



**HAL**  
open science

## **cadmium**

Laurence Denaix, Emma Vivien

► **To cite this version:**

| Laurence Denaix, Emma Vivien. cadmium. 2019. hal-04661009

**HAL Id: hal-04661009**

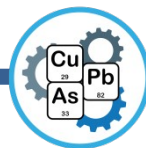
**<https://hal.inrae.fr/hal-04661009v1>**

Submitted on 24 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

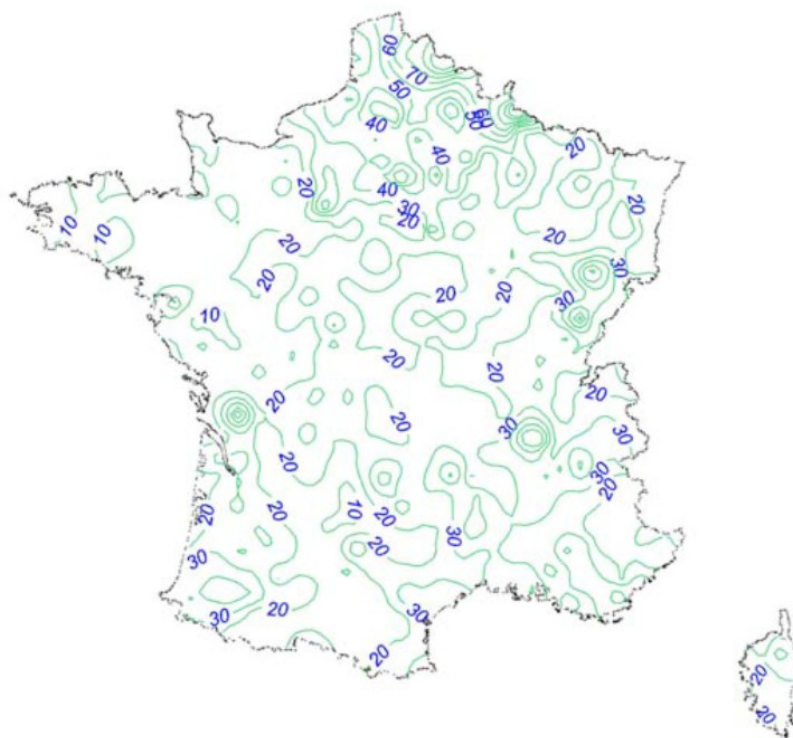
# Le cadmium



Le cadmium (Cd) est un élément trace métallique (ETM) rare naturellement présent dans les roches et dans les sols. Localement, certaines pratiques agricoles peuvent enrichir les sols en Cd par épandage de déchets organiques ou d'engrais phosphatés minéraux, qui peuvent être particulièrement riches en Cd. Dans l'atmosphère, le Cd peut provenir de sources naturelles (érosion, éruptions volcaniques) mais est majoritairement rejeté par des activités anthropiques (métallurgie, combustion de matières premières, incinérateurs). Il peut également être redistribué dans le compartiment aquatique par érosion naturelle et lessivage des sols ainsi que par des décharges industrielles. Plusieurs composés associés au Cd ont été identifiés comme cancérigènes et il est notamment réglementé dans l'alimentation humaine et animale.

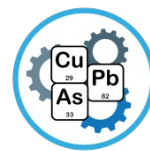
## Les apports atmosphériques de cadmium

**Cadmium**  
Carte des isovaleurs des flux  
de retombées atmosphériques (ug/m<sup>2</sup>/an)



Source : Carte obtenue par krigeage à partir des données du réseau mousse-métaux \*, campagne 2000.

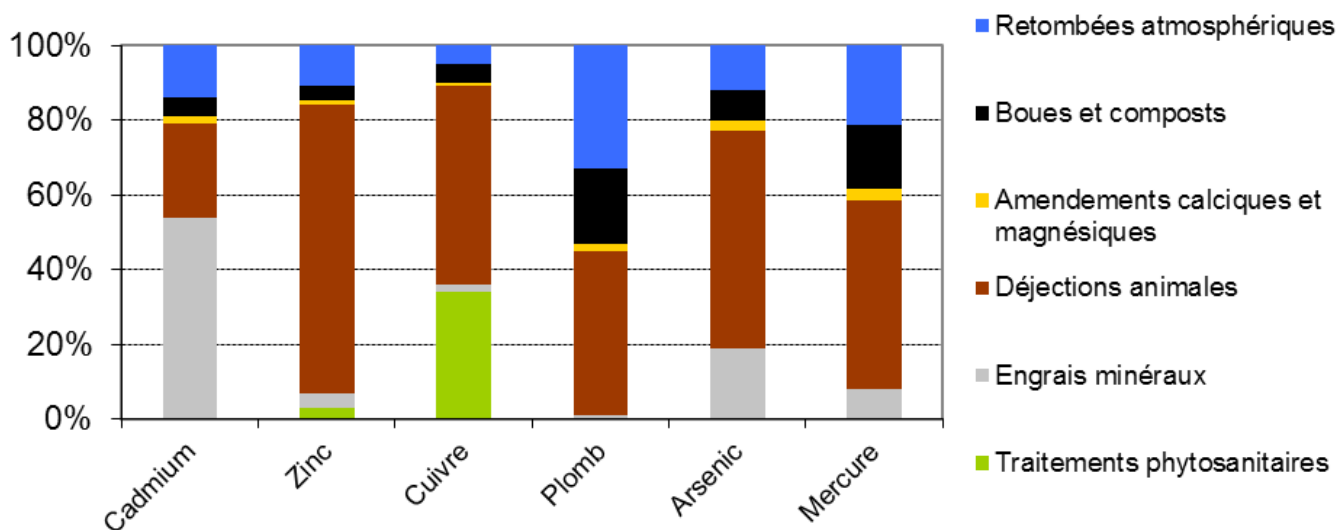
Les émissions anthropiques de Cd sont induites principalement par la production de zinc et l'incinération de déchets. La combustion des combustibles minéraux solides, du fioul lourd et de la biomasse entraîne également des émissions importantes. La métallurgie reste le premier secteur émetteur de Cd avec 31% des émissions atmosphériques (CITEPA). Le Cd peut également être émis de manière naturelle par entrainement de particules provenant du sol ou par éruptions volcaniques.



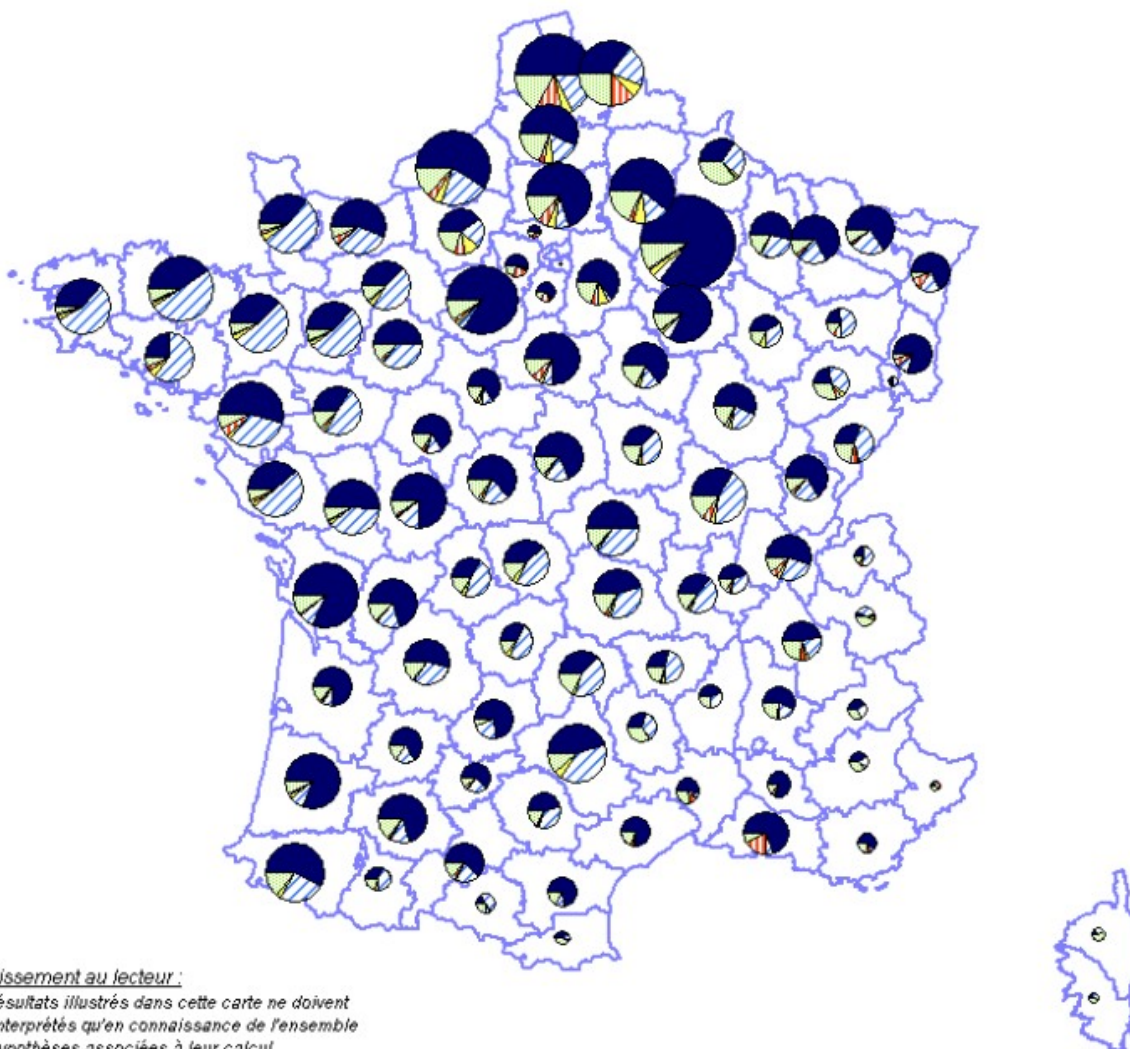
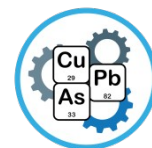
## Les sources de cadmium en agriculture

Sur les sols agricoles, les principales sources de Cd sont :

- ▶ Les engrais minéraux (54%)
- ▶ Les déjections animales (25%)
- ▶ Les retombées atmosphériques (14%).



Parmi les engrais minéraux, les engrais phosphatés représentent la part la plus importante dans les apports de Cd, leurs teneurs en Cd étant relativement importantes et variables en fonction du gisement minier ayant fourni la matière première à leur fabrication. La part importante prise par les déjections animales peut s'expliquer par le fait que, même si le Cd n'est présent qu'en faible quantité dans les déjections animales, les quantités épandues constituent un facteur multiplicatif important.

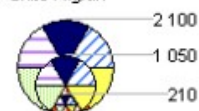


**Avertissement au lecteur :**

Les résultats illustrés dans cette carte ne doivent être interprétés qu'en connaissance de l'ensemble des hypothèses associées à leur calcul.

**Légende**

Unité : kg/ha



- Traitements phytosanitaires
- Engrais minéraux
- Déjections animales
- Amendements calciques et magnésiens
- Boues et composts
- Retombées atmosphériques

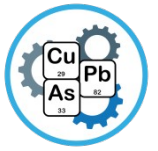
|   |  |
|---|--|
|   | Bilan des flux de contaminants entrant sur les sols agricoles de France métropolitaine<br>Phase 2: Bilan quantitatif de la contamination par les éléments traces métalliques (ETM) |
| Estimation des quantités de CADMIUM entrant sur les sols agricoles de France métropolitaine par an et part des différentes sources de contamination |  |
|   | Mars 2007  |
|   |  |

**Carte des quantités de cadmium entrant sur les sols agricoles des départements français**

Source : Bilan des flux de contaminants entrant sur les sols agricoles de France métropolitaine – Ademe - 2007

Sur cette carte, on observe la part importante prise par les engrais minéraux dans les zones de grandes cultures, plus particulièrement dans le bassin parisien et le Nord de la France.





## Le cadmium dans les sols

Le Cd naturellement présent dans les roches et dans les sols se trouve en quantités généralement très faibles. En effet, plus de la moitié des valeurs mesurées dans le RMQS sont inférieures à 0,2 mg/kg (Rapport RMQS - 2011). Les craies et les calcaires sont des roches naturellement riches en Cd avec des teneurs pouvant dépasser 2 mg/kg. Les sols crayeux et les sols argileux issus de la dissolution de ces roches montrent ainsi souvent des anomalies en Cd. Les apports anthropiques peuvent également être remarqués : en effet, on peut observer des contaminations diffuses autour de grands secteurs miniers ou industriels dues aux émissions et retombées atmosphériques autour de ces sites, comme dans le bassin du Nord–Pas–de-Calais connu pour l'exploitation intensive de la houille (forme spécifique de charbon). Au nord-ouest de la région parisienne, les contaminations observées sont essentiellement dues à la proximité de sites industriels mais également par d'anciens apports de quantités très importantes de boues de station d'épuration. Dans le sol, le Cd a tendance à s'accumuler dans les horizons de surface du sol, du fait de son affinité avec la matière organique.

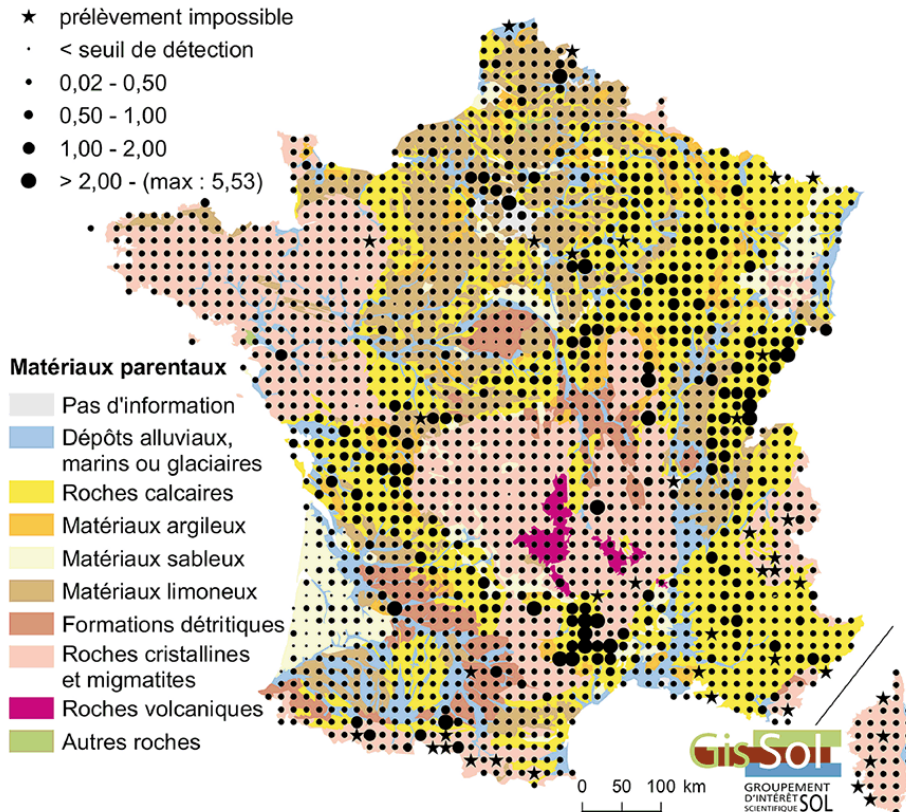
### Les teneurs en cadmium total des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France

#### Teneur en cadmium total en mg.kg<sup>-1</sup>

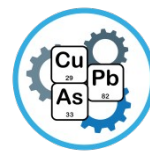
- ★ prélèvement impossible
- < seuil de détection
- 0,02 - 0,50
- 0,50 - 1,00
- 1,00 - 2,00
- > 2,00 - (max : 5,53)

#### Matériaux parentaux

- Pas d'information
- Dépôts alluviaux, marins ou glaciaires
- Roches calcaires
- Matériaux argileux
- Matériaux sableux
- Matériaux limoneux
- Formations détritiques
- Roches cristallines et migmatites
- Roches volcaniques
- Autres roches

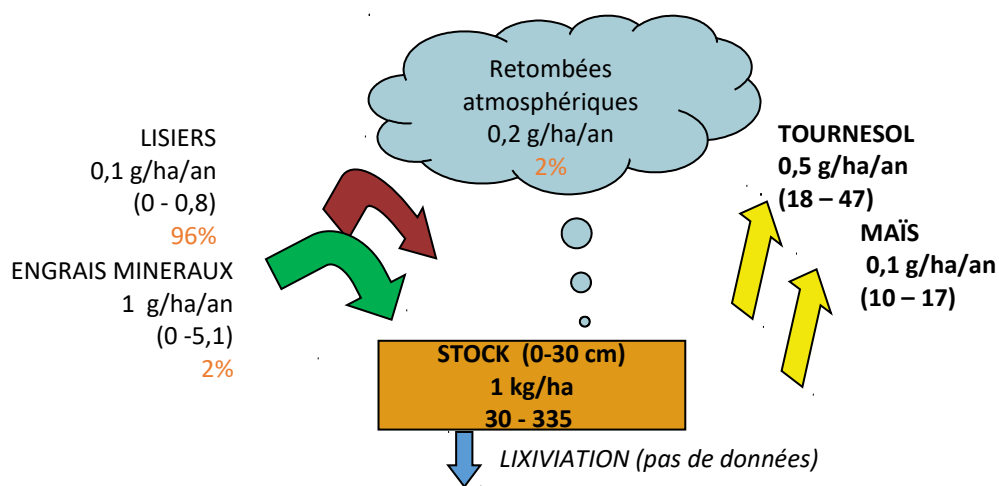


Source : Gis Sol, RMQS, 2011 ; Inra, BDGSF, 1998.



## Une étude sur les bilans à la parcelle

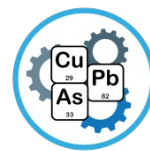
Le transfert et l'accumulation des ETM et notamment du Cd au long des différentes étapes de la production porcine du Sud-Ouest de la France ont été quantifiés lors d'un programme de recherche (Flux d'éléments traces et exploitations porcines du Sud-Ouest - Cetiom). Les flux de Cd entrant et sortant à la parcelle ont été calculés et donnent le bilan suivant :



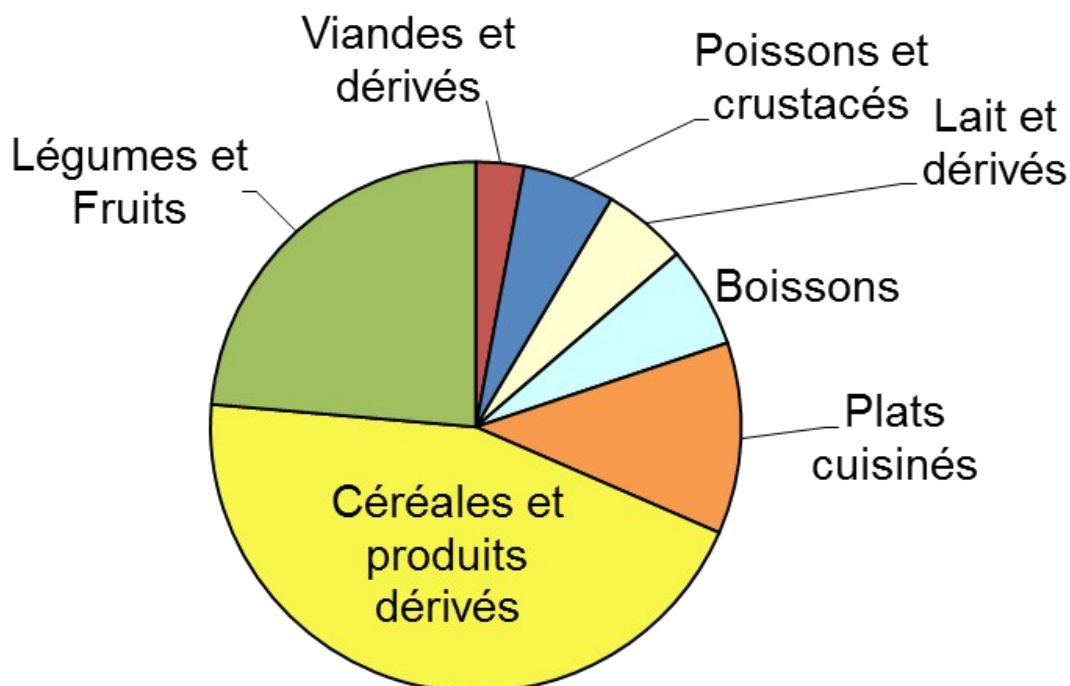
## Toxicité du cadmium

Le Cd est un élément toxique pour les végétaux, les animaux et les humains. Chez l'homme, la source principale d'exposition au Cd varie selon les populations : l'alimentation pour la population générale, la fumée de cigarette et l'air ambiant pour les travailleurs exposés en milieu industriel. Une exposition prolongée au Cd provoque des maladies rénales, une fragilité osseuse, des troubles de la reproduction ainsi qu'un risque accru de cancer. Le Cd et ses dérivés sont classés par plusieurs organismes comme cancérigène (IARC, Union Européenne). Une dose mensuelle tolérable de 25 µg/kg de poids corporel/mois a été établie par le JECFA en 2011, soit 0,83 µg/kg poids corporel/jour.

Le Cd est soumis à la [Directive CE 32/2002](#) du Parlement européen fixant les teneurs maximales en contaminants dans les denrées destinées à l'alimentation animale à une teneur de 1 mg/kg de matière sèche. Dans l'alimentation humaine, le Cd est règlementé à 0,2 mg/kg de matière sèche ([CE 1881/2006](#)).



## Apports alimentaires de cadmium



Chez les adultes comme chez les enfants, les contributeurs majoritaires à l'exposition au cadmium sont les pains et produits de panification sèche (biscotte, crackers...) ainsi que les pommes de terre et ses dérivés.

L'exposition moyenne de la population française au Cd est estimée à 0,16  $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{jour}$  chez les adultes et 0,24  $\mu\text{g}/\text{kg pc}/\text{jour}$  chez les enfants.

## Concentration en cadmium dans les végétaux

Le tableau ci-dessous donne les valeurs exprimées en matière sèche (minimum – maximum) dans les organes récoltés correspondant à des données obtenues sur le réseau QUASAPROVE – n = nombre de sites ou de parcelles différentes.

| Végétal           | Origine de l'étude | n   | Cd (mg/kg MS) |
|-------------------|--------------------|-----|---------------|
| <b>Blé tendre</b> | France             | 104 | 0,01 – 0.35   |
| <b>Blé dur</b>    | France             | 24  | 0.02 – 0.49   |
| <b>Tournesol</b>  | France             | 31  | 0,06 – 1,11   |