

# Baryum et composés

Fiche toxicologique n°125

## Généralités

Edition \_\_\_\_\_ Mise à jour 2012

### Formule :

Baryum : **Ba**  
 Acétate de baryum : **BaC<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub>**  
 Chlorure de baryum : **BaCl<sub>2</sub>**  
 Carbonate de baryum : **BaCO<sub>3</sub>**  
 Hydroxyde (anhydre) de baryum : **Ba(OH)<sub>2</sub>**  
 Oxyde de baryum : **BaO**  
 Nitrate de baryum : **Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**  
 Sulfate de baryum : **BaSO<sub>4</sub>**

## Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
BaS	Nom	Sulfure de baryum
	Numéro CAS	21109-95-5
	Numéro CE	244-214-4
	Numéro index	016-002-00-X
BaS(n)	Nom	Polysulfures de baryum
	Numéro CAS	50864-67-0
	Numéro CE	256-814-3
	Numéro index	016-003-00-5
Ba(ClO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Nom	Chlorate de baryum
	Numéro CAS	13477-00-4
	Numéro CE	236-760-7
	Numéro index	017-003-00-8
Ba(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Nom	Perchlorate de baryum
	Numéro CAS	13465-95-7
	Numéro CE	236-710-4
	Numéro index	017-007-00-X
BaO <sub>2</sub>	Nom	Peroxyde de baryum
	Numéro CAS	1304-29-6
	Numéro CE	215-128-4
	Numéro index	056-001-00-1
BaCO <sub>3</sub>	Nom	Carbonate de baryum
	Numéro CAS	513-77-9
	Numéro CE	208-167-3
	Numéro index	056-003-00-2
BaCl <sub>2</sub>	Nom	Chlorure de baryum

	Numéro CAS	10361-37-2
	Numéro CE	233-788-1
	Numéro index	056-004-00-8
BaC <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	Nom	Acétate de baryum
	Numéro CAS	543-80-6
	Numéro CE	208-849-0
	Numéro index	056-002-00-7
	Nom	Sels de baryum, à l'exception du sulfate de baryum, des sels de l'acide 1-azo-2-hydroxy-naphtalénylarylsulfonique et de ceux cités ci dessus ; exemple d'une substance visée par ce numéro d'index : acétate de baryum
	Numéro CAS	
	Numéro CE	
	Numéro index	056-002-00-7

## Etiquette



Chlorure de Baryum

### Danger

- H301 - Toxique en cas d'ingestion
- H332 - Nocif par inhalation

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.

233-788-1

Numéros CE – noms chimiques	Etiquetage selon le règlement CLP (CE n° 1272/2008)
N° 208-849-0 (Acétate de baryum)	 Attention, H302, H332

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

**ATTENTION : pour les mentions de danger H301, H302 et H332, se reporter à la section "Réglementation".**

## Caractéristiques

### Utilisations

#### Baryum métal

- Industrie électrique : il est utilisé pour le piégeage des gaz résiduels dans les dispositifs sous vide comme les tubes cathodiques.

#### Composés minéraux

- Papeterie et papeterie photographique (sulfate, chlorure, carbonate, hydroxyde).
- Additifs pour plastifiants et huiles lubrifiantes (carbonate, hydroxyde, oxyde, acétate).

- Industrie du verre (sulfate, carbonate).
- Industries de la briqueterie, de la céramique, des émaux et de la porcelaine (chlorure, nitrate, sulfate, carbonate).
- Épuration des eaux industrielles (hydroxyde).
- Séchage des gaz et solvants (oxyde).
- Pyrotechnie (nitrate).
- Composant des bains de sel fondu lors du traitement thermique des métaux (chlorure).
- Diagnostic médical et agent de contraste en radiologie (sulfate).
- Boues de forages pétroliers (sulfate, carbonate).
- Industries des peintures, matières plastiques et caoutchouc (sulfate, carbonate).
- Composant des électrodes fourrées en soudage (carbonate).
- Mordants d'impression dans l'industrie textile (acétate, chlorure).

## Propriétés physiques

[1 à 15]

Le baryum est un métal blanc argenté, tendre, très malléable. Brillant lorsqu'il vient d'être coupé, il se ternit rapidement au contact de l'air puis devient brun-jaunâtre et finalement gris. Il est soluble dans l'éthanol mais se décompose au contact de l'eau (avec dégagement d'hydrogène).

L'acétate de baryum, le carbonate de baryum, le chlorure de baryum, l'oxyde de baryum, le nitrate de baryum et le sulfate de baryum se présentent sous la forme de cristaux (ou de poudre) inodore(s), blanchâtre(s) ou incolore(s).

Nom Substance	Détails	
Baryum	Formule	<b>Ba</b>
	N° CAS	<b>7440-39-3</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Légèrement soluble dans l'éthanol</b>
	Masse molaire	<b>137,4</b>
	Point de fusion	<b>725 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>1640 °C</b>
	Densité	<b>3,5 à 3,8</b>
	Pression de vapeur	<b>0,133 kPa à 860 °C 1,33 kPa à 1050 °C 13,3 kPa à 1300 °C</b>
Acétate de baryum	Formule	<b>BaC<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>4</sub></b>
	N° CAS	<b>543-80-6</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Soluble dans l'eau, très soluble dans l'éthanol</b>
	Masse molaire	<b>255,4</b>
	Point de fusion	-
	Point d'ébullition	-
	Densité	<b>2,2 à 2,5</b>
	Pression de vapeur	-
Chlorure de baryum	Formule	<b>BaCl<sub>2</sub></b>
	N° CAS	<b>10361-37-2</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Soluble dans l'eau, insoluble dans l'éthanol</b>
	Masse molaire	<b>208,3</b>
	Point de fusion	<b>962 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>1560 °C</b>
	Densité	<b>3,86</b>
	Pression de vapeur	-

Carbonate de baryum	Formule	<b>BaCO<sub>3</sub></b>
	N° CAS	<b>513-77-9</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Pratiquement insoluble dans l'eau, soluble dans les acides dilués, insoluble dans l'éthanol</b>
	Masse molaire	<b>197,35</b>
	Point de fusion	<b>Décomposition à 1300 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>Décomposition à 1300 °C</b>
	Densité	<b>4,2 à 4,4</b>
	Pression de vapeur	<b>-</b>
Hydroxyde (anhydre) de baryum	Formule	<b>Ba(OH)<sub>2</sub></b>
	N° CAS	<b>17194-00-2</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Moyennement soluble dans l'eau, soluble dans les acides dilués</b>
	Masse molaire	<b>171,3</b>
	Point de fusion	<b>407 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>-</b>
	Densité	<b>-</b>
	Pression de vapeur	<b>-</b>
Oxyde de baryum	Formule	<b>BaO</b>
	N° CAS	<b>1304-28-5</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Soluble dans l'eau (3,48 g/100 mL à 20 °C), très soluble dans l'éthanol</b>
	Masse molaire	<b>153,3</b>
	Point de fusion	<b>1913 à 1923 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>2000 °C</b>
	Densité	<b>5,7</b>
	Pression de vapeur	<b>-</b>
Nitrate de baryum	Formule	<b>Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>
	N° CAS	<b>10022-31-8</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Soluble dans l'eau (8,7 g/100 mL à 20 °C), insoluble dans l'éthanol</b>
	Masse molaire	<b>261,4</b>
	Point de fusion	<b>Décomposition à 592 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>Décomposition à 592 °C</b>
	Densité	<b>3,2</b>
	Pression de vapeur	<b>-</b>
Sulfate de baryum	Formule	<b>BaSO<sub>4</sub></b>
	N° CAS	<b>7727-43-7</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Solubilité	<b>Insoluble dans l'eau et l'éthanol, pratiquement insoluble dans les acides et les solvants organiques, dissolution possible dans l'acide sulfurique concentré chaud</b>
	Masse molaire	<b>233,4</b>
	Point de fusion	<b>Décomposition à 1580 - 1600 °C</b>
	Point d'ébullition	<b>Décomposition à 1580 - 1600 °C</b>

Densité	4,25 à 4,5
Pression de vapeur	-

## Propriétés chimiques

[1, 3, 4, 8, 9, 13, 15]

Le baryum est un produit extrêmement réactif. Sous forme divisée, il peut s'enflammer sous l'effet d'une élévation de température au contact de l'air ou de tout autre gaz oxydant ; il doit être conservé sous hélium ou sous argon sec.

L'eau réagit vigoureusement avec le baryum, à température ordinaire, avec dégagement d'hydrogène. Les réactions avec les solvants halogénés, les produits oxydants et les acides sont violentes et explosives.

Les nitrate, carbonate et sulfate de baryum se décomposent à haute température.

Le sulfate de baryum, chauffé en présence d'aluminium ou de phosphore, peut donner lieu à une explosion, tout comme l'oxyde de baryum au contact de l'humidité, de gaz carbonique ou de sulfure d'hydrogène.

Les nitrate, chlorate et perchlorate de baryum peuvent également être à l'origine d'un feu ou d'une explosion quand ils réagissent avec des matières organiques ou des matériaux combustibles.

Le carbonate de baryum, en présence d'acides ou de trifluorure de bore, libère du gaz carbonique.

### 0.0.1. Récipients de stockage

Le baryum métal est généralement stocké dans des sacs en matière plastique remplis à l'argon, eux-mêmes placés à l'intérieur de récipients en acier remplis d'argon. Les composés du baryum sont stockés dans des fûts métalliques.

## VLEP et mesurages

### Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le baryum et ses composés.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m³)
Baryum (composés solubles), en Ba	France (VLEP réglementaire indicative)	-	0,5
Baryum (composés solubles), en Ba	Etats-Unis (ACGIH)	-	0,5
Baryum (composés solubles), en Ba	Allemagne (Valeurs MAK)	-	0,5 (fraction inhalable)
Sulfate de baryum	Etats-Unis (ACGIH)	-	10
Sulfate de baryum	Allemagne (Valeurs MAK)	-	4 (fraction inhalable) / 1,5 (fraction alvéolaire)

### Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

[24 à 31]

- Prélèvement par pompage de l'atmosphère sur filtre en cassette ;
- Traitement du filtre en cassette adapté à la solubilité des composés présents et à la nature du filtre utilisé ;
- Dosage par spectrométrie d'absorption avec flamme, spectrométrie d'absorption atomique avec four graphite ou spectrométrie d'émission à plasma.

## Incendie - Explosion

[1, 3 à 5, 11]

Sous forme d'une poudre finement divisée, le baryum est un produit pyrophorique, inflammable et explosif lorsqu'il est exposé à l'oxygène ou à l'humidité de l'air et à la chaleur.

Les composés du baryum sont ininflammables. Cependant, certains d'entre eux (notamment les chlorate, perchlorate, peroxyde et nitrate de baryum) peuvent donner lieu à des explosions sous l'action de la chaleur, d'un choc ou par contact avec d'autres substances ( $H_2S$ ,  $CO_2$ , eau pour l'oxyde de baryum, agents réducteurs, matières organiques et combustibles).

En cas d'incendie, les agents d'extinction recommandés sont : le sable sec, les produits à base de graphite et les poudres spéciales pour feux de métaux. Dans le cas du chlorure en bain de sel fondu, éviter tout contact des jets de sable avec le bain. Pour les feux de baryum, l'emploi de l'eau et du gaz carbonique est à proscrire.

En raison de la toxicité des fumées qui peuvent être émises en cas d'incendie, les intervenants, qualifiés et prévenus du danger d'explosion dû à la chaleur, seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de combinaisons de protection spéciales.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

[16, 17]

**Les composés solubles des sels de baryum sont rapidement absorbés dans le tractus gastro-intestinal et les poumons. Le baryum absorbé se dépose dans les muscles, les poumons et surtout dans les os.**

### Chez l'animal

Chez l'animal, l'absorption gastro-intestinale varie de 0,7 % à 85 % selon l'espèce (chlorure de baryum, environ 50 % chez le chien et 30 % chez le rat et la souris), l'âge (absorption plus importante chez les animaux jeunes) et la nourriture (absorption diminuée en présence de nourriture dans le tractus gastro-intestinal). Chez le rat, après exposition orale à de faibles concentrations, l'absorption des sels de baryum est fonction de la solubilité de ces composés dans le milieu acide du tractus gastro-intestinal supérieur (chlorure > sulfate > carbonate) ; à fortes concentrations, l'absorption diminue car la conversion des sels de baryum en chlorure de baryum dans l'estomac est limitée.

Dans le tractus respiratoire, les composés du baryum sont bien absorbés, y compris ceux qui sont peu solubles dans l'eau. L'absorption nasale et alvéolaire de chlorure de baryum est estimée chez le rat à 60-80 % de la dose, 4 heures après l'exposition [18].

La demi-vie du sulfate de baryum dans le tractus respiratoire inférieur est de 8 jours chez le chien (1,1 µg/L, 3090 min. d'exposition). Chez le rat, 24 heures après instillation intratrachéale de sulfate de baryum marqué (2 µg), 15,3 % de la radioactivité a disparu des poumons, soit par un mécanisme de clairance mucociliaire (7,9 %), soit par passage sanguin (7,4 %). Le baryum absorbé dans le sang disparaît en 24 heures ; il se dépose dans les muscles, les poumons, et surtout dans les os (78 % de la charge corporelle, 24 heures après exposition et 95 % après 11 jours), préférentiellement dans les zones de croissance et sur la surface [18]. Dans les muscles, la concentration de baryum diminue lentement à partir de 30 heures après l'exposition ; dans les os, la demi-vie d'élimination moyenne est d'environ 50 jours (66 jours dans le crâne et 88 jours dans la région caudale). De fortes concentrations sont parfois mesurées dans les yeux, principalement dans les structures pigmentées. De faibles quantités sont décelées dans l'aorte, les reins, le foie, la rate, le cerveau, le cœur et le pancréas et disparaissent en quelques jours. Le baryum peut traverser la barrière placentaire et atteindre le fœtus.

Chez l'homme et le rat, le baryum est excrété essentiellement dans les fèces (95-98 %) et faiblement dans l'urine (2-5 %). Chez l'homme, environ 75 % de la dose est éliminé en 3 jours et 10 à 20 % pendant les 42 jours suivants ; l'excrétion totale suit un modèle à 3 compartiments avec des demi-vies biologiques de 3,6, 34,2 et 1033 jours. Chez le rat, l'excrétion fécale représente 20 % de la dose en 24 heures, contrairement au calcium qui est excrété essentiellement par l'urine.

### Surveillance biologique de l'exposition

Le dosage du baryum urinaire en fin de poste et fin de semaine peut être utile pour apprécier l'exposition à des dérivés solubles en milieu professionnel. Cependant seule une faible fraction (< 10 %) du baryum absorbé est éliminée par cette voie et d'autre part il existe d'importantes variations individuelles des concentrations urinaires.

Celui du baryum plasmatique en fin de poste de travail n'est que peu documenté ; il est également soumis à de larges variations individuelles (alimentation...).

Il n'existe pas de valeur guide pour ces paramètres.

### Mode d'action

Le baryum se fixe aux protéines (54 % de la dose), active la sécrétion de catécholamines par les surrénales et stimule les muscles. Ses effets toxiques sont essentiellement dus à une action sur les flux de potassium à travers les membranes des cellules excitables (nerfs, muscle, cœur). L'exposition de telles cellules au baryum provoque une diminution rapide de la perméabilité au potassium et de son efflux ; ceci entraîne une baisse du potentiel de repos membranaire avec une hyper-irritabilité et une augmentation d'activité. Comme le baryum augmente le transport actif du potassium du milieu extracellulaire vers la cellule et diminue son excrétion passive, il en découle une hypokaliémie [18].

### Toxicité expérimentale

#### Toxicité aiguë

[16, 17, 19]

**Le système cardiovasculaire et le système nerveux sont les organes cibles des composés du baryum.**

Après ingestion aiguë ou administration parentérale de fortes doses, le baryum induit une hypersalivation, une dyspnée, des vomissements, des diarrhées, une hypokaliémie, des effets cardiovasculaires (hypertension et arythmies), des effets musculaires (faiblesse, tremblements et paralysie), des convulsions et la mort par arrêt cardiaque et respiratoire. Les effets cardiaques et musculaires sont liés à une perte importante de potassium, du milieu extracellulaire vers la cellule, et sont réversibles après administration de potassium. L'action hypertensive du baryum n'est pas réversible après injection de potassium ; elle serait due à une stimulation directe des muscles lisses artériels.

Des rats et des lapins ayant reçu une dose intratrachéale de carbonate de baryum (50 mg) présentent une sclérose pulmonaire, visible 9 mois après l'exposition, qui progresse vers une pneumonie fibreuse avec nécrose des membranes muqueuses des bronches. Le lapin (0,6 mL/kg d'une suspension contenant 85 % de sulfate de baryum, intratrachéal) ne présente pas de modification de la ventilation pulmonaire, du taux des gaz du sang ou du poids des poumons ; cependant, bronchopneumonie, bronchite ou bronchiolite réversibles sont observées pendant la première semaine.

Le chlorure de baryum dihydraté est irritant pour la peau, les yeux (irritis réversible) et le tractus respiratoire [18].

#### Toxicité subchronique, chronique

[16, 17, 20]

Aucun signe clinique n'est détecté chez des rats (2000 ppm, 15 jours) ou des souris (346 ppm, 15 jours) exposés au chlorure de baryum dans l'eau de boisson. Les souris exposées à 692 ppm (15 jours) présentent une augmentation de poids du foie.

À la dose de 1000 ppm de chlorure de baryum pendant 90 jours, des modifications ultra-structurelles apparaissent dans les glomérules rénaux du rat unilatéralement néphrectomisé ; à 4000 ppm, on observe une baisse de poids, une diminution de consommation hydrique, une dilatation des tubules rénaux et une augmentation de la létalité. Des symptômes identiques sont observés chez la souris (4000 ppm, 13 semaines) avec une baisse de poids du foie et une néphropathie, multifocale à diffuse, caractérisée par une dilatation tubaire, une régénérescence et une atrophie.

Des rates exposées pendant 16 mois à 1, 10 ou 100 ppm (0,051- 0,51- 5,1 mg Ba/kg/j) dans l'eau de boisson, présentent, à la forte dose surtout, une augmentation de la pression artérielle moyenne ; la nourriture contenant un apport limité en calcium et potassium pourrait contribuer à cet effet.

Une exposition au chlorure de baryum pendant 2 ans à des doses allant de 500 à 2500 ppm, dans l'eau de boisson, induit, chez le rat, une baisse de poids corporel et une augmentation de la concentration de baryum sérique et osseux. Chez la souris, des doses semblables augmentent la létalité, la concentration de baryum sérique et le taux de néphropathies.

Le NOAEL (dose sans effet toxique observé), par voie orale chez la souris, est de 200 mg Ba/kg/j en exposition subchronique, 75 mg Ba/kg/j (mâles) ou 90 mg Ba/kg/j (femelles) en exposition chronique ; chez le rat, le NOAEL subchronique est de 65 mg Ba/kg/j et le NOAEL chronique de 60 mg Ba/kg/j (mâles) ou 45 mg Ba/kg/j (femelles).

Des rats mâles, exposés, par inhalation, à de la poussière de carbonate de baryum (5,2mg/m<sup>3</sup>, 4h/j, 6 mois), présentent une pression artérielle élevée, une baisse de la prise de poids, une diminution du taux sanguin d'hémoglobine, de glucose, de protéines, de cholinestérase et de thrombocytes, une augmentation du taux sanguin de leucocytes, de phosphore et de phosphatase alcaline et du taux urinaire de calcium. À l'autopsie, on observe une sclérose pulmonaire périvasculaire et péri-bronchique. Le NOEL (dose sans effet observé) est de 0,8 mg Ba/m<sup>3</sup>, 4h/j, pendant 6 mois.

## Effets ototoxiques

## Effets génotoxiques

*In vitro*, le nitrate de baryum et le chlorure de baryum dihydraté ne sont pas mutagènes dans le test d'Ames sur *S. typhimurium* TA97, TA98, TA100, TA1535, TA1537, avec ou sans activation métabolique. Le chlorure de baryum est mutagène pour les cellules de lymphome de souris en culture en présence d'activateur métabolique mais n'induit pas, avec ou sans activation métabolique, d'aberration chromosomique ou d'échanges entre chromatides sœurs dans les cellules ovariennes de hamster chinois [20].

## Effets cancérogènes

Aucune augmentation de l'incidence tumorale n'est observée après exposition, dans l'eau de boisson, de rats ou de souris des deux sexes à 5 mg Ba/L (sous forme d'acétate de baryum), pendant toute la durée de leur vie [16] ou à 2500 ppm de chlorure de baryum dihydraté pendant 2 ans [20].

Après exposition au chlorure de baryum dihydraté, on observe une diminution par rapport aux témoins, en relation avec la dose, du taux de phéochromocytomes de la médullosurrénale et de leucémies à cellules mononucléées chez le rat mâle (500 - 2500 ppm, 2 ans) et d'adénomes hépatocellulaires chez la souris finale (2500 ppm, 2 ans) [20].

## Effets sur la reproduction

[16, 17]

Par voie orale, aucune modification cytologique testiculaire ou vaginale n'est observée après exposition au chlorure de baryum chez le rat (1000, 2000 ou 4000 ppm) ou la souris (540, 1000 ou 2000 ppm) dans l'eau de boisson pendant 60 jours pour les mâles ou 30 jours pour les femelles. Après accouplement, il n'y a pas de modification du taux ou de la durée de gestation, de la survie des petits ou du taux d'anomalies externes. Chez le rat, à la plus forte dose, on observe une légère réduction du nombre d'implants par mère et de la taille des portées à la naissance ainsi qu'une diminution significative, réversible en 5 jours, du poids des petits. Chez la souris, la taille des portées est diminuée pour la dose de 1000 ppm uniquement.

Une exposition, par inhalation, du rat mâle au carbonate de baryum (5,2 mg/m<sup>3</sup>, 4h/j, 6j/sem, 4 mois) diminue la mobilité spermatique, la résistance osmotique des spermatozoïdes et provoque la desquamation de l'épithélium des canaux spermatiques ; chez les femelles (13,4 mg/m<sup>3</sup>, 6j/sem, 4 mois), on observe un raccourcissement de la durée du cycle ovarien et une atrophie folliculaire. Une augmentation de la létalité fœtale est notée après accouplement de rats mâles, exposés à 5,2 mg/m<sup>3</sup>, avec des femelles non exposées ou de femelles exposées (13,4 mg/m<sup>3</sup>) avec des mâles exposés ou pas ; dans ce cas, les nouveau-nés présentent un déficit de développement. Le NOAEL (dose sans effet toxique observé) est de 1,15 mg/m<sup>3</sup>.

## Toxicité sur l'Homme

**Les intoxications au baryum et à ses composés induisent des effets digestifs, musculaires, cardiaques (arythmie) et neurologiques. Selon le composé, l'exposition chronique peut provoquer une atteinte respiratoire (pneumoconiose de surcharge) et une augmentation de la pression artérielle.**

## Toxicité aiguë

[7, 15, 21 à 23]

Les intoxications aiguës résultent principalement d'ingestions volontaires ou de contaminations alimentaires. Elles sont particulièrement graves pour les composés solubles, ainsi que pour le carbonate de baryum, insoluble dans l'eau mais soluble en milieu acide.

Les effets toxiques sont liés à une stimulation des muscles lisses, striés et du muscle cardiaque, une hypokaliémie ainsi qu'à une irritation du tractus gastro-intestinal.

Le tableau clinique débute par des troubles digestifs à type de douleurs abdominales parfois violentes, de diarrhées pouvant être sanglantes, d'une hypersialorrhée, de nausées, de vomissements accompagnés d'une asthénie.

Rapidement surviennent des crampes, des contractures musculaires, puis une paralysie flasque, progressive des quatre membres, du diaphragme, des voies aériennes supérieures. Un cas de rhabdomyolyse a été décrit pour le BaCO<sub>3</sub>.

Des troubles cardio-vasculaires sont également présents à type de brady- ou tachycardie, d'extrasystoles ou de fibrillations ventriculaires et d'hypertension.

Quelques rares cas de comas, non expliqués par les perturbations métaboliques ainsi que des convulsions, ont été rapportés lors d'intoxication liée au passage accidentel de sulfate de baryum dans le sang lors d'opacifications digestives.

Physiologiquement, on observe une hypokaliémie accompagnée d'une acidose.

La mort peut survenir par insuffisance respiratoire ou fibrillation ventriculaire.

Les intoxications décrites par voie pulmonaire sont très rares. Un cas mortel très ancien est cité avec de l'oxyde de baryum. Un cas est décrit par inhalation de carbonate de baryum ayant entraîné des symptômes identiques à ceux décrits par ingestion. Pour les composés solubles, l'éventualité de ce risque est à prendre en compte.

Un cas d'intoxication aiguë a été décrit lors d'une brûlure, par du chlorure de baryum, de 20 % de la surface corporelle, dont 5 % au troisième degré.

## Toxicité chronique

Les études sur des populations professionnellement exposées de manière chronique sont relativement rares ou anciennes.

Parmi les populations exposées aux composés insolubles par inhalation, principalement les mineurs, de nombreux cas de barytoses ont été décrits. Il s'agit d'une pneumoconiose de type non collagène, avec une réaction stromale minimale, une absence de fibrose et de destruction de l'alvéole pulmonaire et un caractère réversible des lésions. Cliniquement, on n'observe aucun symptôme, la fonction pulmonaire n'est pas modifiée. Seule la radiographie pulmonaire montre des micronodules, très nombreux et diffus sur l'ensemble du poumon. Leur nombre peut les faire apparaître confluents. Ils traduisent essentiellement la présence de sulfate de baryum, du fait de sa radio-opacité. Après cessation de l'exposition, ces images disparaissent progressivement.

Quelques études rapportent la présence d'hypertension, de bronchite chronique, de troubles cardiaques mal définis parmi les populations exposées professionnellement ou par contamination environnementale (eau chargée en baryum principalement). Elles sont cependant toutes partielles ou critiquables sur le plan méthodologique. Ces effets ne sont donc pas démontrés.

Sur la peau et les muqueuses, l'oxyde et l'hydroxyde de baryum peuvent exercer une action caustique.

Des dépôts osseux avec ostéonécrose, visibles en radiographies, en particulier au niveau du maxillaire et du fémur, ont été décrits.

## Cohérence des réponses biologiques chez l'homme et l'animal

## Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 3<sup>e</sup> trimestre 2012

Les textes cités se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus du Code du travail et du Code de la sécurité sociale. Les rubriques "Protection de la population", "Protection de l'environnement" et "Transport" ne sont que très partiellement renseignées.

## Sécurité et santé au travail

### Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

- Articles R. 4412-1 à R. 4412-57 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

### Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 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.

### Prévention des incendies et des explosions

- Articles R. 4227-1 à R. 4227-41 du Code du travail.
- Articles R. 4227-42 à R. 4227-57 du Code du travail.
- Articles R. 557-1-1 à R. 557-5-5 et R. 557-7-1 à R. 557-7-9 du Code de l'environnement (produits et équipements à risques).

### Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Article R. 4412-150 du Code du travail.
- Arrêté du 26 octobre 2007 (JO du 28 octobre 2007) modifiant l'arrêté du 30 juin 2004 modifié établissant la liste des VLEP indicatives (JO du 11 juillet 2004).

### Maladies à caractère professionnel

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

### Entreprises extérieures

- Article R. 4512-7 du Code du travail et arrêté du 19 mars 1993 (JO du 27 mars 1993) fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

### Classification et étiquetage

#### a) **substance** baryum et ses composés

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE L 353 du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. Les classifications et étiquetages du baryum et de ses composés, harmonisés selon les deux systèmes (directive 67/548/CEE et règlement CLP), figurent dans l'annexe VI du règlement CLP.

Les classifications sont :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
  - sulfure de baryum
    - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (\*) ; H 332
    - Toxicité aiguë (par voie orale) catégorie 4 (\*) ; H 302
    - EUH 031 « Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique. »



- Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 ; H 400
- polysulfures de baryum
  - Lésions oculaires graves/irritation oculaire, catégorie 2 ; H 319
  - Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique, catégorie 3 : Irritation des voies respiratoires ; H 335
  - Irritation cutanée catégorie 2 ; H 315
  - EUH 031 « Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique. »
  - Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 ; H 400
- chlorate de baryum
  - Matières solides comburantes catégorie 1 ; H 271
  - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (\*) ; H 332
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H 302
  - Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégorie 2 ; H 411
- Perchlorate de baryum
  - Matières solides comburantes catégorie 1 ; H 271
  - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (\*) ; H 332
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H 302
- Peroxyde de baryum
  - Matières solides comburantes catégorie 2 ; H 272
  - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (\*) ; H 332
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H 302
- Sels de baryum à l'exception du sulfate de baryum, des sels de l'acide 1-azo-2-hydroxynaphtalénylarylsulfonique et des sels nommément désignés dans l'annexe VI du règlement précité
  - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (\*) ; H 332
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H 302
- Carbonate de baryum
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H 302
- Chlorure de baryum
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 3 (\*) ; H 301
  - Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 4 (\*) ; H 332
- selon la directive 67/548/CEE
  - Sulfure de baryum
    - Nocif ; R20/22
    - R31 « Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique. »
    - Dangereux pour l'environnement, R50
  - Polysulfures de baryum
    - Irritant, R36/37/38
    - R31 « Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique. »
    - Dangereux pour l'environnement, R50
  - Chlorate de baryum
    - Comburant, R9
    - Nocif ; R20/22
    - Dangereux pour l'environnement, R51/53
  - Perchlorate de baryum
    - Comburant, R9
    - Nocif ; R20/22
  - Peroxyde de baryum
    - Comburant, R8
    - Nocif ; R20/22
  - Sels de baryum à l'exception du sulfate de baryum, des sels de l'acide 1-azo-2-hydroxynaphtalénylarylsulfonique et des sels nommément désignés dans l'annexe VI du règlement précité
    - Nocif ; R20/22
  - Carbonate de baryum
    - Nocif ; R22
  - Chlorure de baryum
    - Toxique, R25
    - Nocif ; R20

(\*) Cette classification est considérée comme une classification minimum ; la classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient. Par ailleurs, il est possible d'affiner la classification minimum sur la base du tableau de conversion présenté en Annexe VII du règlement CLP quand l'état physique de la substance utilisée dans l'essai de toxicité aiguë par inhalation est connu. Dans ce cas, cette classification doit remplacer la classification minimum.

b) **mélanges** (préparations) contenant du baryum ou des composés du baryum :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Des limites spécifiques de concentration ont été fixées, à l'annexe VI du règlement CLP précité, pour les sels de baryum couverts par l'entrée générique de numéro Index 056-002-00-7.

Les lots de mélanges classés, étiquetés et emballés selon la directive 1999/45/CE peuvent continuer à circuler sur le marché jusqu'au 1er juin 2017 sans réétiquetage ni réemballage conforme au CLP.

## Protection de la population

Se reporter aux règlements modifiés (CE) 1907/2006 (REACH) et (CE) 1272/2008 (CLP). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé de la santé.

## Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.

Pour consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site ( <https://aida.ineris.fr>) ou le ministère chargé de l'environnement et ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

## Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur ( <https://unece.org/fr/about-adr>). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

## Recommandations

En raison de la toxicité et des propriétés explosives du baryum et de ses composés, des mesures sévères de prévention et de protection s'imposent lors de leur stockage et de leur manipulation.

## Au point de vue technique

### Stockage

- Stocker le baryum et ses composés dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de l'humidité et de toute source de chaleur ou d'ignition (rayons solaires, flammes, étincelles...), à l'écart des produits incompatibles.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.
- Prendre toutes dispositions pour éviter l'accumulation d'électricité statique.
- Le sol des locaux sera incombustible et conçu pour permettre un nettoyage aisé en cas de déversement de produit.
- Les murs de ces locaux seront résistants au feu et le toit, en matériaux légers, pourra laisser passer, sans obstacle, une onde explosive.
- La zone de stockage des sels pour bains de traitement thermique sera balisée par une signalisation rappelant la nature du produit stocké et les risques qu'il présente. Seul le personnel autorisé et informé pourra y pénétrer pour effectuer la distribution de bains de sel. Il conviendra de limiter autant que possible les quantités stockées.

### Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où sont utilisés le baryum et ses composés. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par les produits, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Éviter l'inhalation de vapeurs ou de brouillards. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration aux sources d'émission et une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certaines opérations exceptionnelles de courte durée ; leur choix dépend des conditions de travail. Si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre anti-aérosols de type P2 ou P3 selon le composé. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil de protection respiratoire isolant autonome est nécessaire.
- Procéder à des contrôles d'atmosphère.
- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des masques, des gants et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage. Le personnel chargé du nettoyage sera averti des risques présentés par les produits.
- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.
- Ne pas fumer, boire et manger dans les ateliers.
- Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail, lavage des mains et du visage avant les repas, séparation stricte des vêtements de travail et des effets personnels.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du baryum ou ses composés sans prendre les précautions d'usage [32].
- En cas de déversement accidentel de baryum ou d'un de ses composés solides, récupérer immédiatement les déchets - en évitant de générer des poussières - dans des récipients prévus à cet effet, propres et secs, résistants et étanches, mis sous atmosphère inerte (pour le baryum). Lorsqu'il s'agit d'un composé soluble du baryum, laver à grande eau la surface souillée.
- En cas de déversement accidentel de liquide contenant des composés solubles, récupérer le produit après l'avoir recouvert de matériau absorbant inerte et non combustible (sable, vermiculite). Laver ensuite à grande eau la surface souillée.
- Ne pas rejeter à l'égout les eaux polluées par des composés du baryum.
- À défaut de recyclage possible, éliminer les déchets dans les conditions autorisées par la réglementation.

## Au point de vue médical

Pour les composés solubles du baryum :

- On se montrera prudent avant d'affecter des sujets atteints de cardiopathies ou d'hypertension artérielle à des postes comportant un risque d'exposition à ces composés.
- La surveillance médicale comportera éventuellement une surveillance électrocardiographique. La nécessité d'une radiographie pulmonaire est laissée à l'appréciation du médecin du travail. On recherchera particulièrement des symptômes digestifs ou pulmonaires, des crampes ou faiblesses musculaires, une hypertension. Le dosage du potassium plasmatique peut être envisagé en cas d'exposition notable. L'importance de cette surveillance sera ajustée en fonction des résultats de l'évaluation des risques.

- En cas de projection sur la peau ou les muqueuses, laver immédiatement à l'eau tiède pendant 15 minutes. S'il existe une brûlure étendue, une hospitalisation en urgence est nécessaire.
- En cas d'ingestion accidentelle, si le sujet est conscient, tenter de le faire vomir ; alerter le médecin et organiser un transfert vers un milieu hospitalier.
- En cas d'inhalation accidentelle, une hospitalisation pour traitement éventuel et surveillance est nécessaire.

Pour les composés insolubles du baryum :

- L'affectation de sujets atteints de pathologies pulmonaires sera discutée en fonction de leur état et du niveau d'exposition prévisible.
- Une radiographie pulmonaire à l'embauche est nécessaire, sa réalisation périodique par la suite est laissée à l'appréciation du médecin du travail.

## Bibliographie

- 1 | Kirk Othmer - Encyclopedia of Chemical technology, 40<sup>e</sup> ed, vol. 3, New- York, Wiley - Interscience Publications, 1992, pp. 902-931.
- 2 | The Merck Index - 12<sup>e</sup> ed, Merck & Co, 1996, pp. 1000-1028.
- 3 | Clayton GD, Clayton FE - Patty's industrial hygiene and toxicology, 4<sup>e</sup> ed, vol. I/C, New-York, John Wiley and sons, 1994, pp. 1925-1930.
- 4 | Baryum - International chemical safety cards. ICSS 1052. UNEP/ILO/WHO. Programme international sur la sécurité des substances chimiques. Bruxelles, Commission européenne, 1993.
- 5 | Baryum nitrate, baryum chloride, baryum carbonate, baryum sulfate. In : Base de données CHEMINFO. Hamilton, Centre canadien d'hygiène et de sécurité, 20W.
- 6 | Ostermann JN - Fours à bains de sels. Prévenir et limiter les risques. CET/M informations, n°165, 1999, pp. 47-49.
- 7 | Haguenoer JM, Furon D - Baryum. Toxicologie et hygiène industrielles. Tome 1. Les dérivés minéraux. Paris, Technique et documentation, 1981, pp. 155-166.
- 8 | Barium : Health and safety guide (46). OMS (WHO), Genève, 1991, 28 p.
- 9 | Lewis RJ - SAX's Dangerous properties of industrial materials, 100 ed. New-York, Van Nostrand Reinhold, 2000 pp. 343-349.
- 10 | Occupational safety and health guideline for soluble barium compounds (as barium). Washington (DC), NIOSH/DHHS/OSHA, 1978.
- 11 | Occupational safety and health guideline for barium sulfate. Washington (DC), NIOSH/DHHS/ OSHA, 1992.
- 12 | Barium in welding fume. Annals of occupational hygiene, 1984, 28, 4, pp. 445-448.
- 13 | Chemical safety data sheets. Vol. 2 : main group metals and their compounds. The royal society of chemistry, Cambridge, 1990, pp. 63-87.
- 14 | Lundberg P - Consensus report for barium and barium compounds. Scientific basis for Swedish occupational standards 15. Solna (Suede), Arbetslivsinstitutet, 1994, pp. 27-32.
- 15 | Barium. Environmental health criteria 107. OMS (WHO), Genève, 1990, pp. 13-37.
- 16 | Toxicity Summary for Barium. Risk Assessment Information System. Toxicity profile, 1997, 14p. (<http://risk.lsd.ornl.gov/>).
- 17 | Toxicological Review of Barium and Compounds (CAS n° 7440-39-3) Washington, US Environmental Protection Agency, 1999, 52 p. (<http://www.epa.gov/>).
- 18 | Barium Compounds - In : HSDB. NLM, 2012 (<http://toxnet.nlm.nih.gov>).
- 19 | Barium - In : Base de données IUCLID. Commission de la Communauté Européenne, 2000.
- 20 | Toxicology and Carcinogenesis Studies of Barium Chloride Dihydrate (CAS n° 10326-27-9) in F344/N rats and B6C3F1 mice (drinking water studies). National Toxicology Program. TR-432, 1994, NTIS# PB94-214178.
- 21 | Stewart DW, Hummel RP - Acute poisoning by a barium chloride burn. *The Journal of Trauma*, 1984, 24, 8, pp. 768-770.
- 22 | Savry C, Bouche O, Lefrant JY, Saissy G, Allain P - Intoxication par sulfate de baryum ? Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation, 1999, 17, pp. 454-457.
- 23 | Shankle R, Keane JR - Acute paralysis from inhaled barium carbonate. Archives of Neurology, 1988, 45, pp. 579-580.
- 24 | Métaux - Métalloïdes. Fiche 003. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2008 ([www.inrs.fr/metropol/](http://www.inrs.fr/metropol/)).
- 25 | Eléments by ICP (Nitric/Perochloric Acid Ashing). Method 7300. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4<sup>th</sup> edition. NIOSH, 2003 ([www.cdc.gov/niosh/nmam](http://www.cdc.gov/niosh/nmam)).
- 26 | Eléments by ICP (Aqua Regia Ashing). Method 7301. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4<sup>th</sup> edition. NIOSH, 2003 ([www.cdc.gov/niosh/nmam](http://www.cdc.gov/niosh/nmam)).
- 27 | Barium, soluble compounds. Method 7056. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4<sup>th</sup> edition. NIOSH, 1994 ([www.cdc.gov/niosh/nmam](http://www.cdc.gov/niosh/nmam)).
- 28 | Norme NF ISO 15202-1 (Indice de classement : X 43-265-1) : Air des lieux de travail - Détermination des métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - Partie 1 : Échantillonnage (juillet 2012).
- 29 | Norme NF ISO 15202-2 (Indice de classement : X 43-265-2) : Air des lieux de travail - Détermination des métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - Partie 2 : Préparation des échantillons (mars 2012).
- 30 | Norme NF ISO 15202-3 (Indice de classement : X 43-265-3) : Air des lieux de travail - Détermination des métaux et métalloïdes dans les particules en suspension dans l'air par spectrométrie d'émission atomique avec plasma à couplage inductif - Partie 3 : Analyse (décembre 2005).
- 31 | Qualité de l'air. Air des lieux de travail. Dosage d'éléments présents dans l'air des lieux de travail par spectrométrie atomique. Norme NF X43-275. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; 2002 : 35 p.
- 32 | Cuves et réservoirs. Recommandation CNAMTS R 435. Paris : INRS ; 2008