

# Arsenic et composés minéraux<sup>1</sup>

Fiche établie par les services techniques et médicaux de l'INRS



T - Toxique

## ARSENIC

R 23/25 – Toxique par inhalation et par ingestion.  
 R 50/53 – Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.  
 S 20/21 – Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.  
 S 28 – Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.  
 S 45 – En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).  
 S 60 – Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.  
 S 61 – Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.  
 231-148-6 – Étiquetage CE.



N - Dangereux pour l'environnement



T - Toxique

## PENTAOXYDE DE DIARSENIC

R 45 – Peut causer le cancer.  
 R 23/25 – Également toxique par inhalation et par ingestion.  
 R 50/53 – Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.  
 S 45 – En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).  
 S 53 – Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.  
 S 60 – Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.  
 S 61 – Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité.  
 215-116-9 – Étiquetage CE.



N - Dangereux pour l'environnement

## As

### Numéros CAS/CE (EINECS)

7440-38-2/231-148-6 Arsenic  
 1303-28-2/215-116-9 Pentaoxyde de diarsenic

### Numéros Index

033-001-00-X Arsenic  
 033-002-00-5 Composés de l'arsenic, à l'exception du trioxyde d'arsenic, du pentaoxyde d'arsenic et du trihydrure d'arsenic  
 033-004-00-6 Pentaoxyde de diarsenic

## CARACTÉRISTIQUES

L'arsenic est assez répandu dans la nature. Ses principaux minerais sont :

- le mispickel ( $\text{FeAsS}$ ), le plus abondant ;
- le réalgar ( $\text{As}_2\text{S}_2$ ) ;
- l'orpiment ( $\text{As}_2\text{S}_3$ ) ;
- la loellingite ( $\text{As}_2\text{Fe}$ )...

<sup>1</sup> Cette fiche ne concerne pas les composés suivants : trioxyde de diarsenic (voir FT 89), trihydrure d'arsenic (voir FT 53), hydrogéoarsénate de plomb (voir FT 59).

(\*) Mise à jour partielle de l'édition 1992.

## UTILISATIONS [1, 2]

L'arsenic et ses composés minéraux ont de très nombreuses applications industrielles :

- fabrication d'insecticides, de raticides, d'herbicides et de fongicides ;
- industrie des colorants ;
- métallurgie (pour durcir le cuivre, le plomb, l'or sous forme d'alliages) ;
- empaillage des animaux ;
- épilage des peaux en tannerie et mégisserie...

Les composés minéraux de l'arsenic les plus couramment utilisés dans l'industrie sont le pentoxyde de diarsenic, l'arséniate de calcium, l'arsénite de cuivre, l'arsénite de sodium, le trichlorure d'arsenic...

## PROPRIÉTÉS PHYSIQUES [2 à 4]

L'arsenic se présente généralement sous forme de cristaux gris, brillants, d'aspect métallique. Il existe sous deux autres formes allotropiques : l'arsenic jaune et l'arsenic noir.

Les caractéristiques physiques de l'arsenic et de ses principaux composés sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

## PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

### Arsenic [5, 6]

L'arsenic s'oxyde à l'air humide et se recouvre rapidement d'une couche de trioxyde de diarsenic ( $As_2O_3$ ).

Il brûle dans l'oxygène en donnant des fumées toxiques ( $As_2O_3$ ) ; quand il est chauffé en présence d'halogènes, il se forme des trihalogénures ; il se combine avec le soufre en engendrant les composés  $As_2S_3$ ,  $AsS$  et  $As_2S_5$ .

L'arsenic peut réagir violemment en présence d'agents oxydants.

### Trichlorure d'arsenic [7]

Ce chlorure d'arsenic se décompose à la lumière.

Il réagit violemment avec les bases, l'ammoniac et les oxydants puissants.

Au contact de l'air, il donne des fumées corrosives (chlorure d'hydrogène).

Il attaque les huiles et les graisses.

### Pentoxyde de diarsenic [5]

Le pentoxyde de diarsenic est un composé peu stable qui se dissocie en oxygène et trioxyde de diarsenic. C'est un agent oxydant capable de libérer le chlore du chlorure d'hydrogène.

De nombreuses opérations industrielles où interviennent des composés de l'arsenic sont susceptibles de dégager du trihydruure d'arsenic.

## VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Des valeurs limites indicatives de moyenne d'exposition pondérée (8 h/jour ; 40 h/semaine) dans l'air des locaux de travail ont été établies pour l'arsenic et ses composés minéraux.

- États-Unis (ACGIH)  
0,01 mg/m<sup>3</sup>, calculé en As (TLV-TWA)

## MÉTHODES DE DÉTECTION ET DE DÉTERMINATION DANS L'AIR

- Prélèvement des particules en suspension dans l'air sur un ensemble constitué d'un filtre en esters cellulose et d'un tampon imprégné de carbonate de sodium, solubilisation dans l'acide nitrique ou dans un mélange d'acide nitrique, d'acide sulfurique et d'eau oxygénée ; dosage par spectrométrie d'absorption atomique après production d'hydrures [9] ou par spectrométrie d'absorption atomique avec atomisation électrothermique [10].

- Prélèvement sur filtre en fibre de quartz imprégné de carbonate de sodium et de glycérol. Mise en solution par attaque du filtre à l'aide d'un mélange d'acides fluorhy-

Nom chimique Numéro CAS	Formule	Valence de l'arsenic	Masse molaire	Point de fusion	Point d'ébullition	Densité	Solubilité
Arsenic 7740-38-2	As		74,9216	817 °C sous 3 600 kPa	615 °C sublimation	5,727 (D <sup>2</sup> <sub>4</sub> )	Insoluble dans l'eau.
Trichlorure d'arsenic 7784-33-0	AsCl <sub>3</sub>	trivalent	181,28	-18 °C	130,2 °C	2,163 (D <sup>1</sup> <sub>4</sub> )	Décomposé par l'eau pour former du trioxyde de diarsenic et du chlorure d'hydrogène.
Arsénite de sodium 7784-46-5	NaAsO <sub>2</sub>	trivalent	129,9			1,87	Très soluble dans l'eau, légèrement soluble dans l'éthanol.
Arsénite de cuivre 10290-12-7	CuHAsO <sub>3</sub>	trivalent	187,5				Insoluble dans l'eau, soluble dans les acides et l'ammoniaque.
Pentoxyde de diarsenic (Anhydride arsénique) 1303-28-2	As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	pentavalent	229,84	315 °C décomposition		4,32	Très soluble dans l'eau.
Arséniate de calcium 7778-44-1	Ca <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	pentavalent	398,08	1,5 °C		3,620	Peu soluble dans l'eau, soluble dans les acides dilués.

drique et nitrique. Dosage par l'une des trois techniques suivantes :

- spectrométrie d'absorption atomique avec atomisation électrothermique,
- spectrométrie d'émission à plasma,
- spectrométrie d'absorption atomique ou spectrométrie d'émission à plasma associée à la technique des hydrures [11, 12].

## RISQUES

### RISQUES D'INCENDIE

Sous forme divisée, l'arsenic est un produit modérément inflammable et faiblement explosible [8].

Les agents d'extinction préconisés pour combattre les feux où sont impliqués l'arsenic ou ses composés minéraux sont l'eau, de préférence pulvérisée, les mousses et les poudres chimiques.

En raison de la toxicité des fumées émises lors de la combustion de l'arsenic ou de ses composés minéraux, les personnes chargées de la lutte contre l'incendie seront équipées d'appareils de protection respiratoire autonomes et isolants.

## PATHOLOGIE – TOXICOLOGIE

### Toxicocinétique – Métabolisme

L'arsenic est facilement absorbé par voie digestive (80 %), respiratoire et cutanée. Il est transporté dans le sang et distribué rapidement aux divers organes (pour les composés trivalents, foie et rein surtout ; pour les pentavalents, répartition plus générale). Les composés traversent la barrière hémato-méningée (sans se fixer durablement au cerveau) et la barrière placentaire.

Les composés trivalents sont transformés en composés pentavalents ; l'élimination se fait par le rein (90 % en 6 jours environ) surtout sous forme pentavalente mais également sous forme organique (méthylation). Poils et cheveux sont une autre voie d'élimination.

L'arsenic intervient sur l'organisme en modifiant de nombreux systèmes enzymatiques et en perturbant la synthèse de certaines protéines ou nucléoprotéines.

### Surveillance biologique de l'exposition [13]

Les dosages urinaires de l'arsenic inorganique, de l'arsenic mono- et diméthylés peuvent être réalisés. Les valeurs de référence sont mentionnées dans la surveillance médicale au paragraphe « Recommandations ».

### Toxicité expérimentale

#### Aiguë et chronique [1, 14]

Les troubles observés chez l'animal sont comparables à ceux qui ont été constatés chez l'homme et ne seront donc pas développés dans ce paragraphe.

Toutefois, on peut relever que la toxicité des composés trivalents de l'arsenic est supérieure à celle des pentavalents.

Les DL50 par voie orale chez le rat de la plupart des composés de l'arsenic sont comprises entre 5 et 100 mg/kg.

#### Mutagenèse [15]

Testé sur de nombreux systèmes bactériens et cellulaires, l'arsenic n'a pas fourni de réponse positive dose dépendante.

Des essais se sont par contre révélés positifs avec divers sels.

#### Cancérogenèse [15]

Aucune expérimentation n'a actuellement donné de résultat probant concernant cette question.

#### Effets sur la reproduction [15]

Lorsque des doses importantes de composés arsenicaux sont administrées à des femelles gestantes pendant la période d'organogenèse, on peut constater dans leur descendance une augmentation du nombre des malformations du cerveau, des yeux, des os et dans quelques cas des reins et des gonades.

Dans les mêmes conditions expérimentales, un effet foetotoxique est également constaté.

#### Toxicité sur l'homme

L'intensité des troubles sera variable en fonction du composé incriminé et de sa nature.

#### Aiguë [1, 18 à 20]

L'ingestion d'une dose massive se traduit d'abord par de graves troubles digestifs : vomissements, douleurs abdominales, diarrhée souvent hémorragique. Les pertes digestives peuvent se compliquer d'une chute tensionnelle et d'un état de choc avec anurie.

Dans les formes suraiguës, la mort survient rapidement sans que d'autres symptômes puissent apparaître. Dans les formes moins importantes, on peut noter en plus une encéphalopathie parfois convulsive, des troubles cardiovasculaires (insuffisance circulatoire par défaillance cardiaque et par pertes liquidiennes), une hépatonéphrite et des anomalies de la coagulation. Dans les suites de ces intoxications, il se produit une dépilation et une alopecie associée à une polynévrite.

Dans les formes les moins intenses, on peut noter une atteinte hépatique, rénale, une polynévrite et des troubles cutanés (mélanose, hyperpigmentation).

Après inhalation, les sujets présentent une irritation du tractus respiratoire (nez, trachée, bronches) qui se traduit par une toux, une dyspnée et des douleurs thoraciques. Une irritation des conjonctives est également notée.

Après exposition cutanée, des intoxications subaiguës peuvent survenir : elles se manifestent essentiellement par des signes neurologiques.

Certains sels de l'arsenic peuvent provoquer de graves brûlures oculaires.

Une action irritante (dermite) est constatée après contact cutané.

#### Chronique [1, 3, 15]

L'arsenic agit sur de multiples organes ; en milieu industriel, on constate :

- une atteinte cutanée avant tout de mécanisme irritatif (dermites et plaies); des mélanodermies, kératodermies et tumeurs bénignes ou malignes; enfin de très rares réactions allergiques. Ces atteintes cutanées sont multiples et prédominent dans les zones non découvertes;
- une atteinte des muqueuses (rhinite, perforation de la cloison nasale, gingivite, stomatite, laryngite);
- une chute des cheveux;
- une apparition de bandes blanches et grises transversales des ongles (stries de Mees);
- une polynévrite sensitivomotrice débutant aux membres inférieurs;
- une atteinte sanguine: anémie et neutropénie ou thrombocytopénie;
- enfin, moins fréquemment, des atteintes digestive (gastroentérite), hépatique, rénale et des troubles cardiovasculaires (troubles circulatoires périphériques).

#### Effet mutagène [1, 3, 15]

Une augmentation du nombre d'aberrations chromosomiques (liée au dégagement de trioxyde de diarsenic?) a été retrouvée dans les lymphocytes d'ouvriers exposés à l'arsenic.

#### Effet cancérigène [1, 3, 15]

Plusieurs études épidémiologiques ont révélé une élévation du nombre de cancers du poumon et de la peau chez les personnes exposées à l'arsenic. Le rôle de facteurs adjuvants tels que le tabac et le dioxyde de soufre serait important dans la fréquence de ces cancers. D'autres localisations tumorales sont suspectées (foie, sang...), mais non prouvées.

#### Effet sur la reproduction [1, 3, 15]

Une étude effectuée chez des employés exposés à l'arsenic, mais aussi à d'autres toxiques, a mis en évidence des effets tératogène et embryotoxique: augmentation des avortements spontanés; petits poids à la naissance; malformations.

## RÉGLEMENTATION

### HYGIÈNE ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL

#### 1. Règles générales de prévention des risques chimiques

- Articles R. 231-54 à R. 231-54-17 du Code du travail.

#### 2. Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 232-5 à R. 232-5-14 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au JO).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (JO du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

#### 3. Prévention du risque cancérigène

- Articles R. 231-56 à R. 231-56-11 du Code du travail (pour le pentaoxyde de diarsenic).
- Circulaire DRT n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO) (pour le pentaoxyde de diarsenic).

#### 4. Prévention des affections arsénicales

- Décret n° 49-1499 du 16 novembre 1949 relatif aux mesures particulières d'hygiène dans les établissements dont le personnel est exposé aux poussières arsénicales (JO des 23 novembre et 6 décembre 1949).
- Arrêté du 17 novembre 1949 (JO du 23 novembre 1949).
- Arrêté du 18 novembre 1949 (JO du 23 novembre 1949).
- Circulaire du ministère du travail TR 10-50 du 3 avril 1950.

#### 5. Douches

- Arrêté du 23 juillet 1947 modifié pris en application de l'article R. 232-2-4 du Code du travail

#### 6. Maladies de caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale: déclaration médicale de ces affections.

#### 7. Maladies professionnelles

- Article L. 461-4 du Code de la sécurité sociale: déclaration obligatoire d'emploi à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'inspection du travail; tableaux n°s 20 et 20 bis.

#### 8. Surveillance médicale spéciale

- Arrêté du 11 juillet 1977 (JO du 24 juillet 1977) fixant la liste des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale.
- Circulaire du ministère du Travail du 2 mai 1985 et instruction technique (non parues au JO) relative aux missions du médecin du travail à l'égard des salariées en état de grossesse.

#### 9. Surveillance médicale post-professionnelle

- Article D. 461-25 du Code de la sécurité sociale et arrêté du 28 février 1995 (JO du 22 mars 1995) fixant le modèle type d'attestation d'exposition et les modalités d'examen (annexe II, arsenic et dérivés).

#### 10. Classification et étiquetage

##### a) des substances

- Arsenic et composés d'arsenic (autres que les oxydes, l'arsine et l'hydrogéoarsénate de plomb):
- Arrêté du 4 août 2005 (JO du 11 août 2005) modifiant l'arrêté du 20 avril 1994, qui prévoit la classification suivante:
  - Toxique, R 23/25
  - Dangereux pour l'environnement, R 50-53
- Pentaoxyde de diarsenic
- Arrêté du 27 juin 2000 (JO du 25 juillet 2000) modifiant l'arrêté du 20 avril 1994, qui prévoit la classification suivante:
  - Cancérigène cat. 1, R 45
  - Toxique, R 23/25
  - Dangereux pour l'environnement, R 50-53
- b) des préparations contenant de l'arsenic ou des composés d'arsenic:
  - Arrêté du 9 novembre 2004 (JO du 18 novembre 2004). Des limites spécifiques de concentration figurent dans l'annexe des substances dangereuses.

#### 11. Travaux interdits

- Jeunes travailleurs: art. R. 234-20 du Code du travail (arsenic et ses composés oxygénés et sulfurés).

## 12. Entreprises extérieures

- Arrêté du 19 mars 1993 (JO du 27 mars 1993) fixant en application de l'article R. 237-8 du Code du travail la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

### PROTECTION DE LA POPULATION

- Article L. 5132.2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 et R. 1342-1 à R. 1342-12 du Code de la santé publique :
  - détention dans des conditions déterminées (art. R. 5132-66);
  - étiquetage (cf. 10);
  - cession réglementée (art. R. 5132-58 et R. 5132-59);
  - **interdiction de délivrance et d'emploi** de certains composés de l'arsenic (art. R. 5132-61).
- **Limitation d'emploi**: arrêté du 7 août 1997 (JO du 17 août 1997) : interdiction de la vente au grand public (pentaoxyde de diarsenic).

### PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

- Installations classées pour la protection de l'environnement, Paris, imprimerie des Journaux officiels, brochure n° 1001 :
  - n° 1150-3 : stockage, emploi, fabrication industrielle, formulation et conditionnement du trioxyde d'arsenic ou de préparations en renfermant.
- **Interdiction de mise sur le marché et d'emploi** de l'arsenic ou de ses composés : produits antisalissures, produits de traitements des bois sauf dérogations, traitement des eaux industrielles : décret n° 92-1074 du 2 octobre 1992 (JO du 4 octobre 1992).

### TRANSPORT

Se reporter éventuellement aux règlements suivants.

#### 1. Transport terrestre national et international (route, chemin de fer, voie de navigation intérieure)

- ADR, RID, ADN R :
  - **Arsenic**  
N° ONU : 1558  
Classe : 6.1  
Groupe d'emballage : II
  - **Composés de l'arsenic** : se reporter au règlement pour les composés nommément désignés (arséniate de calcium, arsénite d'argent, trichlorure d'arsenic...) et pour les entrées génériques.

#### 2. Transport par air

- IATA

#### 3. Transport par mer

- IMDG

## RECOMMANDATIONS

En raison de la grande toxicité de l'arsenic et de ses composés minéraux, des mesures sévères de prévention et de protection s'imposent lors du stockage et de la manipulation de ces substances ou des préparations les contenant.

## I. AU POINT DE VUE TECHNIQUE

- Avertir le personnel des risques présentés par l'arsenic et ses composés minéraux, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Stocker les produits dans des récipients étiquetés et soigneusement fermés, à l'abri de l'humidité et à l'écart des substances oxydantes.
- Éviter l'inhalation de poussières renfermant de l'arsenic ou ses composés. Dans ce but, effectuer en appareil clos et étanche les opérations industrielles qui s'y prêtent. Si cela est impossible, prévoir une aspiration aux postes de travail. Prévoir également des appareils de protection respiratoire autonomes pour certains travaux exceptionnels de courte durée ou les interventions d'urgence.
- Procéder périodiquement à des contrôles d'atmosphère.
- Éviter le contact des produits avec la peau et les projections oculaires. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants et des lunettes de sécurité.
- Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque utilisation. En aucun cas, ils ne doivent être nettoyés à domicile.
- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.
- Maintenir les locaux et postes de travail en parfait état de propreté ; les nettoyer fréquemment.
- Observer une hygiène corporelle très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail.
- Ne pas fumer, boire et manger dans les locaux de travail.
- Ne pas se ronger les ongles.
- Ne pas rejeter à l'égout les eaux polluées par l'arsenic ou ses composés.
- Recueillir les déchets dans des récipients clos et étanches et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation (traitement dans l'entreprise ou dans un centre spécialisé).

## II. AU POINT DE VUE MÉDICAL [1, 17, 18, 20]

- À l'embauchage, éviter d'exposer à l'arsenic des sujets présentant un éthylysme ou des lésions cutanéomuqueuses, neurologiques, hépatiques ou rénales chroniques.
- Éviter d'exposer les femmes enceintes dès le début de la grossesse.
- Aucune personne ne sera employée à des travaux utilisant l'arsenic sans une autorisation médicale ; celle-ci sera renouvelée un mois après l'embauchage puis tous les six mois au moins.
- Chaque semestre, un examen clinique recherchera des lésions cutanées et muqueuses, des troubles digestifs et des signes de polynévrite débutante.
- Des examens complémentaires pourront être pratiqués tous les ans ou tous les deux ans, par exemple :
  - numération formule sanguine, plaquettes,
  - bilans hépatique et rénal,
  - radiographie des poumons,
  - explorations fonctionnelles respiratoires.

- Les dosages d'arsenic urinaire en fin de poste et en fin de semaine reflètent l'exposition de la semaine aux composés inorganiques de l'arsenic. Il est nécessaire de limiter l'interférence possible avec l'arsenic organique d'origine alimentaire (poissons, crustacés, eau de boisson...). Le dosage «arsenic inorganique + acide monométhylarsonique (MMA) + acide diméthylarsonique (DMA) doit être privilégié. La valeur-guide française pour les métabolites urinaires est de 50 µg/g de créatinine en fin de semaine [13].
- En cas de projections oculaires ou cutanées, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant quinze minutes. Retirer les vêtements souillés. Contacter le médecin.
- En cas d'inhalation, retirer la victime de la zone contaminée et la maintenir au repos. Alerter un médecin et faire hospitaliser si besoin.

- En cas d'ingestion, tenter de faire vomir si le sujet est parfaitement conscient. Administrer du charbon médical activé et transférer la victime en milieu hospitalier où elle subira un lavage gastrique, un traitement symptomatique des désordres hydroélectrolytiques et cardiovasculaires et un traitement spécifique. Ce dernier consistera en administration de BAL, en injections intramusculaires, à raison de 3 à 4 mg/kg toutes les 4 heures le premier jour (sauf insuffisance rénale installée). Les méthodes d'épuration ne sont pas efficaces et ne seront utilisées que pour corriger l'insuffisance rénale.
- En cas d'intoxication chronique, des cures de BAL ont été préconisées; elles semblent pouvoir stabiliser certaines lésions mais sont inefficaces sur les troubles neurologiques.

## BIBLIOGRAPHIE

1. HAGUENOER J.-M., FURON D. – *Toxicologie et hygiène industrielles*, tome II. Paris, Technique et documentation, 1982, pp. 183-218.
2. *Encyclopaedia of occupational health and safety*, vol. 1. Genève, International Labour Organisation, 1983, pp. 179-183.
3. CLAYTON G.D., CLAYTON F.E. – *Patty's industrial hygiene and toxicology*, 3<sup>e</sup> éd., vol. 2 A. New York, John Wiley and Sons, 1981, pp. 1517-1528.
4. BROWNING E. – *Toxicity of industrial metals*. Londres, Butterworths, 1969, pp. 39-60.
5. KIRK-OTHEMER. – *Encyclopedia of chemical technology*, 3<sup>e</sup> éd., vol. 3. New York, John Wiley and sons, pp. 243-266.
6. *Toxic and hazardous industrial chemicals safety manual for handling and disposal with toxicity and hazard data*. Tokyo, International Technical Information Institute, 1979, pp. 49-51.
7. *Handling chemicals safety*. Amsterdam, Dutch Association of Safety Experts – Dutch Chemical Industry Association Dutch Safety Institute, 1980, p. 165.
8. SAX N.J. – *Dangerous properties of industrial materials*. New York, Londres, Van Nostrand Reinhold Company, 1979, pp. 388-389.
9. Norme NF ISO 11041, Avril 1996. *Air des lieux de travail – Dosage de l'arsenic particulaire, des composés particuliers de l'arsenic et des vapeurs de trioxyde d'arsenic*.
10. OSHA Sampling and Analytical Methods. Méthode n° ID 105 – *Inorganic arsenic in workplace atmospheres*, 1990. Disponible sur le site <http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/>.
11. Base de données Métropol – Métrologie des polluants. Fiche 023 (Arsenic – Arsine – Phosphine – Stibine). INRS. Consultable sur le site <http://www.inrs.fr>.
12. Norme NF X43-293, Décembre 1993. *Air des lieux de travail – Prélèvement et dosage du trioxyde de diarsenic et de composés particuliers de l'arsenic*. AFNOR.
13. Base de données Biotox. INRS. Consultable sur le site <http://www.inrs.fr/biotox>.
14. *Registry of toxic effects of chemical substances*, éd. 1980, Cincinnati, DHHS (NIOSH), vol. 1, pp. 188-191.
15. *Arsenic and compounds*. In: *IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to man*. Lyon, International agency for research on cancer, 1973, vol. 2, pp. 48-69; 1980, vol. 23, pp. 39-141; 1987, supplément 7, p. 100-106. Consultable sur le site <http://www.iarc.fr>.
16. SHEPARD T. – *Catalog of teratogenic agents*, 3<sup>e</sup> éd. Baltimore, Londres. The Johns Hopkins University Press, 1980, p. 26.
17. BASELT R. – *Biological monitoring methods for industrial chemicals*. Davis, Biomédical Publications, 1980, pp. 29-31.
18. FREJAVILLE J.P., BISMUTH C., CONSO F. – *Toxicologie clinique*, 3<sup>e</sup> éd., Paris, Flammarion, Médecine-Sciences, 1971, pp. 386-387.
19. GRANT W.M. – *Toxicology of the eye*, 2<sup>e</sup> éd., Springfield, Charles C. Thomas Publishers, 1974, p. 157.
20. DREISBACH R. – *Handbook of poisoning: diagnosis and treatment*, 8<sup>e</sup> éd. Los Altos, Lange Médical Publications, 1974, pp. 194-195.