



### ■ 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>

### ■ Actualités du pôle



**Nicolas BAREIL** est arrivé au pôle stockage début avril.

Titulaire d'un diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur d'Agriculture de Lille, il sera plus spécifiquement en charge, au sein du pôle, de la thématique « **lutte contre les déprédateurs des grains** ».

Contact : 01 64 99 22 42

[n.bareil@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:n.bareil@arvalisinstitutduvegetal.fr)

## Les contaminations croisées liées aux insecticides de stockage

Dans son avis du 16 janvier 2015<sup>1</sup>, l'EFSA (Européen Food Safety Agency) propose aux Etats Membres de revoir les autorisations accordées au pirimiphos-méthyl (PMM) et, en particulier, recommande de réviser les limites maximales de résidus (LMR) en vigueur sur seigle, riz, sarrasin et maïs. La réduction des usages et des LMR se fondent essentiellement sur une exposition à un risque chronique possible pour certains consommateurs et s'inscrit dans le cadre de la révision de l'ensemble des LMR prévue à l'article 12 du R (UE) 396/2005. Cependant, **l'EFSA préconise de tenir compte des risques de contaminations croisées pouvant exister au stockage** et recommande de fixer la LMR à 0,5 mg/kg pour le seigle, riz, sarrasin, maïs et graines oléagineuses<sup>2</sup>. Cela reviendrait donc à passer d'une LMR de 5 mg/kg pour les céréales (autres que blé, avoine, sorgho et orge) à 0,5 mg/kg et de 0,05 mg/kg à 0,5 mg/kg pour les graines oléagineuses.

Il est en effet important pour les opérateurs de pouvoir continuer à utiliser des insecticides formulés à base de pirimiphos-méthyl sur blé sans que cela entraîne de dépassement de LMR sur maïs, par exemple, ce qui empêcherait sa commercialisation. Des phénomènes de contaminations entre céréales et graines oléagineuses ont déjà été mis en évidence dans le cadre de plan de surveillance des oléagineux (PSO) piloté par le CETIOM, sans que l'on puisse cependant établir avec certitude à quel moment la contamination a eu lieu.

### Trois modes de contamination étudiés

Afin de quantifier ces phénomènes de contaminations croisées au pirimiphos-méthyl (PMM), ARVALIS a mis en œuvre un essai simulant des situations rencontrées chez les organismes stockeurs et susceptibles d'entraîner des contaminations croisées :

- Cas 1 : stockage d'un lot de maïs (non traité), après traitement des parois de cellules (contamination par contact avec les parois)
- Cas 2 : stockage dans une même cellule (non traitée) d'un lot de maïs (non traité) après stockage d'un lot de blé (traité)
- Cas 3 : manutention d'un lot de maïs (non traité) après traitement d'un lot de blé (contamination par contact dans le circuit de manutention).

Les traitements (locaux et blés) ont été réalisés à la dose homologuée. L'absence de traitement préalable sur les lots de maïs et de blé a été contrôlée. Les échantillonnages sont réalisés lors des manutentions du grain à l'aide d'échantillonneurs traversiers et dans les cas 1 et 2, des prélèvements en bordure de cellule sont effectués à l'aide d'une canne sonde. Les analyses ont été effectuées au laboratoire CAPINOV (29).



<sup>1</sup> EFSA journal 2015 ;13(1) :3974[50pp]

<sup>2</sup> EFSA journal 2011 ;9(11) :24365[48pp]

## Des phénomènes de contaminations croisées s'observent dans toutes les situations

Dans les trois situations, nous avons pu mettre en évidence une contamination du lot de maïs par l'insecticide de stockage (voir tableau 1). La situation la plus à risque semble être le stockage d'un lot de maïs dans une cellule après traitement de parois

Situation	Teneurs moyenne du lot de maïs en PMM (mg/kg)
Contamination par le traitement des parois (cas 1)	0,08
Transfert entre blé traité et maïs via les parois de la cellule (cas 2)	0,03
Transfert entre blé traité et maïs via le circuit de manutention	0,04

Tableau 1 : contamination moyenne du lot de maïs

## Les grains en contact avec la paroi présentent des teneurs en résidus plus élevées

Dans le cas 1, les échantillons les plus contaminés correspondent aux grains ayant été plus en contact avec la paroi : ainsi, les grains correspondant au talus naturel et à la colonne centrale, sans contact avec la paroi, ne présentent pas de contamination (teneur inférieure à la limite de quantification) alors que ceux qui proviennent du cône présentent une teneur en résidus de 0,12 mg/kg. En plus d'une surface de contact plus importante avec le grain, les teneurs en résidus plus élevées en bas de cellule peuvent aussi s'expliquer par des phénomènes de ruissellement lors de l'application. Il faut également noter la très forte concentration en résidus mesurée sur l'échantillon du fond de cellule (10,86 mg/kg), constitué en partie de grains brisés et de poussières.

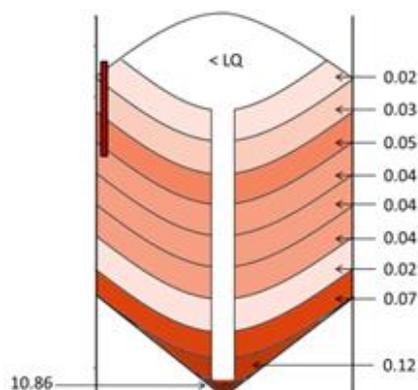


Fig. 1 : Teneurs en résidus (mg/kg) du maïs après stockage dans une cellule dont les parois ont été traitées. Chaque valeur correspond à l'analyse d'un échantillon de grain prélevé sur circuit et correspondant à deux tonnes de grains.

(note : un délai de 7 jours a été respecté entre le traitement et le remplissage de la cellule). Dans les trois cas, les LMR moyennes obtenues sur maïs sont proches, voire dépassent la LMR s'appliquant actuellement aux graines oléagineuses (0,05 mg/kg).

Par ailleurs, les résultats obtenus sur les différents échantillons prélevés lors des transilages montrent que ponctuellement, des dépassements importants peuvent être observés.

Les mêmes phénomènes sont observés dans le cas 2, mais dans une moindre mesure. On retrouve ainsi en fond de cellule une teneur en résidus de 0,46 mg/kg, pour une teneur moyenne du lot de maïs à 0,03 mg/kg.

## La contamination liée au circuit décroît rapidement

Enfin, lors de la manutention d'un lot de maïs dans un circuit contaminé par le passage d'un lot de blé traité, on peut également observer des phénomènes de transfert entre lots. La contamination diminue au fur et à mesure du transilage. Les premières tonnes, qui « rincent » le circuit de manutention présentent des teneurs en résidus de 0,13 mg/kg, alors que les dernières tonnes affichent une contamination résiduelle de 0,02 mg/kg. (voir figure 2).

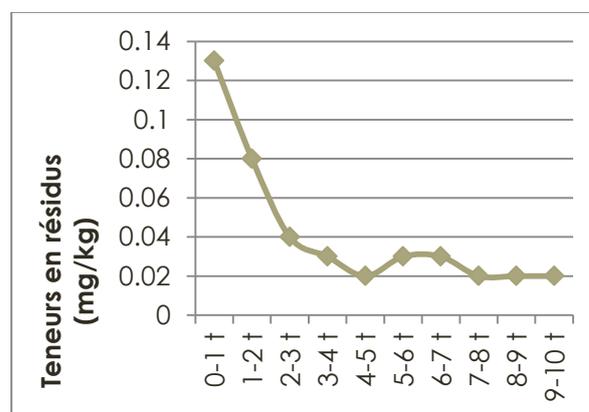


Fig. 2 : évolution de la teneur en résidus du lot de maïs passant dans un circuit contaminé par un lot de blé traité. Chaque valeur correspond à une tonne de blé passant dans le circuit.

Cet essai permet donc de mettre en évidence différentes situations dans lesquelles les contaminations croisées existent. La situation la plus à risque est celle d'un stockage dans une cellule dont les parois ont été préalablement traitées. La contamination peut être liée au contact des parois, mais aussi être le fait de transfert de poussières entre lots. En effet, les analyses effectuées sur les poussières prélevées sur les parois ont montré que celles-ci pouvaient être très fortement contaminées (jusqu'à 400 mg/kg). Néanmoins, au regard de nos résultats, **la LMR proposé par**

**l'EFSA pour tenir compte de ces phénomènes de contamination croisées (0,5 mg/kg) permet d'envisager l'utilisation d'insecticides sur le blé ou sur les locaux vides alors que l'usage sur maïs serait interdit.** En effet, dans aucune des situations étudiées, la teneur en résidus des grains ne dépassait le seuil de 0,5 mg/kg. Une attention toute particulière devra cependant être portée au fond de cellules, particulièrement s'ils contiennent une grande quantité d'impuretés fines.

## Qu'en est-il du chlorpyrifos-méthyl ?

Comme pour le pirimiphos-méthyl, les LMR du chlorpyrifos-méthyl (CP-Me) devraient être révisées prochainement (art. 12 du R 396/2005). Une suppression de l'usage maïs pourrait également être envisagée pour cette substance active. C'est pourquoi, en partenariat avec Dow Agro Sciences, et à la demande d'Intercéréales, ARVALIS a réalisé un essai permettant, selon les mêmes principes que l'essai précédemment décrit, de quantifier les contaminations croisées observées dans les trois mêmes situations : contamination d'un maïs non traité par les parois de la cellule après traitement des locaux, contamination d'un maïs non traité par les parois d'une cellule et/ou par le circuit de manutention après stockage ou passage d'un blé traité. Les parois et le blé ont été traités en respectant les doses homologuées.

Les résultats sont de même nature : dans les trois situations, des phénomènes de contaminations croisées ont pu être mis en évidence. La situation la plus à risque reste celle d'un stockage de maïs dans une cellule traitée, avec des teneurs en résidus plus importantes en fond de cellule.

Aucune LMR permettant de gérer les contaminations croisées n'a jusqu'à présent été proposées par l'EFSA (qui n'a pas été saisi sur ce sujet). La cohabitation dans un même site de blé traité et de maïs non traité est envisageable, sous réserve de disposer, comme pour le pirimiphos-méthyl, d'une LMR qui permette de gérer ces phénomènes de contaminations croisées.

*Katell CRÉPON*  
[k.crepon@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto:k.crepon@arvalisinstitutduvegetal.fr)

## Détermination du rendement des traitements insecticides sur grains en post récolte

Des travaux réalisés sur des installations de stockage ont montré que près de 50% de l'insecticide appliqué au stockage était perdu lors du traitement, le rendement de l'opération variant de 10 à 68% (Jermannaud et al., 1994). Or, l'efficacité d'un traitement insecticide et la durée de protection des lots dépendent de la dose effectivement appliquée sur le grain. Afin d'actualiser ces données, Arvalis Institut du Végétal a mis en place un essai réalisé avec le soutien financier de FranceAgriMer, visant à comparer, sur une seule et même installation de stockage, les rendements de traitement d'une formulation prête à l'emploi (KN ou ULV) et d'une formulation à diluer (CE) et cela pour 2 substances actives : Deltaméthrine ( $\Delta$ M) et Pirimiphos-méthyl (PMM) lors d'un traitement à pleine dose sur du blé tendre.

L'essai a été conduit sur la Plateforme Métiers du grain d'ARVALIS à Boigneville (91). Les lots ont été traités à l'aide d'un système de nébulisation composé d'une pompe péristaltique (Boxer 9700 ; FlowTe

chique, Entzheim, France) reliée à une buse de nébulisation placée à la tête d'un élévateur.

La pression de l'air comprimé est de 2.5 bars, le débit de la manutention est de 20t/h lors des traitements. Ces derniers ont été réalisés avec le système d'aspiration des poussières en marche, cependant les vannes contrôlant l'aspiration (pied et tête) dans les élévateurs utilisés pour les traitements étaient fermées.

Les lots de blé utilisés n'avaient reçu aucune application d'insecticides préalable. Chaque lot (10 tonnes) est traité avec deux substances actives, conformément au dispositif expérimental présenté dans le tableau 1.

Les 2 applications sont effectuées lors d'un même transilage, chacune étant réalisée en tête d'un des deux élévateurs du circuit. Entre chaque traitement, le circuit est « rincé » par le passage de 30 T de blé non traité

Traitement	Première application (Elévateur 2)	Deuxième application (Elévateur 1)
1	deltaméthrine CE	pirimiphos méthyl CE
2	pirimiphos méthyl CE	deltaméthrine CE
3	deltaméthrine CE	pirimiphos méthyl CE
4	pirimiphos méthyl CE	deltaméthrine CE
5	pirimiphos méthyl ULV	deltaméthrine ULV
6	deltaméthrine ULV	pirimiphos méthyl ULV
7	deltaméthrine ULV	pirimiphos méthyl ULV
8	pirimiphos méthyl ULV	deltaméthrine ULV

Tableau 1 : Dispositif expérimental

Les lots sont échantillonnés à l'issue des 2 applications, à l'aide d'un échantillonneur traversier. Une analyse de teneur en résidus de Pirimiphos-Méthyl, de Deltaméthrine et de Butoxyde de Piperonyl (PBO : synergisant de la Deltaméthrine) est réalisée sur chaque échantillon.

La dose réellement appliquée est mesurée par pesée

du bidon de produit avant/après traitement. Ceci permet de calculer le taux de réussite de l'application (dose appliquée/dose homologuée) (voir tableau 2). Le rendement d'application étant le rapport entre la teneur en résidus analysée et la teneur en résidus attendue (corrigée du taux de réussite).

Produit	Taux de réussite
deltaméthrine CE	97.67 ± 1.99%
Pirimiphos méthyl CE	96.68 ± 1.82%
deltaméthrine ULV	83.04 ± 3.10%
Pirimiphos méthyl ULV	74.03 ± 2.77%

L'incertitude correspond à l'intervalle de confiance ( $\alpha=0.05$ )

**Tableau 2 : Taux de réussite moyens des applications (en %) en fonction du produit**

## Des rendements de traitements faibles et variables

	PMM	$\Delta M$	PBO
CE	17.56 ± 4.23 %	40.89 ± 3.26 %	40.54 ± 3.81 %
ULV	34.25 ± 7.46 %	49.66 ± 2.75 %	98.38 ± 5.18 %

L'incertitude correspond à l'intervalle de confiance ( $\alpha=0.05$ )

**Tableau 3 : Rendements de traitement moyens de chaque substance active en fonction de la formulation**

Les rendements de traitements observés au cours de cet essai sont faibles (voir tableau 3). Ils ne dépassent pas 50% pour les produits à base de deltaméthrine et sont inférieurs à 35% pour les produits à base de pirimiphos-méthyl. L'analyse des essais comparables rapportés dans la littérature tend à montrer que l'atteinte d'un rendement de traitement de plus de 50% est rare (Jermannaud et al., 1991 ; Losser et al., 2011).

## Comment expliquer des rendements de traitement faibles ?

Plusieurs facteurs pourraient expliquer des rendements de traitements aussi faibles : Le positionnement de la buse dans le circuit, la circulation d'air, la taille des gouttelettes, le débit de manutention...

- **Positionnement de la buse :**

Dans cet essai la buse est positionnée latéralement sur la tête d'élévateur. Nous observons qu'une part des produits appliqués s'est déposée sur la paroi de

l'élévateur opposée à la buse (figure 1). A l'issue de l'essai, une grande partie de ce dépôt est toujours visible malgré le dernier rinçage. L'analyse des teneurs en résidus d'insecticides dans ces dépôts révèlent plus de 440 mg/kg de PMM, plus de 110 mg/kg de  $\Delta M$  et plus de 930 mg/kg de PBO. Ces très fortes concentrations de produits à cet endroit expliquent une partie des pertes observées. De plus, du produit a également ruisselé le long de la conduite descendante. Tout ce produit n'a donc pas été appliqué sur le grain ce qui contribue aux faibles rendements.

Il est possible que d'autres positionnements de buse en tête d'élévateurs puissent impacter le rendement de traitement (en optimisant la traversée de l'insecticide à travers le flux de grain).



**Figure 1 : Dépôt en face de la buse de traitement**

- **La circulation de l'air :**

Bien que les élévateurs aient été isolés du reste du circuit d'aspiration d'air de l'installation, il est possible qu'une partie du brouillard généré lors du traitement ait été aspiré au niveau du tuyau de descente. Une fraction de l'insecticide nébulisé sera également entraînée par le bras descendant de l'élévateur par le courant d'air généré par le mouvement de la sangle et de ses godets.

- **Taille des gouttelettes :**

On recherche souvent à créer des gouttelettes les plus fines possible pour favoriser le nombre de points d'impacts sur les grains. Ce faisant leur masse diminue et favorise leur migration dans les flux d'air présents au point de traitement. Pour une buse donnée, la pression de l'air comprimé est l'élément essentiel influençant la taille des gouttelettes : plus la pression est importante, plus les gouttes sont fines. La pression de l'air comprimé pourrait donc être un facteur impactant le rendement de traitement.

- **Le débit du circuit de manutention**

Il détermine l'épaisseur des couches de grains dans le circuit de manutention. Une couche de grain épaisse limite la probabilité d'impact des gouttes sur le grain.

Les faibles rendements de traitements observés posent des problèmes tant techniques qu'économiques. La protection contre les insectes ne peut pas être efficace si les doses réellement appliquées sont très faibles. Le risque de favoriser le développement de résistance des insectes vis-à-vis des molécules existe. Le coût du traitement, à protection équivalente, est directement corrélé au rendement du traitement.

Pour améliorer le rendement des traitements insecticides, il faut connaître les facteurs qui l'impacte significativement (produit, positionnement des buses, débit de manutention, pression d'air comprimé...). Pour progresser dans la connaissance de ces phénomènes, Arvalis Institut du Végétal, avec le soutien de

FranceAgriMer, va mettre en place une étude comprenant trois volets :

- Une enquête en ligne destinée aux organismes stockeurs nous permettant de mieux connaître les pratiques de traitements des grains (produit utilisé, dose appliquée, positionnement des buses...)
- Un plan d'échantillonnage réalisé chez les opérateurs pour déterminer les rendements de traitements observés sur le terrain
- Un essai réalisé en conditions contrôlées, la plateforme PFMG d'ARVALIS, permettant de déterminer les facteurs qui influencent le rendement du traitement.

**Pour nous aider à avancer sur le sujet, et à vous apporter des solutions opérationnelles, nous vous remercions de bien vouloir répondre au questionnaire accessible par le lien suivant :**

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

Jean-Yves MOREAU

[jy.moreau@arvalisinstitutduvegetal.fr](mailto: jy.moreau@arvalisinstitutduvegetal.fr)

## **Dates à retenir**

### Evénements

- **Les Culturelles : Innovations et Performances**

Les 24 et 25 juin venez découvrir 19 ateliers techniques dédiés aux nouveautés en matière de matériels, d'agronomie et d'économie – Villers Saint Christophe (02)

### Formations

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

16/06/2015 - Baziège (31)

Intervenant : Régis Coudure

Contact : Sandrine Gleyzes

[s.gleyzes@arvalisins@tutduvegetal.fr](mailto:s.gleyzes@arvalisins@tutduvegetal.fr)

06/10/2015 - Ecardenville-la-Campagne (27)

Intervenant : Jean-Yves Moreau

Contact : Josseline Jean

[j.jean@arvalisins@tutduvegetal.fr](mailto:j.jean@arvalisins@tutduvegetal.fr)

