



Disponible en ligne sur  
**SciVerse ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



## Toxicologie et alimentation : nouveaux concepts

### Toxicology and food: new concepts

**Xavier Coumoul**

*INSERM UMR-S 1124, Toxicologie, Pharmacologie et Signalisation cellulaire,  
Université Paris Descartes, ComUE Paris Sorbonne Cité, 45 rue des Saints-Pères,  
75006 Paris, France*

#### MOTS CLÉS

Courbes  
non monotones ;  
Pesticides ;  
Mycotoxines ;  
Bisphénol ;  
Hydrocarbures  
aromatiques  
polycycliques

#### KEYWORDS

Non-monotonic  
curves;  
Pesticides;  
Mycotoxins;  
Bisphenol;  
Polycyclic aromatic  
hydrocarbons

#### Résumé

La toxicologie alimentaire a pris son essor avec l'avènement de l'industrie agro-alimentaire qui utilise au cours des procédés de production, manufacture et emballage, de nombreuses molécules susceptibles de contaminer les aliments. Ceux-ci sont aussi contaminés par des substances produites par des parasites comme les champignons (mycotoxines). Dans cette revue, ces différents modes de contamination seront illustrés à l'aide d'exemples types (sources de contamination, toxicité, mécanisme d'action...). La toxicité de ces molécules est de plus en plus abordée sous un angle nouveau avec l'émergence des concepts d'effets à basses doses ou des courbes non-monotones, qui seront aussi discutés. Bien que rendant plus complexe un domaine qui ne cesse de s'élargir du fait des activités anthropiques productrices de nouveaux contaminants, ces concepts doivent aider à mieux caractériser les modes d'actions de ceux-ci pour mieux prévenir leurs toxicités éventuelles.

© 2015 Société française de nutrition. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

#### Summary

Food toxicology has emerged after World War II with the food industry, which utilizes processes (production, manufacturing, packaging) allowing contamination of processed foods. However, other sources (fungi and mycotoxins) may contaminate our aliments. In this review, we will present the different modes of contamination during the industrial processing of food and introduce the toxicities and mechanisms of action of the incriminated molecules. Modern toxicology is now focusing on new ways to assess the toxicities of food contaminants and understand the mechanisms, which lead to the discovery of non-monotonic curves (with toxicities as function of doses). Those concepts will be also presented. The characterization of such mechanisms will surely facilitate public actions to prevent the incidence of associated pathologies and constitute a new challenge for toxicologists.

© 2015 Société française de nutrition. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Correspondance.

Adresse e-mail : xavier.coumoul@parisdescartes.fr (X. Coumoul).

## Introduction

La toxicologie est historiquement considérée comme la science des poisons, mais cette définition a évolué et elle englobe désormais l'étude des effets de différentes sources toxiques (telles que les radiations, les ondes...) sur tous les organismes procaryotes (bactéries par exemple du microbiote...) et eucaryotes (animaux, plantes).

L'alimentation constitue une des premières sources d'empoisonnement dans l'Antiquité ; certaines intoxications alimentaires sont volontaires mais la plupart d'entre elles résultent soit d'un défaut de conservation des aliments entraînant par exemple la contamination de ceux-ci par des parasites ou saprophytes synthétisant des composés toxiques (exemple classique des mycotoxines par les champignons), soit d'une confusion entre deux éléments (deux champignons, deux herbes, etc.).

C'est à la fin de l'Antiquité et au début de la Renaissance (au début du XVI<sup>e</sup> siècle de notre ère) que Paracelse, un médecin suisse, reprend et synthétise des concepts formulés par des penseurs comme Hippocrate et écrit : « *toutes les choses sont poison, et rien n'est sans poison ; seule la dose détermine ce qui n'est pas un poison* » [1]. Résumée, cette phrase se formule aujourd'hui plus simplement sous la forme « *la dose fait le poison* », indiquant que toute molécule peut être considérée comme toxique, dès lors qu'un certain seuil de concentration dans l'organisme exposé, est dépassé. La notion de dose toxique doit toutefois être relativisée par le type d'organisme considéré ; un exemple classique est celui du chocolat relativement inoffensif pour l'être humain et très toxique (notamment le chocolat noir) pour le chien. Cette différence de sensibilité s'explique par plusieurs paramètres : les composés toxiques sont en effet détectés puis éventuellement éliminés de l'organisme après métabolisation par le biais de systèmes impliquant des récepteurs, enzymes et transporteurs. Certains organismes sont moins sensibles que d'autres car ils possèdent des systèmes de détoxification plus sophistiqués ou adaptés à leur environnement. Par ailleurs, les cibles des toxiques peuvent varier par leur nature en fonction des individus et des espèces. Une même dose d'un toxique peut donc être sans effet pour un organisme, et létale pour un autre. Outre l'espèce considérée, le stade de développement (embryon, fœtus, adulte, personne âgée...), le sexe, l'état physiologique ou physiopathologique (sportif, diabète, insuffisance hépatique ou rénale...), l'exposition à d'autres composés exogènes (médicaments, autres toxiques, aliments...), les conditions physico-chimiques environnementales sont susceptibles d'impacter cette sensibilité [2].

Paracelse est communément considéré comme le père de la toxicologie ; cette discipline n'a depuis cessé d'évoluer [3] avec par exemple, les recherches menées pour comprendre et caractériser (et éventuellement contrer avec des « antidotes ») les mécanismes d'action des toxiques ou des sources toxiques, mais aussi avec l'apparition de nouvelles molécules dans notre environnement avec pour point d'orgue, l'ère industrielle.

L'industrie agro-alimentaire a développé de nouvelles molécules qui font l'objet d'études du fait de leur toxicité potentielle (conservateurs, édulcorants...) ; les contenants alimentaires sont très étudiés car susceptibles de migrer pour partie dans les contenus (exemple des bisphénols) ; enfin, la production des aliments passe par un certain nombre d'étapes qui impliquent par essence des molécules toxiques (élimination des parasites par utilisation de pesticides). Cet ensemble de facteurs a contribué au développement de la

toxicologie alimentaire qui analyse le risque lié à l'ingestion d'un aliment, risque qui peut donc être lié à la présence d'agents biologiques (virus, bactérie, champignon/prion...), physiques (radiations...) et/ou chimiques (pesticides...).

## Toxiques de l'alimentation, quels types de contaminants ? Quels modes d'actions ?

La production volontaire ou involontaire de nouvelles molécules toxiques impose de nouveaux défis aux toxicologues. Mais quelles sont ces molécules ? L'étude de l'alimentation totale n°2 (EAT 2) publiée en 2011 par l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, de l'Environnement et du Travail, <https://www.anses.fr/fr/content/les-etudes-de-l'alimentation-totale-eat>) a collecté environ 20 000 aliments dans 8 inter-régions, dosé 445 substances chimiques (dont 2/3 de pesticides) et suggéré que pour 12 d'entre elles, un risque pour la santé des populations consommant les aliments contaminés, ne pouvait être exclu. Les douze substances étaient le plomb (métal lourd), l'arsenic (élément semi-métallique), des polluants organiques persistants comme des dioxines ou des polychlorobiphényles (plus connus sous le nom de PCBs) ou un élément produit au cours de la manufacture des aliments comme l'acrylamide. Il est important de noter que dans cette dernière catégorie, toutes les molécules n'étaient pas dosées (cas du bisphénol A). Cette liste permet de se rendre compte que chaque étape de production de l'aliment peut comporter un risque de contamination par des molécules toxiques et des exemples types seront donc présentés dans la suite de cet article, au cours de la production, de la manufacture et du stockage des aliments.

### Production : exemples des pesticides et des mycotoxines

L'agriculture industrielle a contribué à la production de quantités importantes de nourriture. La logique de rendement et la volonté de limiter les pertes liées aux contaminations biologiques ou aux attaques par des parasites ont permis le développement de l'industrie des pesticides prenant le relais d'une partie de l'industrie chimique d'après-guerre (Seconde Guerre mondiale).

### Les pesticides

Les pesticides sont des substances qui agissent sur des organismes vivants (insectes, plantes, champignons) pour les détruire, les contrôler et les repousser. Ce terme générique recouvre 4 réglementations différentes dont celle des produits phytosanitaires ou des biocides [4]. Les usages en France sont importants avec 90 % des tonnages pour le secteur agricole dont 50 % de fongicides (avec un usage majoritaire pour les cultures de céréales, de maïs, de colza et de raisin pour la production de vin par exemple). En 2013, l'INSERM a publié un rapport d'expertise commandé par la DGS (direction générale de la santé), visant à :

- évaluer les liens potentiels entre une exposition professionnelle aux pesticides, en particulier dans le secteur agricole, et la survenue de pathologies chroniques ;
- évaluer les effets sanitaires d'une exposition précoce chez le fœtus et le jeune enfant ;

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2678899>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2678899>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)