

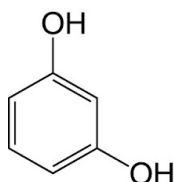
# Résorcinol

Fiche toxicologique n°178

## Généralités

Edition \_\_\_\_\_ Décembre 2018

Formule :



## Substance(s)

Formule Chimique	Détails
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	Nom <b>Résorcinol</b>
	Numéro CAS <b>108-46-3</b>
	Numéro CE <b>203-585-2</b>
	Numéro index <b>604-010-00-1</b>
	Synonymes <b>1,3-Benzènediol ; <i>m</i>-Dihydroxybenzène ; Résorcine</b>

## Etiquette



Résorcinol

### Attention

- H302 - Nocif en cas d'ingestion
- H315 - Provoque une irritation cutanée
- H319 - Provoque une sévère irritation des yeux
- 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.

203-585-2

Selon l'annexe VI du règlement CLP.

**ATTENTION : pour la mention de danger H302, se reporter à la section "Réglementation".**

## Caractéristiques

### Utilisations

[1 à 3]

- Intermédiaire dans la fabrication de stabilisants/absorbants UV, de retardateurs de flamme, de colorants industriels et de produits pour l'agriculture ;
- Matière de base pour la fabrication de résines (résines PRF formaldéhyde/phénol/résorcinol) utilisées essentiellement dans l'industrie du caoutchouc et des pneumatiques (renforcement de l'adhésion des constituants) et dans l'industrie du bois (colle pour bois, fabrication de contreplaqué) ;
- Élément de formulation de produits cosmétiques, de colorants capillaires.

## Propriétés physiques

[1 à 4]

Le résorcinol se présente sous la forme de cristaux blancs hygroscopiques qui se colorent en rose sous l'influence de la lumière et de l'air ou en présence de certains catalyseurs comme le fer. Il possède une odeur caractéristique, quoique faible, et une saveur d'abord sucrée, ensuite amère. Il est très soluble dans l'eau (72 g/L à 20 °C) et soluble dans l'éthanol, l'acétone, le diméthylsulfoxyde et l'oxyde de diéthyle.

Nom Substance	Détails
Résorcinol	Formule <b>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub></b>
	N° CAS <b>108-46-3</b>
	Etat Physique <b>Solide</b>
	Masse molaire <b>110,11</b>
	Point de fusion <b>110 °C</b>
	Point d'ébullition <b>276 °C à la pression atmosphérique</b>
	Densité <b>1,28 à 20 °C</b>
	Densité gaz / vapeur <b>3,79</b>
	Pression de vapeur <b>0,065 Pa à 25 °C 0,13 kPa à 108,4 °C 7,07 kPa à 190 °C</b>
	Point d'éclair <b>127 °C (coupelle fermée)</b>
	Température d'auto-inflammation <b>605 °C</b>
	Limites d'explosivité ou d'inflammabilité (en volume % dans l'air) <b>Limite inférieure : 1,4 % à 200 °C</b>
	Coefficient de partage n-octanol / eau (log Pow) <b>0,8</b>

À 25 °C et 101 kPa, 1 ppm = 4,5 mg/m<sup>3</sup>

## Propriétés chimiques

[2, 4]

On retrouve avec le résorcinol toutes les réactions typiques des phénols et, notamment, les possibilités de condensation avec les alcools, les aldéhydes, les cétones... Il est plus facilement oxydé que le phénol lui-même. C'est un acide faible formant des sels de résorcinate lorsqu'il est mis en solution dans des bases organiques ou inorganiques.

Le résorcinol peut réagir vivement avec les oxydants puissants, le fer et ses sels, les bases, l'ammoniac, les composés aminés, le nitrite d'éthyle. A froid avec l'acide nitrique, il donne facilement un dérivé trinitré connu pour ses propriétés explosives.

## VLEP et mesurages

### Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

[5 à 7]

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

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m <sup>3</sup> )	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m <sup>3</sup> )
Résorcinol	France (VLEP réglementaire indicative - 2007)	10	45	-	-
Resorcinol	Etats-Unis (ACGIH - 1976)	10	45	20	90

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

[8, 9]

- Prélèvement du résorcinol sous forme de particules et de vapeur, par pompage de l'air au travers d'un dispositif composé d'une cassette contenant un filtre en fibre de verre et d'un tube rempli de résine adsorbante XAD-7. Désorption au méthanol, dosage par chromatographie en phase gazeuse et détection par ionisation de flamme.

## Incendie - Explosion

[10]

Le résorcinol est un produit combustible, peu inflammable (point d'éclair de 127 °C). Lorsqu'il se présente sous forme de fines poussières, il peut générer des atmosphères explosives.

Pour combattre un incendie dans lequel serait impliquée cette substance, les agents d'extinction préconisés sont préférentiellement l'eau pulvérisée avec additif (par exemple un AFFF, agent formant un film flottant) ou la mousse (eau avec adjonction d'un émulseur spécial compatible avec les produits polaires). Les poudres chimiques ou le dioxyde de carbone sont à éviter car ils peuvent remettre en suspension les particules et générer des atmosphères susceptibles d'exploser.

En raison des fumées émises lors de la combustion du résorcinol (contenant essentiellement des oxydes de carbone), les personnes chargées de la lutte contre l'incendie seront équipées d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

[3]

**Chez l'animal et chez l'homme, le résorcinol est facilement et rapidement absorbé par voie orale, l'absorption cutanée est faible. Il est métabolisé, principalement sous forme de glucurono-conjugué, et majoritairement excrété dans l'urine.**

#### Chez l'animal

Chez le rat, le résorcinol est facilement absorbé à partir du tractus gastro-intestinal et rapidement métabolisé. Aucune donnée n'est disponible pour les autres voies. Aucune accumulation dans les organes n'est mise en évidence.

Comme les autres phénols, il est excrété dans l'urine sous forme libre ou sous forme conjuguée avec les acides glucuronique (métabolite majeur, autour de 65 %), sulfurique ou autres. Chez le rat, 90 à 93 % du résorcinol administré par voie orale sont éliminés via les urines en 24 heures ; de très faibles quantités sont excrétées via les fèces (1,5 à 2,1 %) [11].

Suite à l'application sous-cutanée de 10, 50 ou 100 mg/kg pc de résorcinol chez le rat, l'élimination apparaît comme étant biphasique, avec des demi-vies de 18 à 21 minutes puis de 8,6 à 10,5 heures. Pour la plus faible dose testée, 98 % de la dose appliquée sont excrétés dans les urines et seulement 1 % dans les fèces, principalement sous forme de glucurono-conjugué (84 %) [13].

#### Chez l'homme

Comme chez l'animal, le résorcinol est facilement absorbé à partir du tractus gastro-intestinal. Aucune donnée n'est disponible par inhalation.

Une étude réalisée chez des volontaires a évalué l'absorption cutanée suite à l'application de résorcinol sur la peau intacte (dose journalière 12 mg/kg pc, 6 j/sem, pendant 4 semaines, dans un véhicule hydro-alcoolique). Un taux de pénétration de 0,37 µg/cm²/h a été déterminé et, entre 0,5 et 2,9 % de la dose appliquée ont été excrétés dans les urines sous forme de glucurono- ou sulfo-conjugués [12].

Lors d'un test *in vitro*, réalisé sur de la peau humaine, un taux d'absorption de 0,82 % a été mesuré 24 heures après l'application de résorcinol (application pendant 30 minutes avant rinçage, formulation à 2,52 % de résorcinol non oxydé).

## Toxicité expérimentale

**Chez le rat et le lapin, l'intoxication aiguë est semblable à celle induite par le phénol (troubles neurologiques) avec une hypothermie marquée. Chez le lapin, le résorcinol solide est fortement irritant pour l'œil et la peau ; au contraire, suite à l'application d'une solution aqueuse à 2,5 %, aucune irritation oculaire ou cutanée n'est observée. Le résorcinol est un sensibilisant cutané léger à modéré.**

### Toxicité aiguë

Les DL 50 par voie orale sont comprises entre 300 et 980 mg/kg chez le rat, voisines de 750 mg/kg chez le lapin. Chez le rat, les symptômes de l'intoxication sont semblables à ceux qu'induit le phénol (contractions musculaires, tremblements, convulsions, salivation, dyspnée et perte de conscience), mais avec une hypothermie marquée. Chez les animaux décédés, on observe une hyperhémie et une distension du tractus gastro-intestinal, et des hémorragies pulmonaires [13].

Par inhalation d'un aérosol, l'exposition pendant 1 heure à une concentration de résorcinol de 7800 mg/m<sup>3</sup>, ou pendant 8 heures à une concentration de 2800 mg/m<sup>3</sup>, ne provoque aucun symptôme chez le rat [13].

Par voie percutanée, la DL 50 chez le lapin est de 2830 mg/kg. Chez le lapin, le résorcinol a provoqué une salivation, des tremblements et des convulsions, avant la mort ; un léger érythème et un dessèchement important ont aussi été observés au niveau de la zone d'application (DL50 : 3830 mg/kg pc) [13]. Les autopsies des animaux morts ont révélé des hémorragies du tractus gastro-intestinal.

#### *Irritation, sensibilisation*

Chez le lapin, le dépôt dans l'œil de 0,1 g de produit pur sous forme de flocons entraîne des lésions immédiatement sévères (à 24 heures, conjonctivite sévère et ulcérations sur toute la surface de la cornée) et irréversibles (après 14 jours, altérations persistantes de la cornée avec kératocône (1) et pannus (2) [13]. L'instillation de 0,1 ml d'une solution de 2,5 % de résorcinol dans l'eau n'entraîne, quant à elle, aucune irritation oculaire [14].

Lors d'un test de Draize (application de 500 mg de poudre humidifiée avec de l'eau), un score d'irritation de 0,5 a été obtenu sur peau intacte et abîmée : un érythème est observé 24 et 72 heures après l'application [14]. De même, l'application de 0,5 mL d'une solution aqueuse de 2,5 % de résorcinol, pendant 4 heures, sous pansement semi-occlusif, n'entraîne aucune irritation [14]. En revanche, lorsque le résorcinol est appliqué sous forme solide (500 mg de flocons, sous pansement occlusif pendant 24 heures) sur de la peau intacte ou abîmée de lapin, une irritation légère à modérée est observée sur peau intacte, allant jusqu'à la nécrose sur peau abîmée. A la dose de 1000 mg/kg, le résorcinol pur provoque une légère hyperkératose, avec irritation modérée à sévère ; à 2000 mg/kg, on observe une nécrose locale. Les phénomènes sont aggravés lorsque la peau de l'animal est préalablement scarifiée. Dans tous les cas, les effets sont plus prononcés après 72 heures [13].

De récents tests de stimulation de ganglions lymphatiques et de maximisation (GPMT) ont été réalisés et donnent des résultats positifs : le résorcinol est un sensibilisant cutané léger à modéré [1, 15].

(1) : Kératocône : déformation conique du centre de la cornée, progressive et lente, le plus souvent bilatérale

(2) : Pannus : infiltration vasculaire de la cornée produisant une perte de transparence de la région affectée

## Toxicité subchronique, chronique

**L'inhalation répétée de résorcinol est à l'origine d'une irritation de la gorge chez le rat, le cobaye et le lapin. Par voie orale chez le rat et la souris, des troubles neurologiques sont principalement rapportés. Quelle que soit la voie d'exposition, des effets thyroïdiens sont rapportés (hyperplasie, modifications histopathologiques).**

Des études de toxicité subaiguë ont été réalisées chez le rat, le cobaye et le lapin. Elles ont porté sur 2 voies d'administration : l'inhalation 6 heures par jour d'une atmosphère à 34 mg/m<sup>3</sup> de résorcinol et la pulvérisation dans la gorge, 3 fois par jour, d'un aérosol aqueux à 1 % de résorcinol ; dans les 2 cas, la durée du traitement a été de 2 semaines. Ces expériences n'ont mis en évidence aucune perturbation de la fonction respiratoire, aucune lésion histopathologique du tractus broncho-pulmonaire, aucune réaction allergique. Le seul effet observé a été une irritation de la gorge chez les animaux traités par pulvérisation, réversible à la fin du traitement [13]. Lorsque l'exposition dure 4 ou 5 mois (rats, 1000 mg/m<sup>3</sup>, 8 h/j), une hyperplasie de la thyroïde est observée [13].

Le NTP a réalisé des études subaiguës (5 j/sem, 17 jours), subchronique (5 j/sem, 13 semaines) et chronique (5 j/sem, 2 ans), chez le rat et la souris par gavage [16].

Lors des études subaiguës, les rats et les souris ont été exposés à 0-27,5-55-110-225-450 mg/kg pc/j ou 0-37,5-75-150-300-600 mg/kg pc/j respectivement. Les rats mâles ont présenté une hyperexcitabilité et une tachypnée à 225 et 450 mg/kg pc/j ; chez les femelles, ces effets sont apparus dès 55 mg/kg pc/j, ainsi qu'une diminution du poids du thymus à la plus forte dose. Concernant les souris, 9 des 10 souris exposées à la plus forte dose sont mortes le 1<sup>er</sup> jour. Prostration et tremblements ont été observés chez les mâles à partir de 150 mg/kg pc/j et chez les femelles à partir de 300 mg/kg pc/j.

Lors des études subchroniques, les rats ont été exposés à 0-32-65-130-260 ou 520 mg/kg pc/j. Le poids des glandes surrénales a été augmenté pour tous les mâles, celui du foie à partir de 130 mg/kg pc/j. Chez les femelles, le poids du foie a été augmenté dès 65 mg/kg pc/j. Chez la souris (0-28-56-112-225 ou 420 mg/kg pc/j), ataxie, prostration, salivation et tremblements ont été observés à la plus forte dose ; une diminution du poids des glandes surrénales a été rapportée chez les mâles à toutes les doses.

La signification des modifications pondérales des glandes surrénales et du foie est peu claire compte tenu de la différence d'effets entre la souris et le rat, mais surtout de leur absence lors des études chroniques.

En effet, lors des études chroniques chez le rat (112 et 225 mg/kg pc/j pour les mâles, 50-100-150 mg/kg pc/j pour les femelles), les seuls symptômes rapportés sont ataxie, prostration, salivation et tremblements à partir de 100-112 mg/kg pc/j. Les mêmes effets sont rapportés chez la souris (112 et 225 mg/kg pc/j) à partir de 112 mg/kg pc/j.

Des effets sur la thyroïde sont par ailleurs rapportés chez le rat (5 mg/kg pc/j dans l'eau de boisson, pendant 12 semaines) : augmentation de l'épaisseur moyenne des cellules épithéliales, diminution du diamètre moyen des follicules et de leur nombre. Toutefois, aucune mesure des taux d'hormones thyroïdiennes n'a été réalisée [17].

Suite à l'application de résorcinol sur la peau de cochon d'Inde (1 ou 3 % dans de la vaseline, 1 fois par jour, pendant 14 jours), une hyperacanthose et une papillomatose sont observées [18]. Chez le rat, l'application d'un onguent contenant 12,5 % de résorcinol (soit 750 mg/kg pc/j), tous les jours pendant 28 jours, entraîne une augmentation du poids de la thyroïde et des altérations histologiques, signes d'un effet goitrogène [13].

## Effets ototoxiques

## Effets génotoxiques

[16, 19]

**Même si plusieurs tests *in vitro* ont mis en évidence des effets mutagènes et génotoxiques, le résorcinol n'est pas génotoxique *in vivo*.**

### *In vitro*

Dans les conditions classiques du test d'Ames, le résorcinol n'induit pas de mutation ponctuelle chez *Salmonella typhimurium* ; ce n'est que sur milieu spécial et avec activation métabolique qu'il exerce une activité mutagène sur la souche TA 1535.

Le résorcinol n'augmente pas la fréquence des échanges de chromatides sœurs dans les cellules ovariennes de hamster chinois (cellules CHO, avec et sans activation) ou dans les lymphocytes humains (sans activation) ; les aberrations chromosomiques restent aussi inchangées dans les cellules CHO (avec et sans activation) et les fibroblastes humains (sans activation).

En revanche, des résultats positifs sont aussi obtenus dans les tests suivants : échanges de chromatides sœurs dans les cellules CHO (avec et sans activation), aberrations chromosomiques dans les lymphocytes humains (sans activation) et les cellules CHO (avec et sans activation), mutations géniques dans le test de lymphome de souris (sans activation).

### *In vivo*

Plusieurs tests de micronoyaux ont été réalisés et ne mettent en évidence aucune augmentation du nombre de micronoyaux dans les érythrocytes de moelle osseuse de rats et de souris, exposés par injections intra-péritonéales (ip) (chez la souris : 2 injections en 24 heures de 55-110 ou 220 mg/kg pc/j, une injection de 37,5-75-150 ou 300 mg/kg pc/j, ou une injection de 75 mg/kg pc/j ; chez le rat : 2 injections de 250 mg/kg pc en 24 heures) ou par voie orale (rat : 0-125-250 ou 500 mg/kg ; souris : 250 mg/kg).

Un seul test de micronoyaux donne un résultat positif chez la souris, suite à l'injection i.p. de 500 mg/kg de résorcinol.

Des résultats négatifs ont aussi été obtenus pour les échanges de chromatides sœurs (rat, voies orale ou intra-péritonéale, 100 mg/kg pc ; voie cutanée, 300 mg/kg pc) et dans un test de mutations létales récessives liées au sexe chez la drosophile (voie orale, 11000 ppm).

## Effets cancérogènes

**Il n'a pas été observé d'effet cancérogène chez la souris et le lapin lors d'une application cutanée répétée, ni chez le rat et la souris par gavage.**

L'application cutanée répétée de 0,02 mL d'une solution de résorcinol à 50 % dans l'acétone, 2 fois par semaine pendant 110 semaines chez la souris, ou 2 fois par semaine pendant 180 semaines chez le lapin, est sans effet cancérogène [20, 21].

En revanche, suite à l'application de 225 mg/kg pc/j de résorcinol dans l'acétone 5 fois par semaine, pendant 24 semaines, sur de la peau abimée de souris génétiquement modifiées (souris Tg.AC, porteuses de l'oncogène H-ras activé), une augmentation significative de l'incidence des papillomes est observée au site d'application [22].

Dans l'étude du NTP, des rats et des souris ont été exposés pendant 2 ans par gavage à 112 et 225 mg/kg pc/j (rats mâles, souris mâles et femelles) ou à 50-100-150 mg/kg pc/j (rats femelles seulement), 5 jours par semaine. Aucun effet cancérogène n'est rapporté que cela soit lors du sacrifice intermédiaire à 15 mois ou à la fin de l'étude [16].

## Effets sur la reproduction

**Aucun effet sur la fertilité ou le développement chez le rat par voie orale n'est rapporté dans les études disponibles.**

### Fertilité

Une étude sur 2 générations a été réalisée chez le rat, le résorcinol étant administré via l'eau de boisson (0-120-360-1000 ou 3000 mg/L) ; la plus forte dose correspondait à 233 mg/kg pc/j pour les mâles, à 304 mg/kg pc/j pour les femelles avant l'accouplement et pendant la gestation, et à 660 mg/kg pc/j pour les femelles pendant la lactation. Les performances reproductrices (durée des cycles, accouplement et fertilité, durée de la gestation) sont restées inchangées et aucun effet sur les spermatozoïdes n'a été observé (nombre, motilité, morphologie). Le résorcinol n'a pas eu d'effet sur la survie des nouveau-nés ou leur condition physique générale et les examens macroscopiques et microscopiques des organes des animaux des générations F0, F1 et F2 n'ont révélé aucune anomalie [23].

### Développement

Des rates ont été exposées par gavage à 0-125-250 ou 500 mg/kg pc/j de résorcinol dissous dans du propylène glycol, du 6<sup>e</sup> au 15<sup>e</sup> jour de gestation. Seul le poids des mères a été légèrement diminué à la plus forte dose ; aucune embryotoxicité, fœtotoxicité ou malformation n'a été rapportée [24]. Chez des rates exposées à 1000 mg/kg pc/j, seulement au 11<sup>e</sup> jour de gestation, aucun effet sur le développement n'a été observé [25].

## Effets perturbateurs endocriniens

[3]

**De récents tests *in vitro* ont mis en évidence une inhibition de la thyroïde peroxydase et suggèrent un faible effet anti-androgénique.**

Des tests *in vitro* ont été réalisés pour évaluer les activités œstrogéniques et anti-œstrogéniques potentielles du résorcinol et ont donné des résultats négatifs pour des concentrations comprises entre 0,11 et 1101 µg/L [13].

D'après de récentes études *in vitro*, le résorcinol posséderait un léger potentiel anti-androgénique et serait capable d'inhiber la thyroïde peroxydase (TPO), enzyme impliqué dans la première étape de synthèse des hormones thyroïdiennes [26]. Toutefois, pour inhiber *in vivo* la TPO, le résorcinol doit pouvoir atteindre la thyroïde, avec une concentration suffisamment importante pour entraîner des effets.

## Toxicité sur l'Homme

**L'ingestion de résorcinol peut entraîner un coma convulsif avec défaillance respiratoire, hypothermie, acidose métabolique sévère et méthémoglobinémie. Le résorcinol peut être responsable de dermatites de contact d'irritation ou allergique. Aucune donnée n'est disponible chez l'Homme concernant un éventuel effet génotoxique ou cancérogène. Les données disponibles chez l'Homme ne permettent pas d'évaluer l'éventuel risque reprotoxique.**

## Toxicité aiguë

[27, 28]

Deux cas d'intoxication sévère par ingestion accidentelle de résorcinol (75 et 50 grammes de résorcinol délivrés par erreur à la place de glucose pour réalisation d'un test d'hyperglycémie provoquée par voie orale) sont rapportés en Turquie, respectivement chez une femme de 46 ans et une femme de 27 ans enceinte de 30 semaines, entraînant le décès de la patiente dans le premier cas et la mort fœtale dans le deuxième cas avec évolution secondairement favorable chez la mère. Le tableau clinique inclut coma, convulsions tonico-cloniques, défaillance respiratoire, hypothermie, coloration verte des urines et, au niveau biologique, acidose métabolique sévère et méthémoglobinémie [29, 30].

L'application cutanée de solutions contenant 3 à 5 % de résorcinol peut provoquer érythème, prurit, œdème et lésions dermabrasives [28].

## Toxicité chronique

[27, 28]

Le résorcinol est mis en cause dans l'apparition de dermatites irritatives des mains chez des salariés de la fabrication de pneumatiques [31].

Présent dans les colorations capillaires par oxydation, il peut être responsable de dermatites de contact allergiques chez les coiffeurs. Cependant, il est considéré comme un allergène de contact rare en pratique clinique [32, 33]. En effet, dans les séries européennes de tests épicutanés avec les allergènes des produits de coiffure réalisées dans les années 2000, la fréquence de sensibilisation au résorcinol est faible chez les coiffeurs (0,4 % de tests positifs) [34], ainsi que dans des populations de patients testés pour eczéma (dont des coiffeurs) (0,1 et 0,4 %) [35, 36].

En dehors du milieu professionnel, des cas de sensibilisation au résorcinol contenu dans des préparations topiques (traitement anti-acnéique, verrucide, solution de Castellani colorée utilisée notamment comme antifongique ou comme marqueur pour délimiter la zone de radiothérapie sur la peau des patients, pommade ophtalmique) sont rapportés [33, 37 à 41]. Classiquement, les lésions eczématiformes sont localisées au niveau du site d'application mais des cas d'urticaire généralisée sont également décrits [39].

Dans les années 1950-1970, plusieurs rapports de cas suggèrent qu'une exposition prolongée par voie cutanée au résorcinol à forte dose ( $> 34 \text{ mg/kg pc/jour}$ ) peut induire une hypothyroïdie (myxoedème, goitre, diminution des concentrations plasmatiques des hormones thyroïdiennes T3 et T4 et augmentation de la TSH) réversible à l'arrêt de l'exposition. Il s'agit de mésusage de topiques contenant 2 à 12,5 % de résorcinol, appliqués en quantité excessive, pendant plusieurs mois ou années, sur de larges surfaces cutanées (souvent sur des ulcères) [42]. Dans une étude expérimentale chez 3 sujets volontaires, l'application cutanée de quantités importantes de résorcinol (solution à 2 % de résorcinol dans un véhicule hydro-alcoolique, 2 fois/jour, 6 jours/semaine, 4 semaines) ne s'accompagne pas d'anomalie de la fonction thyroïdienne [12].

La pertinence de ces effets dans l'évaluation des risques pour la santé chez des travailleurs exposés au résorcinol est limitée du fait de l'absorption cutanée faible de cette substance sur peau intacte [3]. En milieu professionnel, il n'est pas observé d'augmentation de la prévalence d'anomalies de la fonction thyroïdienne [42].

Chez des travailleurs de l'industrie des pneumatiques exposés à divers polluants dont le résorcinol (ensemble des mesures  $< 1 \text{ mg/m}^3$ ), un excès de symptômes liés au travail (prurit, rougeur cutanée, toux, difficultés respiratoires, constriction thoracique, brûlures oculaires) et une diminution des débits expiratoires moyens (DEM) entre 25 % et 75 % de la CVF en fin de poste, sans atteinte de la fonction pulmonaire à l'état de base, sont observés par rapport à un groupe de témoins [43]. En raison des co-expositions (formaldéhyde, ammoniac, poussières...), ces effets ne peuvent pas être attribués à un polluant en particulier.

## Effets génotoxiques

Aucune donnée n'est disponible chez l'Homme à la date de publication de cette fiche toxicologique.

## Effets cancérogènes

Aucune donnée n'est disponible chez l'Homme à la date de publication de cette fiche toxicologique. Le résorcinol a été classé dans le groupe 3, inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'Homme, par le CIRC [19].

## Effets sur la reproduction

[44]

Dans le cas mentionné ci-dessus d'ingestion accidentelle de résorcinol par une femme enceinte de 30 semaines, le décès du nouveau-né survient 24 heures après une césarienne pratiquée en urgence pour bradycardie fœtale sévère malgré la prise en charge médicale. Il est difficile de conclure s'il s'agit d'un effet direct du résorcinol via un transfert placentaire ou bien d'une conséquence de la toxicité maternelle importante.

Les données publiées dans le cadre du *Collaborative Perinatal Project* aux Etats-Unis ne permettent pas de conclure quant à un éventuel risque reprotoxique : effectif faible de femmes enceintes traitées par résorcinol, pas de données sur l'absence ou la présence de malformation chez les enfants de mères exposées spécifiquement au résorcinol pendant le premier trimestre de grossesse (données poolées concernant plusieurs substances dont le résorcinol) [45].

## Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : décembre 2018.

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. 4227-42 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).

### 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.

### 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).

### 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.

#### 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** résorcinol :

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOU E 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 du résorcinol figurent dans l'annexe VI du règlement CLP.

- La classification est :
  - Toxicité aiguë (par voie orale), catégorie 4 (\*) ; H302
  - Irritation cutanée, catégorie 2 ; H315
  - Irritation oculaire, catégorie 2 ; H319
  - Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H400

(\*) Cette classification est considérée comme une classification minimale ; la classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient.

- Certains fournisseurs proposent l'auto-classification suivante :
  - Rajout de la mention H317 (Sensibilisation cutanée, catégorie 1B)
  - Remplacement de la mention H319 par la mention H318 (Irritation oculaire, catégorie 1).

Pour plus d'informations, se reporter au site de l'ECHA ( <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals> ).

##### b) des **mélanges** contenant du résorcinol

- 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 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

#### Au point de vue technique

##### 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.
- **Former les opérateurs** à la manipulation des moyens d'extinction (extincteurs, robinet d'incendie armé...).
- **Former les opérateurs** au risque lié aux atmosphères explosives (risque ATEX) [10].
- 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.

##### Manipulation

- N'entreposer dans les ateliers que **des quantités réduites de substance** et ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
- **Éviter tout contact** de produit avec la **peau** et les **yeux**. **Éviter l'inhalation** de vapeurs, poussières, aérosols. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** des poussières et vapeurs à leur source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [46].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au résorcinol.
- Éviter tout rejet atmosphérique de résorcinol.
- Faire contrôler **annuellement** l'exposition atmosphérique des salariés au résorcinol par un **organisme accrédité, sauf dans le cas où** l'évaluation des risques a conclu à un **risque faible** (§ Méthodes de détection et de détermination dans l'air).

- Les équipements et installations conducteurs d'électricité utilisant ou étant à proximité de résorcinol doivent posséder des **liaisons équipotentielle**s et être **mis à la terre**, afin d'évacuer toute accumulation de charges électrostatiques pouvant générer une source d'inflammation sous forme d'étincelles [47].
- 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 résorcinol doivent faire l'objet d'un **permis de feu** [48].
- Au besoin, les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [49].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du résorcinol sans prendre les précautions d'usage [50].
- Supprimer toute autre source d'exposition par contamination accidentelle (remise en suspension dans l'air, transfert vers l'extérieur ou contact cutané) en procédant à un **nettoyage régulier** des locaux et postes de travail.

## Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Le choix des EPI dépend des conditions au poste de travail et de l'évaluation des risques professionnels. Ils ne doivent pas être source d' **électricité statique** (chaussures antistatiques, vêtements de protection et de travail dissipateurs de charges) [51, 52]. 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 [53 à 56].

- Appareils de protection respiratoire : Leurs choix dépendent des conditions de travail ; si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type P2 lors de la manipulation de la substance [57].
- Gants : Les matériaux préconisés pour **un contact prolongé** sont les caoutchoucs naturel, butyle et néoprène, le latex, le polychlorure de vinyle... D'autres matériaux peuvent également être recommandés pour des **contacts intermittents** ou **en cas d'éclaboussure** : caoutchouc nitrile [58, 59].
- Vêtements de protection : Quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leurs choix dépendent de **l'état physique** de la substance. **Seul le fabricant** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [60].
- Lunettes de sécurité : La rubrique 8 de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [61].

## Stockage

- Stocker le résorcinol dans des locaux **frais et sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, de toute source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...).
- Prendre toutes les dispositions pour s'assurer de la compatibilité des matériaux des récipients de stockage avec le résorcinol (en contactant par exemple le fournisseur de la substance ou celui du matériau envisagé).
- 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 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 résorcinol des produits comburants. Si possible, la stocker **à l'écart** des autres produits chimiques dangereux.

## Déchets

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

## En cas d'urgence

- En cas de déversement accidentel de poudre ou de poussières, **le balayage et l'utilisation de la soufflette sont à proscrire**. Récupérer le produit en l'aspirant avec un aspirateur industriel. Si les poussières sont combustibles, n'utiliser qu'un **aspirateur adapté** à l'aspiration de poussières combustibles.
- Des appareils de protection respiratoires 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**.
- 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

- Eviter d'exposer** les sujets atteints d'affections dermatologiques chroniques.
- Lors des visites initiales et périodiques :**
  - Examen clinique** : Rechercher plus particulièrement des lésions cutanées.
  - Examens complémentaires** : La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (bilan thyroïdien) 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.
- Femmes enceintes et/ou allaitantes** : Exposera le moins possible à cette substance les femmes enceintes ou désireuses de débiter une grossesse en raison de signaux d'alerte pour le développement (effets neurotoxiques et thyroïdiens).  
Si malgré tout, une exposition durant la grossesse se produisait, informer la personne qui prend en charge le suivi de cette grossesse, en lui fournissant toutes les données concernant les conditions d'exposition ainsi que les données toxicologiques.  
Informar les salariées exposées des dangers de cette substance pour la grossesse et de l'importance du respect des mesures de prévention. Rappeler aux femmes en âge de procréer l'intérêt de déclarer le plus tôt possible leur grossesse à l'employeur, et d'avertir le médecin du travail.

## Conduites à tenir en cas d'urgence

- En cas de contact cutané**, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si une irritation apparaît ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire**, 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 avant le rinçage. Si une irritation oculaire apparaît, consulter un ophtalmologiste et le cas échéant lui signaler le port de lentilles.



- **En cas d'ingestion**, appeler immédiatement un SAMU ou un centre antipoison, faire transférer la victime 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.
- **En cas d'inhalation**, appeler rapidement un centre antipoison. 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). En cas de symptômes, consulter rapidement un médecin.

## Bibliographie

- 1 | Resorcinol. Dossier d'enregistrement REACH, ECHA ( <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 2 | Resorcinol. In : Base de données HSDB. NLM, 2015 ( <https://www.toxnet.nlm.nih.gov/>).
- 3 | Resorcinol. Substance evaluation (CoRAP). ECHA, 2017 ( <https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 4 | Resorcinol. In : Gestis Substance Database. IFA, 2018 ( <http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index-2.jsp>).
- 5 | Résorcinol. Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. Aide mémoire technique ED 984. INRS ; 2016 ( <http://www.inrs.fr/>).
- 6 | Resorcinol. In : Documentation of the TLVs® and BEIs® with worldwide occupational exposure values. Cincinnati : ACGIH, CD-ROM, 2017.
- 7 | Resorcinol. In : Gestis International Limit Values. IFA ( <http://limitvalue.ifa.dguv.de/>).
- 8 | Resorcinol. Method PV2053. In : Sampling and analytical methods. OSHA, 1994 ( <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>).
- 9 | Resorcinol. Method 5701. In : NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), 5th edition. NIOSH, 1998 ( <https://www.cdc.gov/niosh/nmam/>).
- 10 | Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives (ATEX) – Guide méthodologique. Brochure ED 945. INRS, août 2011 ( <http://www.inrs.fr>).
- 11 | Kim YC et Matthews HB – Comparative metabolism and excretion of resorcinol in male and female F344 rats. *Fund Appl Toxicol.* 1987 ; 9 : 409-414.
- 12 | Yeung D, Kantor S, Nacht S et Gans EH - Percutaneous absorption, blood levels and urinary excretion of resorcinol applied topically in humans. *Int J Dermatol.* 1983 ; 22 (5) : 321–324.
- 13 | Resorcinol. Concise International Chemical Assessment Document CICADS 71. IPCS Inchem, 2006 ( <http://www.inchem.org/>).
- 14 | Resorcinol. SIDS Initial Assessment Report for SIAM 27. OECD, 2008.
- 15 | Basketter DA, Sanders D et Jowsey IR - The skin sensitization potential of resorcinol : experience with the local lymph node assay. *Contact Dermatitis.* 2007 ; 56 : 196-200.
- 16 | Toxicology and Carcinogenesis Studies of Resorcinol (CAS NO. 108-46-3) in F344/N rats and B6C3F<sub>1</sub> Mice (Gavage Studies). NTP Technical Report Series TR-403. US Department of Health and Human Services, 1992 ( <https://ntp.niehs.nih.gov/results/pubs/index.html>).
- 17 | Seffner W, Schiller F, Heinze R et Breng R - Subchronic application of humic acids and associated compounds provokes histological changes of goitre in the rat. *Exp Toxicol Pathol.* 1995 ; 47 : 63–70.
- 18 | Windhager K et Plewig G - Effects of peeling agents (resorcinol, crystalline sulfur, salicylic acid) on the epidermis of guinea pig. *Arch Dermatol Res.* 1977 ; 259(2) : 187–198 (article en allemand).
- 19 | Resorcinol. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Volume 71. IARC, 1999 ( <http://monographs.iarc.fr/>).
- 20 | Stenbäck F et Shubik P - Lack of toxicity and carcinogenicity of some commonly used cutaneous agents. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1974 ; 30 : 7–13.
- 21 | Stenbäck F - Local and systemic effects of commonly used cutaneous agents : lifetime studies of 16 compounds in mice and rabbits. *Acta Pharmacol Toxicol.* 1977 ; 41 : 417–431.
- 22 | Eastin WC, Haseman JK, Mahler JF et Bucher JR - The National Toxicology Program evaluation of genetically altered mice as predictive models for identifying carcinogens. *Toxicol Pathol.* 1998 ; 26 (4) : 461–473.
- 23 | Welsch F, Nemec MD et Lawrence WB - Two-generation reproductive toxicity study of resorcinol administered via drinking water to CrI:CD(SD) rats. *Int J Toxicol.* 2008 ; 27 : 43-57.
- 24 | DiNardo JC, Picciano JC, Schnetzinger RW, Morris WE *et al.* - Teratological assessment of five oxidative hair dyes in the rat. *Toxicol Appl Pharmacol.* 1985 ; 78 : 163 – 166.
- 25 | Kavlock R - Structure–activity relationships in the developmental toxicity of substituted phenols : in vivo effects. *Teratology.* 1990 ; 41 : 43–59.
- 26 | Krüger T, Long M, Bonefeld-Jorgensen EC - Plastic components affect the activation of the aryl hydrocarbon and the androgen receptor. *Toxicology.* 2008 ; 246 : 112-123.
- 27 | Testud F - Toxicologie médicale professionnelle et environnementale. 5<sup>e</sup> édition. Paris : Éditions ESKA ; 2018 : 697 p.
- 28 | Cavender FL - Phenol and phenolics. In : Bingham E, Corhssen B (Eds) - Patty's toxicology. 6th edition. Volume 2. Oxford : John Wiley and Sons ; 2012 : 243-349, 995 p.
- 29 | Bulut M, Turkmen N, Fedakar R, Aydin SA - A case report of fatal oral ingestion of resorcinol. *Mt Sinai J Med.* 2006 ; 73(7) : 1049-51.
- 30 | Duran B, Gursay S, Cetin M, Demirkoprulu N *et al.* - The oral toxicity of resorcinol during pregnancy : a case report. *J Toxicol Clin Toxicol.* 2004 ; 42(5) : 663-6.
- 31 | Abbate C, Polito I, Puglisi A, Brecciaroli R *et al.* - Dermatitis from resorcinol in tyre makers. *Br J Ind Med.* 1989 ; 46 : 212-4.

- 32 | Uter W, Benseta-Colas L, Frosch P, Giménez-Arnau A et al. – Patch testing with hair cosmetic series in Europe : a critical review and recommendation. *Contact Dermatitis*. 2015 ; 73 : 69-81.
- 33 | Darcis J, Goossens A – Resorcinol : a strong sensitizer but a rare contact allergen in the clinic. *Contact Dermatitis*. 2016 ; 74 : 310-2.
- 34 | Schwensen JF, Johansen JD, Veien NK, Funding AT et al. – Occupational contact dermatitis in hairdressers : an analysis of patch test data from the Danish Contact Dermatitis Group, 2002-2011. *Contact Dermatitis*. 2013 ; 70 : 233-7.
- 35 | Søstød H, Rustemeyer T, Gonçalves M, Bruze M et al. – Contact allergy to common ingredients in hair dyes. *Contact Dermatitis*. 69 ; 32-9.
- 36 | Katugampola RP, Statham BN, English JSC, Wilkinson MM et al. – A multicenter review of the hairdressing allergens tested in the UK. *Contact Dermatitis*. 2005 ; 53 : 130-2.
- 37 | Serrano G, Fortea JM, Millan F, Botella R et al. – Contact allergy to resorcinol in acne medications : report of three cases. *J Am Acad Dermatol*. 1992 ; 26(3) : 502-4.
- 38 | Pecegheiro M – Contact dermatitis due to resorcinol in a radiotherapy dye. *Contact Dermatitis*. 1992 ; 26 : 273.
- 39 | Barbaud A, Reichert-Penetrat S, Trechot P, Granel F et al. – Sensibilisation à la résorcine due à une préparation magistrale verrucide. *Ann Dermatol Venerol*. 2001 ; 128(5) : 615-8.
- 40 | Foti C, Romita P, Ettorre G, Angelini G et al. – Allergic contact dermatitis caused by resorcinol and sodium dehydroacetate in a patient with leg ulcers. *Contact Dermatitis*. 2016 ; 74 : 383-4.
- 41 | Massone L, Anonide A, Borghi S, Usiglio D – Contact dermatitis of the eyelids from resorcinol in an ophthalmic ointment. *Contact Dermatitis*. 1993 ; 28 : 49.
- 42 | Lynch BS, Delzell ES, Bechtel DH – Toxicology review and risk assessment of resorcinol : thyroid effects. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2002 ; 36(2) : 198-210.
- 43 | Gamble JF, McMichael AJ, Williams T, Battigelli M – respiratory function and symptoms : an environmental-epidemiological study of rubber workers exposed to a phenol-formaldehyde type resin. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1976 ; 37 : 499-513.
- 44 | Résorcinol. DEM 132. In : DEMETER. INRS, 2013. (<http://www.inrs.fr/publications/bdd/demeter.html>).
- 45 | Heinonen OP, Slone D, Shapiro S – Birth defects and drugs in pregnancy. Littleton : Publishing Sciences Group, 1977 : 410-411, 444, 49.
- 46 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS, 2015 (<http://www.inrs.fr>).
- 47 | Electricité statique. Brochure ED 874. INRS, juillet 2004 (<http://www.inrs.fr>).
- 48 | Le permis de feu. Brochure ED 6030. INRS, février 2011 (<http://www.inrs.fr>).
- 49 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS, juillet 2017 (<http://www.inrs.fr>).
- 50 | 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 (<http://www.ameli.fr/employeurs/prevention/recommandations-textes-de-bonnes-pratiques.php>).
- 51 | Vêtements de travail et équipements de protection individuelle – Propriétés antistatiques et critère d'acceptabilité en zone ATEX. Note documentaire ND 2358. INRS, juin 2012 (<http://www.inrs.fr>).
- 52 | EPI et vêtements de travail : mieux comprendre leurs caractéristiques antistatiques pour prévenir les risques d'explosion. Notes techniques NT33. INRS, décembre 2015 (<http://www.inrs.fr>).
- 53 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS, décembre 2013 (<http://www.inrs.fr>).
- 54 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS, décembre 2013 (<http://www.inrs.fr>).
- 55 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS, décembre 2013 (<http://www.inrs.fr>).
- 56 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS, décembre 2013 (<http://www.inrs.fr>).
- 57 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS, juillet 2017 (<http://www.inrs.fr>).
- 58 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS, janvier 2003 (<http://www.inrs.fr>).
- 59 | Résorcinol. In : ProtecPo Logiciel de pré-sélection de matériaux de protection de la peau. INRS-IRSST, 2011 (<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/Accueil.jsp>).
- 60 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS, mars 2015 (<http://www.inrs.fr>).
- 61 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS, décembre 2009 (<http://www.inrs.fr>).

## Historique des révisions

1 <sup>re</sup> édition	1983
2 <sup>e</sup> édition (mise à jour complète)	1989
3 <sup>e</sup> édition (mise à jour partielle)	2000
■ Réglementation	
4 <sup>e</sup> édition (mise à jour complète)	décembre 2018