



Etude de l'intégration du brome épais dans les cultures d'épeautre

Rapport de stage - Natagriwal
Jeanne Lebailly

A- Etude des aspects légaux et techniques de l'intégration du brome épais dans la filière « alimentation humaine » de l'épeautre : de la récolte à la mouture

La conservation de *Bromus grossus* dépend de pratiques agricoles relativement extensives. Aucune utilisation n'est connue pour cette espèce mais les agriculteurs impliqués dans la conservation de l'espèce utilisent l'épeautre « contaminé » par *Bromus grossus* comme fourrage pour le bétail. Cependant, l'utilisation de l'épeautre contaminée pour la production de semences ou pour la panification pourrait également être envisageable si la majorité des graines de *Bromus grossus* présentes dans la récolte peuvent être facilement triées ou si sa présence avant la mouture de l'épeautre ne pose pas de problèmes légaux ou gustatifs. *Bromus grossus* peut se développer dans les champs d'épeautre lorsque les agriculteurs utilisent leurs propres semences (peu ou mal triées).

1. Aspect technique

Le cycle du brome épais imite celui de l'épeautre dont il est commensale et ses graines sont présentes au moment de la moisson. Les semences sont ainsi récoltées en même temps que la céréale.

1.1. Appareils de tri

Les récoltes d'épeautre destinées à la panification doivent passer une chaîne de tri préalablement à la mouture des grains afin d'en éliminer les impuretés. Il existe différents matériels de tri et de nettoyage des grains, chacun ayant une tâche spécifique

Tarare ou Trieuse à tamis

Outil de tri très répandu dans les moulins et dans les fermes. Il est constitué d'un ventilateur (électrique ou actionné à la main) et de grilles. Les grains sont secoués sur des grilles

superposées et traversées par le courant d'air du ventilateur qui entraîne les impuretés les plus légères. En vibrant, les grilles assurent le tri des grains selon leur grosseur et leur poids. Il élimine la plus grande partie des déchets en pourcentage.

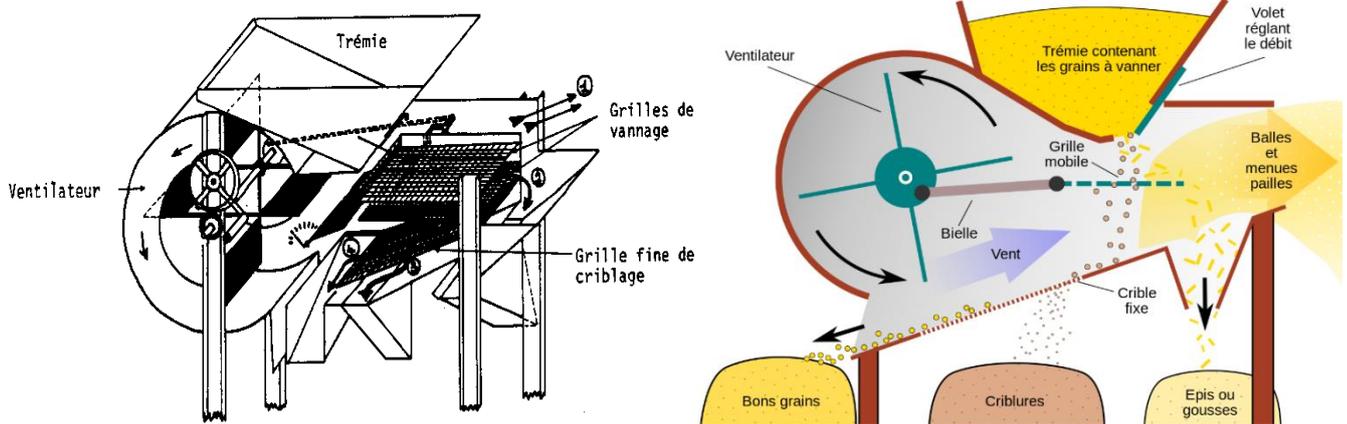


Figure 1 et 2 : Schémas d'un tarare

Autres appareils de tris

- La table densimétrique sépare les grains de formes et de dimensions voisines mais de densités différentes.
- Le trieur optique élimine les impuretés selon leur couleur par un jet d'air comprimé.

Le nettoyage n'est jamais parfait et c'est la complémentarité des machines qui permet d'obtenir un stock de grains triés. Le plus gros des déchets est éliminé au nettoyeur séparateur (tarare).

Décortiqueuse

Les grains vêtus tombent dans un batteur constitué de plusieurs cylindres (ou meules). La friction des épillets entre les cylindres sépare le grain de la balle. Le grain et la balle tombent dans un système d'aspiration. La balle, plus légère, est aspirée dans un sac. Le grain, plus lourd, tombe sur une table de triage vibrante. En sortie de décortiqueuse, les grains d'épeautre nus sont récupérés tandis que les graines de *Bromus Grossus* sont récupérées séparément avec les quelques grains cassés.



Figure 3 : Photo d'une décortiqueuse électrique à cylindre



Figure 4: photos de semences de Brome épais (à gauche) et d'épeautre vêtus (à droite)

1.2. Lieux des tests

Ferme de l'abreuvoir

Simon Menot est paysan-meunier-boulangier dans le village de Tournay (Neufchâteau). Son objectif est de maîtriser toute la chaîne de production depuis le grain jusqu'au pain. Il produit également la farine pour trois des producteurs membres d'« Epeautre d'Ardenne » dont il fait également partie. Il dispose d'un moulin Astrié de petite dimension (électrique), d'un tarare, d'un trieur alvéolaire et d'une décortiqueuse électrique.

Moulin de Cherrain

Séverine Schmit et Benoit Toussaint font tourner le moulin de Cherrain, situé à Gouvy dans la Province du Luxembourg. C'est l'un des derniers moulins à eau encore en activité de Wallonie. Le moulin travaille des céréales locales (majoritairement Biologiques) de producteurs alternatifs dans leur manière de cultiver. Il permet ainsi de valoriser les céréales cultivées localement, alimente des consommateurs et des boulangers locaux et permet aux agriculteurs de récupérer leur propre farine.

Le décortiquage de l'épeautre est réalisé grâce à une des meules du moulin, qui est suivie d'un tarare électrique permettant de trier grossièrement et de séparer les grains n'ayant pas été décortiqués. Les graines décortiquées sont triées une seconde fois par un passage dans un tarare activé manuellement avant d'atteindre la deuxième meule du moulin servant à la mouture.

1.3. Résultat des tris

Ferme de l'abreuvoir

- 1) Premier tri de l'épeautre vêtus contaminé (3 grains de brome pour 2 grains d'épeautre = 23% en poids de brome dans l'épeautre) au tarare (électrique) :

Plus d'un tiers des semences de bromes sont séparés de l'épeautre (une partie envolée par la soufflerie mais majoritairement via la grille). Il reste un peu moins d'un grain de brome par grain d'épeautre (14.5 % en poids de brome dans d'épeautre).

- 2) Deuxième tri (aléatoire) au trieur alvéolaire :

Il reste moins de 10% de brome dans l'épeautre (moins d'un grain de brome pour 10 grains d'épeautre).

- 3) Décorticage (décortiqueuse à cylindre avec grille) à partir du mélange un grain de brome par grain d'épeautre (14.5 % en poids de brome dans d'épeautre) :

Il reste moins de 1% de brome dans l'épeautre (moins d'un grain pour 100 grains d'épeautre nus). La majorité des semences de brome ont été séparée via la grille éliminant les impuretés plus fines et grains cassés.

- 4) Mouture au moulin Astrié

Moulin de Cherrain

- 1) Décorticage sur meule de pierre
- 2) Premier tri au tarare (électrique) à partir d'un mélange un grain de brome par grain d'épeautre nu

Il reste moins de 10% de brome dans l'épeautre nu (moins d'un grain de brome pour 10 grains d'épeautre nus). La majorité des semences de brome est séparée avec les grains d'épeautre non décortiqués.

- 3) Deuxième tri au tarare (manuel)

Il reste moins de 1 % de brome dans l'épeautre (moins d'un grain pour 100 grains d'épeautre nus)

- 4) Mouture sur meules de pierre

2. Aspect légal

Il existe un Guide Autocontrôle pour la Meunerie certifié par l'Afscs (G-020) destiné aux opérateurs de ce secteur comprenant des instructions pour satisfaire aux exigences en matière d'hygiène, de traçabilité, et d'autocontrôle imposées par la législation. Il est possible de se procurer ce guide (payant) auprès de l'Association Royale des Meuniers Belges (ARMB). D'un point de vue législatif, on retrouve dans les différents arrêtés royaux ci-dessous des articles concernant les mesures imposées en termes de pureté des céréales à destination humaine¹.

Arrêté royal du 10 avril 1996 portant réglementation générale des meuneries et du commerce de la farine, notamment, les articles 3, 15, 16 et 17:

3° en ce qui concerne le nettoyage des céréales:

a) être équipées pour enlever les éléments qui ne sont pas des céréales de base de qualité

irréprochable, trier et laver les grains et disposer à cette fin de l'équipement adéquat correspondant à la capacité de mouture du moulin. Le lavage des céréales peut être remplacé par la méthode du nettoyage à sec;

b) disposer de moyens permettant d'utiliser les eaux de lavage des céréales conformément aux exigences d'hygiène;

- L'équipement, les appareils, les installations et le matériel des meuneries doivent toujours satisfaire aux exigences en matière d'hygiène et de bon fonctionnement mécanique (art. 15);

- Les locaux employés pour l'entreposage et la transformation des céréales et pour l'entreposage de la farine doivent constamment être maintenus dans un état de propreté et d'hygiène (art. 16);

- Toutes les meuneries (industrielles, artisanales et autres) doivent présenter un plan sanitaire cohérent dans lequel figurent au minimum (art.17):

1° la réalisation d'au moins deux désinfections par an;

2° la preuve que des mesures appropriées et efficaces en matière de lutte contre les rongeurs, insectes et autres animaux nuisibles ainsi que contre toute contamination physique, chimique et biologique;

3° la preuve de mesures appropriées et efficaces en cas de contamination manifeste.

La preuve de la réalisation de ces mesures doit pouvoir être apportée aux services compétents.

Arrêté royal du 2 septembre 1985 relatif aux farines, notamment, l'article 3 § 1:

- Les produits doivent satisfaire aux exigences suivantes :

1° ils doivent être obtenus à partir de matières premières propres à la consommation humaine;

2° ils ne peuvent contenir de corps étrangers tels que : éclat de verre, pierraille, etc.;

3° ils ne peuvent contenir d'insectes entiers, d'oeufs, de larves ou de sylvicides d'insectes;

4° ils ne peuvent contenir d'autres impuretés de nature ou d'origine animale; cette disposition n'est pas d'application lorsque l'examen microscopique révèle par 100 g de farine:

a) un nombre d'acariens entiers ≤ 3 ;

b) un nombre de poils de rongeurs ≤ 2 ;

c) un nombre total de poils de rongeurs, de fragments ou d'écaillés d'insectes ou de fragments d'acariens ≤ 100 .

Les deux meuniers rencontrés ne se sont pas procuré le guide payant et sont régulièrement contrôlés par l'Afscs. Ils n'ont jamais rencontré de problème lors des contrôles. Ils se contentent de trier correctement les récoltes avant la mouture. Selon eux, des récoltes légèrement « contaminées » par *Bromus grossus* ne poseraient pas de problème étant donné que les graines seraient séparées lors des étapes de tris normalement réalisées.

3. Conclusion

En conclusion, la majorité des graines de *Bromus grossus* présentes dans la récolte peuvent être facilement triées avant la mouture de l'épeautre, même à l'aide de machine de tri très simple, comme le tarare. Par ailleurs, d'un point de vue pratique et légal, la présence de quelques semences de brome dans un lot d'épeautre ne semblerait pas poser de problème pour des meuniers artisanaux.

¹ Note orale de Monique DEGAUQUE chef de secteur transformation de l'unité locale Hainaut de l'Afscs

B- Qualité nutritionnelle du mélange épeautre-brome épais

Etant donné que les agriculteurs impliqués dans la conservation de l'espèce utilisent l'épeautre « contaminé » par *Bromus grossus* comme fourrage pour le bétail, les qualités fourragères/nutritives de ces mélanges épeautre-brome épais ont été analysées via la méthode de spectrométrie dans le proche infrarouge (NIR) au CRA-W (en fonction du pourcentage de brome épais dans l'épeautre)

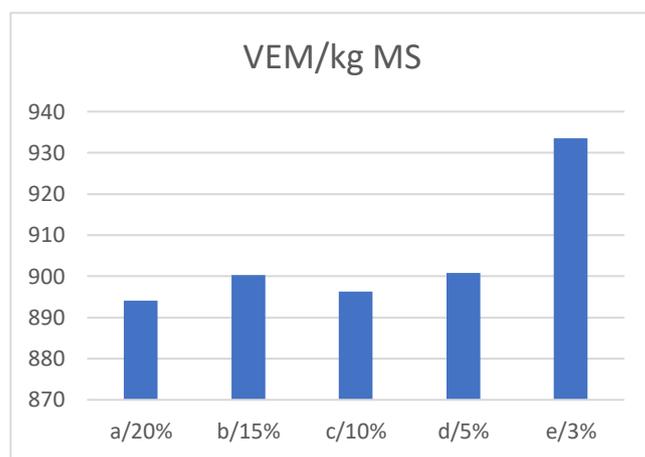
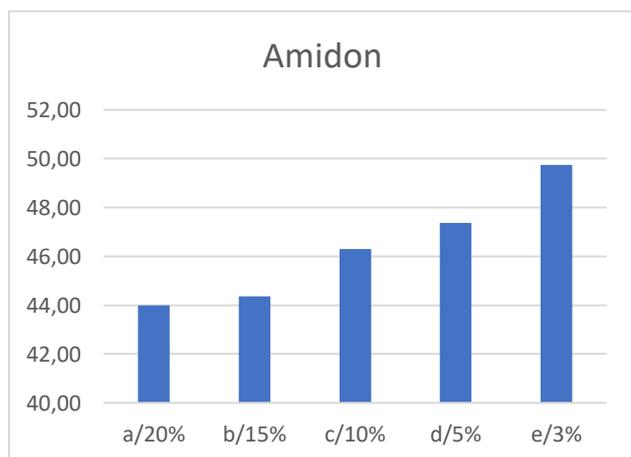
Le principe de cette méthode d'analyse est basé sur l'absorption d'énergie lumineuse par les différents constituants organiques du fourrage quand il est traversé par un faisceau lumineux. Chaque constituant absorbe de manière spécifique la lumière et un capteur permet de récolter la lumière réfléchi par celui-ci. Les pics d'absorption sont spécifiques aux différents constituants du fourrage et à leur concentration. La distance de Mahalanobis qui est la correspondance du spectre infrarouge de l'échantillon à prédire à la base de données de prédiction, est inférieur à 3 pour les analyses des 5 échantillons et les prédictions peuvent donc être considérées fiables.



Figure 5: Photo du mélange épeautre-brome à 23% en poids de brome (photo1) et du brome et de l'épeautre séparés (photo2)

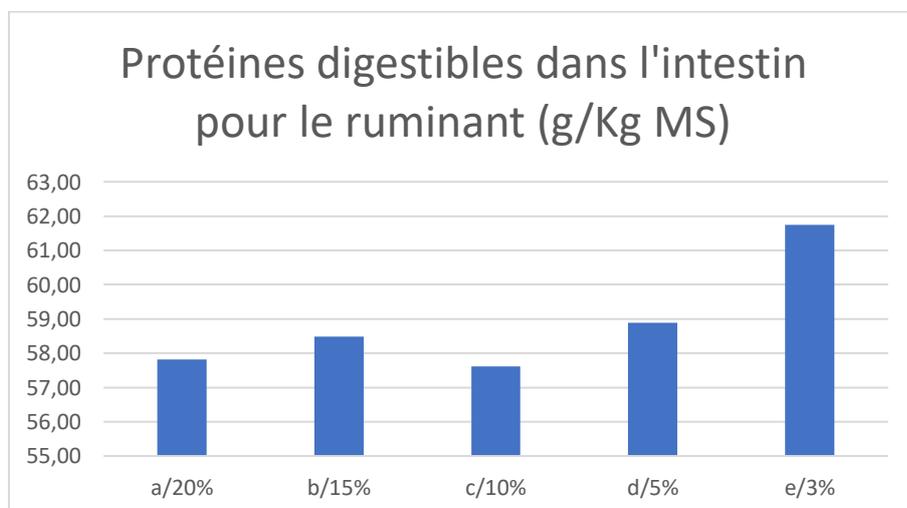
Echantillon	Proportion de brome dans le mélange (% en masse)	MS (%)
a/EPbrome	20	86,86
b/EPbrome	15	86,86
c/EPbrome	10	86,66
d/EPbrome	5	86,68
e/EPbrome	3	86,75

Tableau 1: Proportion (en poids) de brome épais dans les échantillon d'épeautre et teneur en MS (%)



Graphique 1: Teneur en amidon (% MS) des différents échantillons d'épeautre en fonction de leur pourcentage de brome

Graphique 2: Valeur énergétique pour la production de lait (VEM) (/Kg MS) pour les différents échantillons d'épeautre en fonction de leur pourcentage de brome



Graphique 3: Protéines digestibles dans l'intestin pour le ruminant (g/Kg MS) pour les différents échantillons d'épeautre en fonction de leur pourcentage de brome

Echantillon	H	MS réelle	MSa	MPT	CT	CEL	SSt	Amidon	MGR	DMOrt	MODcs	MOF	PBD	VEM	VEVI	DVE	OEB
		%	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	% MS	g/kg MS	g/kg MS	g/kg MS	/kg MS	/kg MS	g/kg MS	g/kg MS
a/EPbrome	1,28	82,47	94,95	10,31	2,89	12,23	0,93	44,00	0,24	79,05	708	638,24	65,00	894	916	57,81	-18,96
b/EPbrome	1,23	82,32	94,77	10,18	3,08	11,82	1,44	44,37	0,13	79,76	714	644,44	63,77	900	925	58,48	-20,83
c/EPbrome	1,23	82,34	95,02	9,68	2,63	12,08	0,85	46,31	0,00	79,31	713	644,24	58,91	896	919	57,62	-24,54
d/EPbrome	1,21	82,27	94,92	10,41	2,55	11,39	0,45	47,38	0,11	79,38	714	641,62	66,01	901	923	58,89	-18,69
e/EPbrome	1,34	82,26	94,83	10,27	2,59	10,41	0,15	49,75	0,11	81,48	734	659,19	64,61	934	967	61,75	-22,41

Tableau 2: Résultats issus de l'analyse par spectrophotométrie de réflexion dans le proche infrarouge sur les différents échantillons brome-épeautre

H	distance de Mahalanobis	MGR	matières grasses
MS	matière sèche (étuve 60 ° pendant 24h)	DMOrt	coefficient de digestibilité de la matière organique (méthode enzymatique, cellulase)
MSa	matière sèche analytique (étuve 105° 4h - échantillon après broyage)	MODcs	matière organique digestible in vivo
MS réelle	matière sèche réelle (MS * MSa/100)	MOF	matière organique fermentescible dans le rumen
MPT	matières protéiques totales	PBD	protéines brutes digestibles pour le ruminant
CT	cendres totales	VEM	valeur énergétique pour la production de lait
CEL	cellulose brute	VEVI	valeur énergétique pour la production de viande
SSt	sucres solubles totaux	DVE	protéines digestibles dans l'intestin pour le ruminant
Amidon	amidon	OEB	balance azotée dans le rumen

Le tableau ci-dessus reprend l'ensemble des résultats des analyses de qualité nutritionnelle réalisées. À titre de comparaison, se trouve dans le tableau ci-dessous les valeurs nutritionnelles moyennes de quelques céréales et co-produits de céréales² :

	Froment	Orge/ Escourgeon	Epeautre	Seigle	Maïs	Son	Rebulet
MS (%)	87,5	87,4	87,8	87,4	87,0	87,0	87,0
VEM (/kg MS)	1 170	1 130	940	1 150	1 230	860	1 000
DVE (g/kg MS)	102	94	86	83	98	71	75
OEB (g/kg MS)	-28	-23	-12	-26	-30	37	37

Tableau 3: valeur nutritionnelle moyenne de quelques céréales et co-produits de céréales

² Christine Cuvelier et Isabelle Dufrasne, *L'alimentation de la vache laitière : Aliments, calculs de ration, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle*, Livret de l'agriculture, Liège, Belgique, Université de Liège, 105 p.

Les deux grandes conclusions de ces analyses sont :

- plus il y a de brome dans le mélange, plus la teneur en amidon diminue
- au-delà de 3 % de brome dans le mélange (échantillon e : 934 VEM/kg MS, 61.75 DVE/Kg MS), diminution de la valeur énergétique de +/- 35 VEM/kg de MS et diminution de la quantité de protéines digestibles dans l'intestin pour le ruminant de plus de 3 g/Kg de MS.

Par ailleurs, l'OEB négatif pour chaque mélange (balance azotée dans le rumen) nous indique que pour les différentes concentrations en brome, la ration est trop riche en énergie par rapport aux protéines.

Ces analyses nous montrent que l'intégration de brome épais dans l'épeautre permet d'atteindre une qualité nutritionnelle du mélange correcte (voir tableau 2, échantillon e) dans le cas où cette intégration reste inférieure à 3% (en masse) de brome. Lorsque le pourcentage de brome devient plus important, la qualité nutritionnelle du mélange est impactée. Le grain de brome est bien plus léger que le grain d'épeautre et ce seuil de 3%, qui est une proportion en masse, correspond à moins d'1 grains de brome pour 5 grains d'épeautres.

Dans le lot utilisé pour effectuer les différents tests, pour une densité sur pied qui était d'environ 100 pieds de brome/m² dans le champ, *Bromus grossus* représentent 23% du poids de la récolte, ce qui correspond à environ 3 grains de brome pour 2 grains d'épeautre. Cependant, cet échantillon était issu d'un champ à très forte densité de *Bromus grossus* (100 pieds/m²) alors que la valeur objectif serait d'avoir une densité sur pied 10 fois moindre, soit 10 pieds/m² dans les champs de conservation.

Pour atteindre cette densité sur pieds objectif de 10 pieds/m² dans les champs de conservation il semblerait que les agriculteurs doivent semer un mélange qui tourne autour 3-4% en poids de semence de *Bromus grossus*. A la récolte, les graines de brome épais qui sont moissonnées avec l'épeautre représentent un plus grand pourcentage en poids (environ 10-15%) et il est généralement conseillé à l'agriculteur de diluer son mélange avant de le ressemer afin de semer un mélange qui tourne toujours autour 3-4% en poids. Selon les analyses effectuées, les qualités nutritives de ce mélange dilué (3%) sont correctes (voir tableau 2, échantillon e). Ainsi, à l'exception d'une partie qui sera utilisée pour le ressemis, ce mélange pourra être distribué au bétail de l'exploitation.

Les densités de brome citées ci-dessus sont exceptionnelles et, se retrouvent généralement dans les champs ou bandes dédiés à la conservation du brome épais. A l'état naturel, l'espèce subsiste en quelques individus disséminés en bordure des champs lorsqu'il n'est pas éliminé. Suite à ce travail, nous pouvons avancer que ces quelques graines de brome épais qui seraient moissonnées avec l'épeautre ne posent pas de problème pour l'affouragement du bétail étant donné que le pourcentage de brome est très faible et n'influence donc pas les qualités nutritives de la récolte. Par ailleurs, si cette récolte d'épeautre était destinée à l'alimentation humaine, ces quelques graines de brome seraient séparées de l'épeautre lors des étapes de tri avant la mouture des grains et ne poserait normalement pas de problème (voir partie A). Si l'agriculteur utilise ces semences pour ressemer ses champs, cela participerait au maintien de l'espèce sans pour autant impacter la qualité de ses récoltes.