Cependant, même si l'épeautre est une espèce proche du froment, il est important d'en évaluer les besoins azotés et leur fractionnement au cours du développement de façon plus précise.

A notre connaissance, aucune étude récente ne fournit d'information sur les besoins azotés de l'épeautre et leur répartition autant en région limoneuse qu'en région froide (Ardenne). Afin de répondre à ce manque de connaissance, Gembloux Agro-Bio Tech (ULg - Unité de phytotechnie tempérée), l'UCL (ELIA-membre scientifique de la structure d'encadrement Nitrawal), le Centre de Michampsasbl et le CRAW (Unité Amélioration des espèces et biodiversité) ont mené deux expérimentations.

3.2 Description des essais

Deux essais ont été mis en place en Ardenne au Centre de Michamps et en région limoneuse, aux Isnes. La variété Cosmos, la plus cultivée en Belgique, a été choisie comme référence. L'essai comportait 4 répétitions et 20 modalités de fumure azotée. Les parcelles avaient une superficie de 30 m² à Michamps et de 16 m² aux Isnes. L'itinéraire cultural est présenté dans le Tableau 4.13.

Tableau 4.13 – Itinéraire cultural des essais implantés aux Isnes et à Michamps.

Lieu	Isnes		Michamps	
Intervention	Modalités	Date/stade	Modalités	Date/stade
Précédent	Froment	-	Avoine	-
Semis	250 g/m ²	22 octobre 2010	250 g/m ²	22 octobre 2010
Fumure	Selon modalités	15 mars 2011, T 14 avril 2011, R 9 mai 2011, DF	Selon modalités	22 mars 2011, T 28 avril 2011, R 16 mai 2011, DF
Désherbage	Atlantis 300g + Hussar 150g + Végétop 1L Starane Kombi 2L Vent légi ouest 12h 18°	23 mars 2011 8 avril 2011	Atlantis 200g + Lexus XPE 25g + Starane Kombi 1,25L + Huile 1L	2 mai 2011
Raccourisseur	CCC 1L Vent faible 22°	19 avril 2011	Non nécessaire	-
Fongicide	Opus 0,5L + Bravo 1L + Flexity 0,5L Prosaro 1L/ha	5 mai 2011, 2N 6 juin 2011, épiflo	Opus team 1,5L	16 mai 2011, DF
Insecticide	Okapi 0,75L/ha	20 mai 2011	-	-
Récolte	-	2 août 2011	-	16 août 2011
Reliquat N	25 UN/ha	printemps 2011	68 UN/ha	printemps 2011

3.3 Résultats et analyse

3.3.1 Rendements phytotechniques

- Il est difficile de créer des groupes de rendements statistiquement valables en revanche il faut savoir que la plus petite différence significative s'élève à 5.4 q/ha aux Isnes et à 4.8 q/ha à Michamps. Cela signifie que si le rendement de deux modalités n'est pas différent d'au moins cette valeur, la différence n'est pas statistiquement significative.
- Sans apport d'azote, les rendements sont de 57 q/ha aux Isnes et de 44 q/ha à Michamps.

- Le rendement moyen de l'essai, toutes fumures confondues, s'élève à 82 q/ha aux Isnes et à 66 q/ha à Michamps. Cette différence de rendement de 15 q/ha se retrouve à tous les niveaux de fumure étudiés et met en évidence la limitation du potentiel de rendement en zone froide pour une même variété. Parallèlement à cette constatation, il faut mentionner que certaines interventions peuvent être omises en Ardenne comme le régulateur de croissance en 2011 alors que ceci n'était pas envisageable aux Isnes.
- Le rendement maximal est atteint avec la dose maximale d'azote soit, 300 UN/ha fractionnée en 3 apports de 100 UN/ha au tallage, au redressement et à la dernière feuille aux Isnes et à Michamps. Aux Isnes, des niveaux de rendement statistiquement équivalents ont été obtenus avec des niveaux de fumures nettement inférieurs, à savoir des apports totaux de 200 ou 225 UN/ha.

Tableau 4.14 – Rendements en q/ha obtenus pour les 20 fumures dans chacun des sites de Michamps et des Isnes et différence de rendement entre les deux sites pour chacune des fumures.

Objet	Azote UN/ha				Rendements q/ha		Différence de rendement
	T	R	DF	Tot	Isnes	Michamps	
1	0	0	0	0	57	44	13
2	50	0	0	50	73	58	15
3	0	50	0	50	64	56	8
4	0	0	50	50	63	51	12
5	50	50	0	100	83	67	16
6	50	0	50	100	71	66	5
7	0	50	50	100	74	61	13
8	100	0	0	100	85	70	15
9	0	100	0	100	76	60	17
10	0	0	100	100	68	57	11
11	50	50	50	150	89	69	21
12	75	75	0	150	94	78	16
13	75	0	75	150	89	70	19
14	0	75	75	150	81	62	18
15	100	100	0	200	100	78	22
16	100	0	100	200	95	79	16
17	0	100	100	200	86	71	16
18	75	75	75	225	99	79	19
19	100	100	100	300	100	83	17
20*	45	55	60	160	90		
21*	40	50	55	145		71	
Moyenne				82	66	15	

* : Les fumures appliquées aux objets 20 et 21 ont été calculées selon la méthode du Livre blanc

Les cases grises représentent les maxima de rendement obtenus dans chaque essai ou des rendements statistiquement équivalents.

3.4 Impact du fractionnement

Comme en froment, le rendement de l'épeautre est lié à la dose totale d'azote apporté mais aussi au rythme d'apport de l'azote (figure 4.16).

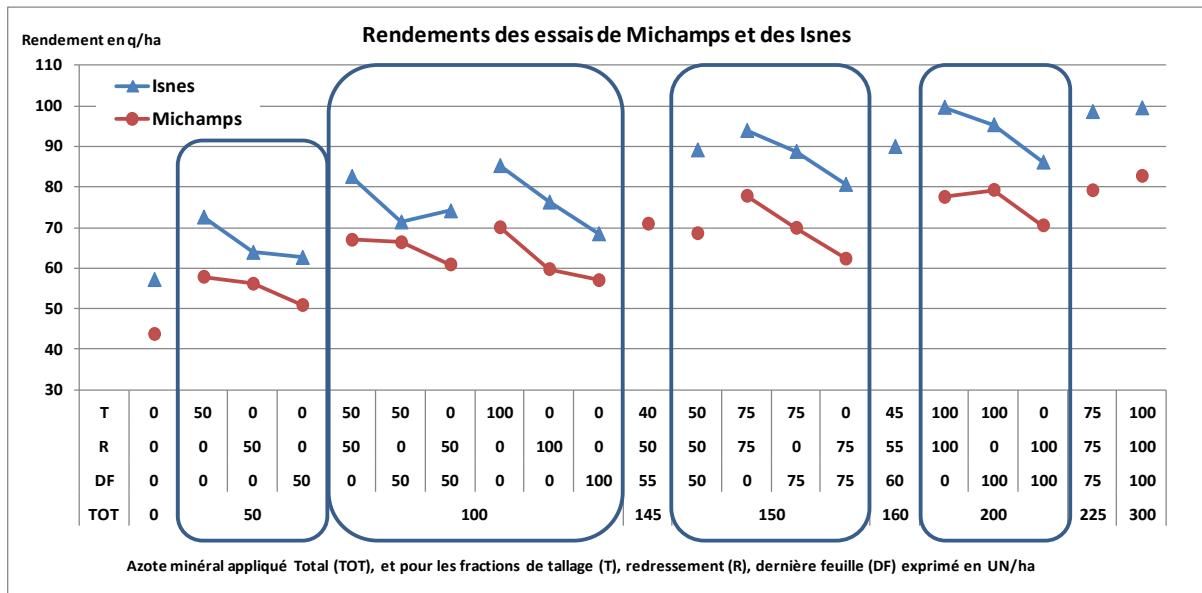


Figure 4.16 – Rendements (q/ha) obtenus sur les sites des Isnes et Michamps.

- Lorsque la fumure azotée est apportée en un seul passage, plus l'apport est tardif plus le rendement diminue. Il faut rappeler que l'année 2011 est particulière et comme ceci a été démontré dans l'article traitant de la fumure du froment, la fraction de tallage était primordiale pour assurer le rendement. Pour un apport de 100 UN/ha, la diminution de rendement entre le stade tallage et dernière feuille s'élève à 17 q/ha en zone limoneuse et à 13 q/ha en zone froide.
- Lorsque la fumure est apportée en deux fractions :
 - Par rapport à une dose égale de 100 UN/ha dispensée en une seule application au tallage, le fractionnement en 2 x 50 UN/ha n'apporte pas de gain de rendement en 2011.
 - Pour une dose totale de 100 ou 150 UN/ha, les rendements les plus élevés sont à nouveau obtenus avec deux apports de 50 ou 75 UN/ha aux stades tallage et redressement autant en région limoneuse qu'en Ardenne.
 - Pour une dose totale de 200 UN/ha, le rendement maximal est atteint en région limoneuse encore avec des apports aux stades tallage et redressement. Ceci n'est pas exactement le cas en région froide. En effet, le fractionnement tallage et redressement a permis d'obtenir un rendement de 78 q/ha alors que le fractionnement tallage et dernière feuille a donné un rendement de 79 q/ha. Cette différence n'est pas statistiquement significative et ne permet pas à ce stade de conclure que le fractionnement doit être différent en région froide et en région limoneuse.
- Les apports de la fumure en 3 fractions n'ont pas permis d'augmenter les rendements. Un fractionnement en 3 fois 50 UN/ha donne un rendement similaire à celui d'un

fractionnement de tallage et dernière feuille (2×75 UN/ha) qui comme vu précédemment n'est pas le meilleur fractionnement.

- Selon la méthode du Libre blanc, les apports croissants avec le stade de la culture totalisent 160 UN/ha aux Isnes et 145 U/ha à Michamps. Ces fractionnements offrent un rendement inférieur à celui de 150 UN/ha pour autant que ce dernier ait été réalisé en 2 apports aux fractions de tallage et de redressement. En effet, à Michamps le rendement est de 78 q/ha pour 150 UN/ha (T+R) et de 71 q/ha pour 145 UN/ha. La même observation est faite aux Isnes, où sont obtenus 94 q/ha et 90 q/ha correspondant respectivement à 150 et 160 UN/ha. Cette année, la dynamique d'apports croissants n'était pas valable pour la culture d'épeautre en région limoneuse et en Ardenne.
- L'analyse des apports totaux de 225 et 300 UN/ha apporte une vision intéressante sur le potentiel de rendement de la culture. En région limoneuse, l'apport des 75 UN/ha supplémentaire ne permet d'augmenter le rendement que d'un q/ha alors que ce supplément permet de gagner 4 q/ha en Ardenne. Il est clair que les niveaux de rendements atteints en région limoneuse sont bien supérieurs à ceux de l'Ardenne, avec une différence de rendement de 19 q/ha avec 225 UN/ha et de 17 q/ha avec 300 UN/ha entre les deux régions.

3.5 Fumure économiquement optimale

Le rapport entre l'apport d'azote et le rendement ne suffit pas pour orienter un choix de fumure mais doit être complété au minimum par le coût de l'azote et le prix de vente de l'épeautre. L'azote à 27% N solide a été considéré à 280 €/T et l'épeautre à 190 €/T pour 2011 (Tableau 4.15).

Tableau 4.15 – Différence vente de l'épeautre et coût de l'azote (€/ha).

Azote UN/ha				Différence vente-coût azote €/ha		Nbre de passage
T	R	DF	Tot	Isnes	Michamps	
0	0	0	0	1087	832	0
50	0	0	50	1327	1048	1
100	0	0	100	1517	1228	1
75	75	0	150	1629	1323	2
100	100	0	200	1686	1266	2
100	0	100	200	1604	1299	2
75	75	75	225	1640	1271	3
100	100	100	300	1580	1261	3
45	55	60	160	1544	-	3
40	50	55	145	-	1198	3

Au sein de chaque groupe d'apport azoté total, la/les répartitions les plus avantageuses ont été retenues. Il en ressort que la fumure qui permet le gain économique maximal est celle correspondant à 200 UN/ha en région limoneuse et à 150 UN/ha en Ardenne en 2 apports. Aux Isnes, il est possible de limiter la fumure à 150 UN/ha au lieu de 200 UN/ha mais toujours avec deux passages, entraînant une perte de 57 €/ha.

4. Fumure azotée

Lorsque les seuils respectifs de 150 et 200 UN/ha pour l'Ardenne et la région limoneuse sont franchis, la rentabilité économique diminue.

D'après les résultats 2011, il semble possible de limiter à un seul passage l'apport d'azote et donc de fournir 100 au lieu de 150 UN/ha, mais ceci engendre une perte de 112 €/ha en région limoneuse et 95 €/ha en Ardenne. Pour rappel, une dose trop importante d'azote aux stades tallage et/ou redressement peut accentuer les problèmes de verse, cette méthode n'est donc pas conseillée. Enfin, fournir moins de 100 UN/ha relève d'un choix éthique.

La recommandation d'apport azoté émise par le Livre Blanc pour la saison 2011 était de 185 UN/ha pour le froment d'hiver après betteraves. Cette fumure froment doit être renforcée de 10 UN/ha au tallage et au redressement à cause du précédent paille soit une dose totale de 205 UN à laquelle il faut soustraire 30 N pour une culture d'épeautre soit une fumure de 175UN/ha aux Isnes. Suite à un conseil de fumure revu à la baisse suite à la sécheresse, 15 N ont été retirée de la fraction de dernière feuille (avis CADCO mai 2011). Ces recommandations semblent être sous-estimées. L'apport optimal calculé dans le cadre de cet essai indique 200 UN/ha pour l'épeautre.

3.6 Conclusion

L'apport important nécessaire au tallage et au redressement constaté pour cette première année d'essai n'indique pas si cela provient de l'année particulière marquée par une sécheresse printanière et/ou si l'épeautre a des besoins précoces, et/ou si c'est une plante capable de prélever précocement, en grande quantité l'azote et de l'utiliser pour le rendement. Malgré une année particulière sur le plan climatologique, les résultats des essais et les différences qui ressortent entre Michamps et les Isnes, semblent globalement cohérents. Il ressort de cette première année d'essai que les fumures optimales étaient respectivement de 150 et 200 UN/ha en Ardenne et en région limoneuseen 2011. La différence de valeur entre les fumures optimales semble logique connaissant le contexte pédoclimatique plus difficile de l'Ardenne.

L'ensemble des résultats et de cette analyse mérite d'être confirmé par d'autres années d'essais.

Sommaire

3	Nutrition azotée de l'épeautre en Ardenne et en région limoneuse	53
3.1	Introduction	53
3.2	Description des essais	54
3.3	Résultats et analyse	54
3.3.1	<i>Rendements phytotechniques</i>	54
3.4	Impact du fractionnement	56
3.5	Fumure économiquement optimale	57
3.6	Conclusion	58

5. Les régulateurs de croissance

B. Seutin¹, F. Vancutsem², B. Monfort³, F. Henriet⁴ et B. Bodson²

1	Froment d'hiver.....	2
1.1	2011 : la sécheresse a limité la croissance des cultures	2
1.2	Fallait-il raccourcir les froments en 2011 ?	2
1.2.1	Les traitements régulateurs n'ont pas pénalisé le rendement	3
1.2.2	Des plantes davantage raccourcies dans les traitements plus tardifs	4
1.2.3	Quels produits choisir ?	7
1.2.4	Sensibilité variétale à la verse	8
1.3	Recommandations pratiques	9
1.3.1	Les précautions : les bonnes pratiques agricoles	9
1.3.2	Les traitements régulateur de croissance	10
2	Régulateurs en escourgeon et orge d'hiver.....	13
2.1	2011 : comme en 2010, pas de verse en escourgeon	13
2.2	Résultats d'expérimentation sur les régulateurs	13
2.2.1	Effet des régulateurs de croissance.....	13
2.2.2	Les variétés et leur sensibilité à la verse.....	14
2.2.3	Les variétés et les bris de tiges en 2011	14
2.3	Les recommandations	14

¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGARNE du Service public de Wallonie

² Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

³ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du Service public de Wallonie)

⁴ CRA-W – Dpt sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

1 Froment d'hiver

1.1 2011 : la sécheresse a limité la croissance des cultures

L'apparition précoce de conditions hivernales rigoureuses ainsi que la sécheresse printanière ont fortement limité la croissance des cultures de froment limitant les phénomènes de verse.

La faible biomasse des cultures de froment était liée à plusieurs paramètres :

- un nombre limité d'épis/m² résultant d'un faible tallage et/ou d'une régression importante des talles au moment de la montée en épi (*cfr* introduction du chapitre 4 « La fumure azotée ») ;
- des plantes de petite taille avec une hauteur de 82 cm pour la variété Ararat à Nalinnes en 2011 pour 90 cm dans un essai similaire à Walcourt en 2010 ;
- des surfaces foliaires réduites avec par exemple, pour la variété Sahara à Lonzée, 0,45 m² de dernière feuille par m² de sol soit approximativement le tiers de la valeur normale.

De plus, la sécheresse a fortement réduit la minéralisation de l'azote du sol ainsi que le prélèvement de l'azote par la plante.

1.2 Fallait-il raccourcir les froments en 2011 ?

Les essais dédiés aux régulateurs de croissance, implantés à Lonzée par le PIC, Unité de Phytotechnie des régions tempérées de GxABT et à Nalinnes par l'Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie du CRA-W poursuivaient différents objectifs :

- détermination du stade idéal d'application de différents régulateurs de croissance ;
- comparaison de l'efficacité des produits disponibles sur le marché ;
- interaction entre l'efficacité des régulateurs de croissance et le rythme d'apport de la fumure azotée en deux fractions ((1)tallage-redressement et (2)dernière feuille) ou trois fractions ((1)tallage, (2)redressement et (3)dernière feuille) ainsi qu'avec le niveau de fumure azotée ;
- caractérisation des variétés vis-à-vis de leur comportement à la verse.

Les variétés Ararat et Barok ont été choisies pour leur sensibilité à la verse. La conduite culturale de chacun des essais est reprise dans le tableau 5.1. Les conditions climatiques lors des applications de régulateurs de croissance sont reprises dans les tableaux 5.2 et 5.3.

Tableau 5.1 – Caractéristiques des essais régulateurs de croissance – Nalinnes et Lonzée 2011.

Localisation de l'essai	Nalinnes	Lonzée
Variété	Ararat	Barok
Date de semis	15 octobre	25 octobre
Densité de semis	190 kg/ha	250 gr/m ²
Précédent	Lin	Betteraves
Apport de la fumure	Tallage	8 mars
	Tallage-redressement	6 avril
	Redressement	14 avril
	Dernière feuille	24 mai
		11 mai

Tableau 5.2 – Dates des traitements régulateurs, température (°C) et humidité de l'air (%) au moment du traitement – Nalinnes 2011.

Stade d'application	Date	T°	Humidité relative
BBCH 30 (épi 1 cm)	11 avril	22.1	50
BBCH 31 (stade 1 ^{er} nœud)	26 avril	21.3	39
BBCH 32 (stade 2 ^{ème} nœud)	5 mai	16.6	42

Tableau 5.3 – Dates des traitements régulateurs, température (°C) et humidité de l'air (%) au moment du traitement – Lonzée 2011.

Stade d'application	Date	T°	Humidité relative
BBCH 30 (épi 1 cm)	8 avril	18.4	59
BBCH 31 (stade 1 ^{er} nœud)	15 avril	15.2	65
BBCH 32 (stade 2 ^{ème} nœud)	29 avril	21.2	75

1.2.1 Les traitements régulateurs n'ont pas pénalisé le rendement

Suite aux conditions sèches du printemps, la croissance des cultures de froment lors de l'application du régulateur de croissance était limitée. Ces conditions ne sont pas bénéfique au bon fonctionnement des régulateurs avec comme conséquences des arrêts de croissance, des jaunissements voire des phénomènes de moutonnement de la parcelle particulièrement visibles au moment de l'épiaison pouvant laisser craindre des pertes de rendement.

Malgré ces symptômes, les traitements régulateurs de croissance n'ont pas eu d'effet significatif sur le rendement dans les essais mis en place (tableau 5.4) et ce quel que soit le niveau d'alimentation azotée de la plante, le stade d'application du régulateur de croissance ou la substance active utilisée.

Suite aux conditions sèches du printemps, la croissance des cultures de froment lors de l'application du régulateur de croissance était limitée. Ces conditions ne sont pas bénéfique au bon fonctionnement des régulateurs avec comme conséquences des arrêts de croissance, des jaunissements voire des phénomènes de moutonnement de la parcelle particulièrement visibles au moment de l'épiaison pouvant laisser craindre des pertes de rendement.

5. Régulateurs de croissance

Tableau 5.4 – Différences de rendement avec le témoin non traité exprimées en qx/ha dans quatre situation de fumures – Lonzée et Nalinnes 2011.

Différences de rendement par rapport au témoin (qx/ha)						
Localisation des essais			Lonzée		Nalinnes	
Fumure azotée totale (kgN/ha)			185	185	225	205
Fractionnement de la fumure (2 ou 3 apports)			50-60-75	80-105	70-80-75	90-55-60
Rendement d témoin en qx/ha			107	92	114	99
Stades d'application du régulateur de croissance			Différences de rdt/témoin (qx/ha)			
épi 1 cm - BBCH 30	1er nœud - BBCH 31	2ème nœud - BBCH 32	Différences de rdt/témoin (qx/ha)			
CCC 1L	-	-	-2	1	1	1
-	CCC 1L	-	2	-1	0	-1
-	-	CCC 1L	0	5	-1	5
CCC 1L+ Moddus 0,25 L	-	-	-1	2	-1	2
-	CCC 1L+ Moddus 0,25 L	-	2	1	3	1
-	-	CCC 1L+ Moddus 0,25 L	-2	3	0	3
CCC 1L+ Medax Top 0,5L	-	-	-1	0	0	0
-	CCC 1L+ Medax Top 0,5L	-	-2	2	-1	2
-	-	CCC 1L+ Medax Top 0,5L	0	2	1	2

1.2.2 Des plantes davantage raccourcies dans les traitements plus tardifs

L’indice de verse a été calculé suite aux observations réalisées le 29 juin sur le site de Nalinnes et le 7 juillet sur le site de Lonzée. Cet indice est calculé en multipliant le pourcentage de la surface versée au sein de la parcelle par l’angle d’inclinaison des plantes. Cet indice varie de 0 à 100, 100 étant une parcelle complètement aplatie au sol. La hauteur des plantes a été mesurée à la récolte et exprimée en cm.

L’essai de Lonzée comportait trois niveaux de fumure azotée ; la fumure conseil « Livre Blanc » en deux et trois apports ainsi qu’une fumure dont les fractions de tallage et de redressement ont renforcées de 20 unités N.

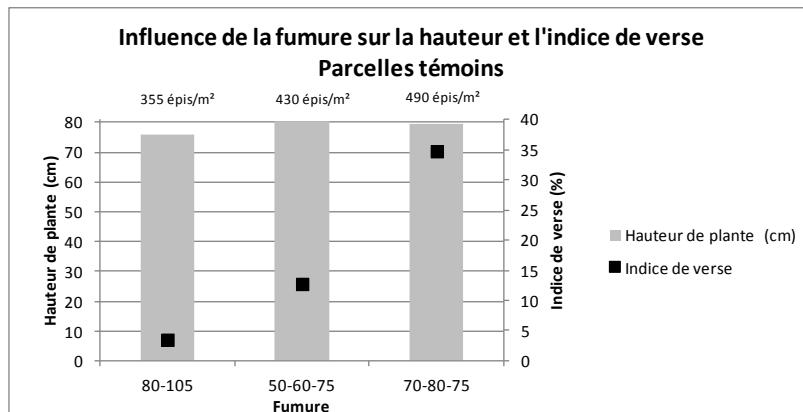


Figure 5.1 – Hauteur de plante (cm), indice de verse (échelle de 0 à 100, 0 étant une parcelle indemne de verse) et nombre d'épis par m² au niveau du témoin non traité Lonzée 2011.

Les résultats présentés dans la figure 5.1 montrent que :

- pour un même niveau de fumure azotée totale de 185 kgN/ha, l'indice de verse était plus important lorsque la fumure avait été appliquée en 3 fractions (50-60-75) que lorsqu'il y avait impasse de la fraction de tallage (80-105) ;
- le renforcement de 20 kgN/ha des fractions de tallage et de redressement a augmenté très fortement l'indice de verse qui est passé de 12 à 35% ;
- une densité de végétation plus importante, traduite par un nombre d'épis/m² plus élevé, a favorisé le risque de verse.

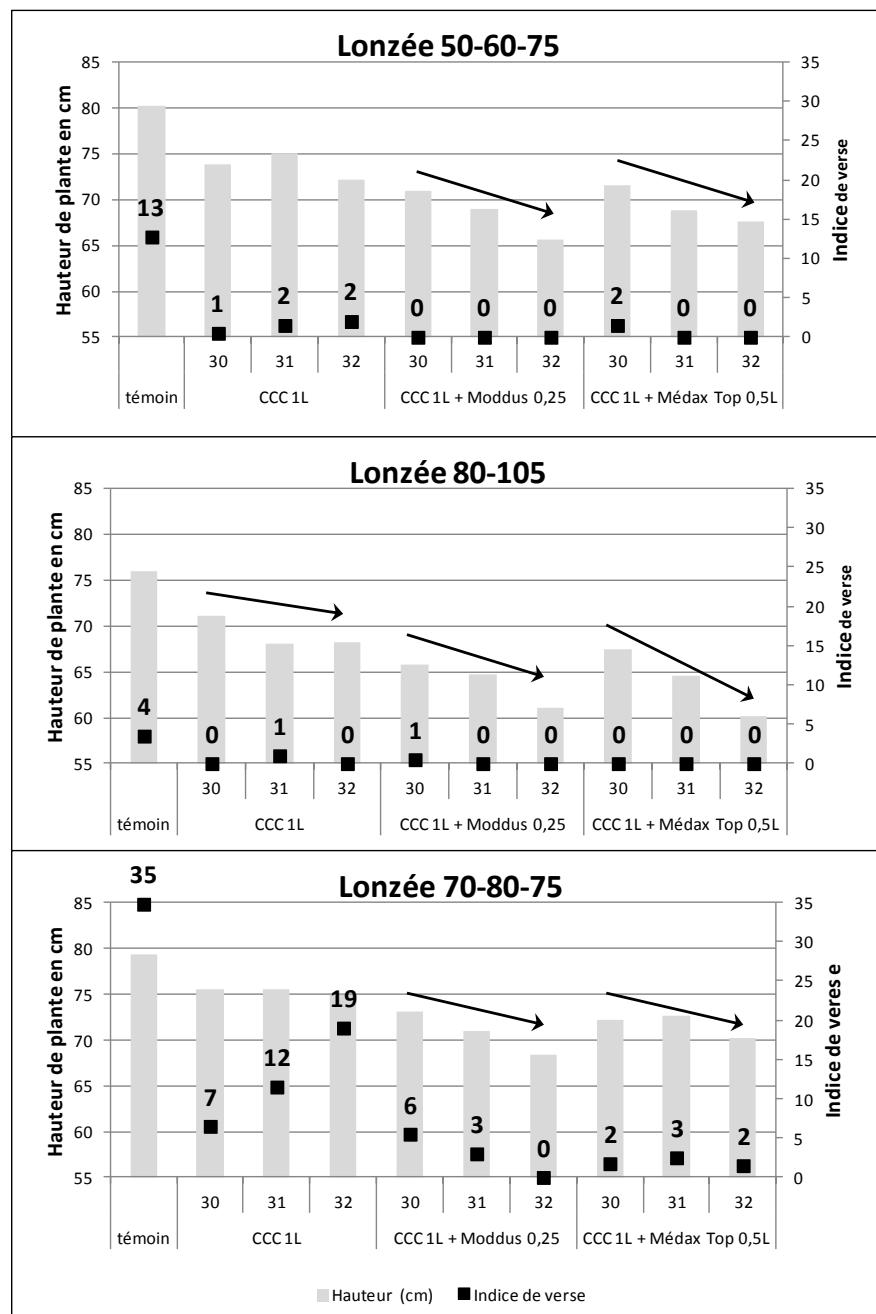


Figure 5.2 – Hauteur de plante (cm) et indice de verse (échelle de 0 à 100, 0 étant une absence totale de verse, observé le 7 juillet à Lonzée pour les trois modalités de fumure.

5. Régulateurs de croissance

L'observation de la Figure 5.2, montre que :

- Les parcelles avec CCC 1L/ha présentent les plus faibles raccourcissements. Le report du traitement du stade BBCH30 vers BBCH 32 n'a systématiquement pas permis d'intensifier la réduction de la taille des plantes. A l'opposé pour la fumure renforcée de 70-80-75, l'intensité de la verse est plus importante, passant de 7% pour le traitement début montaison (BBCH 30) à 19% pour le traitement au stade 2 nœuds (BBCH 32) ;
- les mélanges CCC 1L/ha + Moddus 0.25 L/ha et CCC 1L/ha + Medax Top 0.5L/ha ont présenté les indices de verse les plus faibles,
- le report du traitement CCC 1L/ha + Moddus 0.25L/ha du stade BBCH30 au stade BBCH32 a augmenté l'efficacité du traitement tant en terme de raccourcissement de la plante qu'en terme de diminution de l'indice de verse ;
- l'efficacité du mélange CCC 1L/ha + Medax Top 0.5L/ha a tendance à augmenter en terme de hauteur de plante avec le report des applications du stade BBCH30 à 32 avec dans tous les cas un très bon contrôle de la verse ;
- dans les situations d'excès de fumure, comme dans la situation de Lonzée 70-80-75, les traitements à base de CCC seul n'ont pas suffi à contrôler la verse. Dans les cultures avec une fumure recommandée, les traitements CCC ont présenté de résultats similaires aux mélanges avec le Moddus ou le Medax Top.

Les moins bons résultats obtenus en termes de raccourcissement de la plante avec les applications précoces (BBCH 30) peuvent être expliqués par le fait qu'elles opèrent sur les premiers entre-nœuds dont l'allongement est naturellement plus court. Ce phénomène est illustré au niveau de la figure 5.3.

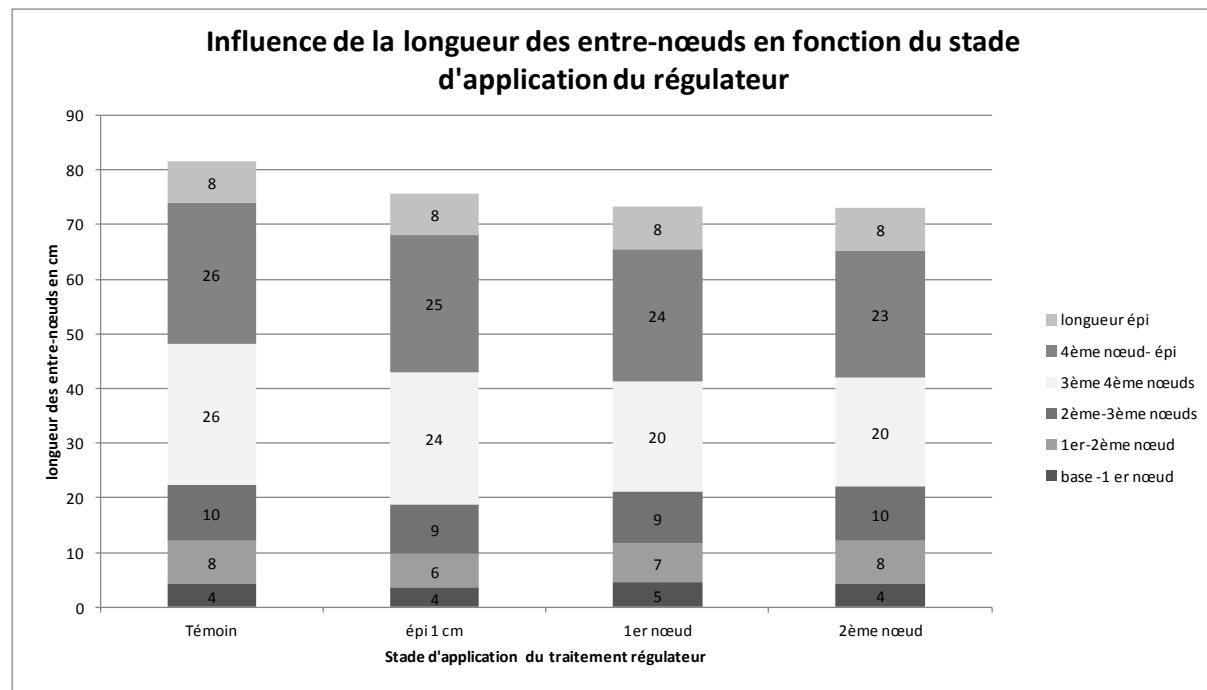


Figure 5.3 – Longueur des entre nœuds (cm). Valeurs moyennes des 3 traitements pour chaque stade d'application à Nalinnes 2011 CRA-W.

1.2.3 Quels produits choisir ?

Un second type d'essai a été mené sur chacun des sites de Lonzée et de Nalinnes avec comme but la comparaison de différents produits commerciaux. La variété choisie et la conduite culturelle de chaque essai sont identiques aux essais présentés ci-dessus.

Tableau 5.5 – Rendement (qx/ha) et indice de verse (échelle de 0 à 100,0 étant une absence totale de verse) – Lonzée et Nalinnes 2011.

Traitements régulateurs			Lonzée - Barok		Nalinnes - Ararat	
BBCH 30	BBCH 31	BBCH 32	Rendement	Indice de verse	Rendement	Indice de verse
			qx/ha		qx/ha	
-	témoin	-	101	1	89	8
-	CCC 1L	-	99	5	95	6
-	Médax TOP 1L	-	100	1	98	2
-	Moddus 0,5L	-	101	1	92	0
-	Météor 2L	-	101	6	97	0
-	CCC 1L + Médax Top 0,5L	-	102	2	96	0
-	CCC1L + Moddus 0,25L	-	98	0	97	0
CCC 1L	-	Medax Top 0,5L	101	0	94	0
CCC 1L	-	Moddus 0,25 L	100	0	94	0
CCC 1L	-	CCC 0,5L	100	0	92	1

La verse était peu présente dans ces essais. Un indice maximum de 8 a été observé dans le témoin Ararat à Nalinnes et 1 pour le témoin Barok à Lonzée. De même, aucune différence significative de rendement n'a été observée dans ces deux essais. Seule la réduction de la hauteur de plante pourra donc être analysée.

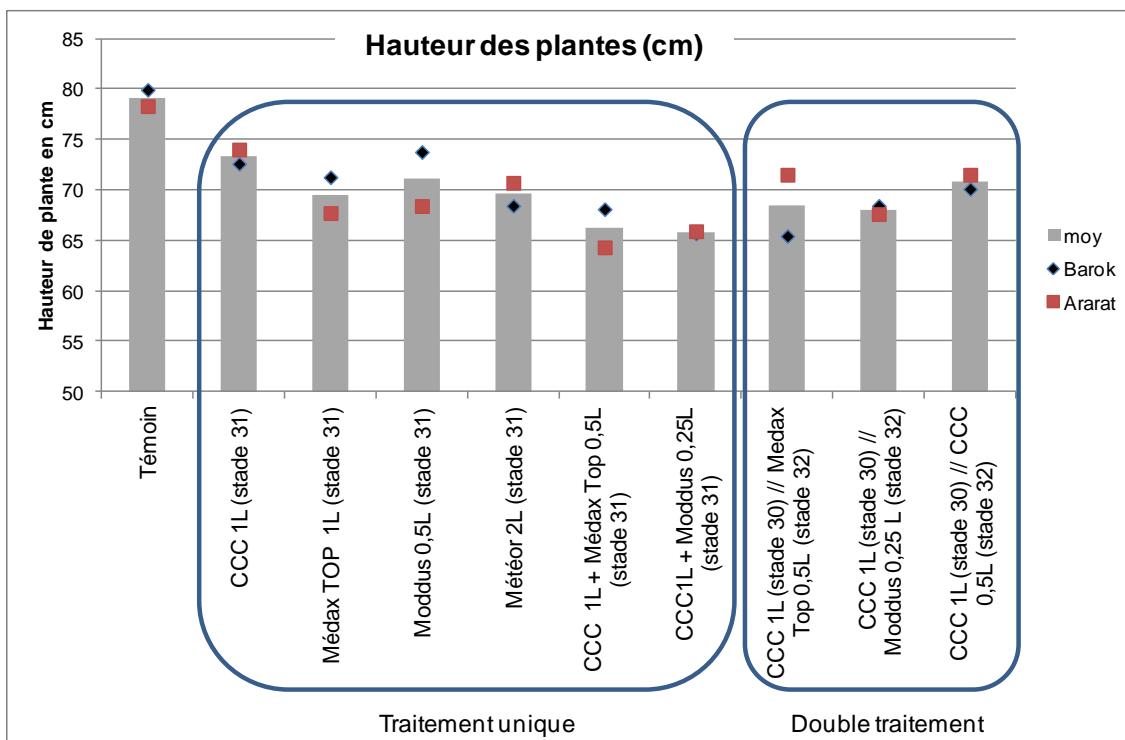


Figure 5.4 – Hauteur des plantes observée dans les essais « comparaison de produits » sur la variété Barok (Lonzée) et la variété Ararat (Nalinnes).

5. Régulateurs de croissance

En traitement unique au stade BBCH 31 :

- Le CCC a un effet raccourcisseur significativement moindre que le Medax Top, le Moddus et le Météor appliqué seul ;
- les mélanges CCC avec Moddus ou Medax Top ont présenté, en moyenne, des diminutions de hauteur de plantes plus importantes que les applications d'un seul produit.

Les doubles traitements aux stades BBCH 30 et BBCH 32 n'ont pas permis d'obtenir de meilleurs résultats que les mêmes produits utilisés en mélange au stade 31.

1.2.4 Sensibilité variétale à la verse

Les résultats détaillés proviennent des essais mis en place par le Département Productions et Filières du Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux, pour l'inscription des variétés au Catalogue national et dans le cadre des essais de post-inscription, essais réalisés en collaboration avec la DGARNE, Direction du Développement et de la Vulgarisation.

En 2011, peu de phénomène de verse ont pu être observés au niveau des différents essais, la classification variétale de la résistance à la verse, reprise au niveau du tableau ci-dessous provient d'un essai dans lequel un excès d'azote a été appliqué afin de favoriser les phénomènes de verse.

Tableau 5.6 – Résistance à la verse de différentes variétés, notes de 1 à 9 : 9 variété résistante à la verse. Essais de post-inscription 2011 CRA-W.

VARIETE	VERSE	VARIETE	VERSE	VARIETE	VERSE	VARIETE	VERSE
ZAPPA	9,0	CONTENDER	9,0	ALTIGO	8,7	HENRIK	8,0
UNICUM	9,0	CARENIUS	9,0	ORPHEUS	8,5	CENTENAIRE	8,0
SY EPSON	9,0	BERMUDE	9,0	LEAR	8,5	ARARAT	8,0
SCOUT	9,0	TABASCO	8,8	KETCHUM	8,5	INSPIRATION	7,5
SANTANA	9,0	ROCKYSTART	8,8	ISTABRAQ	8,5	KASPART	7,0
SAHARA	9,0	LION	8,8	EXPERT	8,5	JB ASANO	7,0
ROCHFORT	9,0	KWS OZON	8,8	AS DE CŒUR	8,5	HYLAND	7,0
RELAY	9,0	JULIUS	8,8	ARISTOTE	8,5	BAROK	6,5
RAZZANO	9,0	INVICTA	8,8	MULAN	8,3	MATRIX	6,0
PROFILUS	9,0	INTRO	8,8	MEISTER	8,3	FOXTrott	6,0
NUCLEO	9,0	FORTIS	8,8	HOMEROS	8,3	SCOR	5,5
LINUS	9,0	CELEBRATION	8,8	HEKTO	8,3		
FLORIAN	9,0	BOREGAR	8,8	TOBAK	8,0		
EDGAR	9,0	SOPHYTRA	8,7	INTERET	8,0		

La résistance variétale à la verse n'est pas forcément liée à la taille de la variété, certaines variétés de grandes tailles présentent un très bon comportement vis-à-vis de la verse.

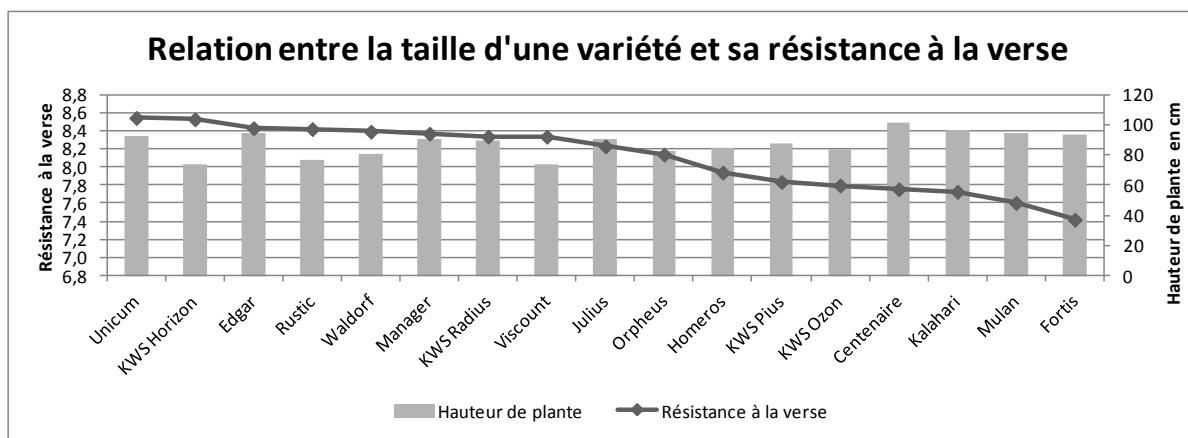


Figure 5.5 – Résistance à la verse observée (note de 1 à 9) et hauteur de plante des variétés en essais (non-traité) pour l'admission au Catalogue belge des nouvelles variétés de froment. CRA-w.

1.3 Recommandations pratiques

La verse peut avoir des origines différentes, soit parasitaires (Piétin-verse, *cfr* chapitre 6. « Lutte contre les maladies »), soit non parasitaires. Dans ce second cas, elle provient :

- de mauvaises conditions climatiques (orages violents, pluies battantes, rafales de vent...);
- de mauvaises pratiques culturales.

Pour lutter efficacement contre la verse, il faut à la fois :

- prendre des précautions, au niveau des modalités culturales ;
- utiliser correctement le ou les régulateurs de croissance.

Le risque de verse est particulièrement à prendre en considération dans les semis précoces, dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral, notamment dans le cas d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédent du type légumineuse, colza, pomme de terre, ou encore dans des systèmes de cultures excluant l'emploi d'anti-verse.

1.3.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles

→ Choisir une variété résistante à la verse :

Dans les situations à risque (forte disponibilité en azote) il est impératif de choisir une variété résistante à la verse. Le tableau ci-dessous, reprend la résistance à la verse pour les variétés recommandées dans le Livre blanc. Cette classification est basée sur des essais pluriannuels.

5. Régulateurs de croissance

Tableau 5.7 – Résistance à la verse des principales variétés recommandées dans les éditions du Livre Blanc de septembre 2007, 2008, 2009, 2010 et 2011.

Résistance à la verse	Variétés
Forte	Amundsen, Boregar, Celebration, Contender, Invicta, Sahara, Tabasco, Viscount, Waldorf, Zappa
Moyenne	Altigo, Carenius, Dekan, Expert, Glasgow, Homeros, Impression, Istabraq, Julius, Ketchum, KWS Ozon, Manager, Mulan, Razzano
Faible	Ararat, Barok, Centenaire, Fortis, Hekto, Kaspart, Lear, Matrix, Scor, Tuareg,

→ **Modérer la densité de semis**

Plus le nombre de tiges par m² augmente et plus le risque de verse s'accroît.

→ **Raisonner la fumure azotée**

Eviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1^{ère} et 2^{ème} fractions) ; de trop fortes fumures à ce stade entraînent des densités de végétation excessives. En cas de disponibilité importante en azote, l'apport de la fumure azotée en deux fractions sur une base de 80-105 unités d'N est conseillé, en veillant à bien apporter les corrections nécessaires lors du calcul de la fumure (*cfr* chapitre : 4. « La fumure azotée »).

1.3.2 Les traitements régulateur de croissance

1.3.2.1 *Remarques préliminaires*

→ **Les traitements régulateurs de croissance ne permettent pas d'éviter tous les risques.**

Ils ne corrigent que très imparfairement le non-respect des précautions au niveau cultural et en tout cas n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée;

→ **Quel que soit le régulateur utilisé, il ne peut être appliqué que sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.**

1.3.2.2 *Quel traitement choisir ?*

→ **En situation normale : variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse, densité de végétation normale, fertilisation raisonnée au tallage et/ou au redressement.**

Le traitement à base de CCC est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix à condition d'être appliqué dans de bonnes conditions.

→ **En situation de risque élevé : variété sensible à la verse, densité de végétation trop forte, fumure élevée au tallage et/ou au redressement.**

Plusieurs possibilités existent :

- une application fractionnée de produit à base de CCC ;
- un ajout de 0.2 à 0.25 L/ha de Moddus ou de 0.4 à 0.5 L/ha de Medax Top au traitement à base de CCC 1L ;

- l'application de l'association de CCC et d'*imazaquin* (Météor 369 SL).

→ **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au CCC : (erreur de fumure, forte minéralisation)**

Un second traitement régulateur pourra être effectué :

- une seconde application à 1/3 ou ½ dose avec un produit à base de CCC ou de Moddus ou de Medax Top (à condition de ne pas dépasser le stade 2^{ème} nœud !) ;
- une application à ½ dose avec un produit à base d'éthéphon.

Les régulateurs de croissance constituent en fait un frein temporaire à la croissance de la céréale. Un traitement régulateur n'est efficace que si la céréale est en phase active de croissance. Dès lors, la culture ne peut à ce moment subir d'autre stress (faim d'azote, température trop basse ou trop élevée, sécheresse ou excès d'humidité, ...) qui freinerait également son développement. Dans le cas contraire, le régulateur risque, d'une part de n'avoir que peu d'effet sur la résistance à la verse et, d'autre part, d'avoir des effets négatifs sur le développement et le rendement de la culture.

5. Régulateurs de croissance

1.3.2.3 Les traitements possibles

Une liste des régulateurs de croissance agréés est reprise dans les pages jaunes. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant l'utilisation.

Dose conseillée à l'ha	Stades	Conditions	Remarques
Le CCC ou chlorméquat (720 à 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 1 L/ha	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à hauts risques de verse : variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
Application fractionnée 1 L/ha 0,5 L/ha	30 32		
Le trinexapac-éthyl (250 g/L) => Moddus, Scitec			
0,4 – 0,5 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	<u>Déconseillé :</u> en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
0,2 – 0,25 L/ha (en mélange avec CCC 1L/ha)	31-32		
Le mélange prohexadione-calcium (50 g/L) + chlorure de mépiquat (300 g/L) => Medax Top			
1 L/ha (en application seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ;	
0,4 -0,5 L/ha (en mélange avec 1 L/ha de CCC)	31-32	Applicable entre 2 et 25°C	
L'association de chlorméquat chlorure (368 g/l) et d'imazaquin (0.8g/L) => ex Météor			
2 L/ha	30-32	T° > 10°C	
Les produits à base d'éthéphon (480 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,5 à 1,25 L/ha en fonction ou non qu'il y ait eu une application de CCC (cfr page jaune « Antiverse))	37-45	Éviter les traitements lors de fortes températures	Ce traitement raccourcit la distance entre la dernière feuille et l'épi, ce qui peut faciliter le transfert de maladies du feuillage vers l'épi.
Les associations de l'éthéphon (155 g/L) avec du chlorure de mépiquat (305 g/L)=>TERPAL			
2,5 à 3 L/ha	37-39	!!! à la sélectivité en cas de conditions croissance défavorables	Le raccourcissement des entre-noeuds est souvent assez important. Lors de traitement tardif, l'épi reste proche du feuillage et est donc plus exposé à la contamination par les maladies cryptogamiques.

2 Régulateurs en escourgeon et orge d'hiver

2.1 2011 : comme en 2010, pas de verse en escourgeon

Comme en 2010, aucune verse n'a été observée dans la grande majorité des champs d'escourgeon, en 2011. Et comme en 2010 cette absence de verse est due au climat chaud et très sec pendant toute la durée de la montaison et à l'absence d'orage violent avant la récolte.

2.2 Résultats d'expérimentation sur les régulateurs

2.2.1 Effet des régulateurs de croissance

L'essai de 2010 visant à comparer différentes modalités de traitements avec les régulateurs de croissance a été reconduit en 2011 à Lonzée sur la variété Cervoise (tableau 5.8).

Tableau 5.8 – Impacts des régulateurs sur les rendements (qx/ha) mesurés sur Cervoise – GxABT 2010 et 2011.

	Traitements régulateurs et stades d'application		Rendement (qx/ha)		
	2 nœuds	Dernière feuille étalée	2011	2010	Moy
1	-	-	93	107	100
2	-	Ethephon 1 L/ha	92	107	100
3	-	Terpal M 2,5 L/ha	95	109	102
4	-	Terpal M 1,25 L/ha	96	107	102
5	Moddus 0,8 L/ha	-	94	108	101
6	Moddus 0,4 L/ha	-	95	110	103
7	Medax Top 1,5 L/ha	-	95	109	102
8	Medax Top 0,75 L/ha	-	95	108	102
9	Moddus 0,8 L/ha	Terpal M 2,5 L/ha	96	105	101
10	Moddus 0,4 L/ha	Terpal M 1,25 L/ha	94	106	100
11	Medax Top 1,5 L/ha	Terpal M 2,5 L/ha	96	105	101
12	Medax Top 0,75 L/ha	Terpal M 1,25 L/ha	93	107	100
	<i>Moyenne</i>		95	107	101

En 2010 et 2011, il n'a été constaté dans ces essais, ni verse, ni différence significative en terme de rendement, ni phytotoxicité.

Tableau 5.9 – Moyennes des rendements (qx/ha) des objets avec ou sans régulateurs dans les essais en 2011 et 2010 et leur PPDS 0,05 (qx/ha) - GxABT 2010 et 2011.

Référence de l'essai	Moyenne de	Sans régulateur (qx/ha)	Avec régulateur (qx/ha)	PPDS 0,05 (qx/ha)
2010 ES01	20 variétés	107	108	3
2011 ES01	20 variétés	92	92	5
2011 ES02	10 variétés	86	85	4
2010 ES07	4 fumures (0 à 210 N)	97	100	5
2011 ES08	4 fumures (0 à 210 N)	81	80	4
	<i>Moyennes</i>	93	93	

5. Régulateurs de croissance

Dans le tableau 5.9 regroupant les essais de comparaison des variétés (ES01 en 2010 et 2011 ; ES02 en 2011) et les essais de fumures (ES07 en 2010 ; ES08 en 2011) où les rendements sont comparés en présence ou en absence de régulateur, aucune influence significative des régulateurs sur les rendements n'a également été observée au cours de ces deux dernières années.

Notons que dans l'essai à Lonzée en 2011 sur le fractionnement de la fumure azotée sur Cervoise avec application généralisée d'un régulateur, de la verse passagère a été observée après l'orage du 28 juin dans les parcelles où le total des fumures tallage + redressement atteignait 140N. Ceci confirme le bien fondé de la recommandation de ne pas dépasser 105 N pour ce total (tallage + redressement) pour éviter de sensibiliser la culture à la verse.

2.2.2 Les variétés et leur sensibilité à la verse

Depuis 2007, excepté 2009, peu de verse a été observée dans les essais de comparaison des variétés à Lonzée où la fumure de tallage n'est pas appliquée dès que la population des talles est satisfaisante, ce qui est très généralement le cas.

2.2.3 Les variétés et les bris de tiges en 2011

Comme les trois années précédentes à Lonzée, des bris à mi-hauteur des tiges ont été observés en escourgeon. Ce phénomène n'a affecté que quelques variétés, et n'est observé qu'en absence de protection fongicide. Ces bris n'ont pas entraîné de pertes de grains et ont donc été sans dommage pour les rendements. L'application d'un régulateur ne diminue que peu le phénomène.

Tableau 5.10 – Sensibilité des variétés au bris de tiges en 2009, 2010 et 2011 à Lonzée.

Variétés sensibles au bris de tige
Cervoise, Limpid, Pelican, Saskia, Proval, Roseval, Volume

Le bris du col de l'épi a été observé sur quelques variétés en 2011 (Proval, Saskia ...) et aurait pu être dommageable en présence de violent orage à ce stade. C'est un signe de surmaturité de l'épi accentué peut être en 2011 par une trop faible pression des maladies du feuillage restant ainsi trop longtemps vert et retardant la moisson alors que le grain est mûr.

2.3 *Les recommandations*

L'escourgeon et l'orge d'hiver brassicole sont plus sensibles à la verse que le froment. Toutefois, ces céréales peuvent être cultivées sans régulateur de croissance, à condition d'utiliser les variétés les plus résistantes, et de modérer la fumure azotée à la sortie de l'hiver.

• Variétés

Le tableau 5.11 résume les observations de ces dernières années. Le classement est indicatif de la sensibilité des variétés, mais ne préjuge pas du caractère dommageable de la verse : les essais ne permettent pas de mettre systématiquement en évidence une liaison sensibilité à la verse – amélioration des rendements par les régulateurs.

Tableau 5.11 – Sensibilité des variétés à la verse à Lonzée.

Les plus sensibles	Lomerit, Pelican, Yoole
Sensibles	Alinghi, Bivouac, (Gigga), (Saskia) Volume
Peu sensibles	Cervoise, (Hobbit), Marlène, (Méridian), Proval, Roseval (Tatoo)
Les moins sensibles	Heike, Shangrila

(variété entre parenthèses) : classement attribué selon des sources extérieures (GNIS, Arvalis)

- **Modérer la fumure au tallage**

Dans des conditions normales (conditions climatiques au printemps, population de talles suffisante), il est généralement judicieux d'éviter tout apport d'azote au tallage. En conditions difficiles ou très froides, l'apport d'azote ne devrait jamais dépasser 50 unités au tallage, ni 105 unités (kg/ha) pour le total des fumures tallage + redressement. D'une manière générale, il faut également éviter les surdoses d'azote dans les redoublages et les départs de rampe.

- **Connaissance de la parcelle**

Dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral (apports importants de matières organiques dans la rotation, anciennes prairies...), il sera très difficile d'y maintenir un escourgeon debout. Il faut y réserver les variétés les plus résistantes, y être très économe avec la fumure azotée et y prévoir un traitement anti-verse en deux passages (2 nœuds + dernière feuille).

- **Un traitement anti-verse est recommandé au stade « dernière feuille étalée »**

Généralement avec les variétés moyennement sensibles, un traitement régulateur à base d'éthéphon appliqué à dose normale sur la dernière feuille jusqu'au stade barbe est largement suffisant. L'anti-verse sera le plus souvent mélangé avec le fongicide systématiquement appliqué à ce stade. Les doses maximales agréées sont reprises dans les pages jaunes du Livre Blanc.

- **Pour les parcelles à fort risque de verse.**

Dans ces situations, un traitement supplémentaire avec du Moddus ou Medax Top pendant la montaison, suivi du traitement recommandé au stade dernière feuille étalée est une technique efficace mais coûteuse et présentant un risque de phytotoxicité en cas de stress de la culture.

Pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité d'un traitement régulateur de croissance, les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture tant au moment du traitement que dans les jours qui suivent. La température ne devrait pas dépasser 20°C, et l'hygrométrie de l'air être supérieure à 50-60 %. Il faut éviter de traiter pendant les coups de chaleur. L'amplitude thermique entre le jour et la nuit ne devrait pas dépasser 15 °C. L'efficacité du traitement diminue en conditions de déficit hydrique au moment du traitement.

6. Lutte intégrée contre les maladies

1	Saison 2011: pression tardive des maladies	2
2	Nouveautés, résultats	4
2.1	2011 : Neuf agréations, quelques nouveautés.....	4
2.1.1	Les nouveaux « anciens produits ».....	4
2.1.2	« bixafen » : nouvelle substance active.....	5
2.1.3	Nouvelles formulations « high tech »	7
2.2	Les nouveaux fongicides, étudiés par l'UPPE.....	8
2.2.1	Escourgeon.....	8
2.2.2	Froment	11
2.2.3	Conclusions.....	17
2.3	Flexibilité des fongicides.....	18
2.3.1	Réduire les doses : la belle affaire.....	18
2.3.2	Contexte et particularités de l'essai	19
2.3.3	Résultats.....	19
2.3.4	Quelle leçon ?	20
2.4	L'arrivée tardive des maladies a pénalisé plus fortement les semis tardifs	21
2.5	L'importance du choix variétal.....	22
3	Recommandations pratiques	25
3.1	Mesures prophylactiques générales	25
3.2	Connaître les pathogènes et cibler les plus importants	26
3.2.1	Le piétin-verse sur blé.....	26
3.2.2	Le piétin-échaudage en blé.....	27
3.2.3	La rouille jaune sur blé.....	27
3.2.4	L'oïdium sur blé.....	27
3.2.5	La septoriose sur blé	28
3.2.6	La rouille brune sur blé	29
3.2.7	Les maladies des épis de blé	29
3.2.8	L'helminthosporiose du blé	30
3.2.9	La rhynchosporiose en escourgeon	30
3.2.10	L'helminthosporiose en escourgeon	31
3.2.11	La rouille et l'oïdium en escourgeon	31
3.2.12	Grillures et ramulariose.....	31
3.3	Stratégies de protection des froments	32
3.4	Stratégies de protection des escourgeons	37

1 Saison 2011: pression tardive des maladies

M. De Proft¹ et M. Duvivier¹

Froment

Septoriose et rouille brune très tardives

Le développement de la **septoriose** a été extrêmement tardif en 2011. Pourtant, les observations du début du printemps avaient révélé la présence d'inoculum, constituant des amorces suffisantes pour une épidémie importante. Les conditions climatiques très sèches et très lumineuses de mars à mai ont permis au feuillage supérieur d'échapper longtemps aux repiquages de ce pathogène, et ce n'est que vers la mi-mai, alors que les froments atteignaient le stade dernière feuille, que l'infection a commencé à s'étendre au feuillage supérieur, mais avec une sévérité faible à modérée suivant les situations.

Fréquemment observée dans toutes les régions dès le début du mois de juin, la **rouille brune** ne s'est finalement développée qu'assez lentement. Toutefois, sur les variétés sensibles non protégées, la pression de rouille brune est devenue forte, à très forte en fin de saison.

La septoriose et la rouille brune ont clairement atteint des niveaux nuisibles en 2011, mais leur développement tardif a permis de les maîtriser facilement. Dans la grande majorité des situations, un seul traitement complet appliqué à la dernière feuille aura suffi. Cette intervention a permis des gains de rendement souvent voisins de 10 quintaux à l'hectare.

Absence de fusariose de l'épi

Les conditions sèches du printemps ont également permis une absence totale de fusariose des épis, même dans les champs à risque.

Oïdium

En début de printemps, l'oïdium était fréquemment observé, mais à des niveaux faibles. Il a régressé à des niveaux négligeables jusqu'en mai, où quelques situations préoccupantes ont été détectées. Sur les variétés sensibles, l'oïdium a pu exercer une pression assez forte.

Rouille jaune, par escarmouches

La découverte de foyers de rouille jaune dès la mi-avril avait constitué la première alerte de la saison. De petits foyers sont apparus ci et là pendant plusieurs semaines, notamment sur la variété résistante Oakley et sur plusieurs variétés jusqu'alors caractérisées comme résistantes à cette maladie. Ceci indique que la souche de rouille jaune « Solstice », capable de contourner la résistance de plusieurs variétés est vraisemblablement présente en Belgique. Cette souche était déjà connue en Angleterre depuis plusieurs années. Elle avait également été identifiée en France au cours de la saison 2010.

¹ UPPE (Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie) - Dpt Sciences du Vivant - CRA-W

Escourgeon

A la fin du mois de mars, trois maladies étaient fréquentes sur les feuilles d'escourgeon : la rhynchosporiose, l'helminthosporiose et l'oïdium. La rouille naine pouvait également être observée, particulièrement dans le Hainaut.

Les observations effectuées au cours de la montaison ont révélé que la **rhynchosporiose**, même si elle pouvait progresser en intensité, demeurait cantonnée sur le feuillage inférieur.

L'**helminthosporiose** est restée assez longtemps à des niveaux de sévérité très bas ; ce n'est qu'à partir de l'épiaison que la pression de cette maladie s'est accentuée et a finalement surpris par son intensité.

La pression d'**oïdium**, qui était assez élevée très tôt en saison, a faibli progressivement, avant de se renforcer à nouveau au cours de la seconde quinzaine d'avril.

La **rouille naine**, quant à elle, est demeurée discrète tout au long de la saison. Pourtant, la pression était nettement supérieure à celle des dernières années, et si la grande majorité des champs d'escourgeon ont échappé à cette maladie, c'est parce que la plupart des variétés cultivées aujourd'hui y sont peu sensibles.

Contrairement à la tendance des dernières années, la **ramulariose** a été quasi absente en 2011.

2011 : gestion facile de la protection fongicide en céréales

En froment, les escarmouches de **rouille jaune** ont imposé, là où elles se sont produites, des traitements fongicides précoces qu'aucune autre maladie ne justifiait. C'est la seule maladie « trouble-fête » d'une saison très facile. En effet, le temps sec ayant empêché la progression de septoriose sur le feuillage supérieur, et les infections de rouille brune restant longtemps absentes, le stade « dernière feuille » a été atteint sans qu'aucun traitement fongicide n'ait dû être recommandé. Une fois atteint ce stade, le CADCO a conseillé d'appliquer un traitement complet, et d'éviter de différer l'intervention, du fait de la pression soudainement accrue de septoriose et de rouille brune. Les résultats de rendement dans les essais ont validé ce conseil.

De même, en escourgeon, le CADCO a pu recommander de ne pas intervenir avant le stade « dernière feuille », stade auquel un traitement complet a été recommandé, incluant du chlorothalonil en guise de protection complémentaire contre la ramulariose, une maladie tardive dont l'impact semblait grandir au cours des dernières années.

En 2011, dans les champs comme dans les essais, les maladies ont pu être maîtrisées par des schémas de traitements très variés, et quelquefois peu crédibles. Cette maîtrise facile des maladies en 2011 ne signifie pas que tous les schémas ayant donné satisfaction soient capables de rééditer les mêmes performances au cours d'une année à pression sévère. Tirer les conclusions 2011 de leur contexte expose à de sérieuses désillusions !

2 Nouveautés, résultats

2.1 2011 : Neuf agrémentations, quelques nouveautés

M. De Proft² et M. Duvivier²

L'année écoulée a vu l'agrération de neuf fongicides utilisables en céréales, mais « agrération » ne signifie pas nécessairement « nouveauté technique ». En effet, certains produits nouvellement agréés ne sont rien d'autre que des spécialités commerciales associant des substances actives connues, quelquefois depuis longtemps.

2.1.1 Les nouveaux « anciens produits »

Le **BRAVO PREMIUM** et le **SEPTONIL** associent le chlorothalonil et le propiconazole. Ces produits sont également proches de l'**APACHE**, du **CHEROKEE**, à ceci près qu'ils ne contiennent pas de cyproconazole.

Tableau 6.1 – Produits nouvellement agréés (en grisé) ; produits anciens (sur fond blanc).

	Apport (g) de chaque substance active/ha		
	chlorothalonil	propiconazole	ciproconazole
BRAVO PREMIUM (SC) SEPTONIL (SC) 2.0 L/ha	500	125	
APACHE CHEROKEE 2.0 L/ha	750	125	100
CITADELLE 2.0 L/ha	750		80
BRAVO 2.0 L/ha	1 000		
BUMPER 25 EC 0.5 L/ha		125	

² UPPE (Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie) - Dpt Sciences du Vivant - CRA-W

Le **CEANDO** associe l'époxiconazole et la metrafenone, comme le faisaient déjà le CAPALO et le PALAZZO, dont le CEANDO se différencie par l'absence de fenpropimorphe.

Tableau 6.2 – Produits nouvellement agréés (en grisé) ; produits anciens (sur fond blanc).

	Apport (g) de chaque substance active/ha		
	époxiconazole	metrafenone	fenpropimorphe
CEANDO (SC) 2.0 L/ha	125	150	
CAPALO PALAZZO 2.0 L/ha	125	150	400
FLEXITY 0.5 L/ha		150	
OPUS 1.0 L/ha	125		

Le **PROPI 25 EC** contient 250 g de propiconazole, tout comme le BUMPER 25 EC et le BARCLAY BOLT.

Tableau 6.3 – Produit nouvellement agréé (en grisé) ; produits anciens (sur fond blanc).

	Apport (g) de chaque substance active/ha	
	propiconazole	
PROPI 25 EC 0.5 L/ha	125	
BUMPER BARCLAY BOLT 0.5 L/ha		125

Pour tous ces produits, **BRAVO PREMIUM**, **SEPTONIL**, **CEANDO** et **PROPI 25 EC**, soit il existait déjà des produits équivalents, soit il était possible de composer des associations équivalentes par mélange extemporané de fongicides agréés. Ces fongicides n'ont pas été systématiquement étudiés dans les essais de l'UPPE³.

2.1.2 « bixafen » : nouvelle substance active

La société BAYER CROPSCIENCE a obtenu l'agrément de trois fongicides contenant du **bixafen**, une nouvelle substance active pyrazole-carboxamide, agissant par inhibition d'une enzyme essentielle à la respiration des cellules fongiques : la succinate déshydrogénase. Ce mécanisme d'action se différencie de celui des deux grandes familles de fongicides (triazoles

³ UPPE (Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie - Département Sciences du Vivant - CRA-W)

6. Lutte intégrée contre les maladies

et strobilurines), mais il est le même que celui d'autres fongicides connus sous l'acronyme « SDHI »⁴, tels que le boscalid.

L'arrivée d'une nouvelle substance active d'un groupe chimique encore peu exploité doit être accueillie comme une excellente nouvelle : le **bixafen** constitue une arme supplémentaire pour lutter contre les maladies des céréales, dont la rouille brune et surtout la septoriose. En effet, depuis une dizaine d'années, cette dernière maladie devenait de plus en plus difficile à maîtriser à cause de deux éléments : d'une part, l'explosion des souches résistantes aux strobilurines et, d'autre part, l'usure lente mais continue de l'efficacité des triazoles. A ceci s'ajoute l'extraordinaire faculté des pathogènes à contourner les obstacles génétiques dont les sélectionneurs cherchent à pourvoir les nouvelles variétés : la résistance variétale n'est, elle aussi, qu'une réalité éphémère.

BAYER a choisi de présenter le **bixafen** en association avec des triazoles : d'une part avec le prothioconazole dans un concentré émulsionnable (EC) nommé AVIATOR XPRO, d'autre part dans une association triple avec le prothioconazole et le tébuconazole. Cette dernière association est agréée sous deux dénominations commerciales : SKYWAY XPRO et EVORA XPRO.

Tableau 6.4 – Produits nouvellement agréés (en grisé) ; produits anciens (sur fond blanc).

	Apport (g) de chaque substance active/ha		
	bixafen	prothioconazole	tebuconazole
AVIATOR XPRO (EC) 1.25 L/ha	94	188	
INPUT PRO 0.80 L/ha		200	
SKYWAY XPRO (EC) EVORA XPRO (EC) 1.25 L/ha	94	125	125
PROSARO 1.00 L/ha		125	125

AVIATOR XPRO et SKYWAY XPRO sont agréés en froment, orge, épeautre, triticale avoine et seigle, et se présentent comme des produits à **spectre d'efficacité très large**, combiné à une **efficacité de haut niveau**, permettant de combattre tant les maladies des feuilles que celles de l'épi.

En froment, AVIATOR XPRO et SKYWAY XPRO sont agréés à **1.25 L/ha** pour lutter contre le **piétin-verse**, les **rouilles jaune et brune**, l'**oïdium**, la **septoriose**, le **DTR**, et les **fusarioSES**. En orge, AVIATOR XPRO et SKYWAY XPRO sont agréés à **1.00 L/ha** pour lutter contre la **rouille naine**, l'**oïdium**, la **ramularioSE** de l'orge, la **rhynchosporioSE** et l'**helminthosporioSE**.

⁴ SDHI : « succinate dehydrogenase inhibitors » : il s'agit d'un mode d'action partagé par des fongicides appartenant à plusieurs groupes chimiques dont plusieurs types de carboxamides.

L'UPPE⁵ a étudié AVIATOR XPRO au cours des quatre dernières années. Les résultats les plus illustratifs du potentiel de ce produit sont présentés au point 2.2.

2.1.3 Nouvelles formulations « high tech »

La société BASF a obtenu l'agrément de deux fongicides originaux, non par les substances actives qui les composent, mais par leur formulation permettant une meilleure efficacité : le GRANOVO et l'OPUS PLUS.

Le GRANOVO est une association de boscalid et d'époxiconazole, comme le VENTURE déjà connu précédemment.

Tableau 6.5 – Produit nouvellement agréé (en grisé) ; produit ancien (sur fond blanc).

		Apport (g) de chaque substance active/ha	
		boscalid	époxiconazole
GRANOVO	(OD) 2.5 L/ha	350	125
VENTURE	(SC) 1.5 L/ha	350	100

L'OPUS PLUS, quant à lui, est une nouvelle formulation d'époxiconazole.

Tableau 6.6 – Produit nouvellement agréé (en grisé) ; produit ancien (sur fond blanc).

		Apport (g) de chaque substance active/ha
		époxiconazole
OPUS PLUS	(EC) 1.5 L/ha	125
OPUS	(SC) 1.0 L/ha	125

Grâce à ce que BASF appelle la technologie « *STICK & STAY* », le comportement des substances actives sur le feuillage apparaît amélioré : meilleur contact, moindre lessivage, meilleure persistance. Le progrès ainsi obtenu se concrétise dans les essais menés, par les meilleurs résultats du GRANOVO par rapport au VENTURE, et de l'OPUS PLUS par rapport à l'OPUS (voir résultats d'essais aux points 2.2.1, 2.2.2 et 2.3). Les produits CAPALO, PALAZZO et OSIRIS, agréés l'an dernier, profitait déjà de cette technologie.

De son côté, en présentant l'AVIATOR XPRO, BAYER CROPSCIENCE souligne également que la qualité de la formulation joue un rôle essentiel dans la très bonne efficacité du produit, et parle de « technologie de formulation *XPRO* unique ».

⁵ UPPE (Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie) - Département Sciences du Vivant - CRA-W

6. Lutte intégrée contre les maladies

« **STICK & STAY** » et « **XPRO** » ne sont pas de nouveaux types de formulations au sens où l'entend le CIPAC⁶. Selon ce dernier, le GRANOVO est une « OD » (Oil Dispersion), tandis que l'OPUS PLUS et l'AVIATOR XPRO sont des « EC » (Emulsifiable Concentrate).

« **STICK & STAY** » et « **XPRO** » désigneraient plutôt des « technologies » permettant à des formulations de types classiques d'atteindre d'excellents niveaux de qualité. Même s'il est difficile d'en savoir plus, ces mises au point sont particulièrement bienvenues pour les nouveaux fongicides associant des substances actives précieuses -et chères- telles que le boscalid ou le bixafen.

L'effort technologique des sociétés chimiques pour améliorer les formulations mérite également d'être souligné en cela qu'il contribue à réduire l'impact environnemental des produits phytopharmaceutiques : mieux atteindre la cible et mieux s'y maintenir, voilà des éléments permettant d'éviter les traitements répétés, ou les doses inutilement élevées.

2.2 Les nouveaux fongicides, étudiés par l'UPPE⁷

Dans ses essais des dernières années, l'UPPE⁷ a étudié le GRANOVO, l'AVIATOR XPRO et l'OPUS PLUS. Les résultats, les plus illustratifs du potentiel de ces nouveaux fongicides, sont présentés ci-dessous.

2.2.1 Escourgeon

Deux essais effectués en 2010 contenaient simultanément les trois nouveaux fongicides. Ils avaient été installés l'un à Aiseau sur la variété MARADO, l'autre à Perwez sur la variété PELICAN. Dans ce dernier essai, installé sur une variété résistante à la rhynchosporiose, c'est principalement l'helminthosporiose qui faisait l'objet de l'expérimentation.

Le contexte de ces deux essais peut être résumé par ces notes tirées des cahiers d'essai :

- mois d'avril froid et sec où les céréales « n'avancent pas » ;
- 05/05/10 : stade 39 atteint dans l'escourgeon ;
- 15/05/10 : présence assez importante de **rhynchosporiose** dans l'escourgeon ;
- 20/05/10 : épiaison enfin à peu près complète ;
- 15/06/10 : plus du tout de rhynchosporiose, mais **helminthosporiose** fort développée ;
- 22/06/10 : toujours pas de rhynchosporiose, mais présence de **ramulariose** tardive.
- bons rendements.

Les produits ont été appliqués au stade 39 (dernière feuille), le 6/5/10 à Aiseau et le 10/5/10 à Perwez, par bonnes conditions météorologiques dans les deux cas.

⁶ CIPAC : Collaborative International Pesticides Analytical Council

⁷ UPPE (Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie) - Département Sciences du Vivant - CRA-W

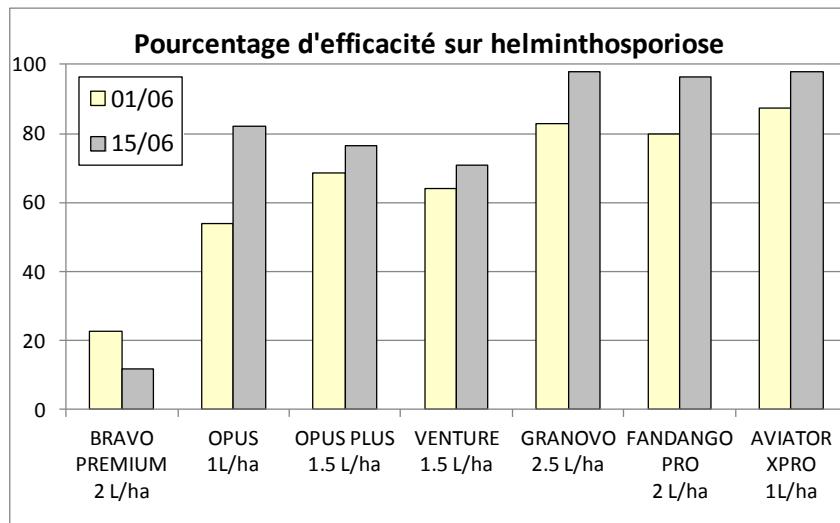


Figure 6.1⁸ – Pourcentage d'efficacité (moyenne des deux essais), cotations à Aiseau : 31/05 (T+25) et 15/06 (T+40) ; cotations à Perwez : 07/06 (T+28) et 22/06 (T+43).

Dans ces essais, l'AVIATOR XPRO et le GRANOVO se révèlent très efficaces, tant sur helminthosporiose que sur ramulariose (figures 6.1 et 6.2).

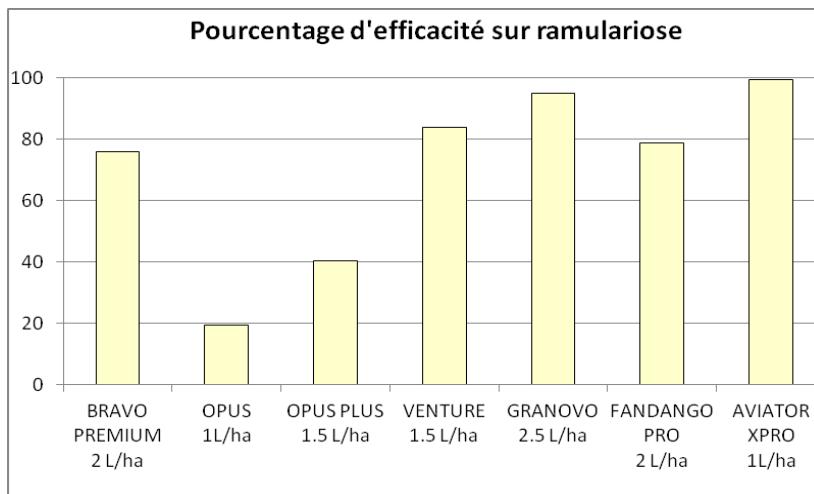


Figure 6.2⁹ – Pourcentage d'efficacité (Perwez) ; cotation le 22/06 (T+43).

Dans les essais de l'UPPE¹⁰, la malchance a voulu que peu de résultats aient été enregistrés sur rhynchosporiose en raison, soit de la trop faible pression de cette maladie, soit de dégâts d'orage intervenus avant les cotations, et cela pendant plusieurs années consécutives. Toutefois, d'autres essais ont montré la très bonne efficacité de l'AVIATOR XPRO et du GRANOVO sur cette maladie.

⁸ Fandango PRO : la dose essayée dans ces essais (2,0 L/ha) est supérieure à la dose agréée (1,75 L/ha)

⁹ Fandango PRO : la dose essayée dans ces essais (2,0 L/ha) est un peu supérieure à la dose agréée (1,75 L/ha)

¹⁰ UPPE (Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie) - Département Sciences du Vivant - CRA-W

6. Lutte intégrée contre les maladies

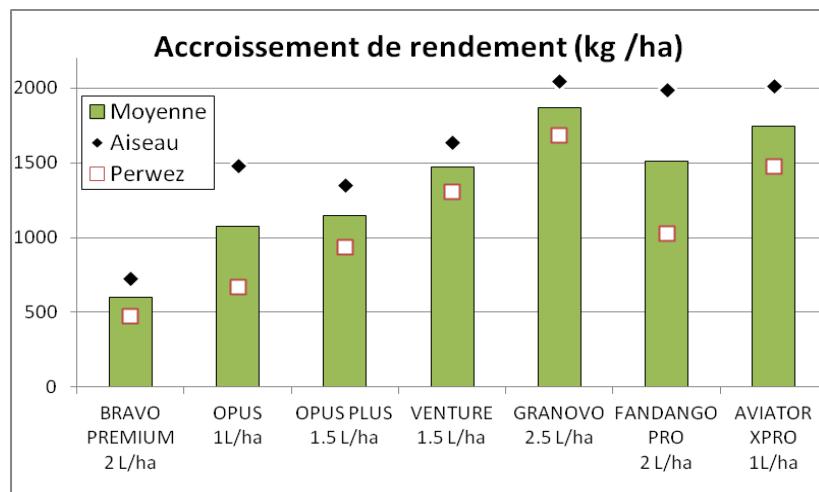


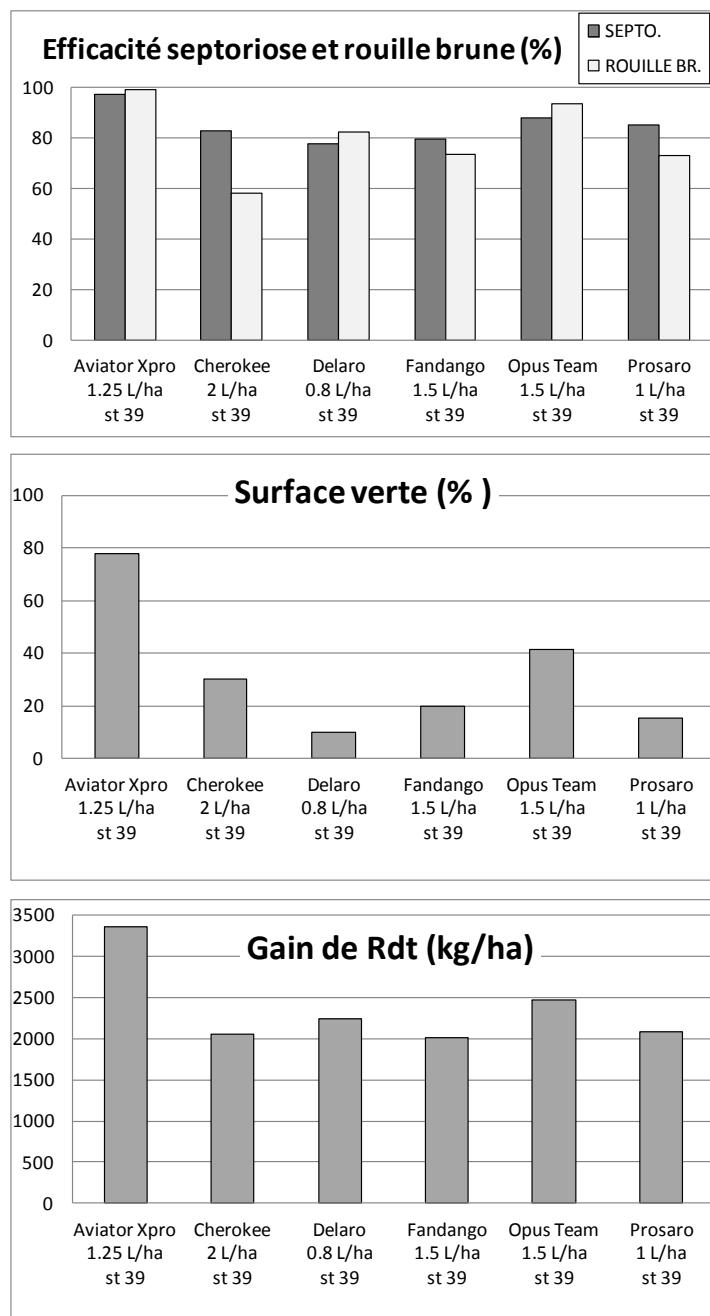
Figure 6.3 – 2010 Aiseau et Perwez ; gains de rendements (kg/ha).

Dans chacun des deux essais, l’application du GRANOVO ou de l’AVIATOR XPRO au stade 39 (dernière feuille) s’est traduite par des gains moyens de rendements compris entre 1 500 et 2 000 kg/ha.

2.2.2 Froment

L'expérimentation menée par l'UPPE¹¹ sur les nouveaux fongicides en froment est très volumineuse. Ne sont donc présentés que les essais les plus illustratifs du potentiel des fongicides nouvellement agréés par rapport aux références les plus actuelles.

Essai 2008 à Sart Risbart: (Tt 23/5 ; st. 39)



En 2008, un essai installé sur froment de la variété GLASGOW a été soumis à une forte pression de septoriose : 73 % de la surface de la dernière feuille était atteinte le 03/07. En revanche, la pression de rouille brune est restée assez faible (10 % de surface de F1 le 03/07).

Les traitements appliqués le 23/05 (stade 39) ont montré une excellente efficacité de la part de l'AVIATOR XPRO, tant envers la rouille qu'envers la septoriose (obs. du 03/07 : moyenne F1 et F2).

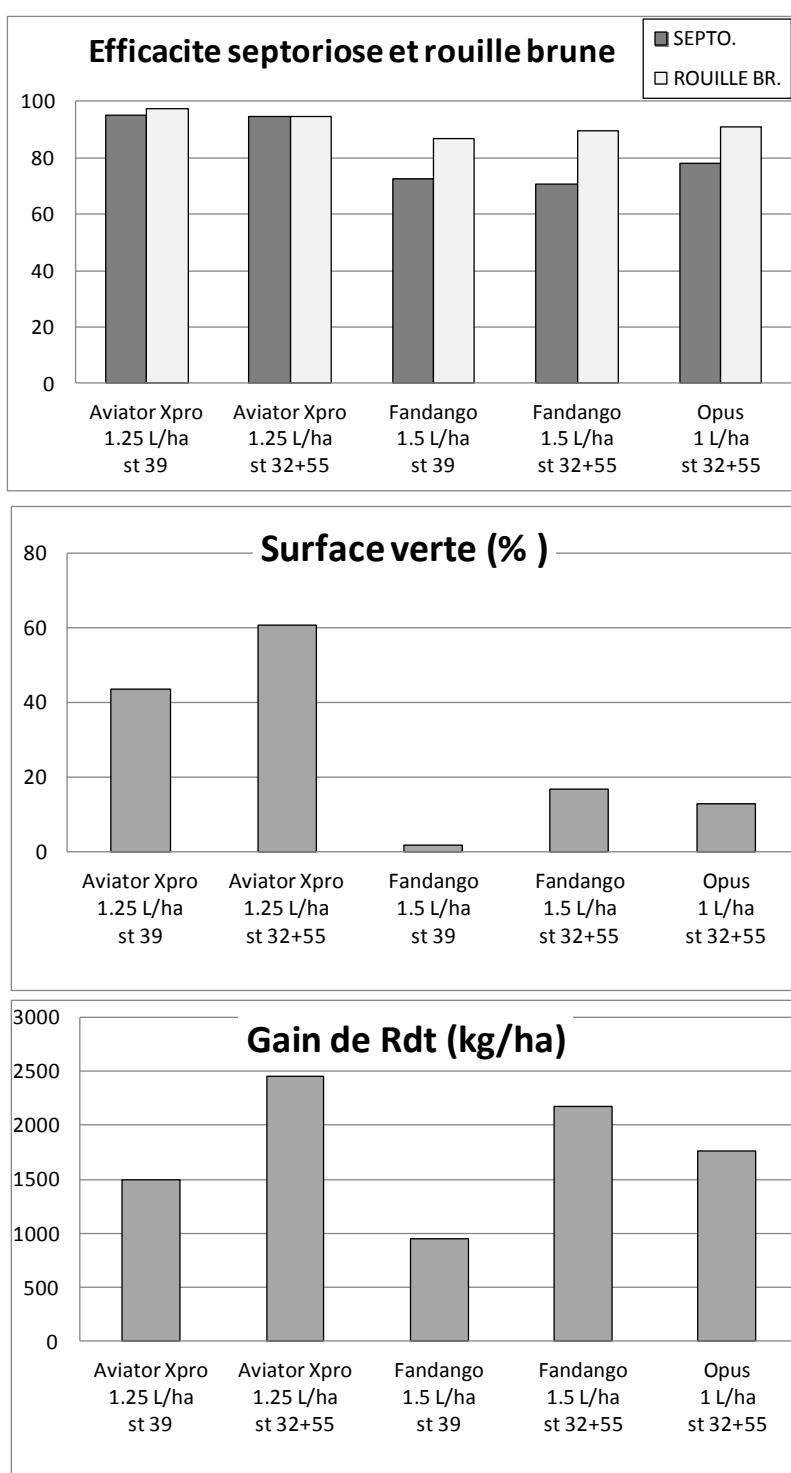
Le 15/07, la dernière feuille (F1) était complètement desséchée dans les parcelles témoin. Une cotation de surface verte sur les dernières feuilles (F1) a révélé un effet très nettement supérieur de l'AVIATOR XPRO par rapport à tous les traitements comparés.

Dans cet essai, de très fortes augmentations de rendement ont été entraînées par les traitements fongicides, les plus fortes étant dues à l'AVIATOR XPRO.

¹¹ UPPE (Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie) - Département Sciences du Vivant - CRA-W

6. Lutte intégrée contre les maladies

Essai 2008 : Villers-le-Peuplier



A Villers-le Peuplier, la variété cultivée était Kaspart, sensible tant à la septoriose qu'à la rouille brune.

Dans cet essai, la pression des deux maladies doit être considérée comme modérée. En effet, le 27/06, dans les parcelles témoins, la septoriose touchait 30 % de surface sur la F1 et la rouille moins de 10 %.

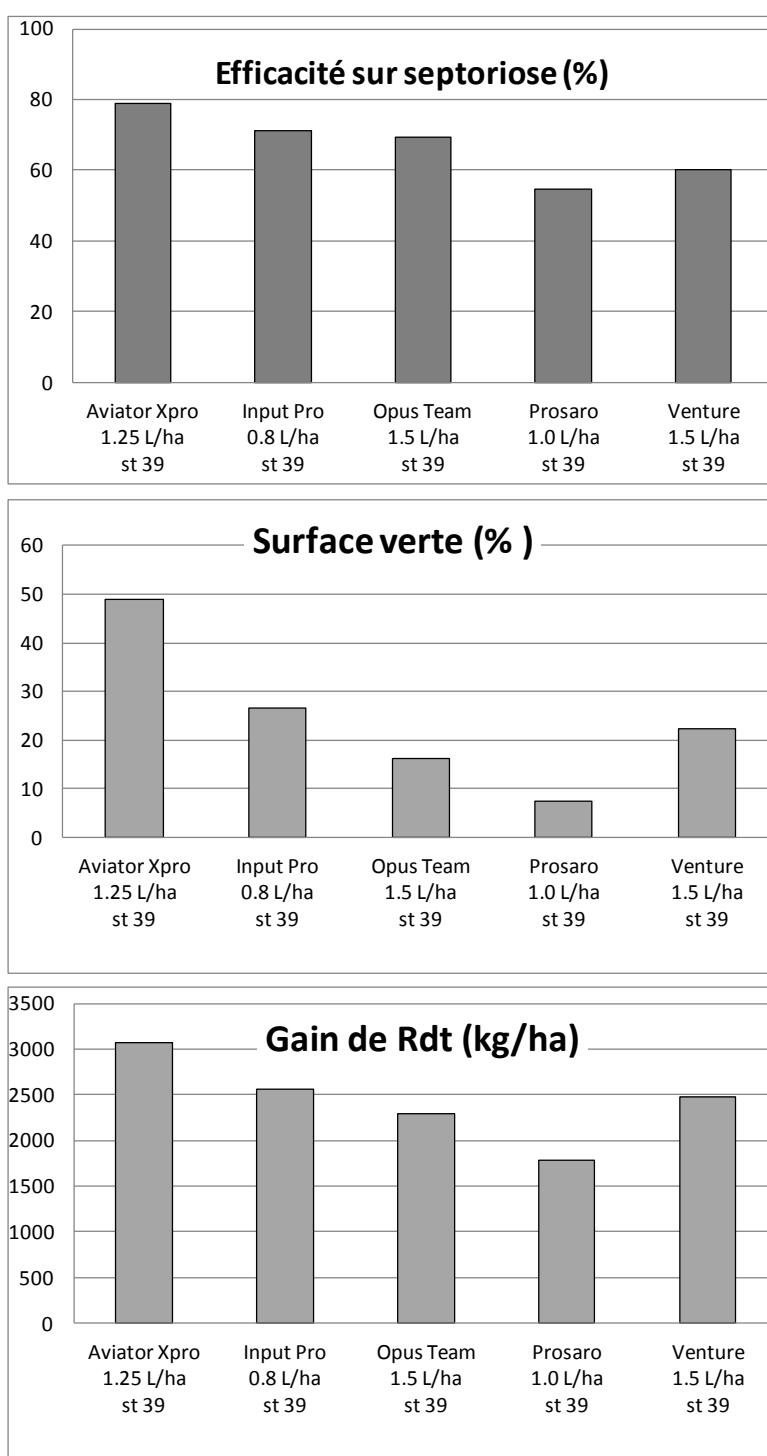
Des applications fongicides ont eu lieu le 7/5 (au st 32), le 21/5 (st 39) et le 4/6 (st 55). Les observations sur les maladies (moyenne F1 et F2) ont eu lieu le 27/06, et celle sur les surfaces vertes (F1) le 14/07, alors que les dernières feuilles étaient complètement sèches dans les témoins.

L'AVIATOR XPRO a donné de très bons résultats sur les deux maladies, qu'il ait été appliqué au stade 39, ou bien en deux applications de 1.25 L/ha (st 39+55).

L'AVIATOR XPRO a en outre permis de maintenir plus longtemps que les autres traitements des surfaces foliaires vertes, et particulier le double traitement.

Les gains de rendement ont été très élevés, et nettement différents selon le schéma (un ou deux traitements). Ils semblent répondre à l'effet des produits sur le maintien des surfaces foliaires vertes, autant qu'à l'efficacité mesurée sur les deux maladies.

Sur le rendement également, L'AVIATOR XPRO s'est révélé supérieur à toutes les références.



Essai 2008 à Graux (Saint Gérard) :

L'essai de Graux, installé sur la variété BISCAY, variété sensible à la septoriose.

Dans cet essai, la pression de septoriose a été très forte. En effet, le 04/07, la surface des deux dernières feuilles était atteinte à raison de 55.3 % de surface par cette maladie. A cela s'est ajoutée une pression de fusariose de l'épi, que les traitements effectués le 28/05 au stade 39, n'ont évidemment pas maîtrisée.

Dans les conditions de cet essai, un double traitement (st. 32+55) aurait certainement donné de meilleurs résultats.

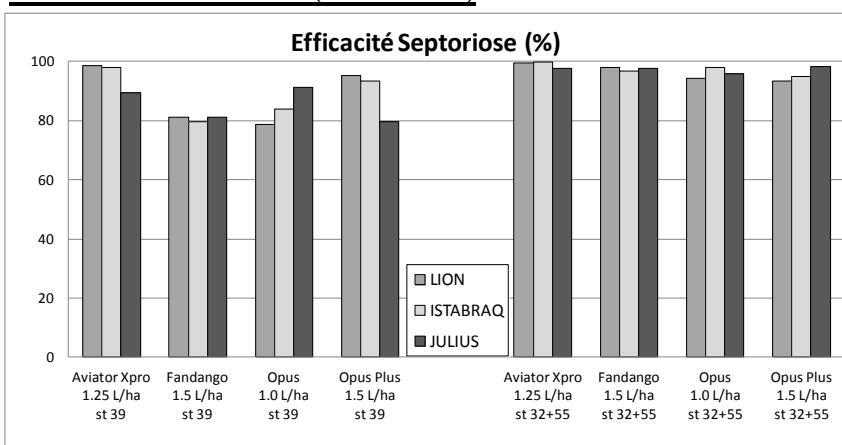
Dans ces conditions difficiles, l'expérimentation a toutefois révélé un effet remarquable de l'AVIATOR XPRO sur le maintien des surfaces vertes qui concernaient encore près de 50% des dernières feuilles le 16/7, alors que les dernières feuilles étaient complètement sèches dans les parcelles témoins.

Des gains de rendements très élevés ont été entraînés par les fongicides.

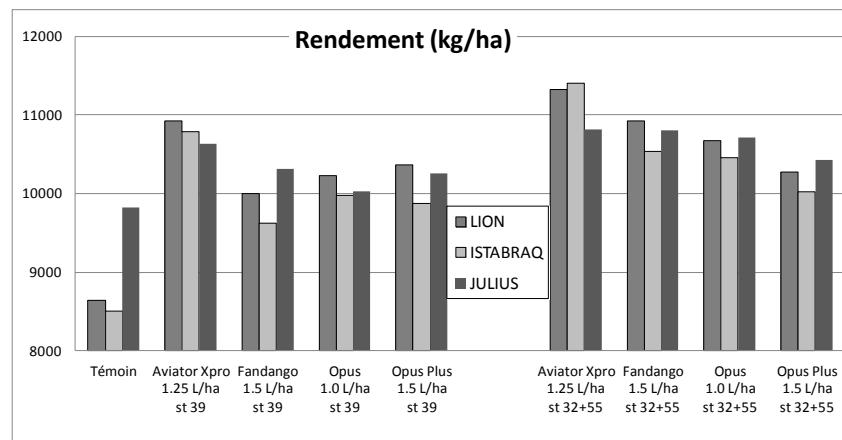
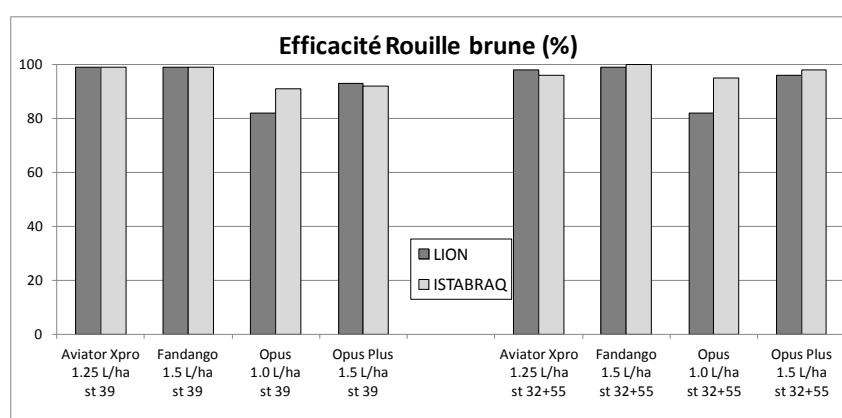
Une nouvelle fois, un lien remarquable apparaît entre le gain de rendement et le maintien des surfaces vertes.

6. Lutte intégrée contre les maladies

Essai 2009 : Les Isnes (Gembloux)



à des traitements doubles (stade 32 + 55). La pression des maladies, septoriose et rouille brune, a été assez forte dans ces essais. En effet, le 07/07, la septoriose touchait 23% de la dernière feuille sur la variété LION et 30% sur la variété ISTABRAQ. La rouille brune, quant à elle, touchait entre 25% de la F1 de LION et 37% de la F1 d'ISTABRAQ. La variété JULIUS était moins touchée : la septoriose était quasi absente de la F1 et ne concernait que 17% de la F2. Sur cette variété, la rouille brune était tellement faible qu'elle n'a pas été cotée.



Un triple essai a été installé en 2009 aux Isnes (Gembloux), où un même protocole a été appliqué sur trois variétés de froment de sensibilités contrastées aux maladies : LION, ISTABRAQ et JULIUS.

Des traitements simples au stade 39 étaient comparés

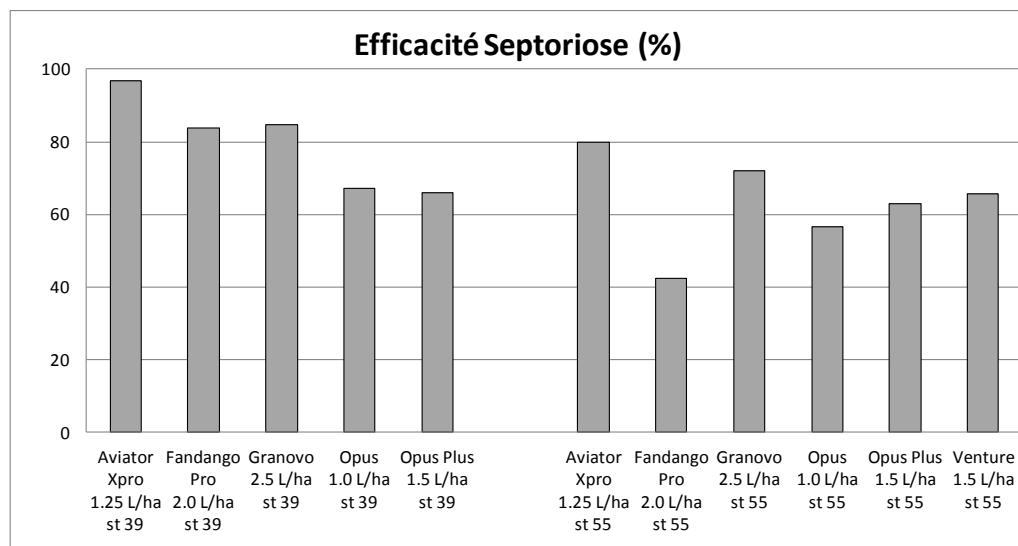
L'AVIATOR XPRO et le FANDANGO s'est montré très efficace sur les deux maladies. L'OPUS PLUS a également donné de très bons résultats, supérieurs à ceux de l'OPUS.

Les gains de rendements ont été systématiquement supérieurs pour les schémas comprenant deux applications.

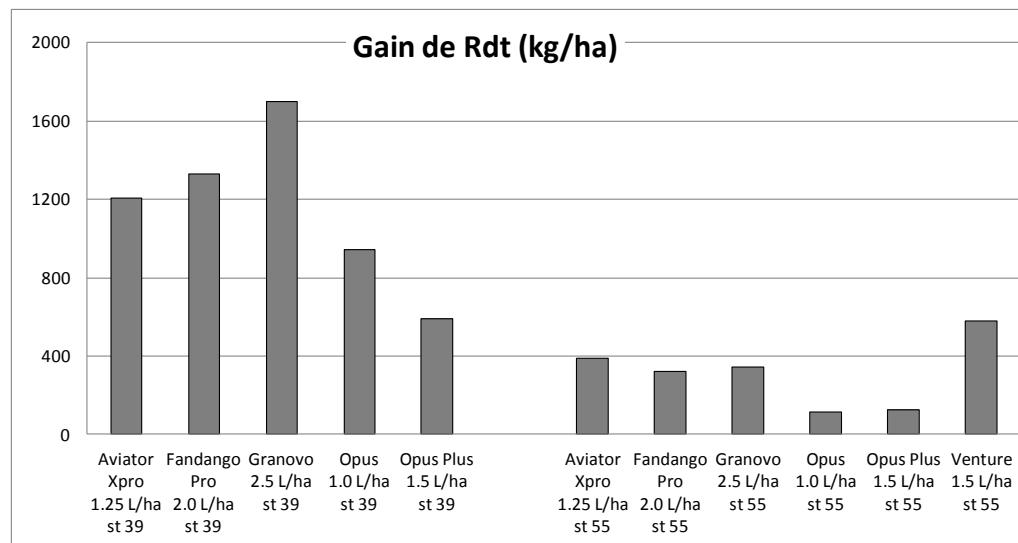
En raison de sa moindre sensibilité aux deux maladies présentes dans cet essai, JULIUS a, nettement moins que les deux autres variétés, valorisé les traitements fongicides. Ceci illustre le fait que le choix variétal fait partie intégrante de la protection de la culture.

Essai 2010 à Roux-Miroir

En 2010, la septoriose avait été observée très tôt en saison et à des niveaux assez élevés. Toutefois, la sécheresse d'avril avait entravé la montée de la maladie vers le feuillage supérieur. Cette année-là, la septoriose n'avait généralement pas eu autant d'impact que d'habitude. Dans l'essai de Roux une pression de septoriose était somme toute assez élevée pour 2010 (le 29/6, les F3 étaient touchées sur 33.9% de leur surface et les F2, sur 2.9% ; la F1 n'était pas touchée. Le 13/7, la F1 était atteinte sur 4.9% de sa surface). En revanche, il n'y a pas eu de rouille. Les produits ont été essayés aux stades 39 (28/05), et au stade 55 (14/06).



Les observations effectuées le 13/07 sur la dernière feuille (F1) montrent, sans surprise, une meilleure efficacité globale des premières applications sur la septoriose et surtout des gains de rendement bien supérieurs.

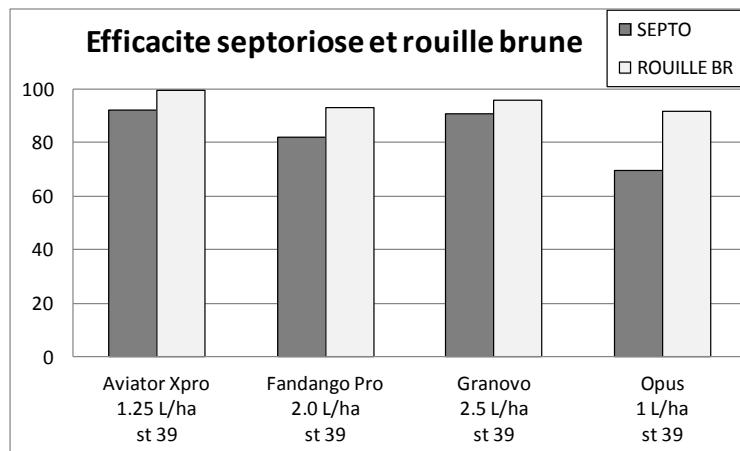


Le traitement à la dernière feuille à base de GRANOVO a permis les augmentations de rendement les plus élevées, sans que ce produit soit apparu le plus efficace au travers des cotations sur la septoriose.

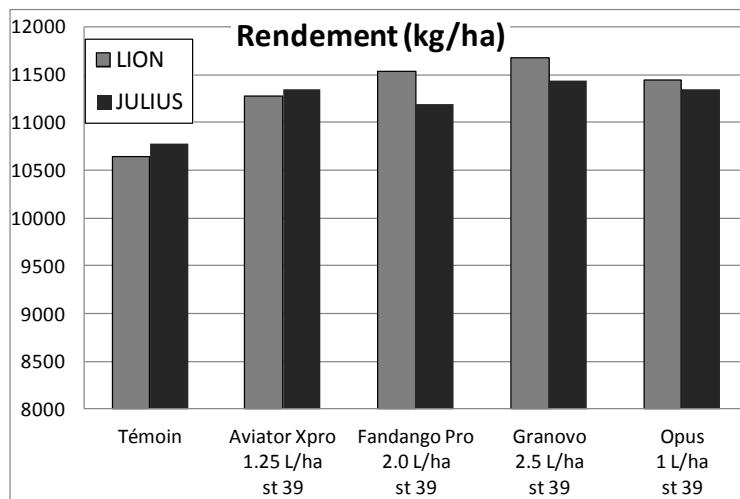
6. Lutte intégrée contre les maladies

Essai 2010 à Chastre (Lion et Julius)

A Chastre, un double essai avait été installé sur deux variétés de comportement contrasté par rapport aux maladies : LION et JULIUS, la première étant sensible à la rouille brune, et la seconde de bonne résistance, tant à la rouille brune qu'à la septoriose. Les traitements ont été effectués le 03/06 au stade 39. La variété LION a été atteinte par l'une et l'autre maladie. Le 13/07, la septoriose touchait 40%, et la rouille brune 7% de la surface des deux dernières feuilles dans les parcelles témoin de cette variété. Quant à JULIUS, elle a été beaucoup moins touchée, au point que les observations sur cette variété ont été abandonnées.

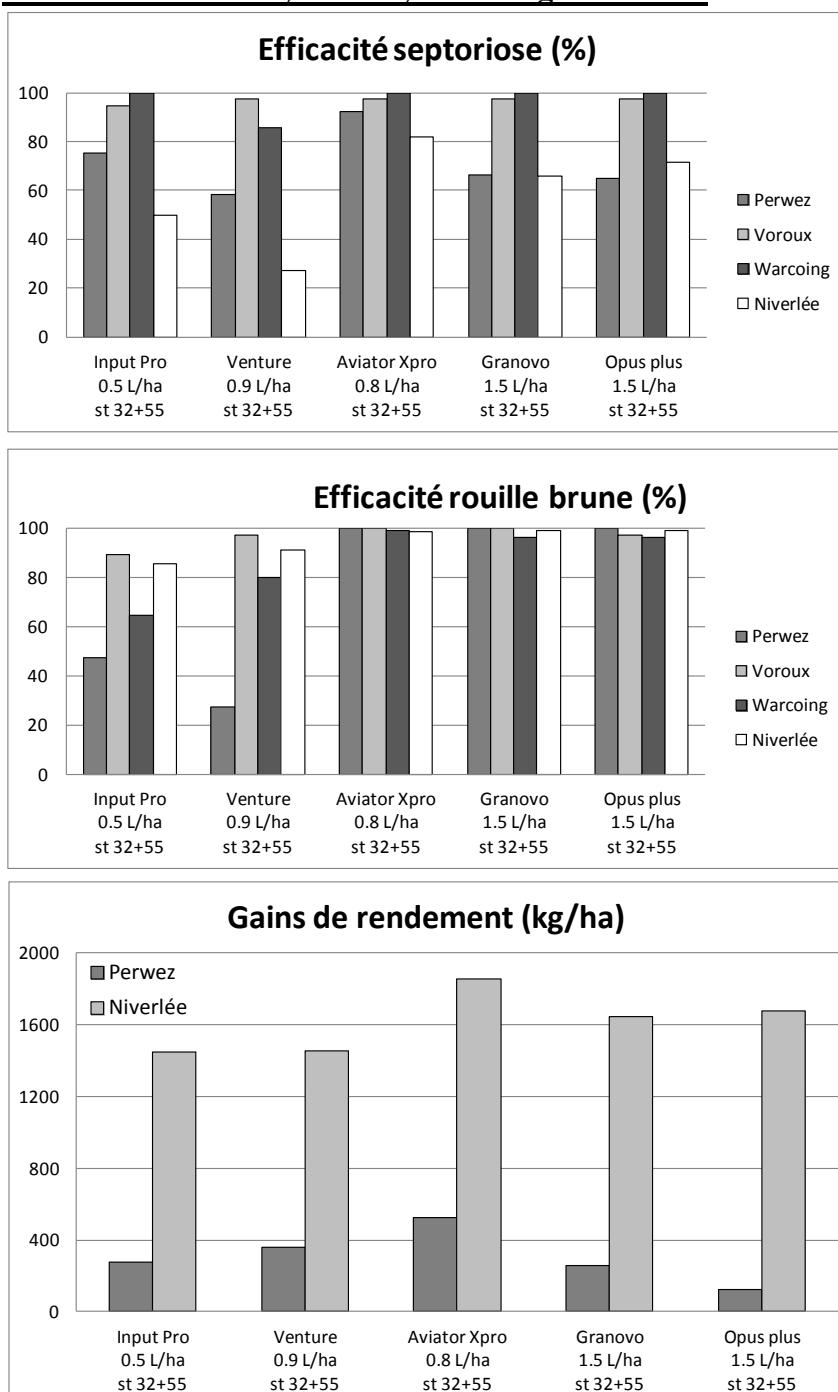


Les observations sur la variété LION ont été faites le 13/07 (moyenne F1 et F2), et de très bons niveaux d'efficacité ont été notés pour l'AVIATOR XPRO et pour le GRANOVO.



Les gains de rendement permis par les traitements fongicides ont été assez faibles, particulièrement dans la variété JULIUS.

Essais 2011 : Perwez, Voroux, Warcoing et Niverlée



En 2011, les nouveaux fongicides ont été comparés dans quatre essais sur la variété ISTABRAQ, distribués sur le territoire wallon.

Chaque produit a été appliqué deux fois, à 60% de la dose agréée¹².

La septoriose et la rouille brune se sont développées de façon assez intense, quoique fort tardivement dans les essais. Elles ont fait l'objet d'une cotation sur la dernière feuille.

Par ailleurs, deux des quatre essais ont été récoltés.

L'AVIATOR XPRO présente une efficacité régulière et de très haut niveau, suivi de près par le GRANOVO et l'OPUS PLUS.

Les accroissements de rendements permis par les traitements ont été assez élevés à Niverlée, où la pression était la plus forte.

2.2.3 Conclusions

A travers la diversité des situations, les trois fongicides nouvellement agréés, AVIATOR XPRO, GRANOVO et OPUS PLUS, ont montré de très bons niveaux d'efficacité. Indéniablement, il s'agit de produits de haut de gamme.

¹² Les produits ont été étudiés à 60% de la dose agréée, sauf l'Input Pro, appliqué à 100% de sa dose agréée.

2.3 Flexibilité des fongicides

M. De Proft¹³ et M. Duvivier¹³

La détermination de la dose d'application d'un produit fait l'objet d'études au cours du processus conduisant à l'agrément. La dose figurant sur l'acte d'agrément, et ensuite sur les étiquettes, est définie comme la dose la plus basse, qui puisse être considérée comme « efficace » pour l'usage considéré.

Au niveau de l'agriculteur, chacun est libre d'appliquer les produits à des doses plus faibles que celles mentionnées sur les étiquettes. Mais où mène la réduction de la dose ? Tous les produits fongicides ont-ils la même réponse à la réduction des doses ? Quelle est leur « flexibilité » par rapport à la dose ?

2.3.1 Réduire les doses : la belle affaire...

La possibilité de choisir la dose à laquelle on applique un produit phytopharmaceutique (pourvu qu'elle ne dépasse pas la dose agréée) n'est légalement reconnue que depuis 2002. Auparavant, le Comité d'Agrément considérait que seule l'application de la dose déterminée expérimentalement comme « efficace » constituait une garantie suffisante d'efficacité.

Cette disposition a été modifiée pour deux raisons principales : d'une part, on pensait qu'elle allait se traduire par une réduction globale des quantités appliquées, réduction hautement souhaitée par la population, et relayée par les pouvoirs publics ; d'autre part, la pratique avait déjà fréquemment dépassé le cadre strict de la réglementation, et prouvé dans divers cas qu'il était possible de moduler les doses en fonction des situations rencontrées sur le terrain.

L'exemple le plus flagrant fut certainement celui du désherbage de la culture de betteraves, où de très petites doses successives sur adventices jeunes avaient depuis longtemps remplacé dans les fermes les passages uniques à doses agréées. En modifiant la réglementation, le Comité a parié sur la capacité des agriculteurs à évaluer eux-mêmes les doses nécessaires pour la protection de leurs cultures, et la dose « agréée » n'a dès lors plus indiqué que la dose « maximum » autorisée.

Indéniablement, cette mesure a ouvert la voie à une nouvelle créativité dans les schémas de protection des cultures. Toutefois, si l'efficacité d'un herbicide est assez facile à apprécier, il n'en va de même des autres types de produits, et surtout pas des fongicides. Pour ces derniers, les schémas d'utilisation proposés sont nombreux et divers ; tous n'ont pas d'assise expérimentale très solide.

La présente expérimentation apporte une information originale quant à la sensibilité de quelques fongicides modernes à la réduction de doses.

¹³ UPPE (Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie– Dpt Sciences du Vivant – CRA-W)

2.3.2 Contexte et particularités de l'essai

L'essai a été mené en 2011 à Saint Gérard, dans un champ ensemencé avec la variété ISTABRAQ, décrite comme fort sensible à la septoriose.

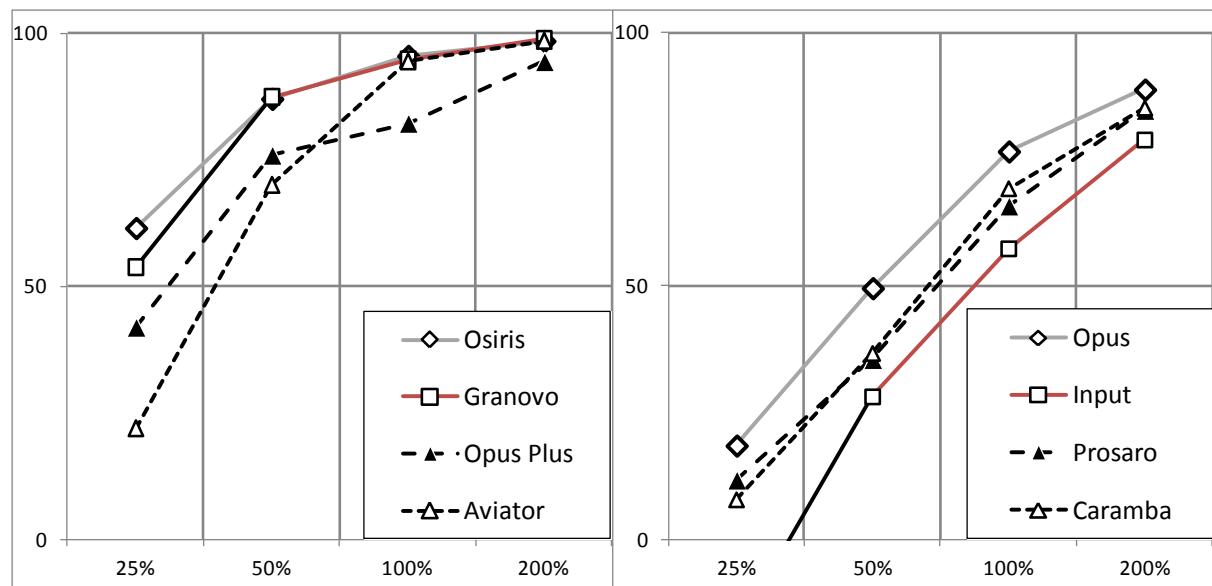
Les traitements fongicides ont tous été appliqués le 25/05/11, au stade 39 (dernière feuille). Pour chacun des huit produits, quatre niveaux de doses ont été comparés : 25%, 50%, 100% et 200% de la dose agréée. Ultérieurement, aucun traitement de rappel n'a été appliqué.

Jusqu'à la dernière feuille, le niveau de développement de la septoriose et de la rouille brune était quasi nul. Par la suite, en revanche, l'une et l'autre maladies se sont développées jusqu'à atteindre des niveaux assez élevés : le 05/07, on notait 19.8% de surface de F1+F2 touchés par la rouille brune, et 27.2 % par la septoriose.

L'efficacité sur la rouille brune et sur la septoriose a été appréciée le 05/07/11, soit 41 jours après les traitements par estimation de la surface touchée par l'une et l'autre maladie sur les deux dernières feuilles.

2.3.3 Résultats

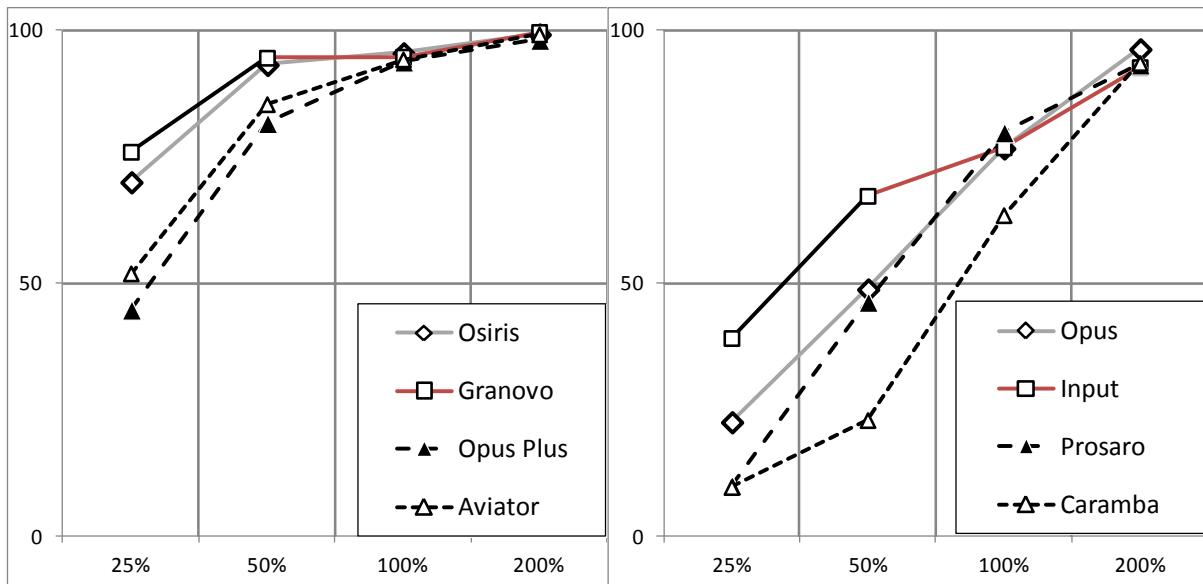
Efficacité sur rouille brune



Tous les fongicides présentent une perte d'efficacité à chaque réduction de la dose. Toutefois, des différences nettes se marquent entre les produits, les uns perdant relativement assez peu d'efficacité entre 200% et 50% de la dose agréée (OSIRIS, GRANOVO, OPUS PLUS). Pour ces produits, le décrochage se marque le plus entre 50% et 25% de la dose. En revanche, d'autres produits (OPUS, INPUT, PROSARO et CARAMBA), présentent déjà une chute brutale entre 200% et 50% de la dose agréée. Ces produits apparaissent donc clairement plus sensibles à la réduction de dose. L'AVIATOR XPRO révèle un comportement intermédiaire.

6. Lutte intégrée contre les maladies

Efficacité sur septoriose



Les résultats sur la septoriose sont tout aussi contrastés que ceux sur la rouille. En effet, le groupe des quatre produits les plus résistants à la réduction de doses s'écarte très nettement du groupe des quatre moins résistants. Cette fois, c'est l'INPUT qui occupe une position intermédiaire.

Un contraste remarquable apparaît entre le comportement de l'OPUS et celui de l'OPUS PLUS. Tant sur la rouille brune que sur la septoriose, l'OPUS PLUS s'est révélé plus résistant à la réduction de la dose. Ce contraste entre les deux produits illustre le progrès permis par l'amélioration de la formulation (*STICK & STAY*).

2.3.4 Quelle leçon ?

Les résultats de rendement dans cet essai ne sont malheureusement pas exploitables en raison de trop grandes irrégularités provoquées par la sécheresse. Toutefois, la clarté des mesures d'efficacité sur la septoriose et la rouille brune permet de dire que tous les fongicides ne sont pas à égalité devant la réduction de dose. Entre 100% et 50% de la dose agréée, une certaine flexibilité existe pour quatre produits sur huit. A moins de 50% de la dose agréée, le décrochage concerne tous les produits.

Ces résultats incitent à la prudence en matière de réduction des doses de fongicides. En effet, la pression de septoriose et de rouille brune a été relativement faible dans cet essai. Si elle avait été plus dure, des décrochages plus rapides et plus abrupts auraient certainement été observés.

2.4 L'arrivée tardive des maladies a pénalisé plus fortement les semis tardifs

B. Seutin¹⁴ et B. Bodson¹⁵

Sur le site de Lonzée, bien que présente en sortie hiver, la septoriose est restée discrète toute la saison. Les premières pustules de rouille brune se sont développées fin juin, ensuite la maladie a continué son développement sans véritable explosion.

En 2011, certains semis ont été implantés très tardivement suite à une arrière saison très humide et un hiver précoce. Ces semis tardifs se situaient à un stade végétatif moins avancé (dernière feuille) lors de l'arrivée de la rouille brune alors que les semis d'octobre et de novembre étaient déjà dans la phase de remplissage du grain. La rouille brune a donc pu se développer plus longtemps sur les semis tardifs entraînant des pertes de rendement plus importantes.

La figure ci-dessous présente les gains moyens de rendement observés entre parcelles traitées et non traitées pour les 19 mêmes variétés implantées dans le même essai à trois dates de semis différentes (Essai « dates de semis x variétés » de Lonzée).

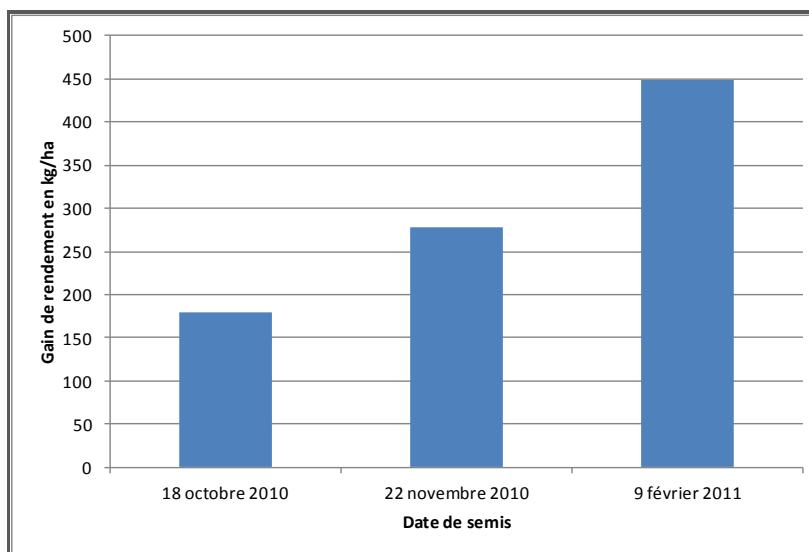


Figure 6.4 – Gains moyens de rendement (kg/ha) entre parcelles traitées (Opus 0.5 l/ha + Sportak 1 l/ha au stade 2 nœuds suivi de Fandango 1.5 l/ha à l'épiaison) et non traitées pour 19 variétés implantées à trois dates de semis différentes – GxABT Lonzée 2011.

¹⁴ GxABT – Unité de Phytotechnie des Régions tempérées, Production intégrée des céréales en Région wallonne, subsidié par la DGARNE du Service public de Wallonie

¹⁵ GxABT – Unité de Phytotechnie des Régions tempérées

6. Lutte intégrée contre les maladies

2.5 L'importance du choix variétal

Afin d'étudier l'interaction « variétés*protections fungicides », un protocole identique d'une quinzaine de stratégies fungicides a été appliqué sur deux couples de variétés comprenant toujours une variété sensible aux maladies et une variété peu sensible. Les schémas de traitements comprenaient des applications de fongicide aux stades 2^{ème} nœud, dernière feuille, épiaison et floraison, des programmes à un ou deux traitements, à des doses pleines ou réduites.

Tableau 6.7 – Détails et relevés de la présence des principales maladies et % feuille nécrosé dans le témoin non traité au 10 juillet dans les quatre essais « stratégies fongicides » - Lonzée, GxABT 2011.

	Précédent	Date de semis	Densité de semis	Fumure	Septoriose	Rouille jaune	Rouille brune
Tabasco	Betterave	25-oct	250 gr/m ²	50-60-60	non; 0%	non; 0%	non; 0%
Hekto	Betterave	25-oct	250 gr/m ²	50-60-60	(non) ;3%	non; 0%	non; 0%
Fortis	Froment	22-oct	250 gr/m ²	60-70-60	(non).2%	non; 0%	(oui); 9%
Contender	Froment	22-oct	250 gr/m ²	60-70-60	(non).4%	non; 0%	non; 0%

(oui): moins de 15% de la dernière feuille nécrosée début juillet
(non): présence de la maladie mais peu de développement

Tableau 6.8 – Influences sur le rendement de différentes stratégies de protection fongicide dans les essais « stratégies fongicides », rendement exprimés en qx/ha – Lonzée, GxART 2011

Stade d'application et produits appliqués				Rendement en qx/ha			
2 nœuds		Dernière feuille	Epiaison	Floraison	Betterave		Froment
1		témoin			102	95	92
2		Opus 1L			105	96	89
3		Venture 1.5L			104	96	92
4		Op 1L + Amistar 0.5L			103	98	93
5		Input 1,25L			105	96	92
6	Opus 0,5L + Sportak 1L		Opus 1L		107	98	92
7	Opus 0,5L + Sportak 1L		Venture 1.5L		106	98	97
8	Opus 0,5L + Sportak 1L		Op 1L + Amistar 0.5L		104	98	89
9	Opus 0,5L + Sportak 1L		Input 1,25L		103	97	92
10		Opus 1L		Prosaro 1L	103	97	91
11		Venture 1.5L		Prosaro 1L	109	97	91
12		Op 1L + Am 0.5L		Prosaro 1L	103	96	92
13		Input 1,25L		Prosaro 1L	105	96	93
14		Opus 0,5L + Sportak 1L	Opus 1L		105	96	92
15		Opus 0,5L + Sportak 1L	prosaro 1L		106	96	92
16		Opus 0,5L + Sportak 1L	Input 1,25L		105	98	93
				CV	2,51	2,01	3,16
				ppds 0,5	3	3	5
				S	NS	NS	NS

Ces différentes stratégies ont été regroupées en 4 groupes : le témoin non traité, les traitements uniques à la dernière feuille, les doubles traitements 2^{ème} nœud + épiaison et les doubles traitements dernière feuille + floraison.

Malgré la faible pression maladie en 2011, des différences de rendement entre parcelles traitées et non traitées ont été observées (tableau 6.8).

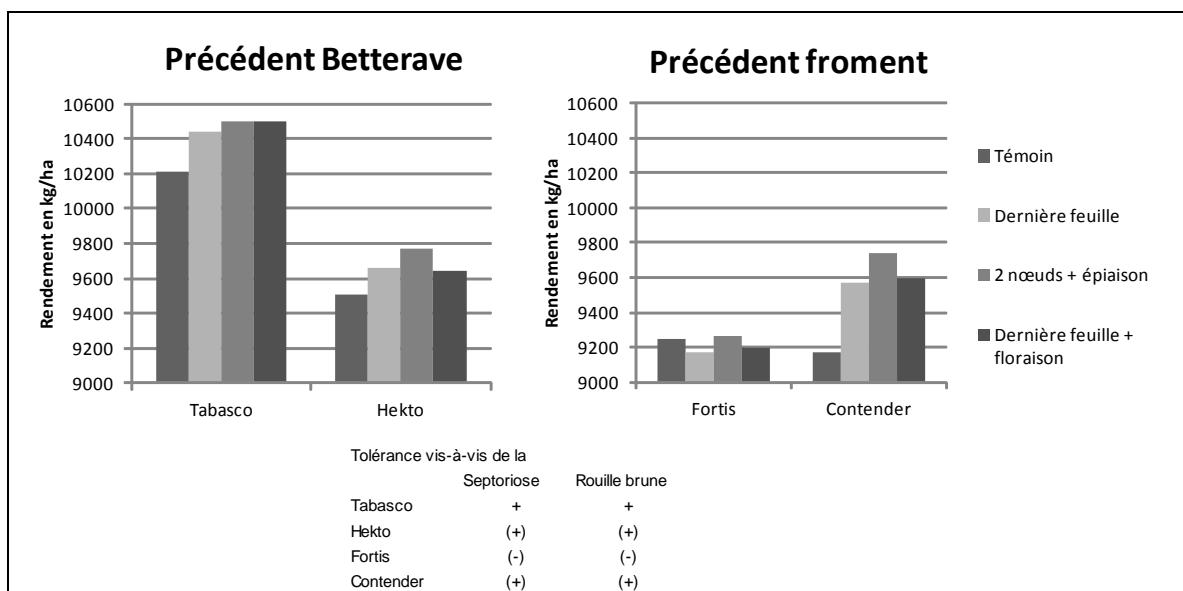


Figure 6.5 – Rendements moyens (kg/ha) obtenus pour différentes stratégies fongicides appliquées sur des couples de variétés de blé cultivées côte à côte et comprenant chaque fois une variété sensible et une variété peu sensible aux maladies foliaires – GxABT Lonzée 2011.

Une variété résistante, telle que Tabasco, permet une plus grande souplesse dans la gestion de la protection fongicide. En effet, lorsque les conditions climatiques rendent le traitement impossible, le traitement fongicide peut être postposé avec moins de risques quant au développement très rapide de la maladie.

Sur ces variétés résistantes, un traitement unique à la dernière feuille permet généralement des gains de rendement appréciables. La réalisation d'un deuxième traitement fongicide permet souvent d'obtenir une augmentation supplémentaire du rendement, mais celle-ci n'est pas rentable dans toutes les situations et certainement pas une année comme 2011. De plus si la pression des maladies s'accroît en cours de saison autour ou après le stade dernière feuille, si le choix initial était de traiter uniquement à la dernière feuille, un deuxième traitement à la floraison (traitement de rattrapage) permet d'atteindre d'aussi bons rendements qu'un double traitement « deux nœuds-épiaison ». Le traitement de floraison couvre alors une plus grande partie de la phase de remplissage du grain.

Des sensibilités contrastées aux différentes maladies : bien connaître les variétés

Les variétés présentent des comportements différents vis-à-vis des maladies. Il est donc important de bien connaître le comportement de la variété vis-à-vis des différentes maladies. L'assortiment variétal actuel est large et permet de faire un choix que l'on peut adapter à l'exploitation et même à la parcelle. La connaissance de la réaction des variétés aux maladies est certainement un point capital pour une meilleure stratégie de lutte fongicide.

6. Lutte intégrée contre les maladies

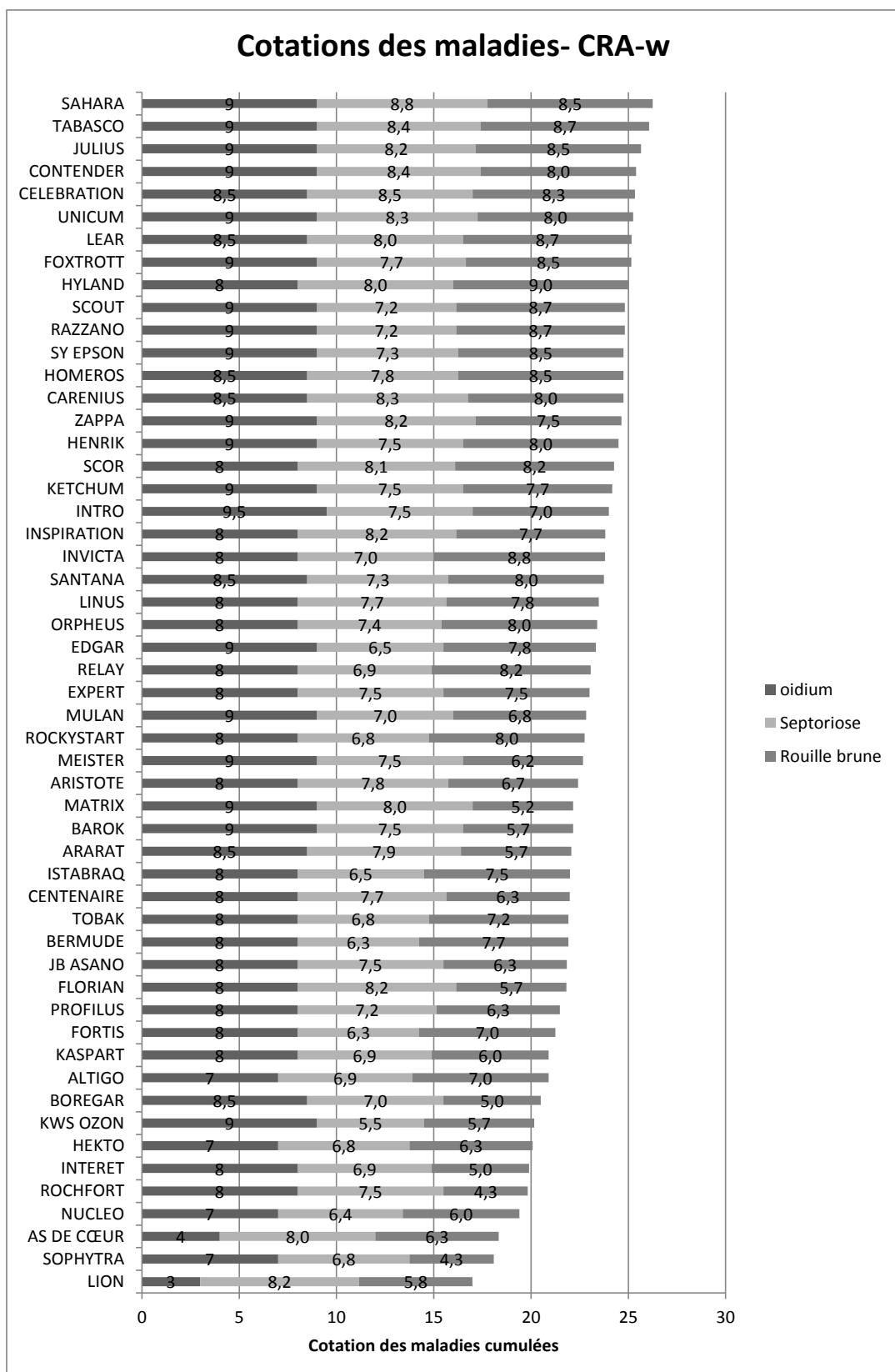


Figure 6.6 – Comportement des variétés de froment vis-à-vis des maladies – Année 2011.

3 Recommandations pratiques

Les froments sont susceptibles d'être attaqués par des maladies cryptogamiques au niveau des racines (piétin-échaudage), des tiges (piétin-verse), des feuilles (rouilles, septoriose, oïdium) et des épis (septoriose, fusariose). Elles peuvent diminuer la récolte, soit de manière directe par la destruction des organes, soit de manière indirecte comme le piétin-verse qui affaiblit les tiges et favorise la verse. Certaines maladies provoquent également une diminution de la qualité sanitaire de la récolte, comme par exemple les fusarioses qui produisent des mycotoxines pouvant se retrouver dans les grains.

En escourgeon les maladies importantes s'attaquent principalement au feuillage (rhynchosporiose, helminthosporiose, rouille et oïdium). Les dégâts sont essentiellement quantitatifs.

Chaque maladie possède un cycle biologique propre. C'est pourquoi l'importance relative des différentes maladies est fortement dépendante du contexte agro-climatique. La gestion phytosanitaire des céréales ne peut donc que difficilement être optimisée sur base de seuls conseils généraux tels que ceux diffusés hebdomadairement par le CADCO. L'agriculteur devra toujours interpréter ceux-ci en fonction des conditions phytotechniques de sa parcelle ainsi que de ses propres évaluations sanitaires.

Ce travail implique la maîtrise de pas mal de connaissances !

3.1 Mesures prophylactiques générales

Les précautions pour diminuer les risques de développement de maladies dans les céréales sont spécifiques à chaque maladie. Certaines mesures permettent cependant d'éviter des conditions trop favorables aux maladies à champignons en général.

- ***Préférer les variétés les moins sensibles aux maladies*** ;

La gamme des variétés disponibles est actuellement très large, entre autres en ce qui concerne les niveaux de sensibilité aux maladies. A performances et qualités similaires il est bien entendu préférable de donner la priorité aux variétés peu sensibles aux maladies. Les variétés ont toutefois des tolérances différentes selon les maladies. Le choix doit donc tenir compte du contexte phytotechnique.

- ***Eviter les semis trop précoces*** ;

La longueur de la période de végétation ainsi que les développements végétatifs avancés durant la période hivernale sont des facteurs qui favorisent le développement de certaines maladies comme la septoriose et le piétin-verse en froment ou la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. A l'inverse, l'oïdium semble souvent être favorisé par des semis plus tardifs.

- ***Eviter les cultures trop denses*** ;

Un peuplement trop dense au printemps favorise le maintien d'une humidité importante dans le couvert végétal, ce qui est incontestablement propice au développement des champignons. La densité du semis, la fumure azotée en début de végétation et l'utilisation

des régulateurs de croissance doivent être judicieusement adaptées pour éviter d'aboutir à une densité de la culture inutilement exagérée.

3.2 Connaitre les pathogènes et cibler les plus importants

Beaucoup de pathogènes peuvent être détectés dans une culture de céréale, mais tous n'ont pas la même importance. Cela dépend du contexte. L'évaluation sanitaire d'un champ n'est donc pertinente que si elle est interprétée de manière critique.

- Certaines maladies comme que le piétin-verse, la septoriose, l'oïdium sont communément détectables dans les champs de froment. Il en est de même pour la rhynchosporiose et l'helminthosporiose en escourgeon. Ce sont la fréquence des plantes infectées (piétin-verse) et/ou la hauteur des lésions dans le couvert végétal (septoriose, oïdium, rhynchosporiose, helminthosporiose) qui indiquent les risques encourus par la culture.
- D'autres maladies doivent par contre inciter à la vigilance dès leur détection. C'est principalement le cas pour les rouilles.
- Enfin, pour des maladies telles que le piétin-échaudage et les fusarioSES sur épis, lorsqu'on peut détecter les symptômes il est trop tard pour réagir.

3.2.1 Le piétin-verse sur blé

Les impacts de cette maladie sur le rendement ne sont clairement perceptibles que lorsque la maladie cause la verse de la culture, ce qui fut rarement observé ces dernières années. Les conséquences des lésions de la base de la tige qui ne causent pas la verse sont par contre beaucoup plus sujettes à controverse.

Quel que soit le produit utilisé, le contrôle du piétin-verse est d'autant meilleur que le traitement est réalisé tôt après le stade épi à un centimètre. Les traitements appliqués à ce moment ont une efficacité qui ne dépasse déjà que rarement les 50%. Lorsque qu'ils sont réalisés après le stade 2 noeuds leur efficacité diminue rapidement.

En Belgique, les traitements spécifiques contre le piétin-verse ne sont pas recommandés. Sauf cas extrêmes, la lutte contre cette maladie ne doit être envisagée que comme un effet additionnel d'éventuels traitements visant principalement les maladies foliaires. Des niveaux de 20 à 30% de plantes touchées au stade épi à 1cm peuvent être considérés comme des seuils de risque. La charge en céréales au cours des dernières années, la phytotechnie et la connaissance du comportement de la parcelle au cours des années antérieures sont également des critères non négligeables.

Les principales substances efficaces contre le piétin-verse sont : cyprodinil \geq prothioconazole \approx prochloraz \approx boscalid \geq métrafenone.

Le cyprodinil n'est cependant disponible chez nous qu'en combinaison avec le propiconazole (Stereo). Etant donné la faible efficacité du propiconazole sur les maladies foliaires du blé, l'utilisation du Stereo pour contrôler le piétin-verse n'apparaît pas comme une solution économiquement rentable.

En France, de la résistance existe vis-à-vis du prochloraz. Aucune étude de surveillance n'a été effectuée chez nous ces dernières années mais de la résistance au prochloraz est toutefois suspectée. Son niveau reste indéfini.

3.2.2 Le piétin-échaudage en blé

Le piétin-échaudage est une maladie des racines qui peut provoquer un échaudage des plantes en fin de saison. La maladie se conserve dans le sol.

Les risques de développement de cette maladie sont principalement liés à la quantité d'inoculum dans le sol, donc à la charge en céréales au cours des dernières années. La mise en culture d'une jachère modifie également les équilibres biologiques en faveur du piétin-échaudage.

La lutte contre cette maladie passe d'abord par une rotation raisonnée. En cas de risque, le traitement des semences avec du silthiopham (Latitude) permet une bonne protection, même si celle-ci n'est toujours que partielle. Aucun produit n'est actuellement agréé en Belgique pour lutter contre le piétin-échaudage en cours de végétation. Il semblerait que des applications d'azoxystrobine au premier nœud puissent dans certains cas réduire le développement de cette maladie. Il reste à démontrer la régularité de ces effets ainsi que leur intérêt économique.

3.2.3 La rouille jaune sur blé

La rouille jaune peut provoquer des dégâts très importants à la culture. Son développement est lié à des conditions climatiques particulières (printemps frais, couvert, humide et venteux). Les régions proches de la côte sont touchées beaucoup plus fréquemment et plus intensément que l'intérieur du pays. La rouille jaune est une maladie dont les premiers symptômes s'expriment souvent par foyer (ronds dans la culture). Ceux-ci peuvent être visibles au cours de la montaison, et sont à l'origine de l'épidémie généralisée qui peut suivre. Si les conditions climatiques sont favorables, l'extension de la maladie peut être très rapide.

La résistance variétale est en général assez bonne et suffit à protéger la culture vis-à-vis de la maladie. Mais il faut être prudent : le champignon présente une grande diversité de souches. Dans le centre du pays un traitement systématique n'est pas recommandé, même sur les variétés sensibles. La maladie ne se développe en effet pas chaque année. Après plusieurs d'année d'absence, elle a fait une brutale réapparition en 2007, sans s'annoncer. Il est conseillé de surveiller les cultures et de traiter immédiatement en cas de détection de foyers de rouille jaune.

Les triazoles sont efficaces contre la rouille jaune. Des différences d'efficacité existent entre les produits classiquement utilisés à ce stade de la céréale (époxiconazole > cyproconazole > prothioconazole), mais à une dose correcte des résultats satisfaisants ont été obtenus même avec le prothioconazole. L'association de cette triazole au bixafen améliore son efficacité. Sur les variétés très sensibles et/ou en cas de pression très forte, on privilégiera quand même l'époxiconazole..

3.2.4 L'oïdium sur blé

Très connu parce que très visuel, l'oïdium est détecté presque chaque année. En Wallonie, très rares sont cependant les situations où la maladie s'est véritablement développée ces dernières années. La conduite correcte de la culture reste certainement un moyen prophylactique très important pour diminuer les risques de développement de cette maladie.

6. Lutte intégrée contre les maladies

L'oïdium est spectaculaire et incite facilement à intervenir tôt avec un traitement fongicide spécifique. La plupart du temps de telles interventions se révèlent inutiles. Un traitement contre cette maladie ne doit être envisagé que lorsque les dernières feuilles complètement formées sont contaminées. Il faut suivre l'évolution de la maladie. L'oïdium qui reste dans les étages inférieurs ne doit pas être traité.

Le manque de maladie ne nous a pas permis d'acquérir beaucoup d'expérience propre concernant l'efficacité des produits sur cette maladie. De nos quelques essais ainsi que de ce que nous avons pu voir par ailleurs il ressort que les substances actives les plus efficaces sont le cyflufenamide \approx la métrafenone \geq le fenpropidine \approx la spiroxamine \approx le quinoxyfen. Leur utilisation préventive est recommandée. Elles seront préférées en cas d'intervention spécifique, mais des problèmes de résistance sont possibles pour les quatre dernières. La plupart des triazoles présentent aussi une efficacité secondaire contre ce parasite. Les strobilurines ne peuvent par contre plus être conseillées contre l'oïdium, ce champignon étant maintenant résistant à cette famille de fongicide.

3.2.5 La septoriose sur blé

A la fin de l'hiver, la septoriose est presque toujours présente sur les feuilles les plus anciennes. Ce sont les cultures bien développées avant l'hiver, c'est-à-dire semées tôt, qui sont souvent les plus affectées par la septoriose au printemps. D'une part leur développement a permis une interception plus efficace des contaminations primaires au cours de l'automne et de l'hiver et, d'autre part, la maladie a eu plus de temps pour s'y multiplier. Le repiquage de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, mais aucune n'est totalement résistante.

La pression de septoriose observée dans les champs doit être interprétée en fonction de la variété, du contexte cultural et des conditions climatiques. A partir du stade 2 nœuds, une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles qui ont été semées tôt. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la septoriose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la septoriose repose principalement sur des substances actives de la famille des triazoles : prothioconazole \geq époxiconazole $>$ cyproconazole $>>$ fluquinconazole $>$ tébuconazole. L'association du bixafen avec du prothioconazole fournit une nouvelle alternative efficace de contrôle de la septoriose. L'adjonction de chlorothalonil, de prochloraz ou de boscalid avec les triazoles permet des solutions technique et économiquement intéressantes. Les différentes associations ont de plus l'avantage de limiter les risques de résistance vis-à-vis des triazoles.—En raison du niveau très élevé des souches résistantes, les fongicides de la famille des strobilurines n'offrent plus une efficacité suffisante contre la septoriose et ne sont dès lors plus conseillés contre cette maladie.

3.2.6 La rouille brune sur blé

Très présente ces dernières années, la rouille brune ne se développe généralement qu'à partir de la fin du mois de mai. En 2007, cette maladie s'est cependant exceptionnellement développée de manière épidémique à partir du début du mois d'avril.

L'inoculum est aérien et sa multiplication au niveau de la culture est parfois très 'explosive'. La rouille brune peut donc surprendre et causer des dégâts importants. La lutte contre cette maladie est donc essentiellement préventive.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, certaines sont particulièrement sensibles tandis que d'autres sont totalement résistantes.

Sur les variétés sensibles, une protection fongicide doit impérativement être envisagée. Elle sera effectuée entre le stade dernière feuille complètement sortie et l'épiaison. Les interventions au stade dernière feuille solliciteront la persistance d'action des produits tandis que celles réalisées à l'épiaison solliciteront plus leurs capacités curatives. Une double intervention contre cette maladie s'avère souvent peu justifiée.

Les strobilurines sont très efficaces sur rouille brune, de même que certaines triazoles ($\text{époxiconazole} \approx \text{tébuconazole} \geq \text{cyproconazole} \gg \text{prothioconazole}$). Le mélange de ces deux familles permet des solutions très efficaces. L'association du bixafen avec le tebuconazole et/ou le prothioconazole peut aussi assurer un très bon contrôle de cette maladie.

3.2.7 Les maladies des épis de blé

Plusieurs champignons peuvent attaquer les épis. Certains se développent lorsque les épis sont encore bien verts (septoriose, fusariose) tandis que d'autres (les saprophytes) ne se manifestent que lorsque les épis approchent de la maturité. A l'exception des fusarioses, l'impact des maladies des épis est considéré comme faible. Leur gestion est donc englobée dans celle visant les maladies foliaires.

La fusariose des épis constitue un problème particulier. Elle peut être causée par deux types de pathogènes (des *Microdochium* et des *Fusarium*) qui développent des symptômes identiques mais qui n'ont pas les mêmes cycles de développement. Ils ne causent pas les mêmes problèmes et ne réagissent pas non plus aux mêmes produits fongicides. Par ailleurs, les dégâts de cette maladie se manifestent à la fois sur le rendement pondéral et sur la qualité sanitaire de la récolte (mycotoxines).

Le contrôle de la fusariose passe avant tout par des moyens prophylactiques qui sont principalement l'utilisation de variétés moins sensibles et le labour soigné avant l'implantation d'un froment après une culture de maïs (source importante de *Fusarium*).

Le contrôle de la maladie au moyen de fongicides n'est efficace que s'il est réalisé au moment précis de la floraison de la céréale. Les connaissances actuelles ne permettent cependant pas de prévoir correctement les niveaux d'infection par cette maladie...

Les *Fusarium* (producteurs de mycotoxines) peuvent être contrôlés au moyen de 4 substances actives ; prothioconazole \approx tébuconazole \approx metconazole \approx dimoxystrobine. Les *Microdochium* (qui ne produisent pas de mycotoxines) étaient jusqu'il y a peu principalement contrôlé avec des strobilurines telles que l'azoxystrobine et la dimoxystrobine. Ces

6. Lutte intégrée contre les maladies

champignons ayant développé de la résistance vis-à-vis de cette famille de produits, actuellement c'est principalement avec du prothioconazole qu'on parvient à les contrôler. L'association du bixafen avec du tebuconazole et/ou du prothioconazole fournit une nouvelle alternative de lutte efficace contre les maladies d'épis.

3.2.8 L'helminthosporiose du blé

L'helminthosporiose du blé est causée par *Pyrenophora tritici-repentis* (anamorphe *Drechslera tritici-repentis*, abrégé DTR). Excepté quelques cas ponctuels, en Belgique cette maladie n'a toujours eu qu'une très faible importance jusqu'à présent. Elle a été fréquemment détectée dans les champs ces dernières années, mais les niveaux d'attaques étaient toujours anecdotiques, bien en deçà d'un seuil pouvant causer des dégâts économiques. En 2009 par contre, plusieurs situations avec de fortes infestations ont été détectées, principalement là où du blé était cultivé après du blé, sans labour.

La maladie se conservant sur des résidus de céréales infectés, les cultures du blé après blé combinées à l'abandon du labour créent des conditions très favorables pour la multiplication du DTR. Avec l'augmentation des surfaces cultivées de la sorte on peut donc s'attendre à un accroissement des situations concernées par cette maladie.

Un peu à l'instar de la septoriose, l'helminthosporiose se développe du bas vers le haut des plantes. Son temps de multiplication étant relativement court, il convient d'enrayer la maladie rapidement.

L'expérience belge, certes assez mince, semble montrer qu'un traitement réalisé à l'épiaison permet souvent de contrôler le DTR. En cas d'infection tardive de la maladie, le traitement d'épiaison devient vite décevant.

Le DTR peut être contrôlé au moyen de triazoles (prothioconazole \geq propiconazole \geq tébuconazole). De la résistance vis-à-vis des strobilurines existe chez ce champignon, mais les essais menés chez nos voisins semblent indiquer que cette famille chimique garde encore une certaine efficacité sur le terrain (picoxistrobine \geq autres strobilurines).

3.2.9 La rhynchosporiose en escourgeon

La rhynchosporiose est très souvent présente sur les feuilles les plus anciennes à la sortie de l'hiver. Le repiquage de la maladie sur les feuilles supérieures sera d'autant plus efficace durant la montaison que l'inoculum est abondant et que les conditions climatiques sont fraîches et humides. Ce n'est que lorsque la maladie parvient sur le feuillage supérieur que les dégâts peuvent être sensibles.

Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie, mais aucune n'est totalement résistante.

La pression de rhynchosporiose observée dans les champs doit être interprétée principalement en fonction de la variété et des conditions climatiques. A partir du stade 1^{er} nœud, une intervention peut être nécessaire sur les variétés les plus sensibles. Dans ce cas, un traitement relais doit être envisagé 3 à maximum 4 semaines plus tard. Lorsque la maladie est peu développée au début de la montaison ou que les conditions climatiques sont défavorables au repiquage de la maladie, le contrôle de la rhynchosporiose peut être obtenu par un seul traitement fongicide. Celui-ci est alors réalisé lorsque la dernière feuille est complètement développée.

Le contrôle de la rhynchosporiose repose principalement sur le cyprodinil ainsi que sur des triazoles : prothioconazole >> époxiconazole \geq autres triazoles. L'association des triazoles avec du bixafen est une alternative dans la lutte contre la rhynchosporiose.

3.2.10 L'helminthosporiose en escourgeon

L'helminthosporiose est une maladie favorisée par des températures plus élevées que la rhynchosporiose. Son développement sur le feuillage supérieur est de ce fait généralement plus tardif. Les variétés présentent des sensibilités assez contrastées vis-à-vis de cette maladie. Sur les variétés sensibles, l'helminthosporiose est généralement très bien contrôlée par une application de fongicide réalisée au stade dernière feuille.

L'helminthosporiose est principalement contrôlé par des mélanges strobilurine-triazole. Parmi les strobilurines, la picoxystrobine et la trifloxystrobine se montrent les meilleures. Le prothioconazole se démarque positivement parmi les triazoles. Ce dernier associé au bixafen pourra encore être plus performant.

Depuis quelques années, des souches d'helminthosporiose résistantes aux strobilurines ont été détectées dans plusieurs pays touchés par la maladie. Le gène concerné induirait une résistance moins forte que celle observée avec la septoriose en froment. Des pertes d'efficacité peuvent cependant être observées.

3.2.11 La rouille et l'oïdium en escourgeon

La rouille naine et l'oïdium sont très fréquemment observés en fin de saison dans l'escourgeon. Ces maladies peuvent y causer des pertes de rendement sensibles, c'est pourquoi elles justifient qu'un traitement fongicide soit effectué systématiquement au stade dernière feuille. Ce sont les mélanges triazole-strobilurine qui donnent les meilleurs résultats. Les mélanges bixafen et triazoles pourront être des alternatives intéressantes.

3.2.12 Grillures et ramulariose

Depuis le début des années 2000, des 'brunissements' se développent régulièrement et de manière très importante dans les escourgeons. Des 'grillures' polliniques, des 'taches physiologiques' aussi appelées 'taches léopard' et de la ramulariose. En 2006, cette dernière maladie a de fait été pour la première fois formellement identifiée un peu partout en Belgique, en toute fin de saison.

La ramulariose en escourgeon tend à se généraliser dans les pays voisins depuis quelques années. En Belgique aussi nous l'observons de plus en plus régulièrement. Elle forme de petites taches de 2 à 5 mm de long qui suivent les nervures et sont visibles sur les 2 faces de la feuille. Il n'est pas facile de la distinguer des grillures polliniques, si ce n'est qu'elle provoque rapidement une sénescence des feuilles. La ramulariose est toujours impressionnante visuellement, mais son impact sur le rendement semble varier assez fortement en fonction de la précocité de son développement. Les symptômes apparaissent généralement de manière très soudaine à un moment qui varie de l'épiaison à la maturation de la céréale.

L'utilisation de prothioconazole et/ou de chlorothalonil lors du traitement effectué à la dernière feuille permet de réduire le développement de ramulariose. Ce contrôle n'est

6. Lutte intégrée contre les maladies

cependant pas toujours parfait. Etant donné qu'on ne peut prédire le développement de cette maladie, l'utilisation systématique de ces molécules peut être envisagée. La ramulariose est résistante aux strobilurines. Le bixafen peut être un atout dans cette lutte.

3.3 Stratégies de protection des froments

Pour décider d'une stratégie de protection fongicide, il faut faire le bilan des risques sanitaires encourus par la culture et classer les pathogènes par ordre d'importance. Le nombre de traitements et leur positionnement seront fonction des pathogènes les plus importants. C'est dans le choix des produits que les pathogènes plus secondaires seront pris en compte.

D'une manière générale, l'ensemble des maladies peut être contrôlé par une ou deux applications de fongicide. Si la rentabilité économique d'un seul traitement bien positionné est très souvent avérée, celle des doubles applications « à doses pleines » l'est moins fréquemment. Entre ces deux solutions il y a la possibilité de fractionner l'investissement. Cette pratique peut être envisagée pour gérer l'évolution de la septoriose au cours de la saison mais elle ne convient que fort peu sur les autres maladies.

- ***Situation où jusqu'au stade dernière feuille aucune maladie ne s'est développée de manière inquiétante :***

Dans ce cas un traitement complet sera réalisé au stade dernière feuille étalée, quel que soit l'état sanitaire de la culture. Cette intervention sera la plupart du temps l'unique traitement fongicide appliqué sur la culture. Le produit sera choisi en fonction des sensibilités propres à la variété. La dose appliquée sera proche de la dose homologuée.

Si la pression de maladie est particulièrement faible lors du développement de la dernière feuille, ce traitement peut être reporté jusqu'à l'épiaison de manière à mieux protéger l'épi. Il convient cependant d'être prudent sur les variétés très sensibles à la rouille brune, cette maladie se développant parfois brutalement avant l'épiaison.

Un second traitement sera envisagé lors de l'épiaison uniquement en cas de risque élevé de fusariose. On veillera alors à attendre la sortie des étamines pour traiter.

- ***Situation où le développement d'une ou de plusieurs maladies est redouté avant le stade dernière feuille :***

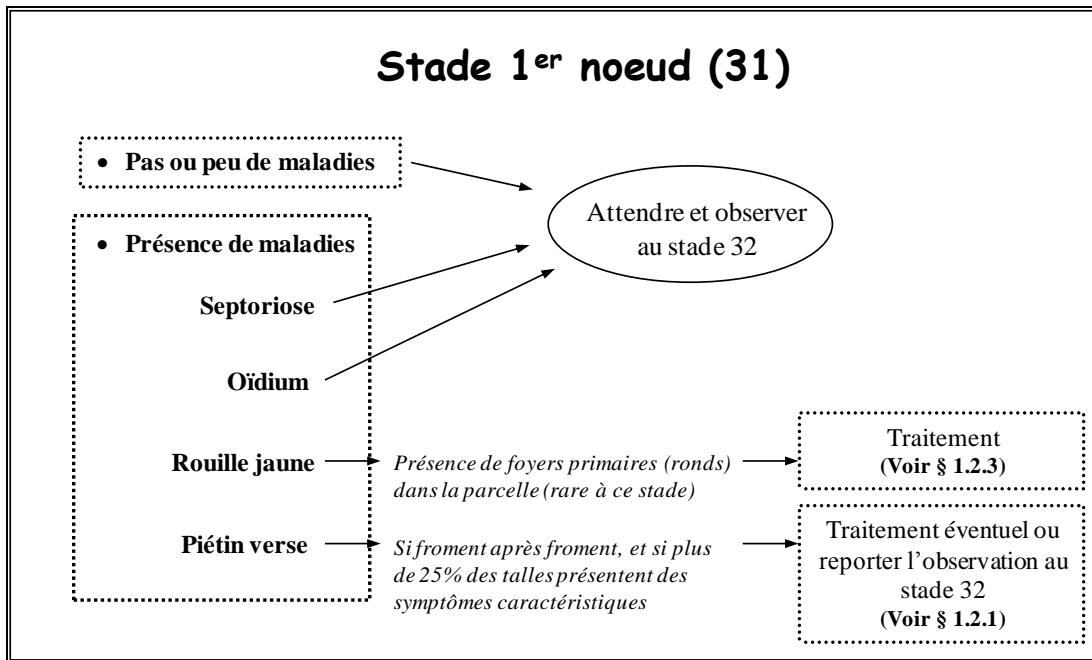
Une application avant le stade dernière feuille peut être justifiée en cas de rouille jaune ou de forte pression de septoriose ou d'oïdium. Lors d'un traitement réalisé à ce stade le choix du produit tiendra compte des éventuels risques de piétin-verse.

Contre la rouille jaune l'application se fera dès la détection des premiers foyers, avec un produit efficace contre cette maladie, appliqué à la dose homologuée. Pour la septoriose et l'oïdium il est souvent préférable d'attendre le stade 2 nœuds avant d'intervenir, sauf en cas de pression particulièrement forte. La dose de fongicide pourra être modulée en fonction de la pression de ces maladies ainsi qu'en fonction de ce que l'on prévoit comme traitement relais par la suite.

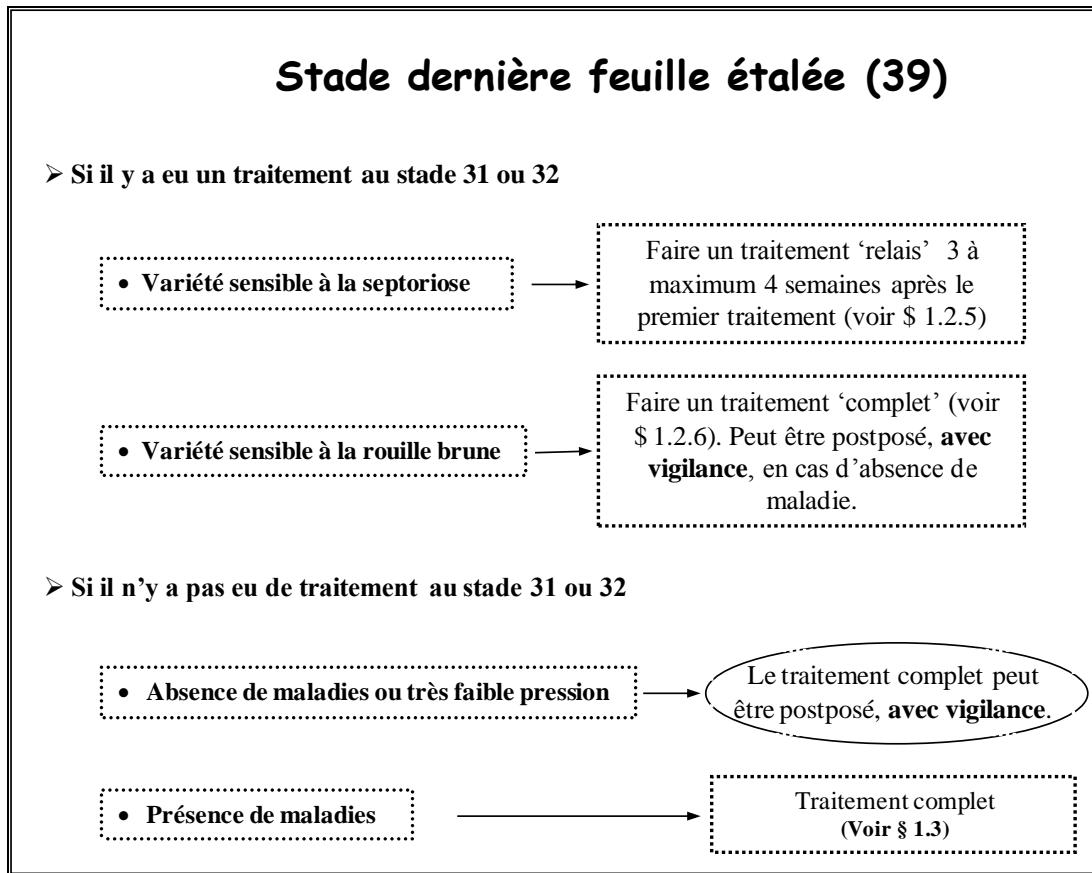
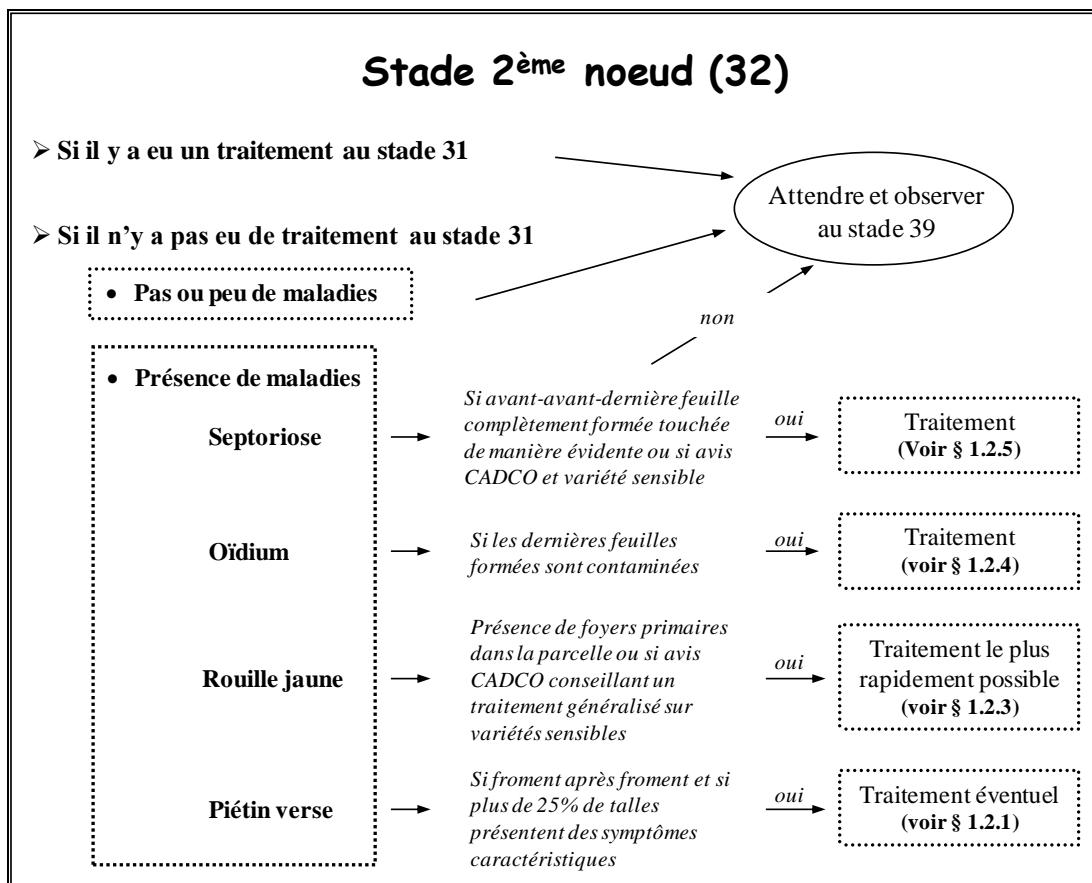
Lorsqu'une application de fongicide est effectuée avant le stade dernière feuille un second traitement devra être envisagé. Contre la septoriose ce traitement relais doit idéalement être effectué 3 à maximum 4 semaines après la première application. Si la variété est sensible à la rouille brune il est prudent de ne pas attendre trop longtemps après le stade dernière feuille. Le produit appliqué en seconde application prendra en compte l'ensemble des maladies susceptibles de se développer sur le feuillage et sur les

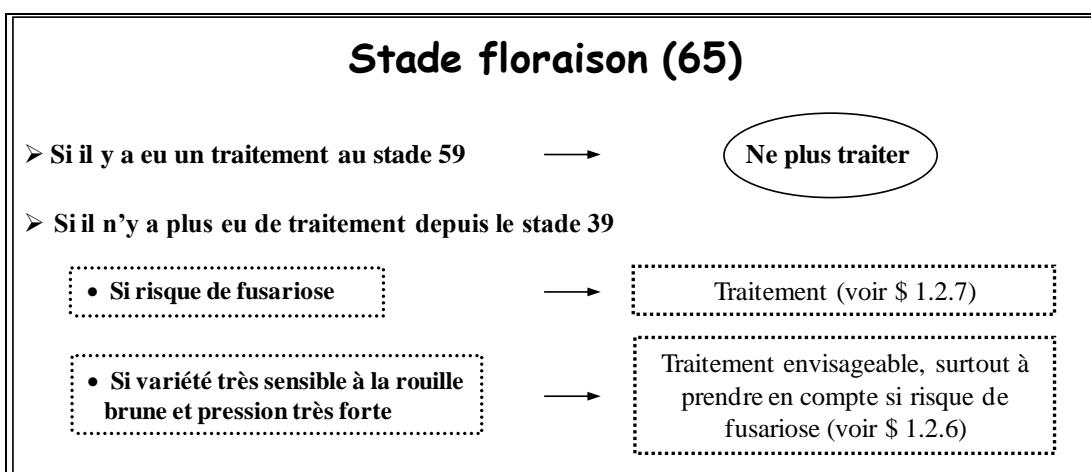
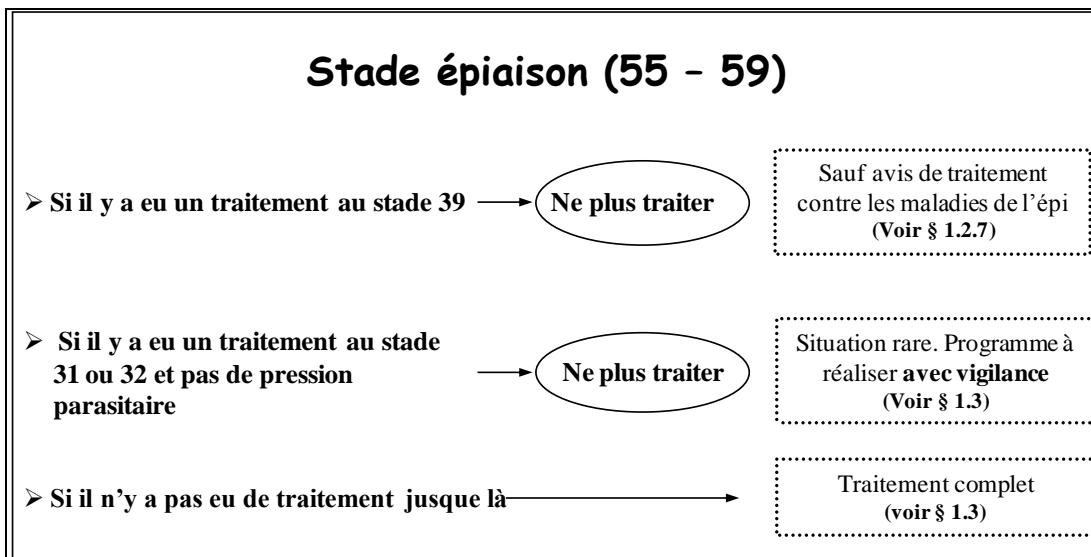
épis. La modulation de la dose dans le cadre d'une stratégie de gestion de la septoriose ne se fera qu'en tenant compte de la sensibilité de la variété à la rouille brune. En effet, l'impact d'un traitement réalisé avant la dernière feuille est faible sur rouille brune.

Les avis émis par le CADCO sont destinés à guider les observations. Les stades de développement des cultures et la pression de maladies observées dans le réseau d'observations sont destinés à attirer l'attention sur le moment où il convient de visiter les champs ainsi que sur les symptômes auxquels il faut faire plus particulièrement attention.

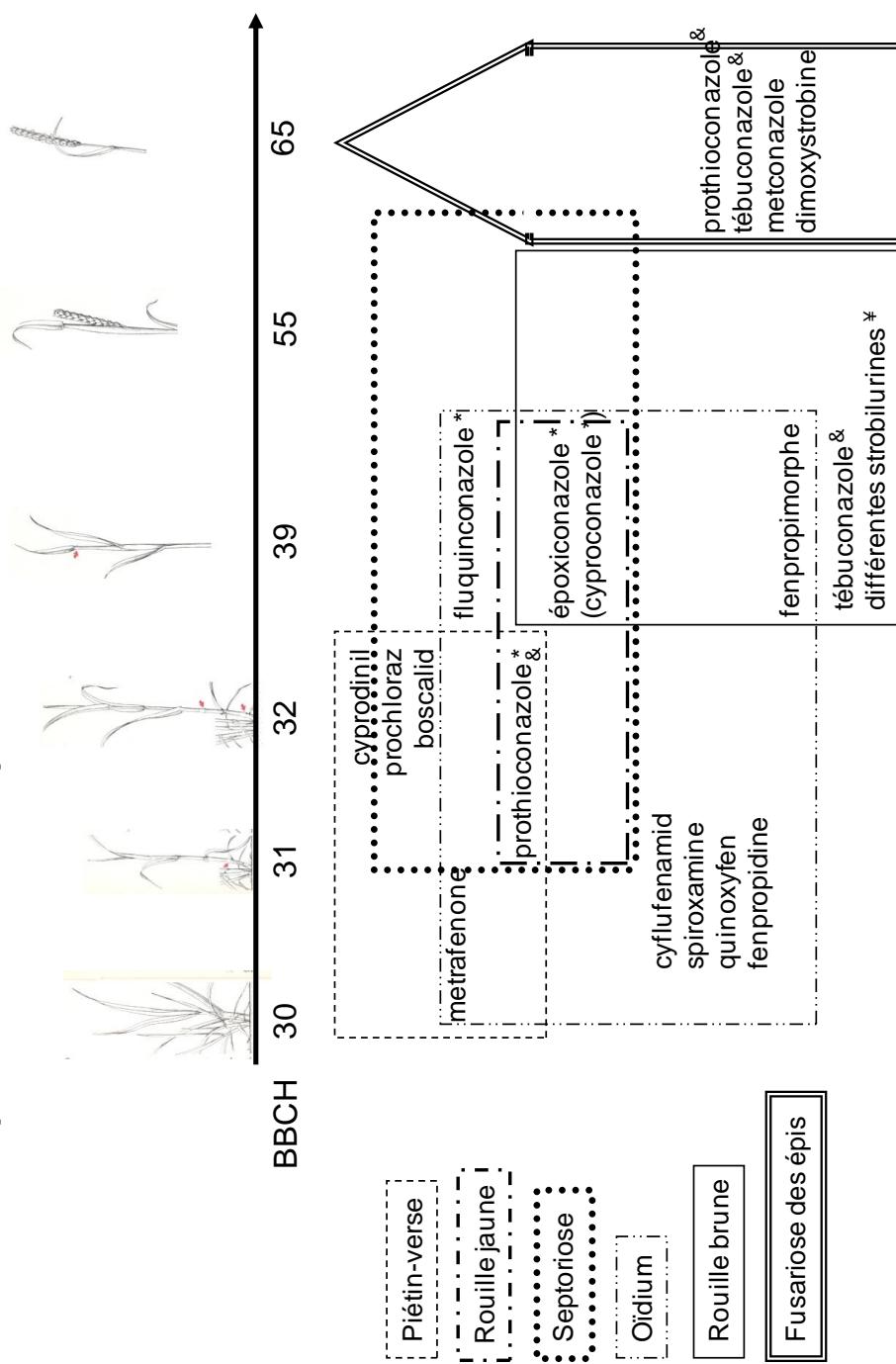


6. Lutte intégrée contre les maladies





Spectres d'efficacité des principales substances fungicides utilisées en froment et périodes indicatives pour contrôler les différentes maladies †



† Un produit inclus dans rectangle peut contrôler la maladie sur la période indiquée par ce rectangle, quelle que soit sa position dans ce dernier.

* Contre la septoriose les triazoles peuvent être avantageusement associées à du chlorothalonil, du prochloraz ou du boscalid.

‡ Les associations triazole-strobilurine sont très performantes contre la rouille brune.
& L'association de ces triazoles avec le bixatol peut améliorer l'efficacité.

3.4 Stratégies de protection des escourgeons

Compte tenu du risque élevé de développement de rhynchosporiose, d'helminthosporiose, de ramulariose, de rouille et d'oïdium en fin de végétation, un traitement fongicide actif sur l'ensemble des maladies doit être systématiquement effectué dès que l'ensemble du feuillage est déployé. Selon le spectre de sensibilité aux maladies de la variété, ce traitement sera réalisé avec un mélange strobilurine-triazole. L'ajout de chlorothalonil s'avère de plus en plus régulièrement nécessaire pour contrôler la ramulariose.

Lorsque le développement de l'une ou l'autre maladie est important, il peut être justifié d'intervenir avec un fongicide autour du stade 1^{er} nœud. Les critères de décision sont cependant difficiles. Des maladies sont en effet presque toujours détectables en début de montaison et leur progression sur le feuillage supérieur est difficile à prédire. Suivant les maladies qui se développent en fin de saison, le fractionnement en deux de l'investissement en fongicides peut parfois conduire à des résultats en retrait par rapport aux traitements uniques.

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

M. De Proft¹

1	Saison passée, saison en cours	2
1.1	Dégâts de mouche grise en Brabant et en Hesbaye.....	2
1.2	2011 : année de « lémas »	2
1.3	Pucerons d'été : amorce de JNO pour l'automne ?.....	2
1.4	Cécidomyie orange : vols ultra-précoce, dégât nul	3
1.5	Cécidomyie équestre	4
1.6	Tenthredine du blé	5
2	Nouveautés, résultats	5
2.1	Pièges à cécidomyies : des outils pour la lutte intégrée	5
2.2	La cécidomyie équestre : un ravageur à tenir à l'œil	9
2.3	Mouche grise : mesure des vols et des pontes	13
3	Recommandations pratiques	18
3.1	Protection contre les ravageurs en début de culture.....	19
3.1.1	Oiseaux	19
3.1.2	Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.....	19
3.1.3	Limace grise et limaces noires	19
3.2	Les « mouches »	20
3.2.1	Mouche grise des céréales (<i>Delia coarctata</i>)	20
3.2.2	Autres diptères	21
3.3	Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante	22
3.4	Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé ».....	22
3.5	Ravageurs du froment en été	23
3.5.1	Puceron de l'épi et puceron des feuilles	23
3.5.2	Autres ravageurs du froment en été	24

¹ UPPE : Unité Protection des Plantes et Écotoxicologie - Dpt Sciences du vivant - CRA-W

1 Saison passée, saison en cours

1.1 Dégâts de mouche grise en Brabant et en Hesbaye

Les hivers froids conviennent à la mouche grise. En effet, par son action sur la porosité des sols, le gel constitue un facteur de réussite de la migration des jeunes larves de mouche grise vers les plantes. Lorsque plusieurs hivers favorables se succèdent, les populations de mouche grise peuvent atteindre des niveaux dommageables.

Les deux derniers hivers (2009-10 et 2010-11) ont été froids et favorables à la mouche grise. Il n'y avait rien de surprenant à constater des dégâts de cet insecte au printemps 2011. Toutefois, la surprise est venue de leur distribution géographique. En effet, alors que les régions longeant la frontière française s'avèrent traditionnellement les plus touchées, les dégâts du printemps 2011 ont plutôt concerné le Brabant et la Hesbaye.

Cette distribution atypique a été confirmée, non seulement par des observations organisées en avril pour constater les dégâts, mais également par les mesures de vols et de pontes effectuées au cours de l'été (voir point 2.3).

1.2 2011 : année de « lémas »

En 2011, beaucoup de froments d'hiver ont souffert d'attaques de criocères ou « lémas ». Ces petits coléoptères aux élytres bleu-vert à noires et aux pattes rouge-orange, dont l'adulte hiverne dans le sol, semblent avoir rencontré des conditions d'hivernage particulièrement favorables à sa survie. En effet, il a été observé en abondance dès la mi-avril, ce qui est exceptionnellement tôt. Aux morsures de maturation des adultes, a suivi une très longue période de ponte, entraînant un fort chevauchement des stades de développement, si bien qu'à la mi-mai, les pontes étaient encore abondantes, alors que les premières pupes étaient observées.

Facteur aggravant : en 2011, l'appareil végétatif du froment était particulièrement réduit, et les tiges, peu nombreuses. Avec de telles plantes, l'impact des lémas pouvait s'avérer préjudiciable au rendement, et un avertissement du CADCO a attiré l'attention sur le caractère particulier de la situation, et sur ses enjeux.

1.3 Pucerons d'été : amorce de JNO pour l'automne ?

Après trois étés successifs de très faibles et brèves infestations, les pucerons se sont montrés plus abondants dans le froment au cours des mois de juin et juillet 2011. Cette pullulation plutôt tardive n'a pas atteint de niveau élevé par unité de surface au sol. Toutefois, du fait des faibles densités de tiges, les populations de pucerons par 100 tiges ont tout de même brièvement avoisiné les 1000 individus dans certains champs. C'est principalement *Metopolophium dirhodum*, le puceron des feuilles, qui a été observé dans les champs de blé.

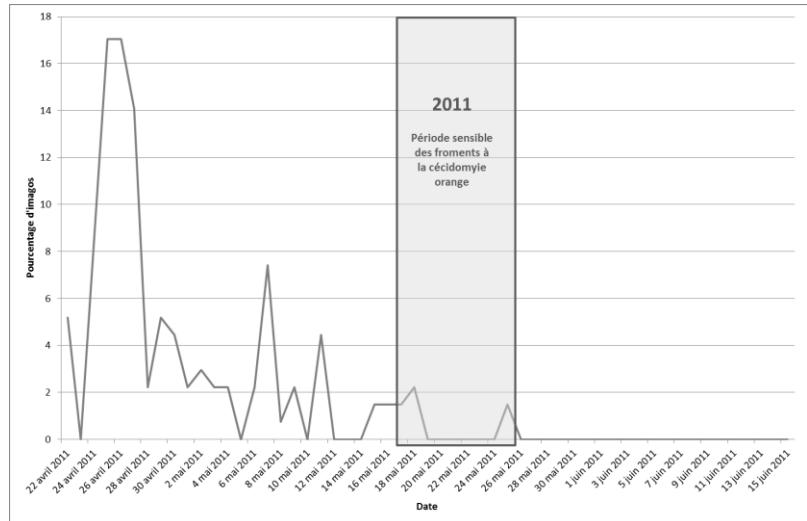
Cette pullulation n'a pas porté grand préjudice au rendement. Elle mérite toutefois d'être soulignée pour le rôle qu'elle pourrait bien avoir joué dans la relance d'un épisode de jaunisse nanisante. En effet, à la sortie de l'hiver 2010-11, le virus de la jaunisse nanisante était très rare dans l'environnement. Cette situation saine aurait certainement perduré sans pullulation de pucerons au cours de l'été. Ces derniers, observés en céréales mais surtout en maïs, pourraient bien avoir dispersé le virus à partir des quelques réservoirs permanents. Cette hypothèse semble se confirmer au travers des analyses sérologiques effectuées sur les pucerons collectés en automne dans les champs d'escourgeon. En effet, la proportion de pucerons porteurs du virus s'est nettement accrue par rapport aux années précédentes, et le suivi de l'évolution de l'épidémie a conduit le CADCO à recommander le traitement insecticide de l'escourgeon en octobre dernier, après deux années de conseil de non traitement.

1.4 Cécidomyie orange : vols ultra-précoce, dégât nul

La cécidomyie orange du blé ne peut commettre de dégâts que si ses vols coïncident avec la phase sensible des blés (de l'éclatement des gaines à la fin de la floraison). En 2011, les conditions climatiques particulièrement chaudes des mois de mars et d'avril, et les pluies abondantes des 30 mars, 3 avril et 12 avril qui avaient déclenché la nymphose, ont conduit à des émergences extrêmement précoce de cécidomyie orange du blé, très en avance par rapport au développement des froments. Seules les variétés les plus précoce ont donc pu subir quelques très faibles pontes de cécidomyie orange, sans aucune influence sur le rendement (figure 7.1).

Figure 7.1 – Emergence de cécidomyie orange ; période vulnérable des blés.

La courbe d'émergence a été établie grâce des pièges à émergence constitués d'une cage en toile moustiquaire et d'un piège à noyade. Ces cages ont été disposées dans de petites parcelles préalablement désherbées, afin de s'affranchir du biais de capture lié à la présence d'une végétation pouvant abriter des insectes ayant émergé plus tôt. Les cages étaient déplacées quotidiennement, pour éviter de cumuler au fil des jours des températures anormalement élevées, liées au microclimat induit par la cage.



Les vols, outre leur précocité, ont été peu abondants. En effet, du fait de la sécheresse, une grande majorité des larves présentes dans le sol n'ont pas évolué en nymphe et constituent, maintenant encore, une réserve susceptible d'émerger au cours de la saison prochaine.

1.5 Cécidomyie équestre

En juillet 2011, une nouvelle tournée a été effectuée en Wallonie selon le même protocole que l'année précédente, afin de mesurer l'évolution de l'infestation par la cécidomyie équestre. Cette nouvelle enquête révèle des niveaux d'infestation en augmentation, mais ne présentant pas encore de risque important (voir point 2.2).

En revanche, dans les Polders, cette cécidomyie est beaucoup plus abondante. A la fin du mois de mars 2011, des niveaux de population supérieurs à 10.000 larves/m² ont été mesurés dans une série de parcelles où des défauts de rendement du blé avaient été observés en 2010. De telles infestations pouvant conduire à des dégâts très graves, trois initiatives ont immédiatement été prises conjointement par INAGRO² et le CRA-W. La première a été d'introduire d'urgence une demande d'extension d'agrément pour plusieurs insecticides déjà agréés en Belgique contre les pucerons en blé, et jouissant en France d'une homologation contre « les cécidomyies » (sans précision d'espèces). Des essais effectués en Roumanie et en Tchéquie indiquaient également que ces insecticides semblaient efficaces contre la cécidomyie équestre. La deuxième initiative a été d'installer dans un champ très infesté de Meetkerke (région de Bruges), un essai visant à vérifier l'efficacité de quelques insecticides – *notamment ceux qui avaient été récemment agréés sur cécidomyie équestre* –, mais aussi à déterminer comment synchroniser les pulvérisations en fonction de la phénologie de l'insecte (voir point 2.2). Enfin, la troisième initiative a été d'informer les agriculteurs de la région de la menace qui pesaient sur leurs froments. Cette action a pris la forme d'avertissements diffusés par INAGRO, d'articles dans la presse spécialisée et aussi de visites du champ d'essai de Meetkerke, où les différentes formes de l'insecte (œufs, larves, adultes) et les symptômes d'attaque ont été présentés, de même que les résultats du suivi des vols et les conseils associés.

La sécheresse du printemps a de toute évidence empêché la grande majorité des insectes d'émerger. Malgré ces conditions, quelques parcelles des Polders ont subi de lourds dégâts. Dans certaines, plus de 75 % des tiges ont été touchées, avec quelquefois des intensités de plus de 6 galles en moyenne par tige. Des dégâts graves ont été constatés dans quelques champs (jusqu'à 70 % de perte de rendement). Il est vraisemblable que les dommages auraient été bien plus étendus sans les traitements insecticides effectués suite aux avertissements diffusés par INAGRO (Daniël Wittouck).

Ce ravageur continue également de faire parler de lui aux Pays-Bas, en Angleterre et plus récemment dans le Nord de la France. La vigilance reste donc de mise pour la saison à venir.

² INAGRO, centre provincial de recherches de la Province de Flandre Occidentale

1.6 Tenthète du blé

Figure 7.2 - Fausse chenille de tenthète du blé : Dolerus haematodes

Pour la deuxième année consécutive, des larves vert pâle, ressemblant fort à des chenilles de papillons, ont été observées en assez grands nombres (plusieurs individus/m²) dans les champs de froment au cours de la première quinzaine de juin, un peu partout en Wallonie. Il s'agit de la larve d'une tenthète : *Dolerus haematodes* (Schrank 1781).

Avant 2010, cet insecte n'était observé dans les champs de blé en Belgique que de façon anecdotique. Il est signalé depuis quelques années dans les départements du nord de la France. Les raisons de l'extension des populations de cette tenthète ne sont pas connues, et aucun pronostic ne peut actuellement être fait quant à l'avenir.



La présence d'une dizaine de larves de tenthète du blé/m² est facile à détecter visuellement, mais elle ne revêt aucun caractère alarmant et ne justifie aucune mesure de protection. A moins d'un improbable accroissement important des populations, cet insecte ne doit donc pas être considéré comme un ravageur.

2 Nouveautés, résultats

2.1 Pièges à cécidomyies : des outils pour la lutte intégrée

S. Chavalle³, F. Censier⁴ & M. De Proft⁵

La lutte intégrée implique de pouvoir mesurer correctement les niveaux de populations des ravageurs et de leurs ennemis naturels. Actuellement, un piège à phéromones sexuelles, spécifique de cécidomyie orange du blé, est déjà commercialisé. Ce piège ne donne d'information que sur la présence des mâles et ne suffit pas à mesurer le risque. Pour les autres espèces de cécidomyies, les phéromones ne sont pas encore connues et aucun piège spécifique n'est disponible. Cet article présente une expérimentation conduite en 2011 et visant à éprouver divers dispositifs de piégeage susceptibles de mesurer les populations des diverses cécidomyies du blé, de même que de leurs parasitoïdes.

³ CRA-W. – Dpt Sciences du vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie – Convention de recherche financée par la Région wallonne (DGA, Direction de la Recherche subventionné)

⁴ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des Régions tempérées

⁵ CRA-W. – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

Dans une parcelle située à Sauvenière (Gembloux) et infestée à la fois par la cécidomyie orange, *Sitodiplosis mosellana*, et par la cécidomyie équestre, *Haplodiplosis marginata*, plusieurs types de pièges ont été comparés au cours de l'été 2011. Les deux cécidomyies, mais aussi leurs parasitoïdes, étaient visés par cet essai.

Au piège à phéromones sexuelles de cécidomyie orange, ont été comparés d'autres dispositifs de piégeage passif, susceptibles de capturer toutes les espèces d'intérêt.

Types de pièges comparés :

1) Piège collant jaune, ou blanc

Ce dispositif était constitué d'un boîtier de CD transparent contenant un panneau englué, de 10cm x 10cm. Les boîtiers, fixés en position verticale à 0.6m du sol (au ras des épis) sur un piquet, étaient remplacés à chaque relevé.

Les panneaux jaunes utilisés étaient de la marque Bug-Scan®. Les panneaux blancs ont été confectionnés en engluant du papier siliconé à l'aide de glu « Soveurode C13-2 aérosol ».

2) Piège delta + phéromones de cécidomyie orange

Ce piège disponible sur le marché est constitué d'un tunnel triangulaire ouvert des deux côtés, dont le fond est pourvu d'un panneau englué interchangeable. Un diffuseur de phéromones sexuelles spécifiques de la cécidomyie orange permet de drainer les mâles de cette espèce en très grand nombre.

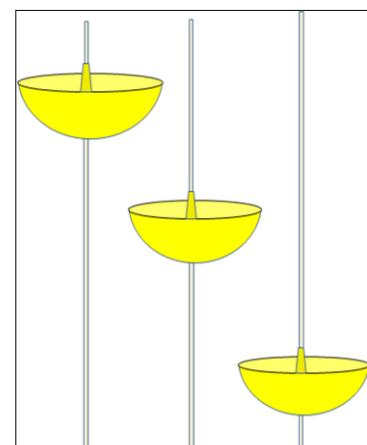
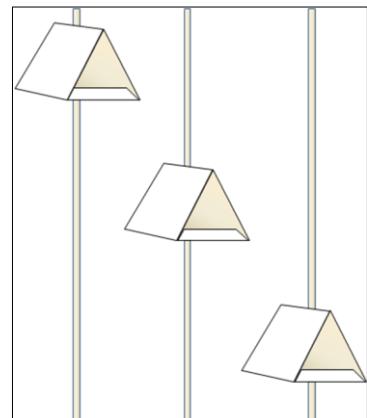
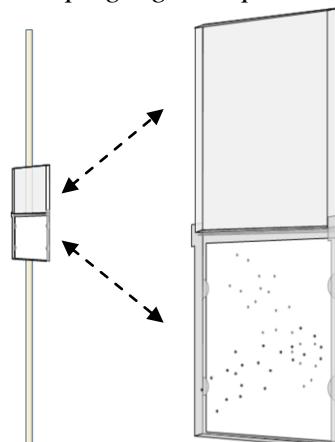
Trois hauteurs ont été comparées : 0.2m, 0.6m et 1.0m du sol.

3) Piège à noyade (Flora®)

Des cuvettes jaunes, classiquement utilisées pour la détection des vols d'insectes en colza, ont été disposées à 0.2m, 0.6m et 1.0m du sol. Ces pièges contenaient 1 L d'eau remplacée chaque semaine.

Les pièges ont été relevés quotidiennement, et les insectes ramenés au laboratoire pour y être identifiés, sexés et dénombrés sous loupe binoculaire.

Figure 7.3 - Dispositifs de piégeage comparés



Résultats

Pièges collants, jaunes ou blancs : mauvais sur cécidomyies, excellents sur parasitoïdes

Les petits panneaux englués disposés verticalement à hauteur des épis n'ont capturé que quelques rares cécidomyies. Sur ces ravageurs passant la grande majorité de leur temps très bas dans la végétation, ce type de piège ne s'avère pas efficace. En revanche, de nombreux parasitoïdes des cécidomyies y ont été trouvés, et surtout *Macroglenes penetrans*, un parasitoïde important de la cécidomyie orange. Cet insecte très mobile vole en plein jour, et se déplace surtout un peu au-dessus de la végétation. Ce parasitoïde a également été capturé dans les pièges à noyade et dans les pièges à phéromones (principalement ceux qui avaient été disposés à 0.6m de haut), mais en beaucoup moins grands nombres (2 fois moins de *M. penetrans* dans les pièges à noyade placés à 0.6m que dans les pièges collants placés à la même hauteur, et 65 fois moins dans les pièges à phéromones).

*Figure 7.4 – (A) Piège collant blanc recouvert de *M. penetrans*; (B) *M. penetrans* ♂; (C) Piège collant jaune recouvert de *M. penetrans*. Relevé du 18/05/2011*

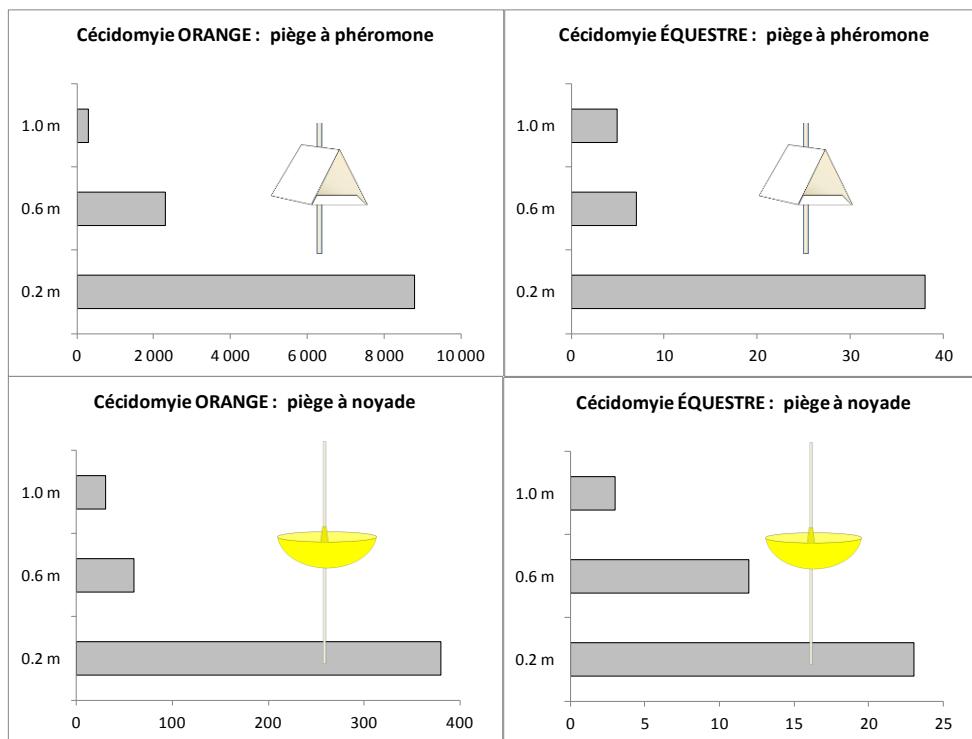


Pièges à phéromones ou à noyade : à disposer très bas (0.20m)

Dans cet essai, 0.20m correspondait à un piège situé en profondeur dans la végétation, 0.60m à un piège situé plus ou moins à hauteur des épis, et 1.0m à un piège situé nettement au-dessus de la végétation. Les quatre graphiques de la figure 7.5 montrent que, quelle que soit l'espèce de cécidomyie ou le type de piège mis en œuvre, les volumes de capture sont très clairement inversement proportionnels à la hauteur du piège. Ce résultat n'est pas surprenant, vu que les cécidomyies sont extrêmement sensibles au vent, et se tiennent le plus souvent très bas dans la végétation.

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

Figure 7.5 – Captures de cécidomyies (orange et équestre) dans les pièges (à phéromones et à noyade) disposés à trois hauteurs (total par 3 pièges sur la saison de vol).



Captures de cécidomyie orange

Les captures de cécidomyie orange ont été 20 fois plus nombreuses à l'aide du piège à phéromones qu'avec le piège à noyade. Ceci n'a rien d'étonnant, puisque les phéromones constituent un attractif puissant, mais n'enlève toutefois pas l'intérêt du piège à noyade. En effet, les phéromones attirent les mâles, mais pas les femelles. Or, seules ces dernières constituent le risque pour la culture, et les volumes de captures de mâles au piège à phéromones ne sont pas systématiquement liés à l'abondance des femelles au même endroit.

En effet, les nombres de mâles et de femelles émergeant d'un champ déterminé sont systématiquement dans un rapport voisin de deux mâles pour une femelle. Dans un champ strictement source (c'est-à-dire ne subissant aucune immigration de cécidomyie orange), le nombre de mâles capturés au piège à phéromones donne une idée correcte de la population de femelles, et donc du risque pour la culture. En revanche, un champ de froment peut aussi être menacé par des femelles de cécidomyie orange issues d'un champ voisin. Dans ce cas, les captures au piège à phéromones ne sont pas représentatives du risque. En effet, les mâles fécondent les femelles sur les sites d'émergence (= champs sources), mais ne les suivent pas lorsqu'elles émigrent à la recherche de froment. A l'extrême, une petite parcelle de froment subissant l'immigration de femelles de cécidomyie orange provenant d'une grande parcelle source voisine, pourrait être très infestée et subir de gros dégâts, sans que les pièges à phéromones n'y aient détecté la présence de l'insecte. Même si leur sensibilité est globalement bien inférieure, les pièges à noyade ont l'avantage de mesurer la population de mâles aussi bien que de femelles.

Captures de cécidomyie équestre

Les nombres de cécidomyies équestres capturées dans les pièges sont bien inférieurs à ceux de cécidomyies orange. Ceci traduit vraisemblablement des vols nettement moins abondants d'individus de cette espèce. Chose assez surprenante : l'efficacité du piège à phéromones est plus grande que celle du piège à noyade sur cécidomyie équestre, alors que les phéromones sont spécifiques de cécidomyie orange.

Ce résultat indique que, même passivement, le dispositif du piège delta équipé d'un panneau englué peut fonctionner pour d'autres espèces que celle visée.

2.2 La cécidomyie équestre : un ravageur à tenir à l'œil

F. Censier⁶, S. Chavalle⁷, M. De Proft⁸ & D. Wittouck⁹

La cécidomyie équestre, Haplodiplosis marginata (von Roser), a refait surface dans nos régions depuis 2010. Ce ravageur peut s'attaquer à l'ensemble des céréales, à l'exception de l'avoine. Les adultes émergent généralement au cours de la montaison du blé, et les femelles pondent sur les feuilles les plus jeunes. Une fois les œufs éclos, les larves migrent le long de la tige pour aller se loger sous la gaine foliaire. Elles entament alors leur phase alimentaire, au détriment de la tige. De ce fait, les larves induisent la formation d'un renflement, ou galle, rappelant par sa forme une selle de cheval, d'où le nom de cécidomyie « équestre ». À la fin de leur phase alimentaire, les larves quittent les tiges à la faveur des pluies (généralement entre la fin juin et la fin juillet). Elles pénètrent alors dans le sol pour y rester au moins jusqu'au printemps suivant.

Situation en 2011

Dans la continuité des observations réalisées en 2010, une enquête a été réalisée en juillet 2011 dans les principales régions céréaliers en Wallonie : Tournai, Gembloux, Liège, Condroz (figure 7.6). Dans chacune des régions, 20 champs ont été échantillonnés, par un prélèvement de 10 x 10 tiges. Les tiges ont été prélevées dans le champ de froment d'hiver ou d'épeautre le plus proche -si possible identique ou adjacent- de celui où un échantillon avait été prélevé l'année précédente. 14 parcelles supplémentaires ont été échantillonnées dans la région située entre Nivelles et Gembloux.

Par ailleurs, suite aux signalements de dommages importants dans les Polders en 2010, une tournée a également été entreprise dans cette région : 24 champs des Polders Côtiers et 12 de la région de l'estuaire de l'Escaut ont été échantillonnés selon le même procédé.

⁶ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

⁷ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie – Convention de recherche financée par la Région wallonne (DGA, Direction de la Recherche subventionnée)

⁸ CRA-W – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

⁹ INAGRO – West Vlaanderen

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

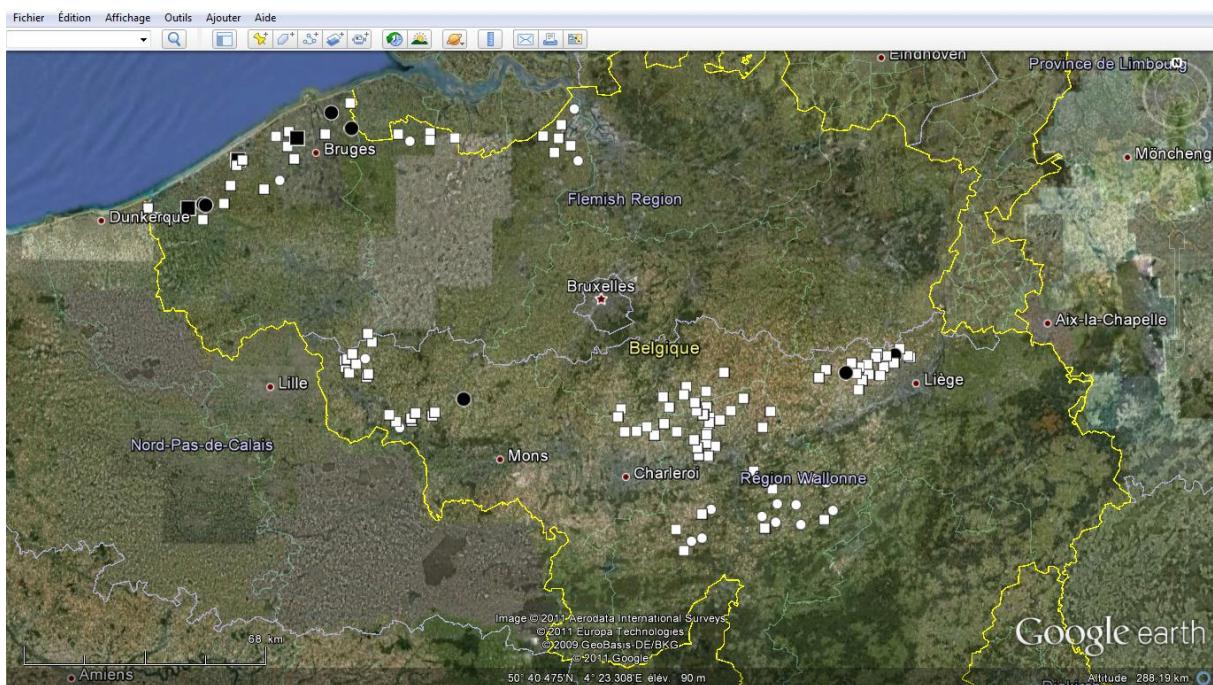


Figure 7.6 – Localisation et niveaux d'infestation des parcelles échantillonnées en 2011.

Par rapport aux observations réalisées en 2010 en Wallonie, on constate une amplification de l'infestation et une augmentation des niveaux de dégâts. Ainsi, des galles de cécidomyie équestre ont été détectées dans presque tous les champs, sauf dans le Condroz où les attaques restent sporadiques. Si les niveaux de dégâts restent le plus souvent faibles, quelques cas d'infestation modérée sont apparus en 2011 dans la région de Liège et dans le Tournaisis. La plus forte progression a été observée dans la région liégeoise, avec quatre fois plus de tiges touchées et de galles/100 tiges (figure 7.7).

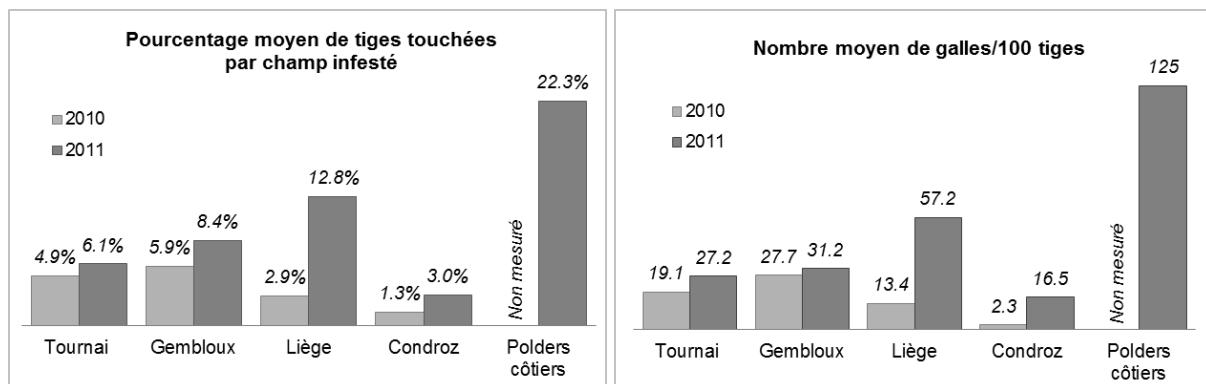


Figure 7.7 – De 2010 à 2011 : évolution du pourcentage moyen de tiges touchées par champ infesté et du nombre moyen de galles/100 tiges dans les cinq régions prospectées en Belgique.

Au cours de la saison passée, la cécidomyie équestre n'a posé problème que dans les Polders Côtiers, où plusieurs cas d'infestation sévère ont été identifiés (figure 7.7). En moyenne, les dégâts étaient bien plus élevés qu'en Wallonie, avec 22,3 % de tiges touchées et 125 galles/100 tiges. Dans cette région, l'infestation est particulièrement favorisée par la forte charge en céréales sur des sols très lourds. Il est normal de penser que les dommages auraient

pu être encore plus importants sans les traitements insecticides effectués suite aux avertissements¹⁰.

En Wallonie, les niveaux d'infestation ne sont pas aussi préoccupants que ceux observés dans les Polders côtiers. Pour l'heure, les efforts se concentrent sur la surveillance de l'évolution des infestations sur le terrain, ainsi que sur l'étude de la dynamique des populations de ce ravageur étonnant. Des essais porteront également sur l'étude de la relation entre les plantes et le ravageur, et notamment la recherche de variétés résistantes.

Essai de lutte chimique

Étant donné la menace que constituait la récente recrudescence des populations de cécidomyie équestre dans certaines régions, surtout les Polders, une extension d'usage sur ce ravageur a été obtenue en mars 2011 pour plusieurs pyréthrinoïdes déjà agréés en céréales¹¹. Quatre de ces produits (le DECIS EC 2,5, le FASTAC, le KARATE ZEON et le MAVRIK 2F) ont été testés dans un essai mené à Meetkerke (Bruges Polders), dans une parcelle de froment de printemps très fortement infestée par la cécidomyie équestre (30.000 larves/m² en moyenne). Cette expérimentation a permis de confirmer l'efficacité supposée de ces insecticides contre la cécidomyie équestre.

Les pulvérisations doivent être bien synchronisées avec la phénologie de l'insecte. En effet, une fois qu'elles ont migré sous la gaine, les jeunes larves ne sont plus accessibles par les insecticides de contact. C'est pourquoi, dans ce même champ d'essai, plusieurs schémas de protection insecticides impliquant des applications simples ou multiples ont été éprouvés.

Un seul produit, le KARATE ZEON, a été utilisé à dose identique pour toutes les applications. Il ne s'agissait pas de fractionner une dose en plusieurs applications échelonnées dans le temps, mais bien de traiter une ou plusieurs fois à dose pleine. La date du premier traitement a été déterminée à partir du suivi des vols et de la détection des premières pontes. Ensuite, les traitements se sont succédés à un rythme approximativement hebdomadaire, les vols s'étant poursuivis pendant un mois. Les pulvérisations ont été faites les 3, 12, 19 et 25 mai. La figure 7.8 reprend les résultats obtenus pour chaque modalité testée.

¹⁰ Avertissements réalisés par D. Wittouck (INAGRO), en collaboration avec le CRA-W.

¹¹ La liste complète des insecticides agréés est consultable sur www.phytoweb.be.

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

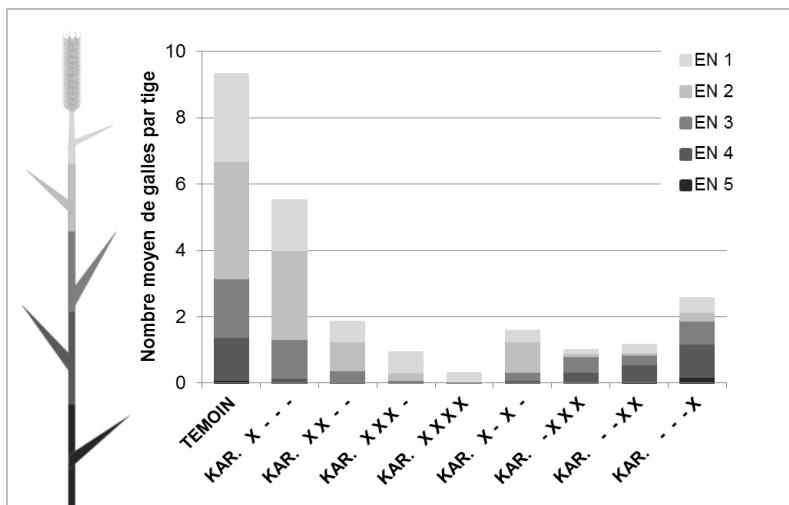


Figure 7.8 – Nombre moyen de galles/tige pour les différentes modalités d'application du KARATE ZEON.

- KAR. X --- » : pulvérisation unique de 0.05 L KARATE ZEON / ha à la première date ;
- KAR. XX -- » : pulvérisation de 0.05 L KARATE ZEON / ha à la 1^e date, et de 0.05 L / ha à la 2^e date ;
- Etc.

Un traitement unique permet une réduction significative des dégâts induits aux tiges par les larves, quelle que soit la date de pulvérisation. Les pulvérisations multiples ont donné une meilleure protection que les pulvérisations simples, et pour obtenir une protection quasi complète, quatre pulvérisations ont été nécessaires.

La localisation des galles sur les tiges est très étroitement liée aux dates de pulvérisation : les applications précoces ont protégé les entre-nœuds inférieurs, et les applications tardives, les entre-nœuds supérieurs (figure 7.9).

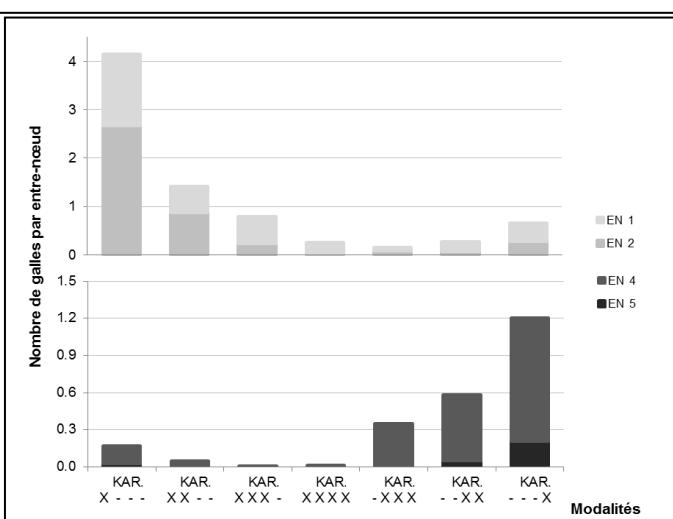
Attention à l'interprétation abusive !

Les résultats de cet essai ne signifient pas qu'il faille pulvériser quatre fois en cas d'infestation de cécidomyie équestre.

Ces observations ne concernent pas le rendement, mais bien la maîtrise d'un ravageur dont la culture peut tolérer un certain niveau d'attaque.

Par ailleurs, le scénario de 2011 est très particulier. En effet, si les émergences ont été contrariées par la forte sécheresse printanière, les vols se sont étalés de manière continue et sur une longue période et des galles ont donc été induites sur tous les entre-nœuds, ce qui est exceptionnel.

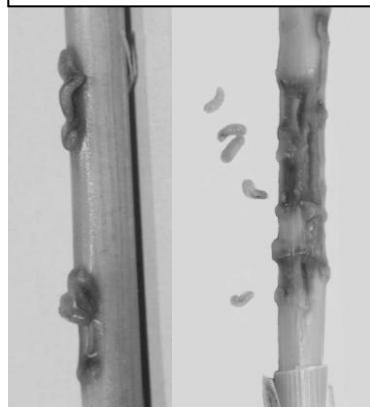
Figure 7.9 – Nombre de galles sur les deux entre-nœuds inférieurs (EN 4 et EN 5) ou supérieurs (EN 1 et EN 2).



Cet essai montre que, pour être efficace, **l'insecticide doit être appliqué en fonction de la phénologie de l'insecte** : traiter avant les pontes n'est pas adéquat puisque la plante grandit ; de ce fait, les pontes risquent de se produire sur des dépôts d'insecticides déjà trop dilués pour être efficaces, ou même sur de nouvelles feuilles. A l'autre extrême, traiter alors que les jeunes larves ont déjà migré sous la gaine est inefficace puisque les larves y sont à l'abri. La fenêtre utile étant de quelques jours, le suivi des vols apparaît comme la seule manière responsable et efficace de gérer la protection contre cet insecte.

En conditions normales, les vols de cécidomyie équestre sont beaucoup plus groupés qu'ils ne l'ont été en 2011, et une, voire deux pulvérisations devraient être à même de couvrir la période utile.

Figure 7.10 – Galles et larves de cécidomyie



2.3 ***Mouche grise : mesure des vols et des pontes***

M. De Proft¹², D. Wittouck¹³

CONTEXTE

Depuis 25 ans, des tournées de prélèvement de sol sont effectuées par INAGRO et le CRA-W, à la fin août-début septembre, dans plusieurs dizaines de sites connus comme sensibles aux attaques de mouche grise (*Delia Coarctata* FALL). Chaque prélèvement est effectué en 10 prises de 1dm² sur 4cm de profondeur, en ciblant principalement les parcelles de betteraves, culture dont le couvert est le plus favorable aux pontes de mouche grise dans l'environnement agricole belge. Les œufs de l'insecte sont extraits par flottation, puis identifiés sous loupe binoculaire et comptés.

Cette mesure n'est pas assez sensible pour déterminer avec précision le niveau de ponte dans un champ particulier. En revanche, l'ensemble des résultats obtenus de cette façon (entre 50 et 120 mesures par an) donne une image du niveau des pontes -et donc du risque de dégât- de l'année par régions ou sous-régions.

Cette information, disponible au début du mois de septembre, permet au cultivateur de juger de l'utilité d'une protection préventive par un insecticide appliqué sur les semences. Toutefois, cette information arrive tard pour l'industrie, qui peut éprouver des difficultés à assurer la fourniture de semences traitées en volumes adéquats.

OBJECTIFS

Le projet de mesure des populations de mouche grise en juillet-août (période des pontes) visait à disposer d'une information sur le risque de dégât **plus tôt dans la saison**, de manière à

¹² UPPE : Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie - Dpt Sciences du Vivant - CRA-W

¹³ INAGRO (West-Vlaanderen)

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

permettre à l'industrie d'estimer en temps utile les besoins en semences traitées. Parallèlement, cette étude constituait aussi, pour INAGRO et le CRA-W, une possibilité d'explorer une voie d'amélioration des bases scientifiques soutenant les avertissements à destination des céréaliers et les services d'aide à la décision.

PRINCIPE DU MONITORING

Piégeage des adultes en été

L'entreprise a consisté à disposer des pièges à noyade (pièges jaunes Flora®), d'un diamètre de 27 cm et d'une hauteur de 10 cm, dans 77 champs de betteraves distribués sur le territoire.

Dans chaque champ de ce réseau, quatre pièges ont été disposés à une quinzaine de mètres entre eux. Ils ont été remplis d'eau additionnée d'un peu de détergent. Les pièges ont été posés entre le 4 et le 8 juillet, et relevés à intervalle approximativement hebdomadaire.

Lors des relevés, les insectes noyés étaient sommairement triés sur le champ, afin d'écartier les gros insectes tels que des bourdons ou des noctuelles, et également d'autres animaux noyés tels que des limaces, de jeunes mulots, ou même ...des chauves-souris ! Les insectes restants ont été récoltés dans des petits pots remplis d'éthanol dénaturé (un pot par piège). Tous les pots étiquetés avec la date et le numéro du piège, étaient ramenés au laboratoire du CRA-W pour identification, sexage et comptage des individus de mouche grise.

Mesure des niveaux de ponte

Entre le 23 et le 25 août, dans ces mêmes champs de betteraves, des prélèvements de sol ont été effectués de la manière habituelle, afin d'évaluer le lien entre la présence des adultes capturés en été, et le niveau des pontes à la fin août. A cette fin, 10 carreaux de sol de 1dm² de surface sur 4 cm de profondeur ont été pris à une dizaine de mètres de distance entre eux, et ont été mis dans un sac en plastique afin de constituer l'échantillon à analyser par le laboratoire du CRA-W. L'extraction des œufs a été effectuée par flottation (Elutriateur de Kort), et les œufs récoltés ont été triés, identifiés et dénombrés sous loupe binoculaire.

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES CHAMPS PROSPECTES

1	Flandre occidentale	18 champs
2	Région de Tournai	10 champs
3	Région de Mons	10 champs
4	Région de Thuin	10 champs
5	Région de Charleroi-Nivelles-Gembloux	15 champs
6	Région de Jodoigne-Ramillies-Braives-Burdinne	15 champs
	TOTAL	77 champs, soit 308 pièges

Les régions 1 à 4, longeant la frontière française, sont connues comme les plus fréquemment et les plus intensément atteintes par les attaques de mouche grise. Dans ces régions, les champs choisis se trouvaient dans des sites prospectés habituellement pour les mesures de pontes de mouche grise.

Les régions 5 et 6, situées plus à l'est, ne sont traditionnellement pas les plus infestées. La prospection s'est néanmoins portée également dans cette partie du pays, parce que des attaques assez sérieuses avaient été observées au printemps 2011. Les champs de betteraves dans lesquels des pièges ont été disposés avaient été choisis, de préférence, à proximité immédiate de champs de blé attaqués par la mouche grise.

Les exploitants des champs ont été informés de la raison de la pose des pièges par une étiquette plastifiée attachée au mas du piège le plus accessible, expliquant le principe de l'entreprise, et les invitant à contacter le service par téléphone s'ils souhaitaient être informés des résultats obtenus chez eux.

RESULTATS, DISCUSSION

Tableau 7.1 – Captures d'adultes par champ et niveaux de pontes en fin d'été

N° 1er piège	Localité	Mouches capturées par champ (=4 pièges)	Oeufs / m ² du 23 au 25 août	N° 1er piège	Localité	Mouches capturées par champ (=4 pièges)	Oeufs / m ² du 23 au 25 août
MG101	WEST VLANDEREN	6	0	MG401	BOIS DE VILLERS	7	120
MG105	WEST VLANDEREN	1	10	MG405	FONTAINE VALMONT	6	30
MG109	WEST VLANDEREN	2	0	MG409	ERQUELINES	3	60
MG113	WEST VLANDEREN	2	0	MG413	ROUVEROY	1	0
MG117	WEST VLANDEREN	0	50	MG417	SOLRE SUR SAMBRE	0	50
MG121	WEST VLANDEREN	2	20	MG421	THIRIMONT	0	20
MG125	WEST VLANDEREN	6	110	MG425	MARZELLE	0	40
MG129	WEST VLANDEREN	0	110	MG429	THUILLIES	4	90
MG133	WEST VLANDEREN	3	0	MG433	GOZEE	0	110
MG137	WEST VLANDEREN	1	80	MG437	THUIN	14	60
MG141	WEST VLANDEREN	1	50	MG501	SAUVENIERE	12	540
MG145	WEST VLANDEREN	8	70	MG505	BAUDECET	4	80
MG149	WEST VLANDEREN	1	150	MG509	WALHAIN SAINT PAUL	6	460
MG153	WEST VLANDEREN	8	120	MG513	VILLEROUX	7	220
MG157	WEST VLANDEREN	5	50	MG517	WAGNELEE	23	400
MG161	WEST VLANDEREN	0	10	MG521	BONS VILLERS	5	80
MG165	WEST VLANDEREN	2	10	MG525	LIBERCHIES	8	260
MG169	WEST VLANDEREN	4	30	MG529	REVES	8	200
				MG533	HOUTAIN LE MONT	8	330
MG 201	ROCOURT	0	10	MG537	LIGNY	8	260
MG 205	WASMES	0	10	MG541	TEMPLOUX	volé	320
MG 209	TOURNAI	0	0	MG545	LES ISNES	6	250
MG 213	POTTES	3	20	MG549	MEUX	3	640
MG 217	POTTES	3	10	MG553	LONZEE	0	90
MG 221	PECQ	0	140	MG601	AISCHE EN REFAIL	8	200
MG 225	PECQ	0	50	MG605	GRAND ROSIERE	5	280
MG 229	ESQUELMES	2	20	MG609	RAMILIES	6	570
MG 233	RAMEGNIES	2	40	MG613	RAMILIES	4	300
MG 237	RAMEGNIES	0	0	MG617	MERDORP	3	520
MG301	THULIN	1	0	MG621	THINES	5	220
MG305	THULIN	0	0	MG625	MOLEMBIAIX St PIERRE	6	330
MG309	DOUR	2	40	MG629	GLIMES	12	130
MG313	ATHIS	2	30	MG633	WASTINES	4	130
MG317	SARS LA BRUYERE	0	30	MG637	PETIT ROSIERE	11	210
MG321	ASQUILLIES	0	20	MG641	LENS SAINT REMY	6	590
MG325	VELLEREILLE LE SEC	3	30	MG645	MOXHE	2	380
MG329	ESTINNES AU VAL	0	40	MG649	BURDINNE	5	140
MG333	BRAY	1	0	MG653	BURDINNE	12	230
MG337	EPINOIS	0	100	MG657	BURDINNE	2	130

Le code de couleur utilisé dans le tableau 7.1 présente un dégradé du plus clair au plus foncé, lié au niveau de ponte mesuré à la fin du mois d'août (niveau croissant en allant du clair au foncé).

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

Il apparaît clairement que les champs les plus infestés se situent dans le centre et l'est du pays, plutôt que dans les régions longeant la frontière française comme cela était habituellement le cas au cours des deux dernières décennies. Les raisons de cette inversion au moins apparente ne sont actuellement pas connues.

La majorité des captures de mouche grise adulte ont été relevées au cours de la semaine 28 (du 18 au 24 juillet 2011), ce qui est légèrement plus précoce que la période de vol signalée pour nos régions dans la littérature (voir figure 7.11).

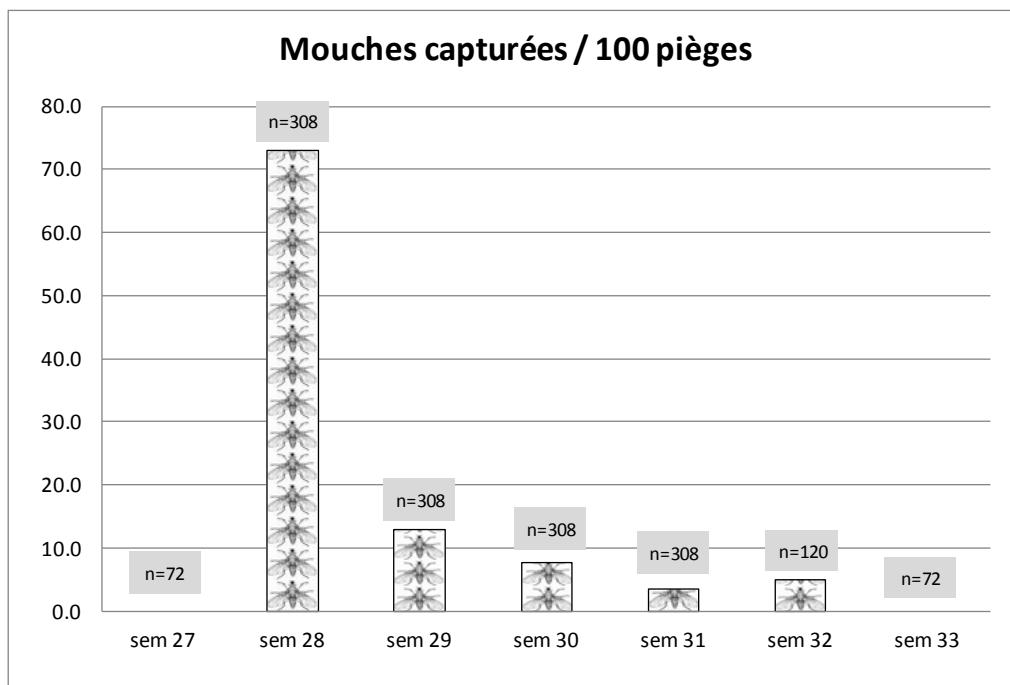
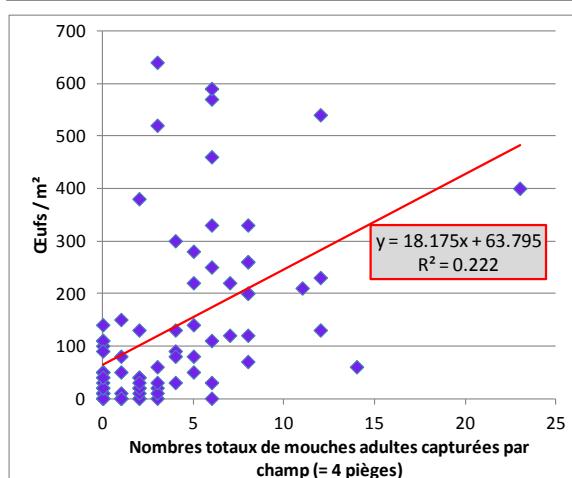


Figure 7.12 – Mouches capturées par semaine. Les nombres « n » indiquent le nombre de relevés de pièges opérés au cours de chaque semaine. Ces nombres sont variables au cours du temps, de même que la localisation des pièges dont il est question.

Ces captures ont surtout été étonnamment peu abondantes, et sans correspondance nette avec les niveaux de ponte, quelquefois élevés, mesurés dans les mêmes champs (figure 7.12).

Deux hypothèses pourraient expliquer la rareté des captures d'adultes : d'une part, le manque d'efficacité des pièges à noyade pour la capture de cet insecte ; d'autre part, l'éventualité de pontes précoces de mouche grise, antérieures au déploiement des pièges dans les champs.

Figure 7.11 – Lien entre le nombre de mouches capturées et le niveau de ponte.



L'une et l'autre hypothèses sont plausibles. La première, parce que l'observation directe a montré plusieurs fois au cours des relevés, que des mouches grises pouvaient toucher l'eau et redécoller aussitôt. La seconde, parce que le printemps 2011, exceptionnellement chaud et ensoleillé, a entraîné une avance phénologique importante chez plusieurs espèces d'insectes : il n'est dès lors pas exclu que la majorité des pontes aient eu lieu avant le déploiement des pièges. L'absence de captures au cours de la semaine 27 pourrait sembler contredire cette dernière hypothèse. Toutefois, cette observation ne concernait que les pièges de Flandre Occidentale, région peu infestée. Le véritable démarrage des relevés doit plutôt être situé au cours de la semaine 28, celle au cours de laquelle les relevés ont montré de très loin le plus grand nombre de captures.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Pour des raisons à préciser, le piégeage des adultes de mouche grise n'a permis que très peu de captures cet été. Si les captures les plus abondantes ont été enregistrées dans les mêmes régions que les niveaux de ponte les plus élevés, la correspondance champ par champ est mauvaise.

Vu l'intérêt de disposer tôt en saison d'une estimation du risque d'attaque de mouche grise, il serait utile de déterminer avec précision ses périodes de pontes. Pour ce faire, l'utilisation de pièges de noyade est une option valable, à condition que l'efficacité de ce procédé soit démontrée. Ceci pourrait faire l'objet d'une expérimentation en conditions contrôlées. Une autre voie, plus sûre mais plus laborieuse, serait de suivre l'évolution des pontes, par l'échantillonnage régulier des sols au cours de l'été.

Par sa visibilité, l'entreprise menée au cours de l'été 2011 a eu l'avantage d'attirer l'attention de dizaines d'agriculteurs sur les risques liés à la mouche grise. En effet, les contacts directs, mais aussi téléphoniques, ont été nombreux avec les exploitants des champs dans lesquels des pièges avaient été posés.

3 Recommandations pratiques

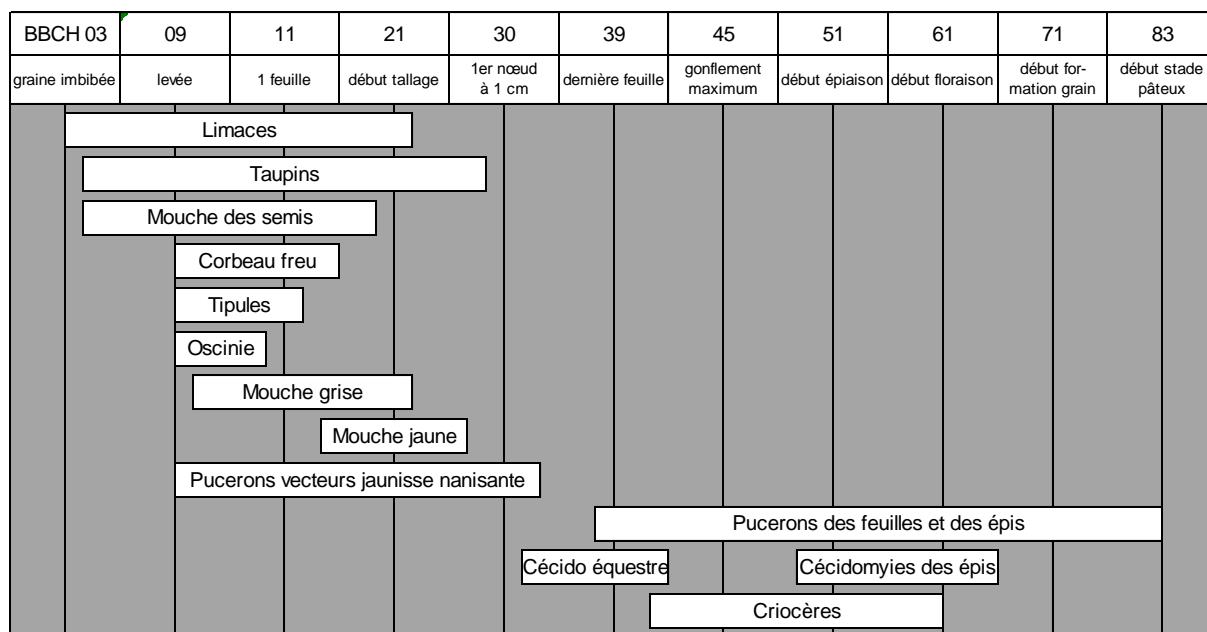
La protection des céréales contre les ravageurs vise à permettre :

- ***L'installation des cultures, en assurant un peuplement homogène et suffisant***
- ***La prévention contre les viroses transmises par les insectes***
- ***Le développement des plantes et des organes nobles : 2 dernières feuilles et épis***
- ***Le remplissage du grain***

Les manifestations des ravageurs étant extrêmement variables en intensité, souvent sporadiques, et quelquefois imprévisibles, un service d'observation et d'avertissement fonctionnant sous l'égide du CADCO installe chaque année un réseau de champs d'observation. Au cours des phases critiques du développement des céréales, le CADCO organise les observations sur les ravageurs, interprète les données de manière centralisée et émet des avis en rapport avec la situation observée, en temps réel.

L'initiative du CADCO a comme finalité l'aide à la décision. Toutefois, il ne s'agit pas d'un système de fourniture automatique de propositions d'actions basées sur des modèles mathématiques préétablis, en réponse à des données non vérifiables qui seraient introduites par les bénéficiaires. Le CADCO décrit ce qui est remarqué par des observateurs expérimentés, dans un réseau de situations classiques distribuées sur le territoire wallon. Chaque agriculteur peut donc y trouver des situations géographiquement proches des siennes, et les y comparer. Plus qu'une aide à la décision, le système du CADCO constitue une aide à la réflexion et un encouragement à aller observer ses parcelles.

Epoques de nuisibilité des différents ravageurs et stades de développement des céréales



3.1 Protection contre les ravageurs en début de culture

La bonne implantation des céréales peut être contrariée par des ravageurs présents dans le sol ou arrivant dans les champs en début de culture.

3.1.1 Oiseaux

Type de dégâts

Le corbeau freu (*Corvus frugilegus*) est l'oiseau le plus fréquemment nuisible aux semis de céréales. Il arrache la jeune plantule et consomme ce qui reste de la semence.

Facteurs agravants

Le risque de dégât est d'autant plus élevé que le semis est isolé dans le temps ou l'espace. En effet, les semis isolés sont propices à la concentration des oiseaux et à leur séjour prolongé. Les derniers semis de froment d'hiver sont souvent les plus exposés. Une absence de pluie prolongée après le semis accentue également le risque.

Plus aucun répulsif à appliquer sur les semences

Depuis le retrait de l'anthraquinone, plus aucun véritable répulsif contre les oiseaux n'est disponible en céréales.

3.1.2 Ravageurs du sol : taupins, tipules, etc.

Type de dégât

Dans les régions situées au sud du sillon Sambre-et-Meuse, des emblavures de céréales peuvent être endommagées par des taupins (*Agriotes* spp.) ou des tipules (*Tipula* spp., *Nephrotoma appendiculata*), qui sectionnent les tiges. Il est rare que le risque de dégât par ces insectes justifie des mesures spécifiques de protection.

Facteurs agravants

Semis tardifs, mauvaises conditions de levée, semis après prairie ou jachère.

Traitement ciblé des semences

Lorsqu'un semis de céréales est envisagé après une prairie, site de ponte favori des taupins et des tipules, dans un terroir où les attaques sont fréquentes, il est prudent d'utiliser des semences traitées avec un insecticide agréé, surtout lorsque le semis a lieu tard et dans des conditions difficiles.

3.1.3 Limace grise et limaces noires

Types de dégâts

La limace grise ou « loche » (*Deroceras reticulatum*) est fréquente en agriculture. Lorsqu'elle abonde et que la céréale rencontre de mauvaises conditions de début de croissance, elle peut, si l'on n'y prend garde, compromettre l'avenir de la culture.

Avant la levée, la limace grise commet très peu de dégât, sauf lorsque les semences ne sont pas couvertes de terre bien émiettée.

Après la levée, elle effiloche les feuilles, en commençant par les extrémités. Tant qu'il n'atteint pas le cœur des plantes, le dégât de limace grise est bien toléré.

7. Lutte intégrée contre les ravageurs

En céréales, les limaces noires (*Arion sylvaticus* et *Arion distinctus*) sont plus rares que la limace grise. Leurs dégâts se cantonnent à proximité des bordures, sauf lorsque les céréales succèdent à des cultures pluriannuelles comme la luzerne. Dans ce cas, des dégâts peuvent survenir même en pleine terre. Les limaces noires sectionnent les tiges sous la surface du sol. Heureusement, la présence de ces ravageurs en céréales se limite à des situations assez rares.

Situations à risque, facteurs aggravants

En céréales, les fortes populations de limaces se rencontrent essentiellement à la suite d'un été pluvieux et dans les parcelles où le précédent cultural formait un couvert dense (colza, céréale versée, jachère, etc), propice au maintien d'une ambiance humide à la surface du sol.

Par les refuges qu'elles offrent, les terres caillouteuses ou argileuses sont plus favorables aux limaces que les terres meubles et friables.

Réduire les populations de limaces en interculture

Au cours des journées chaudes et sèches de l'été, les limaces traversent une période de grande vulnérabilité. Ces journées offrent l'occasion idéale de réduire les populations de limaces en les exposant au soleil et à la sécheresse. Un travail du sol superficiel (en un ou deux passages) effectué en début de journée s'avère très efficace.

Protection à l'aide de granulé-appât

L'épandage de granulé-appât ne réduit pas durablement les populations de limaces. Son rôle est de permettre à une culture qui peine à démarrer, de croître pendant quelques jours sans subir le handicap de la consommation par les limaces. Une fois passé le seuil critique au-delà duquel la culture produit plus de matière verte que les limaces n'en consomment, la culture se défend toute seule contre les limaces, même si ces dernières sont abondantes.

Avant la levée, une application de granulé-appât n'a de sens que si les populations de limaces sont élevées et les conditions de levée mauvaises (grains mal couverts).

Après la levée, l'application de granulé-appât n'est justifiée que lorsque la culture tend à régresser, plutôt que de progresser et de verdir.

Le mélange de granulé-appât avec la semence est une technique irrationnelle. Ces produits sont bien plus efficaces lorsqu'ils sont appliqués en surface.

3.2 *Les « mouches »*

3.2.1 Mouche grise des céréales (*Delia coarctata*)

Type de dégât

La mouche grise pond en été sur le sol, principalement dans les champs de betteraves. L'œuf est prêt à éclore à partir de la mi-janvier. Selon les conditions climatiques, les jeunes larves attaquent le froment succédant aux betteraves entre la fin janvier et la fin mars et provoquent le jaunissement de la plus jeune feuille des talles. Si la culture n'a pas atteint le tallage au moment de l'attaque, cette dernière conduit à des pertes de plantules pouvant entamer le potentiel de rendement. Si le tallage est en cours, seules des attaques très intenses peuvent affecter le rendement.

Facteurs agravants

Précédent betterave. Pontes élevées. Semis tardifs (jusqu'en février) et clairs. Sols creux en profondeur. Hiver sec.

Protection

Une mesure efficace et souvent oubliée pour amortir les attaques de mouche grise est de soigner la préparation du sol pour le semis. En effet, une préparation laissant en profondeur un sol creux favorise la migration des larves et accroît leurs attaques.

En cas d'infestation élevée, un insecticide à base de téfluthrine peut être utilisé par traitement des semences pour protéger les semis contre la mouche grise. Ce traitement n'est efficace que si le semis est assez tardif pour permettre à l'insecticide d'être toujours présent en concentration efficace dans le sol lorsque l'attaque a lieu.

3.2.2 Autres diptères

3.2.2.1 Mouche des semis (*Delia platura*)

Au cours des dernières années, des dégâts de mouche des semis n'ont été observés que quelquefois, dans des froments semés tôt en automne, après que des feuilles broyées de betteraves ou de chicorées soient restées pendant plusieurs jours de beau temps en décomposition sur le sol. Les pontes se concentrent dans les andains de feuilles en putréfaction, dont les larves se nourrissent. Une partie d'entre elles attaquent les plantules dès la germination, ce qui conduit à la destruction du germe. Une attaque après la levée se manifeste par le jaunissement de la plus jeune feuille, puis par la disparition de la plantule.

3.2.2.2 Mouche jaune (*Opomyza florum*)

La biologie de la mouche jaune et ses dégâts sont proches de ceux de la mouche grise. Toutefois, les pontes ont lieu en octobre dans les premiers froments levés. Il n'y a plus eu de dégât significatif de cet insecte en Belgique depuis une vingtaine d'années.

3.2.2.3 Oscinie (*Oscinella frit*)

En fin d'été, l'oscinie pond dans les herbages et les repousses de céréales. Lorsqu'un semis de céréales est effectué dans ces parcelles, les larves peuvent quitter les plantes enfouies et attaquer la culture. Des attaques sont observées chaque année en escourgeon succédant au froment. Sauf rares exceptions, elles n'ont pas d'impact sur le rendement.

Le risque de dégât de mouche des semis, de mouche jaune ou d'oscinie est trop faible pour justifier des mesures spécifiques de protection.

3.3 Pucerons vecteurs de jaunisse nanisante

Type de dégât

Toutes les céréales peuvent être atteintes par le virus de la jaunisse nanisante de l'orge. Ce dernier est transmis par plusieurs espèces de pucerons. Infectée tôt, la plante reste jaune et rabougrie, et peut même disparaître en cours d'hiver. Une infection plus tardive se traduit par des symptômes moins drastiques : jaunissement du feuillage pour l'orge et l'escourgeon, rougissements pour le froment ou l'avoine, accompagnés de pertes de rendement sévères. Selon l'époque du semis et les conditions climatiques au cours des semaines et des mois qui suivent, l'épidémie peut prendre des visages extrêmement différents allant du dégât nul ou négligeable, à l'infection généralisée entraînant la destruction totale de la culture.

Facteurs agravants

Semis précoce. Temps favorable aux vols de pucerons en automne. Proximité de champs de maïs infestés par des pucerons. Hivers doux et survie des pucerons dans les céréales. Printemps précoce.

Protection

Les dégâts de jaunisse nanisante peuvent être prévenus consiste à détruire les pucerons vecteurs par un traitement insecticide. Deux possibilités existent : le traitement des semences à l'aide d'un insecticide systémique, ou le traitement des parcelles par pulvérisation d'insecticide lorsque la proportion de plantes infectées menace de dépasser le seuil au-delà duquel des dégâts inacceptables peuvent survenir.

Pendant toutes les périodes critiques, l'opportunité de traitements insecticides en céréales est déterminée au moins une fois par semaine par le CADCO (voir pages de couleur).

Même lorsque la pression est très élevée (vols de pucerons intenses et prolongés, forte proportion de pucerons virulifères), la protection des emblavures contre la jaunisse nanisante est toujours possible par des pulvérisations en automne. Il n'y a aucune obligation à opter pour le traitement des semences, coûteux et nécessairement préventif. Lors d'automnes « calmes » (faibles vols, faible présence du virus), il n'est même pas utile de pulvériser. La protection contre la jaunisse nanisante peut donc être assurée à très peu de frais en utilisant les informations données par le CADCO. La seule contrainte est la disponibilité pour d'éventuelles pulvérisations qui s'avèreraient nécessaires au cours de l'automne.

3.4 Cicadelle vectrice du virus des « pieds chétifs du blé »

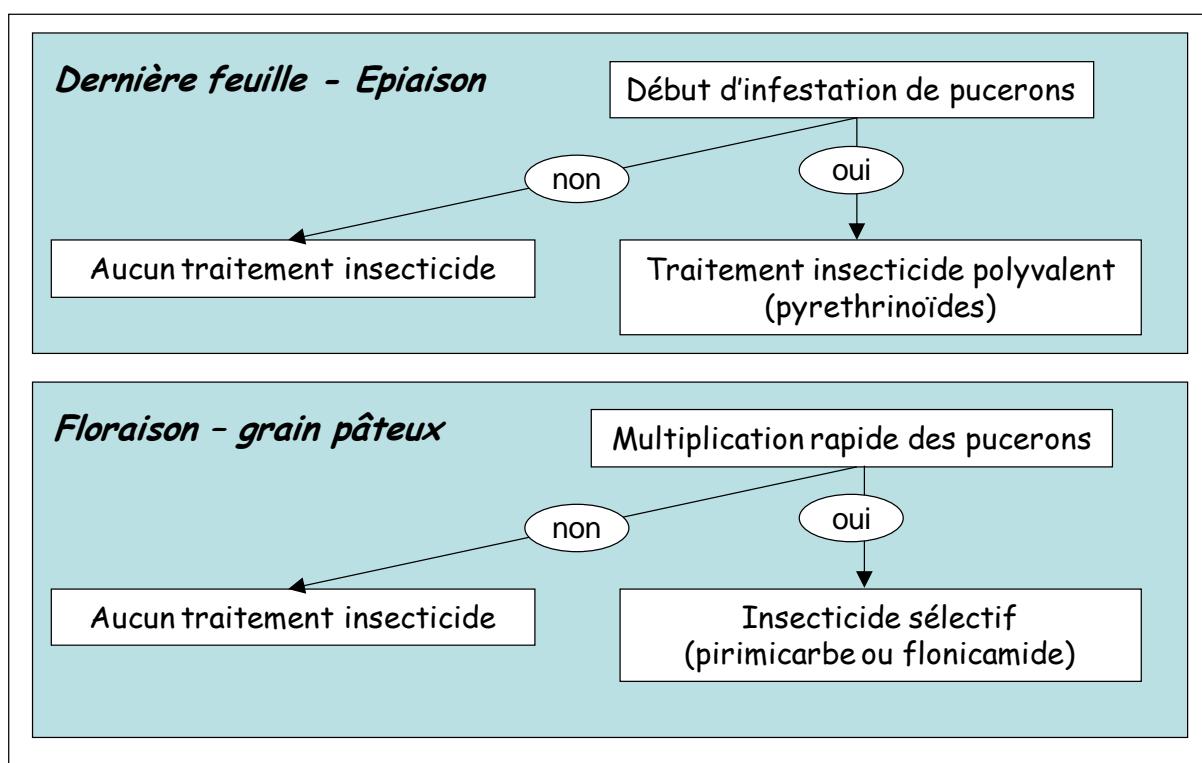
Dans le centre de la France, un virus (WDV : Wheat Dwarf Virus) transmis par une cicadelle provoque des dégâts pouvant quelquefois être graves. Là où elle sévit, cette virose est prévenue par l'utilisation de semences traitées avec des insecticides néonicotinoïdes. Même si la cicadelle vectrice (*Psammotettix alienus*) est bel et bien présente en Belgique, le virus des pieds chétifs du blé, lui, n'a jamais été observé. Ce problème fait néanmoins l'objet d'une attention constante. En effet, il n'est pas impossible que, dans les années à venir, la distribution géographique de cette virose s'étende jusqu'à nos contrées. D'ici là, il serait évidemment tout-à-fait inutile et coûteux d'envisager quelque traitement préventif que ce soit.

3.5 Ravageurs du froment en été

3.5.1 Puceron de l'épi et puceron des feuilles

A partir de la fin de la montaison, les pucerons présents sur les feuilles et sur l'épi peuvent nuire au rendement, à la fois par la ponction de sève élaborée et par l'excrétion de miellat dans lequel se développent des fumagines qui, par l'écran qu'elles forment à la surface des feuilles, font entrave à la photosynthèse. Ces pullulations démarrent vers la fin mai, connaissent une phase de croissance exponentielle, puis s'effondrent au plus tard à la mi-juillet sous l'effet conjugué de divers ennemis naturels (parasites, prédateurs, mycoses). Ce scénario se produit chaque année mais, en fonction d'un jeu complexe de coïncidences et d'interactions entre les conditions de l'année et les organismes intervenant dans la dynamique des populations de pucerons, ces dernières atteignent des niveaux très variables (de 50 à plus de 3 000 individus par 100 talles). En cas de forte pullulation, les dégâts peuvent dépasser les 2 tonnes par hectare.

Avant la fin de la floraison, les prévisions quant à l'évolution des populations de pucerons et à l'intérêt d'un traitement insecticide ne sont pas fiables. Or, l'expérience montre que des interventions insecticides effectuées avant ce stade sont fréquemment les plus rentables. Par ailleurs, des traitements effectués avec des insecticides polyvalents après la floraison peuvent s'avérer contre-productifs en nuisant plus aux ennemis des pucerons qu'aux pucerons eux-mêmes. C'est pourquoi le schéma de décision suivant est proposé :



7. Lutte intégrée contre les ravageurs

Dernière feuille – Epiaison s'il y a un début d'infestation : profiter d'un traitement fongicide pour appliquer un insecticide polyvalent. A cette époque, les insectes utiles sont encore peu nombreux ; le traitement touche les pucerons, mais peut aussi avoir une efficacité sur d'autres ravageurs secondaires comme les criocères (lémas), les thrips ou les cécidomyies qui seraient présentes. Les produits conseillés à ce stade sont des insecticides pyréthrinoïdes (voir tableau des insecticides agréés). Les gains de rendement obtenus par ces traitements se situent le plus souvent entre 200 et 600 kg/ha.

Floraison – Grain pâteux : si les populations de pucerons sont en croissance rapide : intervenir avec un insecticide sélectif (pirimicarbe, flonicamide), épargnant les insectes parasites et prédateurs de pucerons.

3.5.2 Autres ravageurs du froment en été

3.5.2.1 Cécidomyie orange du blé (*Sitodiplosis mosellana*)

La cécidomyie orange du blé est un moucherón minuscule dont les adultes émergent en mai-juin et pondent leurs œufs dans les fleurs de céréales. Lorsque des vols importants coïncident avec la phase vulnérable du développement du blé (épiaison-floraison), les jeunes larves peuvent commettre des dégâts sérieux aux dépens des grains en formation. Les pertes de rendement peuvent donc être sévères, même si des dégâts importants n'ont pas été observés fréquemment jusqu'ici. Ce ravageur semble toutefois devenir de plus en plus tracassant, non seulement en Belgique, mais dans de nombreuses régions céréaliers de l'hémisphère nord. Actuellement, il n'existe aucun moyen sûr de prévenir les dégâts de cet insecte. Seules des pulvérisations de pyréthrinoïdes en soirée, effectuées lorsque des vols importants coïncident avec le tout début de la floraison, pourraient se justifier.

Plusieurs variétés de blé sont totalement résistantes à la cécidomyie orange, et peuvent avantageusement être choisies dans les sites les plus exposés (voir liste des variétés résistantes dans les pages jaunes).

3.5.2.2 Criocère ou « léma » (*Oulema melanopa*)

Les criocères sont de petits coléoptères noir bleuté, qui colonisent les céréales en avril-mai. Ils colonisent préférentiellement les semis les plus tardifs et les semis de printemps, et pondent de petits œufs orangés sur les feuilles vers la mi-mai. Les larves, d'abord très petites (1mm), s'alimentent et grossissent pendant une vingtaine de jours avant de tisser un cocon à la face inférieure d'une feuille ou sur la tige et de s'y nymphoser.

Type de dégât

Les dégâts de criocères sont de deux types, selon qu'ils sont causés par les adultes ou bien par les larves. Les morsures de maturation des adultes se présentent sous forme de lacérations longitudinales ouvrant la feuille de part en part. Les larves, quant à elles, rongent les cellules de l'épiderme sans percer complètement la feuille, et laissent derrière elles des traits translucides parallèles aux nervures d'environ 1mm de large.

Protection

Ces dégâts justifient très rarement une intervention spécifique. Toutefois, dans le prolongement de la lutte contre les pucerons, ils peuvent être évités facilement par une pulvérisation de pyréthrinoïde intervenant lorsque les **dégâts de larves** commencent à apparaître.

Facteurs aggravants

L'impact agronomique des criocères est lié à la proportion de surface foliaire concernée par les dégâts. A attaque égale, l'impact est donc plus important lorsque la surface foliaire est faible. Il faut donc être attentif aux criocères, surtout dans les champs à faible densité de tiges et à faible développement végétatif.

D'autres ravageurs sporadiques peuvent encore être observés dans les céréales, comme des mineuses, plusieurs espèces de cécidomyies, des thrips et même des rongeurs, des oiseaux ou des nématodes. Leur nuisibilité est globalement faible.

8. Orges brassicoles

B. Monfort¹

1	Introduction : comprendre le marché de l'orge de brasserie	2
2	Résultats d'expérimentations	4
2.1	Les variétés brassicoles.....	4
2.1.1	Les variétés brassicoles d'hiver : Cervoise fait 70 % du marché français	4
2.1.2	Les variétés brassicoles de printemps.....	5
2.2	Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie	6
2.2.1	Fumure azotée en orge de brasserie de printemps	6
3	Recommandations pratiques	8
3.1	Choix des parcelles.....	8
3.2	Date de semis en orge de printemps	9
3.3	Densité de semis	9
3.4	Protection des semences et des jeunes semis.....	9
3.5	Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1 ^{er} nœud	9
3.6	Fumure azotée.....	10
3.7	Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin.....	10
3.8	Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps	10
3.9	Les régulateurs de croissance	11
3.10	Récolte des orges de brasserie	12
3.11	Stockage des orges de brasserie.....	12

¹ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGARNE du SPW)

Cet article est essentiellement centré sur les orges de brasserie de printemps. Toutefois l'orge de brasserie d'hiver y est présent pour les informations spécifiques au caractère brassicole : les variétés et la fumure en orge brassicole d'hiver. Vous trouverez les informations non-spécifiques des orges brassicoles hiver (caractéristiques de l'année, fongicides, régulateurs, et principes généraux de la fumure) dans les chapitres consacrés à l'escourgeon.

1 Introduction : comprendre le marché de l'orge de brasserie

La figure 8.1 ci-dessous présente l'évolution du marché des orges de brasserie pour les récoltes depuis 2007 et nous permet de comprendre l'importance des fondamentaux d'un marché. Les fondamentaux sont l'offre (la production), la demande et les stocks de report (les excédents dont le niveau représente la sécurité de l'approvisionnement futur).

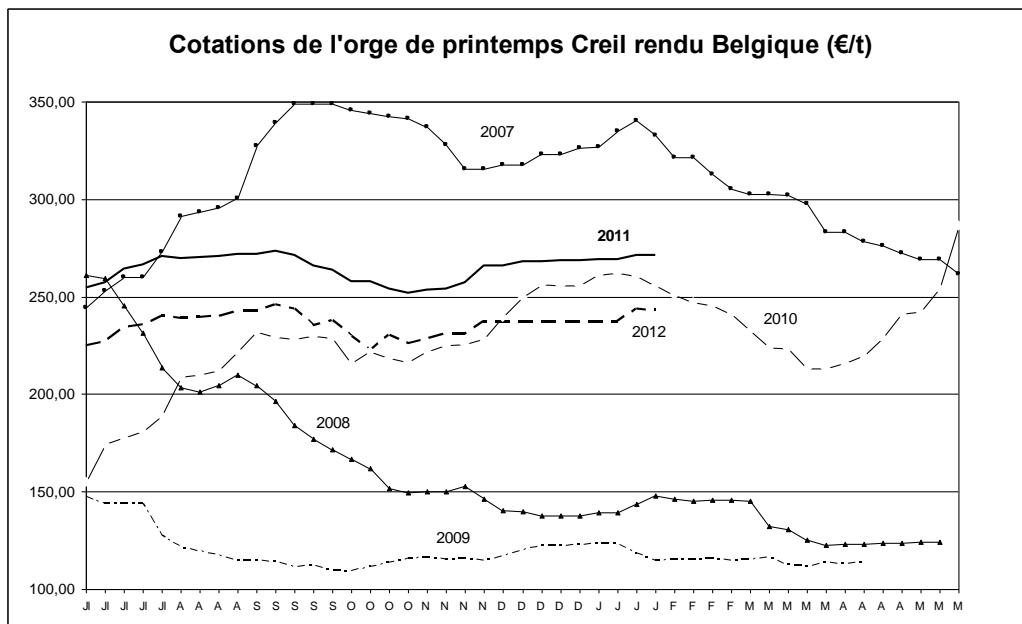


Figure 8.1 – Evolution des cotations des récoltes d'orge de printemps depuis 2007.

Les prix proposés sur le marché de la récolte 2007 qui était, à la suite de 2006, une deuxième année consécutive de très mauvaises récoltes au niveau mondial, ont été d'un niveau élevé record. Fin 2007 les stocks étant au plus bas, les prix fixés dans les contrats passés pour la récolte 2008 étaient très élevés ce qui a entraîné une forte augmentation des emblavements.

L'augmentation des superficies et les rendements très élevés en 2008 ont permis la reconstitution des stocks et les prix se sont effondrés dès la récolte. 2009 est de nouveau un année record pour les rendements et l'offre est pléthorique. Les silos de report sont pleins et les contrats pour la récolte 2010 sont si mauvais que les superficies diminuent fortement dans toutes les régions de production.

En 2010 la récolte mondiale est très mauvaise partout et les prix se redressent spectaculairement dès la fin de l'été puis encore en hiver à l'annonce des mauvaises récoltes dans l'hémisphère sud. Malgré des silos de report en très forte baisse, les prix proposés pour la récolte 2011 ne sont pas assez encourageants et les emblavements diminuent encore.

La récolte 2011 est encore plus mauvaise que 2010, partout sur la planète excepté l'Argentine, et les prix du marché s'élèvent à nouveau, tout en restant inférieurs aux prix record de 2007.

Le secteur de la brasserie est maintenant dominé par 4 groupes géants multinationaux qui contrôlent 46 % de la production mondiale de bière et donc des achats de malt. Ils sont dirigés non plus par des brasseurs mais par des financiers qui ne se privent pas de faire pression sur les prix de vente et d'achat. Alors que les prix de 2007, supérieurs aux prix actuels, leur avaient déjà donné l'opportunité d'ajuster les prix de vente des bières, non réajustés à la baisse pendant la période 2008-2009 où ils achetaient le malt à vil prix, les consommateurs ont de nouveau assisté à de nouvelles augmentations de prix justifiées selon l'industrie par les prix élevés de l'orge en 2010 et 2011.

Les malteurs, qui transforment l'orge en malt, influencent de moins en moins le marché. Ils produisent à flux tendu et achètent sur le marché au fur et à mesure des commandes de malt par les brasseurs. Ils restent toutefois incontournables puisque c'est eux qui achètent l'orge. A l'étude des cotations à la fois de l'orge brassicole et du malt, et compte tenu du fait qu'il faut 123 kg d'orge pour faire 100 kg de malt, on observe qu'il n'y a pas de spéculation à ce niveau, leur marge étant constante autour de 145 €/t.

A l'image de l'industrie de la bière, le marché de l'orge brassicole est de plus en plus mondial. Les achats qui auparavant en Europe battaient leur plein en novembre se décalent ces dernières années vers la fin de l'hiver, moment où on connaît, pour toutes les régions du monde ; l'état des récoltes de l'année, en quantité et en qualité. Cette année, les silos sont déficitaires partout, excepté en Argentine qui aura peut-être un peu d'excédent après avoir approvisionné le Brésil et en partie la Chine. Dans l'attente, et tant qu'il leur restait du malt de la récolte 2010, les brasseurs ne sont guère venus aux achats. Ils faudra bien qu'ils y viennent et on prévoit des prix à la hausse pour la suite de la campagne 2011-2012.

L'évolution des prix proposés pour la prochaine récolte 2012, dans la figure 8.1, est représentative de la manière de fixer les prix des contrats pour l'année suivante : sans tenir compte des fondamentaux, il suffit de retrancher 30 €/t (40 €/t pour le moment) de la cotation pour la récolte en cours. Connaissant cette façon de faire systématique, on peut prévoir quand il est intéressant de cultiver avec ou sans contrat à prix fixé avant la récolte.

Sur base des cotations depuis 2005, on constate que les prix moyens après récolte sont plus avantageux de 20 €/t que les prix moyens fixés avant récolte. Quand les prix de la récolte en cours sont faibles (par exemple en 2008 et 2009) il ne faut surtout pas fixer les prix avant récolte. Par contre quand les prix sont très intéressants comme en 2007, on a tout avantage à fixer le prix dans un contrat pour la récolte suivante. L'an passé, en 2010, vu l'état des silos et les informations sur les intentions de diminuer les semis dans les grandes régions de production, on conseillait avec raison d'attendre de meilleures propositions pour la récolte 2011 avant de s'engager sur des prix.

8. Orges brassicoles

Pour la récolte 2012 le conseil reste d'attendre, avant d'éventuellement s'engager sur les prix, la hausse attendue vu le peu de disponible et les prévisions de silos vides en fin de campagne et de stagnation au mieux des emblavements. Quand on conclut un contrat, il faut veiller à qu'il soit inscrit de ne pas devoir livrer si les récoltes ne sont pas dans les normes de réception. L'agriculteur n'est pas responsable du climat.

2 Résultats d'expérimentations

2.1 Les variétés brassicoles

2.1.1 Les variétés brassicoles d'hiver : Cervoise fait 70 % du marché français

La Belgique reste la principale destination des exportations française d'orges, essentiellement à destination de la malterie (la production belge d'orges de brasserie est déficitaire de 940 000 tonnes). **Cervoise** (malgré sa sortie de la liste des variétés recommandées de l'IFBM (Institut Français de la Brasserie et de la Malterie) en raison d'une dormance naturellement plus longue mais totalement levée au cours de l'hiver pour les premières livraisons) est de loin la variété la plus achetée par les malteurs suivie par **Esterel** qui perd de plus en plus de part de marché mais reste cultivée dans le sud de la Champagne. La variété brassicole montante est **Gigga**, variété intéressante non par un potentiel supérieur à Cervoise, mais surtout par une résistance aux maladies nettement meilleure permettant une production à moindre coût. **Arturio** est en diminution, mais n'apportait rien en valeur culturelle par rapport à Cervoise, ni en potentiel de rendement, ni en résistance aux maladies.

Les rendements des variétés d'orge d'hiver 2 rangs, ces deux dernières années, sont largement en retrait par rapport aux 6 rangs. Elles restent de plus mal valorisée sur le continent alors qu'en Grande Bretagne leur prix est beaucoup plus proche des orges de printemps. Dans cette catégorie, **Salamandre** est la variété le plus en progression en France où la culture des 2 R n'est importante qu'en Charente Maritime.

Tableau 8.1 – Principaux résultats à Lonzée des variétés alternatives à Esterel (essais EBC). Rendements en quintaux/ha et importance relative de la part de marché des orges d'hiver de brasserie françaises pour la malterie en 2011.

	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	France
Esterel	90	114	96	87	93	84	107	17 %
Cervoise	95	116	107	96	103	96		70 %
Arturio	92	114				98	109	7 %
Gigga	93	116						
Cassata (2R)	80	104		97	103			
Salamandre (2R)	80							
Casanova (2R)	79							

2.1.2 Les variétés brassicoles de printemps

En 2011, la culture de l'orge de printemps a été très pénalisée en Europe, en grande partie à cause de la sécheresse qui s'est installée dès le début du tallage jusqu'au début juin, mais aussi à cause des pluies incessantes du mois d'août ayant entraîné le déclassement des récoltes dû à la perte de qualité.

Par rapport au reste de l'Europe, Lonzée fait figure d'exception avec des récoltes de très bonne qualité mais dont les rendements sont toutefois en recul de 10 %, de l'ordre de 71 qx pour la moyenne des témoins. Le tableau 8.2 résume les résultats des variétés brassicoles en orge de printemps.

Tableau 8.2 – Principaux résultats en orge de printemps. Essais EBC à Lonzée – Gx-ABT.

Récoltes EBC – orges de printemps - en % de la moyenne											
	Récolte 2011			Récoltes 2007-2010							
	RDT 2011	Prot %	Calib % >2,5 mm	RDT 2010	Prot %	RDT 2009	Prot %	RDT 2008	Prot %	RDT 2007	Prot %
Variétés brassicoles témoins											
Quench	106	9,5	99,2	104	11,7	103	10,0	99	11,1	101	11,1
Sebastian	94	11,4	99,1	96	11,2	97	9,6	101	11,2	99	11,8
Autres variétés brassicoles reconnues											
Henley	102	10,2	99,6	103	11,7					99	10,9
Prestige	95	11,3	99,6	100	12,2	91	10,3	106	11,5	97	11,6
Bellini	107	9,5	99,4							99	11,4
Concerto	107	9,9	99,3	103	11,4	94	10,0	106	11,2		
Scrabble	105	9,9	98,8	99	12,2						
Sunshine	98	10,0	99,6	104	12,3	95	10,6				
Variétés à potentiel brassicole en observation											
Shandy	113	10,6	98,7								
Explorer	103	11,3	99,2								
Moyenne (1)	7114	10,4	99,2	7959	11,4	9231	9,8	7151	11,2	6795	11,5

(1) : rendements moyens des témoins Quench et Sébastien en kg/ha; protéines ou calibrage des témoins en %

Les anciennes variétés **Sébastien** (67 qx) et **Prestige** (68 qx) ont donné les moins bons rendements tout comme la nouvelle **Sunshine** (70 qx), de très bonne qualité mais qui confirme un potentiel de rendement limité avec bien souvent des teneurs en protéines excessives. **Sébastien** est de très loin la variété la plus cultivée en France (67 % du marché) ; elle est la variété de référence sur le marché Euronext de l'orge de brasserie qui peine toujours à se mettre en place.

La nouvelle variété **Shandy** (80 qx) a donné les meilleurs résultats en 2011 mais sa qualité brassicole doit encore validée avant qu'elle ne soit adoptée, tout comme la nouvelle **Explorer** (74 qx) qui, elle aussi, n'en est qu'aux premiers stades de validation.

Les variétés **Bellini** (76 qx), **Concerto** (76 qx), **Quench** (75 qx), **Scrabble** (75 qx) et **Henley** (73 qx) sont toutes des variétés dont la bonne qualité brassicole est reconnue. **Quench**, la variété la plus résistante aux maladies, se développe partout en Europe mais pas encore en France. Depuis 2012 elle remplace Tipple en tant que 2^{ème} variété de référence sur Euronext.

Pour son choix, l'agriculteur doit prendre contact avec son négociant – stockeur intermédiaire. En absence de marché à terme fonctionnel, les contacts doivent être pris avec un malteur avant

8. Orges brassicoles

la mise en culture : il ne sert à rien de semer une orge de printemps et se retrouver sans débouché lors de la récolte.

2.2 Résultats d'expérimentation sur la fumure en orge de brasserie

2.2.1 Fumure azotée en orge de brasserie de printemps

2.2.1.1 Enorme différence de comportement de la fumure azotée selon le régime des pluies en orge de brasserie de printemps en 2011

Dans beaucoup de parcelles en Europe, les rendements des orges de printemps ont été extrêmement faibles. On peut en attribuer souvent la cause à une mauvaise efficacité de la fumure azotée suite à l'extrême sécheresse de ce printemps au moment de l'application. La plate-forme des orges de printemps à Lonzée en 2011 en donne une belle illustration.

En orge de printemps la fumure azotée peut être totalement appliquée dès la levée sous forme solide, ou sous forme liquide à partir du stade 1^{er} talle pour éviter de brûler les petites plantules.

A Lonzée, les orges semées le 8 mars étaient levées le 23 mars.

Le tableau 8.3 donne les rendements observés dans quelques essais de la plate-forme des orges de printemps à Lonzée en 2011.

Dans les essais où le protocole portait sur la fumure azotée (OP25 sur Henley et OP33 sur Quench), celle-ci a été appliquée sous forme solide (ammonitrat N27 %) le 28 mars. Dans les jours suivants l'application de l'engrais quelques 20 mm de pluies ont bien arrosé la plate-forme. Ces essais ont montré un comportement normal jusqu'à la récolte.

Dans les essais où la fumure azotée ne faisait pas l'objet de l'étude (OP29 et OP30 sur Henley ; OP35 sur Quench), celle-ci a été appliquée sous forme liquide (N39%) le 10 avril au stade 1^{er} talle. Ces essais n'ont pas reçu de pluie significative après l'application et sont restés malingres et clairsemés jusqu'à l'arrivée des pluies en début juin où on a assisté à une forte montée d'épis tardillons potentiellement très peu productifs.

Tableau 8.3 – Comparaison de l'efficacité des fumures azotées liquide (L) et solide (S) () dans quelques essais sur orge de printemps en 2011 (Lonzée – Gx-ABT).*

fumure	essai	variété	rdt (qx/ha)	essai	variété	rdt (qx/ha)
0N	OP25	Henley	45	OP33	Quench	52
90S	OP25	Henley	76	OP33	Quench	83
180S	OP25	Henley	93	OP33	Quench	92
90 L	OP29	Henley	55	OP35	Quench	57
90L	OP30	Henley	55			

(*) : il est tombé 20 mm de pluies à la suite de l'application de l'engrais solide ;
il n'a pas plu pendant près de 2 mois après l'application de l'engrais liquide

Les rendements à zéro azote sont donnés dans les essais OP25 & 33. Ils ont été de respectivement 45 qx pour Henley et 52 qx pour Quench.

Les rendements observés dans les essais qui avaient reçu 90N liquide (OP29-30 & 35) sont à peine supérieurs (55 et 57 qx) à ces rendements des témoins sans azote.

En engrais solide, les 90N (essais 25&33) ont donné 76 et 83 qx. Les gains de rendements liés à la fumure azotée sont appréciables de l'ordre de 50 qx en 2011 (30 qx en 2010).

La principale raison de cette différence de comportement des engrais azotés doit être attribuée à la présence de pluies (plus de 15 mm) après l'application de l'engrais solide et l'absence de pluie après l'application de l'engrais sous forme liquide.

Les observations ne permettent pas de mettre en cause la part plus importante d'ammoniaque volatil (si on y associe les 50% d'urée) de la solution azotée, bien que ce phénomène de volatilisation de l'azote consécutif à l'absence de pluie est sans doute l'explication, et non la cause, de la moindre efficacité de l'azote liquide en 2011.

Les rendements particulièrement bas des zéro azote en 2011 comparés à 2010 où ils avaient donné à Lonzée 58 qx en Henley et 60 qx en Quench sont l'indice d'une très faible minéralisation du sol suite à la sécheresse en 2011.

2.2.1.2 La fumure azotée en orge de brasserie de printemps en 2011

En orge de printemps, deux essais sur le fractionnement ont été menés en 2011. Les résultats sont donnés dans le tableau 8.4. Pour rappel, dans les essais qui étudient la fumure, l'engrais azoté utilisé est de forme solide N27%.

Tableau 8.4 – Fractionnement de la fumure azotée en orge de printemps. Essais OP11-25 & OP11-33 à Lonzée – Gx-ABT.

Fumure azotée (kgN/ha)			Henley OP11-25		Quench OP11-33	
Levée	Redressement	Total	Rdt	Protéines*	Rdt	Protéines*
28-mars	3-mai		q/ha	% MS	q/ha	% MS
0	-	0	45	9,0	52	8,9
60	-	60	68	9,5	76	9,5
90	-	90	76	10,0	83	9,6
30	60	90	61	11,6	71	11,4
60	30	90	70	11,0	78	10,6
120	-	120	84	10,8	87	10,3
30	90	120	66	12,3	71	12,0
60	60	120	73		80	11,1
90	30	120	79	11,3	81	10,9
150	-	150	87	11,2	92	11,0
30	120	150	70	12,2	76	12,3
60	90	150	75	12,3	78	12,2
90	60	150	79	11,8	90	11,3
180	-	180	93	11,4	92	11,3
60	120	180	73	12,5	82	12,7
90	90	180	83	12,6	88	12,4
Moyenne			74	11,3	80	11,1

* Les cases grisées correspondent à des teneurs en protéines non conformes pour l'orge de brasserie soit < à 9,5%MS, soit > à 11,5%

8. Orges brassicoles

La réponse à la fumure azotée n'est pas identique pour les deux variétés. Si Quench semble avoir atteint le maximum de rendement dans la gamme de fumure étudiée (0 -180 kgN/ha), il n'en va de même pour Henley. Les rendements obtenus sont, pour des niveaux de fumures équivalents, systématiquement plus élevés si l'entièreté de l'azote a été apporté à la levée. Ces résultats 2011 sont à mettre en relation avec la sécheresse observée au printemps. Une pluie de 20 mm est tombée à Lonzée en début avril ce qui a permis à l'azote appliqué à la levée de travailler rapidement ce qui ne fut pas le cas au mois de mai lors de l'application de redressement.

Cependant, afin de préserver la qualité des orges de brasserie, il faut que les teneurs en protéines des lots soient comprises entre 9,5 et 11,5 % M.S., ce qui exclut souvent des apports élevés. Pour les deux variétés, les teneurs en protéines sont conformes si l'azote est apporté en une seule fraction lors de la levée.

Pour Henley, si la fumure azotée est fractionnée en deux apports, les teneurs en protéines sont non conformes si le second apport est supérieur à 30 kgN/ha. Pour Quench, qui affiche des rendements supérieurs à Henley, ce second apport peut s'élever à 60 kgN/ha sans nuire aux teneurs en protéines.

3 Recommandations pratiques

L'orge de printemps cultivée pour la malterie se caractérise par une utilisation optimale des intrants à un niveau faible et bénéficie de la prime agri-environnementale MAE 5 : cultures extensives de céréales. La valorisation de l'orge de printemps en malterie exige des soins à la récolte et une qualité de stockage particuliers (points 3.10 et 3.11).

3.1 Choix des parcelles

Les parcelles riches en humus actif (anciennes prairies, restitutions organiques abondantes ...) sont déconseillées pour une production brassicole.

D'autre part les parcelles trop filtrantes (séchantes et donc comportant des risques plus élevés d'échaudage) ou présentant des défauts de structure ne conviennent pas (les orges y sont plus sensibles que les froments). La place normale de l'orge de printemps est en 2^{ème} paille après un froment mais l'orge de printemps peut aussi suivre une tête de rotation. Dans cette situation, les précédents à forts reliquats azotés (pomme de terre, pois, légumes, ...) ne sont pas indiqués pour un débouché brassicole. L'orge de printemps peut aussi revenir sur elle-même.

Bien que théoriquement l'orge de printemps s'accorde aussi des « petites terres », il est préférable, pour un débouché brassicole, de lui réservier les bonnes terres à betteraves. Il ne faut évidemment pas espérer obtenir les meilleurs revenus financiers sur les plus mauvaises terres de la ferme.

3.2 Date de semis en orge de printemps

La date idéale de semis se situe autour du 15 mars.

Semer plus tôt (jamais avant le 10 février) dans de très bonnes conditions de ressuyage et d'ensoleillement devrait théoriquement permettre d'assurer une plus longue période de végétation, un meilleur enracinement et une meilleure résistance à une sécheresse éventuelle. Le principal avantage avéré des semis de février est d'atteindre le stade 1^{er} nœud avant les premiers vols de pucerons vecteurs de jaunisse nanisante au printemps.

Par contre, on rate beaucoup plus souvent un semis hâtif qui lève plus lentement et risque plus d'être ravagé par les pigeons et corvidés. En outre, dans ces semis, les vulpins peuvent être plus envahissants.

Il n'y a aucune raison de se presser avant le 15 mars si les conditions de semis ne sont pas vraiment bonnes. Par contre si les conditions sont très bonnes dans la seconde quinzaine de février, il ne faut pas hésiter si on ne craint pas les corbeaux. Plus le semis est tardif, plus la préparation du sol devra être affinée pour favoriser une levée rapide.

Dans toutes les situations, mais surtout si la préparation du sol ou la levée ne semblent pas satisfaisantes, il ne faut pas hésiter à rouler le semis (le plus tôt est le mieux, mais le roulage peut être fait sans aucun problème jusqu'au stade 1^{er} nœud).

En mai, on ne mettra de l'orge de printemps que s'il n'y a pas d'autre choix.

3.3 Densité de semis

Il faut semer sans jamais dépasser 250 grains au m². Les dégâts de pigeons ou de corvidés ne sont pas moindres avec de fortes densités de semis ; par contre les oiseaux font plus difficilement des dégâts quand la parcelle est roulée.

3.4 Protection des semences et des jeunes semis

Les semences doivent être désinfectées, en particulier contre le charbon. Le répulsif contre les oiseaux n'est plus autorisé en orge de printemps. Pendant la levée, le placement dans la culture de bandelettes colorées de type « travaux routiers » s'est révélé efficace pour effrayer les oiseaux de passage, mais pas les locaux résidents. Une parcelle roulée est également moins attractive pour les oiseaux.

3.5 Insecticide contre les pucerons jusqu'au stade 1^{er} nœud

Les céréales de printemps sont très sensibles aux viroses transmises par les pucerons. Surtout après un hiver clément pendant lequel les pucerons ont survécu, il faut rester très vigilant jusqu'à la montaison et traiter si nécessaire, selon les avertissements. Il est rare de devoir traiter les semis réalisés avant le 15 mars.

3.6 Fumure azotée

Il ne faut pas mettre la fumure au moment du semis pour les semis de février, il faut attendre la levée qui peut prendre plusieurs semaines. Par contre, on peut mettre la fumure de base au moment des semis effectués à partir de la mi-mars ou après.

Dans les conditions de référence, et si les reliquats azotés moyens en sortie d'hiver sont de l'ordre de 80 kg d'azote sur 1,5 m (ou 60N sur 90 cm) (voir l'article « azote minéral du sol »), la fumure conseillée est de 60 N dès le début de la végétation renforcée par 20 à 40 N au stade redressement si la culture paraît carencée. Si le climat est trop sec pendant la levée, il faut mettre la fumure de base le plus vite possible dès les premières pluies pour favoriser l'installation de la culture. Dans ces conditions, il ne faut pas hésiter à rouler la parcelle si cela n'a pas été fait au semis.

Appliquer la fumure en deux applications permet de bien maîtriser la fumure et de l'adapter en fonction du développement de la végétation.

Le calibre des grains diminue avec l'augmentation de la fumure, surtout les années de sécheresse pendant le remplissage des grains. Dépasser la fumure de référence n'est pas prudent lorsqu'on cultive pour la première fois de l'orge de printemps. Avec de l'expérience, on pourra éventuellement prendre ce risque en connaissance de cause.

3.7 Désherbage : normalement pas de lutte contre le vulpin

Il faut éviter de stresser inutilement l'orge de printemps. Excepté pour les parcelles que l'on sait envahies par la folleavoine ou le jouet du vent et qu'il convient de traiter au triallate, il n'est généralement pas nécessaire de traiter les orges de printemps contre les graminées. Pour lutter contre les graminées (le problème se pose plus souvent pour les semis de février), de nombreux produits agréés en escourgeon ont été testés sans aucun dommage pendant le tallage quand la céréale est bien vigoureuse et non stressée. Contre les dicotylées, la gamme des produits est très large (consulter la liste dans les pages jaunes).

3.8 Stratégie de lutte contre les maladies en orge de printemps

Excepté en 2009, où vient en outre d'apparaître le complexe grillures-ramulariose, les dernières années n'ont pas été très favorables à l'emploi des fongicides. Aucun traitement fongicide n'est indispensable en orge de printemps, contrairement aux orges d'hiver et escourgeons où le traitement au stade dernière feuille doit systématiquement être appliqué.

Il convient, au moment de décider l'application d'un traitement fongicide, de tenir compte à la fois de la présence et de la pression des maladies sur les nouvelles feuilles formées, du climat annoncé les jours suivants, et des variétés (on fera plus facilement l'impasse sur les variétés résistantes).

Les 2 dernières feuilles de l'orge sont pratiquement les seules importantes pour le remplissage des grains. Le rôle du fongicide de dernière feuille est de maintenir ces feuilles en activité le plus longtemps possible. Le rôle du fongicide de montaison est d'empêcher les maladies présentes sur les nouvelles feuilles développées pendant la montaison d'atteindre les 2 dernières feuilles. Le problème des mycotoxines n'est pas préoccupant en orge de printemps, à l'inverse des grains fusariés et moisis souvent présents quand les récoltes matures sont retardées par les pluies au mois d'août et qui peuvent provoquer le gushing (désagréable et surprenante sortie explosive de la bière hors de la bouteille lors du décapsulage de celle-ci).

Fongicide au stade dernière feuille : il faut traiter systématiquement les variétés classées sensibles aux maladies au stade dernière feuille (même en absence de maladie). Le choix des produits (idéalement à base de strobilurine pour la rémanence) sera fait en fonction de la maladie dominante et des maladies accompagnantes (oïdium par exemple). Un fongicide à moitié de la dose pleine agréée de matières actives contre les maladies visées semble pouvoir suffire.

On peut ne pas traiter systématiquement les variétés très résistantes (Pewter, Quench ...) au stade dernière feuille, si les feuilles formées pendant la montaison sont indemnes de maladie et que le climat annoncé pendant les jours suivants n'est pas favorable aux maladies (un traitement réduit à ½ dose est toutefois conseillé dans ces conditions). Si la situation devait évoluer défavorablement pendant le début de la phase de remplissage des grains, il sera encore possible d'intervenir contre la maladie envahissante.

Si on a dû traiter au stade montaison, il faut absolument retraiter au stade dernière feuille !

Fongicide au stade montaison : en montaison, il ne faut jamais traiter préventivement ; la décision de traiter ou non en montaison est à prendre à la parcelle en fonction de la présence des maladies, de leur importance, de la variété, du climat annoncé les jours suivants Le potentiel de développement des maladies matérialisé par la présence d'inoculum sur les vieilles feuilles visibles pendant le tallage n'est pas suffisant pour décider le traitement. La présence de maladies sur les nouvelles feuilles développées en cours de montaison est seul déterminant : il faut traiter avant que ces maladies n'envahissent ces nouvelles feuilles, ce qui n'arrivera pas si les météorologues annoncent une période sèche prolongée qui devrait en outre accélérer l'apparition du stade dernière feuille.

Vu que la rémanence du produit n'est pas importante (il faudra retraiter en dernière feuille), et pour éviter les applications répétées de strobilurines (il faut éviter de favoriser l'apparition de souches résistantes), le conseil est de faire le choix, en montaison, parmi les fongicides à base de triazole efficace sur les maladies présentes. Il semble que la moitié de la dose pleine agréée soit toujours suffisante à ce stade.

3.9 Les régulateurs de croissance

En culture d'orge de printemps brassicole, l'emploi d'un régulateur n'est normalement pas nécessaire ; il est d'ailleurs souvent phytotoxique (avec parfois de fortes chutes de rendement).

Si le traitement est jugé nécessaire, les régulateurs utilisés en escourgeon sont agréés en orge de printemps mais à 2/3 de la dose agréée en escourgeon (voir les pages jaunes).

3.10 Récolte des orges de brasserie

L'orge va subir en malterie une mise en germination pendant 3 à 5 jours. L'orge devra donc avoir un pouvoir germinatif intact et une énergie germinative maximale.

La récolte ne peut commencer que lorsque le grain est bien mûr, avec, si possible, une teneur en eau inférieure à 15 %. Les récoltes sont déclassées d'office si l'humidité est supérieure à 18 %.

La moissonneuse doit être réglée pour éviter de casser les grains, plus gros en orge deux rangs qu'en escourgeon.

Problème de montée tardive d'épis et de présence de grains verts. Il arrive certaines années (comme en 2001 pour les derniers semis d'orge de printemps), que de fortes minéralisations tardives provoquent le développement de tardillons. Ces épis ne peuvent améliorer les rendements, et ils empêchent de moissonner à bonne maturité et correcte humidité de la récolte. En saison humide, des moisissures peuvent se développer sur les grains mûrs, avec pour conséquences des risques de développement de mycotoxines et de déclassement. Il est conseillé dans cette situation d'essayer de sauver la récolte en appliquant du glyphosate en « pré-récolte » quand les bons grains sont en phase terminale de maturation, et de moissonner dix jours après. Les grains verts des tardillons seront pour la plupart éliminés lors de l'opération de calibrage de la récolte. Cette pratique n'altère en rien la capacité germinative des bons grains, l'expérience démontrant plutôt l'inverse car les silos sont plus faciles à conserver.

3.11 Stockage des orges de brasserie

Vu les volumes des lots à livrer en malterie, le négociant stockeur est pratiquement incontournable, mais les exigences de qualité en malterie sont telles que seuls les stockeurs qui ont misé sur cette politique de qualité sont acceptés en tant que fournisseurs des malteries belges.

Au point de vue infrastructure, le négociant-stockeur doit au minimum être équipé :

- de trémies de réception séparées permettant de rentrer des variétés en lots purs ;
- de silos parfaitement équipés en ventilation permettant d'abaisser la température autour de 20 °C le jour même de la réception ;
- de nettoyeur pour pouvoir éliminer dès la réception un maximum de poussières, impuretés et grains moisis incompatibles avec une bonne conservation ;
- de calibreur permettant d'éliminer les orgettes (grains < 2.2 mm) des récoltes ;
- d'un séchoir performant à utiliser dans les jours suivants la récolte pour sécher toutes les livraisons moissonnées à plus de 16 % (mesure de l'humidité 24 heures après mise en silo, après stabilisation : en début de moisson, l'humidité réelle des grains est très souvent sous-estimée de 1 à 2 %).

Le négociant doit être aux normes HACCP (obligatoire depuis 1997), et le personnel doit être sensibilisé et motivé à une politique de qualité.

Tous les négociants ne sont donc pas également compétents pour pouvoir espérer une bonne valorisation de l'orge de brasserie.

Le stockage de l'orge de brasserie est très délicat et bien plus contraignant que celui des autres céréales, y compris des semences, puisque la garantie d'énergie germinative est de 95 % en 3 jours en orge de brasserie, ce qui est beaucoup plus drastique que le pouvoir germinatif exigé des semences.

A la récolte, l'orge a une dormance plus ou moins forte selon l'année (climat pendant la maturation du grain), le type d'orge, la variété, ... Ainsi, les orges de printemps originaires de nos régions septentrionales ne sont généralement maltées qu'à partir de la fin de l'automne, et les orges d'hiver à partir du printemps. Entre-temps, l'orge de brasserie doit être stockée ; les livraisons ne se font jamais à la moisson, ce qui n'est pas le cas de l'escourgeon ou du froment.

Une directive européenne a introduit de nouvelles normes sanitaires qui concernent les teneurs maximales autorisées en mycotoxines : les aflatoxines B1, B2, G1, G2 et l'ochratoxine A. Ces mycotoxines sont produites par les *Pénicillium* et *Aspergillus* se développant lorsque le stockage n'est pas assez soigné.

Des normes existent aussi pour les DON, mycotoxines dont l'origine provient des *fusarium* se développant au champ ; mais dans notre climat tempéré d'Europe Occidentale, les DON ne se retrouvent que rarement et en quantités négligeables sur orge, contrairement aux orges nord américaines. Néanmoins les grains moisissus et/ou fusariés sont indésirables en malterie et ils doivent être éliminés de la récolte.

Pour parvenir à conserver les pouvoir et énergie germinatifs et la qualité sanitaire pendant ces périodes obligatoires de stockage, **le stockeur doit ramener le plus rapidement possible la température du grain dans les silos sous 15°C, mais surtout l'humidité du grain autour de 14 %**: d'où la nécessité de récolter quand le grain est sec, et de pouvoir, en années humides, sécher les récoltes sans que les températures ne dépassent 38°C dans le grain. Au-delà de 16 % d'humidité dans le silo, il n'est pas possible de maintenir une qualité parfaite de la récolte par la ventilation seule ; il faut aussi sécher.

*Pour renseignements complémentaires : Tél.- Fax : 081/62 21 39
Mail : monfort.b@fsagx.ac.be URL : www.orgedebrasserie.be*

9. Évolution du marché mondial du blé au cours des cinquante dernières années

Fr. Terrones Gavira¹ et Ph. Burny²

1	Introduction	2
2	Production	3
3	La consommation	4
3.1	Utilisation	4
3.2	Répartition de la consommation de blé à travers le monde	5
4	Les échanges	6
4.1	Les exportations.....	6
4.2	Les importations	8
5	Les stocks	10
6	Le prix	10
7	Conclusion.....	12

¹ Gx-ABT – Unité d’Economie et de Développement rural

² CRA-W. – Cellule Economie, Unité Stratégies Phytotechniques

1 Introduction

Née concrètement en 1962, la Politique Agricole Commune (PAC) célèbre ses cinquante ans d'existence en 2012. Mais la PAC se trouve aussi à la veille d'un nouveau tournant à partir de 2014, avec une Union européenne passée de six à vingt-huit membres. Dans le même temps, notre planète a enregistré, depuis les années 60, une véritable explosion démographique et un développement économique sans précédent. De plus, la population mondiale, qui vient de franchir le cap des sept milliards, devrait dépasser les neuf milliards d'individus en 2050. De nombreuses questions se posent alors face aux incertitudes de l'avenir :

- L'agriculture pourra-t-elle subvenir aux besoins alimentaires d'une population toujours croissante ?
- Quels seront les modèles d'agriculture les mieux adaptés ?
- Est-il judicieux de poursuivre, voir de développer la production d'agro-carburant à partir de céréales ?
- ...

Les nouveaux défis lancés à l'agriculture peuvent paraître insurmontables. Mais, de fait, que s'est-il produit dans le passé récent ? Comment ont évolué les « performances » du secteur agricole ? L'agriculture a-t-elle déjà fait face à des défis majeurs ?

Pour répondre, au moins partiellement, à ces questions, il est apparu intéressant de prendre un peu de recul et d'analyser l'évolution au cours des dernières années de la production et des échanges mondiaux d'un produit agricole qui reste stratégique : le blé. Les lignes qui suivent présentent donc rapidement les chiffres clés relatifs à l'évolution du blé au niveau mondial, au cours du dernier demi-siècle.

2 Production

La production mondiale de blé fut en croissance constante durant les cinquante dernières années et s'élève pour la campagne 2010-2011 à 691,5 millions de tonnes soit trois fois plus que pour la campagne 1960-1961 (figure 9.1).

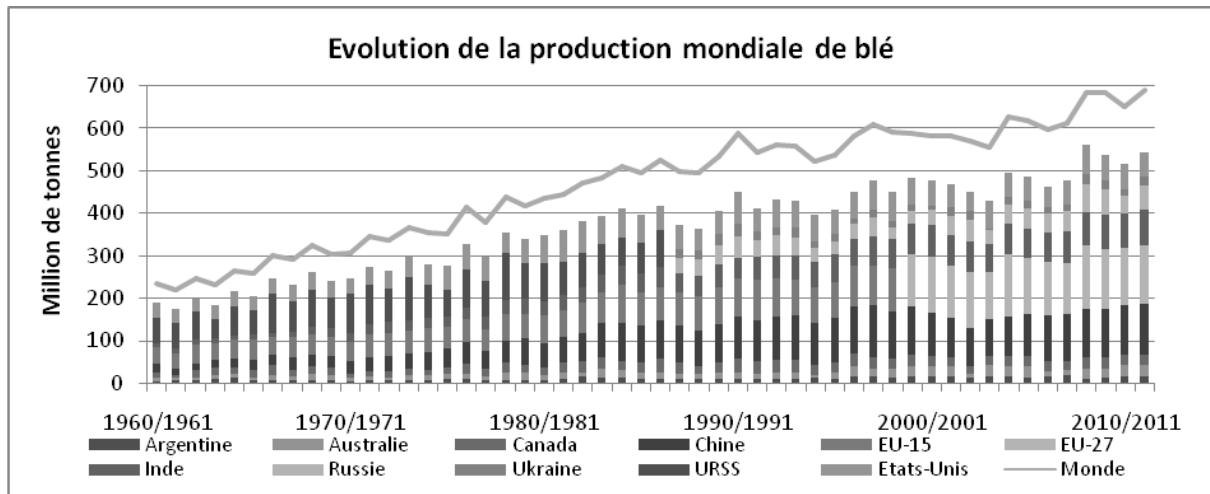


Figure 9.1 – Evolution de la production mondiale de blé (source des données de base : USDA).

Cette hausse de la production de blé est principalement due à une augmentation constante des rendements à l'hectare (multiplié par 2,8 sur les cinquante dernières années) plutôt qu'à une augmentation des surfaces mondiales cultivées en blé. En effet, le nombre d'hectares cultivés en blé, après avoir connu une augmentation jusqu'en 1981 (239,2 millions d'hectares de blé), n'a pas cessé de diminuer pour atteindre 216,8 millions d'hectares en 2010 (figure 9.2).

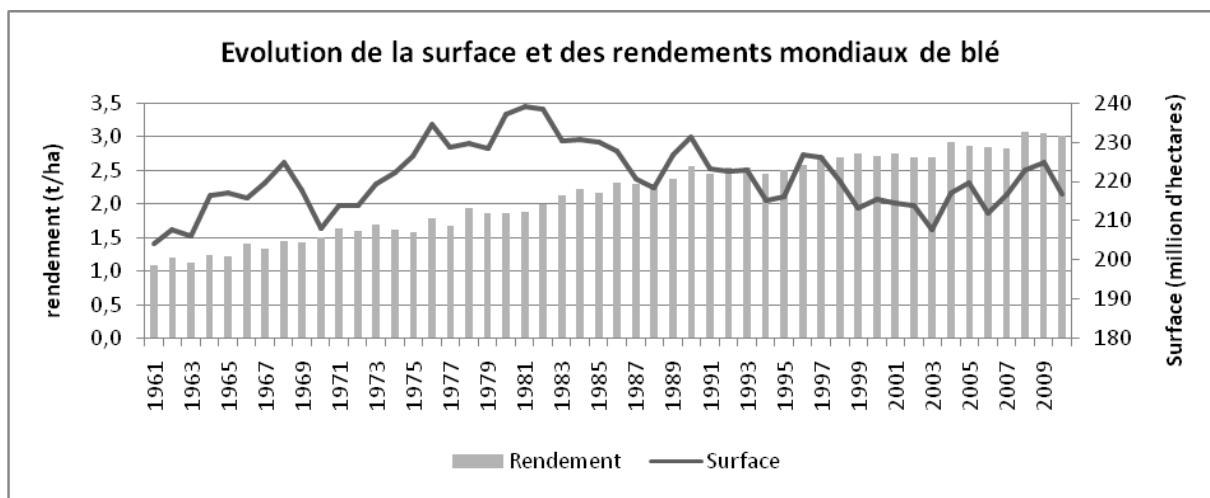


Figure 9.2 – Evolution de la surface mondiale et des rendements mondiaux de blé (source des données de base : FAO).

Une grande part de la récolte mondiale de blé est produite par une dizaine de pays. En 1960, les cinq grands producteurs étaient l'URSS (25 % de la production mondiale de blé), l'Union européenne à 15 (16 %), les Etats-Unis (16 %), la Chine (9 %) et le Canada (6 %). A eux

seuls, ils représentaient 70 % de la production mondiale. Pour la campagne 2010-2011, les cinq plus grands producteurs de blé sont l'Union européenne, la Chine, l'Inde, les Etats-Unis et la Russie et ils représentent 66 % de la production mondiale. Le groupe des cinq principaux producteurs n'a, en une cinquantaine d'années, pas profondément été modifié. L'apparition de l'Inde dans ce groupe est l'unique exception. Cette dernière a multiplié par 8,3 sa production de blé depuis 1960, devenant ainsi le troisième plus grand producteur de blé au monde. Le rang mondial de chacun des pays producteurs a été modifié. Les deux principaux producteurs de blé sont maintenant l'Union européenne (21 % de la production mondiale de blé) et la Chine (18 %). Cette augmentation de la production de blé dans l'Union européenne a en grande partie été permise par l'instauration de la PAC. Pour la campagne 2010-2011, la Russie est classée cinquième (6 % de la production mondiale de blé), mais ce pays a connu une perte importante de sa production lors de cette campagne (pour la campagne 2009-2010, la production russe de blé représentait 9 % de la production mondiale) (figure 9.1 et figure 9.3).

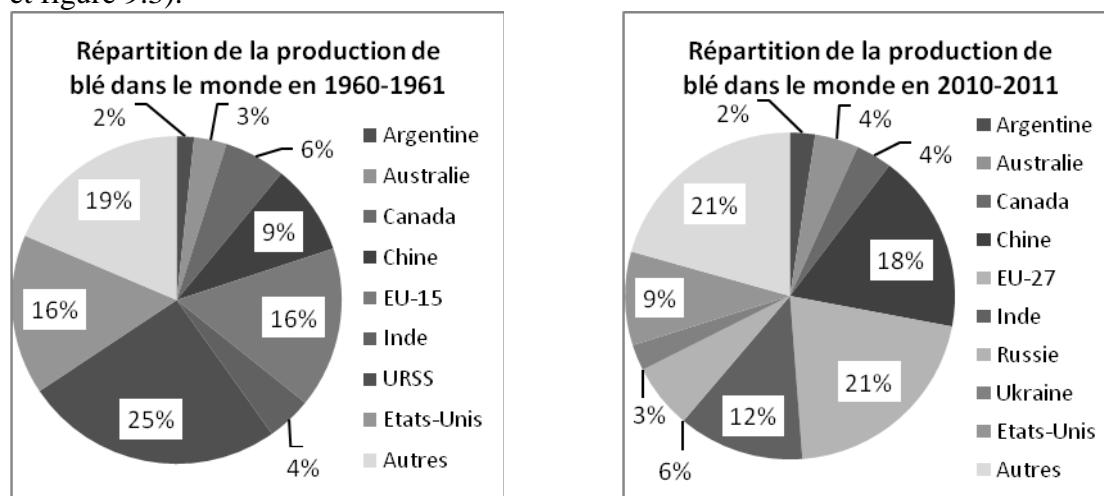


Figure 9.3 – Répartition de la production de blé dans le monde en 1960-1961 et 2010-2011 (source des données de base : USDA).

3 La consommation

3.1 Utilisation

Le blé a une place essentielle dans l'alimentation humaine et animale. En ce qui concerne l'utilisation de blé, selon l'OCDE, la consommation alimentaire humaine est prédominante et représente environ 69 % de la consommation totale de blé (respectivement pour les pays développés et en développement, 48 % et 83 %).

Actuellement, la consommation alimentaire de blé par habitant avoisine les 66 kg par an. La consommation animale, quant à elle, représente près de 19 % de la consommation mondiale de blé (respectivement pour les pays développés et en développement 38 % et 6 %). L'utilisation de blé pour fabriquer des agro-carburants est faible et représente à peine 1 % de la consommation mondiale de blé (respectivement pour les pays développés et en développement, 1,9 % et 0,2 %) (figure 9.4).

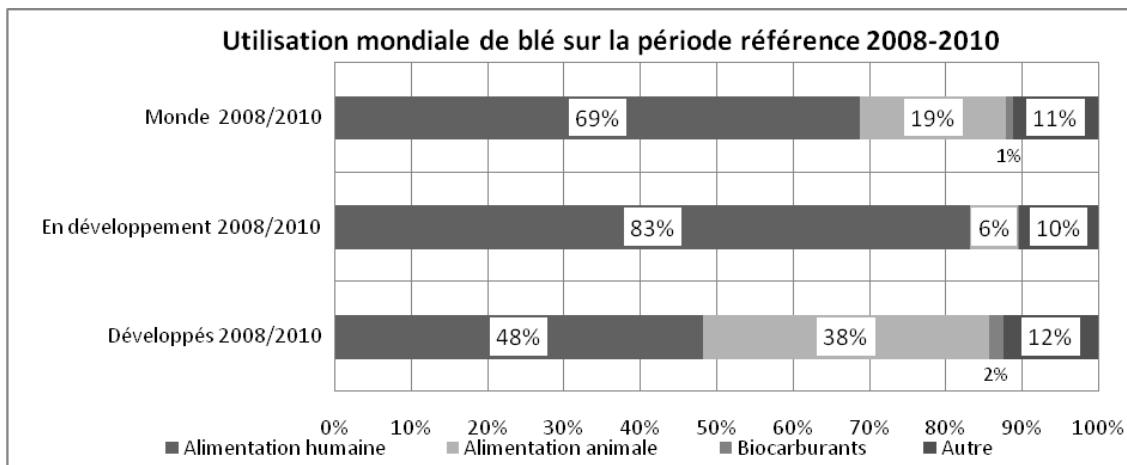


Figure 9.4 – Utilisation mondiale de blé sur la période référence 2008-2010 (source des données de base : OCDE).

3.2 Répartition de la consommation de blé à travers le monde

Au cours de ces cinquante dernières années, la consommation de blé a principalement augmenté dans les pays émergents ou en transition. Comme le montre la figure 9.5, en 1960, les deux principaux consommateurs de blé étaient l'Union européenne et les pays de l'Union soviétique. Actuellement, à l'exception des pays de l'Union européenne, les principaux pays consommateurs de blé se situent en Asie (Asie de l'Est, du Sud-Est et du Sud), en Afrique du Nord et au Moyen-Orient.

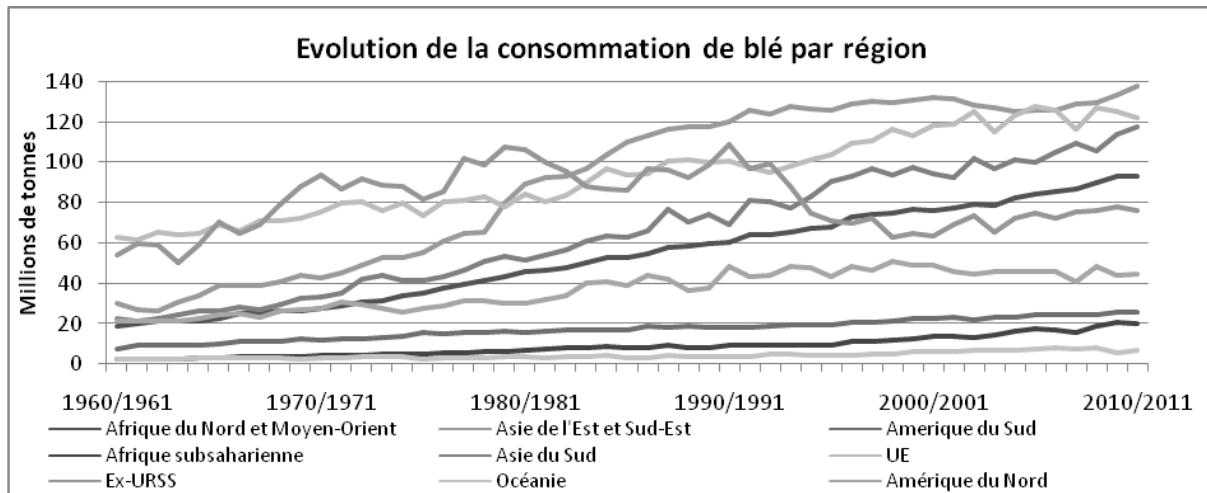


Figure 9.5 – Evolution de la consommation de blé par région de 1960 à 2011 (source des données de base : USDA).

4 Les échanges

4.1 Les exportations

Les échanges commerciaux de blé à l'échelle internationale s'intensifient. En 50 ans, les volumes de blé exportés ont été multipliés par trois passant de 42,9 millions de tonnes en 1960-1961 à 132,3 millions de tonnes en 2010-2011 (figure 9.6).

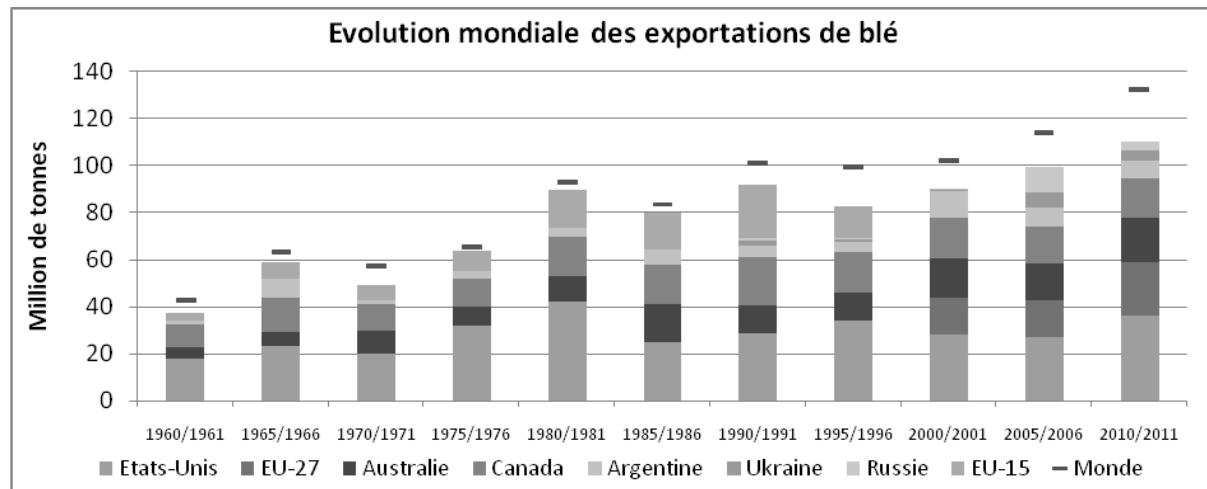


Figure 9.6 – Evolution mondiale des exportations de 1960 à 2011 (source des données de base : USDA).

Les quantités de blé échangées sur les marchés mondiaux par rapport à la production mondiale ont oscillé, ces cinquante dernières années, entre 17 % et 23 % (figure 9.7). Le prix mondial du blé est donc déterminé par l'offre et la demande sur ces 20 % de la production. En 2010, après les incendies et la sécheresse en Russie, le premier réflexe du gouvernement russe a été d'imposer un embargo à l'exportation de blé pour privilégier son marché interne.³ L'apport de la Russie sur le marché du blé en 2009-2010 était de 14 % et il est passé en 2010-2011 à 3 %. Comme 20 % de la production mondiale de blé est échangée, une variation de la production de blé a donc un impact important sur les exportations.

³ Chalmin, 2011. *Cyclope 201 : les marchés mondiaux : matières premières, monnaies, services, agriculture, énergie, finance, industrie, commodités. Le printemps des peuples et la malédiction des matières premières.* Paris : Economica.

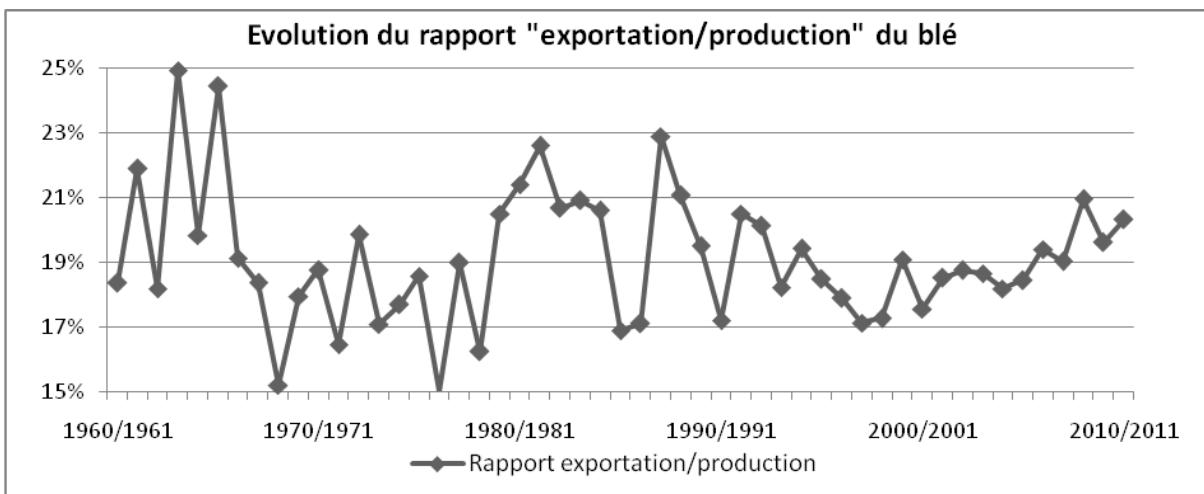


Figure 9.7 – Evolution du rapport « exportation/production » du blé (source des données de base : USDA).

Les principaux exportateurs de blé en 2010-2011 sont les Etats-Unis (27 %), l'Union européenne (17 %), l'Australie (14 %), le Canada (13 %), l'Argentine (6 %), l'Ukraine (3 %) et la Russie (3 %). A eux seuls, ils représentent 83 % des exportations de blé (figure 9.8).

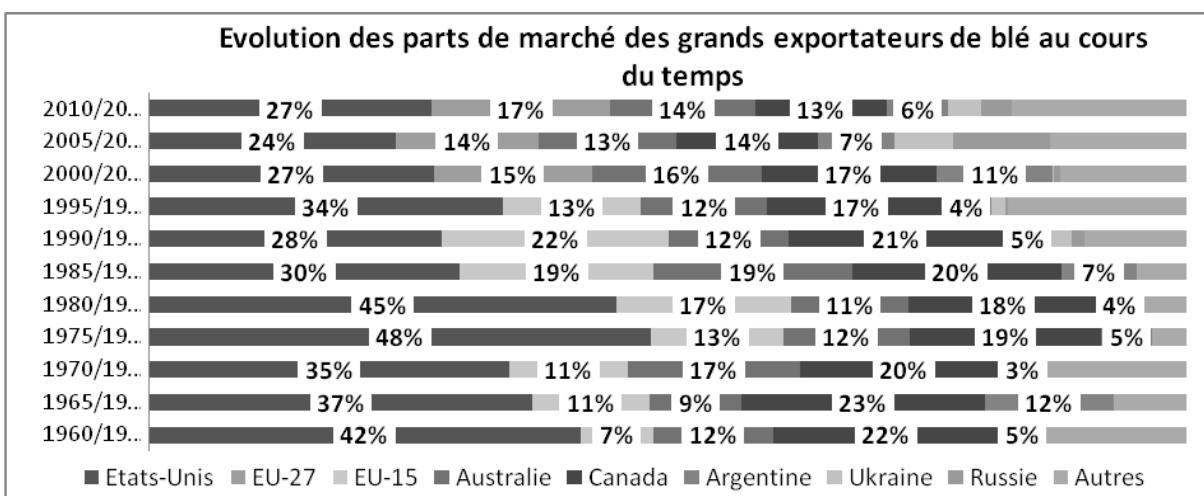


Figure 9.8 – Evolution des parts de marché des grands exportateurs de blé au cours du temps de 1960 à 2011 (source des données de base : USDA).

Deux groupes d'exportateurs de blé peuvent être différenciés. Le premier est constitué de pays grands producteurs et grands exportateurs (les Etats-Unis, l'Union européenne et la Russie). Les Etats-Unis sont les leaders des exportations de blé (42 % du marché en 1960-1961 et 27 % du marché en 2010-2011). L'Union européenne, grâce à la PAC, est devenue avec le temps, le plus grand producteur de blé mais également l'un des plus grands exportateurs mondiaux, en particulier dès le début des années 80. Ces derniers mettent une partie de leur production sur le marché (en 1960-1961, les rapports « exportation/production » de blé des Etats-Unis et de l'Union européenne à 15 étaient respectivement de 48 % et 8 % ; en 2010-2011, ce rapport est respectivement pour les Etats-Unis et l'Union européenne à 27 de 60 % et 17 %). Le deuxième groupe, quant à lui, est constitué de pays n'ayant pas une grande production mais mettant une grande partie de cette dernière sur le marché. En effet, les productions de blé en 2010-2011 de l'Australie, du Canada et de l'Argentine représentent

respectivement 4 %, 4 % et 2 % de la production mondiale. Mais leur rapport « exportation/production » de blé est élevé (en 1960-1961, les rapports « exportation/production » de blé de l'Australie et du Canada étaient respectivement de 67 % et 66 % ; en 2010-2011, ce rapport est respectivement de 66 % et 72 %). La figure 9.9 présente l'évolution du rapport « exportation/production » de blé des principaux pays exportateurs depuis 1960-1961 à nos jours.

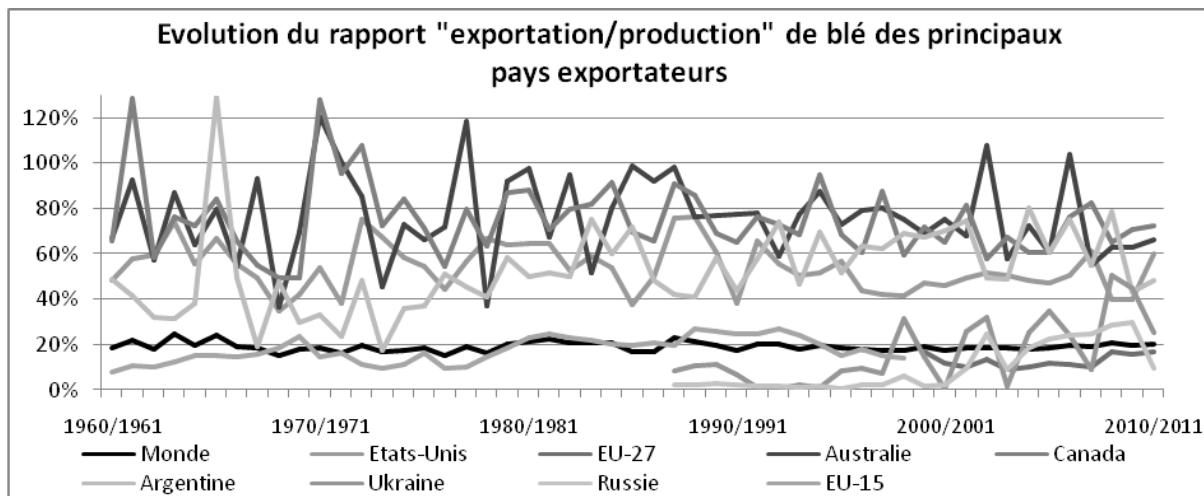


Figure 9.9 – Evolution du rapport exportation/production de blé des principaux pays exportateurs – (source des données de base : USDA).

4.2 Les importations

Les régions importatrices de blé ont fortement changé au cours du temps. En 1960-1961, la première région importatrice de blé était l'Union européenne (45 % des importations de blé). La deuxième région importatrice était l'Asie de l'Est et Sud-Est (16 %) suivie de près par l'Asie du Sud (13 %) et l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient (10 %). De nos jours, la situation s'est fortement modifiée. En effet, l'Union européenne est devenue, grâce à la PAC, le plus grand producteur de blé et dès lors n'importe plus que 4,7 millions de tonnes de blé (soit 4 % de sa consommation de blé). L'importation de blé dans la région « d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient » a été multipliée par 9,7 entre 1960-1961 et 2010-2011 (alors que l'importation mondiale, quant à elle, a été multipliée par trois sur cette même période). Cette région est devenue la première région importatrice de blé (32 % des importations de blé). L'importation de blé dans la région « d'Asie de l'Est et du Sud-Est », quant à elle, a été multipliée par 4,5 pendant ces cinquante dernières années et représente 23 % de l'importation mondiale. L'Afrique subsaharienne, alors qu'elle importait très peu de blé en 1960-1961 est devenue la troisième région importatrice de blé et représente 11 % de l'importation mondiale. La quantité de blé importée dans cette région a été multipliée par 20 en cinquante ans.

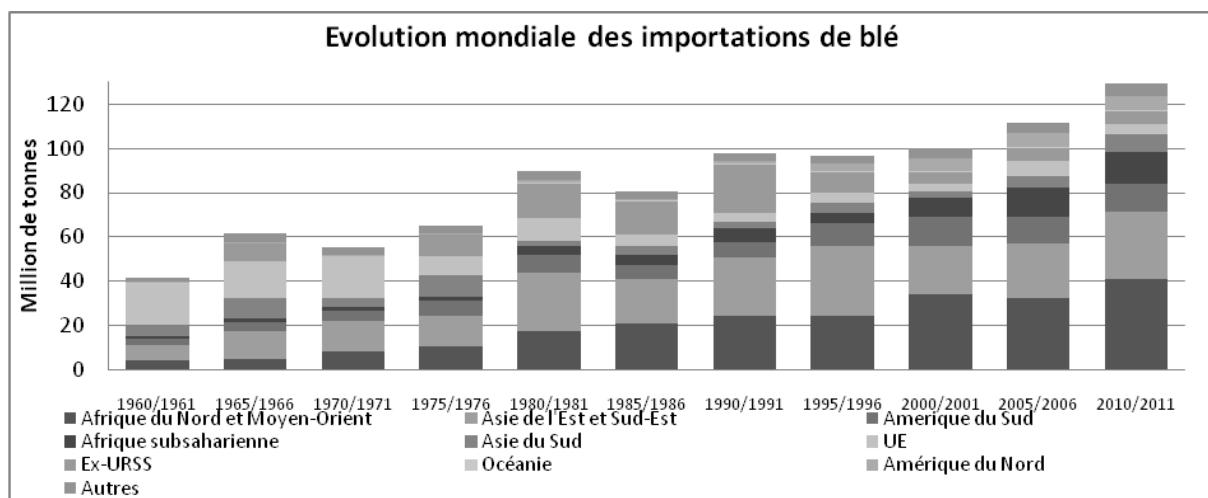


Figure 9.10 – Evolution mondiale des importations de blé de 1960 à 2011 (source des données de base : USDA).

La figure 9.11 montre l'évolution du rapport « importation/consommation » de blé des trois principales régions importatrices de blé actuellement (l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient, l'Asie de l'Est et du Sud-Est et l'Afrique subsaharienne) et de l'Union européenne. Le rapport « importation/consommation » de blé de l'Afrique du Nord et le Moyen-Orient, de l'Asie de l'Est et du Sud-Est et de l'Afrique subsaharienne, sont respectivement de 44 %, 22 % et 72 %. Ces régions sont donc fortement dépendantes des importations de blé. Une augmentation du prix du blé aura dès lors un impact très important pour ces régions. Pour l'Union européenne, la situation s'est inversée. En effet, en 1960, l'importation de blé représentait 30 % de sa consommation de blé. De nos jours, elle ne représente plus que 4 % de la consommation de blé.

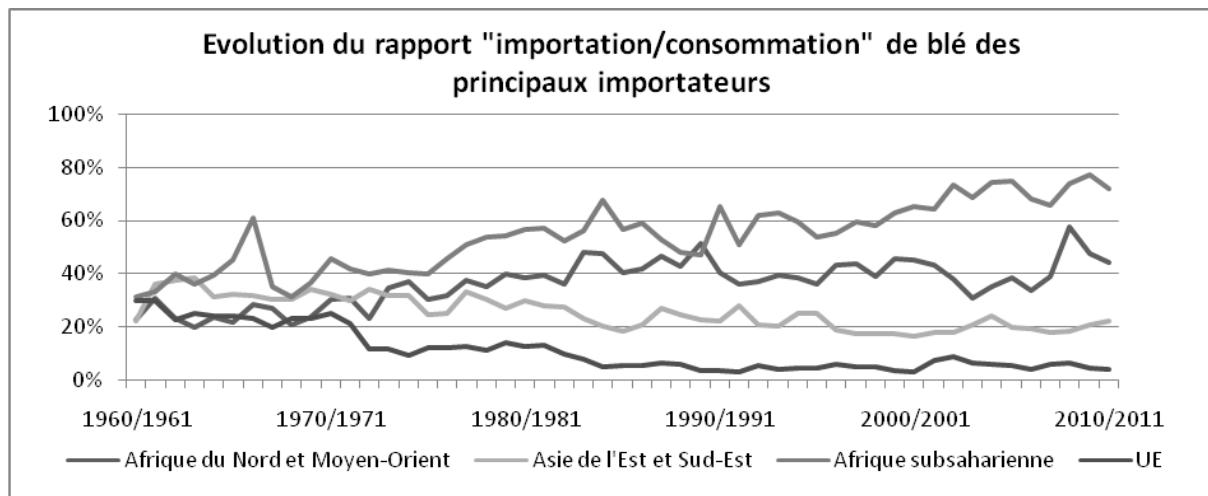


Figure 9.11 – Rapport « importation/consommation » de blé des principales régions importatrices de blé de 1960 à 2011 (source des données de base : USDA).

5 Les stocks

Le niveau du stock de clôture permet de déterminer le nombre de jours couverts en termes de consommation. Pour la campagne 2010-2011, les stocks de clôture mondiaux de blé sont estimés à 200 millions de tonnes soit 31 % de la consommation mondiale de blé c'est-à-dire plus ou moins 112 jours de consommation. Lors des campagnes 2006-2007 et 2007-2008, les stocks de sécurité étaient au plus bas et atteignaient environ 21 % soit plus ou moins 77 jours de consommation. Cette chute du rapport « stock/consommation » de blé a eu comme conséquence une augmentation importante du prix mondial du blé (figure 9.12).

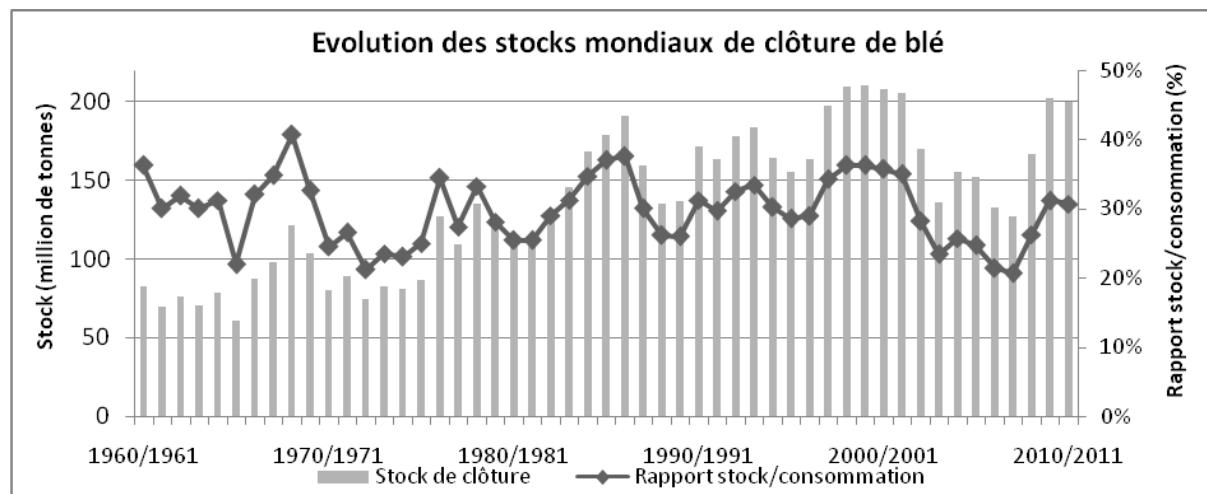


Figure 9.12 – Evolution des stocks mondiaux de blé de 1960 à 2011 (source des données de base : USDA).

La localisation des stocks est également importante. En effet, même si les stocks mondiaux sont élevés, seuls les stocks des principaux exportateurs sont approvisionneurs du marché mondial.

6 Le prix

Ces dernières années, le prix du blé a fortement fluctué. Les raisons de cette fluctuation sont multiples (mauvaises récoltes, inondations, sécheresses, incendies, décisions politiques protectionnistes, récession, fragilité des marchés financiers, spéculation financière sur les matières premières, agro-carburant,...) mais les principales causes de cette variation sont le niveau des stocks mondiaux et leur localisation dans le monde ainsi que la situation du marché des autres céréales (le riz et le maïs) (figure 9.13).

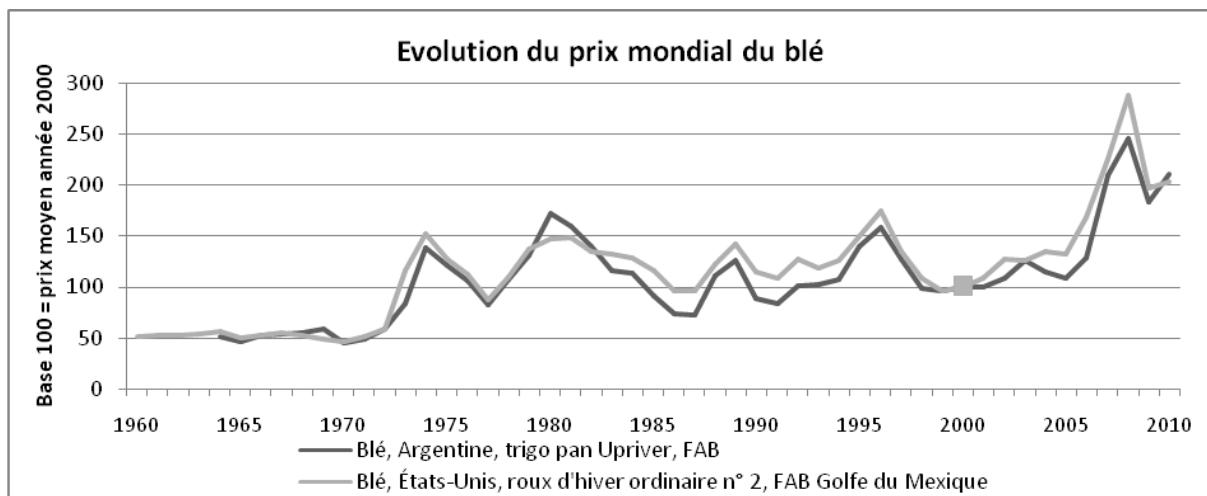


Figure 9.13 – Evolution du prix mondial du blé de 1960 à 2011 (source des données de base : CNUCED).

La figure 9.14 semble montrer que le prix du blé augmente quand le rapport « stock/consommation mondiale » de blé diminue et à l'inverse, le prix du blé diminue quand le rapport « stock/consommation du blé mondiale » est élevé.

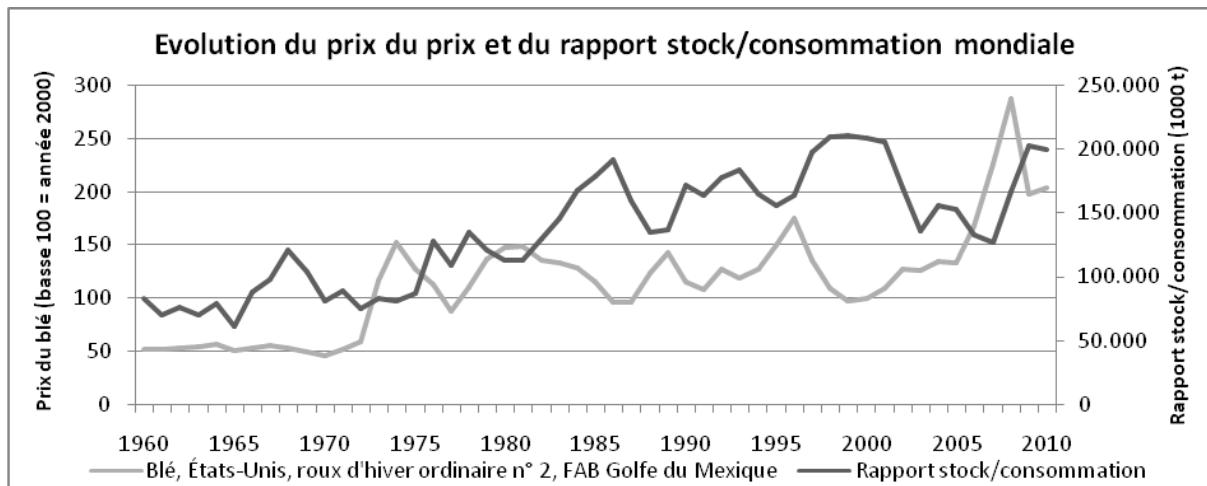


Figure 9.14 – Evolution du prix du prix et du rapport stock/consommation mondiale (source des données de base : USDA et CNUCED).

7 Conclusion

En un demi-siècle, la production mondiale de blé a triplé, et cela est dû presque totalement à la hausse des rendements. La « révolution verte » a eu lieu en Asie, avec notamment l'émergence de l'Inde parmi les plus grands producteurs, tandis que le monde occidental a vu la généralisation des techniques modernes et intensives. Les échanges internationaux ont suivi la même voie et ont triplé, la proportion « échanges/production » demeurant relativement stable tout au long de la période. Cette évolution prouve les capacités étonnantes de l'agriculture à répondre aux besoins de l'humanité avec un dynamisme contrastant avec son image traditionnaliste et conservatrice. Dotée des moyens matériels et humains adéquats, le secteur agricole est capable de s'adapter rapidement et profondément.

On peut certes prévoir une croissance de la production mondiale de blé grâce à une augmentation généralisée des potentiels de rendement. Mais pour atteindre ces objectifs, tout en respectant l'environnement, on devra, grâce aux efforts de la recherche, dépasser des limites physiques et biologiques. Néanmoins, les leçons du passé peuvent nous conduire à un optimisme prudent, pour autant que l'agriculture bénéficie encore à l'avenir d'investissements importants en recherche, en infrastructures, en formation, en technologies, etc.

références

Chalmin, 2011. Cyclope 2011 : les marchés mondiaux : matières premières, monnaies, services, agriculture, énergie, finance, industrie, commodités. Le printemps des peuples et la malédiction des matières premières. Paris : Economica.

CNUCED, bulletin des prix des produits de base.

Food and Agriculture Organization (FAO), FAOstat database

MOMAGRI, 2007. Blé : marché stratégique dont les prix risquent d'être de plus en plus volatiles : http://www.momagri.org/FR/articles/Le-Ble-un-marche-strategique-dont-les-prix-risquent-d-etre-de-plus-en-plus-volatils_138.html (31/01/2012).

Toepfer international. Market Review. Publication mensuelle.

USDA, Foreign Agricultural Service, Production, Supply, and Distribution (PS&D) database.

10. Perspectives

Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle	2
ALT"4"CER = "Alternatives for cereals": Etude approfondie de la valorisation alimentaire et non alimentaire dans la filière céréales en Wallonie (4F = Food, Feed, Fuel, Fibre)	4
Impact de la gestion culturale sur le développement des cultures	6
L'utilisation de l'huile de colza dans les tracteurs agricoles.....	7
EFFICIENT 20, un réseau d'agriculteurs et de sylviculteurs européens engagés afin de réduire de 20% leur consommation de carburant.....	10

Dynamique des populations de trois adventices des céréales en vue de la mise au point de méthodes intégrées de leur contrôle

D. Jaunard¹, Fr. Henriet², A. Monty³, Fr. Vancutsem⁴, M. De Proft², G. Mahy³, B. Bodson⁴

Projet financé par la Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement - Service Public de Wallonie

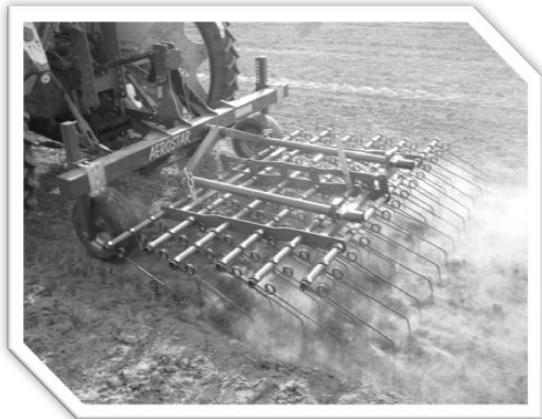
Biologie des adventices et pratiques culturales: deux éléments clés !

Ce projet a pour objectif l'élaboration de stratégies de désherbage moins dépendantes des herbicides. Depuis leur avènement, ceux-ci ont été largement utilisés et, de ce fait, l'étude de la biologie des mauvaises herbes a souvent été négligée. Aujourd'hui, des préoccupations liées à la protection de l'environnement, à la suppression de certaines substances actives et à l'apparition de résistance remettent en question leur utilisation. Dans ce contexte, l'étude de la biologie et de la dynamique des populations d'adventices ainsi que la mise au point de méthodes alternatives de leur gestion sont tout à fait pertinentes. En effet, certaines pratiques culturales peuvent influencer le potentiel de multiplication et/ou de survie des mauvaises herbes en perturbant des éléments de leur cycle de vie (germination, développement, floraison, reproduction).

L'étude se concentre sur trois adventices importantes en céréales : le vulpin des champs, le gaillet gratteron et la matricaire camomille. L'impact de trois leviers agronomiques sur les adventices et sur la culture de froment est étudié. Il s'agit du décalage de la date de semis (4 dates de semis, de mi-octobre à fin novembre), du travail du sol (labour, non-labour, intensité du déchaumage) et du désherbage mécanique à l'aide d'une herse étrille (nombre de passages).

Le désherbage mécanique : pourquoi pas ?

Parmi les résultats obtenus cette année, l'effet positif du passage de la herse étrille dans des parcelles infestées de matricaires a été mis en évidence. La survie des adventices est mise en péril à chaque passage de l'outil. La réduction du nombre de mauvaises herbes est plus importante pour les parcelles plus fortement travaillées que pour le témoin (0 passage-H0). De plus, la nécessité de réaliser plusieurs passages a été démontrée. En effet, de nouvelles levées de matricaires ont été observées durant le printemps et le troisième passage a permis d'éliminer ces jeunes plantules.

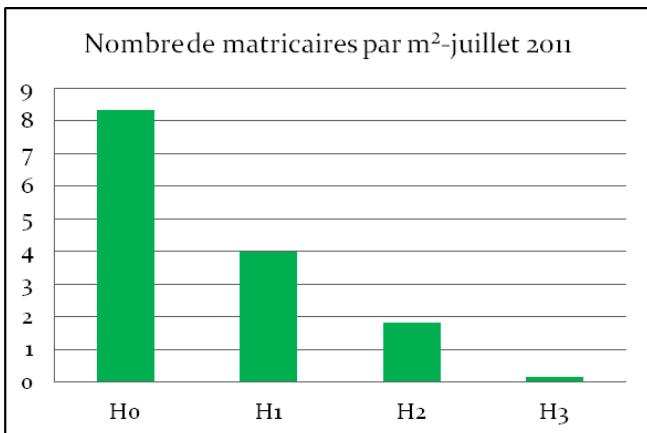
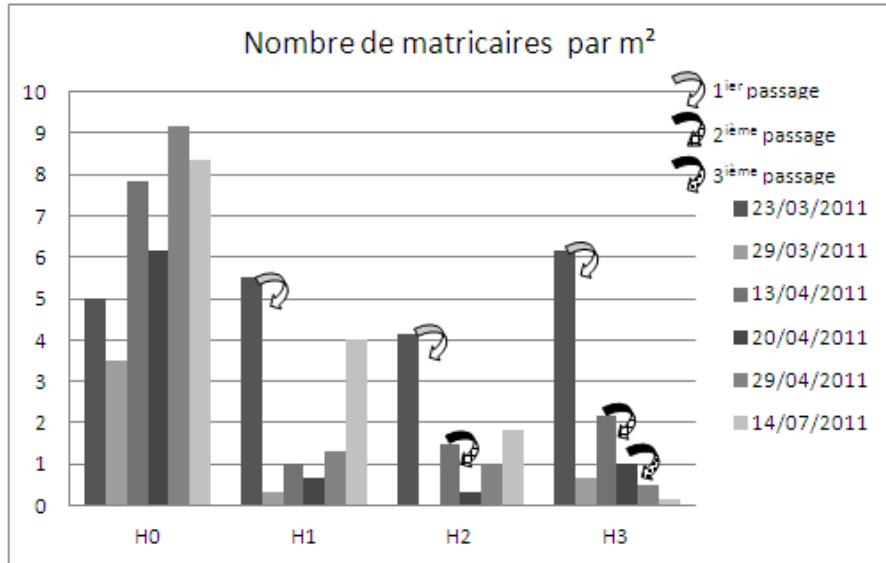


¹ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Dynamique des populations de 3 adventices des céréales, subsidié par la DGARNE du SPW

² CRA-W. – Dpt Sciences du Vivant – Unité Protection des Plantes et Ecotoxicologie

³ Gx-ABT – Unité Biodiversité et Paysage

⁴ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées



Comme illustré ci-contre, lors du comptage effectué avant la récolte, une décroissance de la densité de matricaires due à l'intensification du désherbage mécanique en termes de passages a été constatée.

MATCH		% age Diminution après premier passage	% age Diminution après second passage	% age Diminution après troisième passage	Efficacité cumulée (%)
NON DESH	Parc. 0 passage	30	21	-49	-67
	Parc. 1 passage	94	33	-100	27
	Parc. 2 passages	100	78	-200	56
	Parc. 3 passages	89	54	50	97

Effectué au moment adéquat et dans des conditions favorables, le désherbage mécanique représente une alternative intéressante à combiner ou non à d'autres moyens techniques, physiques, biologiques et / ou chimiques. Ces résultats ne constituent qu'une approche qui, combinée aux autres éléments étudiés, permettra de développer des stratégies intégrées de désherbage.

ALT"4"CER = "Alternatives for cereals": Etude approfondie de la valorisation alimentaire et non alimentaire dans la filière céréales en Wallonie (4F = Food, Feed, Fuel, Fibre)

A. Delcour⁵

Partenaires du projet au sein du CRA-W :

Les départements et unités impliqués dans ce projet sont :

- Le Département Productions et Filières (D2):
 - Unité Stratégies Phytotechniques (U5) ;
 - Unité Modes d'élevage, bien-être et qualité (U7) ;
 - Unité Machines et Infrastructures agricoles (U8) ;
- Le Département Agriculture et Milieu Naturel (D3) :
 - Unité Systèmes agraires, Territoire et Technologies de l'Information (U11) ;
- Le Département Valorisation des Productions Agricoles (D4) :
 - Unité Biomasse, Bioproduits et Energie (U13).

Le projet est financé par le CRA-W via les fonds dégagés par la Loi Moerman.
Projet entamé en mars 2011 et se terminant en février 2014.

Objectif :

En lien avec les acteurs des filières, le projet vise à évaluer la pertinence de scénarios de valorisations alimentaires et non alimentaires (scénarios 4F "Food, Feed, Fuel & Fibre") des ressources céréalier en Wallonie.

Méthode de travail :

1. Définition de scénarios"4F" de valorisation des ressources céréalier en Wallonie;
2. Développement de méthodologies d'Analyses de Cycle de Vie environnementale et socio-économique sur base de données wallonnes ;
3. Intégration des impacts environnementaux et socioéconomiques afin d'évaluer la pertinence des scénarios "4F" sur base d'outils d'analyse multi-critères.

Résultats attendus :

1. Eclairer les producteurs, les consommateurs et les décideurs politiques dans l'orientation à prendre en termes d'alternatives de valorisation durable des céréales en Wallonie ;
2. Développer une expertise scientifique de pointe vis-à-vis d'outils phare dans l'évaluation du développement durable, enfournissant au CRA-W les clés pour soutenir les filières céréalier wallonnes.

Premiers résultats :

1. Etat des lieux du secteur céréalier wallon

L'état des lieux ainsi que l'établissement des flux céréalier wallons (production, export, import, stock) ont été réalisés grâce à la consultation d'experts et des données disponibles. En résumé, voici les éléments majeurs relevés lors de l'état des lieux des ressources céréalier wallonnes :

- a. Plus de 60 % des terres arables sont dédiées aux céréales en Wallonie [INS, 2010]. Les principales céréales sont le froment (36 %), le maïs ensilage (16 %) et l'escourgeon (10 %). Grâce à sa rusticité, l'épeautre est également commun sur les sols moins riches et plus escarpés d'Ardenne.
- b. La production céréalier wallonne représente 50 % de la production céréalier belge ;
- c. La transformation est essentiellement localisée en Flandre ;

⁵ CRA-W. – Unité de Biomasse, Bioproduits et Energie

- d. Il existe de nombreuses valorisations possibles des céréales mais la production céréalière actuelle est majoritairement orientée vers l'industrie de l'alimentation animale, tandis qu'on observe une diminution des valorisations vers l'alimentation humaine. La valorisation fuel se développe avec l'essor des biocarburants.
 - e. Suite à cet état des lieux, les céréales considérées sont le froment, l'orge, l'épeautre, le maïs grain et fourrager.
2. Scénarios de valorisation des céréales wallonnes
- En tant que base pour la suite du projet, la définition des scénarios "4F" s'est déroulée en collaboration avec les acteurs de la filière céréales, sur base des flux céréaliers wallons définis préalablement.
- a. Les scénarios étudiés se basent sur les valorisations futures des ressources céréalières wallonnes, à l'horizon 2030 ;
 - b. Des facteurs d'influence tels que le changement climatique, la réforme de la PAC en 2013, la politique wallonne, le développement des bioénergies, sont pris en compte dans l'élaboration des scénarios ;
 - c. Quatre scénarios potentiels ont été définis :
 - **Tendanciel** : il s'appuie sur une extrapolation des tendances observées ces quinze dernières années et sur un repérage des tendances émergentes, et les extrapole à l'horizon 2030 ;
 - **Stratégique** : sous ce scénario, le système de production actuel n'est pas conservé. Différents choix stratégiques majeurs sont opérés afin d'optimiser le système au niveau économique, sociétal et environnemental ;
 - **Localisation** : de nouvelles unités de transformation se développent en Wallonie (relocalisation de la valeur ajoutée en Wallonie). La Wallonie vise également une autonomie en matière de satisfaction de ses besoins ;
 - **Globalisation** : les produits à faible valeur ajoutée sont à présent exportés selon la demande sur le marché mondial. La Wallonie centre sa production sur des produits à haute valeur ajoutée.

Il est important de préciser que ces scénarios n'ont pas pour but de prédire l'avenir, mais bien d'analyser des évolutions potentielles et d'en évaluer les conséquences sur les plans environnemental et socio-économique à l'échelle de la Wallonie, considérée bien évidemment comme partie intégrante d'une zone économique plus globale au niveau européen, voire mondial.

Perspectives et finalité :

En focalisant l'approche sur l'analyse de différents scénarios de valorisation des ressources céréalières en Wallonie, ALT"4"CER vise à répondre à des questions qui restent posées à notre société : « **Quels types d'agriculture voulons-nous demain ? Est-il éthiquement, environnementalement et économiquement durable de poursuivre une valorisation des céréales à d'autres fins que l'alimentation humaine ?** ».

Ce projet vise à contribuer à l'amélioration du cadre de vie des producteurs céréaliers wallons en leur permettant de diversifier leurs productions et d'orienter leurs choix vers les productions les plus durables. Finalement, en permettant aux groupes cibles (décideurs politiques, producteurs et consommateurs) d'optimiser la valorisation des ressources céréalières, le projet souhaite aider à la compétitivité de ces filières. Ce faisant, le projet participe à la protection de l'environnement et aide l'agriculture et la société à intégrer les trois piliers du développement durable (environnement, économie et société) dans leurs choix.

Impact de la gestion culturelle sur le développement des cultures

J. Pierreux⁶

Travail mené dans le cadre du projet interdisciplinaire SOLRESIDUS au sein de l'Unité de Phytotechnie des régions tempérées de Gembloux Agro-Bio Tech.

Cette étude est menée dans le cadre du projet interdisciplinaire SOLRESIDUS, regroupant 9 équipes issues de Gembloux Agro-Bio Tech (Gx-ABT) et du Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W). Ce projet s'intègre dans une volonté de mieux connaître les impacts, à court et moyen termes, du travail du sol et de la gestion des résidus de culture sur l'ensemble des interactions présentes au sein d'une culture. Les résultats devraient permettre l'élaboration de scenarii adaptés aux besoins actuels de notre agriculture, confrontée à de nouveaux défis de production mais également à de nouvelles contraintes liées à la réduction de son empreinte environnementale.

Ce projet est mené depuis octobre 2010 au sein d'un essai établi en 2008 sur une parcelle de la Ferme expérimentale de Gx-ABT, où sont comparées quatre modalités culturales croisant deux facteurs expérimentaux :

- **Le travail du sol suit deux modalités** : réalisation ou non du labour. La succession des opérations de travail du sol est la suivante : 2 déchaumages lors de l'interculture, le labour (pour les modalités concernées) et le semis réalisé avec un combiné rotative-semoir précédé par le passage d'un outil avant de type poussiculteur. La réalisation du labour permet un enfouissement et un mélange des résidus de cultures en profondeur alors que ceux-ci sont maintenus en surface en non labour.
- **La gestion des résidus de culture** suit également deux modalités : exportation ou restitution des pailles.

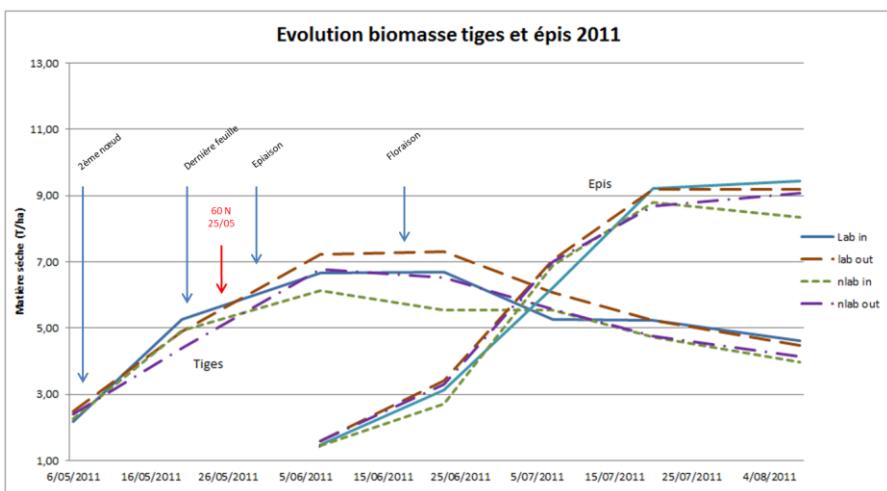
Dans le cadre de cette étude, portant plus particulièrement sur le développement des cultures en place, différentes mesures et observations sont réalisées tout au long de l'année culturelle. Ces mesures concernent le développement aérien et souterrain des cultures, les paramètres du rendement, l'état sanitaire de la culture, le suivi des populations et de la flore adventice...

L'analyse des résultats obtenus lors de cette première année de projet, sur une culture de froment d'hiver, a mis en évidence certaines tendances concernant le développement de la culture et les rendements. Face à ces tendances, il est toutefois nécessaire de spécifier que cette année, l'essai a été semé le 22 novembre 2010 dans des conditions difficiles, suivi dès le lendemain par l'offensive hivernale rigoureuse que nous avons connu et qui nous a conduit à un printemps particulièrement chaud et sec.

⁶ Gx-ABT – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

La biomasse aérienne totale qui caractérise le développement aérien du froment, a été marquée cette année par un développement relativement similaire d'une modalité expérimentale à l'autre, laissant néanmoins apparaître certaines tendances à partir du stade dernière feuille jusqu'à la floraison. On remarque en effet à cette période toujours marquée

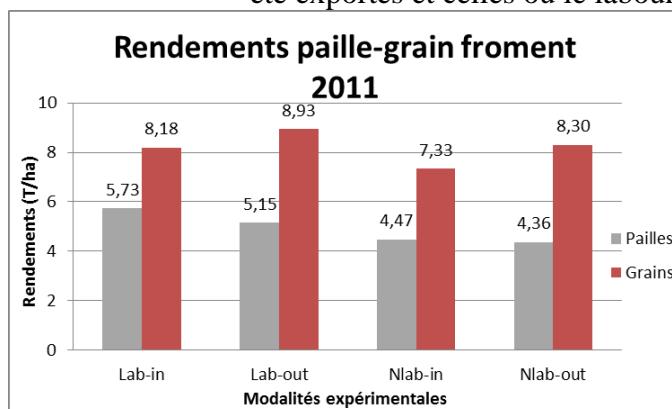
par le manque de précipitation, l'apparition de différences caractérisées par une croissance plus importante au sein des parcelles labourées. Les parcelles en non labour montrent quant à elle un ralentissement de la croissance, se



remarquant particulièrement au sein des parcelles où les pailles ont été restituées, caractérisées par une croissance quasiment nulle. Ensuite ces différences s'amoindrissent dès la fin du mois de juin qui fut marqué par le retour des précipitations.

	Grain	Paille
Non labour		
Labour	+7 q/ha	+1 T/ha
Restitution des résidus	+9 q/ha	-0,3 T/ha
Exportation des résidus		

En ce qui concerne les rendements obtenus, des différences significatives se remarquent au niveau de la gestion des résidus et au niveau du travail du sol avec un avantage pour les parcelles où les résidus ont été exportés et celles où le labour a été réalisé.



Ces premiers résultats laissent déjà apparaître des tendances qui devront être confirmées. En effet, ces résultats ne concernent qu'une seule année culturale au sein d'un essai en phase d'installation, marqué pour l'année culturale 2011 par des conditions particulières sur le plan météorologique. La poursuite de cette étude et la mise en relation des résultats obtenus par chaque équipe dans son domaine respectif permettront la confirmation des analyses actuelles ainsi qu'un suivi dans le temps des paramètres étudiés en vue d'une caractérisation des impacts agronomiques de ces pratiques culturales.

L'utilisation de l'huile de colza dans les tracteurs agricoles

Fr. Lumaye⁷

Contexte

La ferme expérimentale de GxABT possède un tracteur Deutz-Fahr Agrotron M650 « Natural Power » qui est équipé d'usine d'un système dit « à double réservoir » (bicarburation) permettant de rouler à l'huile de colza pure et au gasoil. Etant donné l'évolution des prix des carburants conventionnels (0.9€/L pour le gasoil contre 1€/L pour l'huile de colza pure), l'Unité de Mécanique et Construction a souhaité faire un essai à l'huile de colza afin de compléter son étude sur le bilan énergétique des tracteurs agricoles. Un premier essai de fonctionnement à l'huile de colza fut donc réalisé lors de l'implantation des froments d'hiver.

Objectif

Cette expérience constituant le premier essai d'utilisation d'huile de colza comme carburant par l'Unité de Mécanique et Construction de GxABT. L'objectif était de tester le système de bicarburation du tracteur. Quatorze paramètres tels que puissance, consommation, efforts de traction, pressions et températures des fluides ont été enregistrés 5 fois par seconde.

Matériel et méthode

Les mesures ont été réalisées sur une parcelle de 10 ha jouxtant le cimetière de Gembloux. L'ensemble a été labouré avec une charrue 6 socs puis semé avec un combiné rotative-seoir Amazone de 3 m.

L'ensemble des données circulant sur le bus de donnée CAN du tracteur a été enregistré pendant le labour de la parcelle ainsi que pendant le semis. Une partie du labour a été réalisée avec du gasoil EN590 et une partie avec de l'huile de colza afin de pouvoir comparer les différents paramètres enregistrés dans les deux cas. La même méthode a été utilisée durant le semis.

L'Agrotron étudié possède un système d'injection haute pression comme la plupart des moteurs commercialisés actuellement. Plus précisément, il est doté d'un système d'injection DCR (Deutz Common Rail – 2000 bars) particulièrement adapté au fonctionnement à l'huile de colza. La gestion du carburant est facilitée grâce au système dit « à double réservoir » présenté en Figure 10.1. En effet, le réservoir principal contient l'huile de colza pure et un second réservoir de plus petite capacité contient le gasoil. Le démarrage du tracteur s'effectue au gasoil ensuite la gestion automatique du carburant envoie de l'huile de colza au moteur. Il faut savoir que l'huile de colza ne peut être utilisée que lorsque le système de chauffage amène l'huile de colza à une température d'au moins 62°C et lorsque le moteur est en mesure de développer un couple supérieur à 250 Nm.

Dès que le tracteur ne travaille plus, la gestion automatique du carburant commence à envoyer immédiatement du gasoil dans le moteur car celui-ci ne fournit plus assez d'effort. De même, avant de couper le moteur, le chauffeur doit forcer le moteur à tourner au diesel de manière à ce que le système d'injection soit complètement rechargeé en gasoil (EN590). Ainsi, le prochain démarrage ne sera pas perturbé par la présence d'huile de colza dans le système d'injection. En cas de besoin, il est possible de forcer le moteur à tourner à l'huile de colza même si les conditions requises ne sont pas atteintes.

⁷ Gx-ABT – Unité de Mécanique et Construction

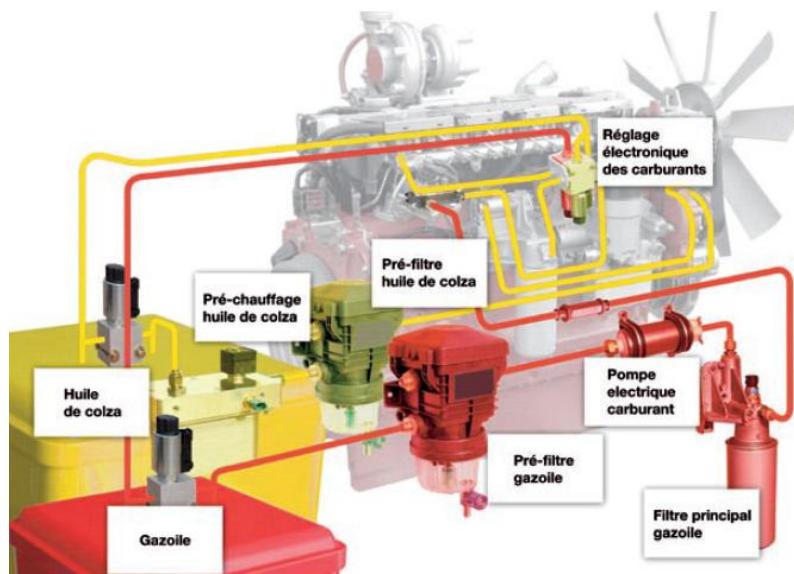


Figure 10.1 – Le système DCR est bien adapté à l'huile de colza grâce à ses deux pompes à injection.

Résultats

Du point de vue de la conduite, aucune différence entre le fonctionnement à l'huile de colza et celui au gasoil n'a été observé : les reprises sont identiques, il n'y a pas de fumée à l'échappement et si un changement de carburant est opéré alors que le tracteur est à pleine charge, aucune baisse de régime ou de puissance n'est remarquée.

Avec une moyenne de 239,8 g/kWh (équivalent à 22.6 L/h lors de l'essai), la consommation spécifique d'huile de colza lors du labour est 9.5% plus élevée qu'avec le gasoil EN590. Lors du semis, on constate la même tendance avec une consommation spécifique 9.2% plus élevée (227.2 g/kWh soit 25.2 L/h lors de l'essai).

Tableau 10.1 – Comparatif des consommations spécifiques et horaires.

	Conso spécifique (g/kWh)		Conso horaire (L/h)	
	Colza	Gasoil	Colza	Gasoil
Semis	227,4	214,9	25,16	26,14
Labour	225,9	219,1	22,6	21,36

Il est tout à fait normal que la consommation spécifique d'huile de colza soit plus élevée que celle de gasoil car le pouvoir calorifique de l'huile de colza est inférieur d'environ 20%. Cependant comme cette dernière est plus dense que le gasoil, la différence de consommation est assez faible si elle est exprimée en L/h. Lors de l'essai, la plus grande différence observée fut de 1.3 L/h.

Contrairement aux pronostiques de certains motoristes, les mesures effectuées ne permettent pas de mettre en évidence une diminution significative de la puissance maximale suite à l'utilisation d'huile de colza.

Conclusions

Le tracteur a fonctionné normalement lors de l'essai à l'huile de colza et la gestion des carburants s'est révélée très simple.

Les données enregistrées indiquent une consommation spécifique supérieure d'environ 10% pour l'huile de colza, cependant ces résultats demandent confirmation et nécessitent la réalisation d'autres tests sur différents types de chantier. De plus, une analyse complète des deux carburants préalablement aux essais serait nécessaire afin de calculer plus précisément les consommations spécifiques et le rendement du moteur dans les deux cas. Enfin, il serait intéressant d'établir une comparaison avec le biodiesel B100 aux niveaux mécanique et économique.

EFFICIENT 20, un réseau d'agriculteurs et de sylviculteurs européens engagés afin de réduire de 20% leur consommation de carburant

G. Defays⁸

Efficient20 est un projet européen faisant parti du Programme « Intelligent Energy Europe » (IEE). L'Union Européenne a pour objectif de réduire sa consommation d'énergie de 20% par rapport aux prévisions pour 2020. Dans ce cadre, Efficient20 a pour but d'informer les agriculteurs et forestiers afin qu'ils contribuent à cet effort. L'étude se concentre sur le carburant consommé par les machines agricoles qui représente plus de 50% de l'énergie utilisée en agriculture.

Le Projet

Ce projet, co-financé par la Communauté Européenne, est mis en œuvre depuis mai 2010 pour une durée de trois ans par des partenaires de 9 pays (Autriche, Italie, Pologne, Espagne, Belgique, Royaume-Uni, Slovénie, France et Allemagne). La plupart de ces collaborateurs sont des centres de recherches et de développement en lien avec le monde agricole.

Les objectifs

La consommation de carburant dans les domaines agricole et forestier est encore peu étudiée, de par la complexité des opérations propres à ces secteurs. Une grande variabilité de la consommation en carburant pour un même chantier a été observée, ce qui laisse penser que des économies de carburant sont possibles. Etant donné la hausse constante des prix des produits pétroliers et les considérations environnementales actuelles, ce projet a pour objectif d'apporter des réponses par rapport à cette problématique à ces secteurs.

C'est pourquoi le projet EFFICIENT20 ambitionne de créer un réseau européen dévolu aux économies de carburant dans les secteurs précités. Les actions suivantes sont menées localement dans chaque pays participant :

- des données de consommation de carburant sont collectées directement chez les agriculteurs et dans les essais d'experts ;
- des groupes pilotes d'agriculteurs (26), et de sylviculteurs (4) s'engagent à surveiller et à réduire leur consommation de 20% durant le projet ;
- des enquêtes sont menées pour savoir comment les conducteurs utilisent actuellement leurs machines (y compris le matériel de bord).

Les partenaires européens doivent partager non seulement leurs résultats, mais aussi leurs connaissances actuelles (éco-driving, impact du machinisme et des pratiques sur la consommation de carburant, etc). Tout ceci aboutira à la production :

- de méthodes de réduction de consommation de carburant (manuels de formation, listes de techniques efficaces,...) transmises aux utilisateurs.
- d'une base de données interactive sur internet ; celle-ci est approvisionnée principalement par les groupes pilotes et les experts mais les apports extérieurs sont encouragés. Plus de 3500 données (de mesures de consommation) sont attendues d'ici la fin du projet..).

Les partenaires européens participent à plus de 40 foires et évènements liés au machinisme agricole et forestier. Le projet était représenté à la foire agricole de Battice-Herve, où avait lieu une démonstration dynamique de l'évolution de la consommation instantanée d'un tracteur selon différentes applications, selon des usages efficaces ou non. Cette démonstration était réalisée en partenariat avec Gembloux Agro-Bio Tech.

⁸ CRA-W. – Dpt Productions et Filières – Unité Machinisme et infrastructure agricoles

Méthode: “Mettez votre tracteur au régime”

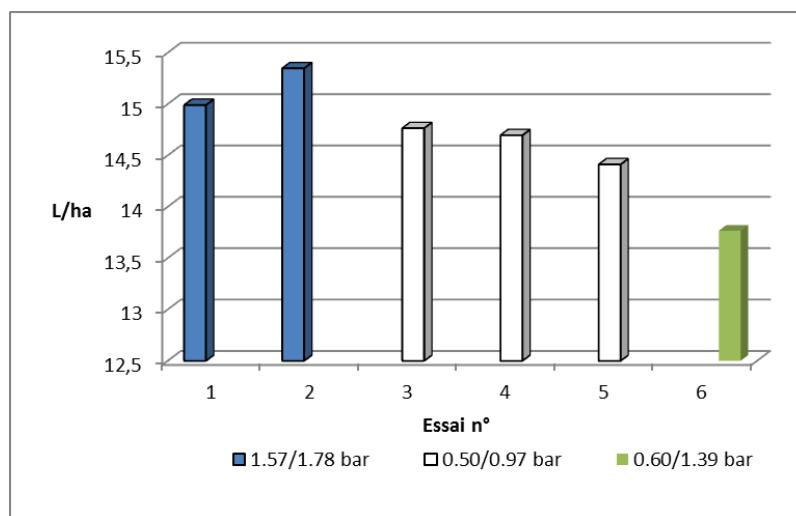
Comment faire pour réduire la consommation des tracteurs sur l'exploitation ? Il semble difficile de répondre à cette question vu le nombre de facteurs intervenants (type d'opération, matériel, type de sol, etc), cependant la simple observation est le meilleur indicateur. En effet, en notant les consommations du tracteur ainsi que les chantiers concernés, l'utilisateur remarquera que certains volumes de carburant sont très variables.

En pratique, pour mesurer la consommation d'un chantier il faut mettre à niveau le réservoir avant et après utilisation, la consommation étant le volume ajouté au deuxième remplissage. Certains tracteurs affichent aussi la consommation totale sur une période voulue. Dans l'état actuel des recherches, il est généralement admis que les facteurs ayant la plus grande influence sur les réductions de consommation de carburant des tracteurs sont les suivants :

1. choisir un tracteur efficace et adapté à l'exploitation (adéquation tracteur/outil) ;
2. conduire plus efficacement (jusqu'à 20% d'économie observée) ;
3. assurer un bon suivi du tracteur (jusqu'à 20% d'économie observée) ;
4. planifier et combiner les travaux et/ou les équipements.

Ensuite viennent des critères tels que la pression des pneumatiques, le lestage, le réglage optimal des machines, etc. Parmi le panel de facteurs influençant la consommation, il faut trouver ceux ayant un réel intérêt pour chaque exploitation agricole ou forestière.

L'exemple ci-dessous concerne un essai axé sur le réglage des pneumatiques lors d'un travail de semis. Trois réglages différents proposés par l'interface du système de télé-gonflage présent ont été testé (axe avant/axe arrière : « route », « champ », « intermédiaire »). L'efficacité du chantier est exprimée en litres de carburant par hectare semé (L/ha). Le choix du réglage « route » (1.57/1.78 bar) inadéquat par rapport au réglage « champ » (0.50/0.97 bar) permet de réaliser une économie moyenne de 3,6% de carburant. Cependant, le réglage optimal n'est pas celui proposé par le logiciel de tél-gonflage, mais un réglage « intermédiaire » entre les deux cas précédent (0.60/1.39 bar). Dans ce cas, une économie moyenne de 9,3%, soit 1.5 l/ha de carburant, est observée.



Pour plus de renseignements, visitez le site www.efficient20.eu.

Table des matières

1°) Produits phytosanitaires

Réalisé par le **CADCO** avec les données disponibles :

- sur le Phytoweb en date du 14/01/2012 ;
- de l'expertise du CRA-W dans le domaine.

Vos remarques sont les bienvenues : **081/62.56.85** ou asblcadco@scarlet.be

Ces inventaires sont mis à jour régulièrement et consultable sur www.cadcoasbl.be.

Il est recommandé de lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation.

Herbicides	Pages 1 à 17
Antiverbes	Pages 18 à 20
Fongicides	Pages 21 à 29
Traitements de semences	Pages 30
Insecticides	Pages 31 à 32
Molluscicides	Page 33

Le CADCO édite et diffuse un **carnet de champ (format de poche)** pour collationner les interventions menées dans chaque parcelle de l'exploitation. Il constitue un outil dans le cadre de la traçabilité. Dans le contexte de l'auto-contrôle, il est adapté et peut servir de « fiche parcellaire ». Une nouvelle version sera normalement éditée pour le mois d'août.

2°) <u>Variétés</u>	Pages 34 à 43
3°) <u>Stades repères</u>	Pages 44 à 49
4°) <u>Travaux</u>	Pages 50 à 51

LES HERBICIDES

Vous trouverez dans les tableaux figurant ci-après la liste des produits agréés pour les différentes céréales. En complément à ces pages jaunes concernant les herbicides, il est conseillé de lire la rubrique 3 intitulée « Lutte contre les mauvaises herbes ».

Afin de rendre leur lecture plus facile, les noms des produits sont utilisés et sont classés par ordre alphabétique. Une colonne « n° » fait le lien entre les tableaux des produits agréés et ceux des sensibilités des adventices ou du « mode d'action », ceci afin de vous permettre de prendre en compte ces caractéristiques lors du choix de votre traitement.

!!! Au 30/11/2012, les herbicides (Garlon, Luoxyl 480, Mutan, StaraneKombi, Tribel 100, Tribel Forte, Tri-but) ne pourront plus être utilisés.

2 Herbicides

SENSIBILITE DES PRINCIPALES ADVENTICES AUX HERBICIDES LES PLUS UTILISES

4 Herbicides

Produits	N° du produit	Lutte contre les Dicotylées ANNUELLES et VIVACES												L'aterron des champs	Chardon des champs
		S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R		
GRATIL	35	R	R	A S	R	A R	R	A S	AR	R	A R	R	S	R	R
HARMONY M et CONNEX	36 et 88	R	AR	R	S	S	R	S	S	R	S	S	S	AR	S
MATRIGON et autres produits	52	R	R	R	S	R	R	R	R	R	A S	R	R	R	S
MCPA	38, 66 et 67	R	R	R	A S	S	R	A S	R	R	R	R	S	AR	AS
mecoprop-p	69	R	R	R	A S	R	S	R	R	R	R	R	R	AR	AR
MEXTRA	53	R	R	S	S	A S	R	S	S	A R	S	S	A S	S	AR
MILAN	54	R	R	A S	S	S	R	S	S	AR	AR	S	S	S	AR
PLATFORMS	57	R	R	R	S	S	R	S	A S	S	S	A S	A S	S	R
PRIMSTAR, KART et ATACO	46 et 71	R	R	R	S	S	R	A S	S	R	S	S	AR	AR	S
PRIMUS	72	R	R	R	S	S	R	A S	A S	R	S	S	R	S	R
STARANE et autres produits	31 et 77	R	R	R	R	R	R	S	A R	R	S	S	AS	AR	R
STOMP 400 SC et STOMP AQUA	79 et 90	AR	A S	AR	AR	A S	S	AS	AR	S	S	A S	S	AS	R
TREVISTAR	82	R	R	R	S	S	AR	A S	S	S	S	S	AS	AR	S
VERIGAL D	84	R	R	R	A S	S	S	S	S	AR	S	S	AR	AR	S
<i>Lutte contre les DICOTYLEDONS ANNUELLES et VIVACES</i>															
BOFIX et DINET	18	R	R	R	S	S	S	S	A R	S	R	S	S	AR	S
dichlorprop-p + MCPA + mecoprop-p	34 et 60	R	R	R	S	S	R	S	A S	AR	S	S	A S	AS	S
MCPA + 2,4-D	28, 68 et 83	R	R	R	R	R	R	A S	S	R	R	R	R	AR	S
STARANE KOMBI	78	R	R	R	A S	S	A S	S	S	A S	S	S	S	AR	S
<i>Herbicides TOTAUX</i>	19, 63, 75 et 76	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
glyphosate	74	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
REGNONE et autres produits															

S= sensible **AS**= Assez sensible **AR**= assez résistant **R**= résistant ; (1) fenoxaprop + safener: Paturin commun; S: Paturin annuel; R

Légende des tableaux 1 et 2 :

BBCH 09 = levée ; 11 = une feuille étaillée ; 12 = deux feuilles étaillées, ... ; 20 = tallage (pas de talle visible).
 Case culture, et/ou usage vide = pas agréé pour cet culture et/ou usage ; Zone tampon/Dérive1 : Zone tampon en mètre et si précisée, avec technique réduisant la dérive en %

(2) ne peut pas être mélangé avec des urées substituées.

(3) ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Maximum. 2 kg de pendiméthaine/ha par an.

Gr1 : agréé contre jouet du vent et pâturin annuel ; Da2 : agréé contre gallet et crucifères ; Gr3 : agréé contre vulpin ; Gr4 : agréé contre avoine, jouet du vent et vulpin ;

Gr5 : agréé contre vulpin et ray-grass ; A : pour usage uniquement au printemps ; P1 : pour usage uniquement en culture de printemps.

Tableau 1 de 2 : Herbicides céréaliers en levée – début tallage (BBCH 09-20)

N°	Date mise à jour 14/01/2012	Voir légende d'agréation	BBCH	aviole	épautre	orge d'hiver	orge d'hiver	prunellier	prunier	tallage	formulation	composition	contre	nombre max d'applications annuelles	dictyosées annuelles	dictyosées dicotylées	graminées annuelles	graminées dicotylées	zone tampon dérive ¹	
70	ACCURATE	9551/B	P	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	g/Ha	30	WG	20% mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	-	-	
3	ALLIE	9450/B	P	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	g/Ha	30	SG	20% mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	-	-	
5	ALLIE STAR	9795/B	P	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	g/Ha	45	SG	22,2% ethenuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	-	-	
11	AXEO	9603/B	P	13 à 20	E	Fh	Op	Oh	T	L/Ha	0,9	EC	50 g/l pinoxaden	Gr4	-	-	-	-	-	
11	AXIAL	9602/B	P	13 à 20	E	Fh	Op	Oh	T	L/Ha	1,2	EC	12,5 g/l cloquintocet-méthyl	Gr5	1	-	-	-	-	
12	AZ 500	7573/B		9 à 13	E	Fh	Oh	T	L/Ha	0,15 à 0,20	SC	500 g/l isoxaben	Da	Dv	-	-	-	-	-	
14	BACARA	9127/B	Gr1	9 à 20	E	Fh	Oh	S	T	L/Ha	1	SC	100 g/l diflufenican	Da	Gr1	1	5m	Gr	-	
15	BIATHLON	9779/B	P1	13 à 20	Ap	Fp	Op	Sp		g/Ha	1 + 750 g/ha isoproturon (a)	SC	250 g/l flutamide	Da	Dv	1	-	-	-	
20	CAMEO	9581/B	P	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	g/Ha	70	WG	71,4% mesulfuron	Da	Dv	1	5m	Gr	-	
25	CELTIC	9479/B	A	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	L/Ha	2,5	SC	320 g/l pendiméthrine	Da	Dv	1	-	-	-	
90	CINDER CS	9914/B	(3) A	09 à 20 11 à 12		Fh	Oh			L/Ha	2	CS	455 g/l pendiméthine	Da	Dv	1	2m	1	5m	
88	CONNEX	9814/B	P	12 à 20	A	Fh	Oh	S	T	g/Ha	60	WG	68,2% thifensulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	1	5m	
29	DEFI	7864/B		9 à 13	E	Fh	Oh	S	T	L/Ha	4 à 5	EC	800 g/l prosulfcarbe	Da	Gr	-	-	-	-	
70	DEFT	9552/B	P	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	g/Ha	30	WG	20% mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	-	-	
29	DEFY	848/P	(2)	12 à 13	E	Fh	Oh	S	T	L/Ha	4 à 5	EC	800 g/l prosulfcarbe	Da	Gr	-	-	-	-	
62	DEFLANIL 500 SC	9408/B		09 à 20	E	Fh	Oh	S	T	L/Ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	Da	Dv	1	20m/50%	-	-	
70	FINY	9482/B	P	12 à 20	E	Fh	Oh	S	T	g/Ha	30	WG	20% mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	-	-	
33	FOXTROT	9705/B	P	13 à 20		Fh	P	P	L/Ha	1, en mélange avec une huile agréé	EW	69 g/l fenoxpropp-ethyl	Gr	1	-	-	-	-	-	
35	GRATIL	8316/B	Da2	13 à 20	A	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	34,5 g/l cloquintocet-méthyl	Da2	-	-	-	-	-	-	
36	HARMONY M	9510/B	P	12 à 20	A	Fh	Oh	S	T	g/Ha	100	SG	40% thifensulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	-	-	
40	HEROLD SC	9533/B	A	11 à 13		Fh	Oh			L/Ha	0,6	SC	400 g/l thifensulfuron-méthyl	Da	Gr	1	20m/50%	-	-	
		901/P									200 g/diflufenican									

6 Herbicides

081/62.56.85

Tableau 2 de 2 : Herbicides céréales en levée – début tallage (BBCH 09-20)

N°	mise à jour  14/01/2012	BBCH	avoine	épeautre	orge d'hiver	orge printemps	orge d'hiver printemps	orge d'hiver printemps	orge d'hiver printemps	dose (maximum)	formulation	composition	contre	zone tampon/ dérive		
15	INCENDIO	9859/B	P1	13 à 20	Ap	Fp	Op	Sp	g/Ha	70	WG	71,4% iodosulfuron	Da	1		
72	INTERPRIM	917,968/P	P	14 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	L/Ha	0,025 à 0,1	SC	50 g/l florasulam	
70	ISOMEXX	9481/B	P	12 à 20	E		Fh		Oh	S	T	g/Ha	30	WG	20% mesulfuron-méthyl	
62	Int. diflufenican 500 SC	967/P		09 à 20	E		Fh		Oh	S	T	L/Ha	0,375	SC	500 g/l diflufenican	
50	LIBERATOR	9681/B	A	11 à 13			Fh		Oh			L/Ha	0,6	SC	400 g/l flufenacet	
62	LEGACY 500 SC	9589/B		09 à 20	E		Fh		Oh	S	T	L/Ha	0,4	SC	100 g/l diflufenican	
51	MALIBU	9316/B	A	11 à 12			Fh		Oh			L/Ha	3	EC	300 g/l pendimethaline	
													60 g/l flufenacet	Da	1	
90	METALINE	9999/B	(3) A	09 à 20					Oh			L/Ha	2	SC	455 g/l pendimethaline	
55	MONITOR	9158/B	P	13 à 20	E		Fh				T	g/Ha	12,5	WG	80% sulfosulfuron	
														Da	1	
72	PRIMUS	9074/B	P	14 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	L/Ha	0,025 à 0,1	SC	50 g/l florasulam
73	PUMA S EEW	8986/B		13 à 20			Fp	Fh			S	T	L/Ha	0,6 à 1,2	EW	69 g/l fenoxaprop-P-ethyl
88	RACING EXTRA	10021/B	P	12 à 20			Fh		Oh	S	T	g/Ha	60	WG	18,75 g/l méfénopyr-diethyl	
29	ROXY EC	9684/B	(2)	9 à 13	E		Fh		Oh	S	T	L/Ha	4 à 5	EC	68% thifensulfuron-méthyl	
70	SAVVY	9980/B	P	12 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	g/Ha	30	WG	7% mesulfuron-méthyl
79	STOMP	850,	(3) A	9 à 20					Oh			L/Ha	2	SC	800 g/l prosulfocarbe	
79	STOMP 400 SC	9839/B	(3) A	9 à 20			Fh							WG	20% mesulfuron-méthyl	
90	STOMP AQUA	7957/B, 957/P	(3) A	11 à 12	E									Da	1	
80	TIMOK	9640/B		13 à 20			Fh							Da	1	
81	TOPIK	8813/B Gr4	13				Fh							5 m		
62	TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653/B		9 à 20	E		Fh		Oh	S	T	L/Ha	0,3 à 0,6	EC	25 g/l clodinafop-propargyl	
80	TRAXOS	9639/B		13 à 20			Fh							Gr4	1	
82	TREVISTAR	9799/B	P	13 à 20	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	L/Ha	1,5	EC	25 g/l clodinafop-propargyl
														Gr	-	

Case culture, et/ou usage vide = pas agréé pour cet usage : **A** pour usage uniquement en automne ; **P** : au printemps

stage - plein tallage - fin tallage ; (30-31-32) Redressement - 1er noeud - 2ème noeud ; (39) Dernière feuille ;

Zone tampon/Dérisoir: Zone tampon en mètres et ci précisé, avec technique réduisant la dérive en %

[ahéan] de 7 : Herbicides céréales en début taillage à dernière feuille (BBCH 21-39)

N°	Référence	Nom commercial	Date de mise à jour	Date d'agréation	Nombre de légende	BBCH	Avocine	Priming printemps	Priming été	Séligie	Formulation	Composition						
												zone temporaire	nombre max. d'applications	annuelles				
59	Atako Chloroturon 500 SC	9549/B	(z)	25 à 29		E	Fh	Oh	T	SC	L/Ha	(z)	500 g/l chloroturon	Da	1	-		
70	ACCURATE	9551/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Op	S	T	WG	30	20 % mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	2m	
67	AGROXONE 750	6463/B		29 à 32	A	E	Fp	Op	S	T	SL	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
66	AGROXYL 250	8785/B	P	29 à 32	A	E	Fp	Op	S	T	SL	4 à 6	250 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
67	AGROXYL 750	9157/B		29 à 32	A	E	Fp	Op	S	T	SL	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da	Dv	1	-	
2	ALISTER	9594/B	P	21 à 31		E	Fh			T	OD	L/Ha	1	150 g/l difenican	Da	Gr	1	20m/75%
3	ALLIE	9450/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Op	S	T	SG	30	27 g/l méfénpyr-diéthyl	Da	Dv	1	-	
4	ALLIE EXPRESS	9003/B		21 à 31	A	E	Fp	Op	S	T	WG	50	10 g/l mesosulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	
5	ALLIE STAR	9795/B		21 à 39	A	E	Fp	Op	S	T	SG	45	22,2 % tribenuron-méthyl	Da	Dv	1	-	
58	AMINEX	1648/B		29 à 32	A	E	Fp	Op	S	T	SL	1,2 à 1,6	11,1 % mesulfuron-méthyl	Da	Dv	1	-	
64	ARELON L	6897/B	L1 P, L1	21 à 30		E ^(a) Fh ^(b)		Op ^(b)		SC	T ^(a)	2 - 2,5(a)/2-3(b)	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	1	2m	
46	ATACO	9508/B	L4	21 à 31	A	Fp	Fh	Op	Oh	SE	L/Ha	1,2	500 g/l isoproturon	Da	Gr	1	20m	
6	ATLANTIS WG	9372/B	P	21 à 31		E ^(b)	Fp ^(a)	Fh ^(b)		S ^(a)	T ^(b)	WG	300 (a)/300 à 500 (b)	100 g/l fluoxypr	Da	Gr	1	-
		844/P											1 g/l florasilam				-	
		858/P											0,6 % iodosulfuron-méthyl				-	
7	ATTRIBUT	9288/B	P, Da ¹ , Gr ²	21 à 31			Fh			T	SG	60	70 % propoxycarbazone-na	Da ¹	Gr ²	1	-	
64	AUGUR	9107/B	L1 P, L1	21 à 30		E ^(a) Fh ^(b)		Op ^(b)		SC	T ^(a)	2 - 2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Gr	1	20m	
8	AURORA	8983/B		21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	T	WG	40	50 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv	1	-
9	AURORA 40 WG	9393/B	A, Gr ⁴	21 à 31		E	Fh			T	WG	50	40 % carfentrazone-éthyl	Da	Dv	1	-	
11	AXEO	9603/B	P, Gr ⁵	21 à 31	E	Fh		Op	Oh	T	EC	L/Ha	0,9	50 g/l flinoxaden	Gr ⁴	1	-	
												1,2	12,5 g/l cloquintocet-méthyl	Gr ⁵				

Légende : L1 max. l application de produit à base d'isoprotron par cycle de production, dose fonction du type de sol.

L4 en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.

Gr : contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ; **Gr** : contre vulpin et ray-grass ; **Gr** : contre chienet, vulpin, jouet du vent ; **Da** : contre crucifères ;

8 Herbicides

Tableau 2 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

N°	Nom commercial	mise à jour 14/01/2012	BBCH végétation	avoine	épeautre	froment printemps	orge d'hiver printemps	orge d'hiver automne	Formulation(s)	dose (maximum)	composition	contre	nombre max d'application annuelles	dicotylées annuelles	dicotylées graminées	zone temporellement dépendante	
11 AXIAL		A, Gr ^a	13 à 20	E	Fh	Oh	T	L/Ha	0,9	50 g/l pinoxidol	Gr ^a	1	-				
13 AZUR		P, Gr ^s	13 à 20	E	Fh	Op	T	EC L/Ha	1,2	12,5 g/l cloquintocet-méthyl	Gr ^s						
14 BACARA		8541/B	P, L1	21 à 30	E	Fh	Oh	S T	SC L/Ha	3	400 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m	
77 Barclay hurler 200		9829/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	100 g/l isoxynil	Da	Dv	Gr	1		
68 BI-AGROXXYL DUO		8787/B	P	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	20 g/l diflufenican	Da	Dv	Gr ^b	1		
16 BIENIX N		8542/B	L1	26 à 30		Fh	Oh	S T	SC L/Ha	3,5 à 4,5	100 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	5m	
15 BIATHLON		9779/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	250 g/l flurtamone	Da	Dv	Gr	1		
17 BINGO		9134/B	P, Sh	21 à 29		Fh	Op	Oh	Sh	EC L/Ha	0,45 à 0,9	200 g/l fluoxypr	Da	Dv	Gr	1	
18 BOFIX		8171/B		29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	275 g/l MCPA	Da	Dv	Gr	1		
85 BUTTRESS		9819/B		29 à 32	A ^(b)	Fp ^(a)	Fh ^(a)	Op ^(a)	Oh ^(a)	SL L/Ha	70	333 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	
20 CALIBAN DUO		9739/B	P, Gr ^s	21 à 31		Fh			T	WG L/Ha	0,25	166 g/l bifenox	Da	Dv	Gr	1	
86 CALIBANTOP		9810/B	P, Sh	21 à 31		Fh			Sh	T WG	4	200 g/l tritosulfuron	Da	Dv	Gr	1	5m
64 CALIPURON		9011/B	P, L1	21 à 30	E ^(a)	Fh ^(b)			SC L/Ha	45	200 g/l chlorsulfuron	Da	Dv	Gr	1		
20 CAMEO		9581/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	2-2,5(g)-2-(3b)	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m
22 CAPRI		9764/B	Sh	21 à 31	E	Fh			Sh	T WG	250 + 11 d'huile de colza	7,5 % cloquintocet-méthyl	Da	Dv	Gr	1	5m
87 CAPRIDUO		9900/B	Sh	21 à 31	E	Fh			Sh	T WG	265 + 11 d'huile de colza	6,8 % cloquintocet-méthyl	Da	Dv	Gr	1	
23 CAPRITWIN		9765/B	Sh	21 à 31	E	Fh			Sh	T WG	220 + 11 d'huile de colza	6,8 % pyrosulfam	Da	Dv	Gr	1	5m
											7,1 % cloquintocet-méthyl	2,3 % flurasulam	Da	Dv	Gr	1	2m
											1,5 % flurasulam						

Legende : **L1** max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

Sh : seigle d'hiver ; **Gr^a** : contre jouet du vent et pâturin annuel ; **Gr^b** : contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ; **Gr^s** : contre vulpin et ray-grass ; **Gr^c** : contre jouet du vent.

Tableau 3 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

Légende : L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

L3 ne pas traiter si céréales couvertes de gelée

D³ agréé contre chardons et composées. Certaines variétés de fronton d'hiver sont sensibles. Celle de l'époque n'est pas connue. S'informer auprès de l'obtenteur pour la sensibilité variétale.

Certaines variétés d'herbes et de plantes annuelles sont utilisées pour la fabrication de céréales ou de légumes. Ces dernières sont utilisées pour la fabrication de céréales ou de légumes.

10 Herbicides

Tableau 4 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

N°	mise à jour 14/01/2012	marque	date d'application	Voir légende	BBCH	avoine	épeautre	orge d'hiver	orge printemps d'hiver	orge printemps printemps d'hiver	orge printemps printemps d'hiver	orge d'hiver	seigle	graminées vivaces dicotylées vivaces dicotylées vivaces	contre	zone tampon/ dérive ¹	nombre max. d'applications	nombre tampon/ zone tampon/ dérive ¹
77	FLUROSTAR 180	9506/B	P	21 à 32	A E Fp Fh Op Oh S T EC L/Ha				0,5 à 1		180 g/l fluoxypyrr	Da	Dv		1	-		
77	FLUROX 180 EC	9828/B	P	21 à 32	A E Fp Fh Op Oh S T EC L/Ha				0,5 à 1		180 g/l fluoxypyrr	Da	Dv		1	-		
77	FLUXYR 200 EC	9780/B	P	21 à 32	A E Fp Fh Op Oh S T EC L/Ha				0,45 à 0,9		200 g/l fluoxypyrr	Da	Dv		1	-		
32	FOXTPRO D	8427/B	P	26 à 31	A E Fp Fh Op Oh						300 g/l bifenox							
33	FOXTROT	9705/B	P	21 à 31		Fh		S T EW	L/Ha	2,5	260 g/l mécoprop-P	Da				20/m/90%		
77	GALISTOP	9830/B	P	21 à 32	A E Fp Fh Op Oh S T EC L/Ha				1 en mélange avec une huile agréé		69 g/l fenoxaprop-p-etyl [34,5 g/l clomusténe-méxy]			Gr	1	-		
52	GLOPYR 100 SL	9330/B	D ³	29 à 31	A E Fp Fh Op Oh S T SL L/Ha				0,5 à 1		200 g/l fluoxypyrr	Da	Dv		1	-		
60	GRAMIX SUPER	9535/B	P	26 à 31	A E Fp Fh Op Oh				0,7 à 0,9		100 g/l clopyralide	D ³				5m		
35	GRATIL	8316/B	Da ²	21 à 39	A E Fp Fh Op Oh S T WG g/Ha				2 à 2,5		310 g/l dichloprop-P							
36	HARMONY M	9510/B	P	21 à 39	A E Fp Fh Op Oh S T SG g/Ha				20 à 40		160 g/l MCPA	Da	Dv		1	-		
36	HATCHET XTRA	9966/B	P	21 à 32	A E Fp Fh Op Oh S T EC L/Ha				0,45 à 0,9		130 g/l mécoprop-P	Da ²						
37	HERBAFLEX	9547/B	P, L ₁ , L ₁	21 à 30	E Fh		S T	SC L/Ha	2		75 % amidosulfuron	Da			1	-		
69	Hermo mecoprop-P 600	8786/B	P	21 à 31	A E Fp Fh Op Oh				100		40 % bifenturon-néthyl	Da						
67	HORMONEX 750	2864/B		29 à 32	A E Fp Fh Op Oh S T SL L/Ha				1,3 à 2		4 % mesulfuron-néthyl	Da						
41	HUSSAR	9242/B	Gr ⁶	21 à 31		Fh					200 g/l fluoxypyrr	Da	Dv		1	-		
42	HUSSAR TANDEM	9788/B	P, Gr ⁶	21 à 29	E Fh		T OD	L/Ha	1		500 g/l isoproturon	Da						
43	HUSSAR ULTRA	9576/B	Gr ⁶	21 à 31	E Fh		S T OD	L/Ha	0,025 à 0,1		85 g/l behlutanamide	Da			5m			
15	INCENDIO	9859/B	P	21 à 39	A E Fp Fh Op Oh S T WG g/Ha				70		15 % méfenpyr-diéthyl	Da						
62	Inter diflufenican 500 SC	967/P		21 à 29	E Fh		Oh S T SC L/Ha		0,375		5 % iodosulfuron-néthyl	Gr ⁶	1		2m	20/m/50%		
18	INTERFIX	842, 969/P	P	29 à 31	A E Fp Fh Op Oh S T EW L/Ha				4		200 g/l MCPA	Da	Dv		1			
											40 g/l fluoxypyrr						5m	
											20 g/l clopyralide							

Légende : L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.
Da² : agréé contre gaillet et crucifères ; **Gr⁶** : agréé contre chardons et composées.

Tableau 5 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

N°	 Fidico mise à jour 14/01/2012	date de fabrication	BBCH	voir légende	avant réensemencement	épaulement	épaulement	formulation	dose (maximum)	composition	contre	contre	zone tampon /		
	Numéro commercial				du hiver	du printemps	du hiver	seigle			dicotylées annuelles	dicotylées vivaces	nombre max. d'application	défaveur	
56	INTERLANTIS WG	793/P		21 à 31	E	Fp	Fh	S	T	WG g/Ha	150 à 500	9 % mesifénipyridéthyl 3 % mésosulfuron-méthyl	Da	Gr 1	5m
72	INTERPRIM	917.968/P	P	21 à 32	A	E	Fp	Op	Oh	SC L/Ha	0,025 à 0,1	0,6 % iodosulfuron-méthyl	Da	1	-
46	INTERSTAR	975/P	L4	21 à 31	A	E	Fp	Op	Oh	SE L/Ha	0,5 à 1	100 g/l fluoxypyr	Da	1	-
64	IPFLO SC	6966/B	L1	21 à 30	E ^(a)	Fh ^(b)		S ^(a)	T ^(a)	SC L/Ha	2-2,5(a)/2-3(b)	2,5 g/l florasulam	Da	Gr 1	20m
64	ISO-CALLIOPE	8261/B	L1	21 à 30	E ^(a)	Fh ^(b)		S ^(a)	T ^(a)	SC L/Ha	2-2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	Da	Gr 1	20m
64	ISOGUARD 83 WG	8851/B	L1	21 à 30	E ^(a)	Fh ^(b)		S ^(a)	T ^(a)	WG Kg/Ha	1,2-1,5(a)/1,2-1,8(b)	83 % isoproturon	Da	Gr 1	20m
70	ISOMEXX	9481/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Op	Oh	SC L/Ha	2 à 3	20 % metsulfuron-méthyl	Da	Gr 1	20m
45	JAVELIN	7841/B	L1	21 à 30			Fh			SC L/Ha	2 à 2,25	62,5 g/l difenican	Da	Gr 1	20m
46	KART	9463/B	L4	21 à 31	A	Fp	Fh	Op	Oh	SE L/Ha	1,2	100 g/l fluoxypyr	Da	1	-
62	LEGACY 500 SC	9589/B		21 à 29	E	Fh		Oh	S	SC L/Ha	0,4	1 g/l florasulam	Da	1	20m/50%
59	LENTIPUR 500 SC	8875/B	(z)	25 à 29	E	Fh		Op		SC L/Ha	0,125	500 g/l difenican	Da	1	10m
47	LEXUS MILLENIUM	9284/B	P, L2	21 à 29	A	E	Fh			WG g/Ha	(z)	500 g/l chloroturon	Da	1	-
48	LEXUS SOLO	8992/B	P, L2	21 à 29	A	E	Fh			WG g/Ha	80 à 100	40 % thifensulfuron-méthyl	Da	Gr 1	5m
49	LEXUS XPE	8994/B	P, L2	21 à 29	A	E	Fh			T	WG g/Ha	10 % flupyrsulfuron-méthyl	Da	Gr 1	-
52	MATRIGON	8200/B	D ⁽³⁾	29 à 31	A	E	Fp	Op	Oh	SL L/Ha	0,7 à 0,9	33,3 % flupyrsulfuron-méthyl	Da	Gr 1	-
52	MATRIGON SG	9954/B	D ⁽³⁾	29 à 31	A	E	Fp	Op	Oh	SG Kg/Ha	0,10 à 0,125	16,7 % mesulfuron-méthyl	Da	1	-
79	METALINE	9999/B	L3	21 à 25			Fh			SC L/Ha	2	100 g/l clopyralide	D ⁽³⁾	1	-
53	MEXTRA	9695/B	P	21 à 30	E		Fh		Oh	EC L/Ha	2	72% clopyralide	D ⁽³⁾	1	-
54	MILAN	9078/B		21 à 29			Fh		On	SC L/Ha	1 à 1,33	290 g/l mécoprop-P	Da	1	20m/75%
											180 g/l ioxynil	500 g/l bénomox	Da	1	-
											9 g/l pyraflufen-ethyl				-

Légende :**D⁽³⁾** agréé contre chardons et composées ; L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.**L2** Ne pas mélanger avec un mouillant, une huile ou un engrais liquide en raison du risque de dégâts à la culture ;**L3** ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2 kg de pendiméthaine/ha par an.**L4** en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié ;**(z)** Certaines variétés de froment d'hiver sont sensibles. Celle de l'épeautre n'est pas connue. S'informer auprès de l'obtenteur pour la sensibilité variétale.**(z)** La dose max. en céréales (sauf triticale où c'est 3 l/ha) sur sol : sableux, 3 l/ha ; sablo-limoneux et limoneux, 3-3,5 l/ha ; argileux, 3,5-4 l/ha ; polders, 4,5-5 l/ha.

12 Herbicides

Tableau 6 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

N°	mise à jour  14/01/2012	BBCH	avoine	épeautre	orge de hiver	orge printemps	orge d'hiver printemps	orge d'hiver printemps	seigle	triticale	Formulation	dose (maximum)	composition	contre	graminées annuelles vivaces annuelles	graminées vivaces annuelles	nombre max. d'applications par an	zone tampon / dérive		
55	Nom commercial	9158/B	P, Gr ³	21 à 31 31 à 32	E	Fh				T	WG g/Ha	12,5 25	80 % sulfofuron	Da	Gr	Gr ³	2	5m		
56	MONITOR	MONITOR doit toujours être appliquée en mélange avec une huile de colza estérifiée agréée à cet effet.									2 à 2,5 dans 400-600 L d'eau	310 g/l dichlorprop-p	160 g/l MCPA	Da	Dv	-	-	-		
57	OPTICA TRIO	8834/B		21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	SL L/Ha	T° minimale de 10-12 °C	1,2 à 2	50 g/l diflufenican	130 g/l mécoprop-p	Da	Dv	-	-	
58	OTHELLO	9873/B	P, Sh	21 à 29	E	Fp	Fh		Sh	T	OD L/Ha	Max. 1 application d'un produit à base de diflufenican/culture	7,5 g/l mesosulfuron-méthyl 2, g/l iodosulfuron-méthyl-na	22,5 g/l mesfenpyr-diethyl	Da	Gr	1	10 m		
59	PACIFICA	9771/B		21 à 31	E	Fp	Fh		S	T	WG g/Ha	500	3 % mesosulfuron-méthyl 1 % iodosulfuron-méthyl-na	9 % mesfenpyr-diethyl	Da	Gr	-	5m		
60	PLATFORM S	8999/B	P	21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	SG g/Ha	1000 (ne pas mélanger avec des graminicides)	60 % mécoprop-p 1,5 % carfentrazone-diethyl	60 % mécoprop-p	Da	Gr	1	-		
61	PRIMSTAR	9327/B	P, L4	21 à 31	A ^(a)	E ^(a)	Fp ^(b)	Fh ^(b)	Op ^(a)	Oh ^(a)	S ^(a) T ^(b) SE L/Ha	0,5 à 1(a)/0,25 à 1(b)	100 g/l florastalam 2,5 g/l fluoxypyrr	1,5 g/l florastalam	Da	Gr	-	-		
62	PRIMUS	9074/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S T SC L/Ha	0,025 à 0,1	50 g/l florastalam	50 g/l florastalam	Da	Gr	1	-		
63	PROTUGAN 500 SC	8549/B	P, L1 L1	21 à 30							S ^(a) T ^(b) SC L/Ha	2-2,5(a)/2-3(b)	500 g/l isoproturon	500 g/l isoproturon	Da	Dv	Gr	1	20m	
64	PUMA S SEW	8986/B		21 à 31			Fp	Fh		S T EW L/Ha	0,4 à 1,2	69 g/l fenoxaprop-P-éthyl 18,75 g/l mesfenpyr-diethyl	18,75 g/l mesfenpyr-diethyl	69 g/l fenoxaprop-P-éthyl 18,75 g/l mesfenpyr-diethyl	Da	Gr	-	-		
65	RACING EXTRA	10021/B	P	21 à 39			Fh	Op	Oh	S T WG g/Ha	60	68 % difensulfuron-méthyl 7 % mesulfuron-méthyl	68 % difensulfuron-méthyl 7 % mesulfuron-méthyl	68 % difensulfuron-méthyl 7 % mesulfuron-méthyl	Da	Gr	1	-		
66	SALVO	9865/B	P1	29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S T SL L/Ha	1,2 à 1,6	500 g/l 2,4-D	500 g/l 2,4-D	500 g/l 2,4-D	Da	Dv	1	-	
67	SAVY	9980/B	P	21 à 39	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S T WG g/Ha	0,8	30	20 % mesulfuron-méthyl	180 g/l fluoxypyrr	180 g/l fluoxypyrr	Da	Dv	1	-
68	STARANE	8292/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S T EC L/Ha	0,5 à 1	120 g/l ioxynil 30 g/l clopyralide	120 g/l ioxynil 100 g/l fluoxypyrr	120 g/l ioxynil 100 g/l fluoxypyrr	Da	Dv	-	20m/50%	
69	STARANE KOMBI	7757/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S T EC L/Ha	1,5 à 2	400 g/l pendiméthine	400 g/l pendiméthine	400 g/l pendiméthine	Da	Gr	1	5m	
70	STOMP	850, 873/P	L3, L4 P, L3, L4	21 à 25							SC L/Ha	2								

Légende : **Gr³** agréé contre chиendent ;

L1 max. 1 application de produit à base d'isoproturon par cycle de production, dose fonction du type de sol.

L3 ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel. Max. 2 kg de pendiméthine/ha par an.

L4 en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.

Tableau 7 de 7 : Herbicides céréales en début tallage à dernière feuille (BBCH 21-39)

N°	Gadco mise à jour 14/01/2012	Nom commercial	Voir légende d'agréation	BBCH	avoine	épeautre	orge d'hiver	seigle	Formulation	composition		contre	zone tampon/ d'application			
										d'herbes annuelles dicotylées végétales	graminées dicotylées annuelles graminées					
79	STOMP 400 SC	7957/B	L3, L4 P, L3, L4	21 à 25		Fh	Op	SC	L/Ha	2	400 g/l pendiméthine	Da	Gr 1 5m			
90	STOMP AQUA	9839/B 957/P	L3 P, L3	21 à 25	E	Fh	Op	S	T	CS	455 g/l pendiméthine	Da	1 5m			
77	TANDUS 180	9715/B	P	21 à 32	A	Fp	Fh	Op	S	EC	L/Ha	0,5 à 1	-			
77	TANDUS 200	9700/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	EC	0,45 à 0,9	-		
80	TIMOK	9640/B		21 à 30		Fh			T	BC	L/Ha	0,6 à 1,2	25 g/l clodinafop-propargyl 25 g/l pinoxaden	Gr 1 -		
59	TOLUREX SC	7733/B	(z)	25 à 29	E	Fh	Op	T	SC	L/Ha	(z)	6,25 g/l cloquintocet-mexyl	-			
77	TOMAHAWK	9181/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	S	T	EC	0,5 à 1	500 g/l chloroturon 180 g/l fluoxypyr	Da Dv 1 -	
81	TOPIK	8813/B	Gr ⁴	21 à 31		Fh		S	T	EC	L/Ha	0,3 à 0,6	100 g/l clodinafop-propargyl 25 g/l cloquintocet-mexyl	Gr ⁴ 1 -		
62	TOUCAN ou Diflufenican Glob 500 SC	9653/B		20 à 29 20 à 26	E E	Fh	Op	Oh	S	T	SC	0,375 0,125	500 g/l diflufenican 25 g/l clodinafop-propargyl 25 g/l pinoxaden	Da 1 20m/50%		
80	TRAXOS	9639/B		21 à 30		Fh			T	EC	L/Ha	0,6 à 1,2	6,25 g/l cloquintocet-mexyl 100 g/l fluoxypyr 80 g/l clopyralide 2,5 g/l florasulam	Gr 1 -		
82	TREVISTAR	9799/B	P	21 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	BC	1,5	25 g/l diflufenican 25 g/l clodinafop-propargyl 2,5 g/l florasulam	Dv 1 -
83	U46 COMBI ou Bi-Medonal Forte	6490/B		29 à 32	A	E	FP	Fh	Op	Oh	S	T	SL	1,2 à 1,5	360 g/l 2,4-D 315 g/l MCPA	Da Dv -
67	U46 M	8439/B		29 à 32	A	E	FP	Fh	Op	Oh	S	T	SL	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da 1 2m
67	U46 M750	9310/B		29 à 32	A	E	FP	Fh	Op	Oh	S	T	SL	1,3 à 2	750 g/l MCPA	Da Dv 1 -
66	U46-M-250	6788/B		29 à 32	A	E	FP	Fh	Op	Oh	S	T	SL	4 à 6	250 g/l MCPA	Da Dv 1 -
58	U46-D-500	7013/B		29 à 32	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	1,2 à 1,6	500 g/l 2,4-D	Da Dv -
84	VERIGAL D	8303/B		21 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	SC	L/Ha	2,25 à 2,5	308 g/l mécoprop-p 250 g/l bifenox	Da Dv 1 -	
52	VIVENDI 100 SL	9356/B	D ³	29 à 31	A	E	Fp	Fh	Op	Oh	S	T	SL	0,7 à 0,9	100 g/l clopyralide	D ³ 1 -

Légende :**L3** ne pas traiter si céréales couvertes de gelée blanche ou de rosée abondante ou en période de risque de gel.**L4** en mélange avec azote liquide, un mouillant ou un autre herbicide, les doses mentionnées seront diminuées de moitié.**D³** : agréé contre chardons et composés ; **Gr⁴** : agréé contre folle avoine, jouet du vent et vulpin ;

14 Herbicides

Herbicides agréés sur céréales à maturité (1/2)

Agréés en avoines, épeautre, froments, orges, seigles et triticale ;

Stade d'application : (BBCH 85) maturité pâteuse du grain, les feuilles, pailles et nœuds sont complètement jaune

Agrées contre chardon, chiendent, gesse tubéreuse et mauvaises herbes ;

Délai avant récolte : 7 jours ; Nombre d'application : maximum 1 application/cycle de culture ;

Tableau 1 : Produits composés de 360 g/l glyphosate

Formulation SL = concentré soluble / dose maximum 3-4 l/ha

N°	 mise à jour <u>14/01/2012</u>	numéro d'agrément	Nom commercial	numéro d'agrément	Nom commercial	numéro d'agrément
3	ACOMAC	9804/B	GLYFALL	8391/B	PROP'SOL	9445/B
3	AGRICHIM GLYFOSAAT 360	8178/B	GLYFATEX	9149/B	RIDAL	9717/B
3	AGRO-GLYFO 360	9009/B	GLYFO NECT	9744/B	ROSATE 360	9827/B
3	AMEGA	9624/B	GLYFO TDI	9925/B	ROUNDUP	6565/B
3	AMEGA ACE	9896/B	GLYFO-STAR	9745/B	ROUNDUP ++	9856/B
3	BARCLAY GALLUP	8421/B	GLYFOS	8387/B	ROUNDUP FORCE	9975/B
3	CLINESS	9895/B	GLYPHOFIT 360 SL	9965/B	ROUNDUP ULTRA	8504/B
3	CLINIC	9206/B	GLYFOS ENVISION	9567/B	RUIMTOP	8556/B
3	CLINIC ACE	9894/B	HURRICANE	9255/B	SILVIO	9946/B
3	CLEAN GLY	854/P	IPIGLYCE 36 SL	8734/B	SYMBOL	9944/B
3	COSMIC	9263/B	MADRIGAL	8619/B	TAIFUN 360	8395/B
3	FIGARO	9776/B	NOVOSOL PLUS	9279/B	TORINKA (anc. FR-888)	9770/B
3	GLIALKA PLUS	8953/B	MON79632	9831/B	TOUCHDOWN quattro	9444/B
3	GLIFONEX	8271/B	NUFOSATE	9625/B	VIVAL	9775/B
3	GLYCAR	8269/B	PANIC	9155/B		
3	GLYCEL 36 SL	9179/B	PROLOGUE	9564/B		

Tableau 2 : Autres produits composés de glyphosate

N°	 mise à jour <u>14/01/2012</u>	numéro d'agrément	composition	Formulation	dose (maximum)
19	BUGGY 36 SG	8597/B	36 % glyphosate	SG	3-4 l/ha
76	ROUNDUP MAX	9343/B	450 g/l glyphosate	SL	2,4-3,2 l/ha
76	ROUNDUP TURBO	9344/B	450 g/l glyphosate	SL	2,4-3,2 l/ha

Herbicides agréés sur céréales à maturité (2/2)**Agréés uniquement en** avoines et orges ;**Agrées contre** mauvaises herbes et repousses de céréales ;**Stade d'application** : (BBCH 89) maturation complète, grain dur ;**Zone tampon/Dérive¹** : zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %**Tableau 3 : Produits composés de 200 g/l diquat**

Formulation SL = concentré soluble

N°	 mise à jour 14/01/2012	numéro d'agrégation	dose (maximum)	DAR	nombre max. d'application	zone tampon/dérive ¹
74	BROGUE (2) (3)	9940/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	DIQUA (2) (3)	9870/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	DIQUANET (1)	9584/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	DIQUANET SL (2) (3)	9811/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m / 75%
74	DIQUAT EUROFYTO (2) (3)	775/P	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m / 75%
74	ENKOR PLUS (1)	9633/B	4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	FALCON (1)	9642/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	INTERQUAT (2)	883/P	4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	IT DIQUAT (2) (3)	9998/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	MISSION (1)	9585/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	QUAD-GLOB 200 SL (1) anciennement QUAD (1)	9578/B	4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	QUICKFIRE (2) (3)	9943/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20m
74	REGLONE (2)	4781/B	2-4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m
74	ROQUAT (1)	852/P	4 l/ha	7 jours	max. 1	20 m

(1) en céréales pour l'alimentation du bétail.

(2) utiliser en combinaison avec un surfactant, sur céréale versée et selon le développement des mauvaises herbes.

(3) uniquement pour l'alimentation du bétail, maximum 1.000 g diquat/ha/12 mois.

Froment d'hiver

VARIETTES TOLERANTES AU CHLORTOLURON

Adequat	Colbert	Intérêt	Novalis	Shango
Albatros	Cubus	Iridium	Nucléo	Sheldon
Albiano	Dekan	Isengrain	Oakley	Sideral
Altigo	Dinosor	Istabraq	Olivart	Sogood
Amundsen	Dream	Julius	Omart	Soissons
Arack	Drifter	Kaspart	Oratorio	Sokrates
Ararat	Einstein	Katart	Ordeal	Solehio
Arezzo	Elegant	Ketchum	Pajero	Sophytra
Aristote	Ephoros	Kinto	Patrel	Sy Epson
Azzerti	Equilibre	Koch	Pepidor	Tapidor
Barok	Expert	Koreli	Pericles	Tataros
Bermude	Farandole	Landrel	Pulsar	Toisondor
Boregar	Florett	Lear	Quebon	Tuareg
Boston	Garantus	Legat	Record	Tulsa
Bussard	Glasgow	Lexus	Rialto	Tybalt
Camp Remy	Goncourt	Limes	Ritmo	Unicum
Campari	Hattrick	Manager	Rollek	Visage
Caphorn	Homeros	Matrix	Rustic	Viscount
Capitaine	Hourra	Mozes	Sahara	Waldorf
Carenius	Hyno-esta	Mercury	Samurai	
Charger	Incisif	Mulan	Scout	

Pour toutes autres variétés de froment que celles citées dans ce tableau, on ne dispose pas de données expérimentales. En conséquence, il faut éviter d'utiliser du chlortoluron sur ces variétés.

Epeautre

VARIETTES SENSIBLES AU CHLORTOLURON

Epanis	Stone
--------	-------

Peu de données sont disponibles concernant l'epeautre. En cas de traitement à base de chlortoluron sur d'autres variétés, se renseigner préalablement auprès du fournisseur.

Régulateurs de croissance – orges et seigles (1/1)

Stade¹ = échelle phénologique BBCH :

(29) fin taillage ; (31-32) 1er nœud - 2ème nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45 ou 47) gaine éclatée ; (49) apparition des barbes.

DAR² = Délays avant récolte.



Nom commercial	mise à jour		Date de fin d'utilisation	Classe	Formulation	numéro d'agréation	Dose maximum		composition	DAR ²	Jour	Orge hiver	Orge printemps	Seigle	Stade ¹ d'application	nombre d'application
	14/01/2012						Orge d'hiver	Orge de printemps								
Composé d'éthéphon																
ARVEST	-	B	SL	7064/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	1,5 l/ha		480 g/l éthéphon		-	37-39	37-39	39-45	39-45	max. 1
CERAFON	-	B	SL	9386/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	1,5 l/ha		480 g/l éthéphon		-	37-39	37-39	39-45	39-45	max. 1
ETHEPHON CLASSIC	-	B	SL	9202/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	1,5 l/ha		480 g/l éthéphon		-	37-39	37-39	39-45	39-45	max. 1
ETHEPRO ou ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	A	SL	7775/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	1,5 l/ha		480 g/l éthéphon		-	37-39	37-39	39-45	39-45	max. 1
FLORDIMEX 480	-	A	SL	8678/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	1,5 l/ha		480 g/l éthéphon		-	37-39	37-39	39-45	39-45	max. 1
YATZE	-	B	SL	9833/B	1-1,25 l/ha	0,6-0,8 l/ha	1,5-1,75 l/ha		480 g/l éthéphon		-	37-39	37-39	39-45	39-45	max. 1
Composé de chlorture de mépiquat																
MEDAX TOP	-	B	SC	9840/B	1,5 l/ha	1 l/ha	1 l/ha		300 g/l chlorture de mépiquat	56	31-32	31-32	31-37	31-37	max. 1	
TERPAL	-	A	SL	9286/B	2,5 à 3 l/ha	1,5 à 2 l/ha	3 à 3,5 l/ha		50 g/l prohexadione		-	37-49	37-49	37-49	37-49	-
Composé de trinexapac-éthyl																
MODDUS *	-	B	EC	9201/B	0,6-0,8 l/ha**	0,4-0,6 l/ha en fonction de la variété	0,4-0,5 l/ha		250 g/l trinexapac-éthyl		-	31-32	29-32	31-32	31-32	max. 1
SCITEC *	-	B	EC	9768/B	0,6-0,8 l/ha**	0,4-0,6 l/ha en fonction de la variété	0,4-0,5 l/ha		250 g/l trinexapac-éthyl		-	31-32	29-32	31-32	31-32	-

* ne pas utiliser en cas de production de semences .

** en combinaison avec 240 g/ha d'éthefon : 0,5 l/ha.

Régulateurs de croissance – avoine et froment de printemps (1/1)

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (21) tallage ; (30) redressement ; (31) 1^{er} nœud ; (32) 2^e nœud ; (39) dernière feuille.

DAR² = Délais avant récolte / (nom commercial) = agréations prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.

Nom commercial	Date de fin d'utilisation	Classe	Nombre d'agréations	Dose maximum	Froment de printemps	Composition	DAR ² Jour	Stade ¹ d'application		Nombre d'application
								Avoine	Froment de printemps	
Composé de chlorméquat										
BC 720 CCC	-	B	8790/B	2 l/ha	0,65 à 1 l/ha	SL	720 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30 max. 1
BELCOCEL 750	-	B	7384/B	1,9 l/ha	0,6 à 1 l/ha	SL	750 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30 max. 1
CYCOCEL 75	-	B	8679/B	1,9 l/ha	0,6 à 1 l/ha	SL	750 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30 max. 1
CYCOFIX 750	-	B	8800/B	1,9 l/ha	0,6 à 1 l/ha	SL	750 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30 max. 1
JADEX O 720 ou AGRIGUARD CHLORMEQUAT 720	-	B	9189/B	2 l/ha	0,65 - 1 l/ha	SL	720 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30 max. 1
STABILAN 750	-	B	9138/B	1,9 l/ha	0,6 à 1 l/ha	SL	750 g/l chlorméquat	-	plantes de 40 cm	21- 30 max. 1
Composé de chlorure de mépiquat										
MEDAX TOP	-	B	9840/B	1 l/ha	1 l/ha	SC	300 g/l chlorure de mépiquat 50 g/l prohexadione	56	31-32	31-32 max. 1
TERPAL	-	B	9286/B	-	2,5 à 3 l/ha 1,5 à 2 l/ha**	SL	305 g/l chlorure de mépiquat 155 g/l éthéphon	-	-	32-39 -
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)										
MODDUS *	-	B	9201/B	0,4 l/ha	0,4 l/ha	EC	250 g/l trimexapac-éthyl	-	30-31	30-31 -
SCITEC *	-	B	9768/B	0,4 l/ha	0,4 l/ha	EC	250 g/l trimexapac-éthyl	-	30-31	30-31 -

** si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat.

Régulateurs de croissance – épaeutre, froment d'hiver, triticale (1/1)Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30-31-32) redressement -1^{er} nœud - 2^{ème} nœud ; (37-39) dernière feuille-ligule visible ; (45 ou 47) gaine éclatée.DAR² = Délais avant récolte.

(nom commercial) = agréations prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.

Nom commercial	mise à jour 14/01/2012	Date de fin d'utilisation	Classe	numéro d'agréation	Epeautre	froment d'hiver	triticale	composition		DAR ²	stade d'application	nombre d'application								
								Dose maximum	Formulation											
Composé d'éthéphon																				
(1) (2) Dans les parcelles préalablement traitées au chlorméquat un traitement antivése complémentaire peut être envisagé :																				
(1) Il sera appliqué à la dose de 0,50 à 0,75 l/ha en froment d'hiver au stade 37 à 45 ;																				
(2) Il sera appliquée à la dose de 0,5 l/ha au stade 39 à 45																				
ARVEST	-	B	7064/B	0,75 l/ha (2)	0,5 à 1,25 l/ha (1)	SL		480 g/l éthéphon		-	37-45	-								
CERAFON	-	B	9386/B	0,75 l/ha (2)	0,5 à 1,25 l/ha (1)	SL		480 g/l éthéphon		-	37-45	-								
ETHEPHON CLASSIC	-	B	9202/B	0,75 l/ha (2)	0,5 à 1,25 l/ha (1)	SL		480 g/l éthéphon		-	37-45	-								
ETHEPRO ou ETHEFON-PROTEX 480 g/l	-	A	7775/B	0,75 l/ha (2)	1 à 1,25 l/ha (1)	SL		480 g/l éthéphon		-	37-45	-								
FLORDIMEX 480	-	A	8678/B	0,75 l/ha (2)	0,5 à 1,25 l/ha (1)	SL		480 g/l éthéphon		-	37-45	-								
YATZE	-	A	9833/B	0,75 l/ha (2)	0,5 à 1,25 l/ha (1)	SL		480 g/l éthéphon		-	37-45	max. 1								
Composé de chlorure de mépiquat																				
(3) si la céréale a reçu un traitement préalable au chlorméquat (stade redressement - première/deuxième noeud) et si un risque de verse subsiste.																				
MEDAX TOP	-	B	9840/B	1 l/ha		SC		300 g/l chlorure de mépiquat et 50 g/l prohexadione		56	31-32**	max. 1								
TERPAL	-	B	9286/B	-	2,5 à 3 l/ha	SL		305 g/l chlorure de mépiquat et 155 g/l éthéphon		-	32-39	-								
Composé de trinexapac-éthyl (* ne pas utiliser en cas de production de semences)																				
MODDUS *	-	B	9201/B	0,4 à 0,5 l/ha		EC		250 g/l trinexapac-éthyl		-	31-32*	max. 1								
SCITEC *	-	B	9768/B	0,4 à 0,5 l/ha		EC		250 g/l trinexapac-éthyl		-	31-32*	-								
Composé de chlorméquat																				
BC 720 CCC	-	B	8790/B	1 l/ha	SL			720 g/l chlorméquat		-	30-32	max. 2								
BELCOCEL 750	-	B	7384/B	1 l/ha	SL			750 g/l chlorméquat		-	30-32	max. 2								
CYCOCEL 75	-	B	8679/B	1 l/ha	SL			750 g/l chlorméquat		-	30-32	max. 2								
CYCOFIX 750	-	B	8800/B	1 l/ha	SL			750 g/l chlorméquat		-	30-32	max. 2								
JADEX O 720 ou AGRIGUARD Chlorméquat 720	-	B	9189/B	1 l/ha	SL			720 g/l chlorméquat		-	30-32	max. 2								
METEOR 369 SL	-	B	8559/B	2 l/ha	2 l/ha	-	SL	368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin		-	30-32	max. 1								
MONDIAL	-	B	9718/B	2 l/ha	2 l/ha	-	SL	368 g/l chlorméquat et 0,8 g/l imazaquin		-	30-32	max. 1								
STABILAN 750	-	B	9138/B	1 l/ha	SL			750 g/l chlorméquat		-	30-32	max. 2								

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

FONGICIDES

EPEAUTRE – FROMENTS – ORGES – SEIGLE – TRITICALE

Les différents fongicides à pulvériser, agréés en Belgique pour lutter contre les maladies des céréales sont présentés dans les tableaux suivants :

1. Orges
2. Epeautre, froments, seigle et triticale
3. Avoine

Les fongicides appliqués par traitement des semences font l'objet de tableaux spécifiques (Traitements des semences).

Des recommandations pratiques quant à l'utilisation des fongicides figurent dans la rubrique « Protection contre les maladies ».

En fonction de la, ou des maladies présentes dans votre culture et du stade atteint par la céréale, il vous sera possible sur base des conseils qui y sont développés :

- de décider de l'opportunité d'effectuer un traitement ;
- de choisir les produits les plus efficaces pour le réaliser.

Grâce à une collaboration entre BWAQ, CARAH, CPL Végémar, CRA-w, ULC (Corder), ULg Gx-ABT, et certain service extérieur de la DGARNE, l'évolution de la pression des maladies est suivie par le **CADCO** tout au long de la saison. **Ces informations sont disponibles** gratuitement (pour les agriculteurs) **sur demande au 081/62.56.85 ou à asblcadco@scarlet.be**

Commentaires préalables :

- La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente ;

Fongicides épeautre, froments, seigle et triticale

- L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines ;
- Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine, krésoxym-méthyl, picoxystrobine, pyraclostrobine, trifloxystrobine) ne fonctionnent plus sur la septoriose des feuilles.

Fongicides orge

- Le piétin-verse, la rouille brune et la rouille jaune ne sont plus observés en orge depuis longtemps.

Légende :	WP :	Poudre mouillable	EC :	Solution émulsionnable
	SC :	Suspension concentrée	SL :	Concentré soluble
	SE :	Suspo-émulsion	EW :	Emulsion aqueuse
	WG :	Granulés à disperser	DC :	Concentré dispensable
			ME :	Micro-émulsion

Le piétin-vers, la rouille brune et la rouille jaune ne sont plus observés en orge depuis longtemps.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (1/3)

Légende générale : (1) pas agréé en orge brassicole ; (2) uniquement agréé en orge d'hiver.

Case usage vide = pas agréé pour l'usage ; (1) = efficacité secondaire ; DAR² : délais avant récolte / TRD³ : Zone tampon / TRD³ : Zone tampon en mètre et si précisée, avec technique réduisant la dérive (Stade = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1er nœud – 2ème nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58-59) épisaison-fin d'épiaison ; pleine floraison (65).

Nombre max.⁴ PARAN = par annnée, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture.

		contre																					
		mise à jour		numéro d'agrément		stade ¹ d'application		formulation		dose max. (l ou kg/ha)		DAR ² (jours)		Zone tampon (m) / TRD (%) ³		Zombe max ⁴ / par cycle		Composition		Familles chimiques			
	14/01/2012																						
ACANTO		9323/B	31-39	SC	1 l/ha		O	Rn	H	R	-	5 m	2 en 2ans/2	250 g/l picoxystrobine									
ALLEGRO (1) (31/10/2014)		8817/B	31-37	SC	1 l/ha		O	Rij	R	R	-	2 m	2 en 2ans/2	125 g/l époxiconazole + 125 g/l késoxin-méthyl									
AMISTAR		8898/B	31-39	SC	1 l/ha		O	Rn	H	R	-	5 m	2 / 2	250 g/l azoxystrobine									
AMISTAR OPTI		9493/B	32-39	SC	2,5 l/ha			Rn	H	R	-		2 / 2	80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil									
AMISTAR XTRA		9503/B	31-39	SC	1 l/ha	(O)	Rij	Rn	H	R	-	2 m	2 / 2	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l cyproconazole									
APACHE		9701/B	31-39	SE	2 l/ha			Rn (H)	R	-	20m/50%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole										
AVIATOR XPRO		9994/B	31-49	EC	1 l/ha	O et ramulariose	Rn	H	R	-	5 m	2 / 2	75 g/l bixaïen										
BARCLAY BOLT		9967/B	31-39	EC	0,5 l/ha	O Rb Rij		Rb	Rij	Rn	-	-	-	-	150 g/l prothioconazole								
BRAVY O		7003/B	39	SC	2 l/ha		Rb	Rij	Rn	H	-				250 g/l propiconazole								
BRAVY 500		851/P	39	SC	2 l/ha			Rb	Rij	Rn	-				250 g/l chlorothalonil								
BRAVY PREMIUM		10018/B	31-39	SC	2 l/ha			Rn	R	R	-	5 m	2 / 2	250 g/l chlorothalonil									
BUMPER 25 EC		9022/B	31-39	EC	0,5 l/ha	O Rb Rij		Rb	Rij	Rn	-		-	-	-	250 g/l propiconazole							
BUMPER P		9013/B	31-59	EC	1 à 1,25 l/ha	Pv (O) Rb R	Rn	H	R	-	-		-/-		90 g/l propiconazole								
CAPALO		9821/B	31-39	SE	2 l/ha	O	Rn	H	R	35	20m/75%	- / 2	200 g/l fenpropimorph										
CAPTIAN 25 EW		8873/B	31-37	EW	var.	O Rb Rij	Rn	H	R	28	5 m	-/-	75 g/l metrafenone										
CARAMBA (2)		862/P	31-49	SL	1,5 l/ha			Rn	R	35	10 m	2 / 2	(cis/trans 84/16) flusilazole										
CARAMBA 60 SL (2)		8883/B	31-39	SC	1,5 l/ha	Pv O	Rn	H	R	-	10 m	- / 1	60 g/l metconazole										
CEANDO		9930/B	31-39	SE	2 l/ha			Rn (H)	R	-	20m/50%	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 50 g/l cyproconazole + 62,5 g/l propiconazole										
CHEROKEE		9698/B	31-39	EC	1 l/ha	Rb Rij	H (R)	-			5 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobine										
COMET		9605/B	31-39	EC																			

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (2/3)

Date	Nom commercial	Produit d'application (BBCH)	Formulation	Dose max. (1 ou kg/ha)	Nombre max d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques					
14/01/2012		numéro d'agrément										
	CORBEL	7313B	30-31 37-39	EC 0,75 - 1 l/ha	O Rb Rj Rn	28	- / 2	750 g/l fenpropimorph	morpholine			
	CREDO	9712/B	31-39	SC 2 l/ha	Rn H R	5 m	2 / 2	500 g/l chlorothalil + 100 g/l picoxystrobine	contact + strobilurine			
	DELARO	9634/B	30-49	SC 0,8 l/ha	O Rn H R	5 m	2 / 1	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobine	triazole + strobilurine			
	DIAMANT	9373/B	31-39	SE 1,75 l/ha	O Rj Rn H R	-	2 / 2	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l fenpropimorph + 114,3 g/l pyraclostrobine	triazole + morpholine + strobilurine			
	EVORA XPRO	9970/B	31-49	EC 1 l/ha	Pv O et ramulariose	Rn H R	5 m	2 / 2	75 g/l bixaïen carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole +			
	FANDANGO	9458/B 867/P	30-32 31-49	EC 1,25 l/ha O	Pv Rn H R	-	20/50%	100 g/l prothiocconazole + 100 g/l prothiocconazole +	triazole + strobilurine			
	FANDANGO PRO	9723/B	30-32	EC 2 l/ha	Pv O	Rn H R	-	20/50%	100 g/l fluoxastrobine carboxamide + carbamoyl + triazole + strobilurine			
	FEZAN	9766/B 876/P	31 ou 45	EW 1,0 à 1,5 l/ha	O O	Rn H R	-	1 / 1	250 g/l téluronazole carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole			
	FOLICUR	9065/B	31-59	SC 0,30 l/ha	O	Rn H R	-	1 / 1	250 g/l téluronazole carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole			
	FORTRRESS	9985/B	31-39	OD 2,5 l/ha		Rj Rn H R et ramulariose	5 m	2 / 2	500 g/l quinoxyfen carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole			
	GRANOVO											
	HELIX	9806/B	30-32 31-49	EC 1,25 l/ha	Pv O	Rn H R	-	10 m	2 / 1 2 / 2	100 g/l prothiocconazole + 300 g/l spiroxamine carboxamide + carbamoyl + triazole + anti-odium		
	HORIZON EW	8354/B 874/P	31 ou 45	EW 1,0 à 1,5 l/ha	O	Rn H R	-	-	1 / 1	250 g/l téluronazole carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole		
	IMPULSE	8923/B	31-39	EC 1,50 l/ha	O	(R)	-	10 m	- / 2	500 g/l spiroxamine carboxamide + carbamoyl + triazole + anti-odium		
	INPUT	9719/B	30-32 31-49	EC 1,25 l/ha	Pv O	Rn H R	-	10 m	2 / -	100 g/l prothiocconazole + 300 g/l spiroxamine carboxamide + carbamoyl + triazole + anti-odium		
	INPUT PRO	9446/B	30-32 31-49	EC 0,8 l/ha	Pv O	Rn H R	-	5 m	2 / 1 2 / 2	250 g/l prothiocconazole carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole		
	mancozéb (3) (5)	plusieurs n°	32-59	WG 2,1 kg/ha	Rj	-	5 m	- / 2	75 % mancozéb carboxamide + carbamoyl + triazole + dihydrocarbamate			
	mancozéb (4) (5)	plusieurs n°	32-59	WP 2 kg/ha	Rj	-	5 m	- / 2	80 % mancozéb carboxamide + carbamoyl + triazole + dihydrocarbamate			
	MASTANA SC (5)	9110/B	32-59	SC 3,6 l/ha	Rj	-	-	- / 2	455 g/l mancozéb carboxamide + carbamoyl + triazole + dihydrocarbamate			
	MILDIN (30/06/2014)	9014/B	31-39	EC 0,75 l/ha	O	42	-	-	750 g/l fenpropidin carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole			
	MIRAGE 45 EC (2)	8644/B	31-39	EC 1 l/ha	Pv (O)	H R	-	max. 1	250 g/l téluronazole carboxamide + carbamoyl + triazole + triazole			
	MYSTIC ON Mysticque	9744/B	31-39	EC 1 à 1,5 l/ha	O	Rn H R	21	-	250 g/l cyflufenamide carboxamide + carbamoyl + triazole + anti-odium			
	NISSEIDIUM	9468/B	31-59	EW 0,5 l/ha	O	-	-	- / 2	250 g/l cyflufenamide carboxamide + carbamoyl + triazole + anti-odium			

(2) uniquement agréé en orge d'hiver : (*nom commercial*) date = produit avec date limite d'utilisation

(3) WG 75 % mancozeb : Dechimian MZ WG/Dithane WG/Mancomiv WG/Mancolit 75 WG/Pannocarb WG/Prozeb WG

24 Fongicides : Orge et escourgeon

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en orges et escourgeon (3/3)

Produit	Date mise à jour	Numéro d'agrément	Formulation (BBCH)	Dose max. (1 ou kg/ha)	Contre				Composition	Familles chimiques	
					Début-vétre	Rouille jaune	Rouille brune	Oïdium			
adco 14/01/2012			Stade d'applications	2,5 l/ha							
Nom commercial					Rn	H	R	-	max. 2		
OLYMPUS	9494/B	32-39	SC	1,5 l/ha	Pv			-	-	strobilurine + contact	
OPUS	8472/B	31-39	SC	1,1-1,5 l/ha	O	Rj	Rn	-	5 m	triazole	
OPUS PLUS	9908/B	31-39	EC	1,5 l/ha	O	Rj	Rn	-	10 m	triazole	
OPUS TEAM	8473/B	31 ou 45	SE	2,25 l/ha	Pv			-	-	triazole + morpholine	
PALAZZO	9825/B	31-39	SE	1,5 l/ha	O	Rb	Rj	-	250 g/l fenpropimorph + 75 g/l metrafenone	morpholine benzophenone	
PRIORI XTRA	9502/B	31-39	SC	1 l/ha	(O)	Rj	Rn	-	2 m	triazole + strobilurine + cyproconazole	
PROLINE	9805/B	30-32	EC	0,8 l/ha	Pv			-	5 m	triazole	
PROPI 25 EC	31-49	EC	0,5 l/ha	O	Rb	Rj		-	250 g/l prothioconazole	triazole	
PUNCH SE	9967/B	31-39	SE	0,7 l/ha	(O)	Rb	Rj	-	-	triazole	
RETENGO PLUS (anciennement OPERA)	8632/B	31-37	SE	1,5 l/ha	O	Rj	Rn	-	10 m	benzimidazole	
RIZA	9290/B	31-39	SE	1,5 l/ha	O	Rj	Rn	-	5 m	triazole + strobilurine	
RUBRIC (2)	9470/B	31 ou 45	EW	1,0 à 1,5 l/ha	O	Rn	H	-	2 m	triazole	
RUBRIC	9738/B	31-39	SC	1,5 l/ha	Pv	O	Rj	Rn	-	triazole	
SEPTONIL	10019/B	31-39	SC	2 l/ha	O	Rj	Rn	-	5 m	triazole	
SKYWAY XPRO	9972/B	31-49	EC	1 l/ha	Pv	O et ramulariose	Rn	H	-	triazole + carboxamide	
soufre (6) en WG ou WP	plusieurs n°	31-39		4,5 kg/ha	O				-	triazole + carboxamide	
SUPPORTAK (2)	7322/B	31-39	EC	1 l/ha	Pv			H	10 m	triazole	
SUPPORTAK EW (2)	8810/B	31-39	EW	1 l/ha	Pv			H	5 m	triazole	
STEREO (2)	8803/B	31-37	EC	2 l/ha	(O)			(Rn)	H	20 m	triazole
TOPSIN M 500 SC	7057/B	30-37	SC	0,6-0,8 l/ha	Pv				-	250 g/l cyprodinil + 62,5 g/l propiconazole	
TOPSIN M 70 WG	8666/B	30-37	WG	0,43-0,57 kg/ha	Pv				-	triazole	
TRIMANGOL 80 (5)	4814/B	32-59	WP	2,0 kg/ha	Rj				-	anti-oïdium+piétin	
TRIMANGOL WG (5)	9420/B	32-59	WG	2,10 kg/ha	Rj				-	benzimidazole	
TWIST 500 SC	9378/B	31-37	SC	0,375 l/ha	O	Rj	Rn	H	-	triflocabamate	
VENTURE	9516/B	31-39	SC	1,5 l/ha		Rj	Rn	H	-	strobilurine	
									5 m	carboxamide + triazole	

(2) uniquement agréé en orge d'hiver; (5) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

(6) Produits à base de soufre. En WG : Cosavet/Hermovit/Kumulus WG/Microsulf/Spruitzwavel 800 WG ou Luxan Spruitzwavel 800 WG /Thiovit jet ; En WP : Sulfotar/Sulfotar Super.

La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente.
 L'efficacité du mancozébe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.
 Les strobilurines (azoxystrobine, dimoxystrobine, fluoxastrobine, kréoxym-néthyl, picoxystrobine, trifloxystrobine) ne fonctionnent plus sur la septoriose des feuilles.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogéniques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (1/5)

Légende générale : Nombre max.⁴ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture.
 Case culture ou usage vide = pas agréé pour la culture ou l'usage ; O efficacité secondaire ; (*nom commercial*) = agrément prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.
 Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement - 1er nœud - 2ème nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58-59) épiaison-fin d'épiaison ; pleine floraison (65).
 DAR² : délais avant récolte ; Zone tampon/TRD³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %.

Produit mise à jour	Date mise à jour	Agréé en										Composition	Familles chimiques	
		Stade d'application (BBCH)	Nombre d'application	Dose max. (l ou kg/ha)	Dose min. printemps	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) ³	TRD (%) ³	Nombre max. d'applications par an / par cycle	Pratique			
ACANTO	14/01/2012	numéro d'application	Stade d'application (BBCH)	Dose max. (l ou kg/ha)	Dose min. printemps	Formulation	DAR ² (jours)	Zone tampon (m) ³	TRD (%) ³	Nombre max. d'applications par an / par cycle	Pratique	contre	strobilurine	
ALLE GRO (31/10/2014)	8817B	9323B	32-59	E FH FP SH SP T	1 l/ha	SC	O Rj Sf Rb Se	-	5 m	en 2 ans/250 g/l picoxystrobine	Rouille brune	Septoriose de Lepi.	strobilurine	
ALTO EXTRA		9062B	31-58	FH		1,2 l/ha	P _V							2 / 2
AMISTAR		8898B	32-59	FH FP SH SP T	1 l/ha	EC	O Rj Sf Rb Se	-	2 m	125 g/l époxiconazole + 125 g/l kréoxim-néthyl	Rouille jaune	Rouille brune	triazole + strobilurine	
AMISTAR OPTI		9493B	32-59	E FH FP SH SP T	2,5 l/ha	SC	Rj Sf Rb (Se)	-	-	1 / -				
AMISTAR XTRA		9503B	32-59	E FH FP SH SP T	1 l/ha	SC	(O) Rj Sf Rb (Se)	-	2 m	160 g/l cyproconazole + 250 g/l propiconazole	Rouille brune	Septoriose de feuilles	triazole + triazole	
APACHE		9701B	31-59	E FH FP SH SP T	2 l/ha	SE	Rj Sf Rb	-	-	2 / 2	200 g/l azoxystrobine + 80 g/l azoxystrobine + 400 g/l chlorothalonil	Strobilurine + contact	Strobilurine +	
ARMURE		8648B	50-59	FH FP		0,8 l/ha	O Rj Rb Se (F)	-	5 m	2 / 2	200 g/l cyproconazole + 375 g/l chlorothalonil + 62,5 g/l propiconazole	Strobilurine + triazole	Strobilurine + triazole	
AVIATOR XPRO		9994B	30-32	E FH FP	T	1,25 l/ha	P _V							2 / 2
BARCLAY BOLT		9967/B	31-65	E FH FP	T		O Rj Sf Rb		5 m	150 g/l prothioconazole Rb et Rhyncho.	Rouille jaune	Rouille brune	carboxamide + triazole	
BELROSE		9897/B	31-59	FH FP	T	0,5 l/ha	EC	O Rj Rb	-	-	250 g/l propiconazole		triazole	
BRAVO		7003/B	31-59	FH FP	T	1 l + contre oïdium chlorothalonil	ME	O Rj Sf Rb Se	-	1 / 1	125 g/l tertiaconazole			
BRAVO 500		851/P	32-59	FH FP	T	2 l/ha	SC	Rj Sf Rb Se	-	2 / 2	500 g/l chlorothalonil		contact	
BRAVO PREMIUM		10018/B	31-59	E FH FP SH SP T	2 l/ha	SC	Rj Sf Rb	-	5 m	2 / 2	250 g/l chlorothalonil 62,5 g/l prothioconazole		contact + triazole	

26 Fongicides : Epeautre, froment, seigle, triticale

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (2/5)

Nom commercial	mis à jour 14/01/2012	Stade d'applications (BBCH)	Agréé en	Dose max. (ou kg/ha)	Zone tampon (m)	contre	Composition	Familles chimiques																		
								Défenses de primetemps	Triticale	Ségraine de printemps	Ségraine d'hiver	Formulation	Pétillant-Véteuse	Oidium	Rouille jaune	Rouille brune	Septoriose (feuilles)	Septoriose de l'épi	Rouille blanche	Spédrose	Rouille grise	Septoriose	Trichazole	Imidazole	Morpholine	Benzophénone
BRAVO XTRA	9414/B	32-59	FH	2 l/ha	SC	(O) Rj Sf Rb Se	-	-	20 m	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	-	-	-	-	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	-	contact + triazole	contact + triazole							
BUMPER 25 EC	9022/B	31-59	FH FP	T	0,5 l/ha	EC	O	Rj	Rb	-	-	-	-	-	-	-	250 g/l propiconazole	-	triazole	triazole						
BUMPER P	9013/B	31-59	Fh Fp		1 à 1,25 l/ha	EC	(O) Rj Sf Rb Se	-	-	-	-	-	-	-	-	90 g/l propiconazole	400 g/l prochloraz	400 g/l prochloraz	triazole	imidazole						
CAPALO	9821/B	31-59	E FH FP SH SP T		2 l/ha	SE	O	Rj	Sf	Rb						35	20m/75%	- / 1	62,5 g/l époxiconazole	200 g/l tempropimorph	200 g/l metrafenone	triazole	morpholine	benzophénone		
CAPTAN 25 EW	8873/B	-	SH SP	T	0,8 l/ha	SH SP	O	Rj	Rb						28	5 m	- / 1	250 g/l flusilazole								
CARAMBAA	862/P	37-59	FH	T	0,7 l/ha	T	0,8 l/ha	SH		Rj	Sf	Rb	Se	F												
CEANDO	8883/B	65	E FH FP	T	1,5 l/ha	SC	Pv O	Rj	Sf	Rb				F		35	10 m	2 / 2	60 g/l metconazole	1 / 1		triazole				
CEANDO	9930/B	31-59	E FH FP SH SP		1,5 l/ha	SC	O		Rb et rhyncho.						-	10 m	- / 1	83 g/l époxiconazole	100 g/l metrafenone	100 g/l metrafenone	triazole	benzophénone				
CELLO	9747/B	31-65	E FH FP SH SP T		1,25 l/ha	EC	O	Rj	Sf	Rb								100 g/l prothioconazole + 100 g/l spiroxamine + 100 g/l tebuconazole								
CHEROKEE	9698/B	31-59	E FH FP SH SP T		2 l/ha	SE	Rj	Sf	Rb						-	20m/50%	2 / 2	50 g/l prothioconazole + 62,5 g/l propiconazole +	50 g/l prothioconazole + 62,5 g/l propiconazole +	250 g/l spiroxamine + 100 g/l tebuconazole	triazole + anti-oïdium + triazole					
CITADELLE	9580/B	32-59	FH		2 l/ha	SC	(O) Rj	Sf	Rb	Se				-	20 m	2 / 2	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	375 g/l chlorothalonil + 40 g/l cyproconazole	triazole + contact + triazole						
COMET	9605/B	31-59	E FH FP	T	1 l/ha	EC	Rj	Sf	Rb	(Se)					-	5 m	2 / 2	250 g/l pyraclostrobin + 150 g/l trifloxystrobin	250 g/l pyraclostrobin + 150 g/l trifloxystrobin	250 g/l pyraclostrobin + 150 g/l trifloxystrobin	strobilurine					
CORBEL	7313/B	58	E FH FP	T	0,75 à 1 l/ha	EC	O	Rj	Rb						28	-	- / 2	750 g/l fenpropimorph								
CREDO	9712/B	32-59	E SH SP T		2 l/ha	SC	Rj	Sf	Rb	Se				-	5 m	2 / 2	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine	100 g/l picoxystrobine	100 g/l picoxystrobine	strobilurine	strobilurine					
DELARO	9634/B	31-32	E FH FP	T	1 l/ha	SC	Pv								-	5 m	2 / 2	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobin	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobin	175 g/l prothioconazole + 150 g/l trifloxystrobin	strobilurine	strobilurine				
DIAMANT	9373/B	31-59	E FH FP SH SP T		1,75 l/ha	SE	O	Rj	Sf	Rb	Se	F			-	2 / 2	42,9 g/l époxiconazole + 214,3 g/l tempropimorph + 114,3 g/l pyraclostrobin	214,3 g/l tempropimorph + 114,3 g/l pyraclostrobin	214,3 g/l tempropimorph + 114,3 g/l pyraclostrobin	triazole + morpholine + strobilurine	triazole + morpholine + strobilurine					
EMINENT	9566/B	31-59	FH		1 l/ha	ME	O	Rj	Sf	Rb	Se				-	-	1 / 1	125 g/l tetraconazole	75 g/l baxfen	75 g/l baxfen	carboxamidic + triazole + triazole + triazole					
EVORA XPRO	9970/B	31-65	E FH FP	T	1,25 l/ha	EC	O	Rj	Sf	Rb	F	H		-	5 m	2 / 2	100 g/l tébuconazole	100 g/l tébuconazole	100 g/l tébuconazole	triazole + triazole						
FANDANGO	9458/B	31-32	E FH		1,5 l/ha	EC	Pv								-	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	100 g/l prothioconazole + 100 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine						
FANDANGO	867/P	32-59	SH SP				O		Rb	Se	F	H			-	2 / 1	100 g/l Rhincho.									

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (3/5)

Produit	Date mise à jour	Agréé en										Composition	Familles chimiques	
		Dose max. (l ou kg/ha)	Formulation	Outil de lutte	Spécificité feuilles	Spécificité brune	Spécificité de Lepi.	Fusariose	Hemimeliosporiose	Nombre max d'applications par an / par cycle	Zone tampon (m) /	TRD (%) ³	DAR ² (jours)	
Cadco	14/01/2012	numéro d'agrération	Stade d'application (BBCH)	Froment de printemps	Froment d'hiver	Epeautre	Pétun-Verso	Pyridium	Rouille jaune	-	-	1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole
Non commercial												- / -	54 g/l fluquinconazole + imidazole	
FANDANGO PRO	9723/B	31-32	E FH FP T		2 l/ha	EC	O Rj Sf Rb Se F			-	20/50%	2 / 1	100 g/l prothioconazole + 50 g/l fluoxastrobine	triazole + strobilurine
FEZZAN	31-65		SHI SP						Rb et rhyncho.					
FLAMENCO PLUS	9156/B	31-39	FH FP		2,3 l/ha	SE	O Rj Sf Rb Se			-	-	- / -	174 g/l prochloraz	
FLEXITY	9511/B	31-32	E FH FP SHI SP T	0,5 l/ha	0,5 l/ha	SC	O			-		2 / 1	300 g/l metrafenone	benzophenone
FOLICUR	876/P	31-59	FH FP	T	0,5 l/ha	EW	O Rj Sf Rb Se			-		1 / 1	250 g/l tébuconazole	triazole
FORTRESS	9063/B	31-59	E FH FP SHI SP T	0,30 l/ha	0,30 l/ha	SC	O			-	5 m	2 / 2	500 g/l quinoxyfen	anti-ödium
GRANOVO	9985/B	31-59	E FH FP SHI SP T	2,5 l/ha	OD	Py	Rj Sf Rb Se			-	5 m	2 / 2	140 g/l boscalid	carboxamide + triazole
HELIX	9806/B	31-32	E FH FP T		1,25 l/ha	EC	O Rj Sf Rb H		Rb et rhyncho.	-	10 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole + 50 g/l époxiconazole	triazole + anti-ödium
HORIZON EW	8354/B	31-59	FH FP	T	1 l/ha	EW	O Rj Sf Rb Se			-			100 g/l spiroxamine	
IMPULSE	874/P	31-59	FH FP		1,50 l/ha	EC	O			-	10 m	- / 2	500 g/l spiroxamine	anti-ödium
INPUT	8923/B	31-37	E FH FP			Py	O Rj Sf Rb F			-		2 / 1	160 g/l prothioconazole + 300 g/l spiroxamine	triazole + anti-ödium
INPUT PRO	9719/B	31-52	E FH FP T		1,25 l/ha	EC	O Rj Sf Rb F		Rb et rhyncho.	-	10 m	2 / 2	300 g/l spiroxamine	
INTER SWING	9446/B	31-32	FH		0,8 l/ha	EC	O Rj Sf Se F			-		2 / 1	250 g/l prothioconazole	triazole
mancocèbe (2) (4)	9735/P	59-65	E FH FP		1,5 l/ha	SC		Sf Rb			5 m	2 / 2		
mancocèbe (3) (4)	32-59	E FH FP SHI SP T			2,1 kg/ha	WG	Rj	Rb			5 m	- / 2	75 % mancozèbe	dithiocarbamate
MASTANA SC (4)	9110/B	32-59	E FH FP SHI SP T		2 kg/ha	WP	Rj	Rb			5 m	- / 2	80 % mancozèbe	dithiocarbamate
(MILDIN) 30/06/2014	9014/B	31-59	F/H FP	T	0,75 l/ha	EC	O				-	- / 2	455 g/l mancozèbe	dithiocarbamate
MIRAGE 45 EC	8644/B	31-39	FH SH T		1 l/ha	EC						-	750 g/l teepropidone	anti-ödium
MYSTIC ou MYSTIQUE	9748/B	31-59	FH FP	T	1 l/ha	EC	O Rj Sf Rb Se			-		2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole
NISSODIUM	9468/B	31-59	FH FP SHI SP T		0,50 l/ha	EW	O			-		- / 2	250 g/l tébuconazole	triazole
												- / 2	50 g/l cyflufenamide	anti-ödium

(2) WG 75 % mancozèbe : Deciman MZ WG/Dithane WG/Liman 75 WG/Mancoplus 75 WG/Penncozeb WG/Prozeb WG.

(3) WP 80 % mancozèbe : Agro-mancozèbe 80 WP/Deciman MZ WP/Indofil M-45/Manfil 80WP/Penncozeb/Prozeb/Sputnik.

(4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

28 Fongicides : Epeautre, froment, seigle, triticale

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en Epeautre, Froment, Seigle, Triticale (5/5)

Nom commercial	Numéro d'agrération	Stade d'applications (BBCH)	Agréé en		Dose max. (l/ha kg/ha)	Formulation	Oidium	Rouille brune (feuilles)	Séptoriose (feuilles)	Séptoriose de Lepi	Fusariose	Hémimitosporose	Zone tampon (m) / TRD (%) ³	Nombre max. ⁴ d'applications par an / par cycle	Composition	Familles chimiques	
			Épeautre	Froment d'hiver													
SKYWAY XPRO	9972/B	30-32 E FH FP T	1,25 l/ha	EC	Pv	O Rj	Sf	Rb	F H	-	5 m	2 / 2	75 g/l bixafen	carboxamide + triazole			
SOLEEDA	9860/B	31-65 E FH FP T	1,5 l/ha	SC		O		Rb et Rhyncho.				10 m	1 / 1	100 g/l tébuconazole	triazole		
SPORTAK	7322/B	31-59 FH SH T	1 l/ha	EC			Sf	Rb			42	10 m	1 / 1	133 g/l dimoxystrobine + strobilurine + triazole	triazole		
SPORTAK EW	8510/B	31-39 FH SH T	1 l/ha	EW	Pv					F			50 g/l époxiconazole				
soufre en WG (1)	31-39 E FH FP SH SP T	4,5 kg/ha	WG	O							-	10 m	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
soufre en WP (1')	31-39 E FH FP SH SP T	4,5 kg/ha	WP	O							-		2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
SWING GOLD	9465/B	39-65 E FH FP T	1,5 l/ha	SC		Sf	Rb					35	10 m	1 / 1	133 g/l dimoxystrobine + strobilurine + triazole	triazole	
TOPSIN M 500 SC	7057/B	30-37 E FH FP SH SP T	0,60-0,80 l/ha	SC	Pv									- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TOPSIN M 70 WG	8666/B	65 FH FP T	1,5 l/ha														
TRIMANGOL 80 (4)	4814/B	30-37 E FH FP SH SP T	0,43-0,57 kg/ha	WG	Pv									- / 1	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TRIMANGOL WG (4)	9420/B	32-59 E FH FP SH SP T	2 kg/ha	WP		Rj	Rb							- / 2	80 % manèbe	dithiocarbamate	
TWIST 500 SC	9378/B	31-59 FH FP T	2,10 kg/ha	WG	Rj	Rb								- / 2	75 % manèbe	dithiocarbamate	
VENTURE	9516/B	31-59 E FH FP SH SP T	1,5 l/ha	SC	Pv	O Rj	Sf	Rb	Se		-	5 m	2 / 2	233 g/l trifloxystrobine	strobilurine		
						Rj	Sf	Rb	Se				67 g/l époxiconazole		carboxamide + triazole		

(1) Produits à base de soufre : Cosavet / Hemnovit / Kumulus WG / Microsulfo / Sputizwavel 800 WG ou Luxan Sputizwavel 800 WG/ Thiovit jet.

(1') Produits à base de soufre : Sulfostar / Sulfovif super.

(4) l'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

30 Fongicides : Avoine

La résistance du piétin-verse au carbendazime et au thiophanate-méthyl peut être très fréquente.
L'efficacité du mancozèbe sur rouille brune ou jaune est très inférieure à celle de triazoles ou de strobilurines.

Légende générale :

Case culture ou usage vide = pas agréée pour la culture ou l'usage ; O efficacité secondaire ; (nom commercial) = agrémentes prolongées ou renouvelées en vue d'une liquidation des stocks.

Stade¹ = échelle phénologique BBCH (30-31-32) Redressement – 1er nœud – 2ème nœud ; (37 ou 39) Dernière feuille ; (50-58,59) épiaison-fin d'épiaison ; pleine floraison (65).

DAR² : défais avant récolte ; Zone tampon/TRD³ : Zone tampon en mètre et si précisée, avec technique réduisant la dérive en %.

Nombre max.⁴ PAR AN = par année, sur une même terre quoi qu'elle porte comme cultures. / PAR CYCLE = au cours de la culture.

REMARQUE : nombre de données ci-après se fondent sur des critères d'efficacité, d'écotoxicologie, de résidus, de sélectivité et de gestion de la résistance.

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en avoine (1/2)

Nom commercial	mise à jour 14/01/2012	d'agrément	stade ¹ d'application	dose	formulation		agréé contre		composition		familles chimiques	
					piétin versé	graminées cour. roulillées	oïdium	rouille fauve	rouille graminées cour. roulillées	DAR ² (jour)	zone tampon ³ par application par cycle	
ACANTO	9323/B	32-39	AP AH	1 l/ha	SC	Rc	Rj	Rb	-	5 m	2 en 2ans/2	250 g/l picoxystrobine
AVIATOR XPRO	9994/B	31-59	AP AH	1 l/ha	EC	O	Rc	-	-	5 m	2 / 2	75 g/l bixafen
BARCLAY BOLT	9967/B	31-39	AP AH	0,5 l/ha	EC	O	Rj	Rb	-	-	-	150 g/l prothioconazole
BUMPER 25 EC	9022/B	31-39	AP AH	0,5 l/ha	EC	O	Rj	Rb	-	-	-	250 g/l propiconazole
CAPTITAN 25 EW	8873/B	39	AP AH	0,8 l/ha	EW	Rc	Rj	-	-	5 m	- / 1	250 g/l flusilazole
CEANDO	9930/B	31-39	AP AH	1,5 l/ha	SC	Pv	O	Rc	-	10 m	- / 1	83 g/l époxiconazole
CELLO	9747/B	31-59	AP AH	1,25 l/ha	EC	O	Rc	-	7	5 m	2 / 2	100 g/l metrafenone
COMET	9605/B	31-59	AP AH	1 l/ha	EC	-	Rc	-	-	5 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole
CORBEL	7313/B	-	AP AH	0,75 - 1 l/ha	EC	O	Rj	Rb	28	-	- / 2	250 g/l pyraclostrobine
CREDO	9712/B	32-59	AP AH	2 l/ha	SC	Rc	Rj	Rb	-	5 m	1 / 1	750 g/l fenpropimorph
EVORA XPRO	9970/B	31-59	AP AH	1 l/ha	EC	O	Rc	-	-	5 m	2 / 2	500 g/l chlorothalonil + 100 g/l picoxystrobine
FANDANGO PRO	9723/B	31-32	AP AH	2 l/ha	EC	O	Rc	-	-	20 m/ 50 %	2 / 2	75 g/l bixafen
FORTRESS	9063/B	31-59	AP AH	0,3 l/ha	SC	O	-	-	-	5 m	2 / 2	100 g/l prothioconazole
HELIX	9806/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	1,25 l/ha	EC	Pv (a)	O (b)	Rc (b)	-	10 m	2 / 2*	50 g/l fluoxastrobine
INPUT	9719/B	31-32 ^(a) 31-59 ^(b)	AP AH	1,25 l/ha	EC	Pv (a)	O (b)	Rc (b)	-	10 m	2 / 2*	160 g/l prothioconazole
												300 g/l spiroxamine

2 / 2* = maximum deux traitements dont maximum un contre piétin versa

Fongicides agréés en céréales pour combattre les maladies cryptogamiques en avoine (2/2)



Nom commercial	mise à jour 14/01/2012	d'agréation	stade d'application	d'hiver de printemps	dose	Formulation			agréé contre			composition			Familles chimiques
						WG	WP	SC	Rj	Rj	Rj	Rj	Rj	Rj	
mancozébe (2) (4)		32-59	AP AH	2,1 kg/ha					-	5 m	- / 2	75 % mancozébe	dithiocarbamate		
mancozébe (3) (4)		32-59	AP AH	2 kg/ha		WP			-	5 m	- / 2	80 % mancozébe	dithiocarbamate		
MASTANA SC	9/10/B	32-59	AP AH	3,6 l/ha		SC			-	-	- / 2	425 g/l mancozébe	dithiocarbamate		
MIRAGE 45 EC	8644/B	31-39	- AH	1 l/ha		EC Pv			-	-	2 / 2	450 g/l prochloraz	imidazole		
OPUS TEAM 786/P	31	- AH	2,25 l/ha			SE Pv			-	-	-	84 g/l époxycyanazole	triazole + morpholine		
PROPI 25 EC	9963/B	31-39	AP AH	0,5 l/ha		EC O			Rj	Rj	-	250 g/l fenpropimorph	triazole		
PROSARO	9515/B	32-59	AP AH	1 l/ha		EC O			-	-	-	250 g/l propiconazole	triazole + triazole		
PUNCH SE	8632/B	31-37	AP AH	0,8 l/ha		SE Pv			Rc	Rj	-	125 g/l prothioconazole (25 g/l tébuconazole)	triazole + triazole		
SKYWAY XPRO	9972/B	31-59	AP AH	1 l/ha		EC O			Rc	Rj	-	10 m 1 / 1	125 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	benzimidazole + triazole	
SPORTAK	7322/B	31-39	- AH	1 l/ha		EC Pv			-	-	5 m	75 g/l bixafen	carboxamide + triazole + triazole		
SPORTAK EW	8510/B	31-39	- AH	1 l/ha		EW Pv			-	-	10 m	100 g/l tébuconazole	benzimidazole + triazole		
soufre en WG (1)		31-39	AP AH	4,5 kg/ha		WG O					5 m	2 / 2	100 g/l carbendazime + 250 g/l flusilazole	benzimidazole + triazole	
soufre en WP (1')		31-39	AP AH	4,5 kg/ha		WP O					-	-	80 % soufre	contact	
TOPSIN M 500 SC	7057/B	30-37	AP AH	0,6-0,8 l/ha		SC Pv					-	-	80 % soufre	contact	
TOPSIN M 70 WG	8666/B	30-37	AP AH	0,43-0,57 kg/ha		WG Pv					-	- / 1	500 g/l thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TRIMANGOL 80	4814/B	32-59	AP AH	2 kg/ha		WP Rj					5 m	- / 2	70 % thiophanate-méthyl	benzimidazole	
TRIMANGOL WG	9420/B	32-59	AP AH	2,1 kg/ha		WG Rj					5 m	- / 2	75 % manébe	dithiocarbamate	
												-	75 % manébe	dithiocarbamate	

Légende

(1) Produits à base de soufre : Cosavet / Hermovit / Kumulus WG / Microsulfo / Sputzwave 800 WG ou Luxan Sputzwave 800 WG/ Thiovit jet.

(1') Produits à base des soufres : Sulfostar / Sulfovifit super.

(2) WG 75 % mancozébe : Dequiman MZ WG/Dithane WG/Liman 75 WG/Mancoplus 75 WG/Manfil 75 WG/Penncozeb WG/Prozeb WG.

(3) WP 80 % mancozébe : Agro-mancozéb 80 WP/Dequiman MZ WP/Indofil M-45/Manfil 80WP/Penncozeb/Prozeb/Sputnik.

(4) L'efficacité des dithiocarbamates sur les rouilles est très inférieure à celle des triazoles.

Traitements de semences – céréales (1/1)

Pour rappel : Les semences traitées en Belgique ne peuvent être qu'avec un produit agréé pour cet usage. Les semences provenant de l'étranger peuvent être importées si la substance active qui a servi au traitement est présente dans au moins un produit agréé en Belgique.

Traitements à base de Mancozèbe agréés uniquement en froment contre carie du blé

WP 80 % ; dose = 0,13 à 0,20 kg/100 kg de semences : AGRO-MANCOZEB 80 WP, DEQUIMAN MZ WP, INDOFIL M-45 , Manfil 80 WP, Penncozeb, Prozeb, Spoutnik WG 75 % ; dose = 0,13 à 0,21 kg/100 kg de semences : DEQUIMAN MZ WG, DITHANE WG, LIMAN 75 WG, Mancomix WG, Manfil 75 WG, Penncozeb WG, Prozeb WG SC 455 g/L ; dose = 0,22 à 0,26 L/100 kg de semences : Mastana SC

Traitements agréés pour lutter contre une ou plusieurs maladies/travaux

Réf. Nom commercial	mise à jour Formulation #REF!	Formulation d'agréation numéro	composition	dose par 100 kg de semences	épeautre	avoine	orge de printemps d'hiver	orge de printemps de printemps	orge d'hiver	seigle	triticale
ARGENTO (AP)	FS 9855/B	250 g/l clotianidine	charbon nu fusariose puceron JNO	0,2 L	carie du blé	charbon nu fusariose puceron JNO	charbon nu fusariose puceron JNO	charbon nu helmintho-fusariose puceron JNO	charbon nu helmintho-fusariose puceron JNO	charbon nu helmintho-fusariose puceron JNO	carie du blé charbon nu fusariose puceron JNO
BARTON	FS 9575/B	50 g/l prothioconazole		0,15 L	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	-	-	-	-	carie du blé charbon nu fusariose
CELEST	FS 9269/B	37,5 g/l fluoxastrobine		0,15 L	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	-	-	-	carie du blé fusariose septoriose
CERALL	FS 9674/B	37,5 g/l prothioconazole		0,2 L	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	-	carie du blé fusariose septoriose
FORCE (1) (AP)	CS 7744/B	10E9-10E10 CFU/ml pseudomonas chlororaphis (MA342)		1 L	-	-	-	-	-	-	fusariose
KINTO DUO	FS 9486/B	200 g/l refluthrine		0,1 L	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise	mouche grise
LATTITUDE	FS 895/P	60 g/l prochloraz 20 g/l triticonazole		0,2 L	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu helmintho-fusariose	charbon nu helmintho-fusariose	-	carie du blé charbon nu fusariose septoriose
PREMIS	FS 9922/B	125 g/l silthiopham		0,2 L	-	-	-	-	-	-	piétin-échaudage
REDIGO 100 FS	FS 9682/B	25 g/l triticonazole		0,2 L	-	-	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu	carie du blé charbon nu
		100 g/l prothioconazole		0,1 L	fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu fusariose	charbon nu helmintho-fusariose	charbon nu helmintho-fusariose	charbon nu helmintho-fusariose	carie du blé charbon nu fusariose

(1) CET M (9846/B) est un additif qui peut être utilisé en mélange avec FORCE (7744/B). Il est composé de 19 g/l d'alpha olefine sulfonate de sodium. C'est une suspension concentrée pour traitement de semence (FS). Agréé avoine, épeautre, froment, orge, seigle et triticale. Dose d'emploi : 0,2 l/100 kg de semences en mélange avec un produit agréé à base de téfluthrine.

Insecticides agréés pour lutter contre les pucerons en été / céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (39) Dernière feuille ; (50 - 58,59) Epiaison - fin d'épiaison ; (60) début floraison ; (75-85) grain laiteux - pâteux 1DAR² : délais avant récolte ; Zone tampon/Dérive³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

mis à jour  14/01/2012	Nom commercial	Formulation	nombre d'application	nombre stade ¹ d'application	DAR ² (jour)	avioine	épeautre	froment	orge	seigle	triticale	zone tampon/ dérive ³
1. Pyréthrinoides												
si agréé, le nombre d'application maximum est précisé												
alpha-cypermethrine 50 g/l	FASTAC	EC 8958/B	0,200 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	20 m / 90 %
beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC	EC 9835/B	0,300 l/ha	-	50-59	56	max. 1	-	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
cylfluthrine 50 g/l	BAYTHROLID EC 050	EC 7433/B	0,300 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	-	max. 1	max. 1	20 m
cypermethrine 100 g/l	CYTOX	EC 8653/B	0,200 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	10 m
cypermethrine 200 g/l	CYPERSTAR	EC 9727/B	0,100 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	-
	SHERPA 200 EC	8968/B										
deltamethrine 25 g/l	DECIS EC 2,5	7172/B										
	PATRIOT	EC 9207/B	0,200 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	-
	SPLENDID	9627/B										
estévalerate 25 g/l	SUMI ALPHA	EC 8241/B	0,200 l/ha	max. 1	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
lambda-cyhalothrine 100 g/l	KARATE ZEON	CS 9231/B	0,050 l/ha	max. 2	60-85	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
	NINJA	9571/B										
lambda-cyhalothrine 50 g/l	LAMBDA 50 EC	EC 9749/B	0,100 l/ha	max. 2	60-85	-	-	-	max. 1	-	-	5 m
	RAVANE 50	9647/B	0,100 l/ha	max. 2	60-85	-	max. 1	-	max. 1	-	max. 1	5 m
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F	EW 7535/B	0,150 l/ha	-	> 59	42	-	-	max. 1	-	-	10 m
zetacypermethrine 100 g/l	FURY 100 EW	EW 8476/B	0,150 l/ha	max. 2	50-59	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	20 m
	MINUET (anc. SATEL)	9636/B										
2. Carbamate												
pirimicarbe 50 %	PIRIMOR	WG 6640/B 864,945/P	0,250 kg/ha	-	-	7	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-
3. Pyridine carboximate												
flonicamide 50 %	TEPPEKI *	WG 9526/B	0,160 kg/ha	-	39-75	28	-	-	max. 2	-	-	-
4. Pyréthrinöde + Carbamate												
lambda-cyhalothrine 5 g/l	OKAPI	EC 7978/B	0,750 l/ha	max. 1	> 58	7	-	-	max. 1	-	-	5 m
primicarbe 100 g/l												

* = uniquement agréé en froment d'hiver ;

Insecticides agréés pour lutter contre les pucerons vecteurs de jaunisse nantisante de l'orge / céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : **(09)** Emergence ; **(30)** Début de redressement ;

Zone tampon/Dérive³ : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

Composition	mise à jour 14/01/2012	Nom commercial	formulation	dose maxima	nombre stade ¹	avoinie	épeautre	froment	orge	seigle	triticale	zone tampon / dérive ³
1. Pyréthrinoides												
alpha-cypermethrine 50 g/l	FASTAC	EC 8958/B	0,2 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m / 90 %
beta-cyfluthrine 25 g/l	BULLDOCK 25 EC	EC 9835/B	0,300 l/ha	-	09-30	max. 1	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
cyfluthrine 50 g/l	BAYTHROID EC 050	EC 7433/B	0,3 l/ha	max. 2	09-30	-	max. 2	max. 2	-	max. 2	max. 2	20 m
cypermethrine 100 g/l	CYTOX	EC 8653/B	0,2 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	10 m
cypermethrine 200 g/l	CYPERSTAR	EC 9727/B	0,1 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-
SHERPA 200 EC	8968/B	EC 9207/B	0,2 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-
DECIS EC 2,5	7172/B	EC 9627/B	0,2 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-
PATRIOT	SPLENDID	EC 9241/B	0,2 l/ha	max. 1	09-30	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
esfenvalerate 25 g/l	SUMI ALPHA	CS 9231/B	0,05 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
lambda-cyhalothrine 100 g/l	KARATE ZEON	CS 9571/B	0,05 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
lambda-cyhalothrine 50 g/l	NINJA	EC 9749/B	0,1 l/ha	max. 2	09-30	-	max. 2	-	-	-	-	5 m
LAMBDA 50 EC	RAVANE 50	EC 9647/B	0,2 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F *	EW 7535/B	0,2 l/ha	-	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	10 m
zeta-cypermethrine 100 g/l	FURY 100 EW	EW 8476/B	0,1 l/ha	max. 2	09-30	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m
2. Carbanate												
pirimicarbe 50 %	PIRIMOR	WG 6640/B 864,945/P	0,25 kg/ha	max. 2	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	-
3. Pyréthinoïde + Carbamate												
lambda-cyhalothrine 5 g/l	OKAPI **	EC 7978/B	0,75 l/ha	max. 1	-	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	max. 1	5 m
pirimicarbe 100 g/l												

* = uniquement agréé pour usage en automne ; ** = uniquement agréé en céréales d'hiver ;

Insecticides agréés pour lutter contre la cécidomyie équestre / céréales (1/1)

Classé par composition

Stade¹ = échelle phénologique BBCH : (30) Début de redressement ; (59) fin d'épiaison ;

DAR² : délais avant récolte ; **Zone tampon/Dérive³** : Zone tampon en mètre et si précisé, avec technique réduisant la dérive en %

 Aduco		mise à jour 14/01/2012	Nom commercial	Formulation d'application	nombre d'application	stade ¹ d'application	DAR ² (Jour)	avoine	épeautre	orge	seigle	triticale	zone tampon/ dérive ³
Préthrinoides													
par cycle ou an													
alpha-cypermethrine 50 g/l	FASTAC	EC	8958/B	0,200 l/ha	max. 2	30-59	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	20 m / 90 %
deltamethrine 25 g/l	DECIS EC 2,5	EC	7172/B	0,200 l/ha	max. 2	30-59	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
	PATRIOT	EC	9207/B	0,200 l/ha	max. 2	30-59	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
	SPLENDID		9627/B										
lambda-cyhalothrine 100 g/l	KARATE ZEON	CS	9231/B	0,050 l/ha	max. 2	30-59	-	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
	NINJA		9571/B										
lambda-cyhalothrine 50 g/l	LAMBDA 50 EC	EC	9749/B	0,100 l/ha	max. 2	30-59	-	-	-	max. 2	-	-	5 m
	RAVANE 50		9647/B	0,100 l/ha	max. 2	30-59	-	max. 2	-	max. 2	max. 2	max. 2	5 m
tau-fluvalinate 240 g/l	MAVRIK 2F	EW	7535/B	0,150 l/ha	-	30-59	42	max. 2*	max. 2	max. 2	max. 2*	max. 2*	10 m

max.2* = uniquement agréé en culture d'hiver

Molluscicides agréés en céréales pour lutter contre les limaces



Molluscicides - céréales (1/1) mise à jour 14/01/2012	Nom commercial	Formulation n°d'agréation	Composition	Dose (maximum)	Nombre d'application par an	Date de fin d'utilisation
AGRICHIM SLAKKENDOOD / AGRICHIM ANTILIMACES		7123/B				
ARIONEX GRANULAAT - GRANULE		4044/B				
CARAGOAL GR		5453/B				
LIMAGOLD		9622/B	GB			
LIMASLAK PRO	Anciennement : LIMASLAK	6511/B	6 % métaldehyde	5 - 7 kg/ha	-	-
LIMMAX		9623/B				
LIMORT		4305/B				
METAREX RB		8518/B	RB			
METASON		3083/B	GB			
BIO-SLAK / LIMACES		887/P				
ESCAR-GO		9361/B	GB	1 % phosphate de fer	50 kg/ha	max.4
FERRAMOL ECOSTYLE SLAKKENKORRELS		9360/B				-
METASLAK		9847/B				
NATUREN LIMEX		884/P				
NEU 1181M		9724/B				
DERREX		9904/B	GB	3 % phosphate de fer	7 kg/ha	max.4
SLUXX	Anciennement : FERROX	9722/B				-
MESUROL PRO		9210/B	GB	4 % méthiocarb	3 kg/ha	-

GB = appât granulé ; RB = appât prêt à l'emploi ;

Commentaires de l'équipe Livre Blanc :

L'enfouissement de granulés-appâts dans le sol, en mélange avec les semences est une technique à proscrire.

Une bien meilleure efficacité peut être attendue de l'application des ces produits en surface.

Dans les situations à risque très élevé (forte population de limaces, semis mal recouvert), une application de granulés-appâts immédiatement après le semis peut se justifier (situation exceptionnelle).

Lire attentivement l'étiquette du produit avant toute utilisation et en cas de doute consulter le site phytoweb, <http://www.phytoweb.fgov.be>

Caractéristiques des variétés recommandées pour les semis 2011-2012

**RESULTATS DES VARIÉTÉS DE FROMENT D'HIVER INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX
ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2010 ET 2011)**

VARIÉTÉS	RÉNDEMENTS				VALEURS TECHNOLOGIQUES				RÉSISTANCES (3)				Longueur plante	Préco-cité	maturité (2)(>) jour	VARIÉTÉS
	2010 8 essais	2011 8 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Teneur protéines	Test Zébény	Nombre Hagberg	Rapport Z/P	Froid	Versé	Rouille jaune	Rouille brune	Oïdium	Septo feuille		
CENTENAIRE	100,8	98,3	99,6	78,5	11,3	34	329	3,01	8,3	7,8	5,3	7,5	5,3	102	+ 0,6	CENTENAIRE
RUSTIC	98,3	92,0	95,2	79,1	11,5	57	388	4,96	8,2	8,4	9,0	7,9	6,5	4,9	- 5,5	RUSTIC
MULAN	99,3	102,5	100,8	78,8	11,2	35	303	3,13	8,1	7,6	8,9	5,8	6,5	5,1	- 1,6	MULAN
MANAGER	95,9	101,4	98,5	79,7	11,5	46	319	4,00	8,9	8,4	8,8	6,3	6,0	6,0	- 1,4	MANAGER
WALDORF	100,2	96,8	98,5	77,6	11,8	25	273	2,12	8,2	8,4	8,7	8,5	6,9	5,6	+ 1,3	WALDORF
JULIUS	99,8	101,7	100,7	79,9	11,6	54	379	4,66	8,6	8,2	8,9	7,0	7,5	6,1	+ 1,6	JULIUS
HOMEROS	103,4	107,7	105,5	77,2	11,2	23	326	2,05	7,5	7,9	8,2	7,9	8,3	6,6	0,0	HOMEROS
FORTIS	102,3	99,9	101,1	78,2	11,6	43	416	3,71	8,3	7,4	8,6	7,4	6,5	5,8	- 1,5	FORTIS
KWS OZON	105,2	100,0	102,7	80,0	11,3	58	401	5,13	8,3	7,8	9,0	7,8	7,9	5,8	- 1,5	KWS OZON
VISCOUNT	103,8	108,5	106,1	75,7	10,9	24	221	2,20	7,5	8,3	8,7	8,8	8,0	6,6	+ 1,2	VISCOUNT
KWS HORIZON	95,7	105,6	100,5	78,5	11,3	54	352	4,78	7,8	8,5	9,0	7,9	8,1	5,6	- 1,4	KWS HORIZON
KWS RADIUS	102,9	104,8	103,8	78,5	11,5	50	390	4,35	7,7	8,3	9,0	8,2	7,2	5,8	- 0,3	KWS RADIUS
KWS PIUS	98,4	102,8	100,5	79,3	11,4	46	411	4,04	8,6	7,8	9,0	6,4	7,7	5,6	- 0,8	KWS PIUS
EDGAR	102,6	102,3	102,5	78,2	11,7	52	323	4,44	7,7	8,4	9,0	7,6	8,1	6,2	- 1,8	EDGAR
KALAHARI	99,0	97,7	98,4	79,7	11,5	50	369	4,35	7,8	7,7	8,9	7,1	7,7	6,1	- 2,4	KALAHARI
ORPHEUS	99,0	103,7	101,3	77,2	11,4	30	399	2,63	7,8	8,1	8,7	6,6	8,2	6,5	+ 0,3	ORPHEUS
UNICUM	100,5	98,7	99,6	81,1	11,8	46	407	3,90	8,9	8,5	8,9	8,3	7,4	6,9	- 0,1	UNICUM
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	78,6	11,5	40	342	3,45	8,3	8,0	8,6	7,0	7,0	5,7	89	(1) Standard

RESULTATS DES VARIÉTÉS DE FROMENT D'HIVER ADMISES AU CATALOGUE EN 2011

SOLEIL	94,2	97,6	95,8	79,4	11,8	55	309	4,66	8,7	7,6	8,6	7,3	6,4	5,3	97	+ 0,3	SOLEIL
ESPART	106,1	106,1	106,1	77,6	10,7	46	409	4,30	7,4	6,7	8,6	6,2	7,2	5,4	97	- 0,6	ESPART
VASCO	104,8	107,1	105,9	78,0	11,0	43	340	3,91	8,2	7,9	9,0	7,4	7,1	5,0	90	+ 0,1	VASCO
SALOMO	102,0	106,6	104,2	77,8	11,2	37	272	3,30	7,6	7,7	9,0	8,0	5,6	6,6	87	+ 1,4	SALOMO
MOZES	103,8	113,6	108,6	78,3	10,9	38	361	3,49	8,6	7,2	9,0	7,5	6,7	6,5	88	- 1,1	MOZES
SPRIT	101,7	103,3	102,4	78,9	11,2	41	359	3,66	8,0	6,5	8,7	8,0	5,5	6,0	88	- 2,6	SPRIT
TAFT	101,1	104,3	102,7	80,9	11,6	57	389	4,91	7,8	7,6	9,0	7,8	7,0	5,7	91	- 2,2	TAFT
COLONIA	102,2	101,5	101,9	78,8	11,5	50	378	4,35	8,3	7,3	9,0	7,7	6,5	6,0	90	- 1,8	COLONIA
KWS MADRYN	100,7	105,0	102,8	77,4	11,3	39	330	3,45	8,1	8,0	7,9	7,4	7,1	4,9	73	- 0,7	KWS MADRYN
ESTIVUS	98,9	103,1	101,0	80,6	11,6	45	393	3,88	8,7	8,3	9,0	8,0	8,0	5,8	91	- 0,6	ESTIVUS
KWS MEILO	100,8	105,3	102,9	77,3	11,1	34	295	3,06	7,4	8,2	9,0	7,8	7,9	6,8	89	- 0,2	KWS MEILO

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Centenaire, Rustic, Mulan, Manager, Homeros et Fortis. Le rendement 100,0 est égal à 10326 kg/ha en 2010 et 9867 kg/ha en 2011

(2) Différence en jour par rapport à Homeros: le signe + signifie que la variété est plus tardive

**RESULTATS DES VARIÉTÉS D'ESCOURGEON INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET AYANT PARTICIPE AUX
ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2010 ET 2011)**

VARIÉTÉS	RENDEMENTS			VAL. TECHNOLOGIQUES			RESISTANCES (3)			Longueur plante	Précocité maturité	VARIÉTÉS	
	2010 6 essais	2011 6 essais	Moy. pondérée	Poids hectolitre	Calibrage >2,5 mm	Teneur protéines	Froid	Verse	Rouille naine	Oidium	Rhynchosporiose	Autres taches	
	%	%	%	kg	%	%	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	1-9	(2)<>jour
PELICAN	99,8	103,6	101,7	66,6	92,0	10,4	5,2	8,5	9,0	8,3	8,2	5,1	117
LYSEVAL	96,5	101,1	98,9	67,9	92,0	10,7	5,2	5,8	9,0	8,2	7,9	7,4	127
FRANCISKA	98,6	94,2	96,3	68,0	93,9	11,1	5,9	8,8	8,0	7,3	6,2	7,8	115
PROVAL	98,7	101,7	100,2	66,9	83,6	10,5	5,2	9,0	8,7	8,5	6,1	6,9	114
ROSEVAL	106,4	99,3	102,8	65,8	95,6	11,0	5,0	8,8	8,2	7,9	7,9	7,6	114
ERICAS	102,1	101,3	101,7	67,2	93,5	10,9	5,2	9,0	9,0	8,2	8,1	7,5	120
MILORE	100,4	99,6	100,0	69,3	92,5	10,8	5,4	9,0	9,0	8,0	8,3	5,9	118
MARLENE	98,7	100,5	99,6	66,9	94,0	10,8	5,1	9,0	9,0	8,1	7,8	6,8	120
SASKIA	104,4	103,2	103,8	66,2	88,5	10,7	5,8	6,5	9,0	8,3	7,9	7,6	116
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	67,0	91,4	10,7	5,3	8,2	8,6	8,0	7,3	7,0	117

RESULTATS DES VARIÉTÉS D'ESCOURGEON ADMISES AU CATALOGUE EN 2011

PASO	101,0	106,1	103,6	66,4	83,3	10,8	5,2	9,0	8,8	8,7	5,3	8,2	113
UNIVAL	102,4	104,5	103,5	66,5	92,3	10,8	5,9	9,0	8,2	7,8	7,3	123	UNIVAL
TOUTENVAL	103,1	101,6	102,4	68,0	92,3	11,0	5,6	7,7	3,3	7,0	7,5	7,7	116

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Pelican, Lyseval, Franciska, Proval et Roseval. Le rendement 100,0 est égal à 9035 kg/ha en 2010 et 9366 kg/ha en 2011

(2) Différence en jour par rapport à Pélican

(3) 9 est la cote la plus favorable

TRITICALE

Période de semis:	Octobre
Variétés commercialisées en Belgique:	Agrano, Borodine, Dublet, Noë, Orval, Ragtac, Sequenz, Tribeca, Vuka
Densité de semis:	La même que pour le froment d'hiver.
Fumure azotée:	10 à 20 unités en moins que le froment d'hiver. Fractionnement en trois fois. Ne pas forcer la dose de tallage
Désherbage:	Idéalement, en préémergence (Cfr pages de couleurs « Herbicides ») Postémergence: par temps humide, l'isoproturon à dose élevée peut provoquer une certaine phytotoxicité. Eviter le mécoprop et le 2,4-D-P.
Emploi du régulateur:	Produit à base d'Ethéphon appliqué du stade ligule de la dernière feuille visible au stade gaine éclatée (BBCH39-45) Produit à base de CCC appliqué du stade stade redresement au stade 2 nœuds 5BBCH30-32) Moddus appliqué entre les stades 1 ^{er} et 2 ^{ème} nœuds (BBCH31-32)
	Médax Top appliqué entre les stades 1 ^{er} nœud et dernière feuille pointante (BBCH31-37)
	Terpal appliqué du stade 2 nœuds au stade dernière feuille étalée (BBCH32-39)
Protection fongicide:	Traitements fongicides complets à l'épiaison. Surveiller les maladies du pied en cas de précédent froment.
Récolte:	Comme le froment.
Rendement:	Si non versé, comme les bons froments d'hiver.
Avantages:	Rusticité. Valeur fourragère comprise entre celle du blé et de l'escourgeon.
Inconvénients:	Sensibilité à la verse. Germination sur pied.

RESULTATS DES VARIÉTÉS DÉPONTEES INSCRITES AU CATALOGUE BELGE ET/OU AYANT PARTICIPE AUX
ESSAIS OFFICIELS (RECOLTES 2009 ET 2010)

VARIÉTÉS	RENDEMENTS				VALEURS TECHNOLOGIQUES				RÉSISTANCES (3)				Longueur plante	Précoce-maturité (2) <-> jour	VARIÉTÉS			
	2009 4 essais	2010 5 essais	Moy. pondérée	Proportion grain nu	Teneur protéines	Zélyny	Test ml	Teneur amande %	Froid 1-9	Verse 1-9	Rouille jaune 1-9	Oïdium feuille 1-9	Septo feuille 1-9	Maladie épil 1-9				
ALKOR	102,2	101,3	101,7	8,5	13,5	24	82	74,5	4,9	5,3	2,5	3,2	4,1	8,0	132	- 2,0	ALKOR	
COSMOS	102,9	103,4	103,2	8,9	13,2	28	97	74,5	4,8	7,4	8,5	4,9	4,5	8,0	123	0,0	COSMOS	
RESSAC	90,4	92,2	91,4	7,8	13,3	45	145	76,9	4,3	6,6	9,0	3,3	4,9	8,5	131	+ 2,5	RESSAC	
EPANIS	104,4	103,1	103,7	6,4	13,4	34	96	75,0	4,8	6,8	9,0	3,8	5,1	4,6	8,0	137	+ 0,3	EPANIS
(1) Standard	100,0	100,0	100,0	7,9	13,4	33	105	75,2	4,7	6,5	8,6	3,2	4,5	4,4	8,125	131	(1) Standard	

(1) Le standard est la moyenne des variétés: Alkor, Cosmos, Poème, Ressac et Stone. Le rendement 100,0 est égal à 7888 kg/ha en 2009 et 7897 kg/ha en 2010

(2) Différence en jour par rapport à Cosmos: le signe + signifie que la variété est plus tardive

(3) 9 est la cote la plus favorable

EPEAUTRE

L'épeautre se cultive comme un froment d'hiver mais est sensible à la verse.

Période de semis:	Comme le froment d'hiver, si possible jusqu'en décembre.
Variétés commercialisées en Belgique:	Cosmos, Epanis, Stone, Zollernspelz
Densité de semis:	325 grains/m ² en sols froids ; 250-300 grains/m ² en sols limoneux.
Fumure azotée totale:	30 unités en moins qu'un froment 150-180 unités. Voir article
Fractionnement:	Comme un froment d'hiver en retirant 30 unités sur les factures de tallage et de redressement. Voir article
Désherbage:	Semblable au froment d'hiver. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Régulateur:	Impératif avec 1 ou 2 intervention(s) Cfr. pages de couleurs « Régulateurs ».
Fongicide:	Un traitement complet au stade dernière feuille – épiaison.
Récolte:	Grille ouverte pour ne pas surcharger le retour des otions. Contre batteur ouvert et vitesse du batteur réduit pour diminuer le pourcentage de grains nus au battage. Vent réduit.
Rendement:	Production en grains vêtus comparable à un froment. Proportion de 5 à 15 % de grains nus.
Avantages:	Céréale résistante à l'hiver surtout à la couverture neigeuse. Remplace le froment en région froide. Alimentation animale et humaine (valorisation en meunerie des variétés actuellement commercialisées). Grande production de paille.
Inconvénients:	Sensible à la verse. Problème de grains vêtus au semis (gros volume à semer). Gros volume à stocker (poids spécifique = ½ du froment).

SEIGLE

Période de semis:	Dans le courant d'octobre, de préférence durant la première quinzaine.
Variétés commercialisées en Belgique:	Matador
Densité de semis:	250 grains/m ²
Fumure azotée:	Fonction du type de sol: 20 à 30 uN en moins que le froment d'hiver. Réduire la 3 ^{ème} fraction d'azote par rapport au froment.
Désherbage:	Le traitement de préémergence aura la préférence En postémergence: différents antidicotylées (Cfr tableaux herbicides)
Emploi du régulateur:	Produit à base d'Ethéphon appliqué du stade ligule de la dernière feuille visible au stade gaine éclatée (BBCH39-45) Moddus appliqué entre les stades 1 ^{er} et 2 ^{ème} nœuds (BBCH31-32) Médax Top appliqué entre les stades 1 ^{er} nœud et dernière feuille pointante (BBCH31-37) Terpal appliqué dès l'apparition de la dernière feuille jusqu'au stade d'apparition des barbes (BBCH37-49)
Protection fongicide:	Surveiller la rouille brune, l'oïdium, en principe un traitement juste avant l'épiaison avec un produit à bonne rémanence et à très bonne activité contre la rouille.
Récolte:	Comme le froment.
Rendement:	Comme le froment d'hiver pour les variétés hybrides.
Avantages:	Résistance à l'hiver. Adapté aux terres pauvres, ± acides (mais ressuyant bien). Production importante de paille
Inconvénients:	Pailles très hautes, risque de germination sur pied si verse. Commercialisation

AVOINE DE PRINTEMPS

Période de semis:	Mi février à fin mars.
Variétés commercialisées en Belgique:	<ul style="list-style-type: none"> • Avoine blanche: Freddy • Avoine jaune: Max, Effektiv • Avoine noire: Auteuil, Zorro
Densité de semis:	200 - 250 grains/m ² . En région froide: 400 grains/m ² .
Fumure azotée:	80-100 unités fractionnées: 1/3 au tallage, 2/3 au redressement. En région froide 120 unités: 2/3 au tallage, 1/3 au redressement.
Désherbage:	Généralement, uniquement des problèmes de dicotylées; l'avoine est la plus concurrentielle vis-à-vis des adventices et est assez sensible aux herbicides. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} – 2 ^{ème} nœud. Traiter dès l'apparition des pucerons. Retraiter si nécessaire.
Protection de régulateur:	Le principal danger encouru par la culture est la verse. Produit à base de Chlormequat (CCC) appliqué lorsque l'avoine mesure environ 40 cm (BBCH32-37) Moddus appliqué entre les stades épi 1 cm et 1 ^{er} nœud (BBCH30-31)
Protection fongicide:	Une protection fongicide est rarement rentabilisée.
Récolte:	Août.
Rendement:	De 50 à 80 qx, exceptionnellement plus selon les conditions printanières.
Avantages:	Excellent précédent, culture rustique demandant peu d'investissements; culture nettoyante (adventices) en transmettant peu de maladies.
Inconvénients:	Sensibilité à la verse. Parfois, difficultés à la récolte; mauvaise concordance de maturité paille et grains. Rejette du pied en cas de verse.

FROMENT DE PRINTEMPS OU ALTERNATIF

Période de semis:	Février à début avril.
Variétés:	Amaretto, Granny, Olivart, Popstart, Triso, Tybalt
Densité de semis:	300 - 350 grains/m ² .
Fumure azotée:	Comme les froments d'hiver. Apport en deux fractions en diminuant la seconde de 20 unités.
Désherbage:	Choisir le produit en fonction des adventices présentes; généralement, peu de graminées. Cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} - 2 ^{ème} nœud. Traiter dès l'apparition des pucerons. Retraiter si nécessaire.
Emploi de régulateur:	CCC à 0,75 l/ha au stade redressement.
Protection fongicide:	En cas de maladies, un traitement fongicide à la dernière feuille.
Récolte:	Fin août.
Rendement:	De 70 à 90 qx.
Avantages:	Prix identique au froment d'hiver. Pas de problème de commercialisation. Froment en général de très bonne qualité technologique.
Inconvénients:	Rendement souvent inférieur à celui du froment d'hiver. Récolte assez tardive.

ORGE DE PRINTEMPS

Période de semis:	Mi-février à début avril, mi-mars étant l'optimum.
Variétés commercialisées en Belgique:	Voir article Orge de brasserie
Préparation du sol:	Labour et semis direct le même jour.
Densité de semis:	De 200 à 225 grains/m ² en période normale.
Fumure azotée:	60 unités au tallage. Correction éventuelle début montaison 0 à 50 uN (cfr article)
Désherbage:	Pas de préémergence en semis-hâtif, sinon cfr. pages de couleurs « Herbicides ».
Insecticide:	Protéger la culture jusqu'au stade 1 ^{er} noeud. Suivre les avis émis en saison.
Protection fongicide:	Surveiller la culture en fin de tallage et à la dernière feuille.
Emploi de régulateur:	Si nécessaire, ¾ dose de raccourcisseur pour orge d'hiver à la dernière feuille.
Récolte:	Avec les froments les plus précoces.
Rendement:	De 45 à 90 qx.
Intérêt:	Si débouché brassicole. Prime agri-environnementale bien adaptée.
Voir article « Orges brassicoles » dans les pages blanches.	

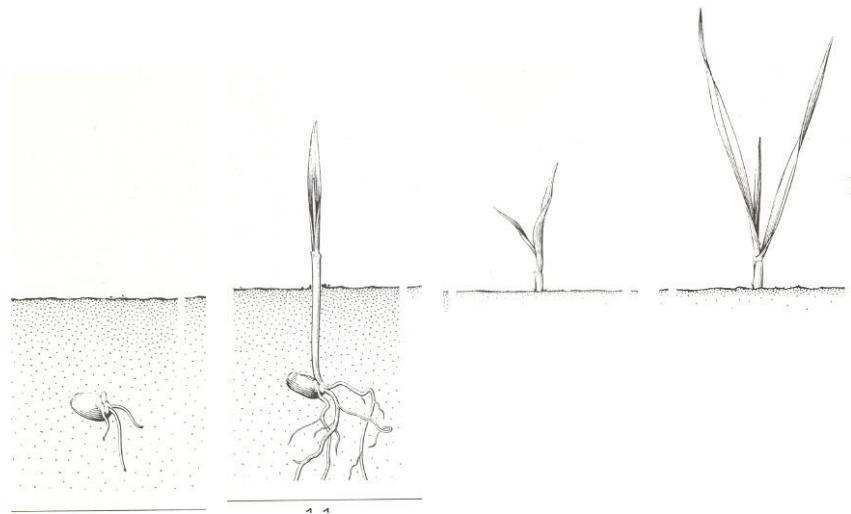
PRINCIPAUX STADES REPERES DE LA VEGETATION EN CEREALES

(A)	(B)	(C)	Brève description	Dates approximatives de la réalisation des stades en région limoneuse			
				Froment d'hiver	Escourgeon et orge d'hiver	Froment de printemps et avoine	Orge de printemps
21	E	2	<u>Début tallage</u> : début de l'apparition des tiges secondaires ou talles. <u>Plein tallage</u> : plante étalée.	Fin d'hiver - début mars	Avant et pendant l'hiver	Fonction de la date de semis	
26	F	3	Formation de nombreuses talles. <u>Fin tallage</u> : la tige maîtresse se redresse, les talles commencent à se redresser.	15-30 mars	01-10 mars	Particulières de la saison.	et des conditions
30	G	4	<u>Redressement</u> : talles dressés. Début d'allongement.	10-15 avril	20-25 mars		
30	H	5	<u>Epi à 1 cm</u> : fin redressement. Tout début du 1 ^{er} nœud.	20 avril	5-10 avril		
31	I	6	<u>Premier nœud</u> : se forme au ras du sol. Décelabe au toucher.	5-10 mai	20-25 avril	15-20 mai	15-20 mai
32	J	7	<u>Deuxième nœud</u> : apparition du 2 ^{ème} nœud sur la tige principale.	12-15 mai	1-5 mai	Fin mai	20-25 mai
37	K	8	<u>Apparition de la dernière feuille</u> : encore enroulée. Tige enflée au niveau de l'épi.	20-25 mai	6-10 mai	Début juin	1-10 juin
39	L	9	<u>Ligule visible</u> : ligule (oreillette) développée. Début de l'apparition des barbes pour l'escourgeon.	25 mai 1 juin	15 mai	-	-
50	N	10,1	<u>Epi émerge</u> : le sommet de l'épi sort de sa gaine.	Début juin	20-25 mai	10-15 juin	15-20 juin
58	O	10,5	<u>Epi dégagé</u> : épi complètement dégagé de sa gaine.	10-15 juin	Début juin	-	-

(A): Echelle selon Zadoks, échelle la plus couramment utilisée

(B): Echelle selon Keller et Baggolini

(C): Echelle selon Feekes et Large



	Levée ³	Une feuille	Deux feuilles	Trois feuilles
Zadoks	10	11	12	13
Keller et Baggioloni	A	B	C	D
Feekes et Large	1	1	1	1

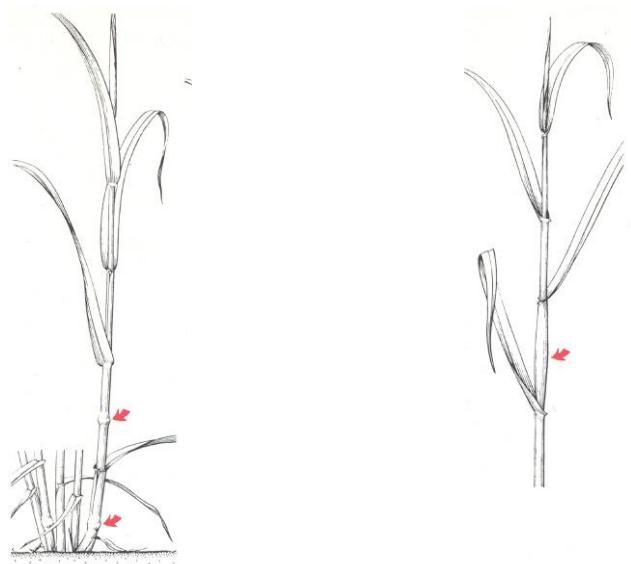


	Début tallage	Plein tallage	Fin tallage
Zadoks	21	26	30
Keller et Baggioloni	E	F	H
Feekes et Large	2	3	4

50 Stades repères



	Redressement	Premier nœud
Zadoks	30	31
Keller et Bagglioloni	H	I
Feekes et Large	5	6



	Deuxième nœud	Apparition de la dernière feuille
Zadoks	32	37
Keller et Bagglioloni	J	K
Feekes et Large	7	8



Zadoks Keller et Baggioloni Feekes et Large	Ligule visible 39 L 9	Gaine éclatée 45 M 10	Emergence de l'épi 50 N 10.1
---	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------------------



Zadoks Keller et Baggioloni Feekes et Large	Epi dégagé 58 O 10.5	Début floraison 60 P 10.5.1
---	-------------------------------	--------------------------------------

Échelle BBCH améliorée, les échelles individuelles

Céréales Witzenberger 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 radicule sort de la graine

06 élongation de la radicule, 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'élongation de la tige principale peut intervenir avant le stade 13, dans ce cas continuez avec le stade 21

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

Stade principal 3: élongation de la tige principale

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

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

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

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

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

Stade principal 4: gonflement de l'épi ou de la panicule, montaison

- 41** début gonflement: élongation de la gaine foliaire de la dernière feuille
- 43** la gaine foliaire de la dernière feuille est visiblement gonflée
- 45** gonflement maximal de la gaine foliaire de la dernière feuille
- 47** la gaine foliaire de la dernière feuille s'ouvre
- 49** les premières arêtes (barbes) sont visibles (pour les variétés aristées)

Stade principal 5: sortie de l'inflorescence ou épiaison

- 51** début de l'épiaison: l'extrémité de l'inflorescence est sortie de la gaine, l'épillet supérieur est visible
- 52** 20% de l'inflorescence est sortie
- 53** 30% de l'inflorescence est sortie
- 54** 40% de l'inflorescence est sortie
- 55** mi-épiaison: 50% de l'inflorescence est sortie
- 56** 60% de l'inflorescence est sortie
- 57** 70% de l'inflorescence est sortie
- 58** 80% de l'inflorescence est sortie
- 59** fin de l'épiaison: l'inflorescence est complètement sortie de la gaine

Stade principal 6: floraison, anthèse

- 61** début floraison, les premières anthères sont visibles
- 65** pleine floraison, 50% des anthères sont sorties
- 69** fin floraison, tous les épillets ont fleuri, quelques anthères desséchées peuvent subsister

Stade principal 7: développement des graines

- 71** stade aqueux: les premières graines ont atteint la moitié de leur taille finale
- 73** début du stade laiteux
- 75** stade milaiteux: contenu de la graine laiteux, les graines ont atteint leur taille finale mais sont toujours vertes
- 77** fin du stade laiteux

Stade principal 8: maturation des graines

- 83** début du stade pâteux
- 85** stade pâteux mou: contenu de la graine tendre mais sec, une empreinte faite avec l'ongle est réversible
- 87** stade pâteux dur: contenu de la graine dur, une empreinte faite avec l'ongle est irréversible
- 89** maturation complète: le caryopse est dur et difficile à couper en deux avec l'ongle

Stade principal 9: sénescence

- 92** sur-maturité: le caryopse est très dur, ne peut pas être marqué à l'ongle
- 93** des graines se détachent
- 97** la plante meurt et s'affaisse
- 99** produit après récolte

CALENDRIER DES

	Escourgeon	Froment d'hiver - Epeautre - Triticale
Septembre	A partir du 20: semis Apport d'azote (25 u.N.) (*) Désherbage en prélevée (*)	
Octobre	Fin des semis Désherbage en post précoce <u>Début tallage:</u> fin octobre. Désherbage post-automnal (*) Traitement aphicide (*)	A partir du 10: semis Désherbage en prélevée (*)
Novembre	Traitement aphicide(*)	Fin des désherbages en prélevée. Traitement aphicide (*)
Décembre		
Janvier	<u>Tallage</u>	Fin des semis
Février	Herbicides antigraminées (*)	Herbicides antigraminées (*)
Mars	<u>Plein tallage:</u> 5-10 mars 1 ^{ère} fraction de N	<u>Plein tallage:</u> 10-15 mars Herbicides antigraminées (*) 1e fraction de N
Avril	Redressement: 5-10 avril 2 ^{ème} fraction de N Surveillance des maladies	<u>Redressement:</u> 10-20 avril 2 ^{ème} fraction de N Traitement au Cycocel Fin des herbicides antigraminées
Mai	Surveillance des maladies <u>1^{er} noeud:</u> Protection fongicide (*) <u>2^{ème} noeud:</u> 1-5 mai 3 ^{ème} fraction si N liquide (*) Fin des herbicides antdicotylées <u>Dernière feuille:</u> 5-10 mai 3 ^{ème} fraction solide Régulateurs antiverses Protection fongicide <u>Epiaison:</u> 20 mai	Surveillance des maladies <u>1^{er} noeud:</u> 24 avril - 5 mai Fongicides contre les maladies du pied (*) <u>2^{ème} noeud:</u> 10-15 mai Fin des herbicides antdicotylées <u>Dernière feuille:</u> 20-25 mai 3 ^{ème} fraction de N Régulateurs antiverses (*) Protection fongicide (*)
Juin		<u>Epiaison:</u> 1-10 juin Protection fongicide <u>Postfloraison:</u> Traitement insecticide(*)
Juillet	Récolte	
Août		Récolte

(*) Travail éventuel

TRAVAUX CULTURAUX

Froment de printemps	Avoine de printemps	Orge de printemps
		Semis: de fin janvier à début avril
A partir de février: semis Désherbage de prélevée <u>Tallage:</u> Apport du 1 ^{er} tiers de N	Fin février: semis Désherbage de prélevée <u>Tallage:</u> Apport de 40 u.N.	<u>Tallage:</u> Apport de 50 à 70 N Herbicides antidiicotylées (*) Herbicides antigraminées (*) Traitement aphicide (*)
<u>Redressement:</u> Apport de 2/3 de la dose totale de N Traitement Cycocel	<u>Redressement:</u> Apport de 50 u.N. Traitement aphicide (*)	
<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antidiicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des antidiicotylées Protection fongicide <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai	<u>Redressement</u> 2 ^{ème} apport de N (*) <u>1^{er} nœud:</u> 10-15 mai Fin des aphicides Traitement fongicide (*) Fin des herbicides <u>2^{ème} nœud:</u> 20-25 mai
<u>Dernière feuille</u> <u>Epiaison</u> (fin juin) Protection fongicide	<u>Dernière feuille</u> Traitement Cycocel <u>Epiaison</u>	<u>Dernière feuille</u> Traitement régulateur Traitement fongicide
Récolte (fin août)	Récolte	Récolte