

## INVESTIGATIONS ÉPIDÉMIOLOGIQUES EN CAS DE CONTAMINATIONS CHIMIQUES \*

Gerbier Guillaume<sup>1</sup> et Villagi Yann<sup>2</sup>



### RÉSUMÉ

Un contaminant peut être défini comme une substance décelée dans un lieu où elle ne se trouve pas normalement. Cela recouvre potentiellement des millions de molécules inorganiques.

Dans le domaine de l'épidémiologie animale, ces contaminants peuvent provenir de l'environnement (eau, sol, air) mais aussi des pratiques d'élevage (usage de médicaments par exemple). Deux situations de départ peuvent être distinguées : soit on connaît le contaminant ou la situation pouvant être à l'origine d'une contamination chimique, soit on est face à des signes cliniques compatibles avec une contamination environnementale. L'objectif de cet article est de montrer les particularités des investigations épidémiologiques dans ces situations, en comparaison avec les investigations épidémiologiques plus « classiques » portant sur des agents pathogènes : connaissances et compétences mobilisées, outils disponibles, mesures de gestion spécifiques.

**Mots-clés :** investigation épidémiologique, risque chimique, contaminant.

### ABSTRACT

A contaminant may be defined as any substance detected in a place where it is not usually found. That definition covers millions of inorganic molecules.

In the field of veterinary epidemiology, those contaminants may arise from the environment (water, soil, air) but also from farming practices (use of drugs for instance). Two starting situations may be distinguished: either the contaminant or the origin of the chemical contamination is known, or clinical signs observed suggest environmental contamination. In this article, we wish to demonstrate the specific features of epidemiological investigations in these situations, in comparison with more conventional investigations dealing with pathogens: knowledge, skills and tools to be used and specific risk management approaches.

**Keywords:** Epidemiological survey, Chemical risk, Contaminant.



\* Texte de la conférence présentée au cours de la Journée scientifique AEEMA, 24 mars 2016

<sup>1</sup> Direction départementale de la cohésion sociale et de la protection des populations, Cité administrative, 3 rue Fleishhauer, 68026 Colmar Cedex, France

<sup>2</sup> SRAL/DRAAF Grand Est, 76 avenue André Malraux, 57000 Metz, France

---

## I - INTRODUCTION

---

L'épidémiologie animale s'est principalement constituée à partir de l'étude des maladies animales transmissibles c'est-à-dire des maladies impliquant des agents pathogènes biologiques : bactéries, virus, champignons, prions, parasites. Ce type d'agent pathogène se multiplie dans l'hôte, induit en général des signes cliniques et une réaction immunitaire. Il se transmet par contact ou par le biais d'un vecteur. Il est vivant au sens où il contient de l'ADN et/ou de l'ARN<sup>3</sup>. Un contaminant chimique, par contre, n'est pas vivant, par définition. En effet, il s'agit d'un élément chimique simple ou d'une combinaison d'atomes (donc une molécule); on peut par exemple citer les éléments traces métalliques (arsenic, plomb, cadmium, mercure) ou les polluants organiques persistants (dioxines, PCB, ...). Il a des caractéristiques différentes d'un agent

pathogène biologique : il est stocké - dans différents compartiments de l'animal - métabolisé ou dégradé, éliminé de l'organisme contaminé. Bien qu'on puisse parler de contamination à la fois pour un danger biologique et un danger chimique, on voit bien cependant à partir de ces quelques caractéristiques que la recherche de l'agent causal ou la description des conséquences de la contamination dans le cas d'agents pathogènes biologiques ou de contaminants chimiques sont différentes. L'objectif de cet article est de présenter les particularités des investigations épidémiologiques en cas de contaminations chimiques au travers de deux exemples gérés par un service déconcentré (Direction départementale en charge de la protection des populations (DDecPP)).

---

## II - EXEMPLES D'INVESTIGATION

---

### 1. EXEMPLE N°1: POINT DE DÉPART - CONTAMINANT CONNU

A la suite de la publication d'un article dans la presse régionale, une enquête environnementale a été commanditée pour préciser la contamination par du lindane ( $\gamma$ -hexachlorocyclohexane) de parcelles agricoles et d'un chemin rural. Cette enquête avait pour but de déterminer :

1. l'origine de cette contamination,
2. son étendue.

Une étude historique a permis de localiser trois sites de contamination. Des analyses de sol, d'eau et d'herbe ont été réalisées. Du fait d'un résultat non conforme obtenu sur l'herbe prélevée sur une parcelle d'une exploitation laitière, la DDecPP a été contactée.

Après une revue bibliographique de la toxicité du lindane, les différentes données disponibles (topographie, parcellaire déclaré, résultats d'analyse) ont été regroupées dans un système d'information géographique (Mapinfo®). Une enquête sur place a permis d'évaluer les modalités

de transfert sol -> plantes -> animaux -> produits (figure 1). Cette évaluation a permis de montrer que l'herbe potentiellement contaminée provenait d'une zone très limitée (environ 200 ares) qui n'était pas pâturée directement par les animaux mais fauchée. Le mélange dans les silos d'ensilage de l'herbe provenant de cette zone et les 140 hectares de prairies, temporaires et permanentes, exploitées par ailleurs a été considéré comme un facteur de dilution important de la contamination initiale. Une recherche de lindane dans le lait de tank a confirmé l'absence de lindane dans ce produit.

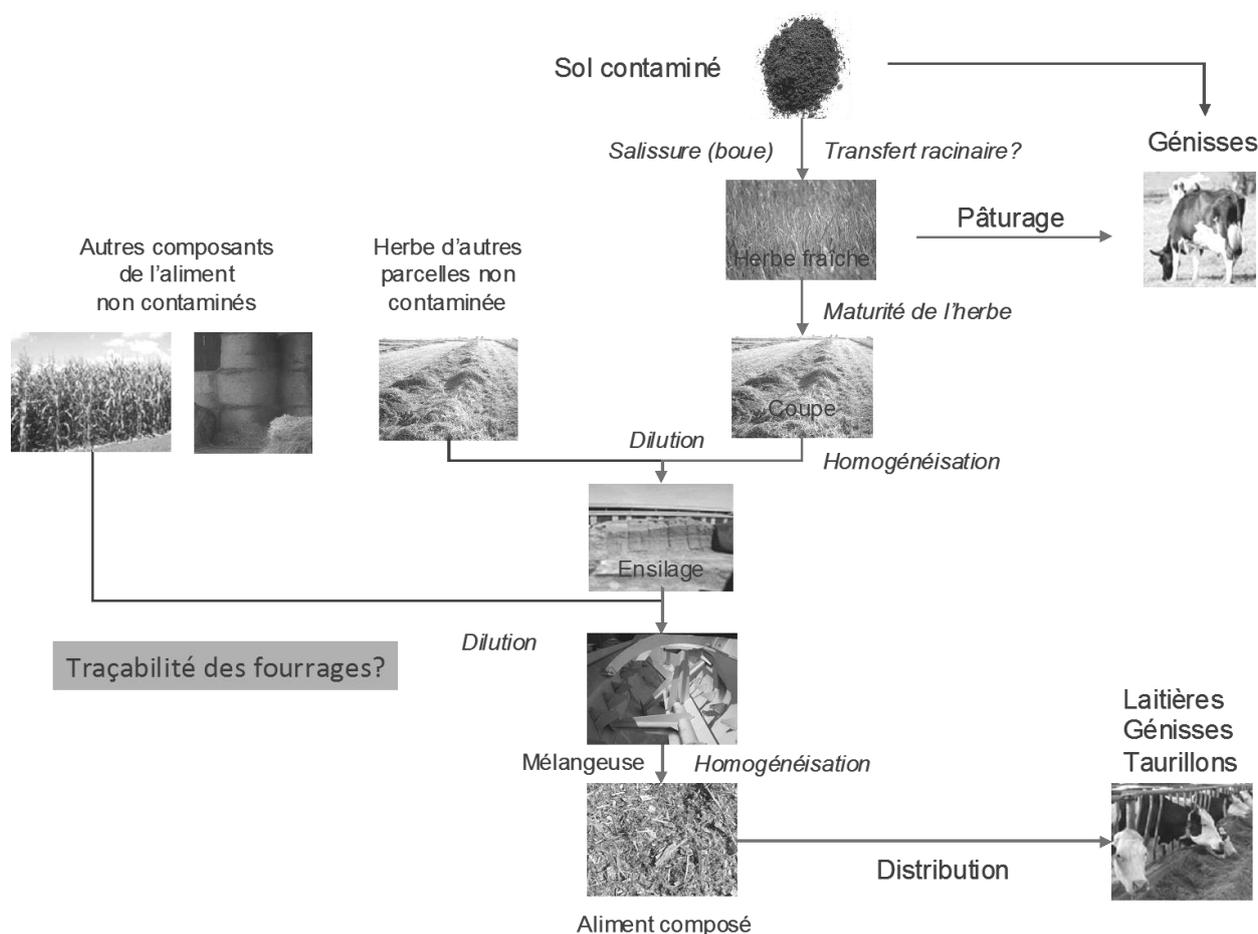
Dans cet exemple, la problématique est centrée sur la santé publique plus que sur la santé animale. Il s'agit d'une approche de type « évaluation qualitative de l'exposition » sachant que le danger, en l'occurrence le lindane, est une molécule dont la dynamique et les effets sont globalement connus. De ce fait, le cadre légal est clairement défini. La limite maximale de résidus (LMR) pour ce contaminant dans le lait (0,001 mg/kg) est définie **dans la** réglementation européenne (Règlement (CE) n° 149/2008).

---

<sup>3</sup> La discussion sur le fait que les virus sont des êtres vivants sort du sujet de cet article.

Figure 1

## Voies de transfert investiguées (exemple n°1)



Si on part de l'idée que l'investigation est avant tout un outil d'aide à la décision, il importe de savoir quelles mesures pourront être prises en cas de contamination avérée. D'après l'article L. 234-4 du Code rural et de la pêche maritime, il faut avant tout que le risque lié à la consommation de denrées contaminées soit établi. Pour le lindane, une LMR ayant été fixée, cela implique qu'au-delà de cette LMR, le risque est établi. Se pose évidemment la question des mesures de gestion qui peuvent être prises en l'absence de LMR fixée pour une matrice donnée.

## 2. EXEMPLE N°2 : POINT DE DÉPART - SIGNES CLINIQUES

Début 2014, un éleveur de vaches laitières constate que ses vaches présentent un mouchage

chronique, qu'elles sont apathiques et que le nombre de vaches qui décèdent sans cause identifiable est anormalement élevé. Après six mois de recherches effectuées avec son vétérinaire traitant, il contacte les services de la préfecture, estimant que la cause de ce phénomène est environnementale.

La démarche est dans ce cas d'abord exploratoire dans la mesure où les signes cliniques observés ne sont pas très spécifiques. La première étape consiste à vérifier la plausibilité du risque environnemental. Il s'agit donc de repartir des différents types de dangers envisageables et de les confronter aux faits observés (tableau 1). Les éléments collectés pour les dangers autres que chimiques sont résumés dans le tableau 1.

**Tableau 1**  
**Évaluation de la plausibilité des différents types de dangers**

Type de danger	Exemples	Éléments à prendre en compte pour l'élevage atteint
Danger biologique	Bactéries, virus, champignons, prions, parasites...	Toutes les analyses microbiologiques réalisées sont négatives
Danger physique	Effet des ondes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• bruit</li> <li>• ondes électromagnétiques</li> <li>• radionucléides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas de source anormale de bruit</li> <li>• Pas de ligne haute-tension</li> <li>• Pas de source de radionucléides</li> </ul>
Erreurs de conduite d'élevage	Déséquilibre de la ration alimentaire	Suivi de l'alimentation par des techniciens spécialisés Ration jugée « classique » et équilibrée
Dérèglements de l'organisme	Cancer Maladie auto-immune Allergie	Pas de cancer spécifique identifié Régression des signes quand les animaux sont déplacés

Après exclusion des autres types de dangers, le risque chimique est considéré comme vraisemblable. La deuxième étape consiste à identifier les sources potentielles de contaminants dans un environnement proche de l'élevage. Ceci a été réalisé au travers de la consultation de différentes sources (tableau 2). Par la suite, des analyses d'eau, d'air et de sols ont été réalisées en fonction des différents contaminants envisagés. Dans la mesure où les investigations sur ce cas sont encore en cours, les détails de ces analyses ne sont pas présentés dans cet article.

En conclusion, dans cet exemple, la problématique est centrée sur la santé animale. Il s'agit d'une approche de type exploratoire à visée analytique puisqu'elle s'attache à identifier la cause du phénomène. Le toxique incriminé n'est pas connu mais l'hypothèse d'une source environnementale est plausible. Le problème étant qu'en l'absence de source identifiée et du nombre très élevé de substances chimiques existant, il est très difficile de cibler les analyses. Par ailleurs, tant que la cause n'est pas connue, la salubrité des denrées issues de cette exploitation ne peut être évaluée.

**Tableau 2**  
**Sources étudiées (exemple n°2)**

Source/organisme	Information
BASOL <a href="http://basol.developpement-durable.gouv.fr/">basol.developpement-durable.gouv.fr/</a>	Base de données des sites et sols pollués
Ministère en charge de l'environnement	Installations classées pour la protection de l'environnement
ARIA <a href="http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/">www.aria.developpement-durable.gouv.fr/</a>	Retour d'expérience sur les incidents technologiques
Direction régionale des affaires culturelles (DRAC)	Inventaire des sites miniers historiques
Service départemental des incendies et secours (SDIS)	Incendies de faible ampleur non recensés dans les bases nationales
Bureau de recherche géologique et minière (BRGM)	Fond géologique de la zone
Archives départementales	Décharges historiques

### III - QU'EST CE QU'UN CONTAMINANT ?

Au travers de ces deux exemples, on peut approcher la complexité de la notion de contaminant. Dans le premier exemple, le contaminant est connu, dans le deuxième son existence est supposée. Avant d'aller plus loin, il faut revenir sur la définition du contaminant.

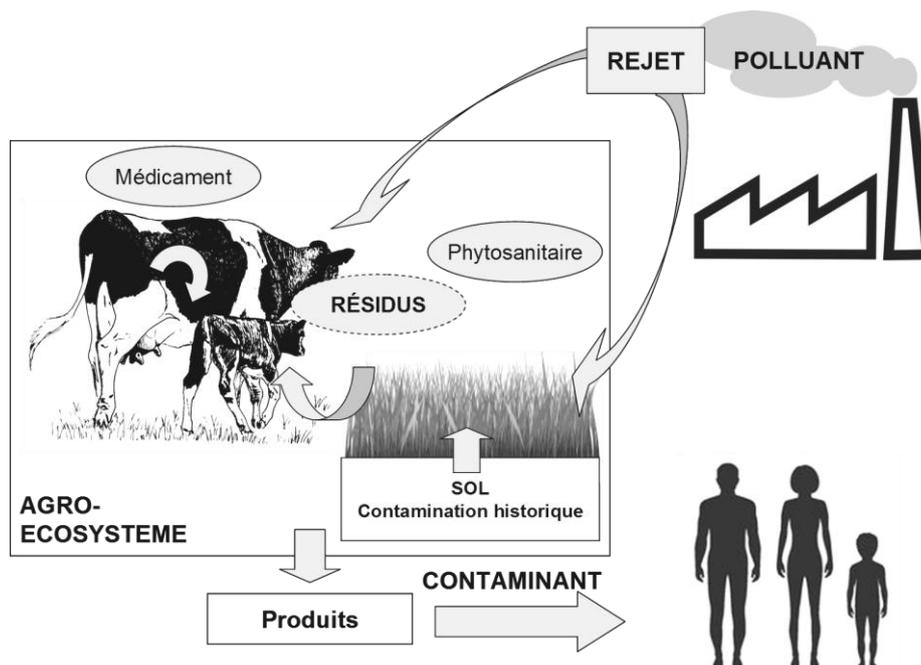
Le *Codex Alimentarius* définit un contaminant comme « toute substance qui n'est pas intentionnellement ajoutée à la denrée alimentaire, mais qui est cependant présente dans celle-ci comme un résidu de la production (y compris les traitements appliqués aux cultures et au bétail et dans la pratique de la médecine vétérinaire), de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou du stockage de ladite denrée ou à la suite de la contamination par l'environnement ». Une distinction est par ailleurs faite dans le *Codex* entre, d'une part, les contaminants et, d'autre part, les résidus de pesticides ou de médicaments vétérinaires qui font l'objet de normes distinctes. On voit ici que différentes notions se recoupent : contaminant, polluant, résidus et substance indésirable (cf. figure 2). On utilisera plutôt le terme « polluant » quand on s'intéresse à la

contamination d'un écosystème, notamment à la suite d'un accident. Une contamination due à des pesticides ou un médicament sera qualifiée de contamination liée à des résidus.

La définition du *Codex* est centrée sur les denrées. Dans le présent article, une définition un peu plus générale est proposée : un contaminant est « une substance décelée dans un lieu, un animal, un végétal ou un produit où elle ne se trouve pas normalement ». Le terme « substances » utilisé signifie que les agents pathogènes biologiques ne sont pas inclus dans cette définition. La notion de « présence anormale » dans l'animal ou la denrée est un peu plus délicate à évaluer car cela suppose une situation normale, et donc la définition de la normalité en tant que référentiel. Si dans certaines régions il est « normal » du fait de la géologie de cette zone de trouver des quantités élevées d'arsenic dans le sol, on peut cependant considérer que cette concentration est anormale dans l'eau par rapport à des eaux d'autres zones. Cette définition n'inclut pas, à dessein, la notion de toxicité. En effet, une des particularités des substances chimiques est d'être toxique ou non en fonction de la dose.

Figure 2

Relations entre les notions de « résidus », « polluant » et « contaminant »



---

## IV - PARTICULARITÉS DE L'INVESTIGATION DES CONTAMINATIONS CHIMIQUES

---

La multitude de produits que la notion de contaminants chimiques recouvre (dioxines, furanes, PCB, métaux lourds, produits phytosanitaires, BTEX, HAP, médicaments, etc.) induit un certain nombre de difficultés. Comme évoqué précédemment, l'investigation peut être initiée pour un motif de santé animale, mais aussi, souvent, de santé publique (contaminant ayant un impact sanitaire *via* la chaîne alimentaire sans forcément causer de dommage sur les animaux).

### 1. CARACTÉRISATION

Chaque contaminant est particulier. Aussi sa répartition dans un agro-écosystème dépend de ses caractéristiques chimiques. Le transfert sol-plante peut conduire à la contamination de l'animal. La répartition du contaminant dépendra du métabolisme du composé au sein de l'organisme. Souvent la contamination est asymptomatique chez l'animal. Il n'est pas toujours possible/facile de réaliser un prélèvement du vivant de l'animal. En effet, la présence ou l'absence du contaminant dans le sang n'étant souvent pas des marqueurs significatifs, il faut dans ce cas réaliser une biopsie. Les méthodes sont souvent coûteuses, avec des délais d'obtention des résultats longs, comparativement par exemple à une PCR ou une sérologie. De plus, l'interprétation est délicate car elle nécessite une expertise pointue (faut-il considérer tous les isomères, un seul en particulier ? l'organe prélevé est-il pertinent ?...) sachant que les méthodes utilisées ne font pas partie de l'arsenal classique du vétérinaire (chromatographie, spectroscopie de masse, ...).

Il en découle des difficultés pour caractériser le cas, les unités épidémiologiques, l'exposition et donc l'extension du phénomène.

### 2. PLACE DES DIFFÉRENTS ACTEURS

Les investigations de contaminations chimiques exigent, peut-être encore plus que les investigations classiques, un fonctionnement interdisciplinaire. En mobilisant sa connaissance des filières et de la toxicologie, l'épidémiologiste vétérinaire trouve ici sa place car un animal ou un produit d'origine animale est en jeu. Mais, outre le vétérinaire praticien qui apporte sa connaissance sanitaire des élevages de la zone et peut de ce fait

signaler une situation anormale, vont aussi intervenir diverses administrations : préfecture : Service interministériel de défense et de protection civile (SIDPC), Direction départementale en charge de la protection des populations (DDecPP), Direction départementale des territoires (DDT), Service régional de l'alimentation (SRAL), Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL), Service départemental d'incendie et de secours (SDIS), Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), des bureaux d'études (notamment pour les études d'impact) et divers organismes d'expertise : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS), Réseau des intervenants en situation post-accidentelle (RIPA), Agence nationale de santé publique (ANSP), centre antipoisons...

### 3. MODE DE GESTION DU RISQUE

En matière de gestion, contrairement à par exemple un cas de tuberculose bovine, il existe rarement une procédure « clef en main » décrite dans un arrêté ou une note de service. Il demeure souvent beaucoup d'incertitudes sur l'origine de la contamination et la pertinence des mesures (coût/bénéfice, échantillonnage). De ce fait, il est difficile de donner un pronostic à l'exploitant, ce qui représente un facteur de stress supplémentaire pour celui-ci.

Les outils réglementaires de gestion sont résumés dans l'article L234-4 du Code rural et de la pêche maritime : décontamination (ce qui suppose de connaître notamment la demi-vie du contaminant), séquestration, destruction, mise sous surveillance, analyses libératoires (*cf.* délai d'obtention des résultats) *in-vivo* ou sur les produits. Il est à noter qu'il n'existe pas de cadre général pour l'indemnisation.

### 4. QUELQUES PISTES POUR UNE APPROCHE DE L'INVESTIGATION

Nous avons pu évoquer deux situations quasi contradictoires pouvant faire l'objet d'investigations : substance inconnue et

manifestations cliniques et substance connue ayant un impact santé publique et absence de manifestations cliniques.

L'investigation en cas de contamination chimique s'apparente à celle d'une anazootie. Elle consiste donc essentiellement à identifier la période d'exposition et le niveau d'exposition de la population au contaminant. La distinction classique

exposé-non exposé est donc requise, mais l'investigation s'intéresse bien à une source et à sa caractérisation sur le plan temporel, spatial et biochimique (transferts, métabolismes, dégradation, ...).

La démarche présentée dans l'exemple n°1 en première partie illustre les principes de la méthodologie à suivre dans ces situations.

---

## V - CONCLUSION

---

Pour conclure, alors que les services en charge de la santé animale sont traditionnellement confrontés aux maladies réglementées, la problématique des contaminations chimiques constitue un challenge intéressant, mobilisant des compétences et des approches interdisciplinaires nouvelles, même si la démarche épidémiologique générale reste pertinente. Comme le montre l'exemple n°1 présenté dans cet article, la

communication autour de ces investigations est délicate du fait de l'aversion actuelle de la société envers la chimie au sens large et du fait des nombreuses inconnues liées aux pollutions. Il importe donc de travailler sur une méthodologie d'approche de ces investigations en lien avec d'autres thématiques connexes telles que les plans de surveillance et de contrôle, ou la gestion de crise post-accidentelle technologique.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

*Codex alimentarius* (1995) - Norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine et animale. CODEX STAN 193-1995. Consulté le 31/05/2016.

<http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-standards/fr/>  
64 p.

