

**Exposition des animaux d'élevage aux contaminants environnementaux : comment garantir la sécurité alimentaire ?**

**Cyril Feidt\*, Agnès Fournier, Claire Collas, Sylvain Lerch, Hervé Toussaint, Matthieu Delannoy, Stefan Jurjanz, Guido Rychen**

**Unité de recherche sur l'Animal et les Fonctionnalités des Produits Animaux**

**2, avenue de la forêt de Haye**

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires de Nancy**

**54518 Vandoeuvre-lès-Nancy**

**\* : corresponding author**

**Résumé :**

Les activités humaines ont généré une pollution de l'environnement par des polluants organiques persistants. Ces composés sont caractérisés par une persistance dans les sols et une capacité à être bioaccumulés chez l'animal. En fonction de la toxicité de ces substances, des valeurs limites dans les denrées animales sont fixées afin de protéger la santé humaine. Cet article traite de ce sujet en quatre chapitres. Il montre premièrement que la gestion de ce type de polluants diffère significativement de celle des résidus de médicaments vétérinaires. Une rapide description de ces polluants est ensuite donnée en montrant les principales voies d'exposition des animaux d'élevage. Puis le comportement typique de ces contaminants chez l'animal est résumé. Enfin différentes options de gestion de crise sont décrites.

**Abstract :**

Human activities are emitting persistent organic pollutants to the environment. These compounds are characterized by their persistence in soil and their bioaccumulation in living organisms, including livestock. According to toxicity properties of these substances, maximum residue levels in animal foodstuffs can be set up in order to protect the human health. This paper deals with this topic through four chapters. Firstly it is shown that food safety management strongly differs between veterinary drugs and contaminants. Then a rapid description of main contaminants is given, including the way by which animals are exposed. Afterwards the general behaviour of these compounds in animal is resumed. Finally, different strategies of crisis management are described.

**Mots clés : contaminant chimique, sécurité sanitaire, élevage, crises, environnement**

**Les animaux d'élevage peuvent être exposés à des contaminants via leur environnement, tant en plein air qu'en claustration. Lorsque ces contaminants sont bioaccumulés et qu'ils sont toxiques à faible dose pour l'Homme, leur présence peut remettre en cause la conformité sanitaire des denrées animales. La consommation de ces denrées est aujourd'hui fortement remise en question pour des raisons environnementales, nutritionnelles et également de risques sanitaires, y compris d'origine chimique. L'article donne des bases et illustre aux travers d'exemple ces notions de risque chimique et de gestion de crise associée.**

### **1. Différences essentielles entre médicament et contaminants chimiques**

La gestion de la sécurité sanitaire pour le consommateur de denrées animales vis à vis du médicament vétérinaire est garantie par deux paramètres, l'établissement d'une Limite Maximale de Résidus (LMR) (si nécessaire) et la fixation d'un temps d'attente. Ce temps d'attente est déterminé grâce à la connaissance de la demi-vie d'élimination de la substance active dans les tissus consommables. Pour une espèce donnée et un stade physiologique donné, la posologie étant définie et le temps d'administration connu, l'application a priori du temps d'attente garantit une teneur inférieure à la LMR (figure 1a). Ainsi l'ensemble des données établies lors de l'établissement du dossier d'AMM conjuguées à des conditions d'usage strictement définies permet de protéger le consommateur du risque chimique. C'est une toute autre réalité qui apparaît pour les contaminants chimiques puisque quasiment aucune des conditions précédemment citées n'est remplie. Le premier critère insatisfait est la connaissance de la dose administrée, le deuxième critère concerne le moment et la durée d'exposition et la dernière est celle de la demi-vie tissulaire (figure 1b). Ces contaminations étant d'origine accidentelle, ces éléments peuvent au mieux être reconstitués a posteriori et avec une forte incertitude. Pour un certain nombre de contaminants, la LMR n'est pas connue du fait de données toxicologiques insuffisantes chez l'animal ou chez l'Homme. Cette méconnaissance fait que la substance n'est pas réglementée dans la denrée, ce qui ne signifie pas contrairement au médicament l'absence de risque. Dans le premier cas, aucune évaluation quantitative du risque sanitaire (EQRS) n'est possible. Dans le deuxième cas, si une valeur toxicologique de référence (VTR) existe chez l'Homme, l'EQRS nécessite la mise en place d'un scénario d'exposition de la population. L'exemple de la chlordécone permet d'illustrer ces différents cas. Ce pesticide organochloré a été utilisé pour lutter contre le charançon du bananier aux Antilles entre 1972 et 1993, date de son interdiction définitive. Cette substance contamine actuellement de nombreux éco- et agrosystèmes antillais et pose des questions de santé publique. Avant 2003 il n'existait pas de VTR pour cette substance en France, et par conséquent, l'EQRS n'était pas possible. En 2003 l'Anses a proposé une VTR, l'EQRS est alors rendue possible mais les produits animaux terrestres n'étaient pas concernés par une LMR car ils n'étaient pas considérés en 2003 comme contributeurs à

l'exposition humaine chronique (c'étaient alors principalement les légumes racines qui étaient ciblés puis les produits aquatiques). Les données de contamination et d'exposition évoluent et en 2008, une LMR est fixée dans les denrées animales d'origine terrestre. Les contrôles à l'abattoir ont donc été mis en place et ont révélé que certaines carcasses présentaient des teneurs dans la graisse péri-rénale supérieures à la LMR, ce qui a conduit à leur destruction.

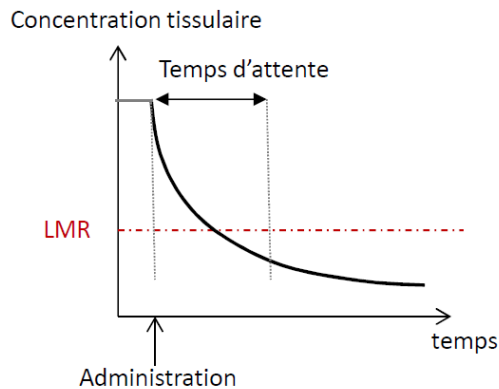


Figure 1a : Cas de l'administration d'un médicament et respect du temps d'attente

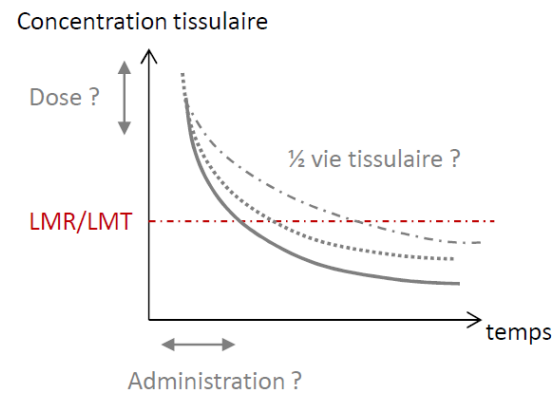


Figure 1b : Cas d'exposition à un contaminant

Figure 1 : Décroissance de la teneur tissulaire d'une substance administrée à un animal au cours du temps ; 1a : cas du médicament vétérinaire (LMR : limite maximale de résidus) la dose, la concentration tissulaire correspondante, ainsi que la demi-vie d'élimination sont connues ; 1b : cas d'un contaminant (LMT : limite maximale tolérable), aucun des 3 paramètres précédents n'est connu

Les différences citées permettent de comprendre pourquoi lorsqu'une contamination est avérée, une gestion similaire à celle appliquée au risque chimique lié au médicament vétérinaire ne peut s'appliquer (figure 1b versus figure 1a). Dans ce cas, au titre de la protection des populations, le mode de gestion peut aboutir à un abattage des animaux voire des troupeaux avec envoi à l'équarissage, les mesures d'indemnisation des éleveurs variant suivant le contexte.

Les termes "contaminant", "contamination" ont été utilisés mais quelles sont ces substances inopportunes et dans quelles conditions environnementales les animaux sont-ils exposés ? Afin d'illustrer la démarche, seules les substances pour lesquelles une limite réglementaire existe dans les denrées animales seront abordées.

## 2. Les principaux contaminants environnementaux en élevage

### 2.1 Quels sont ils ?

Deux grands types de substances peuvent être différenciés selon qu'elles ont été produites volontairement par l'Homme ou non. Dans le premier cas leur synthèse est liée à un intérêt dans divers secteurs comme la chimie industrielle ou l'agrochimie, mais l'exposition des animaux ne correspond pas à leur utilisation dans le cadre légal initial, ces substances suite à divers processus sont devenues des contaminants de l'environnement. C'est le cas des polychlorobiphényles (ou PCB principalement utilisés dans les transformateurs électriques), de la chlordécone précédemment citée, mais on y trouve également d'anciennes substances insecticides organochlorées qui ont été autorisées par le passé pour un usage vétérinaire (lindane, DDT...). Le deuxième cas correspond à des substances d'origine anthropique mais produites involontairement. Elles sont en général co-produites lors de processus thermiques, comme les dioxines-furanes (PCDD/F).

Ces substances ont trois points communs essentiels :

- toxicité avérée
- persistance dans l'environnement
- capacité de bioaccumulation.

La toxicité explique l'enjeu du risque sanitaire, la persistance explique que bien après l'interdiction de leur utilisation ces substances soient retrouvées dans l'environnement, et leur bioaccumulation explique pourquoi malgré des teneurs environnementales faibles (de l'ordre du  $\mu\text{g}$  au  $\text{mg}$  par  $\text{kg}$ ) ces substances peuvent atteindre des niveaux préoccupants dans les tissus animaux.

Pour la plupart des médicaments, quand il n'est pas nul, le temps d'attente est inférieur à 7 jours dans le lait ou les oeufs, ou à 28 jours dans les tissus. Ceci est important car pour l'oeuf ou le lait, le respect du temps d'attente implique la non valorisation de la denrée. Or si l'on ramène cette période "improductive économiquement" au cycle de production global, 7 jours sur 240 jours de ponte ou 300 jours de lactation n'entraînent pas une perte significative. Néanmoins certains médicaments ont des temps d'attente beaucoup plus longs comme par exemple la cydectine 10% LA avec 108 jours de temps d'attente (143 jours en version TRICLAMOX pour-on). Mais ces substances sont interdites chez un animal en lactation (de toute façon économiquement cela n'aurait pas de sens) et sont utilisées chez des animaux dont le cycle de vie ou d'élevage est beaucoup plus long comme les broutards. Ce qui caractérise les substances exigeant une longue période de non consommation est leur longue demi-vie tissulaire. Pour reprendre l'exemple précédent de la cydectine, la substance active est la moxidectine, dont la demi-vie dans la graisse est de l'ordre de 28 jours ([www.ircp.anmv.anses.fr](http://www.ircp.anmv.anses.fr)). Comme l'objectif est de protéger l'animal sur une longue période de pâturage, la rémanence de l'effet est recherchée. Elle est annoncée sur 90 et 150 jours respectivement vis à vis d'*Haemonchus placei* et d'*Oesophagostomum radiatum*. La substance suite à son administration unique est stockée dans l'organisme, particulièrement dans les graisses du fait de son caractère liposoluble ; très peu métabolisée elle n'est que

faiblement excrétée dans les fèces et persiste donc dans l'organisme, maintenant son effet sur les parasites cibles. Ce tableau correspond exactement au comportement des Polluants Organiques Persistants (POP) chez l'animal. Les substances auxquelles l'animal est exposé involontairement via différentes sources (aliments concentrés, fourrages, eau de boisson contaminés à faible dose) sont ingérées quotidiennement, la faible capacité de l'animal à les dégrader ou les excréter engendre une accumulation dans les tissus du fait de la répétition de l'exposition (Costera et al., 2006 ; Fournier et al., 2013).

Les dernières crises sanitaires d'origine chimique qui ont touché l'élevage français concernent le groupe des organochlorés avec trois familles : les dioxines-furanes (PCDD/F), les polychlorobiphényles (PCB) et la chlordécone (CLD). Les PCDD/F, produits lors d'incinération de déchets, ont conduit à la crise de Gilly-sur-Isère (fin des années 90). La pollution par les PCB, utilisés en particulier dans les transformateurs, a conduit aux crises de Saint-Cyprien (Loire) et de Grez-en-Bouère (Mayenne) entre 2005 et 2011. La chlordécone a entraîné la contamination de l'élevage guadeloupéen et martiniquais depuis 2008.

## 2.2 Pourquoi les animaux sont-ils exposés ?

La présence de ces polluants dans les matrices environnementales peut conduire à l'exposition des animaux d'élevage. Les demi-vies les plus longues sont observées dans le sol en milieu terrestre et dans les sédiments en milieu aquatique, ces deux matrices constituant des réservoirs. L'animal peut être exposé par l'ingestion de l'une de ces matrices. Pour illustrer ce phénomène il suffit d'observer des bovins au pâturage. La dégradation du couvert végétal (sous l'effet d'un surpâturage) ou la salissure de l'herbe (conditions poussiéreuses ou au contraire boueuses) entraînent une ingestion de sol par l'herbivore. Cette ingestion peut varier de 1 à 20% de l'ingéré quotidien exprimé en matière sèche (Jurjanz et al., 2012 et 2017). Concrètement cela signifie pour un bovin adulte au pâturage l'ingestion de plusieurs centaines de g de sol par jour. L'ingestion de sédiment est plus difficile à quantifier mais elle est bien réelle au travers de l'ingestion de matière en suspension lorsque les bovins pénètrent en bordure de mare ou de cours d'eau (non stabilisée) pour s'abreuver. En effet, lors de l'abreuvement, leur poids est réparti sur les membres antérieurs, et les animaux se bousculent parfois, ce qui entraîne un mélange d'eau et de sédiment et conduit à l'ingestion d'une eau trouble.

Le transfert sol-plante peut exister pour certains couples plante-polluants (cucurbitacées et organochlorés) mais il est en général très faible pour les substances lipophiles et les principales plantes fourragères tempérées. Ce n'est donc pas une voie majoritaire dans l'exposition des animaux. La plante peut néanmoins être un vecteur important du fait de dépôts atmosphériques à la surface des feuilles. Les polluants lipophiles, ayant une affinité pour la cuticule, peuvent s'y adsorber. Ce mode d'exposition n'est majeur que lorsque la pollution est en cours, c'est à dire que la source demeure émettrice.

Lors de la crise de Gilly-sur-Isère, l'incinérateur a fonctionné pendant plusieurs années et, sur cette période, les dépôts surfaciques ont été la source principale de contamination des animaux. A Saint-Cyprien, l'incendie a été de durée plus courte (quelques mois), l'exposition

des animaux a été semi-chronique mais la contamination durable du fait de la persistance dans les tissus. Une fois la source tarie (incinérateur fermé ou incendie éteint), c'est le sol (ou le sédiment) qui devient un réservoir. Schématiquement le couvert végétal intercepte une bonne partie des dépôts atmosphériques, exposant les herbivores et "protégeant" le sol. Mais si l'émission dure suffisamment longtemps, la part non interceptée (sol nu en hiver ou couvert discontinu) ajoutée à celle véhiculée par les végétaux morts en saison hivernale atteint le sol, y laissant une empreinte qui peut faire perdurer la crise. Dans certains cas comme des fuites de transformateur (PCB), le sol puis le sédiment sont les récepteurs principaux et les concentrations atteignent des niveaux beaucoup plus élevés que dans les cas de vectorisation atmosphérique évoqués ci-dessus. Ces crises sont moins spectaculaires car d'amplitude spatiale moindre, elles touchent un nombre d'animaux ou d'élevages plus restreints mais sont tout aussi graves pour les éleveurs concernés.

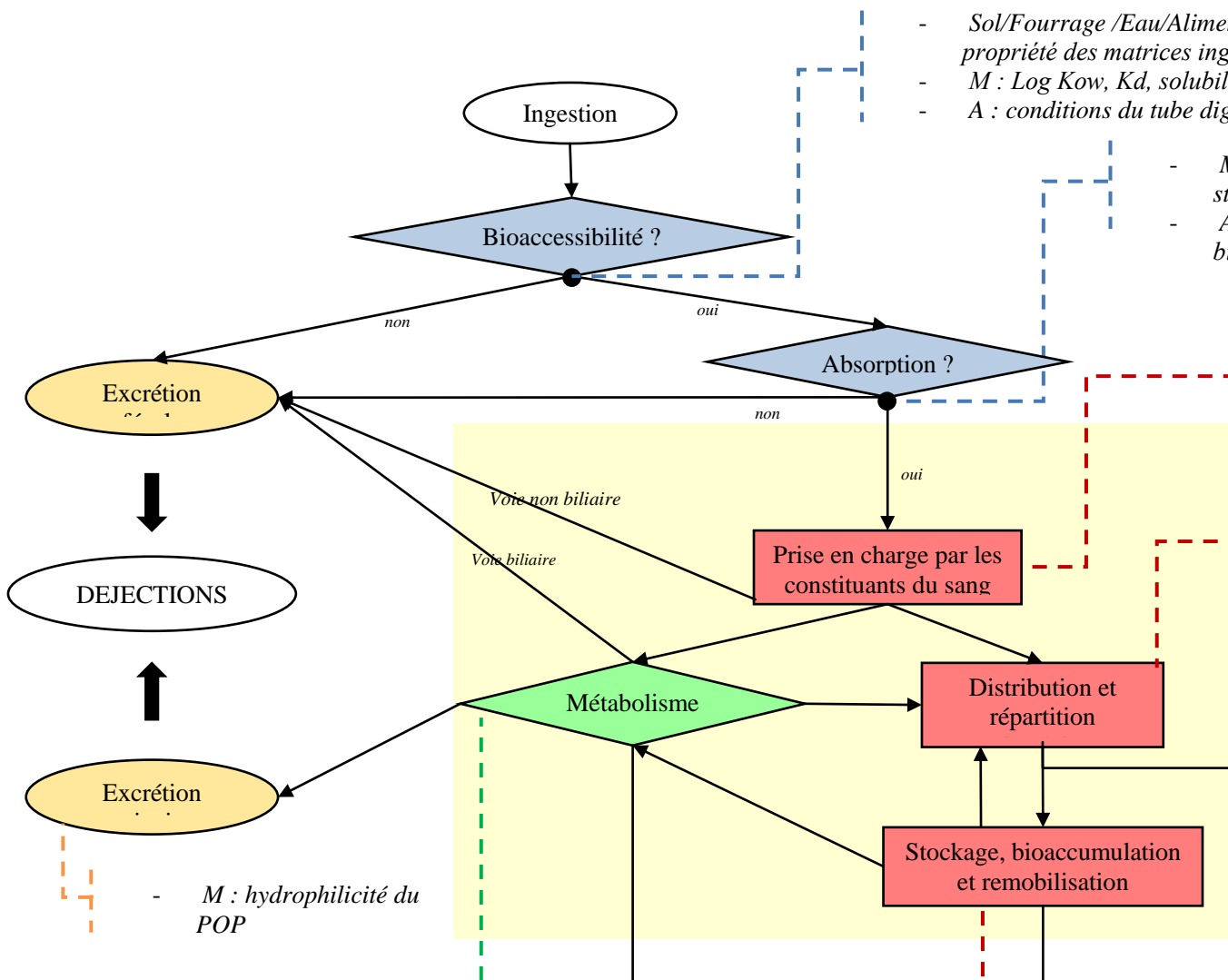
Une autre source qui peut jouer un rôle important, comme dans le cas des crises du poulet belge (1999), du porc irlandais (2006) ou multi-espèces en Allemagne (2010), est l'aliment concentré distribué aux animaux (Bernard et al., 2002 ; Casey et al., 2010). Bien que des valeurs soient fixées dans le "feed" (règlement CE n°744/2012), des malfaçons ponctuelles (recyclages d'huiles contaminées par des PCB) peuvent avoir lieu et, compte-tenu de la concentration des acteurs de la filière, se répercuter à grande échelle dans les élevages. En Belgique ce sont 1500 élevages qui ont été touchés, soit un million de poulets de chair et 40000 pondeuses, en Irlande une dizaine d'élevages porcins soit 50000 porcs et en Allemagne environ 4700 élevages.

En définitive, la plupart des POP sont maintenant interdits ou avec un usage très contrôlé car ce sont des substances toxiques, persistantes dans l'environnement et donc susceptibles d'être bioaccumulées par les animaux d'élevage.

### **3. Devenir des POP chez l'animal**

Un grand nombre de paramètres jouent sur le devenir du contaminant chez l'animal (figure 2). Schématiquement 4 phases clés peuvent être distinguées : l'exposition externe, l'exposition interne, le métabolisme et l'excrétion. L'exposition externe correspond à la mise en contact de l'animal avec le contaminant via une matrice vecteur (sol, fourrage, eau de boisson). Dans le tube digestif de l'animal tout ou partie du polluant peut être extrait de l'aliment, c'est la part bioaccessible, qui peut ensuite être absorbée, ce qui correspond à l'exposition interne. Une part de la dose interne peut être métabolisée avant d'atteindre la circulation systémique (par exemple, par effet de premier passage hépatique), ce qui correspond à la biodisponibilité. De manière générale pour les organochlorés la biodisponibilité est élevée, très souvent supérieure à 80%.

A chacune de ces étapes il y a interaction entre les propriétés intrinsèques du contaminant et les caractéristiques physiologiques de l'animal.



- Sol/Fourrage /Eau/Aliment
- propriété des matrices ingérées
- M : Log Kow, Kd, solubilité
- A : conditions du tube digestif

- M : susceptibilité
- A : teneur en graisses
- A : biotransformation

- M : hydrophilicité du POP

- M : degré d'halogénéation, structure moléculaire (emplacement des atomes de Cl, de Br)
- A : capacité métabolique vis-à-vis du POP

- M : susceptibilité
- Kow
- A : teneur en graisses
- A : biotransformation

A : facteur relatif à l'animal  
M : facteur relatif à la substance  
S : facteur relatif au sol contaminé ingéré

Étapes se situant à l'intérieur du système

Absorption      Métabolisme  
Distribution      Excrétion



Figure 2 : Devenir du contaminant chez l'animal en fonction des propriétés intrinsèques du contaminant et de la physiologie de l'animal (MO : matière organique, logKow : log du coefficient de partage octanol-eau, mesure l'hydrophobicité d'une molécule)

Une contamination accidentelle ou prolongée et à bas bruit, peut être à l'origine de teneurs dans les denrées excédant les limites réglementaires. Celles-ci ne sont alors plus commercialisables et ces contaminations peuvent avoir des impacts importants sur toute la filière d'élevage et ébranler la confiance des consommateurs, ce qui peut conduire à des crises graves.

#### **4. Quelles options de gestion en cas de contamination des troupeaux ?**

Comme pour les substances médicamenteuses indésirables, une politique de surveillance existe pour ces contaminants chimiques. Elle prend la forme de plans de surveillance et de contrôle (PS/PC) mis en oeuvre par les pouvoirs publics qui chaque année recherchent un certain nombre de contaminants dans les denrées animales. Entre 2010 et 2012 environ 6700 prélèvements ont été réalisés dans ce but. La non-conformité reste exceptionnelle, avec respectivement 100, 99,7 et 98% de conformité. Ces plans qui évoluent régulièrement concernent les contaminants à la fois les mieux connus et les plus préoccupants pour la santé humaine. Ainsi de manière générale la qualité et la sécurité des denrées alimentaires vis à vis du risque chimique sont garanties. Des contaminants émergents ou des situations accidentelles peuvent néanmoins générer ponctuellement des situations de crise. La crise peut être déclenchée suite à des contaminations détectées lors des PS/PC, de contrôle qualité interne (laiteries par exemple) ou à des enquêtes spécifiques (qui s'apparentent à un plan de contrôle orienté) si un accident susceptible de contaminer l'environnement a eu lieu. Il faut alors gérer la crise, ce qui comporte plusieurs dimensions, le focus est mis ici sur les aspects concrets au sein des élevages contaminés.

La stratégie repose sur deux étapes, il faut en premier lieu trouver l'origine de la contamination et couper la voie d'exposition, puis gérer les animaux contaminés.

Lorsque l'aliment acheté est incriminé (premix ou aliment composé) il suffit d'arrêter sa distribution et de bien nettoyer son réceptacle de stockage. Dans le cas d'une contamination environnementale, les voies d'exposition sont multiples et souvent difficiles à identifier ou à démêler. Par exemple, si suite à un incendie ponctuel, du fourrage a été contaminé sur une saison, son élimination permettrait de soustraire les animaux à l'exposition. Or en général la contamination des élevages n'est observée qu'après des recherches parfois longues qui elles-mêmes font suite à des alertes post-accident. Cela signifie que les fourrages ont été récoltés, déplacés et stockés. Sur le lieu de stockage, après enlèvement du stock, il est possible d'avoir des poussières contaminées, qui remobilisées vont à leur tour contaminer des fourrages sains. De même dans le cas d'une récupération d'eau de pluie, les poussières déposées sur les toits des bâtiments peuvent être lessivées par à-coups lors de pluies

violentes et être ingérées par les animaux via l'eau de boisson. L'exposition des animaux peut donc être fortement diminuée par des mesures simples et intuitives sans que pour autant toutes les voies aient été coupées et cela peut expliquer des rebonds de faible intensité dans la contamination des produits animaux. Les difficultés rencontrées sur le terrain pour préconiser des plans de maîtrise du risque sont liées : (1) aux difficultés analytiques en raison des quantités extrêmement faibles de polluant présentes dans le milieu, et du coût analytique élevé (entre 80 et 120€ l'analyse suivant le polluant et la matrice); (2) de la représentativité et de la qualité des prélèvements, qui nécessitent une approche rigoureuse. En outre, suivant le système d'élevage les animaux peuvent présenter une forte hétérogénéité de contamination qu'il est nécessaire d'appréhender pour la mise en œuvre de la deuxième étape.

Le devenir des animaux repose sur la capacité à atteindre un niveau dans les denrées consommables inférieur aux limites réglementaires (LMR si la substance dépend encore de la réglementation liée à un agrément d'utilisation comme certains pesticides avec le règlement CE n°396/2005, ou Limites Maximales Tolérables (LMT) dans le cas contraire suivant le règlement CE n°1881/2006 du 19 décembre 2006).

La prise de décision repose sur deux critères croisés, le premier est lié à la physiologie de l'animal (fig. 3), le second aux aspects économiques. Deux situations physiologiques sont favorables à la mise en place d'une décontamination :

- l'animal est excréteur (foetus, lait, oeuf), la demi-vie du contaminant est réduite, il est possible de décontaminer (mécanisme mis en jeu = excrétion)
- l'animal n'est pas excréteur, la demi-vie est longue, mais il est jeune et va connaître une forte croissance sur un temps long ( $> 1/2$  vie), il est possible de le décontaminer (mécanisme mis en jeu = combinaison élimination - dilution) (Rychen et al., 2014).

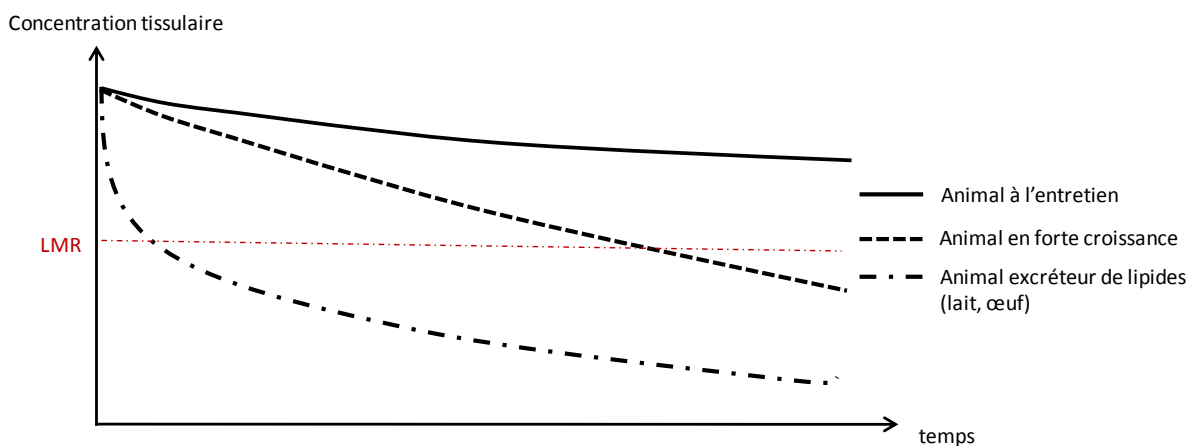


Figure 3 : Evolution des concentrations de contaminants dans le tissu en fonction du stade physiologique de l'animal, au cours d'une période d'épuration

Inversement un animal adulte non excréteur peut être considéré comme "impossible" à décontaminer.

Il faut ensuite prendre en compte les aspects socio-économiques. Schématiquement, deux dimensions s'opposent, d'un côté la valeur de l'animal, de l'autre les coûts générés par la stratégie de décontamination. La valeur intrinsèque de l'animal doit se raisonner une fois la décontamination achevée. Si le coût du processus de décontamination est supérieur au gain de valeur, il n'y a pas d'intérêt à le mettre en oeuvre. Le coût inclut le coût d'élevage mais aussi celui de gestion (élevage ou lot sous séquestre) et éventuellement celui de la denrée. Par exemple pour une poule pondeuse (ou un ruminant laitier), il faudra détruire les oeufs (ou le lait) non conformes jusqu'à atteindre des valeurs inférieures à la LMR, ce qui s'ajoute au coût de production sans qu'une rentrée d'argent soit possible. Dans le cas d'un broutard, il peut être élevé dans des conditions saines sans surcoût de destruction et l'animal aura bien acquis de la valeur en fin de processus de décontamination (valeur du taurillon > celle du broutard). La valeur génétique d'un animal peut également interférer notamment chez les espèces où la sélection est longue et se fait chez l'éleveur. Abattre toutes les vaches d'un troupeau en sélection depuis 30 ans n'a pas les mêmes conséquences qu'abattre des cochettes achetées à un multiplicateur. Dans le deuxième cas, l'éleveur peut facilement avoir accès à la même génétique en rachetant un lot de cochettes, dans le premier la génétique est perdue.

Le dernier point à prendre en compte relève des enjeux sociétaux, d'une part le traumatisme de l'éleveur qui n'est que très rarement responsable de la contamination, de l'autre l'acceptabilité sociétale du risque sanitaire, tant au niveau décisionnel pour les autorités sanitaires (il y a plus de risque à mettre en oeuvre une stratégie de maintien d'animaux qu'en les envoyant tous à l'équarissage) que pour les filières (image de marque vis à vis du consommateur versus soutien aux éleveurs touchés).

Afin de donner une idée des coûts associés à la gestion de crises sanitaires d'origine chimique en élevage, l'exemple de la crise de Saint Cyprien est décrit ci-après (figure 4). La répartition des 3,8 millions d'euros est présentée selon 4 grands postes :

- destruction, ce qui comprend les frais de transport, d'abattage-équarissage pour les animaux et les frais de destruction des fourrages contaminés
- analytique, ce qui inclut les prélèvements et les analyses en laboratoire spécialisé
- gestion, soit le fonctionnement de la cellule de crise et la tierce expertise
- indemnisation pour les animaux et les fourrages.

Le poste indemnisation des animaux est de loin le plus important, avec 2,28 millions € pour environ 2000 bovins et une centaine d'ovins-caprins éliminés. Les analyses au sens strict représentent le deuxième poste de dépense avec 0,44 millions €. Ainsi même si ce type de crise est rare, il peut affecter fortement et durablement un nombre significatif d'élevages et nécessite un investissement important de la puissance publique et des acteurs

professionnels de terrain. Le praticien vétérinaire peut jouer un rôle important d'accompagnement auprès de l'éleveur.

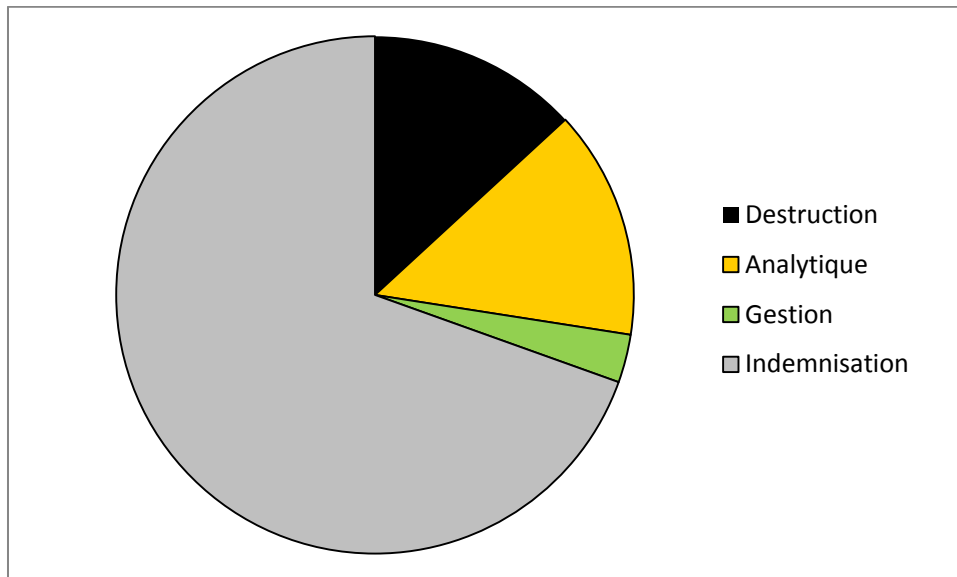


Figure 4 : Répartition des dépenses par grands axes lors de la crise PCB de Saint-Cyprien dans la Loire (Durand, 2010)

## Conclusion

La contamination de l'environnement par des molécules d'origine anthropique est une réalité. L'élevage par la mobilisation de matières premières de diverses origines pour la fabrication d'aliments composés, ou par l'interaction des animaux avec de nombreuses matrices environnementales est un réceptacle potentiel pour ces contaminants. Certaines de ces substances ont des propriétés favorables à leur bioaccumulation chez l'animal. La consommation des denrées animales peut alors présenter un risque pour la santé humaine ce qui justifie la mise en place de limites maximales, sous la forme de LMR ou LMT. Malheureusement lorsqu'une contamination au-dessus de ces normes est avérée, la situation est complexe car il est difficile de caractériser l'exposition a posteriori et l'imprégnation du troupeau. Or les mesures de gestion basées sur le respect des valeurs réglementaires établies dans les différentes denrées animales concernées sont prioritaires pour protéger la santé des consommateurs. Leur mise en oeuvre affecte gravement le fonctionnement de l'élevage. La connaissance scientifique progresse néanmoins et permet des ajustements dans cette gestion qui peuvent limiter les préjudices indirects subis par les éleveurs.

## Références bibliographiques

- Bernard A, Broeckaert F, De Poorter G, De Cock A, Hermans C, Saegerman C, Houins G (2002). The Belgian PCB/Dioxin incident: analysis of the food chain contamination and health risk evaluation. *Envir. Res. Section A*, **88** : 1-28.
- Casey DK, Lawless JS, Wall PG (2010). A tale of two crises: the Belgian and Irish dioxin contamination incidents. *Brit. Food J.*, **112** : 1077-1091.
- Costera, A., Feidt, C., Marchand, P., Bizec, B.L., Rychen, G. 2006. PCDD/F and PCB transfer to milk in goats exposed to a long-term intake of contaminated hay. *Chemosphere*, **64** (4). 650-657.
- Durand F, 2010. Rapport sur la contamination d'élevages par les PCB dans le département de la Loire (2008-2010) : les dommages et leur réparation. Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux, mai 2010, rapport CGAAER n°1967, <http://agriculture.gouv.fr/ministere/contamination-delevages-par-les-pcb-dans-le-departement-de-la-loire-2008-2010-les-dommages>.
- Fournier A., Rychen G., Marchand P., Toussaint H., Le Bizec B., Feidt C., 2013. Polychlorinated Biphenyl (PCB) Decontamination Kinetics in Lactating Goats (*Capra hircus*) following a Contaminated Corn Silage Exposure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **61**, 7156-7164.
- Jurjanz S, Feidt C, Pérez-Prieto LA, Ribeiro Filho HMN, Rychen G, Delagarde R 2012. Soil intake of lactating dairy cows in intensive strip grazing systems. *Animal*, **6**, 1350–1359.
- Jurjanz S, Collas C, Lastel ML, Godard X, Archimède H, Rychen G, Mahieu M, Feidt C 2017. Evaluation of soil intake by growing Creole young bulls in common grazing systems in the French West Indies. *Animal*, <https://doi.org/10.1017/S1751731116002755>.
- Rychen G., Jurjanz S., Fournier A., Toussaint H., Feidt C., 2014. Exposure of ruminants to persistent organic pollutants and potential decontamination. *Environmental Science and Pollution Research*, **21**, 6440-6447.

