



### ■ Inscrivez-vous

Si vous souhaitez recevoir cette lettre technique, merci de bien vouloir vous inscrire à l'aide du formulaire prévu :

<http://enquete.arvalis-fr.com>

### ■ Publications ARVALIS



#### CÉRÉALES À PAILLE : PROTECTION DES SEMENCES, LUTTE CONTRE LES RAVAGEURS ET LA VERSE - 2015 (DÉPLIANT)

Les produits homologués sur céréales, y compris pour les usages « traitements des locaux vides » et « traitement des denrées stockées ».

Prix : 5€, disponible sur :  
[www.editions-arvalis.fr](http://www.editions-arvalis.fr)

## Triage de l'ergot dans le blé

### Test de performance : utilisation d'un nettoyeur séparateur rotatif pour réduire la teneur en sclérotés d'ergots d'un lot de blé tendre.

Il est communément admis que les nettoyeurs séparateurs sont peu ou pas efficaces pour réduire la teneur en sclérotés d'ergot dans les lots de blé. Arvalis Institut du Végétal avec le soutien financier de FranceAgriMer a mis en place un essai destiné à tester la capacité de décontamination d'un nettoyeur séparateur à grilles rotatives sur des lots de blés contaminés à 1 et 2 g/kg par des sclérotés d'ergot.

Lors de la mise sur le marché, la teneur en sclérotés d'ergot dans les lots de céréales est réglementée à 1g/kg maximum (Directive UE 2002/32) dans la filière alimentation animale. Pour l'alimentation humaine, le *Codex Alimentarius* (CODEX STAN 199-1995) définit un seuil maximum de 0,5g/kg. Un projet de modification du règlement (CE) N°1881/2006, en cours d'élaboration, propose une limite maximale réglementaire de l'ergot à 0,5 g par kg sur l'ensemble des céréales destinées à l'alimentation humaine, à l'exception du maïs et du riz.

L'efficacité des trieurs optiques<sup>1</sup> ou des tables densimétriques<sup>2</sup> pour éliminer les sclérotés d'ergot des lots de céréales contaminés est désormais bien documentée. Mais ces appareils sont peu présents chez les organismes stockeurs. Aussi, ARVALIS Institut du végétal a testé l'efficacité d'un nettoyeur séparateur rotatif de type Marot EAC 153 (15 T/h, 3 sorties) (figure 1) pour diminuer la teneur en sclérotés d'un lot de blé tendre. Les objectifs de cet essai sont de mesurer le pouvoir de décontamination d'un nettoyage poussé en se fixant une limite de 5% maximum de freintes et de mesurer les concentrations d'ergot dans les différentes fractions de déchets.

Deux niveaux de contamination ont été testés : 1 et 2g de sclérotés par kilo, trois répétitions de 3 T sont effectuées à chaque niveau. Les lots sont obtenus par contamination d'un lot de blé tendre avec des sclérotés issus d'un trieur optique de la station de semences de Saaten Union située à Pont Roy.

Les réglages du nettoyeur séparateur sont réalisés avec du blé non contaminé. L'aspiration est poussée pour exploiter la légère différence de densité existant entre le blé et les sclérotés, les vitesses d'air sont mesurées en entrée du nettoyeur là où le flux de grains coupe le flux d'air.

Le tambour du nettoyeur est équipé de deux grilles de criblages, la première en trous ronds de diamètre 3mm, la seconde en trous longs de 2,5 x 20 mm, et d'une grille d'émottage à trous ronds de 6 mm (voir Figure 1). Le débit de manutention est abaissé à 4 T/h.

<sup>1</sup> Orlando B., Perardel N., Bouthillier T. Optimiser le nettoyage pour éliminer efficacement l'ergot, JTIC Reims 2014

<sup>2</sup> Orlando B., Labrunie T., Mathie M. Influence du niveau de nettoyage sur les niveaux de contamination en ergot et en alcaloïdes des blés tendres, Industries des céréales année 33/1, n°171, 2011

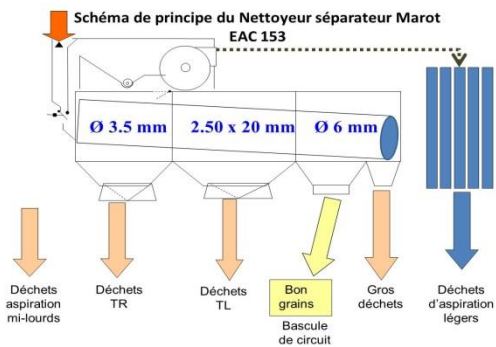


Figure 1 : schéma du nettoyeur Marot EAC 153

Les réglages sont déterminés par le niveau de freinte qui doit rester inférieur à 5% et par l’aspect visuel des déchets (présence de bons grains dans chaque fraction). Au niveau de l’aspiration, on observe une déformation du rideau de grains par le flux d’air généré par le ventilateur du nettoyeur séparateur. L’air traversant le flux de grain est mesuré à une vitesse moyenne de 5,3 m/sec. Le coefficient de variation associé à ces mesures est de 20%.

Une fois le réglage déterminé, il n’est pas modifié. Les 6 lots de blés de 3T passent au nettoyeur dans des conditions identiques.

L’échantillonnage est réalisé selon le règlement CE 401/2006, prévu pour les contrôles officiels. Vingt échantillons élémentaires sont prélevés avant et après nettoyage pour chacun des 6 lots de trois tonnes. La teneur en sclérotés est mesurée dans tous les échantillons. Un bilan massique des déchets est réalisé.

### Le nettoyage permet de réduire la teneur en sclérote de plus de 40%

Le Tableau 1 ci-dessous récapitule l’efficacité du nettoyage. Le taux d’abattement moyen obtenu dans cet essai est de 43,1% +/- 9.6% (incertitude élargie). L’étude statistique ne montre pas d’impact significatif du niveau de contamination initiale sur le taux d’abattement.

Les concentrations d’ergot les plus importantes se trouvent dans deux fractions de déchets : le refus de la grille d’émottage (diamètre 6 mm) qui contient les sclérotés les plus grosses, ceux dont la masse unitaire est la plus importante et les déchets d’aspiration (voir Tableau 2).

Concentration en sclérote dans le Blé Contaminé (g/kg)	Concentration en sclérote dans le Blé Nettoyé (g/kg)	Modalité (concentration initiale en sclérote en g/kg)	Taux d'abattement en %	Taux d'abattement moyen par modalité en %
1,884	1,072	2	43,1	41,4
1,915	1,113	2	41,9	
1,908	1,161	2	39,2	
0,940	0,529	1	43,7	44,8
0,934	0,569	1	39,1	
0,954	0,462	1	51,6	

Tableau 1 : réduction de la teneur en sclérotés par passage au nettoyeur séparateur

### L’aspiration joue un rôle prépondérant dans l’efficacité du nettoyage

Le réglage de l’aspiration possède un rôle déterminant sur la performance du nettoyage des sclérotés. Un nettoyage réalisé avec des grilles similaires mais avec une aspiration réglée plus classiquement sur le même séparateur a permis d’observer un abattement de la teneur en sclérotés de 22% seulement (teneur initiale de 0,9g/kg, teneur finale de 0,7g/kg) pour un niveau de freinte de 3,2%

	Concentration initiale : 1g/kg		Concentration initiale : 2g/kg	
	Freinte %	Concentration en sclérotés d’ergot des déchets en g/kg	Freinte %	Concentration en sclérotés d’ergot des déchets en g/kg
Déchets grille de 3.5 mm en%	0,55%	4,79	0,78%	8,71
Déchets grille de 2.5 x 50 mm en %	0,90%	9,95	1,62%	11,78
Déchets grille de 6 mm en %	0,99%	11,90	0,85%	29,34
Déchets aspi mi-lourds %	1,15%	21,61	1,46%	24,35
Déchets aspi légers %	0,25%	8,80	0,16%	19,09
Total freintes	3,84%		4,87%	

Tableau 2 : bilan des freintes et des concentrations en sclérotés dans les déchets (moyennes des trois répétitions/concentrations initiales)

L'observation des sclérotés dans les différentes fractions montre que la taille des sclérotés sortis sur la grille de Ø 3,5 mm est inférieure en longueur, largeur et épaisseur à celle des sclérotés éliminés à la grille perforée par des trous oblongs de 2,5 x 20 mm (voir Figure 2). Cette dernière est montée après la grille de diamètre 3,5 mm, il est donc fort probable que les sclérotés éliminés par la grille de Ø 3,5 l'aient été par une grille à perforations oblongues d'ouverture proche de 2.5 x 20.

Le mouvement, et donc le comportement, des grains dans un nettoyeur séparateur plan est différent de celui généré par un nettoyeur rotatif. La pertinence du montage d'une grille de criblage à perforations rondes est à vérifier dans le cas d'un nettoyeur-séparateur plan : certains sclérotés peuvent basculer et être éliminés par ce type de grille dans cette configuration.

L'intérêt économique d'une opération de nettoyage existe et dépend du niveau de contamination initial du lot. Trois cas de figures sont à envisager :

- Le lot a une teneur supérieure à 1 g/kg et il n'est pas commercialisable. Dans ce cas le coût du nettoyage intervient peu dans la prise de décision car le risque de perte est de 100% de la valeur du lot.

- Le lot à une teneur comprise entre 0,5 et 1 g/kg, le lot est commercialisable en alimentation animale mais la perte économique du déclasserment représente la différence de prix entre le cours du blé meunier et celui du blé fourrager. Une freinte, même importante, peut être envisagée si son coût est compensé par un reclassement du lot en qualité meunière, la différence de prix entre les deux marchés est alors déterminante pour estimer le niveau de freinte acceptable.
- Le lot possède une teneur inférieure à 0,5g/kg, dans ce cas l'intérêt économique du nettoyage pour réduire la teneur en sclérotés est nul.

Cet essai montre qu'au niveau du silo des actions sont possibles pour abaisser de 30 à 50% la teneur en sclérotés d'un lot de blé. Un retraitement des déchets sur un trieur optique est envisageable en complément afin de récupérer les bons grains présents de façon abondante dans les différentes fractions. Une attention toute particulière doit être portée à l'échantillonnage des lots, l'hétérogénéité de la contamination en sclérotés peut être source d'erreur importante de l'estimation des concentrations en ergot.



Figure 2 : Photographie des sclérotés dans les différentes fractions de déchets

Jean-Yves MOREAU  
[jy.moreau@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto: jy.moreau@arvalisinstitutduvegetal.fr)

## Contrôler les performances de séchage

Les bilans techniques et énergétiques des séchoirs sont peu réalisés chez les Organismes Stockeurs (OS). Pourtant, s'ils sont réalisés correctement, ils permettent de faire un état des lieux précis des performances d'un séchoir, de détecter les anomalies de fonctionnement du séchoir ou de conduite de séchage, qui peuvent coûter cher à l'OS, et de mettre en place des actions correctives adaptées.

### Les performances de séchage décrites par une norme internationale

Les conditions d'essai pour mesurer des performances de séchage sont encadrées par la norme ISO 11520-1:1997 et 11520-2:2001. Les performances de séchage sont définies par différents indicateurs mentionnés dans le tableau 1.

De plus, l'homogénéité de séchage sera évaluée par le suivi des teneurs en eau du maïs en sortie de séchoir, le suivi des températures des airs chauds et des airs usés, le niveau de saturation des airs usés et les débits d'air dans le séchoir. Des contrôles sur grains tels que le promatest, ou le taux de grains brisés et fissurés permettront de vérifier si les objectifs en termes de qualité sont atteints.

Indicateurs de performances	Définitions	Unités
Débit grain humide	Quantité de grain humide entrant dans le séchoir par unité de temps	Tonne <sub>humide</sub> / heure
Débit grain sec	Quantité de grain sec sortant du séchoir par unité de temps	Tonne <sub>sèche</sub> / heure
Temps de transit	Temps moyen mis par le grain entre son entrée et sa sortie du séchoir	heure
Taux d'évaporation	Quantité d'eau évaporée au cours de l'essai par unité de temps	kg <sub>eau évaporée</sub> / heure
Consommation d'énergie spécifique (CTS)	Quantité d'énergie thermique nécessaire à l'évaporation d'un kilogramme d'eau	kWh/kg <sub>eau évaporée</sub>
Consommation d'énergie électrique	Quantité d'énergie électrique consommée au cours de l'essai	kWh
Consommation d'énergie totale	Quantité d'énergie thermique et électrique consommée au cours de l'essai	kWh

Tableau 3 : Définition des indicateurs de performances de séchage

### Un dispositif d'essai précis à mettre en œuvre

L'essai consiste à suivre un séchoir, en régime stabilisé, pendant au minimum un cycle complet (équivalent à un temps de transit) de fonctionnement.

Le séchoir devra être équipé de capteurs de suivis de température, d'humidité des airs, et de mesure de débit et de pression, en nombre et de précision suffisants définis par la norme. Il est fortement recommandé d'avoir des systèmes d'enregistrements automatiques pour les capteurs de suivi pour limiter le travail de suivi en direct.

Le suivi des consommations de gaz nécessite un compteur spécifique au séchoir, associé à un convertisseur pour mesurer les normomètres cubes de gaz consommés (voir photo 2), ou à défaut les caractéristiques du gaz (pression et température du gaz) au moment de l'essai. La valeur du pouvoir calorifique inférieur du gaz<sup>3</sup> consommé sera également à prendre en considé-

ration pour les calculs énergétiques. Elle est donnée par le fournisseur de gaz.

L'essai nécessite une logistique pour le site sécheur : les quantités de grains humides et grains secs de l'essai devront être pesées. Elles peuvent représenter des quantités importantes selon la capacité du séchoir et la durée de l'essai. Elles nécessitent également des cellules de stockage dédiées pour l'essai, et l'utilisation de camion ou de balance de circuit pour les pesées.

Un opérateur devra également assurer une prise d'échantillons de grains en entrée et en sortie durant tout l'essai pour qualifier les teneurs en eau, la qualité des grains, et l'impact du séchage sur ces dernières.

<sup>3</sup> Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI) : est la quantité de chaleur obtenue après combustion par unité de masse ou de volume normalisé.

## Validité des performances de séchage

Les performances de séchage sont liées aux conditions lors de l'essai, à savoir les conditions d'air ambiant (température, hygrométrie et pression atmosphérique) et les caractéristiques des grains (teneur en eau et température). Des méthodes de corrections prévues dans la norme permettent d'exprimer les performances de séchage dans des conditions spécifiques de grain et/ou d'air ambiant. Ainsi, des suivis interannuels de performances du séchoir, ou la validation de performances affichées par le constructeur de séchoir sont possibles.



Photo 1 : Des centrales d'acquisition permettent un enregistrement automatique de différents capteurs au cours de l'essai (Audit Silo de Jessains, Vivescia, 2014).



Photo 2 : Grâce à une sonde de température et de pression au niveau de la conduite de gaz, le convertisseur électronique permet de convertir les consommations de gaz en normomètres cubes (en haut, Plateforme Métiers du Grain Boigneville, ARVALIS et en bas, Silo de Jessains, Vivescia).

## Références

AFNOR, Séchoir à grains agricoles. Détermination des performances de séchage. Partie 1 : généralités Norme Internationale ISO 11520-1 : 1997, La Plaine Saint Denis : AFNOR, Juillet 1997, 33p.

AFNOR, Agricultural grain driers - Determination of drying performance. Part 2 : additional procedures and crop-specific requirements, Norme Internationale ISO 11520-2 : 2001, La Plaine Saint Denis : AFNOR, Février 2001, 102 p.

Amandine BONNERY

[a.bonnery@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:a.bonnery@arvalisinstitutduvegetal.fr)

## Dates à retenir

### Formations

- **Maîtriser le stockage et la conservation des grains en organismes stockeurs ou à la ferme**

**03/11/2015 – Boigneville (91)**

Intervenant : Jean-Yves MOREAU

Contact : Marianne DEMAY

[m.demay@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:m.demay@arvalisinstitutduvegetal.fr)

**03/12/2015 - Baziège (31)**

Intervenant : Jean-Yves Moreau

Contact : Josseline Jean

[j.jean@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:j.jean@arvalisinstitutduvegetal.fr)

