



6^{èmes} Rencontres du RMT Quasaprove
« Recherche appliquée, Formation & Transfert »

Moduler les dynamiques lipidiques au sein de l'organisme de l'animal d'élevage: un levier d'action pour accélérer la décontamination en polluants organiques des produits animaux

Sylvain Lerch, UR AFPA – Université de Lorraine / INRA

Plan

1. Contexte et problématique

2. Décontamination au cours des cycles de production

3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées



1. Contexte et problématique

Les Polluants Organiques Persistants (POP) dans les produits animaux...

Définis dans la liste de la convention de Stockholm *UNEP, 2001*

Origines anthropiques: pesticides, produits industriels ou de combustion

Toxiques pour l'homme et les écosystèmes

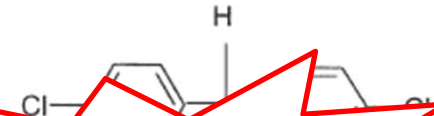
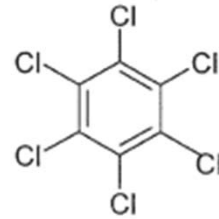
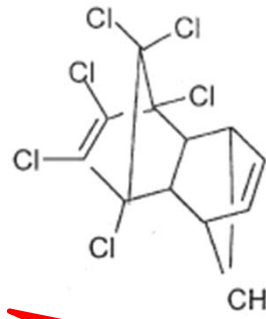
Ubiquitaires, faiblement métabolisés et hautement lipophiles:
Persistants et bioaccumulables dans les produits animaux gras

Nombreuses crises sanitaires liées aux contaminations
accidentelle ou environnementale des élevages
⇒ Importants dommages économiques et sociaux



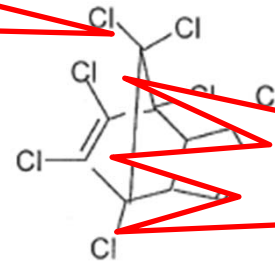
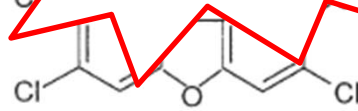
1. Contexte et problématique

Crises sanitaires associées à l'entrée dans la chaîne alimentaire de POP



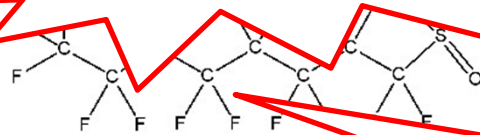
Détresse des éleveurs

Dommmages économiques

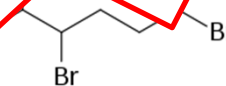
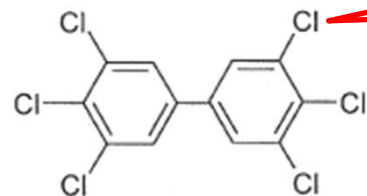
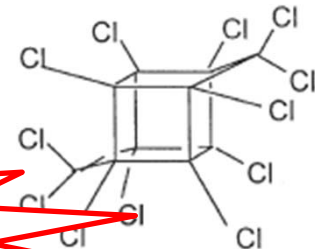


Problèmes de santé publique

Crise de confiance des consommateurs



Déstabilisation des activités d'élevage



Enjeux

Proposer des outils d'aide à la décision et de sécurisation des systèmes d'élevages:

Préventif: modèles mathématiques prédictifs poly-POP / poly-modèles animaux
Présentation C. Jondreville

Curatif: stratégies visant à accélérer la décontamination



Flux de POP entre compartiments corporels

Constat: Les POP sont diffusés au sein des lipides

Objectif: Orienter les dynamiques lipidiques dans un sens favorisant la décontamination en POP

Au cours des cycles de production

A l'aide de stratégies alimentaires dédiées

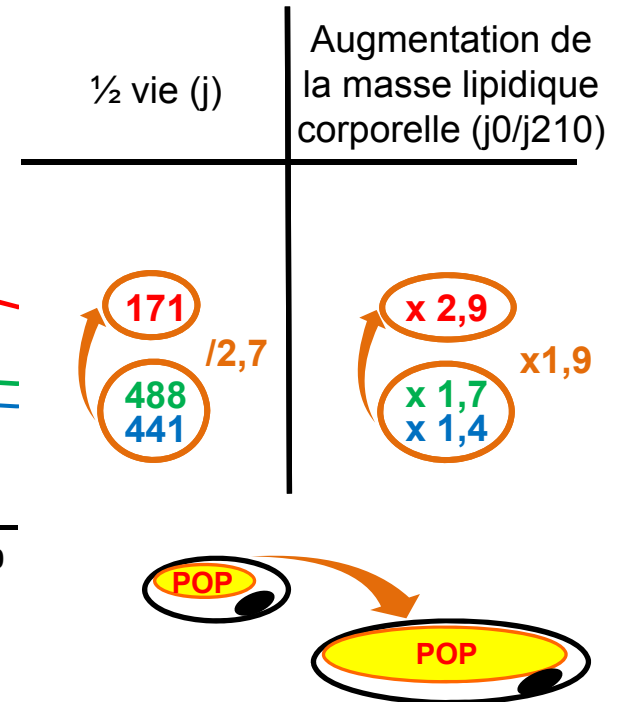
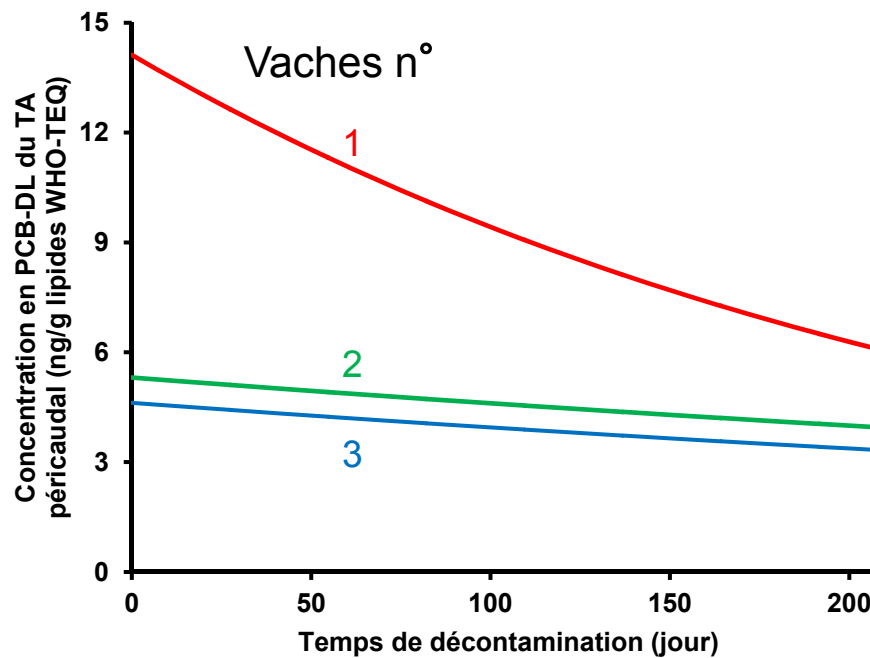
Plan

1. Contexte et problématique
2. Décontamination au cours des cycles de production
3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées



Décontaminer via l'engraissement

Trois génisses Limousine contaminées en PCB-DL (St Cyprien) à l'engraissement



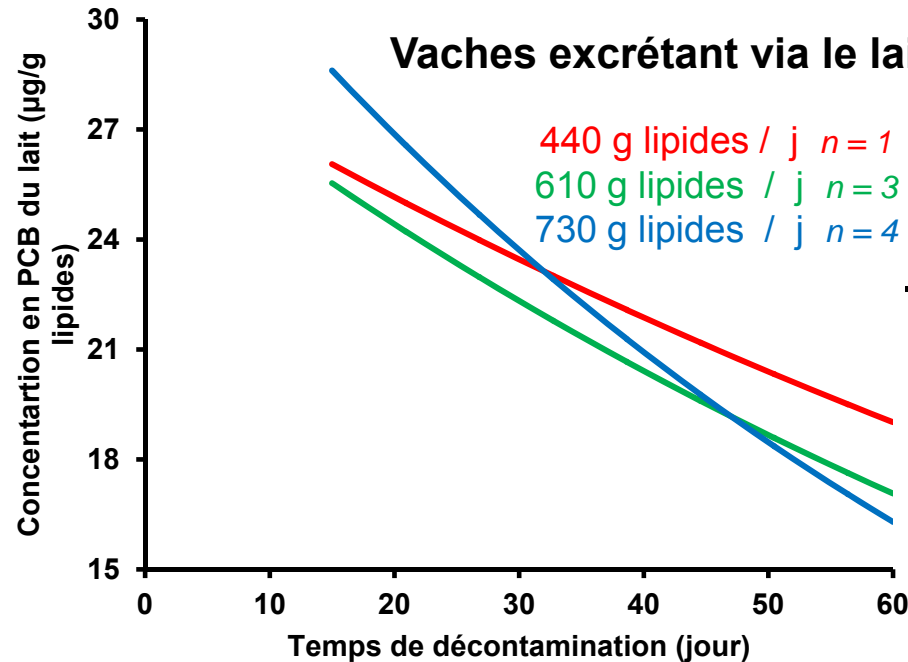
⇒ Effet de dilution

Rychen et al., 2011



Décontaminer via la lactation

Huit vaches laitières Holstein en lactation contaminées en PCB (*Arochlor 1254*) puis décontaminées pendant 60 jours



$\frac{1}{2}$ vie (j)	Bilan excrétés sur 45 j / stockés à j0	
	Lipides	PCB
99	27%	15%
79	38%	22%
61	48%	24%

⇒ **Diminution de la charge de l'organisme via l'excrétion**

Fries et al., 1973



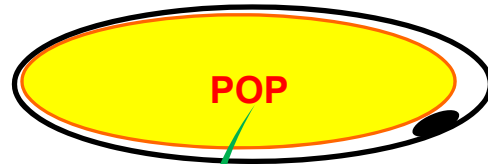
Plan

1. Contexte et problématique
2. Décontamination au cours des cycles de production
3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées



Éliminer les POP de l'organisme: un processus envisagé en deux étapes

Adipocyte



Sang



Métabolisme



Excrétion



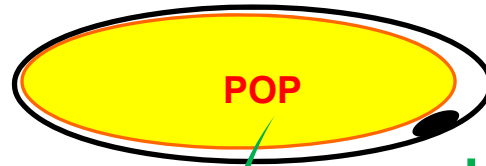
1. Relarguer (déstocker) les POP depuis leur compartiment de stockage (tissu adipeux) vers le sang

2. Augmenter la métabolisation hépatique et/ou l'excrétion des POPs via les fèces

3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Relarguer les POP depuis les tissus adipeux vers le sang

Adipocyte



Sang



+ ?

La mobilisation des réserves lipidiques comme inducteur du relargage des POP?

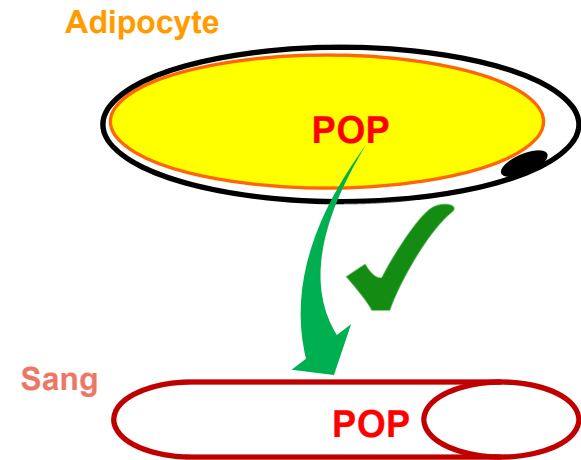
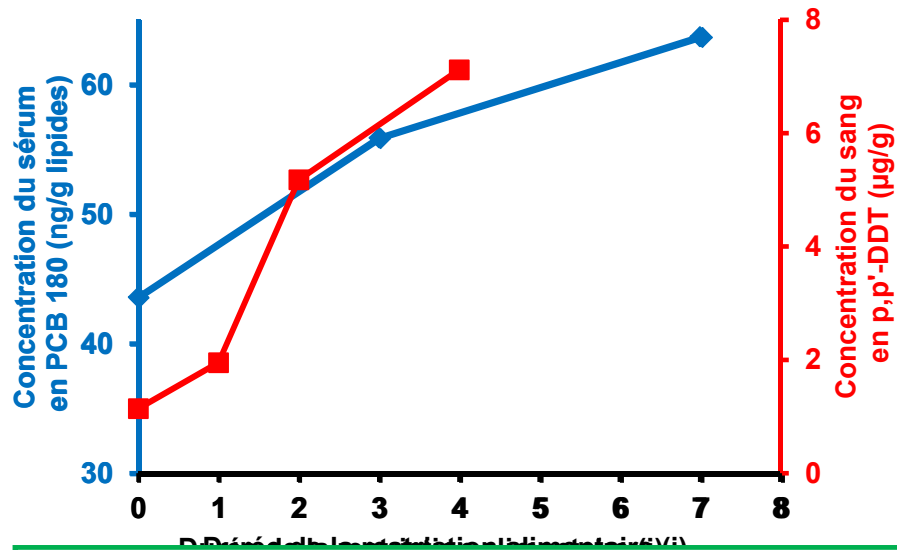
⇒ La restriction énergétique (sous nutrition) comme levier d'action



3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Relarguer les POP depuis les tissus adipeux vers le sang

Réponses des concentrations sanguines en POP à la restriction énergétique au bout de quelques jours



⇒ La mobilisation des réserves lipidiques permet d'augmenter le relargage des POP depuis les tissus adipeux vers le sang

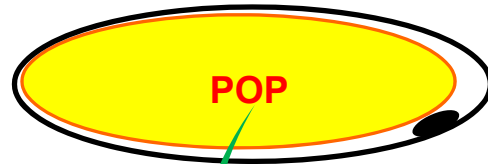
[p,p'-DDT] sanguin: x 6,2 en 4 jours

Lerch et al., 2016; Donaldson et al., 1968

3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

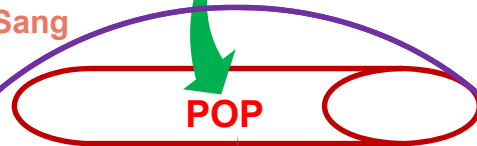
Éliminer les POP de l'organisme: un processus envisagé en deux étapes

Adipocyte



1. Relarguer (déstocker) les POP depuis leur compartiment de stockage (tissu adipeux) vers le sang

Sang



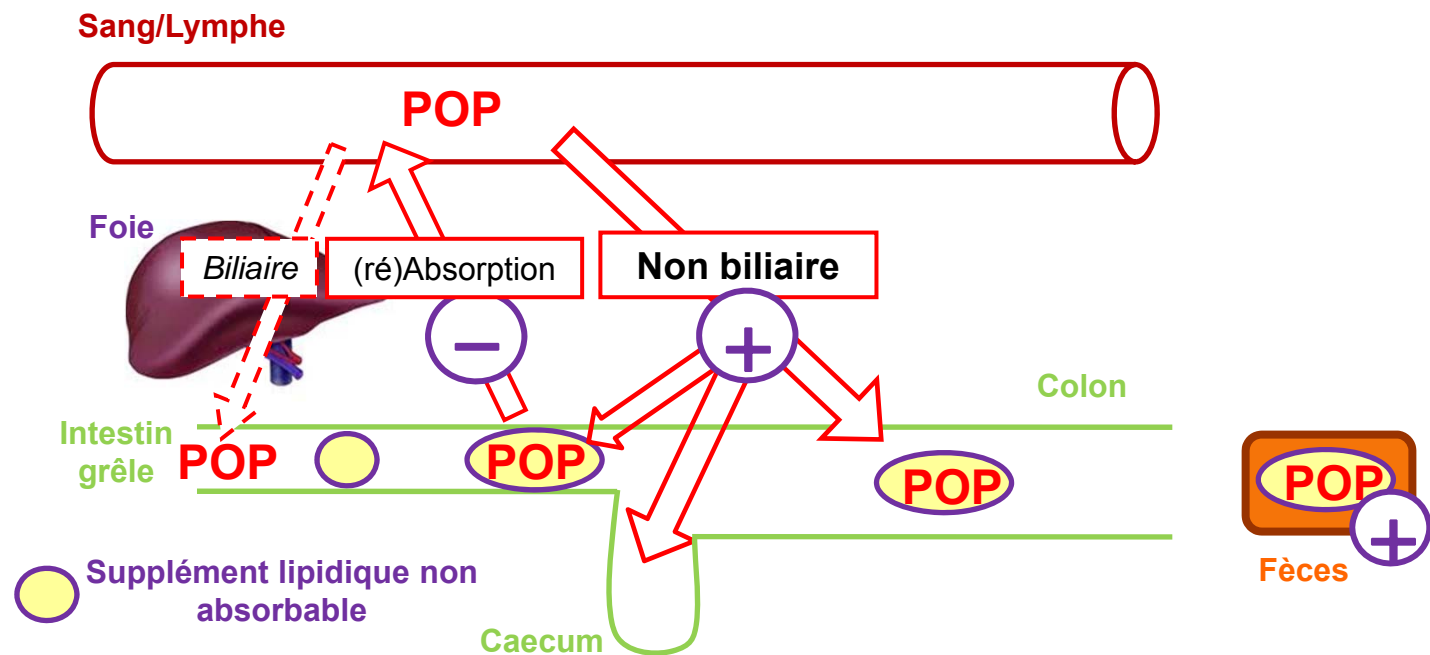
2. Diriger le flux de POP depuis le sang vers les fèces

Excrétion



Diriger le flux de POP depuis le sang vers les fèces

Le retour des POP vers les contenus digestifs: un mécanisme principalement non biliaire (diffusion passive)



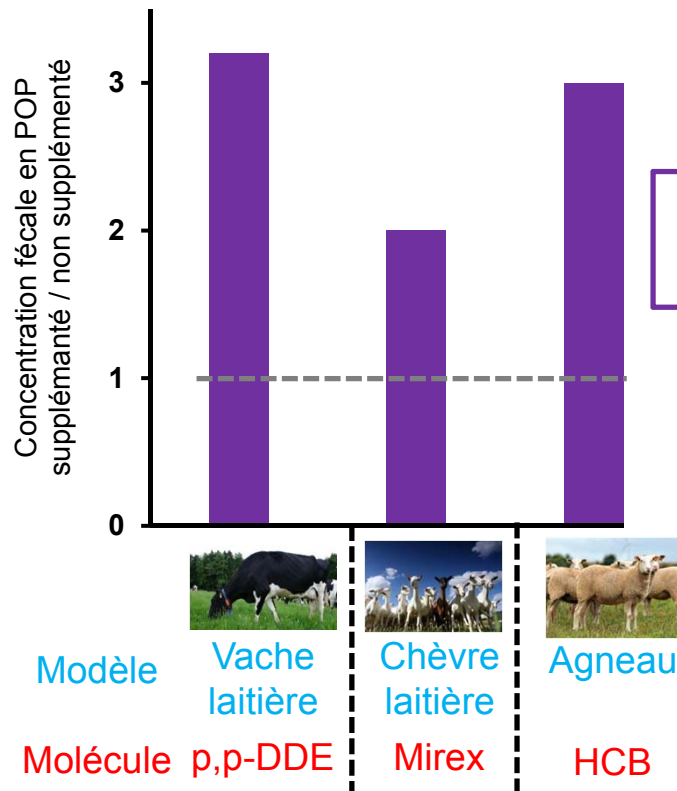
Proposition: Supplémentation du régime en molécules indigestibles présentant une forte affinité pour les POP

3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Diriger le flux de POP depuis le sang vers les fèces

Réponses des concentrations fécales en POP à la supplémentation du régime en huile minérale (paraffine, 5-6% MSI)

Concentration avec huile minérale / concentration sans huile minérale



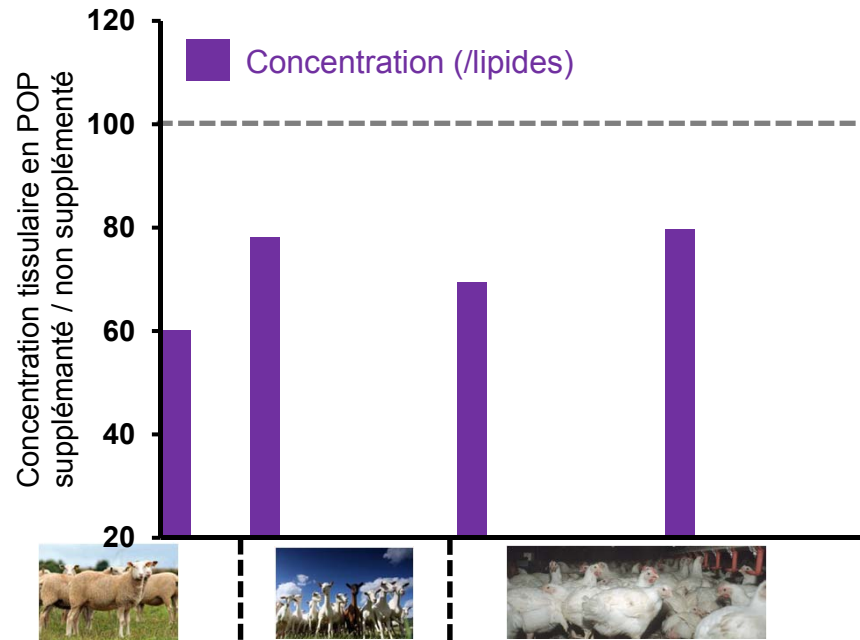
La supplémentation en huile minérale augmente l'excrétion fécale des POP

Rozman et al., 1982, 1984

3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Diriger le flux de POP depuis le sang vers les fèces

Réponses des concentrations en POP tissulaires
à la supplémentation en huile minérale (6% MSI) d'une durée de 3-4 semaines
[POP] lot huile minérale / [POP] lot témoin en fin de décontamination (%)



Modèle	Agneau	Chèvre non lactante	Poulet de chair
Molécule	HCB	PCB	PCB PBB
1/2 vie (j)			
Témoin	34	51	26
Supplémenté	20	27	18

Rozman et al., 1982;
Polin et al., 1985, 1987, 1989

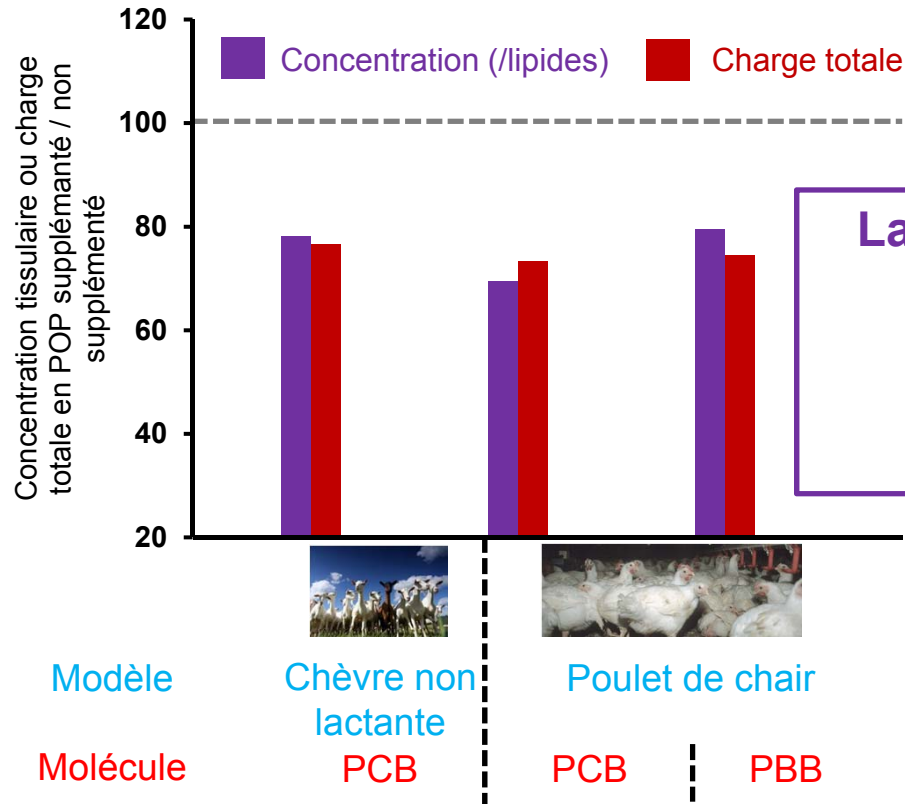


3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Diriger le flux de POP depuis le sang vers les fèces

Réponses de la charge totale de l'organisme en POP à la supplémentation en huile minérale (6% MSI) d'une durée de 3 semaines

[POP] ou Q_{POP} lot huile minérale / [POP] ou Q_{POP} lot témoin en fin de décontamination (%)



La supplémentation en huile minérale accélère la décontamination:
 $-\frac{1}{2}$ vie [POP] / 1,5 à 2
 $-\frac{1}{2}$ vie Q_{POP} / 2 à 30

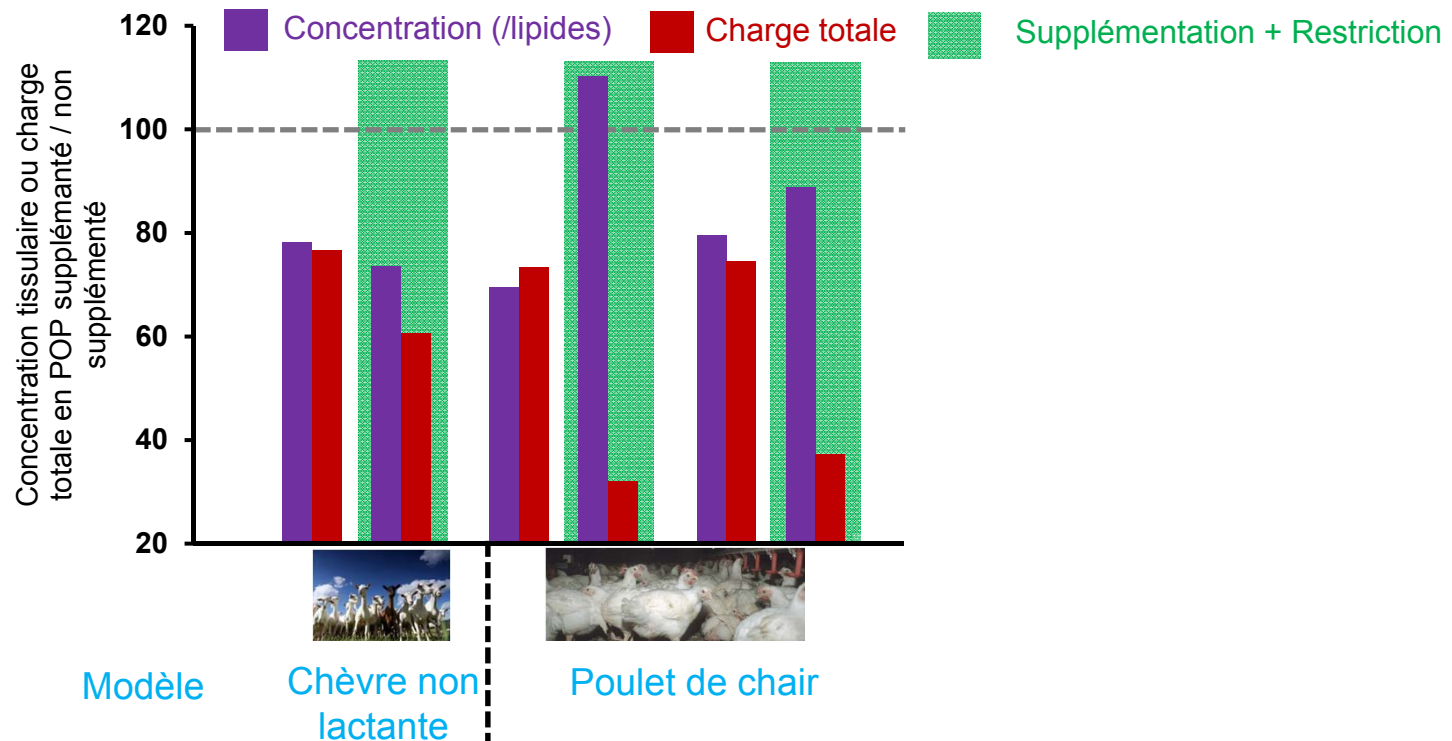
Rozman et al., 1982;
 Polin et al., 1985, 1987, 1989

3. Décontamination à l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Diriger le flux de POP depuis le sang vers les fèces

Synergie entre supplémentation en huile minérale (12% MSI) et restriction énergétique (50% des besoins NRJ) d'une durée de 3 semaines

[POP] ou Q_{POP} lot huile minérale / [POP] ou Q_{POP} lot témoin en fin de décontamination (%)



Supplémentation + restriction:

- Effets synergiques sur la réduction de la charge totale

$\frac{1}{2}$ vie Q_{POP} / 3 à 96

- Effets variables sur la concentration

$\frac{1}{2}$ vie [POP] / 1,5 à x 1,1

⇒ **Elimination vs. re-concentration (↓masse lipidique corporelle)**

Conclusions

Il est possible de décontaminer les animaux...

Etat
d'engraissement



Au cours des
cycles de
production

Solution envisageable
uniquement pour des
lots d'animaux en
début de croissance

Ruminant
laitier

Poule
pondeuse



Traitement du lait et
des œufs au cours de la
phase de
décontamination?

Animal en
croissance



DILUTION

EXCRETION

Lipides
Sécrétés

Lait / œuf



Conclusions

Il est possible de décontaminer les animaux...

A l'aide de stratégies alimentaires dédiées

Mobilisation des réserves lipidiques

DESTOCKAGE

Animal à l'entretien

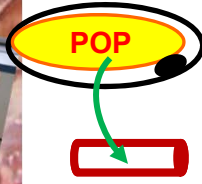


Restriction énergétique

Synergie

Supp lip non abs

Efficacité ++ pour la charge totale +/- pour les concentrations ↓↓ pool diffusion (masse adipeuse)



EXCRETION



Présence de Sécétés
Fèces



Conclusions - Perspectives

Il est possible de décontaminer les animaux en orientant les dynamiques lipidiques dans un sens favorisant la dilution ou l'excrétion des POP

La stratégie retenue est à évaluer au cas par cas

Type de POP, niveau initial de contamination, espèce et stade physiologique

Une approche intégrée poly-POP, poly-animaux est nécessaire

⇒ **Couplage à l'approche de modélisation?**

Manque de données pour mieux caractériser le lien POP ↔ lipides...

Viabilité économique et acceptabilité sociale? éleveur, société

Quelles organisation et encadrement possible?

Accompagnement en cas de crise, formulation des aliments de décontamination, gestion des effluents?

Implication nécessaire de l'ensemble des acteurs de la recherche, de l'évaluation du risque et des filières



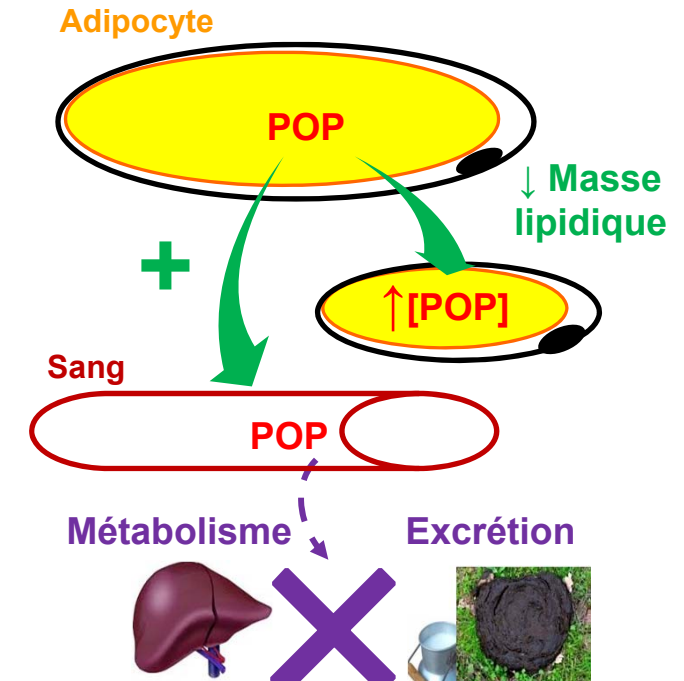
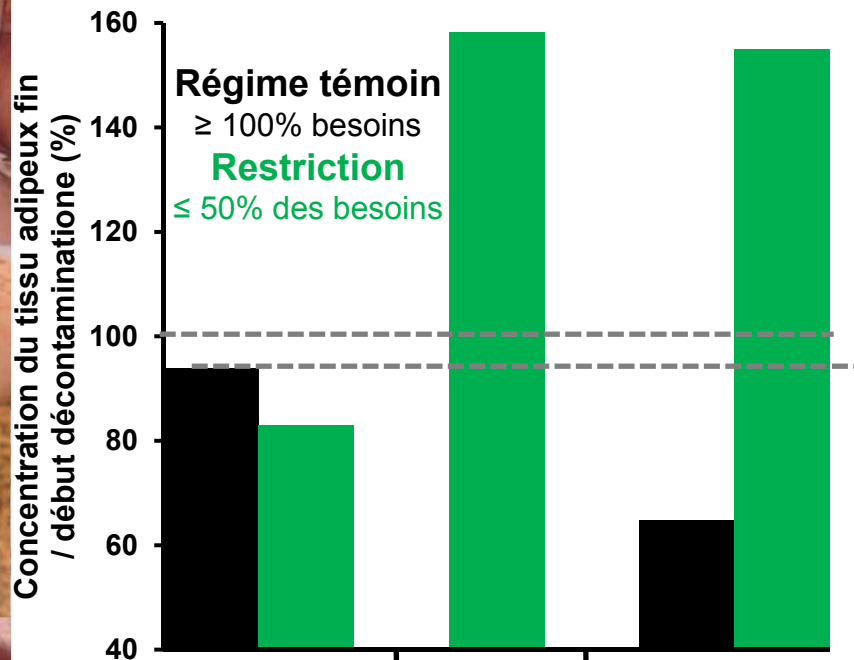


Merci pour votre attention

3. Décontamination grâce à des interventions nutritionnelles dédiées

Relarguer les POP depuis les tissus adipeux vers le sang via la restriction énergétique

Réponses des concentrations en POP du tissu adipeux à la restriction énergétique au bout de 3 semaines fin / début décontamination %

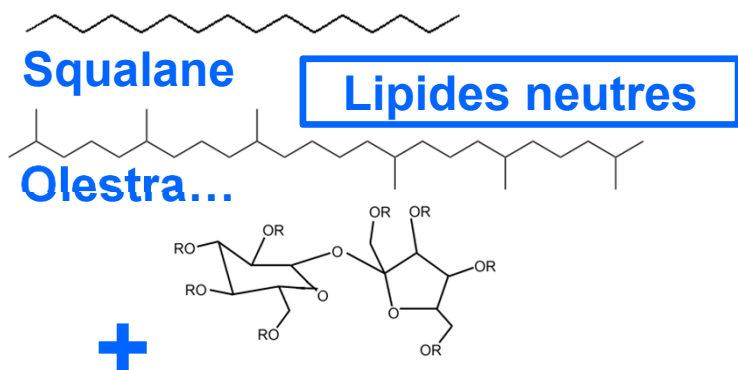


⇒ La lipomobilisation ↑ [POP] du tissu adipeux en lien avec ↓ du pool de diffusion & l'absence de métabolisation/excrétion



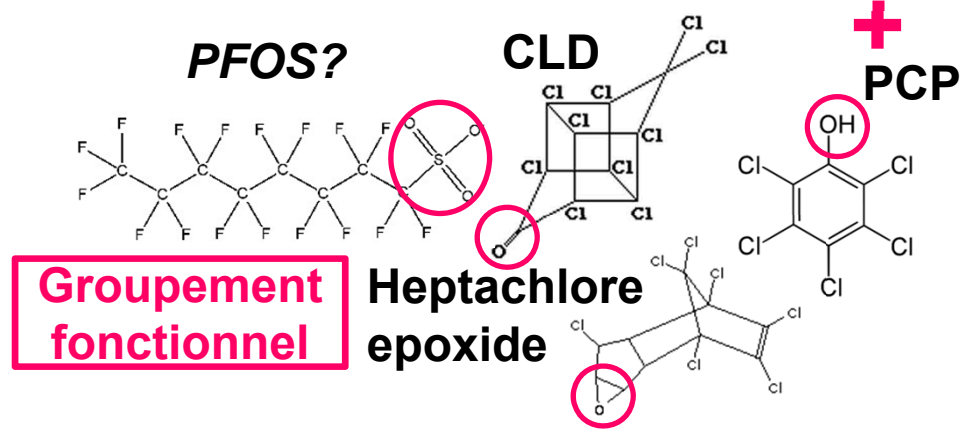
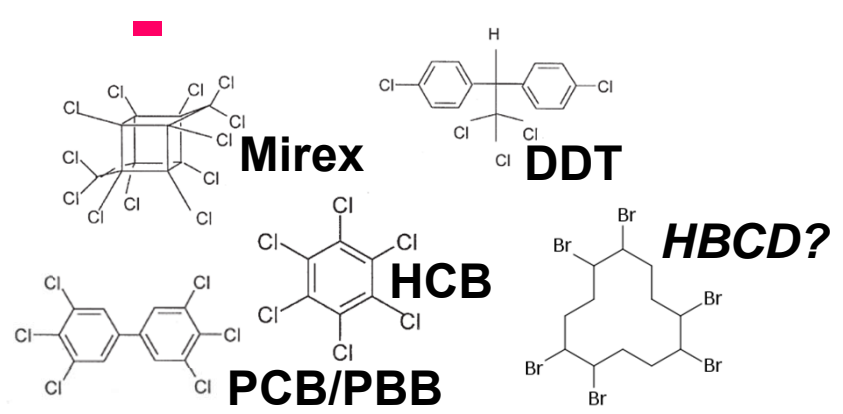
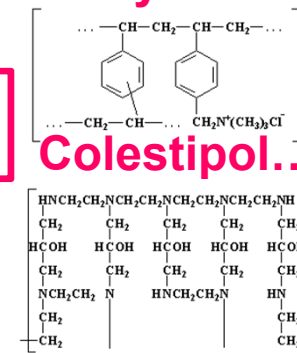
Supplémentation du régime en molécules indigestibles présentant une forte affinité pour les POP

Huile minérale/parrafine/hexadecane



Cholestyramine

Résines échangeuses
d'anions



Environ 50 articles recensés (tout modèles confondus); revues: Liska et Stadelman, 1968; Jandacek, 1982; Richter, 1986; Raisbeck, 1989; Jandacek et Tso, 2001