

# Phosphore

Fiche toxicologique n°100 - Edition Mai 2025

## Généralités

Le phosphore existe sous plusieurs formes allotropiques.

- Le phosphore blanc, la forme la plus répandue et la plus commercialisée ;
- Le phosphore rouge, obtenu par transformation du phosphore blanc vers 250 °C ;
- Le phosphore violet, obtenu par chauffage prolongé du phosphore rouge vers 550 °C ;
- Le phosphore noir, obtenu par transformation du phosphore blanc sous l'action de la chaleur et de très fortes pressions (environ 12000 atmosphères).

## Substance(s)

Nom	Détails	
Phosphore blanc	Famille chimique	<b>Non métaux</b>
	Numéro CAS	<b>12185-10-3</b>
	Numéro CE	<b>231-768-7</b>
	Numéro index	<b>015-001-00-1</b>
	Synonymes	<b>Phosphore jaune</b>
Phosphore rouge	Famille chimique	<b>Non métaux</b>
	Numéro CAS	<b>7723-14-0</b>
	Numéro CE	<b>231-768-7</b>
	Numéro index	<b>015-002-00-7</b>
	Synonymes	

## Etiquette

(mise à jour : mai 2025)



## PHOSPHORE BLANC

### Danger

- H250 - S'enflamme spontanément au contact de l'air
- H300 - Mortel en cas d'ingestion
- H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux
- H330 - Mortel par inhalation
- H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.  
231-768-7

Nom chimique - Numéro Index	Étiquetage harmonisé selon le règlement CLP (CE n° 1272/2008)
<b>PHOSPHORE ROUGE</b>	

015-002-00-7



Danger, H228, H412

- Selon l'annexe VI du règlement CLP. Ces étiquetages harmonisés et les classifications associées sont d'application obligatoire. Ces classifications harmonisées doivent être complétées le cas échéant par le metteur sur le marché (autoclassification) et les substances étiquetées en conséquence (cf. § "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation").
- Attention : pour les mentions de danger H300 et H330, se reporter au paragraphe "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation".

## Caractéristiques

### Utilisations

(mise à jour : mai 2025)

[1, 2]

Le phosphore blanc est essentiellement utilisé dans l'industrie pour :

- La synthèse de nombreux composés (acide phosphorique, chlorures et oxychlorure de phosphore, phosphates, phosphures, phosphine, anhydride phosphorique...). Ces composés servent entre autres pour :
  - La fabrication d'engrais minéraux (phosphates) ;
  - La fabrication d'additifs alimentaires (phosphates) utilisés comme conservateurs ;
  - La fabrication de détergents (phosphates) industriels (les phosphates sont interdits depuis 2014 dans les détergents textiles et pour lave-vaisselle destinés aux consommateurs) ;
  - La production d'alliages métalliques (aciers, bronze phosphoreux, alliages de cuivre...) ;
  - La production de semi-conducteurs, d'écrans...
  - La fabrication de retardateurs de flamme dans l'industrie des polymères ;
- La fabrication d'armes (agents fumigènes, incendiaires...) ;
- La fabrication de dispositifs pyrotechniques ;
- La fabrication d'allumettes ; en raison de la toxicité et de l'inflammabilité du phosphore blanc initialement utilisé, il a été remplacé par le phosphore rouge (présent sur le grattoir).

Certains isotopes radioactifs du phosphore (phosphore-32 et phosphore-33) sont également utilisés pour des applications de recherche en biologie moléculaire [3].

### Propriétés physiques

(mise à jour : mai 2025)

[1 à 6]

Le **phosphore blanc** est un solide incolore ou blanc quand il est pur. Quand il est exposé à la lumière, il se présente sous l'aspect d'un solide jaune ambré de consistance cireuse et d'odeur légèrement alliée. Il est spontanément inflammable au contact de l'air.

Il est pratiquement insoluble dans l'eau (0,0003 % à 20 °C), miscible par contre à de nombreux solvants organiques : disulfure de carbone, oxyde de diéthyle... ainsi que dans la soude et les huiles.

Le **phosphore rouge** se présente habituellement sous la forme d'une poudre ou de cristaux de couleur rouge-brun. Il est inflammable dans l'air à des températures voisines de 250 °C.

Il est insoluble dans l'eau et dans la plupart des solvants organiques, soluble dans l'éthanol (alcool absolu).

Le **phosphore noir** se présente sous la forme d'une poudre ou de cristaux noirs. Il s'enflamme dans l'air à des températures voisines de 400 °C.

Il est insoluble dans l'eau et dans la plupart des solvants organiques.

Nom Substance	Détails
Phosphore blanc	Formule
	<b>P<sub>4</sub></b>
	N° CAS
	<b>12185-10-3</b>
	Etat Physique
	<b>Solide</b>
	Masse molaire
	<b>123,9 g/mol</b>
	Point de fusion
	<b>44,1 °C</b>
Phosphore rouge	Point d'ébullition
	<b>280 °C à la pression atmosphérique</b>
	Densité
	<b>1,82 à 20 °C</b>
	Densité gaz / vapeur
	<b>4,27 (air = 1)</b>
	Pression de vapeur
	<b>3,5 Pa à 20 °C</b>
	Température d'auto-inflammation
	<b>&gt; 30 °C (air humide) &gt; 35 °C (air sec)</b>
Phosphore rouge	Formule
	N° CAS
	<b>7723-14-0</b>

Etat Physique	<b>Solide</b>
Masse molaire	
Point de fusion	<b>590 °C</b>
Point d'ébullition	-
Densité	<b>2,18 à 2,34 à 20 °C</b>
Densité gaz / vapeur	<b>4,77 (air = 1)</b>
Pression de vapeur	
Température d'auto-inflammation	<b>260 à 280 °C</b>

À 25 °C et 101 kPa, 1 ppm = 5,07 mg/m<sup>3</sup>.

## Propriétés chimiques

(mise à jour : mai 2025)

[2 à 8]

Le **phosphore blanc** est un solide très réactif qui s'enflamme spontanément au contact de l'air (substance pyrophorique), dès 30 °C en présence d'humidité et 35 °C si l'air est sec.

Il peut réagir vivement avec les halogènes (fluor, chlore, brome), avec production de flammes ou de détonations. L'iode agit aussi mais moins énergiquement.

De nombreux produits, dont les oxydants, donnent des réactions explosives avec le phosphore (blanc, rouge) en présence d'air ou d'humidité. Il peut également réagir au contact du soufre, des bromates, chlorates, iodates, nitrates, permanganates, peroxydes..., avec libération possible d'acide phosphorique et de phosphine, composé toxique et spontanément inflammable.

Le **phosphore rouge** et surtout le **phosphore noir** sont moins réactifs que le phosphore blanc.

## VLEP et mesurages

### Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

(mise à jour : mai 2025)

[7, 8]

Des VLEP dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le phosphore.

Substance	Pays	VLEP 8h (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP CT (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP Description
Phosphore blanc (12185-10-3)	France (VLEP indicative - 1983)	0,1	0,3	
Phosphorus, white/yellow (7723-14-0, 12185-10-3)	Allemagne (valeurs MAK)	0,01	0,02	Fraction inhalable

## Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

(mise à jour : mai 2025)

### Air des lieux de travail [9 à 13]

- Prélèvement du phosphore sous forme vapeur par pompage de l'atmosphère sur un tube rempli de deux plages de support adsorbant de type TENAX. Désorption par le xylène. Analyse par chromatographie en phase gazeuse avec détection par photométrie de flamme (GC-FDP) [9] ;
- Pour le phosphore sous forme particulaire, les méthodes classiques de prélèvement et d'analyse des éléments métalliques ou des métalloïdes en suspension dans l'air sont utilisables [10 à 13] :
  - Prélèvement des particules sur filtre (fibre de quartz, PVC, MEC avec ou sans capsule),
  - Mise en solution de l'aérosol par des acides ou mélanges d'acide selon le mode de traitement retenu (à froid, à chaud sur plaque chauffante, par digestion dans un four à micro-ondes...),
  - Dosage du phosphore par spectrométrie d'absorption atomique flamme (SAAF), par spectrométrie d'absorption atomique avec atomisation électrothermique (SAA-AET), par spectrométrie d'émission à plasma à couplage inductif (ICP-AES).

### Contamination surfacique [14]

- L'existence ou la possibilité d'une exposition sur les lieux de travail pourrait être également estimée au travers de l'évaluation quantitative des contaminations surfaciques, sous réserve de la mise au point des méthodes de prélèvements par frottais de surfaces et de la vérification de leurs performances.

## Incendie - Explosion

(mise à jour : mai 2025)

[15 à 17]

Le **phosphore blanc** s'enflamme spontanément à l'air à température ordinaire en générant une épaisse fumée et réagit de manière explosive avec de nombreux composés (cf. § « Propriétés chimiques »).

Le **phosphore rouge** et le **phosphore noir** sont beaucoup moins inflammables.

Le **phosphore rouge** peut se décomposer en phosphore blanc en situation d'incendie. Il peut s'enflammer par friction. Il se présente généralement sous forme de poudre et peut générer des atmosphères explosives lorsqu'il est mis en suspension dans l'air.

En cas d'incendie, arroser largement à l'eau (pour éteindre les flammes) en prenant garde à ne pas disperser la substance puis recouvrir de plusieurs couches de sable ou de terre mouillés. Les feux de phosphore sont très difficiles à éteindre. Lors de l'intervention, les plus grandes précautions doivent être prises après extinction car la substance peut se réenflammer.

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

Refroidir à l'aide d'eau pulvérisée les fûts exposés ou ayant été exposés au feu.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

[18]

**La toxicocinétique du phosphore est peu étudiée chez l'Homme et compliquée par la présence de phosphore naturel. Chez l'animal, seule l'exposition par voie orale a été abordée : le phosphore blanc est absorbé avant ou après transformation au niveau de l'intestin, distribué largement, surtout dans le foie et les reins, et excrété rapidement dans l'urine et les fèces principalement sous forme de phosphates.**

#### Chez l'animal

(mise à jour : 2003)

##### Absorption

Le phosphore blanc est liposoluble, il peut être absorbé par inhalation, ingestion ou passage cutané.

Cependant, sa forte réactivité en présence d'oxygène fait qu'une grande proportion est rapidement transformée en phosphate, peroxyde de phosphore ou orthophosphate, au niveau de la peau, des surfaces humides de la bouche et des poumons ou de l'intestin [18, 19].

Le phosphore alimentaire est absorbé de façon plus importante au niveau de l'intestin grêle supérieur ; cette absorption varie beaucoup en fonction de l'alimentation, en particulier elle est diminuée par de fortes quantités de calcium, magnésium ou fer, qui forment des phosphates insolubles dans l'intestin, ou par une déficience en vitamine D.

L'absorption de phosphore blanc radiomarké (ou d'un de ses produits de dégradation) est très rapide après exposition orale :

- après 15 minutes, les molécules radiomarkées sont détectées dans le sang et le foie (< 5 % de la dose) ;
- après 2-3 heures, elles sont mesurées dans le foie (65-70 %), le sang (12 %), les reins (4 %), la rate (0,4 %), le pancréas (0,4 %) et le cerveau (0,4 %). L'absorption totale correspond alors à 82-87 % de la dose.

##### Distribution

La distribution du phosphore blanc est similaire chez le rat, la souris et le lapin. Il est surtout retenu dans le foie, les cortex rénal et surrénalien, le pancréas, la muqueuse intestinale et les follicules pileux ; viennent ensuite les ovaires, la rate, les zones médullaires du rein et des surrénales, l'endomètre, le myocarde, le thymus et les poumons.

##### Métabolisme

La formation des métabolites du phosphore est probablement limitée par la dissociation aqueuse inorganique.

Après dissociation (soit avant l'absorption, soit dans les fluides corporels), les atomes de phosphore sont probablement incorporés d'abord dans des phosphates puis dans une grande variété de molécules biochimiques.

Le phosphore blanc est la forme la plus réactive du phosphore élémentaire, s'oxydant spontanément en présence d'oxygène pour former  $P_4O_{10}$  et  $P_4O_6$  qui, à leur tour, sont hydratés pour former des acides oxo-phosphoriques dont le plus important dans le sang est l'acide orthophosphorique  $H_3PO_4$ .

Dans le sérum humain, l'orthophosphate est sous deux formes : monobasique  $H_2PO_4^-$  et dibasique  $HPO_4^{2-}$  en rapport 4 : 1. D'autres oxoacides existent comme les pyrophosphates et les polyphosphates ainsi que les phosphates et les polyphosphates cycliques ; ils sont formés dans des conditions de pH fortement alcalin (dans le jejunum par exemple).

##### Excrétion

Les études animales indiquent une excrétion rapide, urinaire et fécale, du phosphore blanc et de ses métabolites après administration orale. L'excrétion urinaire atteint son maximum après 4 heures, l'excrétion fécale augmente entre 4 heures et 5 jours. Après 5 jours, l'excrétion totale est d'environ 80 % de la dose administrée.

Le phosphore excrété (urine + fèces) existe sous deux formes : phosphate inorganique (> 96 %) et phosphate organique (phosphoprotéines, nucléoprotéines, nucléotides et phospholipides).

## Toxicité expérimentale

### Toxicité aiguë

(mise à jour : 2003)

[18]

**Le phosphore blanc est très toxique par inhalation, ingestion ou après absorption à travers les surfaces cutanées, brûlées lors d'un contact. Il est irritant pour le tractus gastro-intestinal et les voies respiratoires, hépatotoxique, néphrotoxique et induit des modifications cardiovasculaires.**

La  $DL_{50}$  du phosphore blanc par voie orale est de 3,03-3,76 mg/kg chez le rat, mâle et femelle respectivement, et 4,8 mg/kg chez la souris.

Par inhalation, les fumées de phosphore générées lors de la combustion du phosphore blanc, et composées de produits d'oxydation et d'hydrolyse du phosphore, sont létales à partir de 1794 mg/m<sup>3</sup> pour le rat, 428 mg/m<sup>3</sup> pour la souris et 264 mg/m<sup>3</sup> pour le cobaye (valeurs exprimées en équivalents d'acide orthophosphorique).

Les principaux symptômes observés sont :

- une irritation du tractus gastro-intestinal, chez le rat ou le chien, après exposition orale à de fortes doses : vomissements, érosion et hémorragies de l'œsophage et de l'estomac ; aucune modification n'est observée chez le rat à faible dose (0,075 mg/kg) ;
- une irritation du tractus respiratoire du rat et de la souris après exposition à des fumées de phosphore blanc ou des aérosols de phosphore rouge : à forte concentration, congestion, œdème et hémorragies dans les poumons ; à plus faible concentration, inflammation du larynx et de la trachée ;
- des modifications hépatiques, quelle que soit la voie d'exposition : dilatation, augmentation de poids du foie, augmentation des taux d'aspartate et d'alanine transférase sériques et de triglycérides hépatiques, dégénérescence graisseuse et nécrose périportale. Ces effets apparaissent, par inhalation, chez le rat et la souris, à forte concentration (1615 mg/m<sup>3</sup> et 649 mg/m<sup>3</sup> respectivement pendant 1 heure), par voie orale, dès la 3<sup>e</sup> heure après exposition à des doses > 6 mg/kg chez le rat et > 5 mg/kg chez la souris, ou, par voie cutanée (brûlures), à partir de 29 mg/kg chez le rat ;
- des modifications rénales : dilatation, chez le rat et la souris, après inhalation de fortes concentrations, infiltration graisseuse dans le néphron et hémorragies sous-capsulaires chez le chien après exposition par voie orale, et modifications histologiques sévères après brûlure cutanée chez le rat (nécrose et dégénérescence vasculaire du tube proximal ainsi que des modifications ischémiques dans le glomérule), associées à une augmentation du taux d'urée sanguine, une diurèse excessive, une oligurie et une baisse de la clairance de la créatinine. Il n'y a pas d'effet chez le cobaye même à des concentrations létales ;

- des modifications cardiovasculaires chez le rat : modification de l'électrocardiogramme, lésions des parois vasculaires, augmentation de la perméabilité des parois capillaires et diminution de la microcirculation dans la bouche.

Le phosphore blanc est nécrosant pour la peau du rat à partir de 29 mg/kg. Il n'est pas irritant pour l'œil du rat après exposition par inhalation ou pour l'œil du lapin après instillation d'une solution très diluée à 0,1 % dans l'huile d'arachide.

## Toxicité subchronique, chronique

(mise à jour : 2003)

[17]

**Les symptômes observés après exposition répétée au phosphore blanc sont semblables à ceux d'une exposition aiguë.**

On remarque :

- une létalité : chez le rat, 30-45 % à 0,075 mg/kg/j, 145-204 j et 35-60 % à 1742 mg/m<sup>3</sup> en équivalents acide orthophosphorique, 15 min/j, 5 j/sem, 13 sem ;
- une irritation respiratoire : chez le rat, laryngite et trachéite légères (884 mg/m<sup>3</sup> en équivalents acide orthophosphorique, 15 min/j, 5 j/sem pendant 6 à 13 semaines) ou respiration sifflante, dyspnée, laryngite et trachéite modérées à sévères, pneumonie interstitielle (> 1742 mg/m<sup>3</sup> en équivalents acide orthophosphorique) ;
- une hépatotoxicité après exposition par voie orale : présence de granules éosinophiles (0,25 mg/kg/j cobaye et lapin), infiltration graisseuse (cobaye seul 0,75 mg/kg/j) et cirrhose (0,66 mg/kg/j cobaye et lapin) ;
- une calcification rénale après exposition orale chez le rat (femelle 0,6 % dans la nourriture pendant 28 jours, mâle 1,5 % dans la nourriture pendant 21 jours) : augmentation de poids des reins, excrétion urinaire d'albumine en corrélation avec la concentration rénale de calcium [20, 21] ;
- des signes d'atteinte neurologique après exposition orale à une dose létale : convulsions, salivation et faiblesse musculaire chez le chat, tremblements chez la rate gestante ;
- une atteinte osseuse des membres chez le rat exposé par inhalation (150-160 mg/m<sup>3</sup> de phosphore élémentaire, 30 min/j, 60 j) ou par voie orale (0,2-1,6 mg/kg/j pendant 420 jours) : ossification retardée, élargissement de l'épiphyse et développement axial anormal.

Des rats exposés pendant 14 mois à l'atmosphère générée dans une chambre de combustion du phosphore blanc présentent une dégénérescence progressive de la langue et de la muqueuse orale, des modifications de l'épithélium, dès le premier mois d'exposition, entraînant un épaississement et une hyperkératose de la muqueuse qui augmentent avec le temps et aboutissent à des modifications histologiques du tissu conjonctif subépithélial.

Ces effets sont considérés comme des effets locaux, résultant d'un contact direct du phosphore blanc avec la cavité orale.

### Mode d'action

L'exposition au phosphore blanc provoque, dans les hépatocytes, des lésions du réticulum endoplasmique et la désagrégation des polyribosomes avec, pour conséquence, une baisse de la synthèse protéique, en particulier d'une lipoprotéine de faible densité (VLDL : very low density lipoprotein) nécessaire au transport des triglycérides.

Le résultat de ces modifications ultrastructurelles est une accumulation de triglycérides dans le foie avec, pour conséquence, une stéatose et une fibrose hépatiques.

Les effets du phosphore blanc, administré par voie orale, sur la croissance des os longs ont été décrits chez l'animal jeune : il diminuerait l'adsorption de la matrice osseuse sur les ostéoclastes dans la région du cartilage de croissance.

L'administration de phosphore provoque sur les os des bandes de densité et d'épaisseur différentes, visibles macroscopiquement.

## Effets génotoxiques

(mise à jour : 2003)

[22]

*In vitro*, le phosphore blanc solubilisé dans l'eau donne un résultat négatif dans le test d'Ames sur *S. typhimurium* TA98, TA100, TA1535, TA1537, TA1539, avec ou sans activation métabolique.

## Effets sur la reproduction

(mise à jour : 2003)

[18]

**Le phosphore blanc n'est pas toxique pour la fertilité ou le développement de l'animal ; seule une létalité augmentée des mères en fin de gestation et un effet sur la croissance pendant la lactation peuvent lui être attribués.**

Aucun effet sur les organes reproducteurs ou la reproduction n'a pu être mis en évidence dans un test de létalité dominante, après accouplement de rats mâles exposés à des fumées de phosphore blanc (1742 mg en équivalents acide orthophosphorique/m<sup>3</sup>, 15 min/j, 5 j/sem, 10 sem), et de femelles, exposées ou non, à une concentration identique pendant 3 semaines.

Aucun effet n'est observé chez des animaux exposés par voie orale (0,075 mg/kg/j par gavage) pendant une génération.

Il n'y a pas d'augmentation du taux de malformations ou d'anomalies chez les fœtus de rates exposées par inhalation à des fumées de phosphore blanc (1742 mg en équivalents acide orthophosphorique/m<sup>3</sup>, 15 min/j, 5 j/sem, 3 semaines avant l'accouplement ; pendant l'accouplement et la gestation).

L'exposition de la mère et des petits pendant la lactation induit une baisse de la croissance, de la survie et de la viabilité des petits.

Par voie orale, 80 jours avant l'accouplement, pendant l'accouplement, la gestation et la lactation sur 2 portées, le phosphore blanc (0,075 mg/kg/j) induit une létalité due à une nécrose hépatique, chez les femelles uniquement, aux 20-22<sup>e</sup> jours de gestation, et une baisse légère du nombre de fœtus viables ; le NOAEL est 0,015 mg/kg/j [23].

L'exposition par voie orale de jeunes lapins (0,3 mg/kg/j, 13 j à 107 j) ou de jeunes rats (1,25 mg/kg/j, 16 j) met en évidence, chez le lapin, une diminution de croissance de la diaphyse tibiale, une histologie anormale du cartilage de l'épiphyse et de la zone métaphysaire et, chez le rat, une diminution de la lyse des ostéocytes et du cartilage.

## Toxicité sur l'Homme

**Les effets toxiques du phosphore sont connus et décrits depuis longtemps. Ils sont particulièrement sévères lors d'intoxications aiguës qui peuvent être mortelles. Les intoxications chroniques sont caractérisées principalement par une atteinte osseuse et des anomalies hépatiques et rénales. Il existe toutefois des différences de toxicité selon le type de phosphore considéré.**

[19]

## Toxicité aiguë

(mise à jour : 2003)

La gravité des intoxications par le phosphore blanc a entraîné une sévère restriction de son emploi : c'est la raison pour laquelle ces accidents sont devenus rares. Bien que les intoxications aiguës n'aient été que très exceptionnellement observées en milieu industriel, il est utile de rappeler leur évolution dramatique.

Une demi-heure à deux heures après l'ingestion, apparaissent des signes d'irritation gastro-intestinale avec nausées, vomissements, douleurs abdominales. Les vomissements et les fèces peuvent avoir une odeur alliée et être phosphorescents dans l'obscurité.

Dans une seconde phase, ces signes régressent mais, une fois sur deux, cette rémission n'est que temporaire : en quelques heures, parfois au bout de deux à trois jours, les troubles réapparaissent et peuvent être accompagnés de signes d'insuffisance hépatique grave, de troubles nerveux pouvant aller de la céphalée au delirium ou au coma, de troubles cardiaques (au maximum, collapsus et choc, sinon tachycardie, troubles de la conduction ou de la repolarisation cardiaque, troubles du rythme), de troubles rénaux (hématurie, albuminurie, oligurie), de manifestations hémorragiques avec risque de survenue d'hématémèse massive.

Le décès peut survenir par collapsus. Le taux de mortalité dépend des symptômes, de la latence avant mise en route du traitement.

Ainsi, 25 % des sujets ayant présenté de façon précoce une nausée ou des vomissements décéderont, 50 % s'ils ont présenté une symptomatologie digestive et neurologique et près de 75 % d'entre eux s'ils ont commencé à présenter des signes d'agitation, d'irritabilité, de somnolence, de stupeur ou de coma.

La dose à partir de laquelle on commence à observer des effets secondaires est de 0,2 mg/kg (à 15 mg/kg, des intoxications sévères sont constatées).

En milieu industriel, il faut bien connaître les effets locaux du phosphore : exposé à l'air, il brûle librement et peut provoquer des brûlures graves jusqu'au troisième degré, caractérisées par des escarres très douloureuses cernées de phlyctènes.

Les atteintes oculaires sont particulièrement sévères.

Des décès pourraient survenir après un contact cutané avec du phosphore blanc.

Les fumées de phosphore blanc causent des irritations respiratoires (en particulier en cas d'exposition d'au moins 400 mg/m<sup>3</sup> pendant 10 à 15 minutes), avec au maximum un œdème pulmonaire toxique et des irritations oculaires sévères du fait de leur causticité, et peuvent entraîner une opacité cornéenne et des épisodes inflammatoires récurrents sur plusieurs années.

Le traitement doit être rapide pour éviter l'extension en profondeur des lésions. Si la combustion du phosphore se produit en espace confiné, la consommation d'oxygène qu'elle entraîne peut être responsable d'anoxie.

Le phosphore rouge est non toxique en cas d'ingestion à moins qu'il ne soit contaminé par des traces de phosphore blanc.

## Toxicité chronique

(mise à jour : 2003)

L'intoxication chronique par le phosphore blanc est la conséquence d'absorption de petites quantités de toxique par voies pulmonaire et gastro-intestinale.

Elle se manifeste par des signes généraux d'allure banale : anorexie, asthénie, douleurs gastro-intestinales, pâleur, toux rebelle, anémie, odeur alliée de l'haleine, et par des troubles du métabolisme osseux dont la manifestation la plus caractéristique est la nécrose du maxillaire inférieur.

Il est bien constaté également une atteinte hépatique ou rénale en cas d'atteinte osseuse ou en cas d'inhalation de phosphore blanc.

La nécrose du maxillaire inférieur débute, en général, après 4 ou 6 ans de travail, par des odontalgies très intenses avec salivation excessive puis tuméfaction, congestion et suppuration gingivales.

Le maximum des lésions se localisent aux dents cariées, aux plaies d'avulsion dentaire. La suppuration aboutit à la fistulisation aux téguments de la joue.

À ce stade, l'état général est très altéré avec fièvre, adénite et périadénite, contraction des mâchoires gênant la mastication et la parole.

La radiographie montre l'étendue des lésions osseuses associant ostéite raréfiante et condensation osseuse périphérique. Malgré le traitement chirurgical, le risque de déformation faciale est important.

On a signalé d'autres localisations osseuses se traduisant par une fragilité particulière avec fracture spontanée.

Des anomalies du ionogramme sanguin (potassium diminué, chlore augmenté) sont retrouvées ainsi que des anomalies de la NFS (leucopénie, anémie).

En général, le phosphore rouge est considéré comme moins toxique que le blanc. Les données chez l'homme sont inexistantes pour cette comparaison.

## Effets cancérogènes

(mise à jour : 2003)

Aucune donnée n'est disponible chez l'Homme à la date de mise à jour de cette partie.

## Effets sur la reproduction

(mise à jour : 2003)

Le phosphore peut passer la barrière placentaire mais aucun cas d'atteinte fœtale n'a été rapporté.

## Réglementation

(mise à jour : mai 2025)

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)

- Circulaire du 1<sup>er</sup> décembre 1983 modifiant la circulaire du ministère du Travail du 19 juillet 1982 (non parues au JO).

#### 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.

#### 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 ; tableau n° 5.

#### 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.
- Salariés sous contrat de travail à durée déterminée et salariés temporaires : articles D. 4154-1 à D. 4154-4, R. 4154-5 et D. 4154-6 du Code du travail.

#### 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.
- Arrêté du 10 mai 1994 fixant dans les établissements agricoles visés à l'article L. 231-1 du Code du travail, la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention en application de l'article R. 237-8 dudit Code.

#### Classification et étiquetage

a) **substances** phosphore blanc et phosphore rouge

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 harmonisés du phosphore blanc et du phosphore rouge figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. Les classifications sont :

##### Phosphore blanc

- Matières solides pyrophoriques, catégorie 1 ; H250
- Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 2(\*) ; H300
- Corrosion cutanée, catégorie 1A ; H314
- Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 2(\*) ; H330
- Dangers pour le milieu aquatique - Danger aigu, catégorie 1 ; H400

(\*) 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.

##### Phosphore rouge

- Matières solides inflammables, catégorie 1 ; H228
- Dangers pour le milieu aquatique - Danger chronique, catégorie 3 ; H412

b) **mélanges** contenant du phosphore

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié.

## 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 autres 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 de la grande inflammabilité du phosphore blanc, des mesures très strictes de prévention et de protection s'imposent lors du stockage et de la manipulation de ce produit.

## Au point de vue technique

(mise à jour : mai 2025)

### Information et formation des travailleurs

- **Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.
- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.
- **Lutte contre l'incendie** : former les opérateurs à la manipulation des moyens de première intervention (extincteurs, robinets d'incendie armés...).
- En cas de présence de phosphore rouge, former les opérateurs au risque lié aux **atmosphères explosives** (risque ATEX) [15].

### Manipulation

- N'entreposer dans les ateliers que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- Eviter toute **friction** lors de la manipulation du phosphore rouge.
- **Éviter tout contact** de produit avec la **peau** et les **yeux**. **Éviter l'inhalation** de poussières. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête.
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au phosphore.
- Éviter tout rejet atmosphérique de phosphore.
- Evaluer **régulièrement** l'exposition des salariés au phosphore présent dans l'air (§ Méthodes de l'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité de phosphore doivent posséder des **liaisons équipotentielles** et être **mis à la terre**, afin d'évacuer toute accumulation de charges électrostatiques pouvant générer une source d'inflammation sous forme d'étincelles [24].
- Les opérations génératrices de sources d'inflammation (travaux par point chaud type soudage, découpage, meulage...) réalisées à proximité ou sur les équipements utilisant ou contenant du phosphore doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [25].
- Au besoin, les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [26].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du phosphore sans prendre les précautions d'usage [27].
- Supprimer toute source d'exposition par contamination en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail, **à l'humide** ou en utilisant un **système d'aspiration adapté** aux poussières combustibles.

### Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Leur choix dépend des conditions de travail et de l'évaluation des risques professionnels.

Les EPI ne doivent pas être source d'**électricité statique** (chaussures antistatiques, vêtements de protection et de travail dissipateurs de charges) [28, 29]. Une attention particulière sera apportée lors du **retrait des équipements** afin d'éviter toute contamination involontaire. Ces équipements seront éliminés en tant que déchets dangereux [30 à 33].

- Appareils de protection respiratoire : en raison de la toxicité aiguë par inhalation de la substance, **un appareil de protection respiratoire isolant** est recommandé, lorsque la concentration dans l'air est inconnue ou élevée, ainsi que pour toute intervention d'urgence. Si l'évaluation des risques conclut à la possibilité d'utiliser un **appareil filtrant**, ce dernier doit être muni d'un filtre de type P3. Dans ce cas, une surveillance de l'atmosphère doit être menée tout au long de l'opération afin de garantir la possibilité d'utiliser ce type de protection respiratoire [34].
- Gants : le point 8 de la FDS peut renseigner quant à la nature des matériaux pouvant être utilisés pour la manipulation de cette substance [35].
- Vêtements de protection : quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leur choix dépend de l'**état physique** de la substance. **Seul le fabricant du vêtement** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre les dangers présentés par la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [36].
- Lunettes de sécurité : la rubrique 8 « Contrôles de l'exposition / protection individuelle » de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [37].

### Stockage

- Stocker le phosphore dans des locaux **frais** et **sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes et de toute autre source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...).
- Le stockage du phosphore blanc doit s'effectuer dans des récipients métalliques, sous une couche d'eau protectrice, à pH neutre (et contrôlé) et à température inférieure à 65 °C. Le stockage peut également se faire sous atmosphère inerte.
- **Fermer soigneusement** les récipients et les étiqueter conformément à la réglementation. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement.
- Le sol des locaux sera **imperméable** et formera **une cuvette de rétention** afin qu'en cas de déversement, la substance ne puisse se répandre au dehors.
- Mettre le matériel **électrique** et **non-électrique**, y compris l'**éclairage** et la **ventilation**, en conformité avec la réglementation concernant les atmosphères explosives.
- Mettre à disposition dans ou à proximité immédiate du local/zone de stockage des moyens d'extinction adaptés à l'ensemble des produits stockés.
- **Séparer** le phosphore des produits oxydants, des halogènes, des peroxydes.... Idéalement, le stocker **à l'écart** des autres produits chimiques dangereux.

### Déchets

- Le stockage des déchets doit suivre les mêmes règles que le stockage de la substance à son arrivée (§ stockage).
- Ne pas rejeter à l'égout ou dans le milieu naturel les eaux polluées par du phosphore.
- Conserver les déchets et les produits souillés dans des récipients spécialement prévus à cet effet, **clos et étanches**, sous une couche d'eau. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation en vigueur.

### En cas d'urgence

- En cas de déversement accidentel de phosphore rouge, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Récupérer la substance en l'aspirant avec un **aspirateur adapté** à l'aspiration de poussières combustibles.



- Si le déversement est important, **aérer** la zone et **évacuer** le personnel en ne faisant intervenir que des opérateurs **entraînés** et **munis d'un équipement de protection approprié**. Supprimer toute source d'inflammation potentielle.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes sont à prévoir **à proximité et à l'extérieur** des locaux pour les interventions d'urgence.
- Prévoir l'installation de **fontaines oculaires** et de **douches de sécurité** [38].
- Si ces mesures ne peuvent pas être réalisées sans risque de sur-accident ou si elles ne sont pas suffisantes, contacter les équipes de secours interne ou externe au site.

## Au point de vue médical

(mise à jour : mai 2025)

### Lors des visites initiale et périodiques

- Rechercher particulièrement lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, des antécédents de pathologies cutanée, oculaire, hépatique, rénale, hématologique, osseuse, respiratoire chroniques, des symptômes d'irritation de la peau, des muqueuses oculaires, respiratoires et digestives, des signes évocateurs d'atteintes hépatique, rénale ou osseuse (en particulier au niveau de la mandibule), ainsi que des affections dentaires.
- L'examen clinique pourra être complété par la réalisation d'un bilan biologique (NFS, ionogramme sanguin, bilans rénal et hépatique) et la réalisation d'épreuves fonctionnelles respiratoires qui serviront d'examens de référence.
- La périodicité des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition.
- Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des aérosols de phosphore.

### Conduite à tenir en cas d'urgence

- **En cas de contact cutané**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Retirer les particules de phosphore de la plaie (sous l'eau en utilisant des pinces). Des compresses humides pourront être appliquées sur la zone contaminée pour empêcher l'inflammation des particules de phosphore lors du transfert de la victime vers le lieu de décontamination.
- **En cas de projection oculaire**, appeler immédiatement un SAMU. Rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées ; En cas de port de lentilles de contact, les retirer pendant le rinçage. Dans tous les cas consulter un ophtalmologiste, et le cas échéant signaler le port de lentilles.
- **En cas d'inhalation**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes). 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**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, faire rincer la bouche avec de l'eau, ne pas faire boire, ne pas tenter de provoquer des vomissements. Penser à se protéger des vomissures du patient qui peuvent être à l'origine de brûlures.

## Bibliographie

(mise à jour : mai 2025)

- 1 | Phosphore. L'élémentarium ( <https://lelementarium.fr/element-fiche/phosphore/>).
- 2 | Phosphorus, white. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA ( <https://gestis-database.dguv.de/>).
- 3 | Phosphore-21, phosphore-33. Collection Radioprotection : radionucléides. Fiches ED 4305 et ED 4316, IRSN, INRS ( <https://www.inrs.fr>).
- 4 | Phosphorus. In : PubChem. US NLM ( <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).
- 5 | Phosphorus. In : Registration dossier, ECHA ( <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 6 | Phosphore jaune, phosphore rouge. In : Répertoire Toxicologique. CNESST ( <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/Pages/repertoire-toxicologique.aspx>).
- 7 | Phosphorus (yellow). In : Documentation of the TLVs® and BEIs® with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2001.
- 8 | Phosphore blanc. In : Base de données « Valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) – Substances chimiques ». INRS ( <https://www.inrs.fr/publications/bdd/vlep.html>).
- 9 | Phosphorus. Method 7905. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4<sup>th</sup> edition. NIOSH, 1994 ( <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 10 | 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 X 43-275. La Plaine Saint Denis : AFNOR ; Juin 2002 - 37p.
- 11 | 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 : Prélèvement d'échantillons. Norme NF ISO 15202-1 (Indice de classement NF X43-265-1). La Plaine Saint Denis : AFNOR ; Septembre 2020 - 28p. Partie 2 : Préparation des échantillons. Norme NF ISO 15202-2 (Indice de classement NF X43-265-2). La Plaine Saint Denis : AFNOR ; Octobre 2020 - 65p. Partie 3 : Analyse. Norme NF ISO 15202-3 (Indice de classement NF X43-265-3). La Plaine Saint Denis : AFNOR ; Décembre 2005 - 48p.
- 12 | Méthodes MétroPol M-120, M-121, M-122, M-124, M-125. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS ( <https://www.inrs.fr/publications/bdd/metropol.html>).
- 13 | Méthodes NIOSH : 7300 (2003), 7301 (2003), 7302 (2014), 7303 (2003), 7304 (2014) et 7306 (2015). In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM) 5th Edition ( <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 14 | Elements on wipes. Method 9102. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 4th edition. NIOSH, 2003 ( <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 15 | Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX). Guide méthodologique ED 945. INRS ( <http://www.inrs.fr/>).
- 16 | Evaluation du risque incendie dans l'entreprise. Guide méthodologique ED 970. INRS ( <http://www.inrs.fr/>).
- 17 | Les extincteurs d'incendie portatifs, mobiles et fixes. Brochure ED 6054. INRS ( <http://www.inrs.fr/>).

- 18 | Toxicological Profile for White Phosphorus. Agency for Toxic Substances and Disease Registry ; 1997 ( <https://www.atsdr.cdc.gov/toxicological-profiles/about/index.html> ).
- 19 | Bingham E - Phosphorus, Selenium, Tellurium and Sulfur. In : Bingham E, Cohrsen B, Powell CH. *Pattys Toxicology*, 5 th edition. vol. 3, part E. New York : John Wiley and Sons ; 2001 : 862 pages.
- 20 | Van Camp I, Ritskes-Hoitinga J, Lemmens AG, Beynen AC - Diet-induced nephrocalcinosis and urinary excretion of albumin in female rats. *Laboratory Animalis* ; 1990, 24 : 137-141.
- 21 | Matsuzaki H *et al.* - High phosphorus diet rapidly Induces nephrocalcinosis and proximal tubular injury in rats. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* ; 1997, 43 : 627-641.
- 22 | White Phosphorus (CASRN 7723-14-0). Integrated Risk Information System. US, Environmental Protection Agency ; 1990 ( <https://www.epa.gov/iris> ).
- 23 | Robinson EC, Nair RS, Schardein JL - A one generation reproduction study with elemental phosphorus. *Toxicologist* ; 1991, 11:112.
- 24 | Phénomènes électrostatiques. Brochure ED 6354. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 25 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 26 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 27 | Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides. Recommandation CNAM R 435. Assurance Maladie, 2008 ( [https://www.ameli.fr/paris/entreprise/tableau\\_recommandations](https://www.ameli.fr/paris/entreprise/tableau_recommandations) ).
- 28 | Vêtements de travail et équipements de protection individuelle - Propriétés antistatiques et critère d'acceptabilité en zone ATEX. Note documentaire ND 2358. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 29 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 30 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 31 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 32 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 33 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6169. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 34 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 35 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 36 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 37 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).
- 38 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-oeil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS ( <http://www.inrs.fr/> ).

## Historique des révisions

Seules les rubriques citées ci-dessous ont fait l'objet d'une mise à jour.

1 <sup>re</sup> édition	1982
2 <sup>e</sup> édition (mise à jour complète)	2003
3 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valeurs limites d'exposition professionnelle</li> <li>■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air</li> <li>■ Réglementation</li> <li>■ Bibliographie</li> </ul>	2007
4 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Valeurs limites d'exposition professionnelle</li> <li>■ Recommandations médicales</li> </ul>	Août 2018
5 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Utilisations</li> <li>■ Propriétés physiques</li> <li>■ Propriétés chimiques</li> <li>■ Valeurs limites d'exposition professionnelle</li> <li>■ Méthodes de détection et de détermination dans l'air</li> <li>■ Incendie - Explosion</li> <li>■ Réglementation</li> <li>■ Recommandations techniques et médicales</li> <li>■ Bibliographie</li> </ul>	Mai 2025

|-----|-----|