



**HAL**  
open science

## L'arsenic

Laurence Denaix, Emma Vivien

► **To cite this version:**

| Laurence Denaix, Emma Vivien. L'arsenic. 2019. hal-04661005

**HAL Id: hal-04661005**

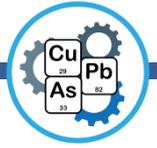
**<https://hal.inrae.fr/hal-04661005>**

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.

# L'arsenic

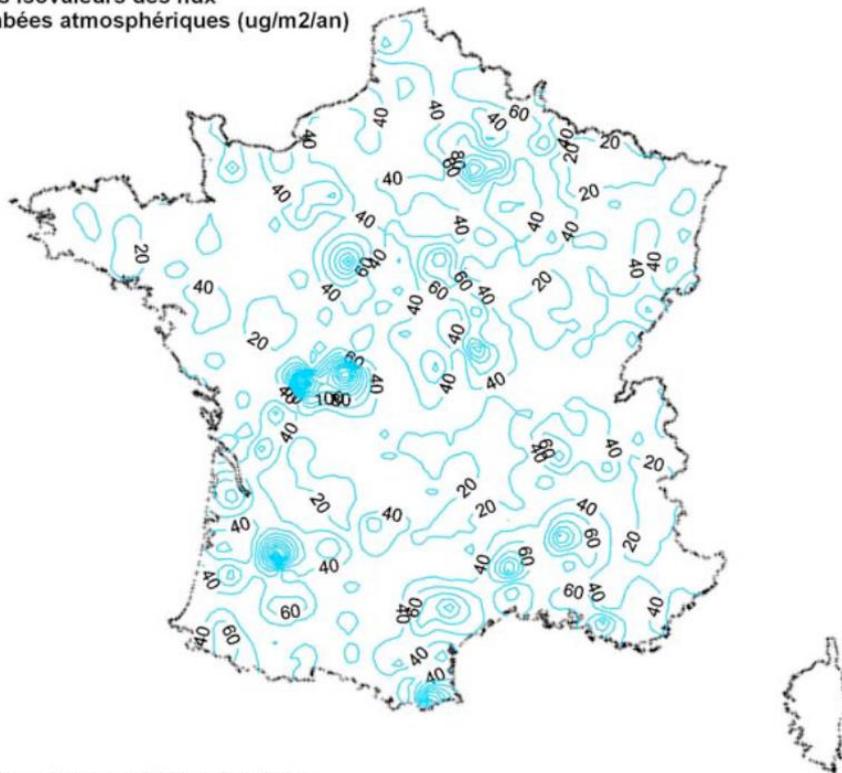


L'arsenic (As) est un élément trace métallique (ETM) naturellement présent dans l'environnement et plus particulièrement dans les roches. Les phénomènes naturels (érosion, le lessivage, activité volcanique, feux de forêts) et ses diverses utilisations industrielles et agricoles entraînent une redistribution de l'arsenic vers les compartiments aquatiques et atmosphériques. Il est défini comme un métalloïde, car il présente à la fois les propriétés des métaux et celles des non-métaux. Les composés de l'As peuvent être classés dans les composés inorganiques (sans liaison arsenic-carbone) et les composés organiques (avec une liaison arsenic-carbone). La toxicité de l'As dépend de sa spéciation. Sous forme inorganique il est toxique à faible dose alors que sous forme organique il est toxique à forte dose, et nécessaire à faible dose ; c'est un « ultra oligo-élément » essentiel pour l'être humain et quelques autres espèces animales.

## Les apports atmosphériques d'arsenic

### Arsenic

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 1996.

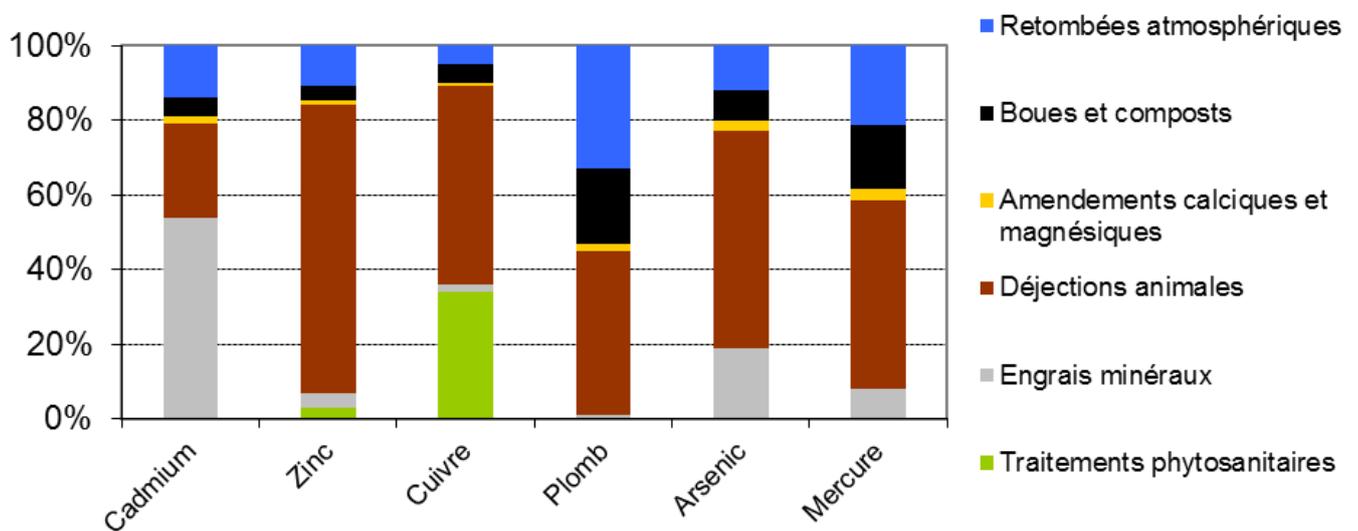
Les émissions atmosphériques d'As d'origine anthropiques proviennent majoritairement de la combustion de produits fossiles (minéraux, charbons, pétroles, huiles), contenant des traces de ce métal, ainsi que par des fumées émanant des industries de production de verre et de métaux. Il est également émis de manière naturelle par l'érosion des roches, les réactions d'oxydo-réduction, l'activité volcanique, et les feux de forêt ([CITEPA](#)).



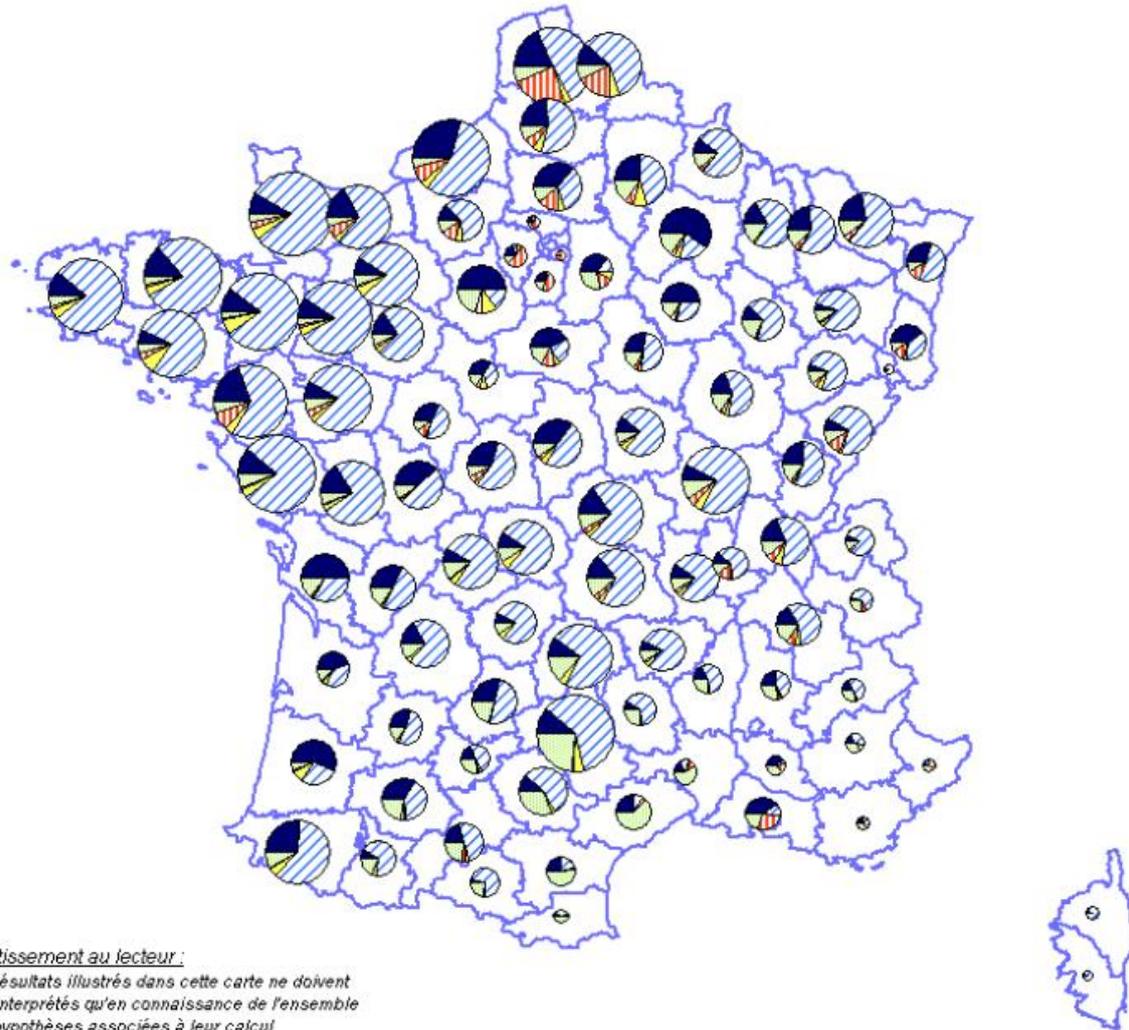
## Les sources d'arsenic en agriculture

Sur les sols agricoles, les principales sources d'As sont :

- ▶ Les déjections animales (58%)
- ▶ Les engrais minéraux (19%)
- ▶ Les retombées atmosphériques (12%).



La part prépondérante prise par les déjections animales peut s'expliquer par le fait que, même si l'As 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/an



- 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 Phase 2: Bilan quantitatif de la contamination par les éléments traces métalliques (ETM)
Estimation des quantités d'ARSENIC entrant sur les sols agricoles de France métropolitaine par an et par des différentes sources de contamination	
	Mars 2007

**Carte des quantités d'arsenic entrant sur les sols agricoles des départements français**

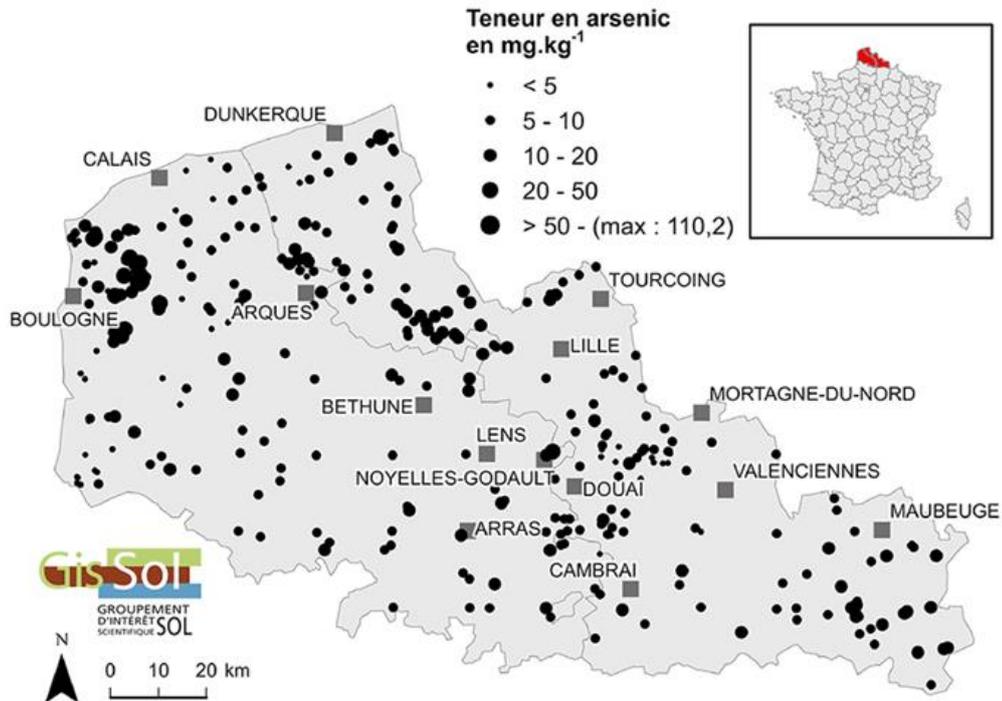
Source : Bilan des flux de contaminants entrant sur les sols agricoles de France métropolitaine – Ademe - 2007

Sur cette carte, on constate l'importance des déjections animales dans les quantités d'As apportées aux sols agricoles et plus particulièrement dans les zones d'élevage (grand Ouest).



## L'arsenic dans les sols

Les teneurs en arsenic dans les horizons de surface des sols de la région Nord-Pas-de-Calais

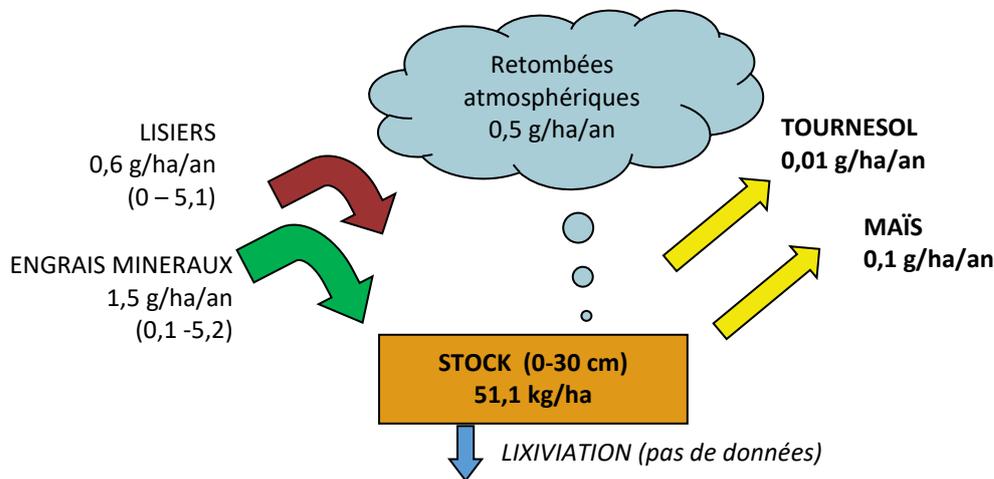


Source : programme NICOSIA, Référentiel Pédogéochimique du Nord-Pas-de-Calais, 2006 ; Gis Sol, RMQS régional adapté, 2006 ; IGN, Geofla®, 2008.

Il n'existe pas de carte des concentrations en As dans les sols à l'échelle nationale. Le Référentiel pédogéochimique du Nord-Pas-de-Calais fournit cependant des informations et indique que les teneurs naturelles les plus courantes dans les sols agricoles se situent entre 1 et 25 mg/kg. En région Nord-Pas-de-Calais, la médiane s'établit à 8,3 mg/kg et 90% des teneurs en arsenic sont inférieures à 15,1 mg/kg ([Rapport RMQS - 2011](#)). Sur le réseau de parcelle national du RMT Quasaprove, la médiane des concentrations en arsenic dans les sols agricoles est de 13,1mg/kg. L'As est peu mobile dans les sols (adsorption sur l'argile, les hydroxydes et la matière organique) et existe principalement sous forme oxydée : arséniate  $\text{AsO}_4^{3-}$  ou arsénite  $\text{AsO}_3^{3-}$ .



Le transfert et l'accumulation des ETM et notamment d'As 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 d'As entrant et sortant à la parcelle ont été calculés et donnent le bilan suivant :



## Toxicité de l'arsenic

L'As est un élément phytotoxique (toxique pour les plantes), la phytotoxicité de l'ion arsénite  $\text{AsO}_3^{3-}$  étant plus importante que celle de l'ion arséniate  $\text{AsO}_4^{3-}$ . La disponibilité et l'absorption de l'As par les plantes dépendent de nombreux facteurs. Ils sont liés à la source et à la forme de l'élément, au pH du sol, au potentiel d'oxydoréduction, aux conditions de drainage, au type et à la quantité de matière organique présente. De plus, l'absorption des ions arsénates est trois fois plus importante que celle des ions arsénites. Enfin, le taux d'absorption varie largement en fonction des espèces cultivées et les teneurs dans les racines apparaissent plus importantes que dans les feuilles et dans les tiges.

Chez l'homme, l'As entraîne des effets gastro-intestinaux, des lésions cutanées, des cancers, une toxicité sur le développement, une neurotoxicité, des maladies cardiovasculaires. L'As et ses composés inorganique sont notamment reconnus comme cancérigène. Les principaux cancers liés à une exposition à l'As sont les cancers de la peau, de la vessie, des poumons, des reins et du foie.

L'As 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 2mg/kg de matière sèche.

## Apports alimentaires d'arsenic

Retrouvez d'autres supports sur [quasaprove.inra.fr](http://quasaprove.inra.fr)



Chez les adultes comme chez les enfants, les contributeurs majoritaires à l'exposition à l'As total sont le poisson, les mollusques et crustacés. L'eau apparaît également être un contributeur non négligeable, ainsi que le lait chez les enfants. Pour l'As inorganique, l'eau est le contributeur majoritaire chez les adultes et chez les enfants suivie des boissons rafraîchissantes sans alcool et du lait chez les enfants.

L'exposition moyenne de la population française à l'As total est estimée à 0,78µg/kg poids corporel/jour chez les adultes et 1,21 µg/kg poids corporel/jour chez les enfants.

Le JECFA (Food and Agriculture Organization of the United Nations) propose une valeur limite d'exposition de 3µg/kg poids corporel/jour pour l'As inorganique.

## Concentration en arsenic dans les végétaux

Peu d'études donnent des valeurs de concentrations en arsenic dans les produits végétaux récoltés au champ. Le tableau ci-dessous donne les valeurs exprimées en matière fraîche (minimum – maximum) dans les organes consommés correspondant à des collectes nationales d'après (1) (Wiersma et al., 1986), (2) les données obtenues sur le réseau QUASAPROVE – n = nombre de sites ou de parcelles différentes.

Végétal	Origine de l'étude	n	As (µg/kg MF)
<b>Blé tendre</b>	Pays Bas (1)	84	5 - 285
	France (2)	104	<10-430
<b>Blé dur</b>	France (2)	24	<10 - 80
<b>Orge</b>	Pays Bas (1)	45	5 - 377
<b>Avoine</b>	Pays Bas (1)	39	9-544
<b>Maïs ensilage</b>	Pays Bas (1)	46	60-470
<b>Tournesol</b>	France (2)	31	<10 - 68
<b>Laitue</b>	Pays Bas (1)	75	2-139
<b>Epinard</b>	Pays Bas (1)	82	5- 20
<b>Carotte</b>	Pays Bas(1)	100	5-89
<b>Pomme de terre</b>	Pays Bas (1)	94	2-41
<b>Tomate</b>	Pays Bas (1)	40	0.2-2
<b>Concombre</b>	Pays Bas (1)	45	0.1-84
<b>Pomme</b>	Pays Bas (1)	50	1.4-215