



**HAL**  
open science

## le cuivre

Laurence Denaix, Emma Vivien

► **To cite this version:**

| Laurence Denaix, Emma Vivien. le cuivre. 2019. hal-04661011

**HAL Id: hal-04661011**

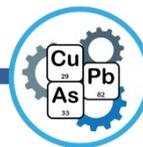
**<https://hal.inrae.fr/hal-04661011v1>**

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.

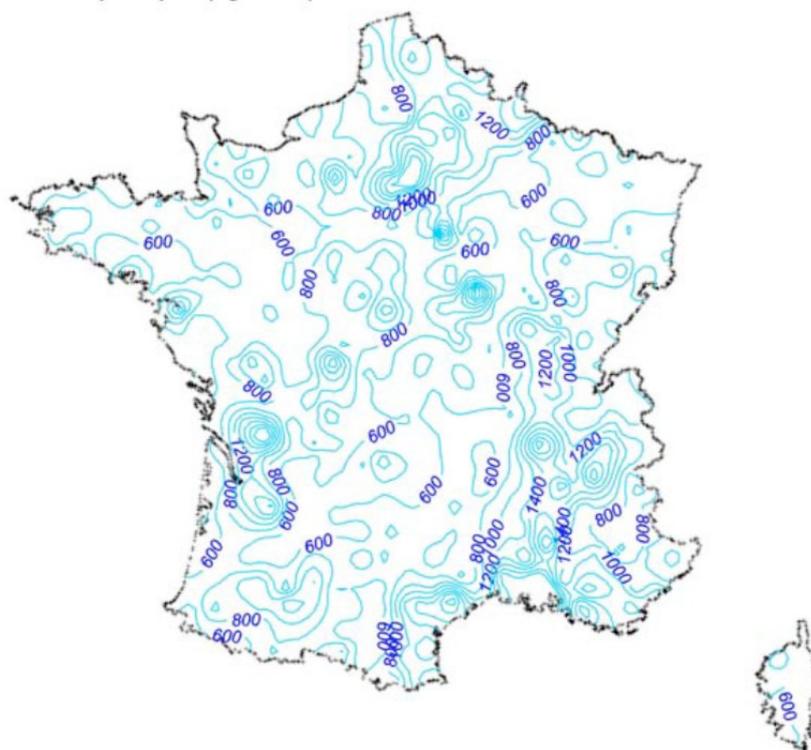
# Le cuivre



Le cuivre est un élément trace métallique (ETM) naturellement présent dans l'environnement. C'est un métal essentiel ou oligo-élément, c'est-à-dire nécessaire à la vie des organismes. Le cuivre a une origine naturelle (transport par le vent des poussières de sol, éruptions volcaniques, décompositions végétales, feux de forêts et aérosols marins) et une origine anthropique (industries des métaux et du bois, incinération, combustion, fertilisants). Il est particulièrement utilisé dans les industries car c'est un bon conducteur de chaleur et d'électricité. Sous forme de sulfate de cuivre, il est employé comme fongicide agricole. Il entre notamment dans la composition de la bouillie bordelaise, fongicide particulièrement utilisé pour le traitement des vignes.

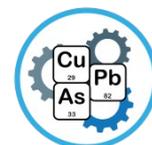
## Les apports atmosphériques de cuivre

**Cuivre**  
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.

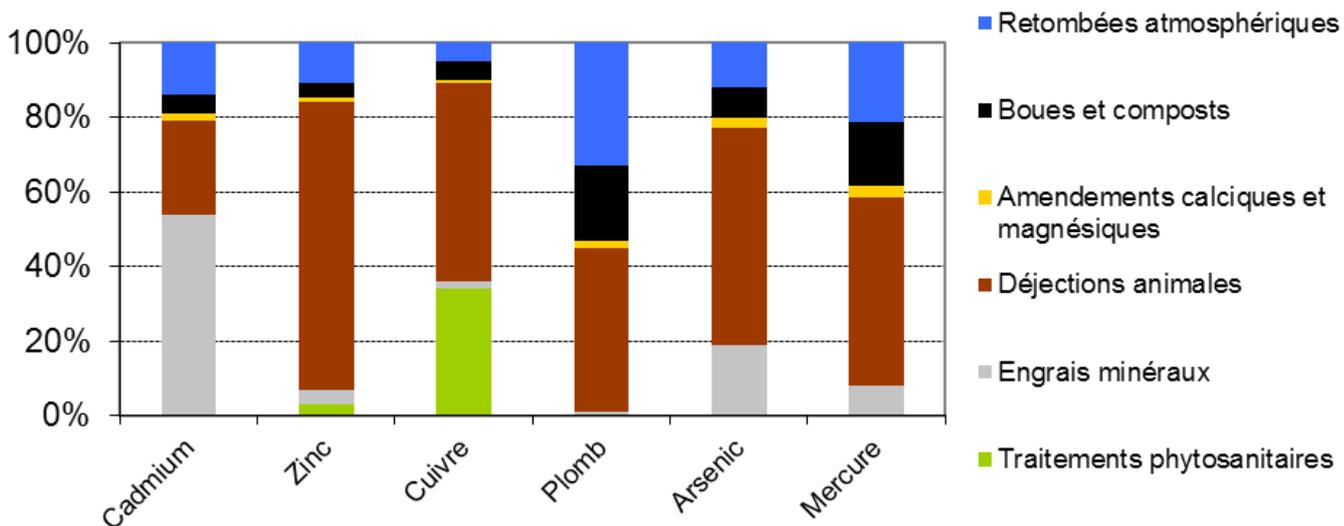
- ▶ Les deux secteurs qui prédominent dans les émissions atmosphériques de Cu sont le transport routier, plus particulièrement les véhicules diesel et le transport ferroviaire qui représentent respectivement 64% et 23% des émissions (CITEPA).
- ▶ Les traitements phytosanitaires peuvent également être une source non négligeable dans les territoires agricoles.



## Les sources de cuivre en agriculture

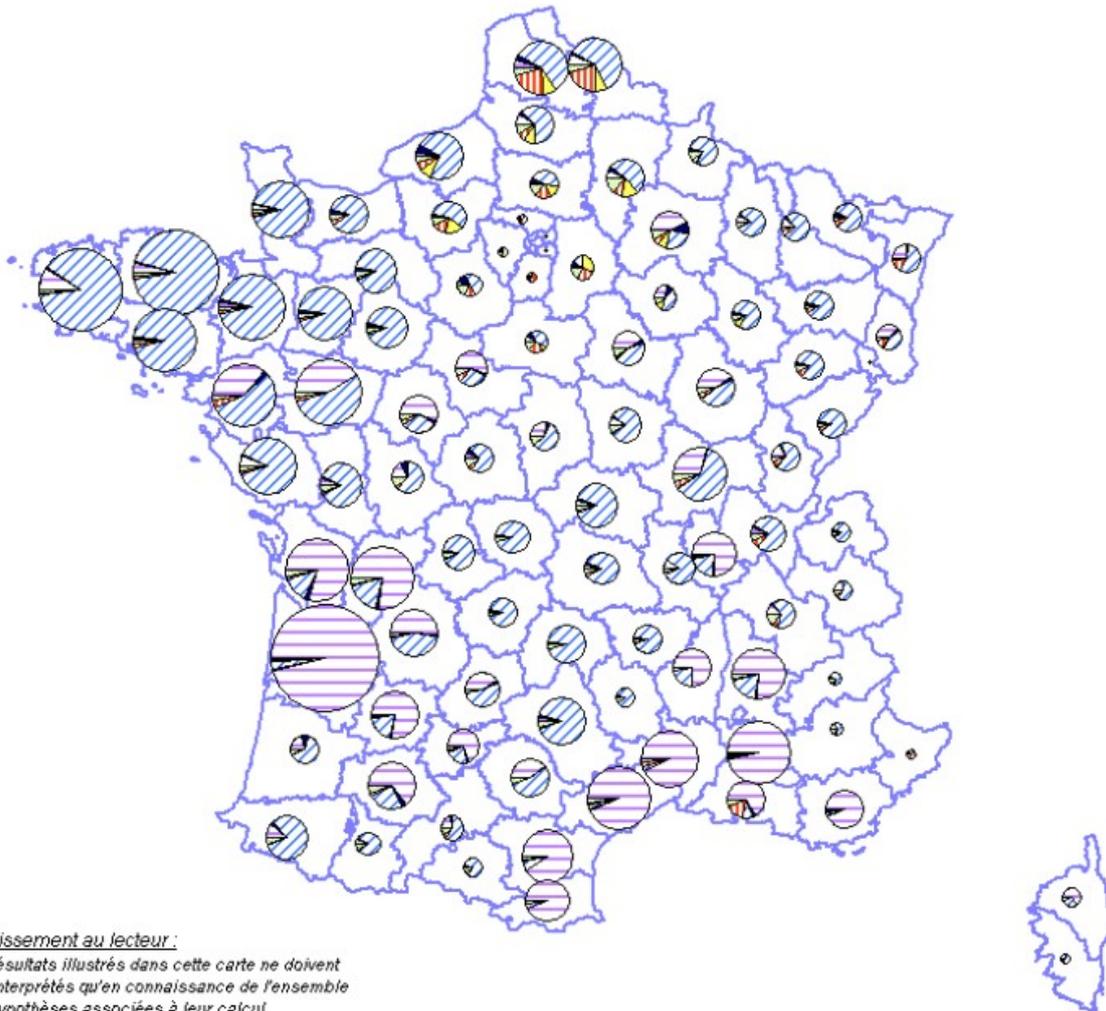
Sur les sols agricoles, les principales sources de Cu sont :

- ▶ Les déjections animales (53%)
- ▶ Les traitements phytosanitaires (34%)
- ▶ Les boues et composts (5%)
- ▶ Les retombées atmosphériques (5%).

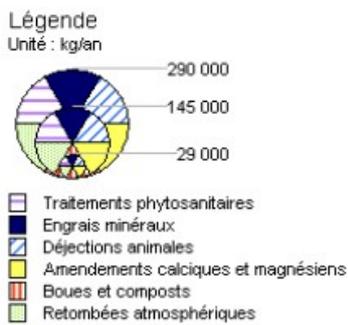


Le rôle prépondérant joué par les déjections animales et donc par l'élevage dans les entrées de Cu s'explique par le fait que l'alimentation animales, notamment l'alimentation porcine est couramment complétée en Cu.

Cet élément n'étant pas assimilable facilement, il est apporté de façon importante dans l'alimentation et par conséquent rejeté de façon importante.



**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.



<b>ADÉME</b> 	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 de CUIVRE entrant sur les sols agricoles de France métropolitaine par an et part des différentes sources de contamination	
	Mars 2007

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

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

Cette carte illustre le rôle prépondérant joué par les traitements phytosanitaires dans les régions viticoles et arboricoles (la vallée du Rhône, le Val de Loire, le Languedoc Roussillon et le Bordelais), et le rôle joué par les déjections animales dans les régions d'élevage (grand Ouest).



## Le cuivre dans les sols

Le compartiment environnemental stockant au Cu est le sol : il représente 97 % du cuivre libéré dans l'environnement (ATSDR-1990) contre seulement environ 3 % dans les eaux et 0,04 % dans l'air.

Le Cu est présent dans les roches et les sols de manière ubiquitaire. La valeur médiane de la teneur en Cu total dans les sols en France est d'environ 14 mg/kg (Rapport RMQS - 2011).

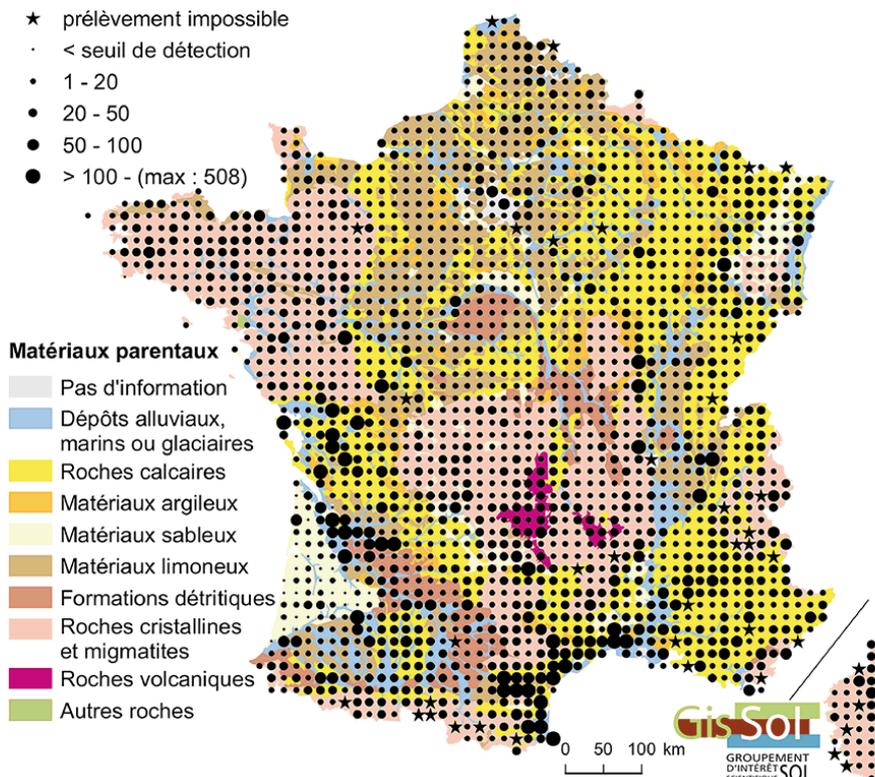
Les teneurs en cuivre total des horizons de surface (0-30 cm) des sols de France

### Teneur en cuivre total en $\text{mg.kg}^{-1}$

- ★ prélèvement impossible
- < seuil de détection
- 1 - 20
- 20 - 50
- 50 - 100
- > 100 - (max : 508)

### 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.

Le Cu se fixe préférentiellement sur la matière organique (25 à 50 % du Cu), les oxydes de fer et de manganèse, les carbonates et les argiles. Ainsi, la plus grande partie du Cu reste fortement adsorbée dans les quelques centimètres supérieurs du sol, plus spécifiquement sur les matières organiques présentes.

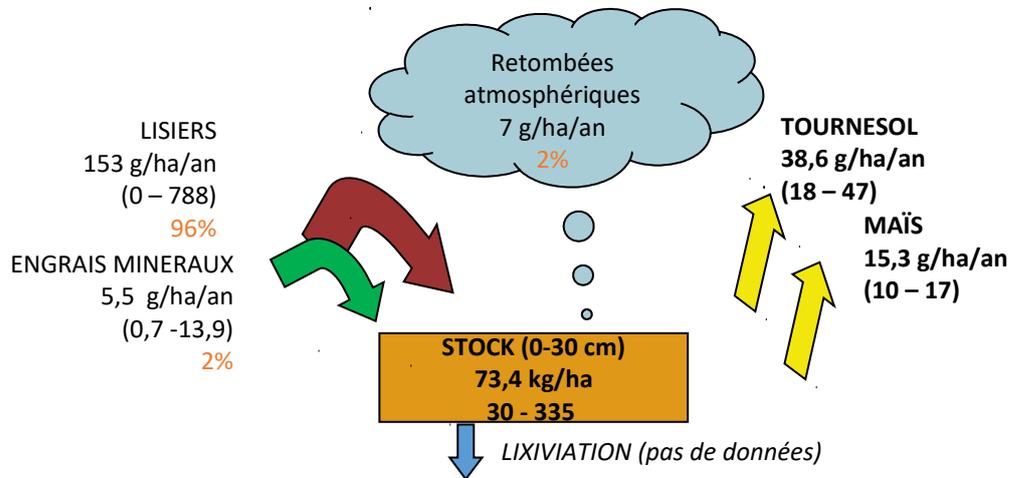
Les teneurs en Cu total naturel des sols dépendent essentiellement des roches-mères dans lesquelles ils se sont formés, les massifs volcaniques étant des sols naturellement plus riches. Les teneurs en Cu sont plus élevées dans les régions marquées par une activité viticole importante. L'utilisation de grande quantité de bouillie bordelaise au début du XXe siècle a conduit à une accumulation du cuivre dans les sols.

## Une étude sur les bilans à la parcelle

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



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

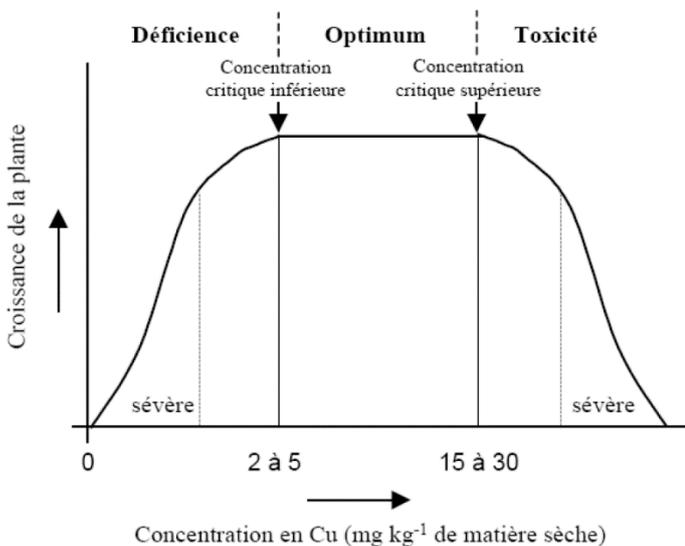


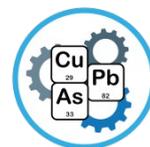
## Toxicité du cuivre

Le Cu est un élément essentiel chez les plantes, l'animal et l'homme. Comme tous les éléments, il devient toxique à des concentrations élevées, différentes suivant l'organisme.

En raison de la forte fixation du Cu dans les sols, la toxicité du Cu chez les plantes n'est pas courante. Le symptôme le plus évident d'un excès de Cu est une chlorose ferrique.

### ► Pour les plantes :

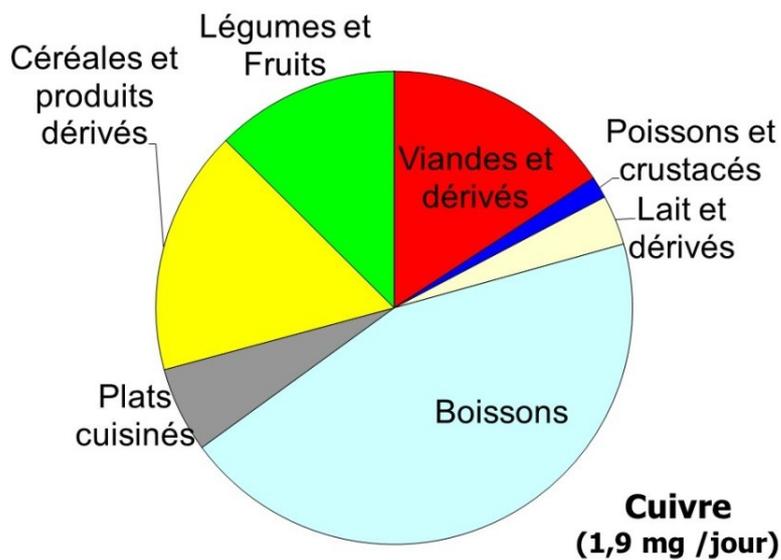




► **Chez l'homme :**

L'absorption de Cu est possible par toutes les voies (pulmonaire, orale, cutanée) mais elle s'effectue de manière prépondérante par voie orale et absorption gastro-intestinale.

## Apports alimentaires de cuivre



- Les ANC (apports nutritionnels conseillés) sont estimés entre 1,5 et 2 mg/jour pour l'adulte, et entre 0,8 et 1,5mg/j pour l'enfant.
- Les apports moyens de Cu par jour chez un adulte sont estimés à 1,9mg.
- La principale source de Cu dans l'alimentation provient de la consommation de café

## Concentration en cuivre 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	Cu (mg/kg MS)
<b>Blé tendre</b>	France	104	2,03 – 8,95
<b>Blé dur</b>	France	24	5,01 – 7,88
<b>Tournesol</b>	France	31	6,56 – 26,40