



# Étude technico-économique de différentes cultures sur le territoire du Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier

---

2016 - 2020  
RÉSULTATS DÉFINITIFS





## Remerciements

Le GAL Haute Sûre – Forêt d’Anlier tenait à adresser ses remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette brochure.

Des remerciements particulièrement chaleureux sont adressés à tous les agriculteurs sans qui le projet n’aurait pas pu voir le jour. Merci pour leur accueil !

Un grand merci également à l’asbl Centre de Michamps et tout particulièrement à Louise Sevrin, Sébastien Crémer, Aude Bernes, Aurélie Dechef et au directeur Richard Lambert. Ils n’ont pas ménagé leurs efforts pour mener le projet à bien.

Un grand merci également à l’équipe du GAL pour les suivis.

# Table des matières

---

<b>1</b>	Contexte
<b>2</b>	Les céréales : éléments théoriques
<b>5</b>	Le colza : éléments théoriques
<b>6</b>	L'étude
<b>7</b>	L'épeautre
<b>11</b>	Le froment d'hiver
<b>13</b>	L'escourgeon
<b>16</b>	L'orge de printemps
<b>18</b>	L'avoine de printemps
<b>20</b>	Le colza
<b>22</b>	Le cas des fertilisations limitées
<b>23</b>	Résumé, conclusion et remarques générales
<b>27</b>	Bibliographie

# 01 Contexte

Le nombre d'agriculteurs éleveurs de bétail est en constante diminution depuis quelques années et les décisions futures quant au découplage des primes vaches allaitantes de la nouvelle PAC risqueraient encore d'accroître ce phénomène. Le territoire du Parc Naturel serait particulièrement affecté par ce changement puisque 89% du cheptel bovin présent sur le territoire sont des vaches allaitantes. Les prairies du territoire ont un chargement à l'hectare relativement élevé de 2,1 UGB/ha de SAU.

À l'heure actuelle, malgré le maintien des primes vaches allaitantes, certains agriculteurs se tournent vers une diversification des productions végétales en diminuant fortement, voire en supprimant complètement la spéculation bovine ce qui induit inexorablement une diminution de la part des prairies dans leurs exploitations entraînant, une modification des paysages agricoles et un impact plus important sur l'environnement.

Pour éviter que cette transition n'hypothèque leur rentabilité future, le GAL Haute Sûre Forêt d'Anlier, via le projet européen LEADER, a commandité une étude au Centre de Michamps visant l'évaluation de la rentabilité économique des cultures de céréales sur son territoire.



Figure 1. Carte du parc naturel Haute Sûre forêt d'Anlier



# Les céréales : éléments

## 02 théoriques

Les céréales font partie de la famille des Poacées (graminées). Ce sont des monocotylées herbacées. Elles ont la particularité de se multiplier par tallage et de produire plusieurs tiges à partir d'une même graine.

Les organes d'une céréale sont (S. Cremer, 2014) :

**La feuille** : lieu de la photosynthèse. Composée d'une gaine, entourant la tige, et d'un limbe. À l'intersection de la gaine et du limbe, la ligule et les oreillettes permettent de déterminer l'espèce ;

**La tige** : creuse, portant l'inflorescence constituée de nœuds et d'entre-nœuds qui s'allongent lors de la phase reproductrice. Elle véhicule les sèves et donne la paille ;

**Les racines** : fasciculées ;

**L'inflorescence** : épi (composé d'épillets), panicule (lâche) ou faux épi (les épillets sont serrés et nombreux autour de l'axe). Cette inflorescence fournit les grains.

**Le grain** : composé d' :

**Enveloppes** qui protègent le grain ;

**Une amande farineuse** (>80% du poids du grain), réserve d'énergie ;

**Un embryon** (future plante)

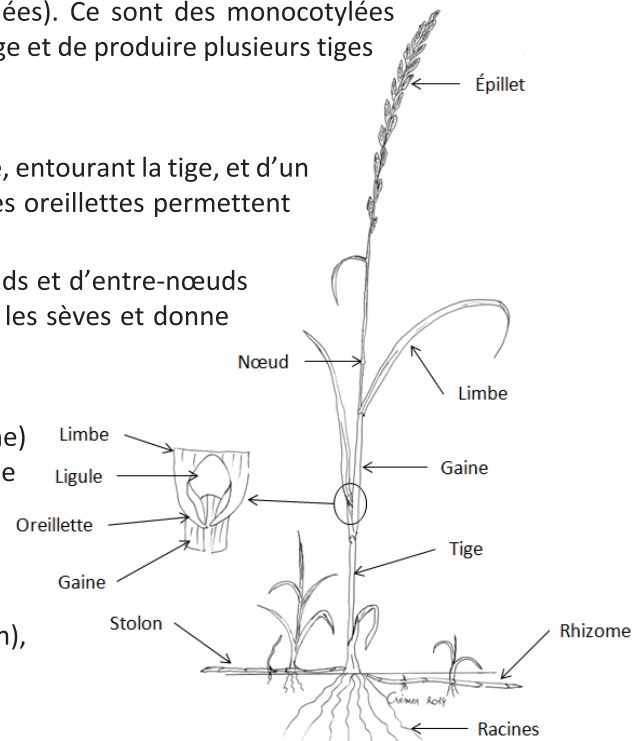


Figure 2. Talle d'une céréale fictive

Il existe « l'échelle BBCH » qui permet de déterminer les différents stades de croissance des céréales. Ces stades interviennent dans la fertilisation et les traitements phytopharmaceutiques.

## DE LA GERMINATION AU DÉBUT TALLAGE

## LA PHASE VÉGÉTATIVE OU PHASE DE TALLAGE



Figure 3. Stades de développements des céréales (Witzenberger, Boom T. van, et Hack 1989) (Lancashire et al. 1991)

Lors de la germination, les racines primaires sont formées à partir de la radicule. L'élongation du coléoptile permet aux jeunes feuilles de sortir. Cela marque le début de la photosynthèse. La plantule va ensuite commencer à taller. A ce moment, la quatrième feuille apparaît. La talle principale ou maître-brin est ainsi formée.

Une talle est composée de feuilles et de racines. Il y a un bourgeon à la base de chaque feuille et, chacun de ceux-ci va redonner naissance à une talle. C'est la multiplication par tallage. Le nombre de talles peut fortement augmenter jusqu'à la phase reproductrice qui implique une mort massive des talles secondaires.

### Les céréales d'hiver et de printemps.

Toutes les céréales ne se sèment pas au même moment de l'année. En effet, certaines ont besoin d'une « dose de froid » pour ensuite pouvoir entamer leur phase reproductive, c'est la vernalisation. Ces céréales sont donc semées avant l'hiver. Les céréales de printemps sont, quant à elles, semées au printemps pour effectuer tout le cycle de développement, de la germination à la récolte, sur quelques mois de printemps et d'été.

## LA PHASE REPRODUCTIVE

Le tallage s'arrête et le bourgeon situé à la base de la tige se différencie et se transforme en ébauche d'épi. Cette phase débute généralement grâce à l'induction de deux facteurs extérieurs : la vernalisation et l'allongement du jour. L'élongation des entre-nœuds permet alors la montaison. À ce stade, l'épi qui se forme est visible en fendant la tige. L'épiaison débute lorsque l'épi sort de la tige. Les étamines apparaissent alors hors des épis ; c'est la floraison. Enfin c'est la fructification. Les graines commencent à se remplir.

Les céréales que nous connaissons chez nous sont autogames, c'est-à-dire que la fécondation a eu lieu avant que la fleur ne s'ouvre, c'est une autofécondation.



Figure 4. Stades de développements des céréales (Witzenberger, Boom T. van, et Hack 1989) (Lancashire et al. 1991)

## LE REMPLISSAGE ET LA MATURATION DU GRAIN

**Le remplissage** du grain est une phase d'intense activité de la photosynthèse. Toute la matière sèche synthétisée est entièrement destinée à l'accumulation des réserves du grain. C'est une phase primordiale pour le rendement. La protection des feuilles contre les maladies fongiques y est essentielle. Cette période dure de 15 à 18 jours, et à ce stade, seul 40 à 50 % des réserves sont accumulées bien que le grain ait déjà sa taille définitive. C'est le stade « grain laiteux ».

**La maturation** correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains, suivie de la perte d'humidité. En moins de 20 jours, le grain reçoit l'énergie provenant de la photosynthèse nette (12-15%), qui persiste dans les dernières feuilles vertes. Le reste de l'énergie provient de la migration des réserves accumulées dans les feuilles et les tiges jaunissantes mais non séchées. Cette migration demande une circulation minimum d'eau dans la plante. Si à ce moment, la plante se dessèche brusquement sans que les réserves aient eu le temps de migrer, le grain privé de ses réserves sera ridé et léger : c'est l'échaudage. Au-delà de cette période critique, le grain ne perdra que l'excès d'eau qu'il contient. Il passera au stade « pâteux » (45 % humidité), au stade « rayable à l'ongle » (20 %) puis enfin au stade « cassant sous la dent » (15 à 16 % d'humidité). Il est alors mûr pour la moisson.

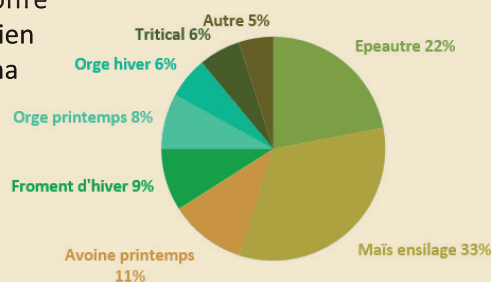


## Les céréales en Belgique

Dans l'union européenne, en 2017, presque 56 millions d'hectares de céréales étaient cultivés. La Belgique, 20ème pays producteur de céréales dans l'UE comptait un peu plus de 300 000 hectares de céréales, dont 58,5 % en région wallonne. Malgré une superficie négligeable sur le plan européen la Belgique offre tout de même des rendements moyens bien supérieurs à la moyenne européenne : 9,4 t/ha contre 7,4 t/ha (SOCOPRO 2018).

Sur le territoire du GAL, l'épeautre est, hors maïs ensilage, prépondérant (SIGEC 2021).

Figure 5. Répartition des céréales sur le territoire du GAL (SIGEC 2021)



## La fertilisation

La fertilisation azotée en céréale est un facteur de croissance et de rendement. Appliquée en quantité raisonnable et au juste moment, elle permet une augmentation de rendement non négligeable. Au cours de la période de culture, l'azote est absorbé en quantités différentes selon le stade de développement. L'azote prélevé provient des reliquats, de la minéralisation de l'humus et des résidus organiques et enfin de la fumure organique et/ou minérale. En cas d'associations avec une légumineuse, une quatrième source d'azote est à prendre en compte.



Ces différents paramètres peuvent être mesurés et calculés précisément grâce aux technologies actuelles, ce qui permet d'offrir un conseil personnalisé aux agriculteurs en matière de fertilisation. De plus amples informations peuvent vous être fournies auprès de votre laboratoire provincial d'analyses agricoles ou auprès de REQUASUD.

Durant la période de tallage, les céréales absorbent environ 50-60 unités d'azote. L'azote apportée à ce stade variera en fonction des reliquats ainsi que de la minéralisation qui dépendent notamment des conditions pédoclimatiques. C'est durant le stade « redressement » que les besoins azotés s'accroissent, jusqu'à l'apparition de la dernière feuille. Plus de 100 unités d'azote y sont prélevées. Ensuite, jusqu'au stade de maturité, la minéralisation continue de fournir de bonnes quantités d'azote. Un apport extérieur peut tout de même encore être conseillé à ce stade afin d'assurer un bon remplissage des grains (Bodson et De Proft 2009).

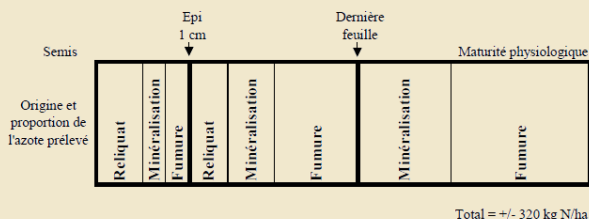


Figure 6. Sources d'azote disponibles au cours de la culture (Bodson et De Proft 2009).

Les céréales ont également des besoins variables pour les autres éléments minéraux. Des analyses de sols fournissent une aide précieuse aux conseils de fertilisation.

# Le colza : éléments

## 03 théoriques

Le colza représentait en 2020 un peu plus de 8000 ha dont 93 % sont cultivés en Wallonie (Statbel 2021). La production est essentiellement répartie dans le Condroz, la Famenne et la région limoneuse.

Le colza est cultivé pour la production d'huile alimentaire et d'agrocarburant. C'est l'une des trois principales sources d'huile végétale alimentaire en Europe. Anciennement, les graines de colza étaient connues pour contenir des facteurs antinutritionnels (acide érucique et glucosinolates) gênant pour le bétail. La sélection génétique a permis de limiter fortement ces problèmes.

Les graines de colza contiennent entre 40 et 50 % d'une huile de bonne qualité (riche en acides gras insaturés). Le tourteau (50 à 60 % du rendement grain) produit, une fois l'huile extraite, est riche en protéines (35 à 40 % de la matière sèche) est utilisé en alimentation animale (INA P G 2003).

A l'inverse des céréales, le colza est une dicotylée de la famille des brassicacées (anciennement crucifères). Les caractéristiques de cette plante sont sa racine pivot, ses tiges ramifiées et ses fleurs jaunes typiques. Ses stades de développement sont différents de ceux des céréales. Après avoir été semé à l'automne, le colza étale ses premières feuilles en rosette et développe une racine puissante qui servira pour l'accumulation des réserves. C'est à ce stade que la jeune plante est capable de passer l'hiver. Une fois cette phase végétative terminée, levée

par les conditions climatiques du début de printemps, la phase reproductrice peut être enclenchée. Des ébauches de fleurs apparaissent au sommet des tiges et les entre nœuds s'allongent. La floraison est simultanée à la ramification des tiges et ce pendant environ un mois et demi. La phase de maturation peut alors démarrer avec la formation du fruit, appelé silique, qui renferme les graines. Ces graines seront matures après 6 à 7 semaines. Le colza devra être récolté avant que les fruits secs ne s'ouvrent et ne laissent tomber les graines au sol. Il existe deux types de colza : celui d'hiver et celui de printemps. En Europe, c'est le colza d'hiver qui est le plus souvent rencontré (INA P G 2003).

Les besoins et la conduite de la culture du colza seront détaillés dans la fiche culture du colza.

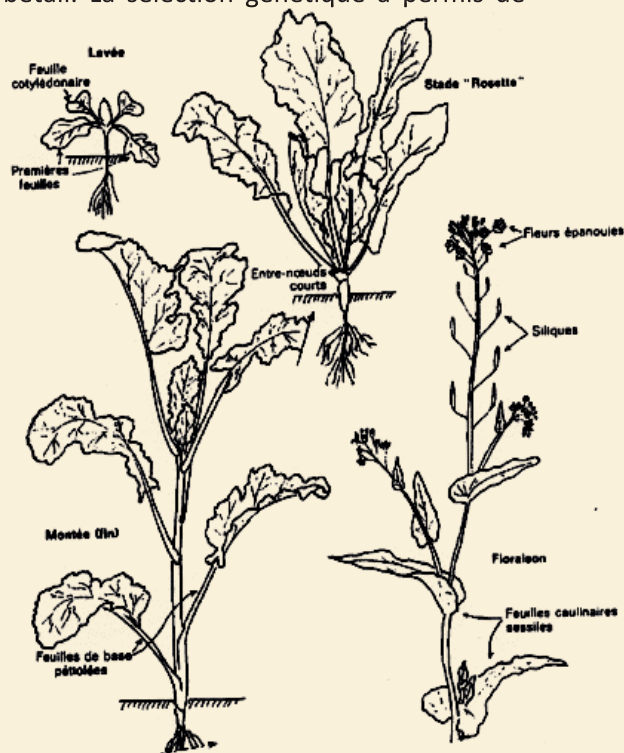


Figure 7. Les stades « repères » du colza (Moule 1982)



# 04 L'étude

Au cours de ce projet, 199 parcelles sont entrées dans la base de données de l'étude. En 2017, les données de 35 parcelles ont été récoltées, 55 en 2018, 57 en 2019 et 52 en 2020.

CÉRÉALE	NOMBRE DE PARCELLES CONVENTIONNELLES	NOMBRE DE PARCELLES BIO	NOMBRE TOTAL DE PARCELLES	SUPERFICIE (ha)
Avoine	19	5	24	179
Colza	18	/	18	125
Epeautre	51	8	59	371
Escourgeon	29	2	31	219
Froment d'hiver	14	/	14	76
Orge de printemps	27	/	27	125

Tableau 1. Nombre de parcelles et superficie suivies entre 2017 et 2020 dans le projet.

L'épeautre est la culture la plus fréquemment rencontrée dans les exploitations suivies avec 59 parcelles sur 199 et 371 ha sur 1295. Seules 19 parcelles bio sont entrées dans la base de données. 10 parcelles situées au Centre de Michamps ont un itinéraire technique très différents et ont donc été exclues de l'analyse économique. Cependant, elles sont entrées, comme 32 autres, dans la liste des parcelles ayant reçu une fertilisation réduite (0-100 uN/ha).

Concernant les conditions météorologiques, 2018, 2019 et 2020 ont été des années particulièrement sèches avec des périodes de canicules. En moyenne de 2017 à 2020, les températures mensuelles moyennes ont été de 9,2°C et les précipitations de 72 mm en moyenne par mois.

Les informations de 5 grandes catégories de dépenses ont été traitées pour chaque type de culture :

**Les semences :** coûts correspondant au prix des semences au kilo x dose à l'ha. Ces informations sont fournies par l'agriculteur. Lorsque la donnée n'est pas disponible pour une parcelle, c'est la moyenne des prix correspondants qui a été utilisée.

**Le travail du sol :** coûts comprennent l'ensemble des travaux de préparation de la terre (déchaumage, herse, semoir, rouleau...). Lorsqu'ils n'ont pas été fournis, ces coûts ont été calculés par logiciel MECACOST. Ces frais reprennent également l'amortissement et de la main d'œuvre (15 €/h = tarif approximatif du service de remplacement) ;

**La pulvérisation :** frais de l'utilisation du pulvérisateur et prix unitaire du produit x la dose pulvérisée. En cas de donnée manquante, elle a été estimée soit par la moyenne des prix du même produit soit par une moyenne générale d'autres exploitations ;

**La fertilisation :** coût de l'épandage des engrais et prix d'une dose d'engrais x dose à l'Ha. À nouveau, des moyennes ont permis de combler les données non fournies ;

**La moisson :** par souci d'homogénéisation des données, 135 €/ha ont été comptés pour la moisson. Ce prix est le coût moyen du travail par hectare fait par un entrepreneur.

La valorisation des sous-produits (pailles) ainsi que les frais de transport, fermage, administratifs etc... n'ont pas été comptabilisés car ils sont très hétérogènes pour cette analyse simplifiée. La paille, valorisée différemment selon les cas, peut tout de même être prise en compte dans les chiffres d'affaires. En comptant 95 € par tonne de paille, la paille peut rapporter environ 358€/ha.

**MECACOST :** outil pour évaluer le coût d'utilisation du matériel agricole (« CRA-W - Mecacost »)

Le calcul du coût d'utilisation prévisionnel du matériel agricole permet de fournir aux professionnels agricoles des informations économiques pertinentes pour tout nouvel investissement. Cet outil, disponible gratuitement, permet le calcul du coût d'utilisation de près de 390 tracteurs et machines agricoles.

## 05 L'épeautre

L'épeautre est aujourd'hui considéré comme une sous-espèce du froment (*Triticum aestivum* L. subsp. *spelta* (L.) Thell) ou comme une espèce à part entière (*Triticum spelta* L.). Il est caractérisé par ses grains vêtus. C'est une céréale résistante au froid et à la neige, qui s'adapte très bien en Ardenne où sont cultivées les variétés d'hiver. Elle est principalement utilisée pour l'alimentation du bétail ou pour la production de farine. Elle a aussi l'avantage de produire une grande quantité de paille.

Cette culture est actuellement la céréale la plus répandue en Ardenne, grâce à sa facilité de conduite, ses rendements et ses prix de vente intéressants.



Photo © Centre de Michamps

### VARIÉTÉS LES PLUS RENCONTRÉES

Les variétés les plus rencontrées dans ce suivi présentent des profils différents (Cremer, Bernes, et Escarnot, 2020.) :

**Cosmos**, bien connue des agriculteurs. Les rendements sont élevés si la variété est protégée efficacement en cas de rouille. Bonne qualité boulangère.

**Zollernspelz**, se caractérise par sa tolérance à la plupart des maladies et convient donc pour une conduite de type « faibles intrants ». Qualité boulangère insuffisante pour le marché.

**Sérénité**, inscrite en 2015. Tolérance aux maladies. Très haute qualité boulangère.

**Vif**, inscrite en 2018, présente un profil équilibré. Bonne qualité boulangère.

Un essai d'association variétale a été mis en place par le CRA-W, en collaboration avec le Centre de Michamps. Les trois principales variétés cultivées, sont associées par 2 ou 3 afin d'évaluer les effets du mélange sur les rendements, les maladies, la verse et la qualité technologique. Avec ces variétés, aucune amélioration des paramètres étudiés n'a été constatée.

Les prix moyens des semences pour les épeautres bio et conventionnelles sont respectivement de 0,73 €/kg et 0,75 €/kg. Les semences des céréales produites sur la ferme, de 1ère jetée, ont un coût moindre et ne sont pas considérées dans cette moyenne.

### PRÉPARATION DU SOL ET SEMIS

L'épeautre se sème vers la mi-octobre pour un développement optimal avant l'hiver. Il succède idéalement à une tête de rotation, en première paille pour éviter les risques de maladies fongiques (piétins). Il faut donc éviter de le placer après une céréale apparentée (froment, triticales...).

L'épeautre se sème sur une terre avec une bonne structure, propre, sans excès d'azote. Le sol doit être bien préparé. Le semis doit toujours être réalisé entre 3 et 5 cm. Il doit être le plus homogène et le plus régulier possible. Les semis trop profonds allongent la période de levée, réduit le pourcentage de levée et peut inhiber le tallage. Actuellement, une dose comprise entre 260 et 300 grains/m<sup>2</sup>, soit 180 à 200 kg par hectare, est recommandée pour l'épeautre.



# DÉTERMINATION DES GROUPES EN FONCTION DE L'INTENSITÉ DES PRATIQUES AGRICOLES

Afin de réaliser une comparaison sur base du niveau d'intensification, 3 groupes homogènes ont été déterminés selon l'apport d'azote total par hectare. Les valeurs pivots sont de 132 uN/ha et de 181 uN/ha. L'agriculture biologique est traitée de manière indépendante.

FERTILISATION AZOTÉE TOTALE (uN/ha)	GRUPE 1 (<131 uN/ha)	GRUPE 2 (131 à 181 uN/ha)	GRUPE 3 (181 uN/ha et +)	BIO
Nombre de parcelles	17	17	17	8

Tableau 2. Répartition des cultures d'épeautre suivies selon leur niveau d'intensification

## FERTILISATION

L'épeautre puise environ 3 unités d'azote pour 100kg de grains produits, soit, pour un rendement moyen de 85 q/ha, la culture exportera 270 unités d'azote.

Les fumures organiques sont intéressantes car elles stimulent la vie du sol et, en fonction du type et de la quantité, favorisent la formation d'humus. Ce qui permet d'améliorer le rendement.

OBJET	2016		2017		2018		2019		MOYENNE	
	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha
1-Témoin zéro	0	2904	0	6679	0	4631	0	4794	0	4752
2-Fumier bovin composté	145	3247	133	6805	188	5351	150	5499	154	5226
4-Fientes de volaille	175	3459	156	7103	141	5373	150	6384	156	5580

Tableau 3. Étude du rendement (kg/ha) de l'épeautre selon la fumure organique menés en Ardenne (Michamps)

Malgré ces résultats encourageants, seul 20 % des parcelles ont reçu de la matière organique.

En région froide, il est recommandé d'apporter 105 à 120 uN/ha via un fractionnement en deux, voire trois apports. Les fractionnements (T-R-DF<sup>1</sup>) en 60-45-0 uN/ha ou en 75-30-0 uN/ha sont privilégiés et à adapter selon les particularités. Il n'y a pas d'avantage particulier à appliquer une fraction à la dernière feuille sauf pour la recherche d'une teneur plus élevée en protéines dans le grain.

NIVEAU D'INTENSIFICATION EN AZOTE	PARAMÈTRES	1ÈRE FRACTION	2ÈME FRACTION	3ÈME FRACTION	TOTAL
Groupe 1 (< 131 uN/ha)	% des parcelles fertilisées	100	82	7	
	Moyenne uN/ha	67	61	27	106
Groupe 2 (131 à 181 uN/ha)	% des parcelles fertilisées	100	88	53	
	Moyenne uN/ha	66	60	63	164
Groupe 3 (>181 uN/ha)	% des parcelles fertilisées	100	94	65	
	Moyenne uN/ha	80	67	58	239

Tableau 4. Proportions des parcelles ayant reçu une fertilisation azotée fractionnée et quantités d'azote moyennes appliquées en fonction des groupes d'intensification en azote

Pour 63 % des parcelles, tous groupes confondus, la fertilisation a été réalisée en 2 apports. La proportion d'agriculteurs qui apportent une troisième fraction augmente avec le niveau d'intensification azotée. Enfin, seul 27 % des agriculteurs appliquent la fertilisation azotée minérale conseillée en apportant moins de 120 uN/ha.

<sup>1</sup> T-R-DF : T = Tallage, R = redressement et DF = dernière feuille

## PROTECTION PHYTOPHARMACEUTIQUE

Lorsque l'épeautre n'est pas conduit en agriculture biologique, des traitements phytopharmaceutiques sont recommandés afin d'optimiser les rendements de cette culture. Par exemple, en raison de la taille des pailles, un régulateur est recommandé en 1 ou 2 applications afin d'éviter tout risque de verse. Un traitement fongicide ainsi qu'un désherbage sont également recommandés.

Parmi les 51 parcelles suivies en agriculture conventionnelle, différents itinéraires de traitements ont été rencontrés. La majorité des parcelles ont reçu entre 1 et 3 herbicides et seules 2 parcelles sur 51 n'ont pas eu de désherbage. Parmi les épeautres qui ont reçu au moins un traitement herbicide, environ 18 % d'entre elles ont été traitées en automne. Par contre concernant les traitements insecticides, plus de 60 % des parcelles n'ont pas été traitées. Pour les fongicides et régulateurs, la plupart des parcelles ont été traitées une seule fois.



Photo © Centre de Michamps

NOMBRE DE PRODUITS	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES	RÉGULATEURS
0	4 %	8 %	61 %	16 %
1	24 %	41 %	35 %	76 %
2	39 %	31 %	4 %	8 %
3	25 %	20 %	0 %	0 %
4	8 %	0 %	0 %	0 %

Tableau 5. Proportions des parcelles d'épeautre ayant reçu les différents traitements phytopharmaceutiques

## RENDEMENTS ET QUALITÉ DES GRAINS

Les rendements en épeautre sont variables d'une année à l'autre. Le tableau ci-dessous montre les rendements grains (t/ha) obtenus en épeautre, conduite en agriculture conventionnelle, en fonction des années et de variétés.

VARIÉTÉS	2018		2019		2020		TOTAL	
	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha	Azote uN/ha	RDT t/ha
Cosmos	14	6,3	4	6,8	6	8,4	24	7,0
Sérénité			6	7,5	6	7,6	12	7,5
Zollernspelt	1	5,5	3	7,7			4	7,1
Total général	15	6,3	13	7,4	12	8,0	40	7,1

Tableau 6. Rendements grains (t/ha) obtenus en épeautre, conduite en agriculture conventionnelle, en fonction des années et de variétés

Les rendements en grains varient entre 6 et 8 t/ha selon les années pour une moyenne pluriannuelle de 7,1 t/ha. En agriculture biologique, les rendements moyens sont d'environ 5,0 t/ha.

En ce qui concerne les valeurs fourragères de cette céréale, elle possède des teneurs énergétiques et protéiques plus faibles (grains vêtus) que le froment, le triticale ou encore l'escourgeon. Selon des résultats parus dans le Livre Blanc, les teneurs sont en moyenne de 940 VEM et 86 g DVE par kg de céréales. Comme toutes céréales, l'épeautre est un aliment concentré en énergie avec un OEB moyen négatif de -12 g OEB/kg qui servira de concentré énergétique à la ration. Son taux de cellulose est par contre bien plus élevé que les autres céréales étudiées à cause de ses grains vêtus.

# ANALYSE ÉCONOMIQUE

Le grand nombre d'hectares cultivés dans notre région s'explique notamment par les rendements et les bénéfices intéressants.

	FRAIS MOYENS /ha	C.A MOYEN €/ha	BÉNÉFICES MOYENS €/ha
Epeautre conventionnel	923,06 €	1577,49 €	654,44 €
Epeautre bio	837,95 €	1259,19 €	421,24 €

Tableau 7. Frais, C.A. et bénéfices moyens des parcelles d'épeautre suivies

Les deux figures ci-dessous comparent les dépenses par catégories de frais et selon le mode d'exploitation. Les observations sont celles des observations générales pour toutes les céréales. En agriculture biologique, les coûts de fertilisation sont les plus importants. En conventionnel, ce sont également les frais de fertilisation qui sont les plus importants, suivis par les traitements phytos.

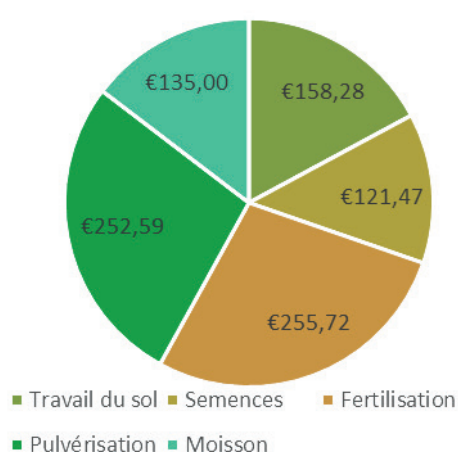


Figure 8. Répartition des frais de culture par hectare en agriculture conventionnelle

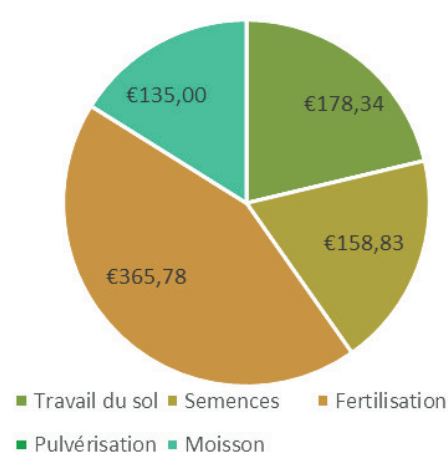


Figure 9. Répartition des frais de culture par hectare en agriculture bio

Le tableau ci-dessous présente les bénéfices hors paille en fonction des groupes d'intensification.

FERTILISATION AZOTÉE TOTALE	(<131 uN/ha)	(131 À 181 uN/ha)	(181 uN/ha et +)
Moyenne, min et max des bénéfices hors paille	750 (-340) - 1673	549 247 - 1288	664 72 - 1320

Tableau 8. Moyennes, minima et maxima des bénéfices hors paille en fonction des groupes d'intensification

## RÉSUMÉ

Date de semis	Mi-octobre
Quantité de semis	260 à 300 grains/m <sup>2</sup> (180 à 200 kg/ha de grains vêtus)
Variété	En fonction des profils recherchés et des disponibilités
Travail du sol	Labour si prairie temporaire ou déchaumage si culture sans déstructuration du sol
Fertilisation organique	Si possible
Fertilisation azotée	105 uN/ha en deux fractions (75- 30-0)
Autre fertilisation	A moduler selon analyses de sol
Désherbage	Mécanique et/ou un seul passage d'herbicide(s) au printemps
Régulateur de croissance	Oui sauf en cas de fertilisation réduite (max 80 uN)
Protection fongicide	1 seul passage à la dernière feuille si nécessaire
<b>Surveiller très régulièrement ses parcelles</b>	



# Le froment

## 06 d'hiver

Le froment d'hiver (*Triticum aestivum*), ou blé tendre, est une céréale destinée à la panification ou à l'alimentation du bétail. Il existe également du froment de printemps qui ne nécessite pas de période de vernalisation (ou période de froid) pour déclencher la montaison.

14 parcelles, en agriculture conventionnelle, pour un total de 3 agriculteurs, ont été répertoriées.



Photo © Bernard Minier

### VARIÉTÉS LES PLUS RENCONTRÉES

7 variétés différentes ont été rencontrées sur 14 parcelles, Graham étant celle qui a été la plus utilisée. Selon le Livre Blanc Céréales (2021), cette variété fourragère s'adapte bien à l'ensemble des conditions de semis, à une tolérance moyenne aux maladies.

Le prix des semences de sélection est en moyenne de 0,73€/kg, variant de 0,55 à 0,91 €/kg.

VARIÉTÉS	NOMBRE DE PARCELLES
Anapolis	2
Chevignon	1
Diderot	3
Graham	5

Tableau 9. Variétés rencontrées dans les parcelles de froment d'hiver suivies

#### Les variétés hybrides

Le froment est autogame (autofécondation). Il est toutefois possible de travailler avec des variétés hybrides, plus productive mais plus coûteuse et incompatible les semences fermières.

### PRÉPARATION DU SOL ET SEMIS

Dans la rotation, le froment, est comme l'épeautre, placé en 1ère paille juste après la tête de rotation. Il est risqué de cultiver un froment d'hiver après une céréale car il est sensible aux maladies fongiques.

Le semis se fait à 1-2 cm de profondeur, à une densité moyenne 250-300 grain/m<sup>2</sup> en Ardenne. Les dates de semis lors du suivi se situent entre le 1er et le 15 octobre.

Le froment s'implante dans un sol structuré, finement préparé avec quelques grosses mottes en surface afin d'éviter la battance. Le labour n'est pas indispensable.

### FERTILISATION ET RENDEMENTS

En théorie, la culture de froment d'hiver exporte 0,75 unités de phosphore et 0,5 unité de potasse pour produire 100 kg de grains. L'apport généralement recommandé de 185 unités d'azote par hectare peut se faire en 2 ou 3 fois. Un fractionnement (T-R-DF)<sup>2</sup> en 50-60-75 est recommandé. Une dernière application au stade dernière feuille permettra un bon remplissage des grains.

Parmi les parcelles suivies, 7 d'entre elles ont reçu entre 150 et 200 unités d'azote par hectare.

Les rendements moyens en froment d'hiver sur le territoire du GAL s'élèvent à 7,8 t/ha avec des variations comprises entre 7,3 et 8,5 t/ha.

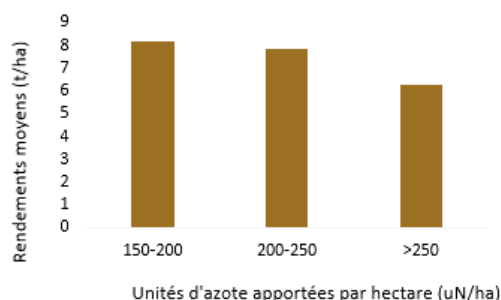


Figure 10. Rendements moyens en fonction de l'azote apportée par hectare

<sup>2</sup> T-R-DF : T = Tallage, R = redressement et DF = dernière feuille

## PROTECTION PHYTOPHARMACEUTIQUE

Le froment est une culture qui supporte mal les maladies fongiques comme la septoriose, l'oïdium, les rouille jaune et brune ou encore le piétin verse. Des traitements fongiques sont possibles, en prenant en compte les stades de développement de la culture.

Parmi les parcelles de froment étudiées, plus de la moitié ont été traitées avec 2 fongicides. Il y a systématiquement eu recours aux herbicides. Par contre, la moitié des parcelles n'a pas été protégée contre les attaques d'insectes. Enfin, l'usage de régulateur de croissance est moins fréquent qu'en épeautre.

## ANALYSE ÉCONOMIQUE

Sensible aux maladies, la part des dépenses la plus importante en froment d'hiver est consacrée aux traitements phytopharmaceutiques. Les frais liés aux semences et au travail du sol sont semblables à la culture de l'épeautre. Quant aux engrais et leur épandage, ils sont d'un peu moins de 300 €/ha.

Les frais moyens totaux liés à la culture de froment d'hiver sur le territoire du Parc sont plus importants qu'en épeautre, notamment à cause des frais élevés en traitements phytopharmaceutiques et en fertilisation. Cependant, grâce aux rendements moyens de 7,8 t/ha et au prix de vente moyen de 179 €/t, les bénéfices moyens qui en découlent sont corrects.

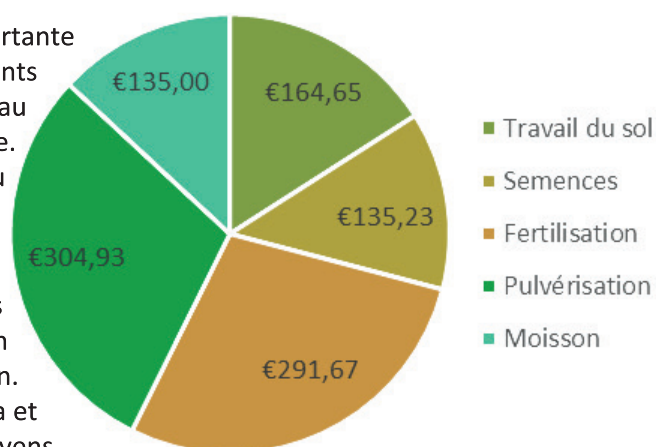


Figure 11. Répartition des frais de culture par hectare

	FRAIS MOYENS /ha	C.A MOYEN €/ha	BÉNÉFICES MOYENS €/ha
Froment d'hiver	1031,47 €	1364,82 €	333,35 €

Tableau 10. Frais, C.A. et bénéfices moyens des parcelles de froment d'hiver suivies

## RÉSUMÉ

Suite aux différents constats, voici l'itinéraire technique conseillé :

Date de semis	1 <sup>ère</sup> quinzaine d'octobre
Quantité de semis	250 à 300 grains/m <sup>2</sup>
Variété	En fonction des profils recherchés et des disponibilités
Travail du sol	- Labour si prairie ou déchaumage si culture sans déstructuration du sol - Herse rotative + semoir
Fertilisation organique	Si possible
Fertilisation azotée	185 uN/ha en trois fractions (50-60-75)
Autre fertilisation	A moduler selon analyses de sol
Désherbage	Mécanique et/ou un seul passage d'herbicide(s) au printemps
Régulateur de croissance	Facultatif
Protection fongicide	Surveiller à la sortie d'hiver et traiter si nécessaire sinon 1 seul passage à la dernière feuille
<b>Surveiller très régulièrement ses parcelles</b>	

## 07 L'escourgeon

L'escourgeon, *Hordeum vulgare* subsp. *Hexastichum*, est un type d'orge d'hiver, avec un épi à 6 rangs, principalement destinée à l'alimentation animale. Ses feuilles claires possèdent de grandes oreillettes embrassantes et non velues ainsi qu'une grande ligule. Au niveau de l'épi, les glumelles sont terminées par des longues barbes caractéristiques du genre *Hordeum*.

L'escourgeon est sensible au froid mais peu sensible aux piétins, ce qui le place régulièrement en 2e paille dans la rotation. Son cycle de végétation court libère la terre à temps pour implanter une culture d'hiver nécessitant un semis précoce (colza) ou bien une prairie temporaire.



Photo © Sébastien Crémer

Durant la période de projet, 31 parcelles ont été suivies dont seulement 2 en agriculture biologique. Après l'épeautre, l'escourgeon est la culture la plus fréquemment rencontrées dans les exploitations participantes.

### VARIÉTÉS LES PLUS RENCONTRÉES

La variété la plus utilisée était Quadriga, rencontrée dans presque la moitié des parcelles. C'est une bonne variété très stable dans le temps. Les autres variétés employées sont Smooth (H), Wootan (H), des variétés hybrides, et Galiléo.

Les coûts des semences varient selon leur mode de vente. En conventionnel, les semences au kilo sont en moyenne au tarif de 0,62 €/kg et les doses de 43,4 €/dose.

### PRÉPARATION DU SOL ET SEMIS

L'escourgeon se sème assez tôt, fin septembre/début octobre à une profondeur de 3 à 5 cm. Les recommandations pour la densité de semis se situent entre 225 et 250 grains/m<sup>2</sup> (135 et 150 kg/ha) en Ardenne. Cette densité peut être augmentée lorsque les conditions de semis ne sont pas idéales. Dans les exploitations suivies, les doses variaient entre 110 et 200 kg/ha.

Dans la rotation, l'escourgeon peut suivre une tête de rotation, un maïs, une prairie temporaire, ou une autre céréale. Pour les parcelles suivies, le triticale, l'épeautre et le froment sont les précédents les plus rencontrés.

L'escourgeon, et les orges en générale ; sont plus exigeants que le froment et l'épeautre pour le travail du sol. Un travail superficiel du sol peut être suffisant, pour autant que le précédent ait laissé une terre correcte, sinon, le labour est presque toujours incontournable. Quant à la herse et au rouleau, ils ne sont presque pas utilisés.

### DÉTERMINATION DES GROUPES EN FONCTION DE L'INTENSITÉ DES PRATIQUES AGRICOLE

Comme pour l'épeautre, les parcelles ont été classées en groupes de niveau d'intensification en fonction de l'azote apportée par ha. Afin d'avoir le même nombre de parcelle par groupe, les valeurs seuils choisies sont 174 et 189 uN/ha.



## FERTILISATION

La fumure azotée en escourgeon, comme pour toute autre céréale, doit être appliquée de façon raisonnée. En Ardenne, un apport de 160 unités d'azote par hectare en 2 voire 3 fractions est conseillé. Ces apports se font aux stades tallage, redressement et/ou dernière feuille, la dose la plus élevée étant appliquée au stade tallage/redressement (une centaine d'unités).

La moitié des parcelles suivies ont reçu entre 150 et 200 unités d'azote avec des rendements grains variant entre 4,5 et 9 t/ha. Parmi les parcelles ayant reçu moins de 150 unités d'azote par hectare, les rendements ont été très différents selon les parcelles, allant de 3 à 9,7 tonnes par hectare.

Figure 12. Evolution des rendements moyens en escourgeon en fonction de l'azote total apporté

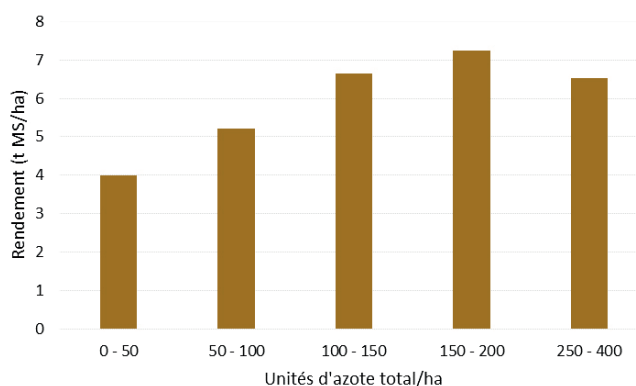


Photo © Centre de Michamps

## PROTECTION PHYTOPHARMACEUTIQUE

De façon globale dans les parcelles suivies, l'escourgeon a nécessité moins de traitements phytopharmaceutiques que le froment d'hiver. Pour le désherbage, la plupart ont reçu un ou deux herbicides. Concernant les fongicides et régulateurs de croissance, les itinéraires de traitements étaient plus variables.

## RENDEMENTS ET QUALITÉ DES GRAINS

Les rendements sont très variables. Ils sont en moyenne de 7 t/ha avec des variations allant de 4 à 9,7 t/ha selon la variété et l'année. Parmi les 29 parcelles cultivées en agriculture conventionnelle, les rendements ont été les plus intéressants en 2017. Concernant les variétés souvent rencontrées, les moyennes de rendements sont du même ordre, autour de 7 tonnes de grains/ha. Les variétés hybrides ne semblent pas présenter beaucoup plus d'intérêts dans les conditions du suivi.

En ce qui concerne la comparaison selon les groupes d'intensification, le tableau suivant permet d'observer les différences de rendements.

GROUPES DE FERTILISATION AZOTÉE TOTALE (UN/HA)	GROUPE 1 (<174 uN/ha)	GROUPE 2 (175-189 uN/ha)	GROUPE 3 (190 uN/ha et +)	BIO
Rendements moyens (t/ha)	7,1	7,1	6,9	3,5

Tableau 11. Moyennes des rendements en fonction des groupes d'intensification

Il n'y a pas de différence significative selon les niveaux d'intensification. La fertilisation optimale d'un point de vue rendements se trouverait sous les 174 uN/ha. Concernant les parcelles cultivées en bio, les rendements sont peu satisfaisants. Cependant, il n'est pas pertinent de juger cette catégorie composée de seulement 2 parcelles.

## ANALYSE ÉCONOMIQUE

Comme en épeautre et en froment d'hiver, un peu plus de la moitié des frais liés à la culture d'escourgeon sont destinés à la fertilisation et à la protection phytosanitaire. La part des frais destinée aux semences varient fortement suite aux doses et au prix unitaire des semences dans les parcelles suivies. Concernant le travail du sol, les frais sont très proches de l'épeautre et du froment, la préparation de la terre étant très similaire dans les exploitations.

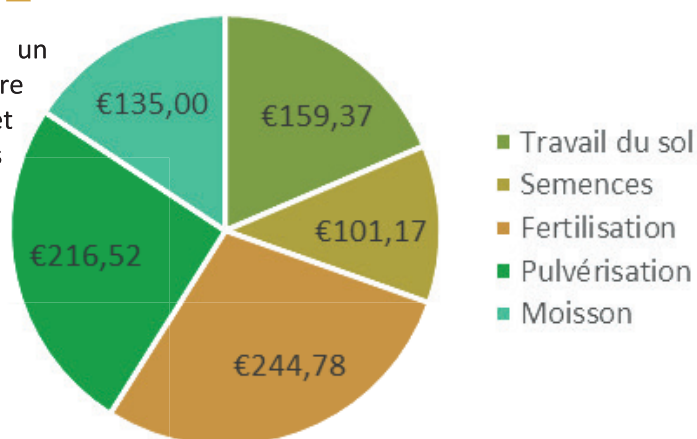


Figure 13. Répartition des frais de culture par hectare en agriculture conventionnelle

Les parcelles suivies ont en moyenne permis de générer des bénéfices de 371,99 €/ha grâce aux frais de culture inférieurs à l'épeautre et au froment. Les prix de vente par tonne d'escourgeon, variant selon les années, est proche de celui du froment, mais ses rendements sont souvent inférieurs.

	FRAIS MOYENS /ha	C.A MOYEN €/ha	BÉNÉFICES MOYENS €/ha
Escourgeon conventionnel	856,84 €	1228,83 €	371,99 €
Escourgeon bio	933,54 €	945,00 €	11,46 €

Tableau 12. Frais, C.A. et bénéfices moyens des parcelles d'escourgeon suivies

Le tableau ci-dessous compare les bénéfices, selon les groupes d'intensification.

GROUPES DE FERTILISATION AZOTÉE TOTALE (UN/HA)	GRUPE 1 (<174 uN/ha)	GRUPE 2 (175-189 uN/ha)	GRUPE 3 (190 uN/ha et +)	BIO
Bénéfices moyens (€/ha)	267,6	505,5	236,4	11,5

Tableau 13. Moyennes minima et maxima des bénéfices en fonction des groupes d'intensification



Photo © Centre de Michamps

## RÉSUMÉ

Date de semis	Fin septembre
Quantité de semis	225 à 250 grains/m <sup>2</sup>
Variété	Quadrigua, Smooth (H), Wootan (H) <sup>3</sup>
Travail du sol	Labour si prairie temporaire ou déchaumage si culture sans déstructuration du sol Herse rotative + semoir
Fertilisation organique	Si possible
Fertilisation azotée	160 uN/ha en 2 fractions
Autre fertilisation	PK
Désherbage	1 application si besoin
Régulateur de croissance	1 application si besoin
Protection fongicide	2 applications si besoin
<b>Surveiller très régulièrement ses parcelles</b>	

<sup>3</sup> Ces variétés sont les plus vendues et recommandées par le livre blanc et les commerciaux.

# L'orge de 08 printemps

L'orge de printemps (*Hordeum vulgare*) compte 2 rangs par épi et non 6 comme l'escourgeon. Les épis sont munis de barbes. Cette céréale possède un enracinement superficiel et est donc sensible à la sécheresse. L'orge de printemps peut par contre résister au gel (jusqu'à -8°C).

Moins cultivée que l'escourgeon en raison de ses rendements moins élevés, elle garde toute son importance dans le renouvellement des prairies permanentes.



Photo © Centre de Michamps

## VARIÉTÉS LES PLUS RENCONTRÉES

L'orge de printemps n'est pas panifiable. Elle est récoltée soit pour l'alimentation animale, soit pour la production de malte en brasserie.

Les orges brassicoles doivent répondre à plusieurs qualités technologiques comme la richesse en amidon, une teneur en protéine d'environ 10% et une germination élevée, rapide et régulière. Enfin, une bonne résistance aux maladies permet d'assurer une bonne qualité de la bière. Parmi les variétés présentées, Planet et Lauréate sont des variétés qui peuvent correspondre à ces critères.

VARIÉTÉS	NOMBRE DE PARCELLES
Crescendo	8
Lauréate	4
Odyssey	5
Planet	6

Tableau 14. Variétés les plus rencontrées

## PRÉPARATION DU SOL ET SEMIS

L'orge de printemps se sème en Ardenne de fin mars à mi-avril à une densité de 250 grains/m<sup>2</sup> (+/- 155 kg/ha). En cas de semis trop précoce, un sol mal réchauffé et des gelées tardives peuvent causer des problèmes à la levée ou au jeune semis. À l'inverse, un semis trop tardif augmente les risques liés à la sécheresse.

Dans la rotation, l'orge de printemps suit généralement une céréale. Grâce à son semis de printemps, elle peut également suivre une prairie permanente retournée après l'hiver.

Le rouleau est recommandé en culture de printemps car il permet de rappuyer la terre, de faciliter la remontée capillaire et optimiser la levée.

## FERTILISATION

Après la mi-mars, un apport de fumure azotée de l'ordre de 60 uN/ha au stade tallage est conseillé, suivi éventuellement par 20-40 uN/ha au redressement. Parmi les parcelles d'orge suivies, les fertilisations azotées ont été très variables, allant de 50 à 300 uN/ha pour des rendements très hétérogènes également, entre 3,8 et 8 t/ha.

Les fumures organiques en orge de printemps ne sont pas toujours bien rentabilisées à cause du rythme court de cette culture. Pour les fumures potassiques et phosphoriques, 80-100 u P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha et 100-160 uK<sub>2</sub>O/ha peuvent être apportées. Pour l'orge destinée à la brasserie, il est déconseillé d'apporter de grandes quantités de phosphore afin de ne pas presser la maturité de la culture (Gerard 2004).



## PROTECTION PHYTOPHARMACEUTIQUE

L'utilisation des produits de protection des plantes (PPP) dans les parcelles d'orge de printemps est variable. Pour les variétés sensibles, il est parfois nécessaire de traiter au stade montaison puis un deuxième passage à la dernière feuille. Les insecticides ont été peu rencontrés, plus de la moitié des parcelles n'ont pas été traitées. Un traitement contre les pucerons au stade premier nœud sera bénéfique car les céréales de printemps sont très sensibles aux viroses véhiculées par ces insectes. Les pailles des orges de printemps étant généralement plus courtes que celles des orges d'hiver, un 44 % des parcelles n'ont pas reçu de régulateur de croissance.

## QUALITÉ DES SEMENCES ET RENDEMENTS

Le rendement moyen pour la culture d'orge de printemps, toutes les années et variétés confondues, est de 6,3 t/ha. Cette moyenne a varié suivant les années entre 6 et 6.8 t/ha et selon les variétés, entre 3,2 et 7 t/ha. Crescendo est la variété ayant la moyenne de rendements la plus élevée.

VARIÉTÉS	2018		2019		2020		TOTAL	
	n	RDT (t/ha)	n	RDT (t/ha)	n	RDT (t/ha)	n	RDT (t/ha)
Crescendo	3	6,2	4	7,5			7	7,0
Lauréate			2	7,0	2	6,4	4	6,7
Odyssey	1	6,2			4	6,4	5	6,4
Planet	1	6,2			5	5,9	6	6,0

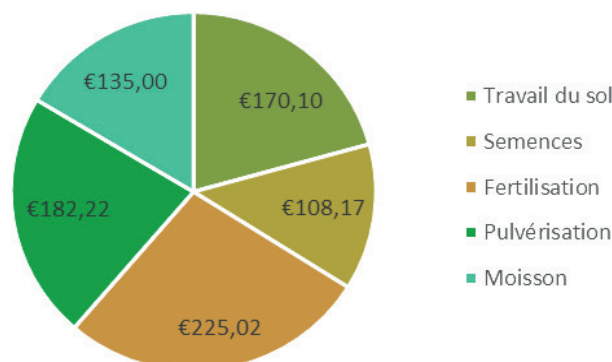
Tableau 15. Rendements en grains (t/ha) obtenus en agriculture conventionnelle, selon les années et des variétés.

## ANALYSE ÉCONOMIQUE

La répartition des frais de culture par catégorie est illustrée par le graphique ci-dessous.

Les frais sont globalement assez peu élevés. Au total en moyenne ceux-ci sont de 820 €/ha.

Figure 14. Répartition des frais de culture par hectare en agriculture conventionnelle



	FRAIS MOYENS /ha	C.A MOYEN €/HA	BÉNÉFICES MOYENS €/ha
Orge de printemps	820,51 €	980,40 €	159,89 €

Tableau 16. Frais, C.A. et bénéfices moyens des parcelles d'orge de printemps suivies

## RÉSUMÉ

Date de semis	Fin mars – mi-avril
Quantité de semis	250 grains/m <sup>2</sup> (150-160 kg/ha)
Variété	Crescendo, Odyssey, Planet, Laureate
Travail du sol	Uniquement déchaumage si la culture précédente a laissé un sol correct
Fertilisation organique	Base de la fertilisation dans la mesure du possible
Fertilisation azotée	100-120 uN/ha en 2 fractions
Autre fertilisation	P-K
Produits phytopharmaceutique	Si nécessaire
<b>Surveiller très régulièrement ses parcelles</b>	

# 09 L'avoine de printemps

L'avoine (*Avena sativa*), reconnaissable grâce à sa panicule lâche, est une céréale généralement destinée à l'alimentation animale. Elle possède un système racinaire très puissant et une très bonne capacité de tallage. Les grains sont vêtus.

En Wallonie, on peut rencontrer 3 types d'avoine : blanche, jaune et noire (la plus rustique). A l'heure actuelle, les variétés d'avoine d'hiver sont encore trop sensibles au gel pour être recommandées en Ardenne



Photo © Kai Best

## VARIÉTÉS ET RENDEMENTS

Les rendements obtenus sont très variables. Ils sont en moyenne de 5,3 t de grains/ha avec des variations de 3 à environ 8 t/ha. C'est généralement son poids spécifique qui pénalise les rendements. L'année 2020 a été particulièrement favorable à l'avoine. En moyenne, elles ont produit 6,2 t de grains par hectare.

VARIÉTÉS	BIO	CONVENTIONNEL
Albatros	2	2
Effektiv		4
Poséidon	2	8

Tableau 17. Variétés les plus rencontrées dans les parcelles d'avoine de printemps suivies

## PRÉPARATION DU SOL ET SEMIS

Les semis d'avoine de printemps se font, sur le territoire du GAL, entre la mi-février et la mi-avril selon les conditions climatiques. Elle est sensible à la sécheresse et au froid. Il faut donc trouver le bon compromis entre réchauffement du sol et conditions climatiques pour semer cette céréale.

L'avoine est peu exigeante et s'adapte facilement aux différents types de sol nécessitant tout de même une terre soigneusement préparée. La densité de semis moyenne est de 250 grains/m<sup>2</sup> (+/- 160 kg/ha).

Elle peut succéder à une autre paille étant donné sa résistance aux piétins et aux autres maladies. Elle possède aussi l'avantage de s'associer facilement à des pois, vesces, trèfles ou autres protéagineux et légumineuses.

## FERTILISATION

Les parcelles suivies ont reçu entre 0 et 240 unités d'azote souvent en 1 apport de fumure minérale et parfois 1 apport de fumure organique. Selon les conseils du livre blanc, 80 à 120 uN peuvent être apportés en 2 apports dont 1/3 au tallage et 2/3 au redressement. Les excès d'azote sont à éviter pour limiter les risques de verse. Les engrais azotés ont souvent été apportés lors de la première fertilisation. Des engrais tels que de la kaïnite, des engrais NPK ou PK ont été épandus par la suite.



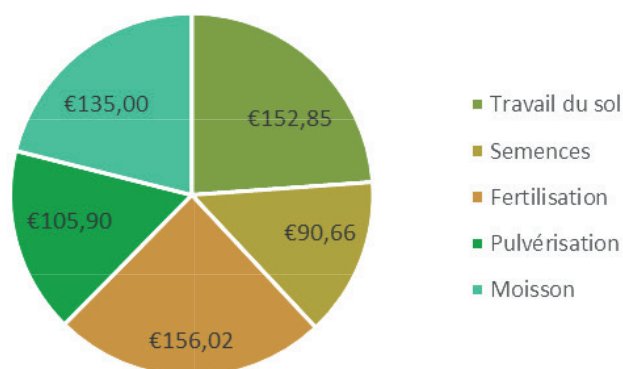
Photo © HORSCH

## PROTECTION PHYTOPHARMACEUTIQUE

Étant donné la rusticité de l'avoine, peu de traitements ont été effectués. Les herbicides sont les plus utilisés avec souvent 1 ou 2 produits. Plus de la moitié des parcelles n'ont reçu aucun fongicide ou insecticide. Bien que certaines maladies ou ravageurs peuvent être rencontrés, les traitements ne sont pas indispensables. Enfin, 37 % des parcelles ont reçu un régulateur de croissance.

## ANALYSE ÉCONOMIQUE

Les frais liés à la culture d'avoine sont les moins importants parmi les cultures suivies sur le territoire du GAL.



Les bénéfices sont liés au rendement et au prix de vente de la céréale. Parmi les avoines suivies entre 2017 et 2020, les prix de vente étaient en moyenne de 152,7 €/t en agriculture conventionnelle.

Figure 15. Répartition des frais de culture par hectare en agriculture conventionnelle

	FRAIS MOYENS /ha	C.A MOYEN €/ha	BÉNÉFICES MOYENS €/ha
Avoine conventionnelle	640,43 €	980,20 €	339,76 €
Avoine bio	840,68 €	1435,69 €	595,01 €

Tableau 18. Frais, C.A. et bénéfices moyens des parcelles d'avoine de printemps suivies



Photo © Centre de Michamps

## RÉSUMÉ

L'itinéraire technique à suivre est, selon toutes les observations précédentes :

Date de semis	Mars
Quantité de semis	150 kg/ha
Travail du sol	Travail du sol superficiel possible selon le précédent
Fertilisation organique	Si possible
Fertilisation azotée	80 à 120 uN/ha en deux fractions
Autre fertilisation	Selon les résultats des analyses de sol
Désherbage	Si besoin
Régulateur de croissance	Si besoin
Protection fongicide	Si besoin
<b>Surveiller très régulièrement ses parcelles</b>	



# 10 Le colza

Il existe en colza des lignées, des « Composite Hybride-Lignée » (CHL) et des hybrides restaurés dont voici les caractéristiques :

**Lignée** : elles sont 100 % autofertiles ;

**CHL** : les semences fournies sont composées de 70 % de semences hybrides mâles stériles et de 2 fois 15% de lignées pollinisatrices afin de permettre une pollinisation croisée ;

**Hybride Restauré** : sont composées de 100 % de semences autofertiles.



Photo © Claude Heudes / France Télévisions

## VARIÉTÉS LES PLUS RENCONTRÉES

Les variétés implantées sont choisies en fonction de leur potentiel de rendement et de leur résistance aux maladies et à la verse. Parmi les 18 parcelles suivies, 9 variétés ont été rencontrées dont les plus utilisées étaient DX Excellium suivi par Memories et Dariot.

## PRÉPARATION DU SOL ET SEMIS

En Belgique, c'est majoritairement le colza d'hiver qui est cultivé. Il doit suivre une culture qui libère le sol tôt puisqu'il est semé de fin août à début septembre afin d'atteindre le stade de rosette avant l'hiver. Parmi les parcelles suivies, l'escourgeon était le précédent le plus rencontré (44 %) suivi par l'orge de printemps (28 %).

Un sol soigneusement préparé est important. Pour un colza suivant une céréale au sein de la rotation, le déchaumage peut être suffisant. Dans les parcelles suivies, 67 % ont été déchaumées et labourées. 17 % ont été seulement déchaumées et 17 % ont été labourées sans déchaumage.

Les semences de colza sont déposées à 2 cm de profondeur à une densité de 3 à 3,8 kg par hectare. Cette densité est à adapter selon le type de variété utilisée.

## FERTILISATION

Pour une bonne croissance, 150-200 unités d'azote seront apportées en 2 fractions par hectare. La première en fin d'hiver, lors de la reprise de végétation et la deuxième dose 3 semaines après. Afin d'ajuster les apports d'engrais en culture de colza, un dossier pratique a été réalisé par Protect'eau (Protect'eau 2019). Attention à éviter une sur-fertilisation azotée qui peut augmenter les risques de verse, tout comme les semis trop denses. La fertilisation en phosphore, potasse et surtout en soufre, élément très important chez les brassicacées, ne doit pas être négligée. Des apports d'environ 75 à 100 uSO<sub>3</sub> sont indispensables pour assurer une fertilisation soufrée optimale de la culture.

RENDEMENT 3500 kg/ha	BESOINS TOTAUX	EXPORTATIONS	RELIQUATS (SI PAILLES RESTITUÉES)
Azote (N)	244	110	134
Phosphore (P2O5)	88	47	41
Potassium (K2O)	350	35	315
Soufre (SO3)	215	72	143

Tableau 19. Fertilisation K P S en culture de colza (APPO,2008)

## PROTECTION PHYTOSANITAIRE

Du point de vue des maladies, le colza est particulièrement sensible au Phoma. Cette maladie fongique se repère à des petites taches grises avec des petits points noirs sur les feuilles à l'automne et provoque des pertes de rendements. Un traitement fongique préventif est nécessaire. L'autre maladie régulièrement rencontrée est la sclérotinia qui survient plutôt lors de la floraison. Le colza est également sensible à l'élongation automnale et à la verse. Des traitements quasi systématiques dans les cultures de colza rendent la culture en bio presque impossible.

En plus des protections fongicides, les insecticides/molluscicides sont aussi régulièrement utilisés car différents ravageurs peuvent se manifester à différents stades de la culture. De la levée au stade 5-6 feuilles, les limaces et les altises sont à surveiller. Avant la floraison, ce sont les méligètes qui sont problématiques. Enfin, au stade floraison, ce sont les charançons qu'il faut tenir à l'œil.

## RENDEMENTS

Les rendements ont varié entre 3,6 t/ha et 5,0 t/ha selon les variétés avec une moyenne de 4,3 t/ha pour les 3 années toutes variétés confondues. Le tableau suivant compare les rendements en fonction des années et des variétés utilisées.



Photo © Arnaud M.

## ANALYSE ÉCONOMIQUE

Ce graphique représente la répartition des frais de culture par hectare. La part des frais la plus importante est liée au frais de semences, particulièrement élevés comparé aux cultures de céréales. 43 % des frais totaux sont consacrés à la fertilisation et à la pulvérisation.

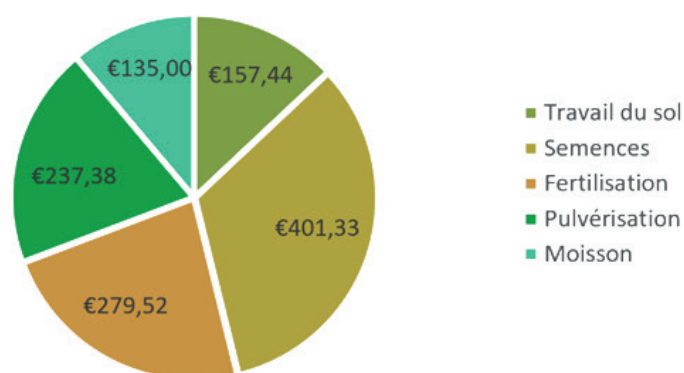


Figure 16. Répartition des frais de culture par hectare en agriculture conventionnelle

Bien que les frais moyens par hectare soient élevés et que les rendements soient sous les 5 t/ha (4,3 t/ha en moyenne), la culture de colza permet des bénéfices intéressants (moyenne de 263,58€/ha) grâce à son prix de vente moyen très avantageux de 344,5 €/t.

## RÉSUMÉ

Date de semis	Fin août - 1ère semaine de septembre
Variété et densité	En fonction du type de colza
Travail du sol	Soigné
Fertilisation organique	Si possible
Fertilisation azotée	200 uN/ha
Autre fertilisation	75 à 100 uSO3/ha
Désherbage	Indispensable
Régulateur de croissance	Indispensable
Protection fongicide	Indispensable
Insecticide	Indispensable
Molluscicide	Si besoin à indispensable selon les risques
<b>Surveiller très régulièrement ses parcelles</b>	

# Le cas des fertilisations

## 11 limitées

Parmi les 189 parcelles entrant dans l'analyse économique, 42 parcelles n'ont reçu qu'entre 0 et 100 unités d'azote. L'analyse de ces parcelles a permis d'observer les rendements possibles en réduisant la fertilisation.

CULTURES	BIO		CONVENTIONNEL	
	RENDEMENT GRAINS (kg/ha)	RENDEMENT PAILLE (kg/ha)	RENDEMENT GRAINS (kg/ha)	RENDEMENT PAILLE (kg/ha)
Avoine	5160	3288	5426	3703
Colza	-	-	4601	3600
Epeautre	5017	3062	7695	3569
Escourgeon	4000	1993	5210	3692
Orge de printemps	-	-	6199	4029

Tableau 20. Rendements de différentes cultures en faibles intrants

Les rendements des parcelles ayant reçu entre 0 et 100 unités montrent qu'avec des apports azotés limités, les rendements sont tout à fait corrects. Les bénéfices seront également plus intéressants étant donné que les coûts d'engrais sont moins élevés. Le froment d'hiver ne figure pas dans ce tableau comparatif car toutes les parcelles de froment d'hiver présentes dans la base de données ont reçu plus de 100 unités d'azote par hectare.

Afin de comparer les rendements des 189 parcelles avec celles ayant reçu peu d'azote, voici des graphiques représentant les rendements moyens en bio et en conventionnel.

**En bio**, seul l'escourgeon montre de meilleurs rendements avec plus de 100 uN/ha.

**En conventionnel**, l'escourgeon, l'orge de printemps et le triticale semblent mieux répondre à une fertilisation azotée supérieure à 100 uN/ha.



Photo © Centre de Michamps

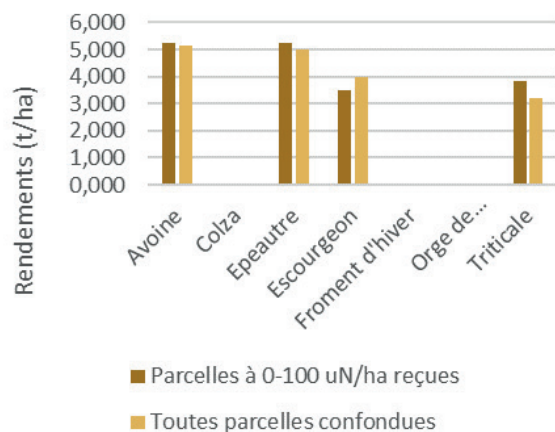


Figure 17. Comparaison des rendements en faibles intrants azotés par rapport aux rendements moyens en agriculture biologique

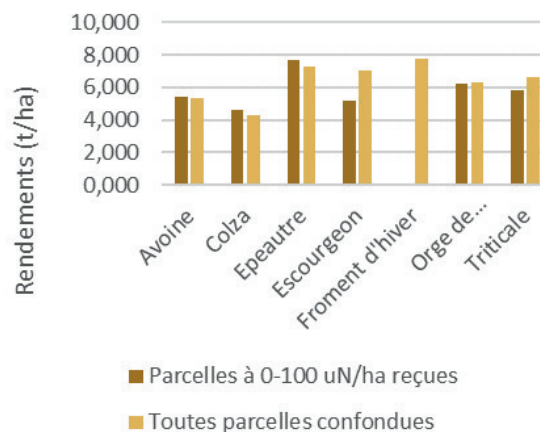


Figure 18. Comparaison des rendements en faibles intrants azotés par rapport aux rendements moyens en agriculture conventionnelle



# Résumé, Conclusion et 12 remarques générales

## LES RENDEMENTS ET PRIX DE VENTE

Sur le territoire du GAL, ce sont le froment, l'épeautre et l'escourgeon qui montrent les rendements les plus importants. Les rendements en grains sont en moyenne plus importants en agriculture conventionnelle. Quant au colza, ses rendements moyens plus faibles seront compensés par des prix de vente supérieurs aux céréales.

CULTURES	RENDEMENTS GRAINS		RENDEMENTS PAILLE	
	BIO (t/ha)	CONVENTIONNEL (t/ha)	BIO (t/ha)	CONVENTIONNEL (t/ha)
Avoine	5,2	5,3	2,8	3,4
Colza	-	4,3	-	3,6
Epeautre	5,2	7,3	3,5	4,2
Escourgeon	3,5	7,0	3,5	3,1
Froment d'hiver	-	7,8	-	3,5
Orge de printemps	-	6,3	-	3,8

Tableau 21. Rendements moyens des différentes cultures en grains et en paille, toutes années confondues.

## COÛTS MOYENS SELON LES CATÉGORIES DE DÉPENSES

Les 2 figures suivantes permettent de comparer facilement les frais moyens, pour toutes les cultures confondues et selon les catégories.

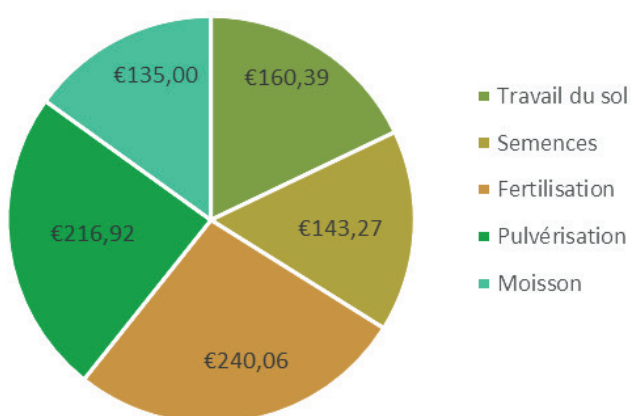


Figure 19. Frais moyens par catégorie, toutes les cultures confondues en agriculture conventionnelle

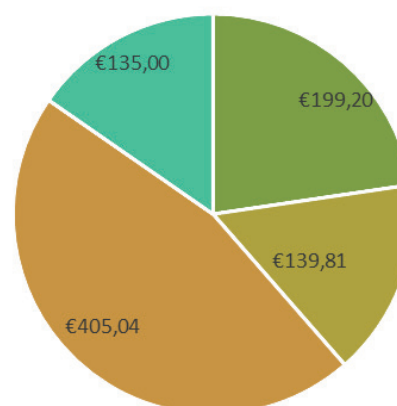


Figure 20. Frais moyens par catégorie, toutes les cultures confondues en agriculture biologique

Les frais moyens des cultures sont pratiquement identiques (895,64 € en conventionnelle et 879,05 € en AB). Les frais liés aux semences et aux engrais sont plus importants en agriculture biologique. De même que le coût du travail du sol, lié à une augmentation du travail mécanique pour le désherbage. Par contre, les coûts dans la catégorie « pulvérisation » sont nuls contre une moyenne de 216 €/ha en conventionnel.

## FRAIS, CHIFFRES D'AFFAIRE. ET BÉNÉFICES

Vous trouverez ci-dessous la comparaison entre les frais totaux consacrés à la parcelle et les chiffres d'affaires selon les prix de ventes et rendements moyens. Dans la dernière colonne se trouvent les bénéfices moyens par culture. Comme détaillé précédemment, les pailles ne sont pas comptabilisées car le prix de vente est trop hétérogène. Cependant en moyenne 358 €/ha pourraient être ajoutés aux C.A.

CULTURE	NOMBRE DE PARCELLES	FRAIS TOTAUX MOYENS /HA	C.A MOYEN /ha	BÉNÉFICES MOYENS HORS PAILLE /ha
Conventionnel				
Avoine	15	640,43 €	980,20 €	339,76 €
Colza	18	1210,66 €	1474,25 €	263,58 €
Epeautre	51	923,06 €	1577,49 €	654,44 €
Escourgeon	26	856,84 €	1228,83 €	371,99 €
Froment d'hiver	13	1031,47 €	1364,82 €	333,35 €
Orge de prin-temps	27	820,51 €	980,40 €	159,89 €
Biologique				
Avoine	4	840,68 €	1435,69 €	595,01 €
Epeautre	8	837,95 €	1259,19 €	421,24 €
Escourgeon	2	933,54 €	945,00 €	11,46 €

Tableau 22. Frais totaux, chiffres d'affaires et bénéfices par hectares de différentes cultures en agriculture conventionnelle ou biologique

En bio, l'avoine apparaît comme la plus rentable. Culture rustique et facile à conduire, elle permet des rendements avantageux sans trop d'interventions. Quant aux parcelles cultivées en agriculture conventionnelle, c'est l'épeautre qui permet les bénéfices les plus élevés et qui se distinguent fortement des autres cultures. Suivent ensuite l'escourgeon, l'avoine et le froment d'hiver.





## CONCLUSIONS



D'une façon générale, bien que parmi les données récoltées, tous les types de céréales ne soient pas disponibles en bio et en conventionnel, certaines observations peuvent être faites entre les 2 modes d'exploitation.

Les cultures étudiées dans ces suivis, ont toutes un intérêt dans les systèmes de rotations en polyculture-élevage. Les bénéfices hors paille peuvent être très variables selon les paramètres étudiés. Cependant, la valorisation de la paille permet d'augmenter les résultats économiques des cultures.

Un raisonnement plus adéquat des fertilisations azotées et du nombre de produits phytopharmaceutiques utilisés doit être mis en place dans le territoire concerné afin d'optimiser les résultats économiques et limiter au maximum l'impact environnemental.

CÉRÉALE		RECONNAISSANCE		CARACTÉRISTIQUES AGRONOMIQUES		SEMIS		FUMURE T= TALLAGE R=REDRESSEMENT DF = DERNIÈRE FEUILLE	
<b>EPEAUTRE</b>									
	Grains vêtus Rachis cassant Système racinaire puissant Petites oreillettes Courte ligule	Résistante au froid Bonne production de paille Sensibilité : verse et piétins Alimentation humaine et animale Grains : +- 7 t/ha Paille : +- 4 t/ha	Mi-octobre Peu d'exigence pour le sol 1ère paille 3-5 cm de profondeur 260 à 300 grains/m <sup>2</sup> (+-200 kg/ha)	+105 uN/ha T – R – DF : 60-45-0 ou 75-30-0 +- 80u P2O5 +- 140u K2O	<b>FROMENT D'HIVER</b>				
	Système racinaire puissant Grains nus, ronds, orangés Oreillettes larges Feuilles velues Ligule	Bon rendement Sensibilité : maladies fongiques Alimentation humaine et bétail Grains : +- 8 t/ha Paille : +- 3,5 t/ha	1ère quinzaine d'octobre 1ère paille Terre profonde, fine, humide et pas trop froide 1-2 cm de profondeur 250 à 300 grains/m <sup>2</sup>	+185 uN/ha T-R-DF : 50 – 60 - 75					
<b>ESCOURGEON</b>									
	Orge d'hiver à 6 rangs Grain allongé à barbe Grandes oreillettes embarrassantes Grande ligule	Alimentation animale Système racinaire superficiel Sensibilité : verse Grains : +- 6,8 t/ha Paille : +- 3,5 t/ha	Mi-septembre 2ème paille Exigeante Sensible au froid 2-3 cm de profondeur 225 à 250 grains/m <sup>2</sup> (120-140 kg/ha)	+160 uN/ha Apporter le plus gros apport au redressement	<b>TRITICALE</b>				
	Grains nus Grains parfois à barbes Grain grisâtre assez gros Ligule courte Petites oreillettes	Alimentation du bétail Plante rustique Sensibilité : verse Tolérance : maladies fongiques Grains : +- 6,1 t/ha Paille : +- 3,9 t/ha	Début octobre En 2ème ou 3ème paille Résistante au froid et à l'excès d'eau 250 grains/m <sup>2</sup> (+/-180 kg/ha)	+180 uN/ha TR – DF : 60 - 100 Éviter excès d'N					






CÉRÉALE		RECONNAISSANCE	CARACTÉRISTIQUES AGRONOMIQUES	SEMIS	FUMURE T= TALLAGE R=REDRESSEMENT DF = DERNIERE FEUILLE
<b>ORGE DE PRINTEMPS</b>					
	Orge à 2 rangs Epillets à barbe Système racinaire superficiel Grandes oreillettes embrassantes et glabres Ligule développée	Brasserie ou alimentation bétail Aime les sols froids et sains Cycle de végétation court Sensibilité : verse Grains : +- 6,3 t/ha Paille : +- 3,9 t/ha	Mi-mars à début avril 2ème paille Résiste jusqu'à -4 à 8°C 2-3 cm de profondeur 250-300 grains/m <sup>2</sup> ou +/- 90 à 110 kg/ha		+/-100 uN/ha T-R-DF : 60 - 40 - 0
<b>AVOINE DE PRINTEMPS</b>					
	Inflorescence en panicule Système racinaire très puissant Pas d'oreillettes Ligule bien développée Grain vêtu	Alimentation du bétail Assez peu exigeante Sensibilité : froid, sécheresse Tolérance : piétin Cycle de végétation assez court Grains : +- 5,3 t/ha Paille : +- 3,4 t/ha	Début mars En 2ème paille 2-3cm de profondeur 250-300 grains/m <sup>2</sup> ou +/-150-180 kg/ha		80-120 uN/ha T-R-DF : 35 - 70 - 0
<b>COLZA</b>					
	Brassicacées (dicotylée) Fleurs jaunes Rosette au stade végétatif	Huiles végétales et agrocarburants Sensibilité : phoma, sclérotinia, verse et élongation automnale Nécessite des traitements préventifs, difficile à conduire en bio Rendement de 4,3 t/ha	Fin août – début septembre Semée par doses, entre 3 et 3,8 kg/ha		150-200 uN en 2 fractions au printemps, à 3 semaines d'intervalle 75 uSO3

Photo © Centre de Michamps

Photo © Kai Best

Photo © Claude Heudes / France Télévisions

# Bibliographie

APPO. 2008. « Produire le colza d'hiver ».

Bodson, Bernard, et Michel De Proft. 2009. « Livre Blanc Céréales ».

« CRA-W - Mecacost ». s. d. Consulté le 5 décembre 2023. <https://www.mecacost.cra.wallonie.be/fr/>.

Cremer, S., A. Bernes, et E. Escarnot. 2020. « La culture raisonnée de l'épeautre : gestion phytotechnique et phytosanitaire. »

Gerard, J. 2004. « L'orge de printemps ».

INA P G, Département Ager. 2003. « Fiche Colza ».

Lancashire, Peter D., H. Bleiholder, T. Van Den Boom, P. Langelüddeke, R. Stauss, Elfriede Weber, et A. Witzemberger. 1991. « A Uniform Decimal Code for Growth Stages of Crops and Weeds ». *Annals of Applied Biology* 119 (3): 561-601. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>.

Moule, C. 1982. *Plantes sarclées et diverses - phytotechnie spéciale*. Paris: La Maison Rustique.

Protect'eau. 2019. « Fertilisation azotée du colza d'hiver », *Le MAG'*, no 5 (juillet): 19-37.

SIGEC. 2021. « Parcelles agricoles anonymes 2021 ». <https://metawal.wallonie.be/geonetwork/intranet/fre/catalog.search#/metadata/84d6fd80-7337-4575-b2d9-c9b48cbda3bd>.

SOCOPRO. 2018. « SYNTHÈSE DES PLANS DE DÉVELOPPEMENT DES FILIÈRES WALLONNES ».

Statbel. 2021. « Chiffres clés Productions agricoles 2018 ».

Witzemberger, Boom T. van, et Hack. 1989. « Erlaeuterungen Zum BBCH-Dezimal-Code Fuer Die Entwicklungsstadien Des Getreides - Mit Abbildungen. » *Gesunde Pflanzen* 41. <https://agris.fao.org/search/en/providers/123819/records/647358c92c1d629bc97af9e3>.







Photo © - Centre de Michamps





## Parc naturel Haute-Sûre Forêt d'Anlier

📍 Chemin du Moulin, 2 – 6630 Martelange

✉ contact@parcnaturel.be

📱📷 parc.naturelHSFA

## Centre de Michamps ASBL

📍 Horritine, 3 – B-6600 Bastogne

SÉBASTIEN CRÉMER

☎ 061 / 210 835

✉ sebastien.cremer@centredemichamps.be

Louise SERVIN, Aude BERNER et Aurélie DECHEF

☎ RICHARD LAMBERT

✉ 061 / 210 823

richard.lambert@centredemichamps.be

📄 [www.centredemichamps.be](http://www.centredemichamps.be)



Fonds européen agricole pour le développement rural :  
l'Europe investit dans les zones rurales