

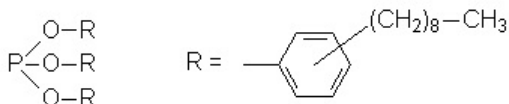
## Phosphite de tris(nonylphényle)

Fiche toxicologique n°275

### Généralités

Edition \_\_\_\_\_ 2009

Formule :



### Substance(s)

Formule Chimique	Détails	
C <sub>45</sub> H <sub>69</sub> O <sub>3</sub> P	Nom	<b>Phosphite de tris(nonylphényle)</b>
	Numéro CAS	<b>26523-78-4</b>
	Numéro CE	<b>247-759-6</b>
	Numéro index	<b>015-202-00-4</b>
	Synonymes	<b>TNPP , Tris(nonylphényl)phosphite</b>

### Etiquette



**PHOSPHITE DE TRIS(NONYLPHÉNYLE)**

**Attention**

- H317 - Peut provoquer une allergie cutanée
- H410 - Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.  
247-759-6

*Selon l'annexe VI du CLP.*

### Caractéristiques

#### Utilisations

[1]

Agent anti-oxydant et stabilisant des matières plastiques et caoutchoucs, notamment polyéthylènes haute et basse densités, polychlorure de vinyle.

#### Propriétés physiques

[1 à 5]

Le phosphite de tris(nonylphényle) (TNPP) est un liquide visqueux incolore ou jaune pâle.

Le produit commercial renferme entre 95 et 99,9 % de TNPP, les principales impuretés sont le nonylphénol (< 5 %) et le phénol (< 1 %). Un additif, le 1,1',1''-nitrioltriopropan-2-ol (triisopropylamine), peut être présent entre 0,5 et 1 %.

La composition précise du TNPP commercial dépend de son procédé de fabrication à partir de nonylphénol commercial. Le nonylphénol commercial est un mélange d'isomères de monononylphénol et peut renfermer des dinonylphénols (cf. fiche toxicologique n° 249). Dans la liste des additifs qui peuvent entrer dans la fabrication des matériaux et matières plastiques pouvant être en contact avec les denrées alimentaires, ce produit figure sous la dénomination phosphite de tris(nonyl et/ou dinonylphényle) (directive 2002/72/CE du 6 août 2002).

Le TNPP est pratiquement insoluble dans l'eau (< 0,6 mg/L à 24 °C qui est la limite de détection de la méthode analytique).

Nom Substance	Détails	
Phosphite de tris(nonylphényle)	Formule	<b>C 45 H 69 O 3 P</b>
	N° CAS	<b>26523-78-4</b>
	Etat Physique	<b>Liquide</b>
	Masse molaire	<b>689</b>
	Point de fusion	<b>6 °C (point d'écoulement de liquides visqueux)</b>
	Point d'ébullition	<b>Se décompose à partir de 332 °C (sous azote)</b>
	Densité	<b>0,98</b>
	Pression de vapeur	<b>0,058 Pa à 25 °C 65,3 Pa à 150 °C</b>
	Point d'éclair	<b>183 - 195 - 207 °C (variable selon les sources)</b>
	Viscosité	<b>6000 mPa.s à 20 °C</b>
	Température d'auto-inflammation	<b>440 °C</b>

## Propriétés chimiques

[1 à 6]

Le TNPP est un produit stable. Toutefois, sous l'influence de la chaleur, à des températures élevées (supérieures à 320 °C), il se décompose libérant notamment des oxydes de phosphore.

Il s'hydrolyse lentement dans l'eau ou en présence d'humidité en acide phosphoreux et nonylphénol. L'hydrolyse est augmentée par les acides forts. La présence d'un additif tel que le 1,1',1''-nitrioltriopropan-2-ol a pour rôle de diminuer/ralentir le phénomène d'hydrolyse.

Le TNPP peut réagir avec les oxydants forts.

## Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

Aucune VLEP n'a été établie spécifiquement pour le TNPP.

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

Aucune méthode n'est actuellement disponible pour le prélèvement et le dosage atmosphérique du TNPP ou de son produit de décomposition, le nonylphénol.

## Incendie - Explosion

[3, 6]

Le TNPP est un liquide peu inflammable (point d'éclair = 183 à 207 °C).

En cas d'incendie où est impliqué le produit, les agents extincteurs conseillés sont le dioxyde de carbone, les mousses, les poudres chimiques. On pourra utiliser l'eau pulvérisée pour refroidir les containers exposés ou ayant été exposés au feu.

En raison de la toxicité des produits de décomposition du TNPP (notamment les oxydes de phosphore), les intervenants qualifiés seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de combinaisons de protection spéciales.

## Pathologie - Toxicologie

### Toxicocinétique - Métabolisme

*Il n'y a pas d'étude spécifique de toxicocinétique menée avec le phosphite de tris(nonylphényle) (TNPP).*

### Chez l'animal

Il n'y a pas d'étude spécifique de toxicocinétique menée avec le phosphite de tris(nonylphényle) (TNPP). Cependant les propriétés physico-chimiques de la molécule peuvent apporter quelques informations qualitatives :

- le poids moléculaire élevé (689) et la très faible solubilité dans l'eau (< 0,6 mg/L) présagent d'une absorption limitée par le tractus gastro-intestinal et la peau ;
- la pression de vapeur de la substance liquide étant très faible, une exposition par inhalation ne se fera que sous la forme d'aérosols.

*In vitro*, le TNPP est hydrolysé en présence d'eau et en milieu acide en nonylphénol et acide phosphoreux ; il est fort probable qu'une telle réaction ait lieu dans le tractus gastro-intestinal avec formation de nonylphénol. Ce dernier est rapidement et largement absorbé chez le rat (90 % de la dose) et éliminé sous forme libre ou glucurono- conjuguée essentiellement dans les fèces (70 %) et dans l'urine (voir FT n° 249).

## Toxicité expérimentale

### Toxicité aiguë

**La toxicité aiguë du phosphite de tris(nonylphényle) est faible ; c'est un irritant modéré pour la peau et faible pour les yeux, mais un sensibilisant cutané.**

La toxicité aiguë du TNPP est faible ; la DL50 est égale à 19 500 mg/kg par voie orale chez le rat et > 2000 mg/kg par voie cutanée chez le rat et le lapin.

De très fortes doses orales (> 11 000 mg/kg), administrées par gavage chez le rat, provoquent prostration et incontinence urinaire ; l'autopsie révèle des lésions de la muqueuse gastrique et/ou du duodénum ainsi que des poumons hémorragiques. Par voie cutanée, une dose de 2000 mg/kg pendant 24 heures n'induit, chez le rat ou le lapin, ni toxicité systémique ni érythème ou œdème au site de dépôt.

#### Irritation

Le TNPP pur est un irritant faible à modéré pour la peau du lapin selon les conditions expérimentales : une exposition de 4 heures sur peau intacte en semi-occlusion induit une très faible irritation, réversible en 24 heures, alors qu'un dépôt sur peau intacte ou abrasée sous occlusion pendant 24 heures provoque une irritation plus sévère (érythème et œdème, réversibles en 7 jours pour la peau intacte, et nécrose). Instillé dans l'œil du lapin, il n'est que faiblement irritant (rougeur et chémosis) avec une réversibilité en 24 à 48 heures.

#### Sensibilisation

Chez le cobaye, les résultats des tests sont contradictoires : positifs dans le test de maximisation (60 % des animaux à 24 heures) et négatifs dans le test de Buehler. Une classification comme sensibilisant cutané a été proposée par l'Union européenne.

### Toxicité subchronique, chronique

**La toxicité chronique du phosphite de tris(nonylphényle) est limitée aux fortes doses ; l'organe cible, pour le rat mâle, est le rein (inflammation avec foyers de minéralisation).**

La toxicité du TNPP, en exposition répétée par voie orale (dans la nourriture), est limitée chez le rat :

- une exposition de 90 jours à 0,2-1-5 % (soit 200-1000-5000 mg/kg/j) dans la nourriture n'est toxique qu'à la forte dose ; elle induit une létalité due à une pathologie pulmonaire non liée au traitement, une baisse de prise de nourriture et de poids, ainsi que des modifications inflammatoires des reins (pyélonéphrite aiguë et chronique avec foyers de calcification). La NOAEL est de 1000 mg/kg/j ;
- une exposition de 2 ans (trois générations) à 1000-3300-10 000 ppm (soit 50-167-500 mg/kg/j) provoque, à la forte dose uniquement, un léger retard de croissance pour les mâles des trois générations et une légère augmentation de poids du foie chez les femelles de la 1<sup>re</sup>. La NOAEL est de 167 mg/kg/j ;
- une exposition lors d'un test de reproduction (50-200-1000 mg/kg/j, 7 j/sem, 2 semaines avant l'accouplement et 2 semaines pendant l'accouplement, puis les femelles F0 pendant la gestation et la lactation et les petits de la génération F1 du sevrage à l'âge de 85 jours) provoque à la plus forte dose une létalité chez les femelles F0 au 22<sup>e</sup> jour de gestation due à une dystocie (anomalies de la dilatation du col pouvant apparaître au cours d'une mise bas dyshormonale). Chez les mâles F0 et F1, elle induit une modification du comportement (fouissement accru) liée probablement à un effet neurotoxique (qui n'a pas été confirmé par un test sur le poulet), une tendance à la baisse de poids et de prise de nourriture, une augmentation du poids des reins liée à une minéralisation de la jonction corticomédullaire rénale, réversible après 15 jours de récupération. Cette minéralisation est commune chez le rat femelle naïf, mais pas chez le mâle, et serait dans ce cas liée au traitement ; elle a été également observée lors d'expositions au nonylphénol. La NOAEL est de 200 mg/kg/j.

Chez le chien, une exposition à 1000-3300-10 000 ppm pendant 2 ans n'a pas d'effet sur la croissance, le comportement ou l'apparence ; les réactions neurologiques sont normales. Seules apparaissent une inflammation du pelvis rénal chez un mâle et une hyperplasie de la thyroïde légère à modérée chez deux femelles. La NOAEL est de 3300 ppm.

### Effets génotoxiques

**Le phosphite de tris(nonylphényle) n'est pas génotoxique in vitro .**

Les tests de mutagenèse, réalisés *in vitro* avec ou sans activateurs métaboliques (mutation bactérienne sur *Salmonella typhimurium* TA98, TA100, TA1535 et TA1537 et *Escherichia coli* WP2 urvA - mutation cellulaire sur cellules de lymphome de souris L5178Y/TK<sup>+</sup>/<sup>-</sup> et cellules de hamster V79 - aberrations chromosomiques sur cellules ovariennes de hamster chinois), n'ont pas révélé d'effet génotoxique du TNPP.

Il n'y a pas de résultat disponible *in vivo*.

### Effets cancérogènes

**Le phosphite de tris(nonylphényle) n'induit pas d'augmentation du taux de tumeurs chez le rat et le chien.**

Il n'y a pas d'étude de cancérogenèse disponible ; cependant, une étude à long terme par voie orale chez le rat et le chien (1000-3300-10 000 ppm de TNPP dans la nourriture pendant 2 ans) n'a pas montré d'augmentation du taux de tumeurs due à l'exposition.

### Effets sur la reproduction

**Le phosphite de tris(nonylphényle) n'est pas toxique pour la reproduction du rat jusqu'à une dose orale de 200 mg/kg/j.**

Les effets observés au-delà de 200 mg/kg/j pourraient être liés à l'hydrolyse en nonylphénol, classé toxique pour la reproduction (Repr. 2 ; H361fd).

### Fertilité

Chez le rat, une étude sur trois générations (1000-3300-10000 ppm dans la nourriture, soit 50-167-500 mg/kg/j), n'a pas montré d'effet du TNPP sur les paramètres de la reproduction. Un retard de croissance est noté chez les mâles F2 et F3 et les femelles F3 à la forte dose, en relation avec une diminution de la prise de nourriture. Basée sur un effet toxique possible, mise en évidence à la plus forte dose par la baisse du nombre de petits par portée dans les générations F1 et F2 et par une légère baisse des index de viabilité et de fertilité en F2, la NOAEL pour la reproduction est de 167 mg/kg/j.

Une autre étude chez le rat (50-200-1000 mg/kg/j, gavage, 7 j/sem, 2 semaines avant l'accouplement et 2 semaines pendant l'accouplement, puis pour les femelles F0 pendant la gestation et la lactation et pour les petits de la génération F1 du sevrage à l'âge de 85 jours) n'a pas montré d'effet du TNPP sur les index de fertilité (nombre de sites d'implantation, pertes post-implantatoires, nombre de petits vivants à la naissance). À la forte dose, 30 % des femelles de la génération F0 meurent de dystocie (cf. § Toxicité chronique) au 22<sup>e</sup> jour de gestation ; le poids des ovaires est significativement diminué dans cette génération, mais pas dans la suivante. Il y a une toxicité pour les petits F1 à la forte dose (baisse de la taille des portées), mais aucun effet sur la reproduction en dehors d'une baisse de poids des épидидymes. La modification de poids des organes génitaux pourrait être liée à un effet de type œstrogénomimétique de la substance elle-même ou de ses métabolites ; ce mode d'action a par ailleurs été signalé pour le nonylphénol. La NOAEL pour la toxicité maternelle et fœtale est de 200 mg/kg/j.

## Développement

L'exposition du rat pendant trois générations n'a révélé aucun effet sur le développement. La NOAEL pour la tératogenèse est  $\geq$  1000 mg/kg/jour.

## Toxicité sur l'Homme

*Il n'existe aucune donnée publiée chez l'homme.*

## Toxicité aiguë

Il n'existe aucune donnée publiée.

## Toxicité chronique

Il n'existe aucune donnée publiée.

## Effets génotoxiques

Il n'existe aucune donnée publiée.

## Effets cancérogènes

Il n'existe aucune donnée publiée.

## Effets sur la reproduction

Il n'existe aucune donnée publiée.

## Réglementation

Rappel : La réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : 2009

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.

### 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.

### Surveillance médicale renforcée

- Article R. 4624-18 du Code du travail (modifié par les décrets n° 2012-135 du 30 janvier 2012 et n° 2014-798 du 11 juillet 2014).

### Classification et étiquetage

a) **substance** phosphite de tris(nonylphényle) :

Le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE du 31 décembre 2008), dit « Règlement CLP », introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage du phosphite de tris(nonylphényle), harmonisés selon les deux systèmes (règlement CLP et directive 67/548/CEE), figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- selon le règlement (CE) n° 1272/2008 modifié
  - Sensibilisation cutanée, catégorie 1 ; H317
  - Dangers pour le milieu aquatique – Danger aigu, catégorie 1 ; H400
  - Dangers pour le milieu aquatique – Danger chronique, catégorie 1 ; H410
- selon la directive 67/548/CE.
  - Sensibilisant, R 43
  - Dangereux pour l'environnement, R50-53

b) **mélanges** (préparations) contenant du phosphite de tris(nonylphényle) :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié

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

## Protection de la population

- Article L. 1342-2, articles R. 5132-43 à R. 5132-73 et articles R. 1342-1 à 1342-12 du Code de la santé publique :
  - détention dans des conditions déterminées (art. R 5132-66) ;
  - étiquetage (cf. § Classif. & étiquetage) ;
  - cession réglementée (art. R 5132-58 et 5132-59).

## Protection de l'environnement

Les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE. Pour savoir si une installation est concernée, se référer à la nomenclature ICPE en vigueur ; le ministère chargé de l'environnement édite une brochure téléchargeable et mise à jour à chaque modification ([www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html](http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/La-nomenclature-des-installations.html)). Pour plus d'information, consulter le ministère ou ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

## Transport

Se reporter entre autre à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit "Accord ADR") en vigueur au 1er janvier 2011 ([www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Transport-des-marchandises-.html)). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

## Recommandations

### Au point de vue technique

#### Stockage

- Stocker le TNPP dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de l'humidité et de toute source de chaleur ou d'ignition (rayons solaires, flammes, étincelles, etc.) et à l'écart des produits oxydants. Le sol de ces locaux formera une cuvette de rétention afin d'empêcher la dispersion dans l'environnement en cas de déversement accidentel.
- Conserver le produit dans des récipients bien fermés et correctement étiquetés. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.

#### Manipulation

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé le TNPP. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le TNPP et des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.
- Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Lorsque cela est techniquement impossible, prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission, en particulier lorsque le produit est utilisé à chaud. Prévoir également des appareils de protection respiratoire. Leur choix dépend des conditions de travail. Pour des interventions d'urgence, le port d'un appareil respiratoire autonome isolant est nécessaire.
- Éviter tout contact du produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection, des gants et des lunettes de sécurité. Ces effets seront maintenus en bon état et nettoyés après chaque usage.
- Observer une hygiène corporelle et vestimentaire stricte : passage à la douche et changement de vêtements après le travail, lavage des mains et du visage avant les repas, séparation des vêtements de travail et des effets personnels.
- Prévoir l'installation de douches de sécurité.
- Ne pas fumer, boire ou manger dans les ateliers.
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs susceptibles de contenir du TNPP sans prendre les précautions d'usage [7].
- En cas de déversement accidentel, absorber le produit liquide à l'aide d'un matériau inerte. Conserver les déchets dans un récipient prévu à cet effet, correctement étiqueté. Les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

### Au point de vue médical

- Compte tenu de l'absence de donnée publiée sur la toxicité du phosphite de tris(nonylphényle) dans l'espèce humaine, la surveillance médicale sera extrapolée à partir des données issues de l'expérimentation animale.

- Lors de la visite d'embauche, on recherchera des antécédents d'allergies cutanées. Éviter d'affecter à des postes comportant un risque d'exposition importante et répétée les sujets atteints de dermatoses étendues ainsi que ceux atteints d'affections oculaires ou respiratoires sévères.
- Lors des visites ultérieures, rechercher plus particulièrement des signes d'irritation cutanée, oculaire ou bronchopulmonaire ainsi que d'allergie cutanée.
- La fréquence des examens médicaux périodiques seront déterminées par le médecin du travail en fonction de l'importance de l'exposition.
- En l'état actuel des connaissances, il ne semble pas impératif d'effectuer des examens complémentaires systématiques chez les sujets faiblement ou modérément exposés, sauf si le médecin l'estime nécessaire. En cas d'exposition importante et/ou régulière, un bilan rénal pourrait être envisagé à un rythme à définir par le médecin du travail.  
Le nonylphénol qui est produit lors de l'hydrolyse du phosphite de tris (nonylphényle) a un effet œstrogénomimétique à très forte dose chez le rat (voir FT n° 249). Dans l'espèce humaine, l'hypothèse d'une toxicité pour la reproduction consécutive à une exposition professionnelle habituelle est toutefois peu vraisemblable. Aucune surveillance médicale spécifique ne paraît justifiée pour de telles expositions.
- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison.
- En cas de contact cutané, laver immédiatement à grande eau pendant 15 minutes. Retirer les vêtements souillés et ne les réutiliser qu'après décontamination. Consulter un médecin.
- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant 10 à 15 minutes. S'il apparaît une douleur, une rougeur et/ou un œdème locaux ou une gêne visuelle, consulter un ophtalmologiste.
- En cas d'inhalation massive de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires. Mettre en œuvre s'il y a lieu des manœuvres de réanimation. Laisser le sujet au repos en raison du risque d'accident respiratoire aigu retardé et le transférer en milieu hospitalier pour surveillance clinique et radiologique prolongée.
- En cas d'ingestion, quelle que soit la quantité absorbée, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements. Organiser au plus vite le transfert en milieu hospitalier par un moyen médicalisé.  
Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité ; en cas d'arrêt respiratoire, commencer les manœuvres de respiration assistée. Quel que soit l'état initial, transférer en milieu hospitalier par ambulance médicalisée. Un traitement symptomatique et une surveillance médicale en milieu de soins intensifs peuvent s'avérer nécessaires.

## Bibliographie

- 1 | Tris(nonylphenyl)phosphite (TNPP). European Union Risk Assessment Report, draft February 2006 ( [www.ecb.jrc.ec.europa.eu/existing-chemicals](http://www.ecb.jrc.ec.europa.eu/existing-chemicals)<sup>1</sup>).
  - 2 | Robust summaries for Tris(nonylphenyl) phosphite - CAS number 2652378-4. USEPA HPV Challenge Program. Final submission November 15, 2006 ( [www.epa.gov/HPV/pubs/summaries/phsphite/c12615rr2.pdf](http://www.epa.gov/HPV/pubs/summaries/phsphite/c12615rr2.pdf)).
  - 3 | Tris(nonylphenyl)phosphite. Classification and labelling proposal prepared by France, September 2004. Commission of the European Communities. DG XI, 2004, ECBI/127/04 ( [www.echa.europa.eu](http://www.echa.europa.eu)).
  - 4 | Nonylphenol phosphite. In : Gestis-databank on hazardous substances. BGIA, 2008 ( [www.hvbg.de/e/bia/gestis/stoffdb/index.html](http://www.hvbg.de/e/bia/gestis/stoffdb/index.html)).
  - 5 | Tris(nonylphenyl)phosphite. Fiche IPCS.ICSC 0964, 2008 ( [www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html](http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html)).
  - 6 | Doverphos HiPure 4. MSDS, September 11, 2006. Dover Chemical Corporation.
  - 7 | Cuves et réservoirs. Recommandation CNAM R 435. Paris : INRS ; 2008.
- <sup>1</sup><http://ecb.jrc.ec.europa.eu/existing-chemicals>

## Auteurs

N. Bonnard, M.-T. Brondeau, D. Jargot, S. Malard, O. Schneider.