

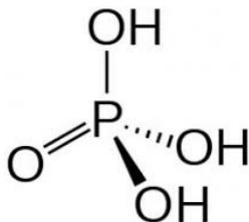
# Acide phosphorique

Fiche toxicologique n°37

## Généralités

Edition \_\_\_\_\_ 2011

Formule :



## Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Nom	<b>Acide phosphorique</b>
	Numéro CAS	<b>7664-38-2</b>
	Numéro CE	<b>231-633-2</b>
	Numéro index	<b>015-011-00-6</b>
	Synonymes	<b>Acide orthophosphorique</b>

## Etiquette



**ACIDE PHOSPHORIQUE... (≥ 25 %)**

**Danger**

- H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.  
231-633-2

*Selon l'annexe VI du règlement CLP*

## Caractéristiques

### Utilisations

[1, 2, 4 à 6]

L'acide phosphorique est essentiellement utilisé dans les applications suivantes :

- fabrication d'engrais ;
- traitement de surface des métaux ;
- agent régulateur d'acidité/antioxydant/séquestrant dans l'industrie alimentaire E338 ;
- nettoyage de surfaces (métal, tuile, porcelaine...) ;
- liants pour produits réfractaires et céramiques ;
- traitement des eaux ;
- catalyseur en pétrochimie ;
- coagulation du caoutchouc latex ;
- teinture dans l'industrie textile ;
- ciment dentaire...

## Propriétés physiques

[1 à 6]

À température ambiante, l'acide phosphorique pur anhydre est un solide cristallisé incolore, très déliquescent. Il est très soluble dans l'eau et l'éthanol.

L'acide phosphorique étant extrêmement hygroscopique, il est généralement commercialisé sous forme de solutions aqueuses de diverses concentrations dont les plus courantes sont 75, 80 et 85 % en poids de  $H_3PO_4$ . Une solution à 85 % se présente sous forme d'un liquide visqueux incolore.

Nom Substance	Détails	
Acide phosphorique	Formule	<b><math>H_3PO_4</math></b>
	N° CAS	<b>7664-38-2</b>
	Etat Physique	<b>Solide</b>
	Masse molaire	<b>98,00</b>
	Point de fusion	<b>42,35 °C (pur) 21 °C (à 85%) -17,5 °C (à 75 %)</b>
	Point d'ébullition	<b>213 °C (pur) 158 °C (à 85 %) 135 °C (à 75 %)</b>
	Densité	<b>1,874 (pur) 1,685 (à 85 %) 1,574 (à 75 %)</b>
	Pression de vapeur	<b>4 Pa à 20 °C (pur) 200 Pa à 20 °C (à 85%) 75 Pa à 20 °C (à 75 %)</b>

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 4 mg/m<sup>3</sup>.

## Propriétés chimiques

[1, 2, 5, 6]

L'acide phosphorique est un triacide minéral. La première fonction est celle d'un acide fort, la deuxième celle d'un acide faible et la troisième celle d'un acide très faible. Les trois bases formées sont le dihydrogénophosphate ( $H_2PO_4^-$ ), l'hydrogénophosphate ( $HPO_4^{2-}$ ) et l'orthophosphate ( $PO_4^{3-}$ ).

C'est un acide plus fort que les acides acétique, oxalique, silicique et borique, mais moins fort que les acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique et chromique.

L'acide phosphorique réagit violemment avec les bases, les nitrates, les chlorates... Sous l'action de la chaleur, il perd de l'eau et se transforme en acide pyrophosphorique ( $H_4P_2O_7$ ) à partir de 213 °C.

L'acide phosphorique attaque la plupart des métaux (et en particulier les métaux ferreux, le zinc, l'aluminium) avec libération d'hydrogène. Il n'attaque pas les aciers inoxydables jusqu'à des températures inférieures à 100 °C. Par contre, au-dessus de 200 °C, tous les matériaux, y compris les réfractaires, le verre et les émaux, sont rapidement attaqués.

## Réipients de stockage

[1, 5]

Le stockage des solutions d'acide phosphorique s'effectue généralement dans des récipients en acier inoxydable. Certaines résines synthétiques (polyéthylène, polypropylène ou polychlorure de vinyle) peuvent être utilisées à basses températures.

Le verre est également utilisable pour de petites quantités ; les récipients seront alors protégés par une enveloppe extérieure convenablement ajustée.

Les revêtements en métal doivent être évités.

## Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour l'acide phosphorique.

Substance	Pays	VME (ppm)	VME (mg/m <sup>3</sup> )	VLCT (ppm)	VLCT (mg/m <sup>3</sup> )
-----------	------	-----------	--------------------------	------------	---------------------------

Acide phosphorique	France (VLEP réglementaire indicative - 2004)	0,2	1	0,5	2
Acide phosphorique	Union européenne (directive - 2000)	-	1	-	2
Acide phosphorique	États-Unis (ACGIH - 1992)	-	1	-	3
Acide phosphorique	Allemagne (valeur MAK)	-	2 (fraction inhalable)	-	-

## Méthodes de détection et de détermination dans l'air

- Prélèvement de l'acide phosphorique et de ses sels à l'aide d'un filtre membrane en PVC ou PTFE. Le filtre est désorbé dans un solvant approprié, en général de l'eau. Une extraction à l'alcool isopropylique peut permettre de différencier  $H_3PO_4$  de ses sels. L'analyse est effectuée par chromatographie ionique ou par électrophorèse capillaire [17, 18].
- Prélèvement des aérosols d'acide phosphorique sur un filtre en esters cellulose. Le filtre est désorbé dans un mélange de carbonate de sodium et de bicarbonate de sodium et l'analyse est effectuée par chromatographie ionique [19].
- Prélèvement de l'acide phosphorique en mélange avec d'autres acides minéraux sur un tube en gel de silice équipé d'un filtre en fibre de verre. Le filtre et le tube sont désorbés séparément dans un mélange de carbonate de sodium et de bicarbonate de sodium et l'analyse est effectuée par chromatographie ionique [20].

## Incendie - Explosion

[1 à 3, 4]

L'acide phosphorique est un composé non inflammable et non explosible. Toutefois, son action corrosive sur de nombreux métaux usuels s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, gaz extrêmement inflammable et explosible en mélange avec l'air (les limites d'explosivité inférieure et supérieure de l'hydrogène sont respectivement de 4 et 75 % en volume).

En cas d'incendie, les agents d'extinction courants peuvent être utilisés. L'eau pulvérisée ou sous forme de brouillard sera utilisée pour refroidir les récipients exposés ou ayant été exposés au feu.

Les intervenants qualifiés et entraînés seront équipés d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes et de combinaisons de protection.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

[1, 5]

*L'acide phosphorique peut pénétrer dans l'organisme par inhalation de son aérosol et par ingestion ; il libère des ions phosphate qui sont éliminés dans l'urine.*

### Chez l'animal

Les particules d'acide phosphorique sont hygroscopiques et ont tendance à augmenter de taille lors de leur passage dans les voies respiratoires ; elles contiennent 90 % d'humidité dans la trachée et 99 % dans les poumons. De ce fait, la quantité déposée dans les voies aériennes peut être plus difficile à estimer qu'avec d'autres aérosols non-hygroscopiques.

L'acide phosphorique, au contact de l'humidité du tractus gastro-intestinal, est transformé en ions phosphate. L'absorption et, en quantité limitée, la réabsorption des ions phosphate dans le tractus gastro-intestinal sont influencées par différents facteurs. Le transport de la lumière intestinale vers le sang est un phénomène actif qui est stimulé par la vitamine D. Chez l'homme adulte, en moyenne, deux tiers de la quantité ingérée sont absorbés et excrétés dans l'urine ; chez l'enfant en croissance, la quantité absorbée n'est pas entièrement excrétée, le taux plasmatique de phosphates est plus élevé que chez l'adulte.

### Toxicité expérimentale

[4, 7]

Les études, menées en toxicologie expérimentale par inhalation, utilisent les aérosols ou les fumées d'acide phosphorique formés lors de la combustion du phosphore blanc ou rouge (dégagement de pentoxyde de phosphore qui s'hydrolyse en acide phosphorique).

### Toxicité aiguë

*L'acide phosphorique est, selon la dose et la voie d'exposition, irritant ou corrosif pour le tractus respiratoire, la peau, les yeux et le tractus gastro-intestinal.*

Les fumées de combustion d'un mélange contenant 95 % de phosphore rouge renferment une forte concentration en acide phosphorique et une petite quantité d'acide diphosphorique. Une exposition des rats pendant 1 heure à ces fumées induit une légère déformation de l'épiglotte (à 3150 mg/m<sup>3</sup>), un œdème du larynx (à 5400 mg/m<sup>3</sup>) et des lésions trachéales et laryngées (à 8500 mg/m<sup>3</sup>). Une exposition pendant 4 heures à 1500 mg/m<sup>3</sup> provoque un œdème laryngé sévère et quelques points hémorragiques. Des lapins exposés pendant 30 minutes à ces fumées présentent une nécrose épithéliale des alvéoles et une inflammation du larynx partiellement réversible en 14 jours.

Sur la peau du lapin, l'acide phosphorique induit une irritation à partir d'une concentration de 75 % pendant 4 heures ; à 80 %, l'irritation est sévère, et à 85 %, il est corrosif (nécroses).

Sur les yeux du lapin, une solution à 10 - 17 % est légèrement irritante, alors qu'un contact direct avec la substance pure (119 mg) induit des effets sévères (brûlures). L'acide phosphorique n'est pas sensibilisant pour le cobaye.

Voie	Espèce	DL50/CL50

Orale	Rat	1 530 mg/kg
Cutanée	Lapin	2 740 mg/kg
Inhalatoire	Rat	> 213 mg/m <sup>3</sup> /4 h
	Lapin	1 689 mg/m <sup>3</sup> /1 h

## Toxicité subchronique, chronique

**La toxicité de l'acide phosphorique, en exposition répétée par inhalation, est semblable à celle des aérosols acides ; elle est due à l'action irritante directe de l'ion H<sup>+</sup> et dépend non seulement de la concentration mais aussi de la taille des particules et de la durée d'exposition.**

Par voie orale, des rats exposés via la nourriture (0 - 4 500 - 7 500 ppm du sevrage à 15 mois, soit 0 - 270 - 450 mg/kg/j) ne présentent aucun symptôme toxique.

Par inhalation, les animaux sont exposés au produit de combustion d'un mélange contenant du phosphore blanc ou rouge (95 à 97 %) et une gomme :

- des rats exposés à 0 - 300 - 750 - 1 200 mg/m<sup>3</sup> ou 0 - 50 - 180 - 300 mg/m<sup>3</sup> du produit de combustion (phosphore rouge ; diamètre aérodynamique médian en masse (MMAD) des particules de l'aérosol = 0,49 - 0,65 µm ; 71 à 79 % de l'aérosol sous forme d'acide phosphorique), 2,25 heures par jour, 4 jours par semaine, pendant 13 semaines, présentent une létalité induite à partir de 750 mg/m<sup>3</sup> ; l'organe cible est le tractus respiratoire et, en particulier, les bronchioles terminales ainsi que les muqueuses bronchique et laryngée. Une fibrose modérée à sévère des bronchioles terminales apparaît en relation avec la concentration (≥ 750 ppm). Aux concentrations inférieures (≤ 300 ppm), la lésion est minimale. La NOAEL est de 50 mg/m<sup>3</sup>.
- des rats exposés à 0 - 192,5 - 589 - 1 161 mg/m<sup>3</sup> (produit de combustion du phosphore blanc), 15 minutes par jour, 5 jours par semaine pendant 13 semaines, meurent, à la forte concentration, par œdème laryngé ou trachéal ; il n'y a pas de modification du poids, des paramètres hématologiques ou biochimiques ni du comportement. À l'examen histologique, limité au tractus respiratoire, on observe trachéite et laryngite chez tous les animaux et bronchiolite aux deux plus fortes concentrations. La LOAEL est de 192,5 mg/m<sup>3</sup>.
- des rats, des souris et des cobayes sont exposés à 0 - 16 - 128 mg/m<sup>3</sup> (produit de combustion du phosphore rouge) 1 heure par jour, 5 jours par semaine pendant 13 semaines. À l'examen histologique, après 19 mois, on observe chez la souris des agrégats alvéolaires de macrophages avec granules, chez le rat, une baisse de poids corporel et chez le cobaye, une létalité.

## Effets génotoxiques

**Le petit nombre de tests disponibles ne permet pas de conclure sur l'effet génotoxique de l'acide phosphorique.**

L'acide phosphorique n'est pas mutagène *in vitro* pour les bactéries dans le test d'Ames, avec ou sans activateurs métaboliques.

*In vivo*, un résultat négatif est obtenu, chez la drosophile, dans le test de recombinaison génique. Un test de létalité dominante, pratiqué chez le rat (0 - 589 - 1161 mg/m<sup>3</sup>, 15 mn/j, 5 j/sem., 10 semaines), montre une augmentation du nombre de femelles présentant des résorptions après accouplement avec des mâles exposés à la plus faible concentration uniquement.

## Effets cancérogènes

Il n'y a pas de test d'effet cancérogène de l'acide phosphorique rapporté dans la littérature.

## Effets sur la reproduction

**L'acide phosphorique est fœtotoxique pour le rat exposé à une forte concentration par inhalation.**

Des rates gestantes, exposées à des produits de combustion du phosphore blanc (0 - 589 - 1161 mg/m<sup>3</sup>, 15 mn/j) du 6<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> jour de gestation, ne montrent aucune modification des paramètres de gestation ou de reproduction. Les fœtus, exposés *in utero* à la plus forte concentration, présentent des variations viscérales et une augmentation du taux d'hypoplasie de l'apophyse xiphôïde. La NOAEL pour le développement est 589 mg/m<sup>3</sup>. Dans un autre groupe d'animaux, une exposition des mères aux mêmes concentrations 15 minutes par jour, 5 jours par semaine pendant 3 semaines, avant accouplement, pendant la gestation et la lactation, ne montre ni modification de la taille des portées ni anomalie fœtale induite. Cependant, à la plus forte concentration, on observe une baisse de la viabilité à 24 heures, du taux de lactation et de l'indice de survie à 21 jours. La NOAEL est de 589 mg/m<sup>3</sup>.

Par voie orale, des rats nourris pendant 3 générations (90 semaines) avec une nourriture contenant 0,4 et 0,75 % d'acide phosphorique ne montrent aucune modification de croissance ou de reproduction [8].

## Toxicité sur l'Homme

**L'acide phosphorique et ses aérosols sont caustiques et peuvent provoquer des brûlures chimiques de la peau, des yeux et des muqueuses respiratoire et digestive. Dans une récente évaluation, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a classé les brouillards d'acides inorganiques forts dans le groupe 1 des substances cancérogènes pour l'homme.**

## Toxicité aiguë

[9 à 14]

En milieu professionnel, les principales voies d'exposition sont les voies respiratoire et cutanée.

La contamination cutanée ou oculaire (projection de solutions d'acide phosphorique, contact avec de la poussière d'acide phosphorique anhydre en présence d'humidité ou exposition à des aérosols d'acide) entraîne localement des brûlures chimiques dont la gravité est fonction de la concentration de la solution, de l'importance de la contamination et de la durée du contact. Selon la profondeur de l'atteinte cutanée, on peut observer un érythème chaud et douloureux, la présence de phlyctènes ou une nécrose. L'évolution peut se compliquer de surinfection, de séquelles esthétiques ou fonctionnelles. Au niveau oculaire, la symptomatologie peut associer une douleur immédiate, un larmolement, une hyperhémie conjonctivale, un blépharospasme. Des lésions séquellaires sont possibles : adhérences conjonctivales, opacités cornéennes, cataracte, glaucome, voire cécité. L'instillation oculaire d'une goutte d'une solution d'acide phosphorique tamponnée à pH 2,5 n'entraîne qu'une brève sensation de picotement transitoire, sans lésion constatée. Une goutte de la même solution tamponnée à pH 3,4 est parfaitement tolérée.

L'exposition par inhalation à des aérosols d'acide phosphorique provoque immédiatement des signes d'irritation des voies respiratoires : rhinorrhée, éternuements, sensation de brûlure nasale et pharyngée, toux, dyspnée, douleur thoracique. La survenue d'un œdème laryngé ou d'un bronchospasme peut d'emblée engager le pronostic vital. À l'arrêt de l'exposition, la symptomatologie régresse le plus souvent, mais un œdème pulmonaire lésionnel peut survenir de façon retardée, jusqu'à 48 heures après l'exposition. Secondairement, la surinfection bactérienne est la complication la plus fréquente. L'hypersécrétion bronchique et la desquamation de la muqueuse bronchique en cas de brûlure étendue sont responsables d'obstructions tronculaires et d'atélectasies. À terme, des séquelles respiratoires sont possibles : asthme induit par les irritants (en particulier, syndrome de dysfonctionnement réactif des voies aériennes ou syndrome de Brooks), sténoses bronchiques, bronchectasies, fibrose pulmonaire.

L'ingestion d'une solution concentrée d'acide phosphorique est suivie de douleurs buccales, rétrosternales et épigastriques associées à une hypersialorrhée et des vomissements fréquemment sanglants. L'examen de la cavité bucco-pharyngée et la fibroscopie œsogastroduodénale permettent de faire le bilan des lésions caustiques du tractus digestif supérieur. Le bilan biologique révèle une acidose métabolique et une élévation des enzymes tissulaires, témoins de la nécrose tissulaire, une hyperleucocytose et une hémolyse. Un ancien rapport de cas fait état d'une hyperphosphatémie et d'une hypocalcémie associées à une acidose métabolique suite à l'ingestion d'une quantité importante d'une solution contenant 20 % d'acide phosphorique [13]. Des complications peuvent survenir à court terme : perforation œsophagienne ou gastrique, hémorragie digestive, fistulisation (fistule œsotrachéale ou aorto-œsophagienne), détresse respiratoire (révélant un œdème laryngé, une destruction du carrefour aérodigestif, une pneumopathie d'inhalation ou une fistule œsotrachéale), état de choc (hémorragique, septique...), coagulation intravasculaire disséminée (évoquant une nécrose étendue ou une perforation). L'évolution à long terme est dominée par le risque de constitution de sténoses digestives, en particulier œsophagiennes ; il existe également un risque de cancérisation des lésions cicatricielles du tractus digestif.

## Toxicité chronique

Il n'y a pas de donnée concernant les effets d'une exposition chronique à l'acide phosphorique chez l'homme [15].

## Effets cancérogènes

[16]

Dans une récente évaluation, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a considéré que les données étaient suffisantes concernant le lien entre exposition aux aérosols d'acides inorganiques forts et risque de cancer du larynx, mais limitées pour pouvoir affirmer une association causale avec le cancer bronchique. Même s'il semble plausible que la diminution locale du pH en rapport avec l'inhalation d'acides inorganiques forts puisse provoquer des dommages cellulaires et une prolifération réactionnelle, aucun mécanisme n'est formellement identifié comme étant à l'origine des cancers observés.

## Effets sur la reproduction

Il n'y a pas de donnée humaine permettant d'évaluer les effets de l'exposition à l'acide phosphorique sur la reproduction (fertilité, développement). De tels effets ne semblent pas plausibles dans les conditions d'exposition professionnelle [15].

## Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 4<sup>e</sup> trimestre 2011

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.

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

- Article R. 4412-150 du Code du travail et arrêté du 30 juin 2004 établissant la liste des VLEP indicatives (JO du 11 juillet 2004).

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

- Directive 2000/39/CE de la Commission du 8 juin 2000 (JOCE du 16 juin 2000).

### 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.

## Travaux interdits

- Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : article D. 4153-17 du Code du travail. Des dérogations sont possibles sous conditions : articles R. 4153-38 à R. 4153-49 du Code du travail.

## Classification et étiquetage

a) **substance** acide phosphorique en solution :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 modifié 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. La classification et l'étiquetage de l'acide phosphorique en solution, harmonisés selon les deux systèmes (règlement et directive 67/548/CEE) figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
  - Corrosion catégorie 1B ; H 314 (si concentration  $\geq$  25 %)

Se reporter à l'étiquette au début de la fiche toxicologique.

- selon la directive 67/548/CEE
  - Corrosif ; R 34 (si concentration  $\geq$  25 %)

b) **mélanges** (préparations) contenant de l'acide phosphorique :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

Des limites spécifiques de concentration ont été fixées pour l'acide phosphorique quant à la corrosion cutanée.

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.

## Interdiction / Limitations d'emploi

### Produits biocides

Ils sont soumis à la réglementation biocides (articles L. 522-1 et suivants du Code de l'environnement). À terme, la totalité des produits biocides seront soumis à des autorisations de mise sur le marché.

L'acide phosphorique est une substance active identifiée à l'annexe I et notifiée à l'annexe II du règlement (CE) n° 1451/2007 initialement pour le type de produits 4 (désinfectants pour les surfaces en contact avec les denrées alimentaires et les aliments pour animaux).

Cependant, la décision 2008/809/CE a interdit la mise sur le marché européen de cette substance (et des produits en contenant) à des fins biocides à partir du 25 octobre 2009 et l'arrêté du 9 septembre 2009 a interdit l'utilisation de cette substance (ou des produits en contenant) en France à partir du 25 avril 2010.

Des informations complémentaires sont disponibles auprès du ministère chargé de l'Environnement et directement sur leur site internet.

## Protection de la population

Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 du Code de la santé publique :

- étiquetage (cf. Classification et étiquetage).

## 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 savoir si une installation est concernée, se référer à la nomenclature ICPE en vigueur ; le ministère chargé de l'environnement édite une brochure téléchargeable et mise à jour à chaque modification ([www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html](http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html)). Pour plus d'information, consulter le ministère ou 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 au 1<sup>er</sup> janvier 2011 ([www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html)).

Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

## Recommandations

### Au point de vue technique

#### Stockage

- Stocker le produit dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de la chaleur et de toute source d'ignition (rayons solaires, flammes, étincelles...) et à l'écart des produits incompatibles dont les bases.
- Le sol des locaux sera imperméable, résistant aux acides et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de déversement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au-dehors. Selon l'importance du stockage, prévoir l'écoulement vers une fosse de neutralisation.
- Bannir tout métal ou objet métallique susceptible de réagir avec un dégagement d'hydrogène.
- Mettre le matériel électrique en conformité avec la réglementation en vigueur.
- Interdire de fumer.
- Maintenir les récipients soigneusement fermés et étiquetés correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement de l'emballage.

- Prévoir, à proximité du local de stockage, des équipements de protection individuelle, notamment des appareils de protection respiratoire isolants autonomes ainsi qu'un poste d'eau à débit abondant.

## Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé l'acide phosphorique. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.
- N'entreposer dans les ateliers que des quantités de produit relativement faibles et de toute manière ne dépassant pas celles nécessaires au travail à réaliser.
- Prévenir toute inhalation de vapeurs, d'aérosols ou de brouillards d'acide. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certains travaux de courte durée. Leur choix dépend des conditions de travail ; si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type E ou B, associé à un filtre P en cas de formation d'aérosols. Choisir de préférence un masque complet. Pour les interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire isolant autonome est nécessaire.
- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en acide phosphorique.
- Éviter tout contact de produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des équipements de protection individuelle : vêtements de travail résistant aux acides (combinaison, tablier, bottes), lunettes de sécurité à protection latérale ou masque facial ainsi que des gants imperméables (de type caoutchouc butyle ou naturel ou Néoprène ou nitrile, polychlorure de vinyle, Viton<sup>®</sup>, Viton<sup>®</sup>/caoutchouc butyle, Barrier<sup>®</sup> PE/PA/PE, Silver Shield/4H<sup>®</sup>, Trellechm<sup>®</sup> HPS ou VPS, Tychem<sup>®</sup> SL ou F ou BR/LV ou Responder ou TK pour des solutions concentrées > 70 % en acide phosphorique ; l'alcool polyvinylique et le Tychem<sup>®</sup> CPF3 ne sont pas recommandés [21]). Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.
- Prévoir l'installation de douches de sécurité et de fontaines oculaires.
- Effectuer les vidanges, transvasements, dilutions, dissolutions de manière à éviter les surchauffes locales, les projections de liquide et la formation de vapeurs/brouillards/ aérosols.
- Pour les dilutions avec l'eau (réaction exothermique), verser lentement l'acide dans l'eau par petites quantités et en agitant. Ne jamais verser d'eau dans l'acide.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu de l'acide phosphorique sans prendre les précautions d'usage [22].
- Ne pas rejeter l'acide phosphorique à l'égout ou dans le milieu naturel.
- En cas de déversement accidentel de faible importance, récupérer immédiatement le produit après l'avoir recouvert d'un absorbant : boudin, feuilles ou granulés hydrophiles (polypropylène en mélange ou non avec des fibres minérales ou végétales et des additifs spéciaux). Laver ensuite à grande eau la surface ayant été souillée. Si le déversement est important, aérer la zone, évacuer le personnel et ne laisser intervenir que des opérateurs entraînés munis d'un équipement de protection approprié.
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

## Au point de vue médical

- À l'embauchage, rechercher particulièrement des atteintes chroniques cutanées, respiratoires ou des voies aéro-digestives supérieures ainsi que des lésions kératoconjonctivales chroniques. L'examen clinique peut être complété par une radiographie pulmonaire et des épreuves fonctionnelles respiratoires qui serviront d'examen de référence.
- La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction de l'importance de l'exposition. On recherchera plus particulièrement des signes d'irritation cutanée, oculaire, des voies aéro-digestives supérieures et bronchopulmonaire ainsi que des érosions dentaires. Les examens complémentaires d'embauchage pourront également être répétés à intervalles réguliers.
- En l'absence d'équipement de protection individuelle approprié, déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des vapeurs ou aérosols d'acide. Celles-ci peuvent constituer une source d'irritation oculaire supplémentaire du fait de leur affinité pour ce type de produits. L'utilisation de verres correcteurs ou de lentilles rigides est préférable dans ce cas. Ces moyens de correction visuelle ne dispensent cependant pas du port d'équipements de protection oculaire adaptés.
- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison. Préciser, si possible, le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est inférieur à 2.
- En cas de contact cutané, retirer immédiatement les vêtements souillés et laver la peau à grande eau pendant 15 minutes. Ne réutiliser les vêtements qu'après les avoir décontaminés. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau tiède pendant 15 minutes, puis consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Dans tous les cas, faire transférer la victime à l'hôpital en ambulance médicalisée pour bilan clinique et radiologique, surveillance et traitement symptomatique, si nécessaire. En l'absence de symptômes, prévenir du risque de survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures suivant l'exposition et de la nécessité de consulter en cas d'apparition de symptômes respiratoires.
- En cas d'ingestion de quelques gouttes d'une solution diluée (pH supérieur à 2), faire rincer la bouche et boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétrosternales ou abdominales, des nausées ou des vomissements, consulter un médecin.
- En cas d'ingestion d'une solution concentrée dont le pH est inférieur à 2, ou d'une solution dont le pH n'est pas connu, quelle que soit la quantité absorbée, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements ; faire transférer rapidement par ambulance médicalisée en milieu hospitalier pour bilan des lésions caustiques du tractus digestif, surveillance et traitement symptomatique.

## Bibliographie

- 1 | Phosphoric acid. - In : HSDB. NLM, 2009 ( [www.toxnet.nlm.nih.gov](http://www.toxnet.nlm.nih.gov)).
- 2 | Acide phosphorique. In : CSST, 2006 ( [www.reptox.csst.qc.ca/Default.htm](http://www.reptox.csst.qc.ca/Default.htm)).
- 3 | Orthophosphoric acid. Fiche IPCS. ICSC 1008, 2000 ( [www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/](http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/)).
- 4 | Phosphoric acid. IUCLID Dataset. European Commission - European Chemicals Bureau, 2000 ( [www.esis.jrc.ec.europa.eu](http://www.esis.jrc.ec.europa.eu)).
- 5 | Phosphoric acid. In : IFA GESTIS Substance Databas. IFA 2010 ( [www.dguv.de/ifa/en/gestis/stoffdb/index.jsp](http://www.dguv.de/ifa/en/gestis/stoffdb/index.jsp)).
- 6 | Phosphoric acids. In : Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical technology. 5<sup>th</sup> edition. Vol 18. Hoboken : Wiley-interscience ; 2004 : 817-830.
- 7 | Phosphoric Acid. In : IRIS database, 2005 ( [www.epa.gov/iris/subst/0697.htm](http://www.epa.gov/iris/subst/0697.htm)).

- 8 | Phosphoric acid. In : Specifications for Identity and Purity and Toxicological Evaluation of Some Antimicrobials and Antioxidants. WHO/FAO Nutrition Meetings, 1964 Report Series No. 38 ( [www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v38aje10.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v38aje10.htm)<sup>1</sup>).
- 9 | Pontal PG, Brun JG, Lormier G - Brûlures caustiques du tractus digestif supérieur. *Rev Med.* 1983 ; 4-5 : 191-195.
- 10 | Garnier R - Acides et anhydrides. In : Bismuth C, Baud PJ, Conso F et al. - Toxicologie Clinique. 5<sup>e</sup> édition. Paris : Flammarion Médecine-Sciences ; 2000 : 699-713, 1092 p.
- 11 | Acides et bases minérales fortes. In : Testud F - Pathologie toxique professionnelle et environnementale. 3<sup>e</sup> édition. Paris : Éditions ESKA ; 2005 : 69-76, 672 p.
- 12 | Grant WM, Schuman JS - Toxicology of the eye. 4<sup>th</sup> ed. Springfield (ILL) : Charles C Thomas ; 1993.
- 13 | Boutoux M, Leroyer C, Bernard R, Dewitte JD - Reactive airways dysfunction syndrome après exposition aux vapeurs d'acide phosphorique. *Arch Mal Prof.* 1995 ; 56 : 45-47.
- 14 | Caravati EM - Metabolic abnormalities associated with phosphoric acid ingestion. *Ann Emerg Med.* 1987 ; 16 (8) : 904-906.
- 15 | Van der Hagen M, Jarnberg J - 140. Sulphuric, hydrochloric, nitric and phosphoric acids. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals. 2009 ; 43 (7) : 122 p. ([gupea.ub.gu.se/handle/2077/21106](http://gupea.ub.gu.se/handle/2077/21106)).
- 16 | Strong inorganic acids. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 100F. IARC ; in prep ( [www.iarc.fr](http://www.iarc.fr)).
- 17 | Anions minéraux. Fiche 009. In : Métropol. Métrologie des polluants. INRS, 2010 ( [www.inrs.fr/metropol](http://www.inrs.fr/metropol)).
- 18 | Qualité de l'air. Air des lieux de travail. Détermination des acides inorganiques par chromatographie ionique - Partie I : Acides non volatils (acide sulfurique et acide phosphorique). Norme NF ISO 21438-1. Indice de classement X43-211-1. La Plaine Saint-Denis : AFNOR ; avril 2008 : 38 p.
- 19 | Phosphoric acid in workplace atmospheres. Méthode partiellement validée ID-111. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA ( [www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html](http://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html)).
- 20 | Acids, Inorganic. Method 7903. 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)).
- 21 | Forsberg K, Mandorf SZ - Quick selection guide to chemical protective clothing. 5<sup>th</sup> edition. Hoboken : John Wiley & Sons ; 2007 : 203 p.
- 22 | Cuves et réservoirs - Recommandation CNAM R 435. Paris : INRS ; 2008.
- <sup>1</sup> <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v38aje10.htm>

## Auteurs

N. Bonnard, D. Jargot, N. Nikolova-Pavageau, S. Miraval, O. Schneider