

(ID Modèle = 2077343)

# Sélénium

Ineris - DRC-18-158744-03310B

---

**L'objectif des fiches technico-économiques (FTE) est de décrire les enjeux posés en France par la réduction ou la suppression des émissions dans l'eau, et par la substitution de substances chimiques largement utilisées ou retrouvées dans les milieux aquatiques.**

**Elles présentent la réglementation de la substance, dressent un bilan de sa présence dans l'environnement, et de ses usages, dont elles situent l'importance économique.**

**Enfin, elles recensent les moyens de réduction des rejets (substitution, traitement...).**

**Ces fiches sont établies à partir de recherches bibliographiques et peuvent être complétées par des enquêtes auprès d'institutions techniques professionnelles, d'experts et d'acteurs industriels.**

**Cette substance n'ayant pas encore été identifiée comme une priorité d'action, cette fiche présente des généralités (CAS, métabolites...), les principaux usages et réglementations, et des données concernant sa présence dans l'environnement. Une enquête approfondie sera éventuellement réalisée ultérieurement et alors présentée dans une fiche complète.**

---

Responsable du programme : Jean-Marc Brignon

Expert ayant participé à la rédaction : Clément Lenoble

Veillez citer ce document de la manière suivante :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, Lambda-cyhalothrine, Verneuil-en-Halatte : Ineris - DRC-18-158744-03310B.

Nom	C.A.S.	Usages principaux	Autres informations d'usages
Sélénium	7782-49-2	<p><b>Usage 1 - Métallurgie</b> : en tant que catalyseur dans la fabrication de manganèse électrolytique (SeO<sub>2</sub>) et en tant qu'agent facilitateur de l'usinabilité des métaux (certains aciers et alliages (Se ; CuSeO<sub>4</sub>) ; 40% des usages (UE 2017).</p> <p><b>Usage 2 - Fabrication de verre</b> : en tant que pigment et décolorant ((Se ; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> ; Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> ; (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub> ; BaSeO<sub>3</sub>) ; 25% des usages (UE 2017).</p> <p><b>Usage 3 - Electronique</b> : pour ses propriétés semi-conductrices dans la fabrication de photorécepteurs, de convertisseurs alternatif/continu (Se ; CdSe ; PbSe) et pour la fabrication de cellules photovoltaïques (panneaux photovoltaïques en couche minces CIGS (CdSe ; CuInSe<sub>2</sub> ; Cu(InGa)Se<sub>2</sub> ; Cu(InGa)(S,Se)<sub>2</sub>)) ; 10% des usages (UE, 2017).</p> <p><b>Usage 4 – Pigment</b> : pour la fabrication de pigments pour les plastiques et la céramique ; 10% des usages (UE, 2017).</p> <p><b>Usage 5 - Agriculture</b> : en tant qu'additif alimentaire dans l'alimentation du bétail (Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>) et en tant que fertilisant (et certains fongicides et pesticides Na<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub> ; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>) ; 10% des usages (UE 2017).</p> <p><b>Autres usages</b> : préparations vétérinaires (SeS ; SeS<sub>2</sub>), cosmétiques et shampoings antipelliculaires (SeS ; SeS<sub>2</sub>), additifs alimentaires dans l'alimentation humaine, utilisé dans la production d'amorces et de détonateurs dans l'industrie des explosifs (Se), utilisé en pharmacie, entre dans la composition de catalyseurs (Se ; SeO<sub>2</sub>) et d'agents de vulcanisation ((C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>NCS<sub>2</sub>]<sub>4</sub>Se) ; 5% (UE, 2017).</p> <p>Le sélénium est également d'origine naturelle.</p>	<p><b>Inclusion dans des articles</b> : Oui</p> <p><b>Large utilisation dispersive</b> : Oui</p> <p><b>Principaux produits de dégradation dans l'eau</b> : non-applicable</p> <p><b>Secteurs NAF identifiés comme usagers</b> : 10.8 ; 10.9 ; 20.1 ; 21.1 ; 23.1 ; 24.4 ; 25.6 ; 26.3 ; 35.1 ; 46.4 ; 46.6 ; 46.7 ; 47.7 ; 47.9 ; 72.1</p>

## Réglementation - Dangers

- Classification CLP harmonisée : Acute tox 3 (ingestion), acute tox 3 (inhalation), STOT RE 2, aquatic chronic 4.
- Le sélénium est visé par le Décret n° 2001 – 1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à l'exclusion des eaux minérales naturelles. La valeur limite de concentration de sélénium dans ces eaux est fixée à 10 µg/L.
- Le sélénium fait partie de la liste des substances dangereuses visées dans l'annexe I de l'arrêté du 17 Juillet 2009 relatif aux mesures de prévention ou de limitation des introductions de polluants dans les eaux souterraines. Les schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) doivent prévoir la réduction progressive et l'élimination de déversements, écoulements, rejets directs ou indirects de sélénium dans les eaux souterraines.

Le sélénium est identifié comme substance pertinente dans le programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses (PNAR – arrêté du 30 Juin 2005).

PNEC (Predicted No Effect Concentration) – Eau douce : 0,95 µg/l au 17/04/2018 (PNEC Ineris basée sur des données expérimentales).

Volume de production -France		Volume de production - UE		Volume de production - Monde		Volume de consommation - France	
0	t/an (2017)	1130	t/an (moyenne 2011-2014)	2700	t/an (2017)	204 <sup>1</sup>	t/an (2016)

## Présence dans l'environnement - UE

Eaux de surface	<p><u>En France, sur les 1 734 mesures effectuées et recensées dans la base Naïades dans les phases aqueuses entre 2014 et 2016 sur 811 points de prélèvement, 56% étaient supérieures à la limite de quantification (cette dernière était toujours de 5 µg/L). La médiane des valeurs supérieures à la limite de quantification est de 0,58 µg/L. La valeur maximale observée est de 8,43 µg/L à la station de la Essonne à Buno-Bonnevaux.</u></p> <p><u>En France, sur les 143 mesures effectuées dans les sédiments (sédiments bruts) entre 2014 et 2016, 92% étaient supérieures à la limite de quantification (cette dernière était toujours inférieure ou égale à 5 mg/kg de matières solides). La médiane des valeurs supérieures à la limite de quantification est de 1,16 mg/kg de matières sèches. La valeur maximale observée est de 8,08 mg/kg de matières sèches à la station de l'Aunay à Auneau.</u></p> <p><u>Une étude du BRGM indique que la présence d'eaux de surfaces riches en sélénium dans le Bassin Parisien a un lien avec des eaux souterraines naturellement riches en sélénium.</u></p>
Eaux souterraines	<p><u>En France, sur les 9 784 mesures effectuées dans les eaux souterraines entre 2014 et 2016 sur 9 784 communes, 0,7% présentaient des concentrations supérieures à 10 µg/L. La valeur maximale observée est de 59,8 µg/L à Beauthheil (77).</u></p>

<sup>1</sup> Valeur estimée à partir de la consommation de sélénium dans l'Union Européenne et de la part du produit intérieur brut de la France dans le produit intérieur brut de l'Union Européenne.

	<p><u>Une étude du BRGM relève l'occurrence dans les eaux souterraines de sélénium à des concentrations dépassant les normes de potabilités dans plusieurs secteurs de l'Est et du Sud du Bassin de Parisien (&gt;10 µg/L)</u></p> <p><u>Cette étude a démontré que l'origine de ces concentrations étaient naturelles.</u></p>
Air	<p><u>Selon l'ANSES, le sélénium peut se trouver dans l'air en phase gazeuse sous forme de séléniure d'hydrogène (produit du métabolisme des plantes) et en phase particulaire sous forme de sélénium élémentaire, d'ions sélénites et d'ions séléniate. Les concentrations varient de 0,1 à 10 ng/m<sup>3</sup>. Dans les zones urbaines, des concentrations plus élevées peuvent être enregistrées localement.</u></p>
Sols	<p><u>Selon l'INERIS, en France, les concentrations moyennes dans les sols ordinaires sont de 0,10 à 0,70 mg/kg. Dans le cas d'anomalie naturelles modérées elles sont de 0,8 à 2 mg/kg ; et de 2 à 4,5 mg/kg dans les sols présentant de fortes anomalies naturelles (sols tropicaux de la Guadeloupe par exemple). Aucune donnée a été trouvée sur la contamination d'origine industrielle des sols en France.</u></p>

### Autres commentaires

- Le sélénium est toxique à forte dose, mais à très faible dose, c'est un oligoélément indispensable à la santé humaine et animale. Il est naturellement présent dans l'environnement.
- Les enjeux de la présence de sélénium dans l'eau sont surtout liés à sa toxicité aiguë et à la qualité de l'eau potable.
- La demande de sélénium en France devrait croître dans le futur à un niveau proche de la croissance économique pour la plupart des usages mais elle devrait croître plus significativement pour les besoins de la filière photovoltaïque en couches mince (CIGS).
- En ce qui concerne les substituts connus :
  - métallurgie : le SO<sub>2</sub> peut être un substitut du sélénium dans la fabrication de manganèse électrolytique ; le bismuth, le plomb et le tellurium peuvent être utilisés en tant qu'agents facilitateurs de l'usinabilité des métaux. Ces substituts ont des coûts et des performances similaires au sélénium à l'exception du tellurium qui est plus coûteux.
  - verrerie : L'oxyde de cerium et le manganèse peuvent se substituer au sélénium dans la décoloration du verre tandis que le chlorure d'or et le cuivre sont de bons substituts pour les fonctions de pigment. Ces substituts ont des coûts et des performances similaires au sélénium à l'exception du chlorure d'or qui est plus coûteux.
  - électronique : des substituts existent pour la plupart des applications avec des performances équivalentes (photorecepteurs organiques et silicone). Un composé basé sur le cadmium (avec une classification CLP harmonisée : Muta.2, Carc 1B, Repr.2 (CMR)) pourrait être un substitut pour les applications dans les panneaux photovoltaïques en couche mince ;
  - pigments : des composés organiques pourraient substituer le sélénium mais les performances offertes sont moindres ;
  - agriculture : il n'existe pas de substituts au sélénium.

## Références

EC 2017, Study on the review of the list of critical raw materials – Non-critical raw materials factsheets, European Commission, Directorate-general for internal market, industry, entrepreneurship and SMEs, Directorate industrial transformation and advanced value chains, unit C.2:resource efficiency and raw materials;

BRGM 2011, Panorama 2010 du marché du sélénium, BRGM/RP-60202-FR, Août 2011 ;

ANSES 2012, Saisine n°2011-SA-0220 relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés au dépassement de la limite de qualité du sélénium dans les eaux destinées à la consommation humaine, ANSES 2011 ;

INERIS 2011, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : sélénium et ses composés, version n°2.2, INERIS, Septembre 2011 ;

BRGM 2011, Origine du sélénium et compréhension des processus dans les eaux du Bassin Seine-Normandie, BRGM/RP-59445-FR, Mai 2011, BRGM

Norden, base de données SPIN – Substances in preparations in Nordic Countries : <http://spin2000.net/>, base de données consultée en Novembre 2017 ;

INERIS 2011, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques – Sélénium et ses composés, INERIS 2011

