

Spéciation des métaux

Toxicité des métaux et de leurs différentes formes

Le tableau de la page suivante décrit les effets aigus ainsi que les effets chroniques non cancérogènes et cancérogènes induits par les différentes formes chimiques de certains métaux. Les métaux considérés sont : l'aluminium, l'antimoine, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cobalt, le cuivre, l'étain, le fer, le manganèse, le mercure, le nickel, le plomb, le sélénium, le thallium, le vanadium et le zinc.

La classification cancérogène établie par l'Union Européenne, l'IARC et l'US EPA (IRIS) sera indiquée ainsi que l'existence de valeur toxicologique de référence (VTR). Si des VTR sont établies pour les métaux et/ou leurs dérivés la mention 'oui' sera notée, dans le cas contraire la mention 'non' sera stipulée.

Les effets seront présentés par voie d'exposition (inhalation, ingestion et contact cutané). Les effets spécifiques à une spéciation donnée seront également mentionnés s'ils existent.

Les effets induits chez l'homme seront les seuls décrits, si ces derniers sont bien documentés. Dans le cas contraire les effets observés chez l'animal seront indiqués.

Liste des bases de données consultées :

- ATSDR: Agence américaine des substances toxiques et du registre des maladies (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>
- US EPA: Agence américaine de l'environnement (United States Environmental Protection Agency) : base de données IRIS (Integrated Risk Information System) <http://www.epa.gov/iris/>
- UE: Classification de l'Union Européenne <http://www.kemi.se/nclass/default.asp>
- IARC – CIRC : International Agency for Research on Cancer, World Health Organization – Centre international de recherche sur le cancer, Organisation Mondiale de la Santé : <http://www.iarc.fr/>
- Fiches toxicologiques INERIS: <http://www.ineris.fr/>

- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). « Produits chimiques cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction. Classification réglementaire ». ND 2168-187-02. Cahier de notes documentaires – Hygiène et sécurité du travail – N° 187, 2^e trimestre 2002.
- JOCE (1993) - Commission Directive 93/72/EC, 19th time Council directive 67/548EEC. *Official Journal of the European Communities*.
- JOCE (1998) - Commission Directive 98/98/EC, 25th time Council directive 67/548EEC. *Official Journal of the European Communities*.
- JOCE (2001) - Commission Directive 2001/59/EC, 28th time Council directive 67/548EEC. *Official Journal of the European Communities*.
- JOCE (2004) - Commission Directive 2004/73/EC, 29th time Council directive 67/548EEC. *Official Journal of the European Communities*.

Commentaires sur le tableau:

- La classification de l'Union Européenne est obtenue à partir de la publication de l'INRS, des fiches toxicologiques de l'INERIS, et des amendements de la directive Européenne 67/548EEC.
- La date associée à la classification par US EPA de la cancérogénicité d'une substance est la date de la dernière révision (telle que indiquée sur le site Internet IRIS).
- Le CIRC évalue la cancérogénicité d'agents qui peuvent être : (1) substances chimiques et groupes de substances chimiques, (2) mélanges, (3) circonstances d'exposition, (4) expositions professionnelles, ou (5) agents biologiques ou physiques.
- La classification de cancérogénicité proposée par le **CIRC** est la suivante (cf. <http://www-cie.iarc.fr/monoeval/grlistfr.htm>) :
 - Groupe 1: L'agent (le mélange) est cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont cancérogènes pour l'homme.
 - Groupe 2 (deux groupes) :
 - Groupe 2A : L'agent (le mélange) est probablement cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont probablement cancérogènes pour l'homme.
 - Groupe 2B : L'agent (le mélange) est peut-être cancérogène pour l'homme. Le mode d'exposition à cet agent entraîne des expositions qui sont peut-être cancérogènes pour l'homme.
 - Groupe 3 : L'agent (le mélange ou le mode d'exposition) est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Groupe 4 : L'agent (le mélange ou le mode d'exposition) n'est probablement pas cancérogène pour l'homme.

- La classification de cancérogénicité proposée par **US EPA** est la suivante (cf. INERIS « Méthodologie de renseignement de la fiche », mise à jour le 01/03/2004) :
 - Classe A : Substance cancérogène pour l'homme.
 - Classe B1 : Substance probablement cancérogène pour l'homme. Des données limitées chez l'homme sont disponibles.
 - Classe B2 : Substance probablement cancérogène pour l'homme. Il existe des preuves suffisantes chez l'animal et des preuves non adéquates ou pas de preuve chez l'homme.
 - Classe C : Cancérogène possible pour l'homme.
 - Classe D : Substance non classifiable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
 - Classe E : Substance pour laquelle il existe des preuves de non cancérogénicité pour l'homme.
- La classification de cancérogénicité proposée par **l'Union Européenne** (JOCE L110A) directive 93/21 du 27/04/93 est la suivante (cf. INERIS « Méthodologie de renseignement de la fiche », mise à jour le 01/03/2004) :
 - Première catégorie : substances que l'on sait être cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer.
 - Deuxième catégorie : substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer. Cette présomption est généralement fondée, 1) sur des études appropriées à long terme sur l'animal, 2) sur d'autres informations appropriées.
 - Troisième catégorie : substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante. Il existe des informations issues d'études adéquates sur les animaux, mais elles sont insuffisantes pour classer la substance dans la deuxième catégorie.

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Aluminium	Aluminium métal (n° CAS: 7429-90-5)	Inhalation : dyspnée, toux, pneumothorax, sécrétion bronchique.	Inhalation : l'aluminium pourrait induire des fibroses pulmonaires, des bronchites chroniques et une atteinte du système nerveux central.	Les données épidémiologiques fournissent des preuves limitées que certaines expositions dans les industries de production d'aluminium entraînent une augmentation des cancers du poumon et de la vessie chez l'homme. Union Européenne <i>L'aluminium</i> (JOCE, 1993), <i>le chlorure d'aluminium</i> (JOCE, 1993), et <i>le phosphore d'aluminium</i> (JOCE, 2001) sont non classés cancérogènes. CIRC – IARC (1987) <i>La production d'aluminium</i> est classée dans le Groupe 1. US EPA (IRIS) Non disponible.	OUI (Aluminium) OUI (aluminium phosphide ; n°CAS : 20859-73-8)
	Composés de l'aluminium : - silicates, oxydes et hydroxydes apparaissent dans l'environnement de manière ubiquitaire - l'aluminium peut être combiné (au Na, F) ou sous forme de complexes organiques. <i>Rq : Il n'existe qu'à l'état d'oxydation (+3) dans la nature.</i>	La poudre d'aluminium peut entraîner une inflammation ou une corrosion de la peau et des muqueuses. De fortes concentrations peuvent entraîner une fibrose pulmonaire. Ingestion : les cas sont rares et généralement dus à des ingestions accidentelles ou volontaires de phosphore d'aluminium. L'aluminium et ses composés provoquent des œdèmes pulmonaires, tachycardie, hypotension, dysfonction hépatique, protéinurie et anurie. Cependant la toxicité observée est probablement due à la formation d'hydrogène phosphoré gazeux plutôt qu'à l'exposition à l'aluminium. De fortes doses entraînent une irritation du tractus gastro-intestinal. Contact cutané : les personnes particulièrement sensibles à certains antitranspirants contenant de l'aluminium développent des éruptions cutanées liées à la présence d'aluminium.	Ingestion : l'aluminium pourrait être impliqué dans la maladie d'Alzheimer. Observation d'encéphalopathies chez des patients en insuffisance rénale chronique, dialysés au long cours. Les symptômes principaux sont des problèmes d'élocution, le développement d'une démence et de convulsions. L'aluminium peut aussi être responsable d'ostéomalacie chez des insuffisants rénaux chroniques exposés via le liquide de dialyse ou chez des enfants insuffisants rénaux traités par de l'hydroxyde d'aluminium. Contact cutané : aucune donnée n'est disponible		

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Antimoine	Antimoine élémentaire Sb ⁰ (n° CAS: 7440-36-0)	<p>Inhalation : les poussières d'antimoine entraînent des troubles gastro-intestinaux, dyspnée, céphalées, vomissement, conjonctivite et écoulement nasal.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible chez l'homme. Chez l'animal, l'antimoine métallique induit une diminution du taux d'hématocrite, d'hémoglobine et de protéines plasmatiques. Des faibles doses de tartrate de potassium et d'antimoine induisent une diminution de la durée de vie des rats, une augmentation du taux de cholestérol sérique, et une diminution de la glycémie post prandiale.</p> <p>Contact cutané : l'antimoine induit des éruptions cutanées appelées « antimony spots ».</p>	<p>Aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Union Européenne Non disponible.</p> <p>CIRC – IARC Non disponible.</p> <p>US EPA (IRIS) Non disponible.</p>	OUI

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	Composés de l'antimoine : sulfure, trioxyde...	<p>Inhalation : l'antimoine et ses composés induisent une ulcération du septum nasal.</p> <p>Ingestion : le trioxyde d'antimoine provoque des brûlures d'estomac, coliques, nausées et vomissements.</p> <p>Contact cutané : l'antimoine et ses composés entraînent des dermatites, kératite et conjonctivite.</p>	<p>Inhalation : les fumées d'oxyde d'antimoine entraînent des rhinites, laryngites, bronchites, pneumonites et conjonctivites. Le trioxyde d'antimoine et/ou des poussières de pentoxyde d'antimoine induisent des effets respiratoires (bronchite chronique, emphysème chronique, adhésions pleurales et effets pulmonaires obstructifs. Le trisulfure d'antimoine induit une augmentation de la pression sanguine et des altérations de l'électrocardiogramme.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Contact cutané : les particules de trioxyde d'antimoine provoquent l'apparition de dermatites.</p>	<p>L'inhalation d'oxyde d'antimoine n'affecte pas l'incidence des cancers chez des travailleurs. Chez l'animal, l'inhalation de trioxyde d'antimoine entraîne une augmentation de l'incidence des tumeurs pulmonaires.</p> <p>Union Européenne <i>Le trioxyde d'antimoine</i> est classé en Catégorie 3.</p> <p>CIRC – IARC (1989) <i>Le trioxyde d'antimoine</i> est classé dans le Groupe 2B. <i>Le trisulfure d'antimoine</i> est classé dans le Groupe 3.</p> <p>US EPA (IRIS) Non disponible.</p>	OUI (trioxyde d'antimoine)
Arsenic	Arsenic élémentaire As ⁰ (n° CAS: 7440-38-2)	Peu toxique, c'est un oligo-élément.			NON

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	<p>Formes inorganiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - arsine (AsH₃) (As(-III))/As³⁻ - arsénite As(III)/As³⁺ et son oxyde (As₂O₃) - arséniate As(V)/As⁵⁺ et son oxyde (As₂O₅) <p><i>Rq : Les états d'oxydation les plus commun sont As (III) et (V) ; les dérivés trivalents seraient plus toxiques que les pentavalents (3 à 5 fois).</i></p>	<p>Inhalation : les poussières induisent une irritation respiratoire, rhinite, pharyngite ou laryngite. Le trioxyde de diarsenic est un fort irritant respiratoire (toux, dyspnée, ulcérations voire perforations de la cloison nasale).</p> <p>Ingestion : les symptômes d'une intoxication à l'arsenic inorganique sont : nausées, anorexie, vomissements, douleurs épigastriques et abdominales, diarrhées (10 minutes à 1 heure après l'ingestion). Une exposition sévère peut se traduire par une encéphalopathie aiguë, une insuffisance cardiaque congestive, convulsions, paralysie, coma et mort. La dose létale chez l'homme a été estimée à environ 0,6 mg/kg/j.</p> <p>Contact cutané : l'arsenic inorganique est un fort irritant cutané. Il peut induire des dermites et des ulcérations.</p> <p>Rq : tout arsénium métallique peut, en présence d'acide, libérer de l'arsine, gaz hémolysant extrêmement toxique (mortel dès 40 mg/m³).</p>	<p>Inhalation : l'arsenic inorganique induit des maladies respiratoires chroniques (rhinite, pharyngite, laryngite, trachéo-bronchite), des troubles sanguins (leucopénie) et des atteintes neurologiques (neuropathies périphériques, pouvant apparaître après 3 semaines ou une encéphalopathie chronique).</p> <p>Ingestion : les symptômes généraux sont : faiblesse, langueur, perte d'appétit et d'énergie, perte des cheveux, enrouement de la voix, perte de poids, troubles mentaux et modifications cutanées (hyperpigmentation et hyperkératose.).</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Une augmentation de la mortalité par cancer des poumons a été observée chez des populations exposées par inhalation. Une augmentation de la mortalité suite à des cancers du foie, des reins, des poumons et de la vessie et une augmentation de l'incidence de cancers de la peau ont été observées chez les populations consommant de l'eau contaminée en arsenic inorganique.</p> <p>Union Européenne <i>Pentaoxyde d'arsenic, trioxyde d'arsenic, arséniate de plomb, acide arsénique et ses sels</i> : classés en Catégorie 1. <i>Arsenic</i> : non classé.</p> <p>CIRC – IARC <i>Arsenic et ses composés</i> : classés en Groupe 1 (1987). <i>Arsenic dans l'eau de boisson</i> : Groupe 1 (publication en préparation).</p> <p>US EPA (IRIS) (1998) <i>Arsenic inorganique</i> : Classe A.</p>	<p>OUI (arsenic inorganique)</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	<p>Formes organiques :</p> <p>acide monométhyl- arsonique (MMAA), acide diméthyl-arsinique (DMAA), oxyde de triméthylarsine (TMAO) et triméthylarsine (TMA)</p> <p><i>Sous-classe : arsenic alimentaire (arsénobétaïne, arsénocholine)</i></p>	<p>Les dérivés organiques sont généralement beaucoup moins toxiques que les composés inorganiques.</p> <p>Inhalation : les symptômes observés chez des travailleurs exposés au MMAA et au DMAA sont surtout d'ordre gastro-intestinal (irritation, douleurs abdominales, vomissements et diarrhées) ou d'ordre cutané (dermatites).</p> <p>Ingestion : l'arsenic "alimentaire" quant à lui est considéré comme non toxique.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Les rares études relatant les effets induits par les dérivés organiques de l'arsenic ont été réalisées chez l'animal.</p> <p>Aucune séquelle à long terme n'a été rapportée avec les dérivés organiques quelle que soit la voie d'exposition.</p>	<p>Données non disponibles.</p> <p>Union Européenne <i>Triéthyl arséniate</i> : classé en Catégorie 1.</p>	<p>NON</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Cadmium	<p>Cadmium métal (n° CAS: 7440-43-9)</p> <p>Composés du cadmium (un seul degré d'oxydation +II : Cd²⁺) : les principaux sont l'oxyde, le chlorure et le sulfure</p>	<p>Inhalation : irritation du nez et de la gorge, toux, céphalées, irritabilité, faiblesse musculaire, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales, dyspnée, cyanose, douleur dans la poitrine. L'inhalation importante de fumée d'oxyde de cadmium peut entraîner une pneumonie aiguë avec œdème pulmonaire, pouvant être mortel.</p> <p>Ingestion : de fortes doses de sels de cadmium entraînent une irritation gastro-intestinale avec vomissements, douleurs abdominales, diarrhées. Une dose de 20 à 30 mg/kg est généralement mortelle.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : l'organe cible est le rein. Les symptômes rencontrés sont une néphropathie irréversible pouvant évoluer vers une insuffisance rénale, une fibrose et une protéinurie. D'autres organes peuvent être atteints, le système respiratoire, le tissu osseux et le système nerveux (neuropathies périphériques).</p> <p>Ingestion : l'organe cible est le même que pour l'inhalation et les symptômes sont identiques. Le tissu osseux peut être également atteints, avec le développement de la maladie « Itai-Itai » caractérisée par des douleurs au dos et dans les articulations, par de l'ostéomalacie, des fractures osseuses, et occasionnellement par une défaillance rénale.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Le cadmium et ses dérivés pourraient induire des cancers du poumon, de l'appareil respiratoire et potentiellement de la prostate.</p> <p>Union Européenne <i>Cadmium</i> : Catégorie 2. <i>Chlorure, fluorure, sulfure, oxyde et sulfate de cadmium</i> : Catégorie 2.</p> <p>CIRC – IARC (1993) <i>Cadmium et ses composés</i> (évalués en groupe) : Groupe 1.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Cadmium et ses composés</i> : Classe B1 (1992).</p>	OUI
Chrome	<p>Chrome métallique Cr⁰ (n° CAS: 7440-47-3)</p>	<p>Pas d'effet toxique rencontré chez l'homme lors d'une contamination par du chrome métallique. Il n'existe pas d'étude cherchant à identifier un excès de risque de cancer lors d'une exposition au chrome métal seul.</p>			NON

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	Chrome trivalent (Cr III/Cr ³⁺)	<p>Inhalation : l'organe cible est le tractus respiratoire.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible</p> <p>Contact cutané : l'exposition aiguë au chrome trivalent ne produit pas d'effet sur la peau.</p>	<p>Le Cr III est un composé naturel de l'organisme, mais il possède également une action toxique. Après exposition, le Cr IV est tout ou partiellement réduit en Cr III.</p> <p>Inhalation : l'organe cible est le tractus respiratoire. Les dérivés de Cr III peuvent se comporter comme des allergènes si la concentration est suffisamment élevée. Les symptômes sont de l'asthme et des dermatites.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible chez l'homme. Chez l'animal, il a été montré que l'oxyde chromique (180 g/kg pd 88 j) ingéré dans le pain n'induit pas d'effet toxique chez la souris.</p> <p>Contact cutané : dermatites et ulcérations.</p>	<p>Les études épidémiologiques réalisées chez des salariés exposés aux ferrocromes ne permettent pas de conclure quant à un effet cancérogène de ce dernier. Dans ce cas, il s'agit essentiellement d'exposition au Cr III.</p> <p>CIRC – IARC (1990) <i>Chrome III et ses composés</i> : Groupe 3.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Chrome III (sels insolubles)</i> : Classe D (1998).</p>	OUI
	Chrome hexavalent (Cr VI/Cr ⁶⁺) : chromate, dichromate	<p>Inhalation : irritations des muqueuses respiratoires (ulcération, perforation du septum nasal, syndrome asthmatiforme).</p> <p>Ingestion : inflammation du tube digestif puis nécrose (douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, hématuries).</p> <p>Contact cutané : irritation de la</p>	<p>Inhalation : atteinte du système respiratoire : épistaxis, rhinorrhée chronique, irritation et démangeaisons nasales, atrophie de la muqueuse nasale, ulcérations et perforations du septum nasal, toux et expectoration, bronchites, pneumoconioses et pneumonies. Effet sensibilisant se manifestant par de l'asthme ou des dermatites. Des atteintes gastro-intestinales ont été</p>	<p>Cancers pulmonaires, risque de carcinomes du nez, du pharynx et du tractus gastro-intestinal.</p> <p>Union Européenne <i>Trioxyde de chrome, chromates de zinc</i> : Catégorie 1.</p> <p><i>Dichromate d'ammonium, Chromate de calcium, Chromate de sodium, Chromate</i></p>	OUI

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
		peau, dermatite de contact, lésions pouvant se transformer en ulcère profond ou « trou de chrome ».	<p>observées lors d'expositions professionnelles par inhalation (douleurs stomacales, crampes, ulcères gastro-duodénaux et gastrites).</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible chez l'homme. Chez l'animal, l'ingestion de 2,5 mg/kg/j de Cr IV pendant 1 an dans l'eau de boisson n'induit pas d'effet.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p><i>de potassium, Dichromate de potassium, Dichromate de sodium, Dichlorodioxyde de chrome, Chromate de strontium</i> : Catégorie 2.</p> <p><i>Chromate de plomb, Molybdène orange</i> : Catégorie 3.</p> <p>CIRC – IARC (1990) <i>Composés du chrome hexavalent (chrome VI, évalués en groupe)</i> : Groupe 1.</p> <p>US EPA (1998) <i>Chrome VI (par inhalation)</i> : Classe A. <i>Chrome VI (par ingestion)</i> : Classe D.</p>	

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Cobalt	<p>Cobalt élémentaire (n° CAS: 7440-48-4)</p> <p>Composés du cobalt :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Chlorure de cobalt - Nitrate de cobalt - Oxyde de cobalt - Sulfate de cobalt - Sulfure de cobalt 	<p>Le cobalt élémentaire ne pose aucun risque connu pour la santé aux personnes qui y sont très peu exposées par la nourriture et les milieux naturels. En milieu professionnel, l'exposition se fait par inhalation et entraîne des atteintes du système respiratoire.</p> <p>Inhalation : le cobalt élémentaire induit des atteintes du système respiratoire (syndrome irritatif avec rhinite, conjonctivite, toux asthme, pneumopathies, hypersensibilités associant des signes fonctionnels respiratoires à un syndrome pseudo-grippal).</p> <p>Ingestion : des cas mortels de cardiomyopathies ont été décrit après ingestion de cobalt. Par contre, une autre étude a montré que le cobalt (0,6 à 1 mg de cobalt/kg/j) n'induisait pas d'effet cardiaque.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible</p>	<p>Inhalation : l'organe cible du cobalt est le système respiratoire. Les effets sont multiples : irritation respiratoire, respiration bruyante, asthme, pneumonies et fibroses. Une exposition professionnelle à des poussières de cobalt entraîne des cardiomyopathies. Une sensibilisation au cobalt par inhalation a été également démontrée. Une exposition à des aérosols de chlorure de cobalt entraîne une crise d'asthme.</p> <p>Ingestion : l'exposition par voie orale au cobalt se caractérise par des effets respiratoires, cardiovasculaires, gastro-intestinaux, hématologiques, musculo-squelettiques, hépatiques, rénaux, oculaires, thyroïdiens et sur l'état général.</p> <p>Contact cutané : développement de dermatites d'origine asthmatique.</p>	<p>Une augmentation des décès par cancer pulmonaire chez les salariés exposés à du cobalt a été observée. Par inhalation, une exposition vie entière, à des oxydes de cobalt (7,9 mg de cobalt/m³) n'augmente pas l'incidence des tumeurs chez le hamster. Un risque de cancers broncho-pulmonaires a été décrit dans plusieurs études épidémiologiques. L'exposition est simultanée au cobalt et au carbure de tungstène.</p> <p>Les études chez l'animal ont montré que le cobalt induisait un cancer lorsqu'il est introduit dans un muscle ou sous la peau.</p> <p>Union Européenne Le cobalt élémentaire n'a pas été classé. CIRC – IARC (1991) <i>Cobalt et ses composés (évalués en groupe)</i> : Groupe 2B. US EPA (IRIS) Le cobalt élémentaire n'a pas été classé.</p> <hr/> <p>Union Européenne <i>Sulfate de cobalt et dichlorure de cobalt</i> : Catégorie 2.</p> <p>CIRC – IARC (1991)</p>	<p>NON</p> <p>(Cobalt élémentaire)</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	<p>Cobalt II et III : sels organiques et inorganiques (sulfate, oxyde, chlorure, carbonate, nitrate,...)</p> <p><i>Le cobalt est habituellement trouvé dans le sol sous forme de cobalt divalent. A pH faibles, il est oxydé en cobalt trivalent.</i></p>	<p>Il existe peu de données concernant les effets sur l'homme des expositions au cobalt en dehors de l'industrie des métaux durs.</p> <p>Inhalation : les intoxications aiguës peuvent donner un syndrome irritatif des voies respiratoires.</p> <p>Ingestion : l'oxyde de cobalt induit des vomissements et des nausées. Il peut causer la mort pour des doses importantes.</p> <p>Contact cutané : le cobalt ainsi que ses différents sels et oxydes sont sensibilisant et peuvent produire une dermatite allergique.</p>	<p>Inhalation : des réactions asthmatiques peuvent être dues à certains sels de cobalt (dichlorure, stéarate...).</p> <p>Ingestion : des études de cas ont rapporté des effets cardiaques. De rares cas d'effets sur la glande thyroïde ont été décrits.</p> <p>Contact cutané : le cobalt et ses dérivés sont des agents sensibilisant par voie cutanée.</p>		<p>OUI</p> <p>(Cobalt et ses composés)</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Cuivre	Cuivre élémentaire (n° CAS: 7440-50-8) Sels de cuivre (Cu ⁺ et Cu ²⁺)	Le cuivre métallique a une toxicité plus faible que les sels de cuivre. Inhalation : les fumées et les poussières contenant du cuivre provoquent : irritation des muqueuses respiratoires et oculaires, congestion des muqueuses nasales, congestion du pharynx, ulcération voire perforation du septum nasal. Ingestion : l'absorption d'une dose unique d'un dérivé du cuivre donne lieu à : goût métallique, douleurs épigastriques, céphalées, nausées, étourdissements, vomissements et diarrhée, tachycardie, difficultés respiratoires, anémie, hématurie, hémorragie gastro-intestinale massive, insuffisance hépatique et rénale aboutissant à la mort. Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.	Inhalation : le cuivre et ses dérivés induisent une irritation des voies aériennes supérieures et des troubles gastro-intestinaux (anorexie, nausée, diarrhée). Une diminution du taux d'hémoglobine et du nombre d'érythrocytes a été également observée ainsi que des lésions hépatiques (fibrose, cirrhose micronodulaire, angiosarcome, hypertension portale). Ingestion : le cuivre peut induire une insuffisance hépatique aiguë et une hépato-splénomégalie. Le sulfate de cuivre induit une nécrose hépatiques centrolobulaire et une nécrose tubulaire rénale. Contact cutané : le cuivre et ses dérivés peuvent provoquer des réactions allergiques chez certains individus. L'exposition au cuivre peut également provoquer une anémie, une décoloration de la peau et des cheveux.	Aucune certitude n'a pu être établie concernant le rôle potentiellement cancérogène du cuivre chez l'homme. Union Européenne Non classé. CIRC – IARC (1987) <i>8-hydroxyquinoléate de cuivre</i> : Groupe 3. Pour le cuivre et autres composés, il n'existe pas de classification. US EPA (IRIS) <i>Cuivre et dérivés</i> : Classe D (1991).	OUI (Cuivre et ses dérivés)
Etain	Etain élémentaire Sn ⁰ (n° CAS: 7440-31-5)	L'inhalation d'étain élémentaire ne produit pas d'effets chez l'homme.	Aucune donnée n'est disponible.	Aucune donnée n'est disponible.	NON

Union Européenne

Non classé.

CIRC – IARC

Non classé.

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	Composés inorganiques : L'étain peut former des composés inorganiques à l'état d'oxydation +2 (SnII) ou stanneux, et +4 (SnIV) ou stanniques.	Les sels d'étain, lorsqu'ils atteignent la circulation sanguine sont très toxiques et peuvent entraîner une paralysie et autres troubles neurologiques. Inhalation : l'étain est un irritant pour les yeux et les voies respiratoires (nez, gorge) Ingestion : nausées, vomissements, diarrhées, crampes stomacales, fatigue et céphalées. Contact cutané : irritation de la peau.	Une exposition importante aux fumées et poussières d'oxyde d'étain (IV) peut entraîner une pneumoconiose bénigne appelée stannose.		OUI (Etain et ses composés)
	Composés organiques : R ₄ Sn, R ₃ SnX, R ₂ SnX ₂ et RSnX ₃ (R = butyl, octyl ou phenyl et X = chlorure, fluorure, oxyde, hydroxyde, carboxyle ou thiol).	Le dibutyl- et tributylétain induisent une irritation de la peau et des brûlures chez des travailleurs 1 à 8 h après le contact. Ils causent également une irritation oculaire après un bref contact.	Inhalation : l'acétate de triphénylétain induit : malaise, vertiges, nausées, douleur gastrique, sécheresse de la bouche, troubles de la vision et de la respiration. Une hépatomégalie et une augmentation des transaminases peuvent être observées. Ingestion : aucune donnée n'est disponible. Contact cutané : l'acétate de triphénylétain induit les mêmes symptômes que par inhalation.		OUI (Oxyde de tributylétain et dichlorure de dibutyl étain)

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Fer	Fer métallique (n° CAS: 7439-89-6)	<p>Inhalation : irritation, lésions respiratoires.</p> <p>Ingestion : Aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Contact cutané : dermatite persistante et pigmentation brune.</p> <p>Contact oculaire : "anneau de rouille" brun jaune, associé avec une sensation d'irritation, une hyperémie de la conjonctivite et présence de cellules inflammatoires.</p>	<p>Inhalation : marbrure des poumons, sidérose considérée comme une pneumoconiose bénigne.</p> <p>Ingestion : Aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Contact cutané : Aucune donnée n'est disponible.</p>	Aucune donnée n'est disponible et le fer n'a pas été classé pour son caractère cancérogène.	OUI (Toutes les formes du métal)
	FeII (soluble), ferreux Sulfate ferreux (n°CAS:7720-78-7) Chlorure ferreux (n°CAS: 7758-94-3) ...	<p>Inhalation : aucune donnée n'est disponible</p> <p>Ingestion : le fer est absorbé à l'état ferreux puis est réduit en ions ferriques par les sécrétions gastro-intestinales.</p> <p>Les symptômes d'une intoxication sévère aux sels ferreux sont : douleurs abdominales, diarrhées, vomissements, pâleur ou cyanose, hyperventilation (acidose), collapsus cardiovasculaire puis mort, parfois 24 heures après l'exposition.</p> <p>Contact oculaire : irritation et inflammation</p>	<p>Inhalation : Aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Ingestion : Aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Contact cutané : Aucune donnée n'est disponible.</p>	Aucune donnée n'est disponible et le fer II n'a pas été classé pour son caractère cancérogène.	OUI (Toutes les formes du métal)

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	FeIII (insoluble), ferrique : Chlorure ferrique (n° CAS: 7705-08-0) Sulfate ferrique (n°CAS : 10028-22-5) ...	<p>Ingestion : troubles digestifs sévères (douleurs abdominales, vomissements, diarrhées, gastrites hémorragiques).</p> <p>Inhalation : irritation des muqueuses respiratoires.</p> <p>Contact cutané : propriétés fortement irritantes des muqueuses, dermites persistantes.</p>	Aucun effet rapporté en milieu professionnel pour le trichlorure de fer.	Aucune donnée n'est disponible et le fer III n'a pas été classé pour son caractère cancérogène.	OUI (Toutes les formes du métal)

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Manganèse	<p>Composés inorganiques</p> <p>(4 états d'oxydation Mn(II), Mn(III), et Mn(IV)) : oxyde de Mn (MnO₂) (n°CAS: 1313-13-9), chlorure de Mn (MnCl₂), sulfate de Mn (MnSO₄), acétate de Mn (MnOAc), phosphate de Mn (MnPO₄), tetroxide de Mn (Mn₃O₄).</p>	<p>Inhalation : les poussières ou les fumées d'oxydes de manganèse provoquent une irritation intense avec alvéolite caustique. Les fumées d'oxyde de manganèse peuvent entraîner l'apparition de frissons, de fièvre, de sudation, de nausées et de toux.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible chez l'homme. Chez l'animal, les composés du manganèse ont une faible toxicité par voie orale.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : l'exposition au dioxyde ou au tétraoxyde de manganèse peut entraîner une réponse inflammatoire au niveau des poumons, avec de la toux, des bronchites, des pneumonites, et parfois des pneumonies. L'inhalation de fortes concentrations de manganèse peut entraîner des troubles neurologiques (manganisme). Les premiers signes sont généralement subjectifs, comme un sentiment général de faiblesse, une lourdeur ou une raideur des jambes, de l'anorexie, des douleurs musculaires, de l'irritabilité, des céphalées. Les poussières de manganèse induiraient une diminution de la fertilité masculine.</p> <p>Ingestion : peu de données sont disponibles, probablement parce que l'organisme exerce un fort contrôle homéostatique sur la quantité de manganèse absorbée suite à une exposition par voie orale. Ce contrôle protège ainsi l'organisme des effets toxiques du manganèse. Les études disponibles montrent des effets neurologiques pour de fortes doses de manganèses.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Union Européenne Non disponible</p> <p>CIRC – IARC Non disponible</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Manganèse</i> : classe D (1996).</p>	<p>OUI</p> <p>(dioxyde de manganèse, oxydes et sels de manganèse)</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	Composés organiques : dont methylcyclo-pentadienyl manganèse tricarbonyl (MMT / additif de carburant), mangafodipir (MnDPDP/agent de contraste pour RMN), maneb et mancozeb (fongicides)	Le MMT affecterait en premier lieu les poumons, le maneb et le mancozeb cibleraient tout d'abord les reins et le SNC. Le mangafodipir, administré pendant plusieurs jours à des doses trop élevées affecte en premier lieu le foie et les reins, mais entraîne aussi des effets sur le développement.	Aucune donnée n'est disponible.	Seules des études chez les animaux sont disponibles : des souris exposées au manèbe ont présenté une augmentation de l'incidence des adénomes pulmonaires. Cependant, ces résultats n'ont pas été retrouvés chez d'autres souches de souris. Union Européenne Non classé. CIRC – IARC (1987) Le <i>manèbe</i> est classé dans le Groupe 3. US EPA (IRIS) Non disponible	OUI (Manèbe)

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Mercure	Métal (liquide/vapeur) Hg ⁰	<p>Inhalation : Chez l'homme exposé au mercure élémentaire, la voie d'absorption principale est l'inhalation et l'organe cible privilégié est le système nerveux central. Les principaux symptômes sont des convulsions, une diminution de l'activité motrice et des réflexes musculaires, des maux de tête, un électroencéphalogramme anormal et des troubles de la fonction respiratoire.</p> <p>Ingestion : Chez l'homme, l'estimation de la dose mortelle de mercure par voie orale se situe entre 10 et 60 mg/kg. Aucune autre donnée n'est disponible.</p> <p>Contact cutané : Aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : les organes cibles sont le système nerveux central et le rein. Une exposition à long terme au mercure élémentaire provoque les mêmes effets qu'une exposition à court terme. Plus l'exposition est importante et longue, plus les effets sont sévères et peu réversibles.</p> <p>Ingestion : l'exposition par voie orale au mercure élémentaire induit des troubles cardiovasculaires, gastro-intestinaux mais surtout neurologiques et rénaux.</p> <p>Contact cutané : il a été montré que certaines personnes sensibles au mercure pouvaient développer des stomatites (inflammation buccale, des muqueuses et des gencives) aux endroits ayant été en contact avec les amalgames dentaires</p>	<p>Des études épidémiologiques ont été conduites pour examiner la mortalité par cancer chez des salariés exposés aux vapeurs de mercure élémentaire. Ces études montrent des résultats contradictoires.</p> <p>Union Européenne Non classé.</p> <p>CIRC – IARC (1993) <i>Mercure métallique et composés inorganiques</i> : Groupe 3.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Mercure élémentaire</i> : Classe D.</p>	OUI

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	mercure inorganique Hg ²⁺ / Hg ₂ ²⁺	<p>Inhalation : aucune donnée n'est disponible chez l'homme.</p> <p>Ingestion : l'organe cible est le rein. Une nécrose tubulaire pouvant conduire à une insuffisance rénale aiguë et au décès est souvent décrite après une absorption orale de mercure inorganique (accident, suicide).</p> <p>Contact cutané : peut induire la mort à fortes doses.</p>	<p>Inhalation : aucune donnée n'est disponible chez l'homme.</p> <p>Ingestion : l'exposition chronique par voie orale aux composés inorganiques du mercure peut entraîner une atteinte du système nerveux central, du tractus gastro-intestinal et des reins.</p> <p>Contact cutané : le mercure inorganique peut induire des troubles cardiovasculaires, gastro-intestinaux, rénaux, neurologiques et immunologiques.</p>	<p>Aucune étude épidémiologique n'est disponible. Les résultats d'une étude expérimentale ont montré la présence de quelques adénocarcinomes rénaux chez la souris mâle, l'apparition de papillomes de l'estomac chez les femelles. Deux autres études ne mettent pas clairement en évidence la cancérogénicité du chlorure mercurique.</p> <p>Union Européenne Non disponible</p> <p>CIRC – IARC (1993) <i>Mercure et ses composés minéraux</i> : Groupe 3.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Chlorure mercurique</i> : Classe C (1995)</p>	OUI

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	mercure organique R-Hg ⁺ R-Hg-R	<p>Inhalation : des cas de décès ont été rapportés chez des salariés ayant inhalé des vapeurs d'alkylmercure à la suite d'accident de travail. La cause des décès n'a pas été identifiée mais dans tous les cas, la mort est survenue avant le développement de troubles neurotoxiques profonds.</p> <p>Ingestion : la voie orale est la voie d'absorption principale. Le cerveau est le principal organe cible.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : l'exposition chronique par voie pulmonaire au mercure organique entraîne des troubles respiratoires, gastro-intestinaux, musculaires, hépatiques et neurologiques.</p> <p>Ingestion : l'exposition par voie orale au mercure organique peut entraîner la mort des individus. Le décès survient, le plus souvent, après une consommation importante de nourriture contaminée par du méthylmercure. Le cerveau est le principal organe cible du mercure organique et les fonctions sensorielles telles que la vue et l'ouïe ainsi que les zones du cerveau impliquées dans la coordination motrice sont généralement affectées.</p> <p>Contact cutané : un seul cas a été rapporté où un salarié fut exposé à des poussières de nitrate de méthylmercure pendant 2 ans. Ce salarié présenta des brûlures et des vésicules sur l'avant bras.</p>	<p>Trois études menées au Japon, ont été sélectionnées pour examiner la relation entre l'exposition au méthylmercure et l'effet cancérogène éventuel. Cette relation n'a pu être clairement mise en évidence.</p> <p>Union Européenne Non disponible</p> <p>CIRC – IARC (1993) <i>Méthylmercure (évalués en groupe)</i> : Groupe 2B.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Méthylmercure</i> : Classe C (1995).</p>	OUI
Nickel	Le nickel, métal insoluble dans l'eau, peut, lorsqu'il est sous forme de très fines particules, s'oxyder en formant des ions Ni ²⁺ dans l'eau et les liquides biologiques tels que le sang.	Le nickel élémentaire en lui même n'est pas toxique.	<p>Inhalation : le nickel métal augmenterait l'incidence des décès par pathologie respiratoire à une concentration supérieure à 0,04 mg/m³.</p> <p>Ingestion : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Union Européenne <i>Dioxyde de nickel, disulfure de tri-nickel, monoxyde de nickel, sulfure de nickel, trioxyde de di-nickel</i> : Catégorie 1.</p> <p><i>Nickel, tétracarbonyl nickel, carbonate de nickel,</i></p>	OUI (Poussières de nickel)

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
			<i>Contact cutané</i> : aucune donnée n'est disponible.	<i>dihydroxyde de nickel, sulfate de nickel</i> : Catégorie 3. CIRC – IARC (1990) <i>Composés du nickel (évalués en groupe)</i> : Groupe 1. <i>Le nickel (métal) et ses alliages</i> : Groupe 2B. US EPA (IRIS) (1991) <i>Poussières d'affinerie de nickel, disulfure de tri-nickel</i> : Classe A. <i>Tétracarbonyl nickel</i> : Classe B2.	
Plomb	Plomb élémentaire	Aucune donnée n'est disponible.	Aucune donnée n'est disponible.	Le plomb élémentaire n'est pas classé.	NON

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	<p>Composés inorganiques : deux états d'oxydation +II et + IV (sulfate, carbonate, silicate,...)</p>	<p>L'intoxication aiguë ne se rencontre plus que très rarement.</p> <p>Inhalation : aucune donnée n'est disponible.</p> <p>Ingestion : les troubles digestifs sont parmi les symptômes les plus précoces (fortes coliques associées à des douleurs et crampes abdominales et vomissements). Une atteinte rénale a été aussi décrite (lésions tubulaires caractérisées par une oligurie, une albuminurie, une glycosurie et une hyperphosphaturie). En cas d'atteinte sévère, les lésions au niveau du système nerveux central se manifestent cliniquement par une encéphalopathie convulsive et un coma pouvant conduire à la mort. Enfin, des atteintes hépatiques ont été observées chez des enfants présentant des signes d'intoxication aiguë par le plomb.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Pour le plomb et ses dérivés, les symptômes observés sont données en fonction du taux de plombémie et non en fonction de la voie d'exposition. Il en sera de même dans ce tableau.</p> <p>Les organes cibles sont le système nerveux central et périphérique, le système circulatoire, les reins et les organes de reproduction. Les intoxications sévères (plombémies > 1 500 µg/L) se traduisent par une encéphalopathie saturnine grave. Pour des intoxications moins importantes (plombémies < 1 000 µg/L), des troubles d'ordre neurologique ont été observés (irritabilité, troubles du sommeil, anxiété, perte de mémoire, confusion, sensation de fatigue). L'exposition à des niveaux très élevés provoque des paralysies partielles, en particulier au niveau des membres supérieurs.</p> <p>Le plomb induit aussi des anémies, des insuffisances rénales, un effet dépresseur sur la glande thyroïde et des effets sur la croissance de l'os chez les enfants. Le plomb induit également des avortements spontanés et la mort fœtale.</p>	<p>Union Européenne <i>Chromates, acétate de plomb, sulfochromates et sulfochromates molybdates de plomb</i> : Catégorie 3.</p> <p>CIRC – IARC (2004 – en cours) <i>Plomb et dérivés inorganiques</i> : Groupe 2A.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Plomb et dérivés inorganiques</i> : Classe B2 (1993).</p>	<p>OUI</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	Composés organiques : dérivés méthylés (dont le plomb tétraéthyl et le plomb tetraméthyl) et halogénés	Aucune donnée n'est disponible.	L'encéphalopathie résultant d'une intoxication aux dérivés alkylés est différente de celle due au plomb inorganique. On retrouve le plus fréquemment des troubles psychiatriques, hallucinations, tremblements, délire, insomnie, maux de tête et des variations d'humeur. La durée de l'intoxication va de 1 à 10 semaines. Des convulsions et un coma apparaissent uniquement dans les cas sévères.	Union Européenne <i>Arséniate de plomb,</i> <i>hydrogéoarsénate de plomb :</i> Catégorie 1. CIRC – IARC <i>Chromates et arséniates de</i> <i>plomb : Groupe 1 (1987).</i> <i>Dérivés organiques : Groupe 3</i> (en préparation). US EPA (IRIS) Non disponible.	OUI (Tétraéthyl de plomb)
Sélénium	Sélénium (Se) (n°CAS:7782-49-2) : état naturel	Aucune donnée n'est spécifique au sélénium élémentaire	Aucune donnée n'est spécifique au sélénium élémentaire	Aucune donnée n'est spécifique au sélénium élémentaire	

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	Dioxyde de sélénium (SeO ₂), l'acide sélénieux (SeO ₂ H ₂) (n°CAS:7783-00-8)	<p>Inhalation : le sélénite, le sélénate ou le dioxyde de sélénium peuvent affecter l'organisme s'ils sont inhalés. Le dioxyde de sélénium est le principal problème, qui intervient dans la plupart des expositions industrielles où le sélénium est chauffé. Le dioxyde forme, en présence d'eau ou de transpiration, l'acide sélénieux qui est un irritant puissant. Il est généralement admis que le sélénite et le sélénate de sodium ainsi que la sélénométhionine et le séléno glutathion sont parmi les espèces les plus toxiques.</p> <p>Ingestion : l'acide sélénieux peut induire la mort. Les symptômes causant la mort sont un œdème pulmonaire et des lésions pulmonaires. Le sélénate de sodium induit une salivation excessive, difficulté pour respirer et diarrhée. Les autres symptômes d'une exposition aiguë aux composés du sélénium sont une sélénose aiguë, une tachycardie, des nausées, des vomissements, une douleur abdominale, une irritabilité et des tremblements.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : un homme ayant été exposé à long terme dans le milieu professionnel a du sélénium et à ses composés a développé un infarctus du myocarde. Après la mort, l'autopsie a mis en évidence une athérosclérose coronarienne ainsi qu'une congestion des poumons, de la rate et du foie.</p> <p>Ingestion : le sélénium et ses composés induisent une sélénose qui se caractérise par une perte des cheveux et des ongles, des lésions cutanées (rougeurs, tuméfaction et ulcération), des caries dentaires et une atteinte du système nerveux.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Union Européenne Pas disponible.</p> <p>CIRC – IARC (1987) <i>Sélénium et composés</i> : Groupe 3.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Sélénium et composés, acide sélénieux</i> : Classe D (1993). <i>Sulfide de sélénium</i> : Classe B2 (1993).</p>	OUI (sélénium et composés et acide sélénieux)
Thallium	Thallium élémentaire	Inhalation : aucune donnée n'est	On retrouve pratiquement les	Une seule étude est disponible	OUI

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
	<p>Composés :</p> <p>acétate de thallium (n°CAS : 563-68-8), oxyde de thallium (n°CAS : 1314-32-5), carbonate de thallium (n°CAS : 6533-73-9), chlorure de thallium (n°CAS : 7791-12-0), nitrate de thallium (n°CAS : 10102-45-1), sélénite de thallium (n°CAS : 12039-52-0), sulfate de thallium (n°CAS : 7446-18-6)</p>	<p>disponible.</p> <p>Ingestion : les symptômes se développent lentement : les 1^{er} signes sont : hémorragie du tractus intestinal, gastro-entérite, douleurs abdominales, nausées, vomissements, constipation, diarrhée, goût métallique. 5 jours après les signes neurologiques apparaissent : paresthésie et hyperesthésie évoluant de manière ascendante, asthénie, myalgie, myopathie, céphalés, troubles de la conscience, irritabilité, insomnie, agitation et plus rarement ataxie, tremblements, délire, hallucinations voire coma convulsif dans les cas suraigus. Des atteintes cardiaques sont ensuite observées au cours de la 2^{ème} semaine : tachycardie, hypertension artérielle. L'évolution peut être mortelle en quelques jours en cas d'intoxication massive (convulsions, coma, paralysie).</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>mêmes symptômes que lors d'une intoxication aiguë :</p> <p>Système nerveux central : troubles mentaux organiques.</p> <p>Système nerveux périphérique : neuropathie périphérique (paresthésie, atrophie musculaire, altération de la vision).</p> <p>Alopécie, sécheresse de la peau.</p> <p>Oligo-asthénospermie.</p> <p>Inhalation : l'exposition au iodure ou au bromure de thallium induit une asthénie liée à une névrose et un désordre vasculaire.</p> <p>Ingestion : dans certaines études, l'ingestion d'aliments contaminés par du thallium induit des maux de tête, des difficultés pour dormir, une vulnérabilité, une nervosité ainsi que les symptômes neurologiques observés lors d'une exposition aiguë et des atteintes musculaires.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>chez l'homme, mais elle n'est pas adéquate pour établir la classification cancérogène du thallium. Cette dernière a été réalisée à partir des données animales.</p> <p>Union Européenne Non disponible.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Acétate de thallium, oxyde de thallium, carbonate de thallium, chlorure de thallium, nitrate de thallium, sélénite de thallium, sulfate de thallium</i> : Classe D (1990).</p>	<p>(Sulfate de thallium, chlorure de thallium, carbonate de thallium, nitrate de thallium, acétate de thallium)</p>

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
Vanadium	Pentoxyde de vanadium (n°CAS : 1314-62-1)	<p>Inhalation : le pentoxyde de vanadium provoque des irritations de la peau et des muqueuses. Certains composés du vanadium réagissent avec l'eau et produisent des vapeurs toxiques et irritantes contenant de l'acide chlorhydrique. Les personnes exposées à des concentrations élevées en vanadium pendant des périodes courtes ont présenté des symptômes respiratoires persistant 7 à 14 jours.</p> <p>Ingestion : le pentoxyde de vanadium un poison pour le sang, le foie et les reins.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>Inhalation : effets irritants sur l'appareil respiratoire supérieur, bronchites chronique, pneumonies.</p> <p>Ingestion : les effets sont mal connus.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p>CIRC – IARC (2003, en cours) <i>Pentoxyde de vanadium</i> : Groupe B3.</p> <p>US EPA (IRIS) Non classé.</p>	OUI
Zinc	<p>Zinc (n°CAS: 7440-66-6)</p> <p><i>Il est présent dans l'environnement principalement à l'état d'oxydation divalent (Zn²⁺)</i></p>	<p>Inhalation : les vapeurs de composés de zinc (chlorure et oxyde de zinc) peuvent induire la mort suite à une détresse respiratoire importante. À l'autopsie, une fibrose pulmonaire a été observée. Les fumées contenant des particules ultrafines d'oxyde de zinc induisent la «fièvre des fondeurs», caractérisée par une gorge sèche et douloureuse, une toux, une dyspnée, de la fièvre, des douleurs musculaires, des céphalées et un goût métallique dans la bouche. Des effets cardiaques et gastro-intestinaux peuvent aussi être</p>	<p>Inhalation : peu de choses sont connues chez l'homme. Le zinc et ses composés induiraient des troubles gastro-intestinaux, des douleurs abdominales ou épigastriques, des nausées, des vomissements, ulcères et des épisodes de constipation. Chez l'animal, des lésions de l'appareil respiratoire (alvéolite, emphysème, infiltration macrophagique, fibrose) ont été observées.</p> <p>Ingestion : des crampes d'estomac, des nausées et des vomissements ont été observés chez des volontaires</p>	<p>Deux études réalisées en milieu professionnel n'ont pas montré d'augmentation significative de l'incidence des cancers en relation avec l'exposition au zinc. Une analyse a montré que la mortalité par cancer pulmonaire était élevée dans une zone autour d'une exploitation minière du fer et du zinc. Mais aucune association n'a pu être établie avec les niveaux d'exposition en zinc.</p> <p>Union Européenne</p>	OUI (Zinc et composés, phosphore de zinc et cyanure de zinc)

Métal	Différentes formes	Effets aigus	Effets chroniques non cancérogènes	Effets chroniques cancérogènes / Classification	Existence d'une VTR
		<p>associés à l'exposition à ces fumées.</p> <p>Ingestion : le zinc métal peut induire des vertiges, une léthargie, des difficultés à marcher et à écrire. L'ingestion de sulfate de zinc peut induire des désordres gastro-intestinaux.</p> <p>Contact cutané : le chlorure de zinc est classé comme corrosif par la Commission européenne. L'oxyde, le sulfate et le stéarate de zinc ne sont pas irritants.</p>	<p>ayant ingéré du sulfate de zinc ou de l'oxyde de zinc. De nombreux cas d'anémies ont été décrits chez des personnes supplémentées en zinc durant de longues périodes. Le zinc jouerait aussi un rôle dans le développement et le maintien de l'intégrité du système immunitaire.</p> <p>Contact cutané : aucune donnée n'est disponible.</p>	<p><i>Chromates de zinc</i> : Catégorie 1. <i>Zinc poudre, chlorure de zinc, oxyde de zinc, phosphate de zinc, sulfate de zinc</i> : non classés.</p> <p>CIRC – IARC Non disponible.</p> <p>US EPA (IRIS) <i>Zinc et ses dérivés</i> : Classe D (1991).</p>	