

# Transfert des dioxines depuis le sol vers le lait et la viande de ruminants et évaluation du risque pour la santé humaine

## Dioxin transfer from soil to ruminant milk and meat, a risk assessment for human health

TIERCIN A. (1), OLTRAMARE C. (2), SALLEMBIEN Z. (1), DOHME-MEIER F. (1), BERTHET A. (2), ZENNEGG M. (3), VERNEZ D. (2), LERCH S. (1)

(1) Nutrition et Emissions des Ruminants, Agroscope, 1725 Posieux, Suisse

(2) Département santé, travail et environnement, Centre universitaire de médecine générale et santé publique (Unisanté), Université de Lausanne, 1066 Epalinges, Suisse

(3) Laboratory for Advanced Analytical Technologies, Empa, 8600 Dübendorf, Suisse

### INTRODUCTION

Les dibenzo-*p*-dioxines et dibenzofuranes polychlorés (PCDD/Fs) sont des polluants organiques persistants reconnus pour leur toxicité, avec des effets cancérigènes, neurotoxiques et de perturbation endocrinienne (EFSA, 2018). En Suisse, la consommation de produits laitiers et viandes de ruminants représente 70 % de l'exposition humaine aux PCDD/Fs (BAG, 2013). Des incidents de contamination des animaux d'élevage et de leurs produits, liés à la contamination des sols en PCDD/Fs, émis par des incinérateurs d'ordures ménagères, ont provoqués d'importants dommages économiques et sociaux, comme récemment à Lausanne (Vernez *et al.*, 2023). L'objectif de cette étude est de quantifier les risques de transfert des PCDD/Fs depuis le sol vers l'humain via la consommation de produits issus de ruminants à l'aide de modèles mécanistes décrivant le transfert chez les bovins et les ovins.

### 1. MATERIEL ET METHODES

Quatre modèles toxicocinétiques basés sur la physiologie décrivant vaches en lactation, bovins en croissance, brebis allaitantes et agneaux en croissance (Lerch *et al.*, 2018, 2022, 2023) ont été utilisés pour prédire le transfert des PCDD/Fs depuis le sol ingéré vers le lait de vache (7500 kg lait/lactation 300 j), la viande de vaches laitières ou allaitantes (2000 kg lait/lactation) de réforme, de veaux sous la vache allaitante (abattage 150 j), de jeunes bovins (sevrage 300 j, abattage 365 j), de brebis allaitantes de réforme, et d'agneaux d'herbe (sevrage 100 j, abattage 200 j). Les scénarios d'exposition continue aux PCDD/Fs ont tenu compte de niveaux d'ingestion de sol variant de 0,3 à 10 % de la matière sèche ingérée, et leur concentration en PCDD/Fs de 0 à 100 ng équivalent-toxique (TEQ)/kg sol sec, avec un profil en congénères correspondant aux sols contaminés de Lausanne (Vernez *et al.*, 2023). Par la suite, les doses de PCDD/Fs consommées par l'humain via les produits laitiers et les viandes de veau, bœuf et mouton ont été calculées en fonction de leurs concentrations en PCDD/Fs (issues des différents scénarios d'ingestion et de contamination du sol), teneurs en lipides et niveaux de consommation moyens en Suisse (Matthes *et al.*, 2021). Les doses prédites ont été comparées à l'exposition quotidienne moyenne suisse de 0,6 pg TEQ/kg de poids corporel/j (42 pg TEQ/j chez un adulte de 70 kg ; BAG, 2013), correspondant à deux fois la dose journalière tolérable (DJT) proposée par l'EFSA (2018).

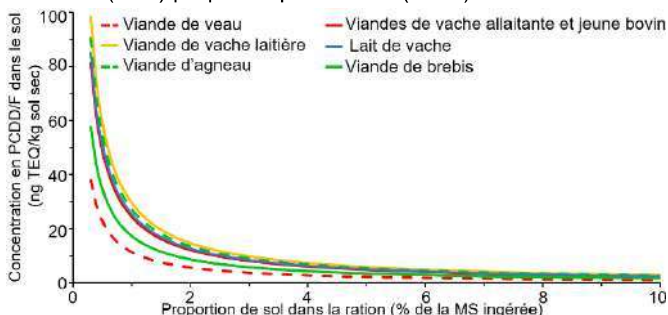


Figure 1 : Concentrations en PCDD/Fs et niveaux d'ingestion de sol garantissant des produits de ruminants conformes (2,0 et 2,5 pg TEQ/g lip. dans le lait et la viande, respectivement).

### 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les concentrations limites en PCDD/Fs dans les sols afin de garantir la conformité des produits (2,0 et 2,5 pg TEQ/g lipides, dans le lait et la viande, respectivement ; EU 1259/2011) diminuent selon que la proportion de sol ingéré augmente de 0,3 à 10 % : 38,1 à 1,1 ; 98,3 à 2,9 et 85,2 à 2,6 ng TEQ/kg sol sec pour la viande de veau, de vache laitière et le lait, respectivement (Figure 1). Les principaux contributeurs à l'exposition humaine aux PCDD/Fs sont le fromage et le beurre. La viande de bœuf (vaches de réforme et jeune bovin), le lait et le yaourt ont des contributions modérées, alors que les viandes de veau et de mouton (brebis de réforme et agneau) ont des contributions très faibles (au-delà de l'échelle de la Figure 2). Ainsi, avec 1 % de sol ingéré (niveau d'ingestion de sol modéré pour une vache laitière, Jurjanz *et al.*, 2012), la teneur maximale en PCDD/Fs dans le sol afin de maintenir une exposition inférieure à deux fois la DJT pour la consommation moyenne en Suisse de produits laitiers et viandes bovines et ovines est de 17,3 ng TEQ/kg sol sec, soit environ neuf fois la teneur médiane en PCDD/Fs des sols agricoles suisses (Schmid *et al.*, 2005).

### CONCLUSION

L'utilisation de modèles mécanistes pour étudier le transfert des PCDD/Fs du sol aux ruminants, combinée à une étude d'alimentation totale permet de quantifier le transfert du sol à l'humain, et les risques associés pour la santé humaine. Le seuil d'investigation de 20 ng TEQ/kg sol sec établi par l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols du 1er juillet 1998 (RS 814.12) semble trop élevé pour limiter l'exposition via les produits de ruminants. Cette évaluation mérite d'être complétée par les contributions des autres produits d'origine animale et des polychlorobiphényles « dioxin-like ».

Les auteurs remercient pour leurs soutiens financiers l'office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaire, le canton de Vaud et la ville de Lausanne.

BAG. 2013. PCB und Dioxine in Schweizer Lebensmitteln. 36 p.  
EFSA. 2018. EFSA J., 16, 331  
Jurjanz, S. *et al.* 2012. Animal, 6, 1350-1359  
Lerch, S. *et al.* 2018. Adv. Anim. Biosci., 9, 444  
Lerch, S. *et al.* 2022. Orga. Comp., 83, 199-203  
Lerch, S. *et al.* 2023. Orga. Comp., 84, 166-171  
Matthes, K. *et al.* 2021. menuCH. <https://www.blv.admin.ch/>  
Schmid, P. *et al.* 2005. Chemosphere, 58, 227-234  
Vernez, D. *et al.* 2023. Env. Pol., 316, 120441

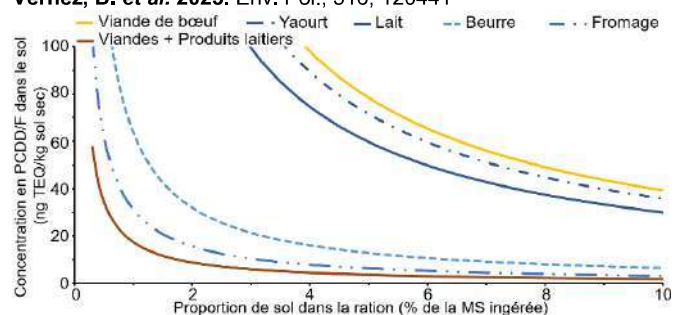


Figure 2 : Concentrations en PCDD/Fs et niveaux d'ingestion de sol pour ne pas dépasser 0,6 pg TEQ/kg pc/j via les produits de ruminants dans un régime suisse.