



Intérêt du transilage pour le refroidissement des grains

• Sommaire

- Intérêt du transilage pour le refroidissement des grains
- Retour sur la 11^{ème} conférence de l'organisation internationale de lutte biologique et intégrée (OILB) sur la protection intégrée des denrées stockées

• Inscrivez-vous - Rappel

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

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

Le transilage des grains consiste à transférer le grain d'une cellule à une autre (figure 1). Cette technique est habituellement utilisée pour préparer des lots avant expédition, réaliser le nettoyage des grains ou un traitement suite à un incident de conservation. Mais elle est parfois préconisée pour aérer le grain et pallier ainsi l'absence de ventilation¹. Or, l'échange thermique entre le grain et l'air est relativement limité lors d'un transilage. Nous nous sommes donc interrogés sur la pertinence de cette préconisation. Pour ce faire, nous avons mis en place, sur la Plate-Forme Métiers du Grain d'ARVALIS, un essai en vue d'évaluer la performance du transilage comme moyen de refroidissement d'un lot de blé tendre.

Pour mesurer l'abaissement de température d'un lot de blé lors d'un transilage, nous avons mesuré la température du grain à l'aide de sondes de thermométrie avant et après mouvement du grain entre deux cellules. Chaque cellule est équipée d'une ligne comprenant 6 capteurs dont 3 sont entièrement recouverts par le grain lors de l'essai. Les températures sont relevées toutes les 30 minutes.

Matériel et méthode :

Le lot utilisé pour l'essai est un lot de blé tendre de 31T, récolté sur la ferme d'ARVALIS (Boigneville, 91) stocké dans une cellule métallique (C1) à fond conique. Ce lot est transilé dans une autre cellule identique (C5) à trois reprises. Lors du premier transilage le grain passe au nettoyeur séparateur (figure 2).



Figure 1 : Manutention du grain sur bande transporteuse (PFMG – ARVALIS)

La température ambiante est mesurée au moment des transilages par les capteurs d'une ligne de thermométrie d'une cellule vide et ouverte adjacente (cellule C2). Au cours de la même période, un lot de blé tendre de même origine, est ventilé dans une cellule adjacente. La ventilation est pilotée par thermostat, avec une consigne de température inférieure de 7 °C à la température du grain.

Le débit de la manutention est réglé à 25 T/h soit 50 % du débit nominal du circuit dans le but de réduire la hauteur de la couche de grains et ainsi de faciliter les échanges thermiques de ce dernier avec l'air ambiant.

Le circuit de manutention est détaillé dans l'encart 1. Il comprend un total de 14 m de manutention horizontale et 85 m de manutention verticale dont environ 50 m de hauteur de chute cumulée. Le circuit est en dépression ; à chaque point de chute du grain et en pieds et tête d'élévateur des piquages d'air sont présents. Le circuit est équilibré pour des vitesses d'air de 15 m/sec à chaque piquage.

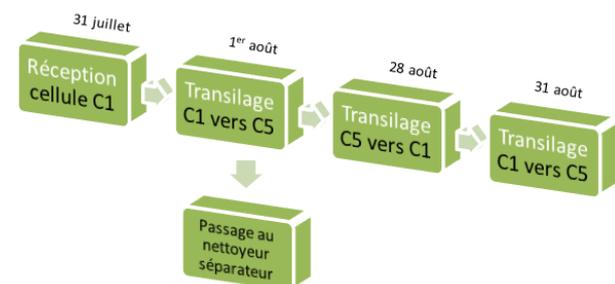


Figure 2 : Mouvement du grain lors de l'essai

¹ Guide des bonnes pratiques d'hygiène pour la collecte, le stockage, la commercialisation et le transport de céréales, oléagineux et protéagineux (2011). Les éditions des journaux officiels

Lors d'un transilage, le grain est en mouvement, donc en contact avec l'air ambiant, moins d'une minute entre les deux cellules. C'est pendant ce laps de temps que les échanges calorifiques sont susceptibles de se réaliser.

Un abaissement de température limité...

L'évolution des températures du grain en cours d'essai est présentée en figure 3.

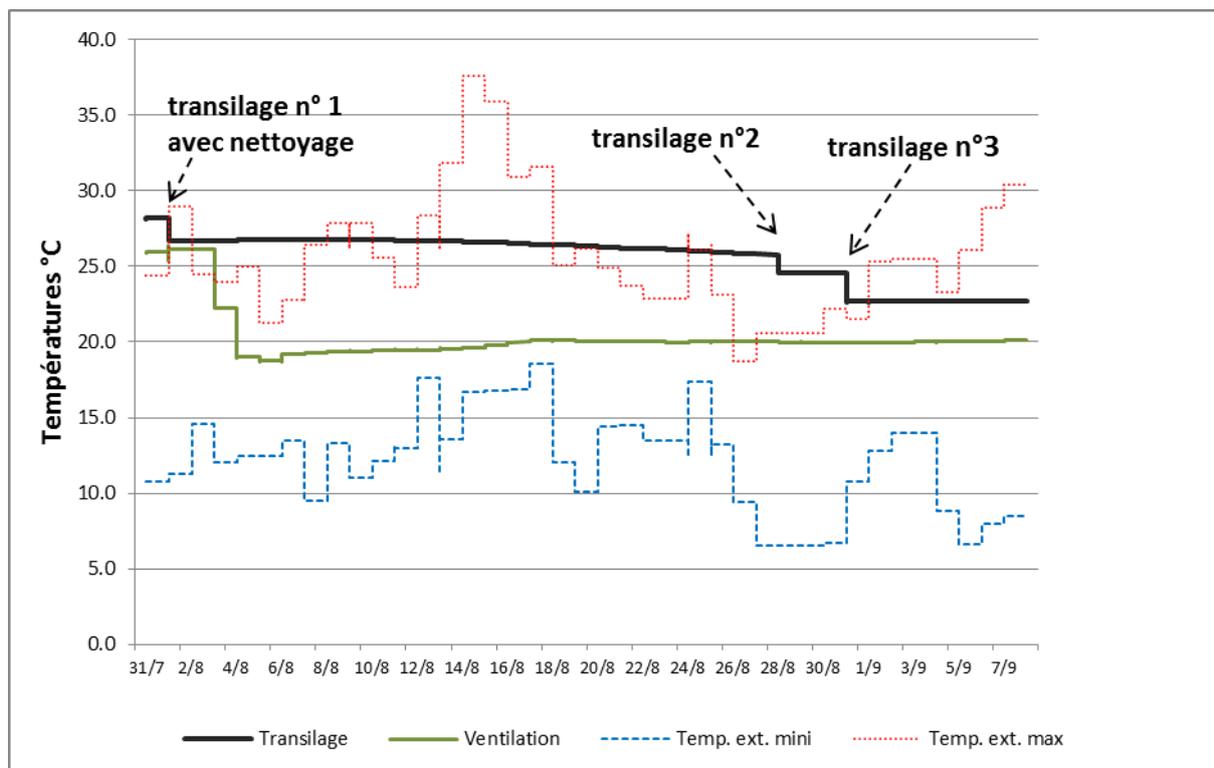


Figure 3 : Evolution des températures au cours des transilages et au cours d'une ventilation

On observe un abaissement de la température des grains lors de la réalisation d'un transilage. L'amplitude de ce dernier est limitée, elle est de l'ordre de 1,5°C par mouvement (tableau 1).

	Température grain avant transilage	Température grain après transilage	Abaissement moyen de la température du grain	Température ambiante de l'air au moment du transilage
Transilage n°1	28,2°C	26,7°C	1,5°C	20,5°C
Transilage n°2	25,8°C	24,6°C	1,2°C	25,6°C
Transilage n°3	24,6°C	22,7°C	1,9°C	16,6°C

Tableau 1 : Abaissement moyen de température par transilage et température ambiante

Le fait de passer par un nettoyeur séparateur n'augmente pas l'amplitude du refroidissement bien que le grain passe dans un flux d'air à l'entrée de la machine. Par contre la température de l'air ambiant semble être le facteur déterminant bien qu'il faille rester prudent sur l'interprétation de cet effet qui n'est observé que sur trois points (figure 4).

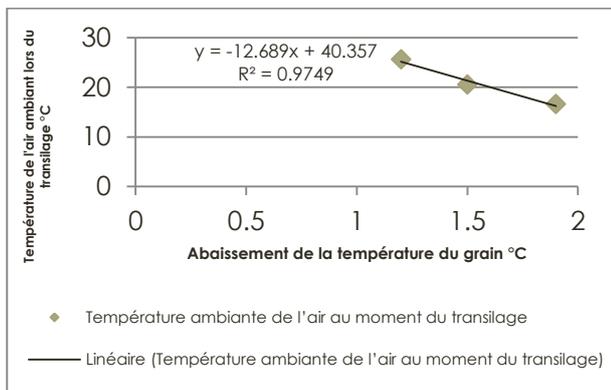


Figure 4 : Refroidissement du grain par transilage et température ambiante

...mais des consommations énergétiques importantes

D'un point de vue énergétique, à la vue des résultats obtenus, il aurait fallu réaliser cinq transilages pour obtenir un abaissement de la température équivalent à un palier de ventilation (courbe en vert sur la figure 3).

L'estimation des consommations dans les deux cas de figure a été réalisée par calcul sur la base de la somme des puissances des moteurs mis en œuvre corrigée par un rendement moteur de 0,70 et multipliée par la durée de fonctionnement. Ces consommations ont été

ramenées à la tonne refroidie pour obtenir une consommation spécifique.

Dans ce cas de figure, pour obtenir une température du grain de 20 degrés on compare la réalisation de cinq transilages avec la réalisation d'un palier de ventilation. Pour le transilage, la consommation spécifique ainsi estimée est de 2,3 kWh/t. Pour le palier de ventilation elle est de 0,7 kWh/t.

Ces éléments permettent de quantifier l'intérêt d'un transilage pour refroidir le grain ainsi que les limites de ce type de pratique. La baisse de la température des lots existe, mais elle est longue, coûteuse et mobilise à la fois les circuits de manutention et les opérateurs. De plus la multiplication de ces mouvements risque d'induire une augmentation des impuretés dans les lots (grains cassés et poussière).

Le transilage reste cependant incontournable en cas d'échauffement : il permet de disperser le point chaud en cours de formation, d'échantillonner le lot pour vérifier l'absence d'insectes et de procéder à un traitement insecticide le cas échéant. Par ailleurs, le transilage induit, par les chocs qu'il crée, de la mortalité sur les formes sensibles des charançons, larves IV, pré-nymphes et nymphes (voir lettre stock@ge n°6, mai 2017) et participe ainsi à la lutte contre les infestations par les insectes des grains.

Encart 1 : Détail du circuit de manutention

C1 vers C5 :

- Vis de vidange de cellule diamètre 240 mm, pas de 200 mm, longueur 4m vitesse de rotation 406 tr/min,
- Descente en conduit diam. 200 mm, 8 mètres,
- Elévateur 2 hauteur totale 19,9 m, section jambe 200 x 185, vitesse linéaire 2.8 m/sec équipé de godets Jet type 13/120, 10,3 godets au mètre,
- Descente en conduits Diam 200 mm hauteur de chute 19 m avec,
- Passage au nettoyeur séparateur Denis D 50 (lors du premier transilage uniquement),
- Passage par une balance de circuit,
- Elévateur 1 hauteur totale 19,9 m, section jambe 200 x 185, vitesse linéaire 2,8 m/sec équipé de godets Jet type 13/120, 10.3 godets au mètre,
- Chute de 9 mètres,
- Bande transporteuse TBL1 non capotée, largeur 400 mm, longueur 7.90 m, vitesse 2,6 m/sec,
- Chute de 6,5 mètres,
- Elévateur 3 hauteur 11,5 m, section jambe 200 x 185, vitesse linéaire 2,8 m/sec équipé de godets Jet type 13/120, 10,3 godets au mètre,
- Chute de 3 m 30,
- Transporteur à chaîne TCE1, caisson de 200 x 438 mm, vitesse linéaire 0,55 m/sec longueur 2,30 m,

- Chute du grain dans la cellule hauteur 7m en début de remplissage.

C5 vers C1 :

- Vis de vidange de cellule diamètre 240 mm, pas de 200 mm, longueur 4m vitesse de rotation 406 tr/min,
- Descente de 3 m 50,
- Elévateur 3 hauteur 11,5 m, section jambe 200 x 185, vitesse linéaire 2,8 m/sec équipé de godets Jet type 13/120, 10,3 godets au mètre,
- Descente de 5 m 50,
- Bande transporteuse TBL1 non capotée, largeur 400 mm, longueur 7,90 m, vitesse 2,6 m/sec
- Descente de 11 m,
- Elévateur 2 hauteur totale 19,9 m, section jambe 200 x 185, vitesse linéaire 2,8 m/sec équipé de godets Jet type 13/120, 10,3 godets au mètre,
- Descente de 19 m avec passage par une balance de circuit,
- Elévateur 1 hauteur totale 19,9 m, section jambe 200 x 185, vitesse linéaire 2,8 m/sec équipé de godets Jet type 13/120, 10,3 godets au mètre,
- Descente en conduits 7 m,
- Chute du grain dans la cellule, hauteur 7m en début de remplissage.

Jean-Yves MOREAU
jy.moreau@arvalis.fr

Retour sur la 11^{ème} conférence de l'organisation internationale de lutte biologique et intégrée (OILB) sur la protection intégrée des denrées stockées

En juillet 2017 se tenait à Ljubjana (Slovénie) la 11^{ème} conférence sur la protection intégrée des denrées stockées. Cette conférence est l'occasion pour la communauté scientifique traitant ce sujet d'évoquer, une année sur deux, les derniers résultats sur divers thèmes comme : les méthodes de lutte liées à la maintenance, les moyens de contrôle biologiques, les méthodes de lutte physiques ou chimiques, les problématiques liées à la fumigation ou encore les moyens de prévention des dégâts liés à la flore fongique.

ARVALIS - Institut du végétal y a participé afin de partager avec la communauté scientifique les résultats que nous vous présentions dans notre Lettre Stock@ge n° 6 (impact du nettoyage des grains sur les insectes), et c'est aussi l'occasion pour nous de vous rapporter les éléments marquants de ce colloque.

Flore fongique au stockage : inhibition de la production et dégradation de mycotoxines

Une équipe de recherche italienne s'est intéressée aux effets biologiques d'un composé issu du champignon *Trametes versicolor* (Fanelli 2017). De précédentes études avaient démontré l'activité d'un filtrat de culture de ce champignon sur le développement et le métabolisme secondaire de champignons phytopathogènes. En recherchant la source de cette activité, un exopolysaccharide produit par *T.versicolor* a été isolé, caractérisé et nommé Trametan. Ainsi l'étude consistait en une évaluation de l'activité biologique d'extraits purifiés de Trametan sur des champignons phytopathogènes. Les résultats démontrent que le traitement de souches d'*Aspergillus flavus* et de *Fusarium graminearum* n'entrave pas leur développement mais inhibe (jusqu'à 100 %) la synthèse de toxines sur grains. Une dégradation (avec différents niveaux d'efficacité) des mycotoxines AFB1, OTA et DON a également été observée.

Résistance à la phosphine dans le monde

Thématique la plus attendue et la plus commentée par les participants au colloque, la fumigation à la phosphine et notamment les problèmes de résistance ont été largement évoqués.

Koneman, Opit, et Zhaorigetu (2017) ont apporté de nouvelles preuves de la résistance généralisée du petit silvain plat à la phosphine dans l'état de l'Oklahoma aux États-Unis (ravageur le plus fréquent). Pour cela des populations de petits silvains plats provenant de 8 sites de stockage répartis dans l'état ont été utilisées. Les résultats indiquent que 75 % des souches testées sont résistantes à la phosphine. La souche sensible

(laboratoire) présente une LC99 (concentration permettant de tuer 99 % des insectes) de 7,3 ppm, tandis que la seconde plus forte résistance présente une LC99 de 699,5 ppm (x96,5) et la plus forte une LC99 de 1 275 ppm (soit 96 et 226 fois plus que la souche sensible). Ainsi les auteurs rapportaient les difficultés rencontrées par la plupart des sites de stockage et leur obligation de se tourner vers des méthodes alternatives.

De fortes résistances à la phosphine ont également été rapportées en Turquie sur le charançon du riz (Doganay 2017) et le capucin des grains (Yilmaz et Koçak 2017). Des populations de charançon du riz provenant de 29 sites répartis dans tout le pays ont été prélevées. Les résultats indiquent que 80 à 90 % des populations présentent une résistance, la plus forte requérant une dose 55 fois supérieure à celle nécessaire pour une souche sensible. De la même manière, des populations de capucins des grains provenant de 14 sites répartis dans tout le pays ont été prélevées. Toutes les souches testées présentaient une résistance à la phosphine, requérant une dose 55 à 386 fois supérieure à celle nécessaire pour une souche sensible.

Tolérance à la phosphine en Europe

Des travaux d'évaluation de la tolérance ou résistance à la phosphine des insectes des denrées stockées en Europe ont été rapportés par Sakka et al. (2017). Plus de 400 échantillons ont été prélevés dans 14 pays en Europe (majoritairement de blé, orge et maïs), dont environ le quart en France (voir figure 5). La résistance à la phosphine des espèces suivantes a été évaluée (présentes dans les échantillons) : charançon du riz, charançon du maïs, tribolium roux, tribolium brun, silvain et capucin des grains. Les résultats n'indiquent pas pour le moment de fortes résistances, mais révèlent des tolérances dans certaines zones, notamment pour le charançon du riz et le tribolium roux. Ces conclusions concernant l'Europe, ces espèces ne sont pas forcément les plus tolérantes à la phosphine en France. La preuve que ces conclusions peuvent varier selon les zones géographiques a été apportée par Agrifioti et al. (2017) en Grèce : si le constat de tolérance est le même, les espèces les plus concernées y sont le capucin des grains et le silvain.

La situation n'est donc pas préoccupante en France et en Europe. Cependant, on peut raisonnablement supposer que si ce moyen de lutte s'y développe, l'Europe suivra le même chemin que les autres régions du monde. Quelques bonnes pratiques permettant de pérenniser l'efficacité de la phosphine ont été rappelées durant ce colloque : éviter les sous-dosages, les

durées d'expositions trop courtes et s'assurer de l'étanchéité de la structure.

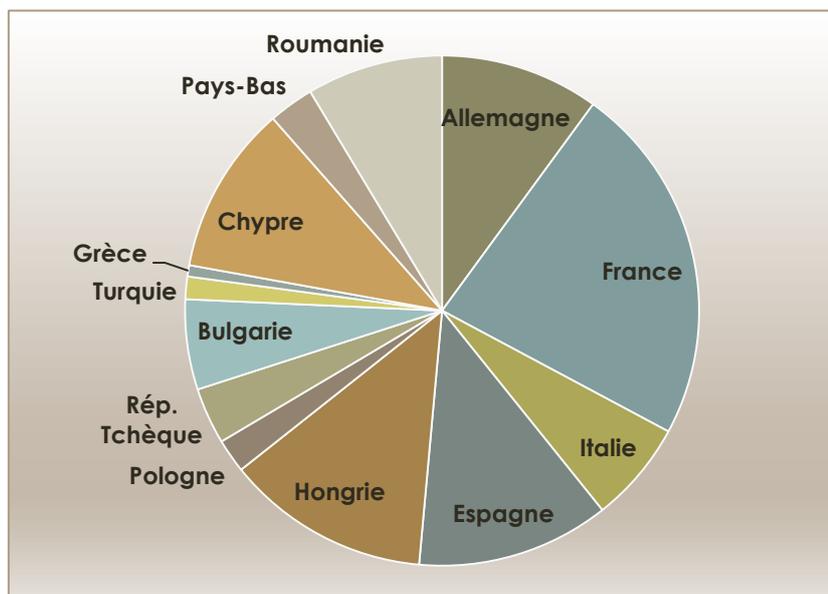


Figure 5 : nombre relatif d'échantillons (% du total) dans chaque pays ayant participé aux travaux de Sakka et al. (2017)

Nicolas BAREIL
n.bareil@arvalis.fr

Références bibliographiques

Agrafioti, Paraskevi, Gerhard Jacob, Carolin Götze, Vasilis Sotiroudas, Christos Athanassiou, et Jonny Allegra. 2017. « Evaluation of phosphine tolerance in stored product insects from Greece using two assessment methods ». In *Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored-Product Protection, Ljubljana, Slovenia, 3-5 July 2017*.

Doganay, Inanç. 2017. « Determining phosphine resistance in *Sitophilus oryzae* (L.) populations from different geographical regions of Turkey ». In *Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored-Product Protection, Ljubljana, Slovenia, 3-5 July 2017*.

Fanelli, Corrado. 2017. « Biological effects of an exopolysaccharide of *Trametes versicolor* ». In *Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored-Product Protection, Ljubljana, Slovenia, 3-5 July 2017*.

Koneman, Charles, G. P. Opit, et Hubhachen Zhaorigetu. 2017. « Further demonstration of widespread phosphine resistance in *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera: Laemophloeidae) in Oklahoma ». In *Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored-Product Protection, Ljubljana, Slovenia, 3-5 July 2017*.

Sakka, Maria, Jonny Allegra, Gerhard Jacob, Carolin Götze, Vasilis Sotiroudas, et Christos Athanassiou. 2017. « Evaluation of phosphine tolerance in stored product insects in Europe ». In *Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored-Product Protection, Ljubljana, Slovenia, 3-5 July 2017*.

Yilmaz, Abdullah, et Erhan Koçak. 2017. « Phosphine resistance in the lesser grain borer, *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae), populations from Turkey ». In *Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored-Product Protection, Ljubljana, Slovenia, 3-5 July 2017*.

Partenariat

Dans le cadre d'un projet ayant pour objet de construire des indicateurs d'efficacité (diminution de la teneur en impuretés) et de coût (freinte totale générée par les nettoyeurs) du nettoyage des grains, nous recherchons des organismes-stockeurs partenaires. Le travail pour l'OS consiste à prélever un échantillon représentatif d'un lot de blé tendre avant et après nettoyage, de renseigner un questionnaire sur le type de nettoyage effectué, et d'adresser les échantillons accompagnés des questionnaires à ARVALIS.

ARVALIS vous accompagne pour la constitution des échantillons (pré-visite sur site, rédaction d'un protocole) et prend en charge les analyses impuretés.

Si vous êtes intéressés par ce partenariat, merci de contacter Katell Crépon (k.crepon@arvalis.fr)