



Teneur en cuivre et zinc des lisiers et des fumiers de porcs charcutiers après réduction de leur concentration dans les aliments

Compte tenu de l'état des connaissances scientifiques et techniques, la Commission européenne a revu à la baisse les teneurs maximales de cuivre et zinc dans les aliments pour porcs. Le règlement n° 1334/2003, applicable à partir du 26 janvier 2004, était notamment destiné à limiter les risques environnementaux dus à l'accumulation de ces éléments-traces métalliques dans les sols agricoles (Coppenet et al, 1993 et Vertes, 1995). Ainsi, dans le cadre d'une expérimentation destinée à déterminer plus largement les flux d'éléments excrétés par des porcs charcutiers élevés sur caillebotis ou litière et ayant reçu des aliments respectant ces nouvelles prescriptions alimentaires, nous avons analysé les teneurs en cuivre et zinc des effluents en sortie de bâtiment et à l'issue du stockage.

Pour les besoins de cette étude, 2 bandes de 180 porcs charcutiers ont été élevées, soit sur litière de paille accumulée (2 salles de 36 animaux), soit sur caillebotis intégral (2 salles contenant chacune 6 cases de 9 animaux). Afin de tenir compte d'un éventuel effet saison, l'une de ces bandes a été conduite durant l'hiver 2003/2004, l'autre durant l'été 2004. Pour la conduite des animaux sur litière, les quantités de paille distribuées ont été respectivement de 83 et 63 kg par porc charcutier mis en essai. En cours d'engraissement, de 28,4 kg à 113,4 kg de poids vif moyen, les animaux ont reçu une alimentation biphasé respectant les recommandations alimentaires du CORPEN (2003) et du règlement européen n°1334/2003.

Après la sortie des animaux, les fumiers ont été stockés pendant 4 à 5 mois sans traitement particulier (fumier A) ou après une phase de compostage (fumier B).

En fin d'engraissement puis en fin de stockage des effluents, 3 échantillons de lisier et 5 de fumier ont été prélevés. Sur ces échantillons,

respectivement 2 et 3 échantillons ont été envoyés au laboratoire pour analyse, les autres étant conservés au congélateur pour effectuer, si nécessaire, une contre-expertise.

Composition des aliments en cuivre et zinc

Le règlement européen n°1334/2003 a entraîné une obligation de réduction des teneurs en cuivre et zinc des aliments. Concernant le cuivre, une baisse significative a eu lieu pour les porcs charcutiers. Alors que 175 ppm étaient autorisés jusqu'à 16 semaines d'âge et 100 ppm de la 17^{ième} semaine à 6 mois d'âge, ces seuils ont été réduits à 25 ppm sur toute la phase d'engraissement. Pour le zinc, les teneurs maximales admissibles dans les aliments sont maintenant de 150 ppm contre 250 ppm auparavant.

Les aliments, utilisés pour les besoins de cet essai, avaient des concentrations en cuivre et zinc proches des teneurs attendues (Tableau 1). Aucun dépassement des seuils réglementaires

Résumé

La réglementation européenne a imposé une réduction des teneurs maximales en cuivre et zinc des aliments. Pour les porcs charcutiers, alors que 175 ppm de cuivre étaient autorisés jusqu'à un âge de 16 semaines et 100 ppm de la 17^{ième} semaine à 6 mois, ces seuils ont été réduits à 25 ppm sur toute la phase d'engraissement. Pour le zinc, les teneurs maximales admissibles dans les aliments sont désormais de 150 ppm contre 250 ppm auparavant.

Les effluents de 2 bandes de 180 porcs charcutiers élevés sur litière de paille accumulée ou sur caillebotis intégral ont été analysés en fin d'engraissement. Les résultats montrent que l'application de la réglementation européenne n'a eu aucun effet sur les concentrations en zinc des lisiers et des fumiers, les fabricants d'aliment l'ayant déjà anticipée.

Elle a, en revanche, entraîné une réduction de la teneur en cuivre des effluents, de 3 à 8 fois par rapport aux valeurs antérieures. Cette réduction, obtenue avec les porcs charcutiers, ne devrait pas être aussi élevée pour les autres stades physiologiques car la révision des prescriptions alimentaires ont été de moindre ampleur.

Pascal LEVASSEUR



Tableau 1: Composition des aliments (en ppm)

	Cuivre		Zinc	
	Croissance	Finition	Croissance	Finition
Litière 1 ^{er} lot	24	17	114	114
Litière 2 nd lot	22	28	147	106
Lisier 1 ^{er} lot	21	19	129	119
Lisier 2 nd lot	24	22	138	110
Concentrations maximales admissibles avant/après l'application du règlement européen n°1334/200				
Avant	175 ⁽¹⁾	100 ⁽²⁾	250	250
Après	25	25	150	150

(1) Jusqu'à 16 semaines d'âge (2) De la 17^{ème} semaine à 6 mois d'âge, 35 ppm ensuite

Les effets cumulés de l'alimentation et du niveau de paillage conduisent à des teneurs en éléments-traces métalliques dans les fumiers qui peuvent pratiquement varier du simple au double.

n'est observé mis à part l'alimentation du deuxième lot de porcs conduit sur litière où un dépassement très modéré en cuivre est constaté (28 contre 25 ppm normalement autorisés, Tableau 1), cet excédent pouvant être dû à la marge d'erreur sur l'analyse ou l'échantillonnage. Pour cet élément, les teneurs observées sont assez peu variables (de 17 à 28 ppm en valeurs extrêmes), notamment au regard des concentrations antérieurement admises (175 et 100 ppm).

Concernant le zinc, les seuils maximaux sont respectés avec des teneurs comprises entre 106 et 147 ppm. Ces écarts, plus élevés que pour le cuivre, sont notamment dus à la variabilité des apports provenant des matières premières.

Concentration des effluents en cuivre et zinc en sortie de bâtiment

Pour les 2 lots de porcs conduits sur litière de paille accumulée, les teneurs en cuivre des fumiers sont de 45 et 91 mg/kg de matière sèche (MS) contre 155 et 235 mg/kg MS pour les lisiers (Tableau 2). Ces fumiers ont également des teneurs moins élevées en zinc, 287 et 498 mg/kg MS par rapport aux lisiers, 1115 et 1052 mg/kg MS respectivement pour les lots 1 et 2. Les différences obser-

vées s'expliquent notamment par l'effet de dilution lié à l'apport de paille qui en moyenne ne contient que 3 mg de cuivre et 19 mg de zinc/kg MS (INRA, 2002).

Les écarts de teneurs entre lisiers ou entre fumiers des deux lots mis en essai s'expliquent d'une part par la composition des aliments mais aussi, en ce qui concerne les fumiers, par le niveau de paillage. Ainsi les fumiers du second lot sont issus d'un paillage inférieur à celui du premier lot, respectivement 63 contre 83 kg de paille par porc mis en engraissement. Les effets cumulés de l'alimentation et du niveau de paillage conduisent à des teneurs en éléments-traces métalliques dans les fumiers qui peuvent pratiquement varier du simple au double.

Le Tableau 2 indique également les teneurs en cuivre et zinc observées antérieurement (Levasseur, 2005) dans les lisiers (moyenne de 47 analyses) et fumiers d'engraissement (moyenne de 10 analyses). Il apparaît que les concen-

trations de cuivre ont baissé de 3 à 8 fois selon les situations, mais aucune amélioration n'est constatée sur le zinc. Cela semble indiquer que la plupart des aliments complets respectaient le plafond de 150 ppm de zinc avant même l'application du règlement européen n°1334/2003, probablement en raison de l'absence d'avantage zootechnique observé au delà de cette teneur. En effet, les besoins en zinc des porcs charcutiers sont estimés à 100 ppm (INRA, 1989) voire 50 à 60 ppm (NRC, 1998).

Le Tableau 2 indique également les teneurs limites en cuivre et zinc de certains produits organiques soumis à cahiers des charges ou seuils réglementaires. Ces derniers se caractérisent par des seuils de tolérance parfois très distincts. Elles sont données à titre de comparaison car les lisiers et fumiers ne sont pas, ou pas directement, concernés par ces prescriptions. Il s'agit de l'arrêté du 8 janvier 1998 destiné aux boues de stations d'épuration urbaine, de la norme NFU 44-051

Tableau 2 : Concentration en cuivre et zinc en sortie de bâtiment ⁽¹⁾

En mg/kg MS	Cuivre	Zinc
Fumier 1 ^{er} lot	45	287
Fumier 2 nd lot	91	498
Teneur moyenne des fumiers ⁽²⁾	354	440
Lisier 1 ^{er} lot	155	1115
Lisier 2 nd lot	235	1052
Teneur moyenne des lisiers ⁽²⁾	712	963
Arrêté du 8 janvier 1998	1000	3000
Norme NFU 44-051 (projet)	300	600
Cahier des charges du CERAFEL	75	300

(1) Comparaison par rapport à des valeurs issues de travaux antérieurs et des seuils réglementaires (2) Selon Levasseur (2005)

La plupart des aliments complets respectaient le plafond de 150 ppm de zinc avant même l'application du règlement européen en raison de l'absence d'avantage zootechnique observé au delà de cette teneur.



destinée à la normalisation des amendements organiques en vue de leur commercialisation et du cahier des charges du CERAFEL pour les zones légumières. Par rapport à l'arrêté du 8 janvier 1998, les teneurs en cuivre et zinc des lisiers et fumiers étaient inférieures aux prescriptions, avant même l'application du règlement européen n°1334/2003. Les teneurs maximales exigées pour le cuivre et le zinc par la norme NFU 44-051 sont respectivement de 300 et 600 mg/kg MS. Pour le cuivre, ce seuil n'est respecté, avec les fumiers et les lisiers, qu'après application des prescriptions alimentaires du règlement européen n°1334/2003 ; pour le zinc, les concentrations du lisier demeurent aux environs de 1000 ppm, soit bien au dessus des 600 ppm recommandées. Enfin, le cahier des charges du CERAFEL considéré généralement comme particulièrement contraignant (moins de 75 mg Cu et 300 mg Zn/kg MS), n'est observé que par les fumiers issus d'animaux ayant reçu une alimentation en deçà des 25 ppm réglementaires (aliment finition à 17 ppm dans notre situation) avec un niveau de paillage élevé (83 kg par porc dans notre situation).

Effet de l'alimentation et du niveau de paillage sur la teneur en cuivre et zinc d'un fumier

Afin de déterminer les effets propres de l'alimentation et du

niveau de paillage, nous avons procédé à une simulation avec des objectifs de réduction des intrants alimentaires envisageables et des pratiques de paillage communément rencontrées sur le terrain. A l'aide de la méthode du Bilan Réel Simplifié (CORPEN, 2003), les quantités de cuivre et de zinc excrétées ont été déterminées après réduction de la teneur des aliments respectivement de 10 (teneurs de 20 et 10 ppm de cuivre) et de 50 ppm (teneurs de 130 et 80 ppm de zinc). Nous avons appliqué ces niveaux d'excrétion à des fumiers issus d'un paillage de 60 et 80 kg de paille par porc charcutier. D'après la bibliographie (Levasseur, 2005), ces apports fournissent environ 66 et 75 kg de matière sèche de fumier par porc charcutier produit. Les hypothèses de cette simulation reposent sur un indice de consommation de 2,8 entre 28 et 115 kg de poids vif.

Le niveau de fixation de ces oligo-éléments par les porcs charcutiers est peu élevé. Pour des aliments à 20 et 130 ppm de cuivre et de zinc, il se situe respectivement à 1,8 et 6,0 % de l'ingéré (Tableau 3). Ainsi, la réduction de la teneur des aliments, - 10 ppm pour le cuivre et - 50 ppm pour le zinc par rapport à ces niveaux initiaux proches des seuils réglementaires, contribue à une forte réduction de leur concentration dans les fumiers, respectivement de - 52 et - 41 % (Tableau 3).

L'apport de 20 kg supplémentaires de paille dans cette gamme de paillage contribue par contre assez peu à la dilution de ces oligo-éléments. La concentration du cuivre, comme celle du zinc, n'est réduite que de 12 % sur produit sec. Toutefois cette dilution, aussi modérée soit-elle, peut être prise en considération lorsque les fumiers sont destinés à des productions végétales comportant des exigences sur ces éléments. Cette technique est par ailleurs à raisonner en fonction de ses contraintes (augmentation des coûts de main d'œuvre et d'intrant) et de ses avantages (amélioration de la propreté et du confort des porcs, notamment en fin d'engraissement).

Effet d'un stockage simple et du compostage sur les teneurs en cuivre et zinc d'un fumier

Ce suivi n'a été réalisé que sur les effluents issus de la seconde bande de porcs charcutiers. Les fumiers des 2 salles d'engraissement ont été mélangés avant la mise en place de 2 andains de 5 660 kg. L'un d'entre eux n'a été que sommairement homogénéisé (pour les besoins de l'échantillonnage), l'autre a subi un malaxage avec un retourneur d'andain à J0, J10 et J20. Les stocks de fumiers et lisiers ont été constitués en septembre 2004 avant d'être de nouveau analysés à la fin du mois de janvier 2005. Les résultats figurent dans le Tableau 4.

Le niveau de fixation du cuivre et zinc par les porcs charcutiers est peu élevé. Pour des aliments à 20 et 130 ppm de cuivre et de zinc, il se situe respectivement à 1,8 et 6,0 % de l'ingéré. Ainsi, la réduction de la teneur des aliments contribue à une forte réduction de leur concentration dans les effluents.

Tableau 3 : Simulation des effets propres de l'alimentation et du niveau de paillage sur la composition des fumiers en cuivre et zinc (*)

	Teneur des aliments (ppm)	Quantité ingérée PCP (g)	Quantité fixée PCP (g)	Composition des fumiers (mg/kg MS)	
				pour 60 kg paille PCP (66 kg MS de fumier PCP)	Pour 80 kg paille PCP (75 kg MS de fumier PCP)
Cuivre	20	4,9		73	64
	10	2,4	0,09	35	31
Zinc	130	31,7		452	397
	80	19,5	1,9	267	235

(*) PCP : par Porc Charcutier Produit



La marge de sécurité est élevée pour le cuivre, par contre pour le zinc, le seuil de 600 mg/kg MS peut être dépassé.

Tableau 4 : Effet du compostage sur la teneur en cuivre et zinc d'un fumier (mg/kg MS) (*)

	Composition initiale		Composition finale	
	Cuivre	Zinc	Cuivre	Zinc
Fumier A	89	525	110	628
Fumier B	89	525	119	675

(*) A: stockage simple - B: compostage

Au cours de cette période, les analyses indiquent une augmentation de la teneur (sur sec) en cuivre et zinc des fumiers. La concentration en cuivre s'élève de 89 à 110 (+ 24 % pour un simple entreposage) ou 119 mg/kg MS (+ 34 % par compostage) et celle en zinc de 525 à 628 (+ 20 %, simple entreposage) ou 675 mg/kg MS (+ 29 % par compostage). Les quantités totales d'éléments-traces métalliques demeurant stables, ces évolutions sont dues à une perte de matière sous forme de CO₂, NH₄⁺, N₂, lixivats,... Pour

des composts qui seraient destinés à une commercialisation, il faudrait être vigilant à ne pas dépasser les concentrations seuils de la norme NFU 44-051. Si la marge de sécurité est élevée pour le cuivre, par contre pour le zinc, le seuil de 600 mg/kg MS peut être dépassé.

Conclusion

L'application du règlement européen n°1334/2003 n'a eu aucun effet sur les concentrations en zinc des lisiers et des fumiers, les fabri-

cants d'aliment l'ayant largement anticipée. Elle a, par contre, entraîné une réduction de la teneur en cuivre de ces effluents, de 3 à 8 fois par rapport aux valeurs antérieurement observées. L'amplitude de cette baisse dépend de la teneur réelle en cuivre de l'aliment (supplémentation minérale et apports provenant des matières premières) et du niveau de paillage (fumier uniquement) qui en pratique, peut varier du simple à plus du double. Cette réduction, observée pour les porcs charcutiers, ne devrait pas avoir une telle amplitude pour les autres stades physiologiques dont les révisions ont été de moindre ampleur. La diminution des concentrations en cuivre des effluents devrait ainsi contribuer à améliorer, d'un point de vue environnemental, l'image de la filière porcine. ■

Contact :

pascal.levasseur@itp.asso.fr

Références bibliographiques

- Coppenet M., Golven J., Simon J.C., Le Corre L., Le Roy M., 1993. Evolution chimique des sols en exploitations d'élevage intensif : exemple du Finistère. *Agronomie*, 13 : 77-83.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs ; 41 p.
- INRA, 1989. L'alimentation des animaux monogastriques : porcs, lapins, volailles. Ed. INRA ; 282 pp.
- Journal Officiel de l'Union Européenne. Règlement (CE) n°1334/2003 de la commission du 25 juillet 2003, modifiant les conditions d'autorisation de plusieurs additifs appartenant au groupe des oligo-éléments dans les aliments pour animaux.
- Levasseur P., 2005. Composition des effluents porcins et de leurs co-produits de traitement – Quantités produites. Ed. Institut Technique du Porc, Paris (à paraître).
- NRC, 1998. Nutrient requirements of swine (10th Edition). National Academy Press, Washington, DC.
- Vertes F., 1995. Accumulation en phosphore et métaux lourds dans les sols d'exploitation intensive en Bretagne occidentale. *Ingénierie*. EAT, 45-50.17/18 novembre 2005



L'euthanasie des porcs en élevage et à l'abattoir

Public

Les techniciens chargés du suivi des élevages, les techniciens des services vétérinaires, les vétérinaires, les porchers d'abattoirs, les éleveurs

Objectif

- Maîtriser les techniques d'euthanasie pour les différentes catégories d'animaux : porcelets sous la mère ou en post-sevrage, porcs charcutiers, reproducteurs
- Être apte à juger de l'efficacité des méthodes utilisées : évaluation de la douleur, de l'état d'inconscience et de la mort de l'animal
- Savoir définir un plan d'action euthanasie dans chaque élevage

**13 décembre
Rennes**

Inscription

par fax : 01 40 04 53 77

Renseignement

par tél : 01 40 04 53 66
Catalogue des formations
disponible sur le site
www.itp.asso.fr