

CUIVRE

<p>Cu</p> <p>Métal de forte masse atomique (dit « lourd »)</p>	<p>Présent dans la nature sous forme de minerais de cuivre natif, de minerais oxydés ou sulfurés.</p> <p>Nombreux composés : acétate, hydroxyde, sulfate, chlorure, oxyde ... De degrés d'oxydation : +1 (cuivreux) et +2 (cuivrique).</p> <p>Multiplés usages en raison de ses propriétés de bon conducteur (chaleur et électricité) et biocides.</p> <p>Bioaccumulation variable selon le type d'organisme diminue le long de la chaîne alimentaire.</p> <p>Toxicité variable selon la forme chimique diminue le long de la chaîne alimentaire.</p> <p>Oligo-élément nécessaire à la vie (synthèse de l'hémoglobine ; défense cellulaire et fonctionnement du cerveau) ; effets toxiques au-delà de certaines concentrations.</p>
<p>N° CAS : 7440-50-8</p> <p>Code SANDRE : 1392 (N° et code du Cuivre élémentaire)</p>	

Utilisations et sources potentielles d'émission dans l'environnement

Volume produit (Europe) : 1460 kT/an en 2002. Utilisation encore en croissance.

- Industrie électrique, appareils de chauffage, céramique, Plomberie, Industrie textile, tanneries,
- Agriculture : insecticides et fongicides (vignes, vergers, maraîchage) ; épandage de lisiers de porcs (complément d'alimentation),
- Métallurgie, traitements de surface, alliages (mailechort, bronze, laiton ...), anti-corrosion dans les systèmes de refroidissement, Peintures anti-salissures des bateaux en remplacement du TBT.

Principales sources d'émission : industries du cuivre et des métaux, du bois, incinération des ordures ménagères, combustion du charbon, fertilisants (phosphates), fongicides, épandage lisier.

En 1998, en France, émission totale vers l'atmosphère évaluée à 91 tonnes avec pour sources essentielles l'activité de transport (60%) et l'industrie (35%).

Comportement dans le milieu aquatique

Solubilité dans l'eau	carbonates, hydroxydes ●● chlorures, nitrates et sulfates : ●●●● oxydes ●
-----------------------	---

Stockage dans le sédiment	●●●●● grande affinité pour les oxydes de fer et de manganèse
Adsorption sur les m.e.s.	●●●●● eau douce à ● eau marine : désorption des formes particulaires en estuaire
Volatilité	●
Persistance	infinie
Biodégradabilité Dégradation abiotique	sans objet
Bioconcentration Bioaccumulation	plancton ●●●● carpe 13 ● poissons 20-1000 ●●
Biomagnification	●

● nul ou négligeable, ●● faible, ●●● moyen,
●●●● fort

Effets sur l'environnement et sur l'homme


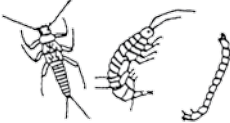





Toxicité maximale du cuivre à l'état d'oxydation +1

Cu +1 >> Cu +2 >> Cu élémentaire

Cu⁺ instable. Cu⁺⁺ forme des complexes stables avec ligands minéraux (Cl, NH₄) ou organiques.

Sur la faune et la flore aquatiques, effets variables selon la température, l'oxygénation ou la dureté de l'eau.

Impact important sur la capacité épuratrice du milieu aquatique ou des stations d'épuration en raison de la toxicité vis à vis des micro-organismes.





Toxicité	aiguë	chronique
	●●●●	●●●●
	●●●●	●●●●
	●●●●	●●●●
	●●●●	●●●●
	●● à ●●●● selon espèces	Lapin ●●
	●●	●●●
	●	●●

● peu toxique, ●● modérément toxique,
●●● toxique, ●●●● très toxique

Exposition humaine et risques pour la santé

Le cuivre est un oligo-élément.

Principales formes toxiques chez l'homme : sels de cuivre II solubles.

Mode d'exposition (importance relative, + à +++)		+++
		+ ?
		+++
Organes et/ou fonctions atteints en cas d'excès de cuivre		foie, cœur, os, rein, peau « fièvre des fumées de métaux » : maladie des plombiers

Données toxicologiques et normes

Caractéristique	Concentration
Toxicité	
DL50 selon espèce et sel de cuivre	15-857 mg Cu/kg pc
Toxicité sublétales	
DJA (RIVM)	140 µg/kg pc/j
DHA (JEFCA)	
ECOTOXICITÉ	
CL50 48 h larve d'huître	1-3 µg/L
CE50 48 h <i>Tetrahymena pyriformis</i>	8 mg Cu/L

NOEC	
Algues périphytiques 28 j	9,5 µgCu/L
Algues planctoniques 10j	10 µgCuSO4/L
Daphnie 14-42 j	5-35 µg/L selon forme chimique
Mollusques 40-80j	8-17 µgCuSO4/L
Moule 30 j	1 µgCuSO4/L
Moule 15 j	10 µgCuCl2/L
Carpe 100 j	50 µgCuSO4/L
Brochet 40 j	50 µgCuSO4/L
Saumon fontaine	10 µgCuSO4/L
PNEC eau douce	1,6 µg/L
PNEC eau marine	0,8 µg/L
PNEC sédiment	0,8 mg/kg ps
NORMES ET SEUILS	
Bruit de fond sédiment	5-26 mg/kg ps
moyenne Europe	16 mg/kg ps
bassin Seine	5 mg/kg ps
NQEp eaux	Bruit de fond eau + 1,4 µg/L
Limite qualité eau potable	2 mg/L
Autres pays / OMS	2 mg/L
Baignade et loisirs	néant
Chair coquillages, crustacés, poissons	néant
Norme sol	0,1 g/kg ps
Norme boues	1 g/kg ps
Qualité sédiments	N1 45 mg/kg ps
	N2 90 mg/kg ps
	SI 100 mg/kg ps
Rejets industriels	0,5 mg/L si le rejet dépasse 5 g/j 1 mg/L pour les industries fabriquant ou transformant le cuivre

Restrictions d'usages / Mesures préventives et conseils pratiques pour limiter la pollution et l'exposition

Agriculture : limitation des traitements préventifs. Industrie : recyclage des effluents.

Classification environnementale

Concerne chlorure cuivreux, oxyde cuivreux, sulfate de cuivre.

Substance DCE	non cité
Liste OSPAR	non cité
Catégorie C	non classés
M	non classés
R	non classés
Indication du danger	Xn, N
Phrases de risque	R 22 -50/53 (+ 36/38 pour sulfate de cuivre)
Conseils de prudence	Chlorure cuivreux, oxyde cuivreux, sulfate de cuivre S 2 – 22 - 60 - 61



Textes réglementaires spécifiques

Les principaux textes réglementaires concernant les substances toxiques sont donnés en annexe.

Pour le cuivre, s'applique de plus :

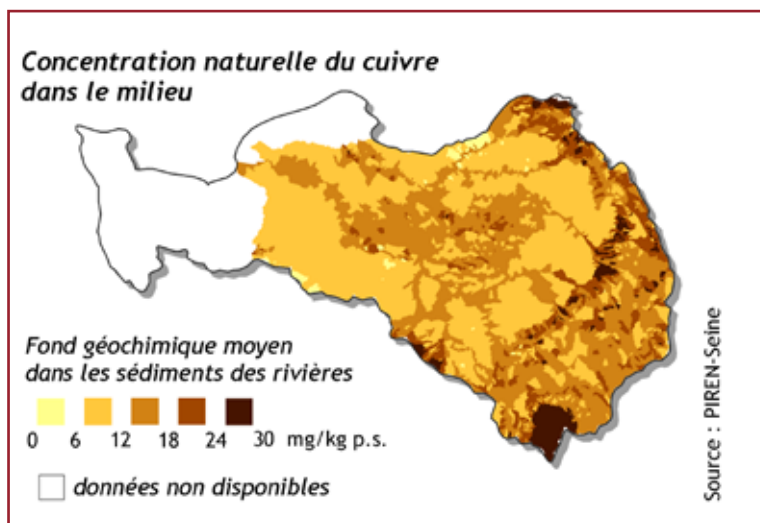
Texte	Objet
Arrêté 2 février 1998	Concentration limite de cuivre dans les rejets aqueux des industries

Norme(s) analytique(s) et limite(s) de quantification couramment rencontrées

Cuivre	Norme	LQ	Coût HT
eau	NF EN ISO 11885 NF EN ISO 15586 FD T 90-112	1 µg/L	
sédiment et biote	NF EN ISO 11885 FDT 90-119	0,1 mg/kg ps	

Niveaux d'imprégnation

Cuivre naturellement présent dans le bassin Seine-Normandie



Cuivre présent dans le milieu aquatique sous formes dissoute, colloïdale et particulaire.

Sont présentés ci-contre des ordres de grandeur des concentrations trouvées dans le milieu naturel.

Compartment considéré	Amplitude de Variation
Eau douce	Seine Poses La Bouille SNS 1995-2005 : 3-4 µg/L
Matières en suspension cours d'eau	bassin Seine : 7-17 mg/kg Seine : 130 mg/kg Rhône : 320 mg/kg Pô : 75 mg/kg
Sédiment cours d'eau	Seine teneur naturelle : 5 mg/kg ps Bassin Seine : < 50 mg/kg ps Canal de la Deûle (France, 62) : 380 mg/kg ps Seine Ile-de-France 2001-2003 150-350 mg/kg ps
Eau marine	Manche OSPAR : 0,1-0,4 µg/L Honfleur SNS 1995-2005 : 2-4 µg/L
Sédiment des ports français	Manche-Mer du Nord : 18-35 mg/kg ps Atlantique : 10-53 mg/kg ps Méditerranée : 107-745 mg/kg ps Moyenne ports français : 24 mg/kg ps
Moule	Manche (AESN) : 4-8 mg/kg ps Manche-Atlantique RNO : 4-20 mg/kg ps Méditerranée RNO : 4-70 mg/kg ps
Huître	Manche (AESN) : 50-100 mg/kg ps Manche-Atlantique RNO : 7-2200 mg/kg ps Antilles RNO : 9-250 mg/kg ps
Coquille Saint Jacques Bigorneau	Manche (AESN) : 3-5 mg/kg ps 3-5 mg/kg ps
Crabe	Manche (AESN) : 28-37 mg/kg ps
Poisson marin	Manche (AESN) : 2 mg/kg ps Estuaire Seine : bar 70-80 mg/kg ps (muscle) Flet : 300 mg/kg ps (rein)
Oiseau marin	Manche (AESN) : 10-36 mg/kg ps

Remarque : à la différence de l'huître, la moule n'est pas un bon marqueur de bio-contamination par le cuivre. Elle peut le réguler, car elle l'utilise pour son métabolisme. Cela explique les différences de concentration observées entre ces deux espèces sur les mêmes sites.

Origine/apports/flux dans les eaux du bassin Seine-Normandie

La contamination des eaux par le cuivre a culminé vers 1960 ; en recul depuis, malgré un usage de ce métal encore en croissance. En Ile-de-France (2001-2004), 99 % des stations du réseau de suivi de qualité ont montré au moins une fois des sédiments avec des teneurs supérieures à la valeur de référence (jusqu'à 200 mg/kg dans l'Oeuf, 150 à 350 mg/kg dans plusieurs stations de la Seine).

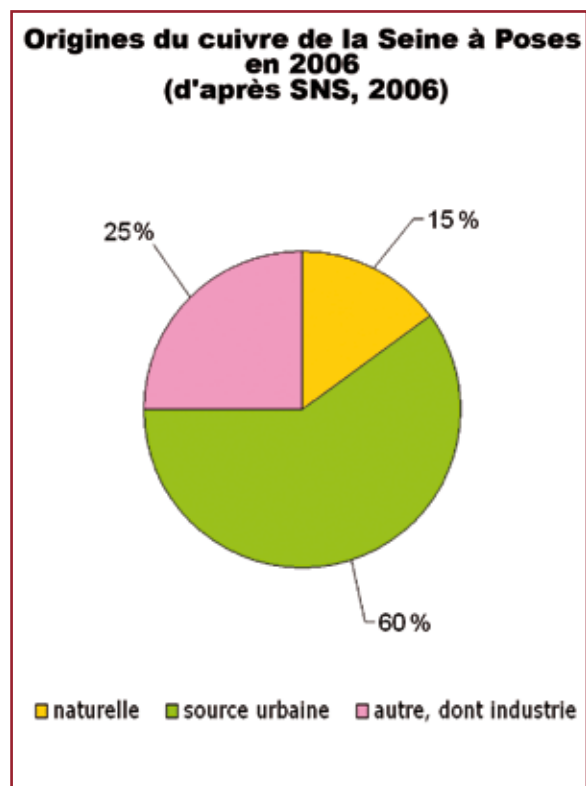
Les très fortes concentrations observées dans les années 80-90 dans le cours aval de la Seine entre Poses et Oissel n'ont pas été retrouvées depuis (d'après SNS, 2005).

Le cuivre apporté par les eaux usées est retrouvé dans les boues de stations d'épuration :

Cuivre dans boues de station d'épuration (maxi trouvées)	France : 371 mg/kg ps Royaume Uni (maxi européen) : 473 mg/kg ps Etats-Unis : 712 mg/kg ps
--	--

Bibliographie spécifique

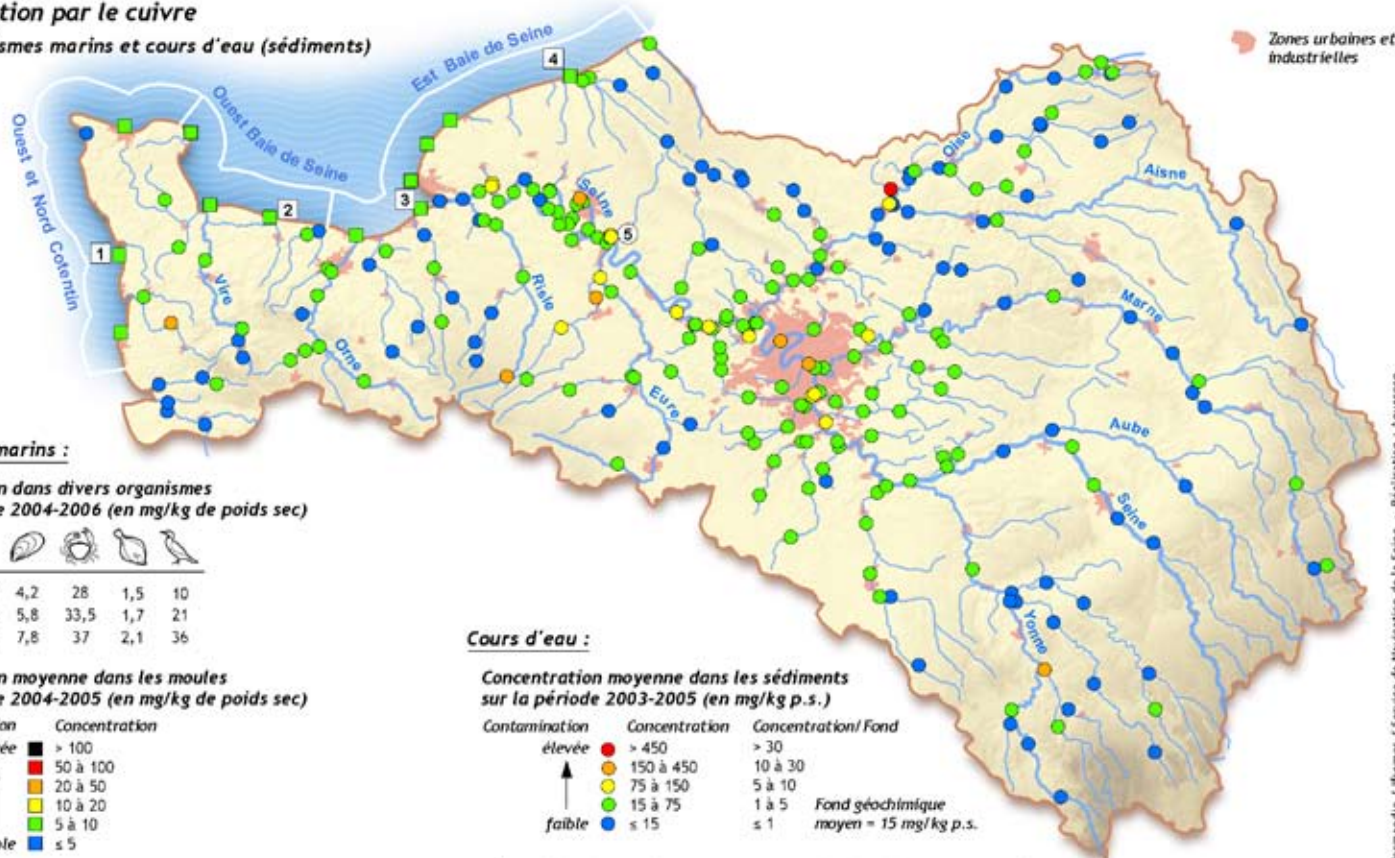
- DIREN Ile-de-France, 2005, *Etat de la contamination des eaux superficielles par les toxiques en région Ile-de-France*, Info toxique n°1.
- GIP Seine aval, 2006, *La contamination chimique : quel risque en estuaire de la Seine ?*
- Ifremer, 2006, *surveillance du milieu marin*, RNO.
- INERIS, *fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques*.
- SNS, Cellule Antipollution de la Seine, 2005, *Bilan et évolution des micropolluants*.



Dans la Seine à Poses, apport de 89 T/an de Cu particulaire et 35 T/an de Cu dissous, soit environ 124 T/an de Cu total lors de l'année hydrologique 1998-1999 (Thévenot et coll., in GIP Seine aval 2006).

Contamination par le cuivre

→ Les organismes marins et cours d'eau (sédiments)



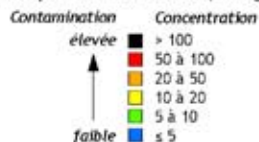
Organismes marins :

Concentration dans divers organismes sur la période 2004-2006 (en mg/kg de poids sec)



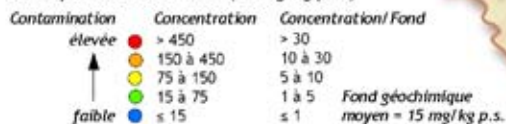
Minimum	4,2	28	1,5	10
Moyenne	5,8	33,5	1,7	21
Maximum	7,8	37	2,1	36

Concentration moyenne dans les moules sur la période 2004-2005 (en mg/kg de poids sec)



Cours d'eau :

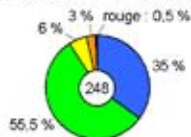
Concentration moyenne dans les sédiments sur la période 2003-2005 (en mg/kg p.s.)



Evolution de la concentration moyenne annuelle dans les moules (en mg/kg de poids sec)



Répartition des stations par classe de contamination



Evolution de la concentration moyenne annuelle dans l'eau (en µg/l)



Sources : Agence de l'Eau Seine-Normandie / Ifremer / Service de Navigation de la Seine - Réalisation : Aquascop