



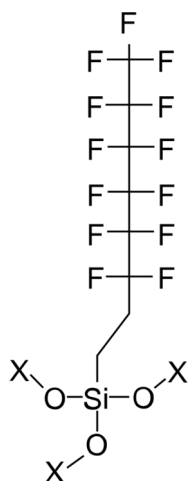
AIDE-MÉMOIRE SUR LES COMPOSÉS DE FLUOROALKYLSILANOLS

Version du 15 Mars 2023

La manipulation de composés de fluoroalkylsilanols peut entraîner des atteintes aiguës à la santé et conduire à l'hospitalisation de travailleurs. Les responsables de la mise sur le marché des produits chimiques et les employeurs sont tenus de protéger la santé de travailleurs et les connaissances sur de tels composés sont centrales pour cela. Voici un aperçu des informations les plus importantes.

1. Que sont les fluoroalkylsilanols?

Il s'agit de dérivés des silanes. Les silanes se composent d'un ou plusieurs atomes de silicium lié(s) à des d'atomes d'hydrogène. Si au moins un des atomes d'hydrogène est remplacé par un groupe hydroxyle, on parle alors de silanols. Un silanol est un alcool d'un silane. Dans les fluoroakalsilanols, des groupes alkyles et des atomes de fluore sont en outre liés à la molécule (ill. 1).

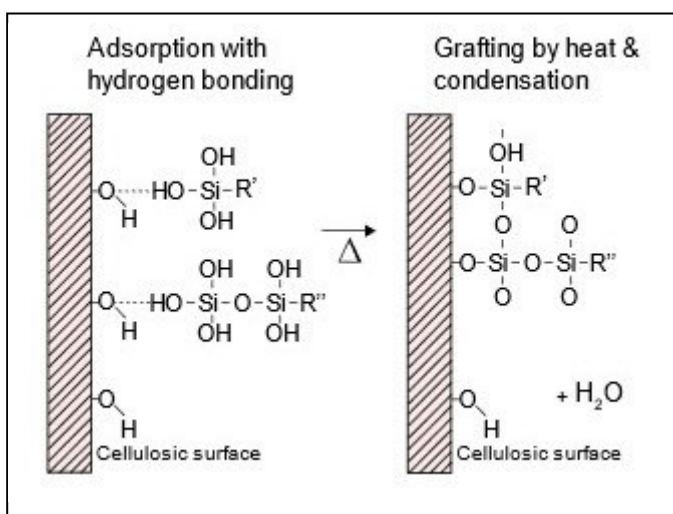


III. 1: Formule de la structure d'un fluoroalkylsilanol (X = groupe alkyle ou hydrogène) avec la formule moléculaire : $C_6F_{13}(C_2H_4)_nSi(OH)_n(\text{groupe alkyle } O)_{3-n}$ (mit $0 \leq n \leq 3$).

2. Comment emploie-t-on les composés de fluoroalkylsilanols?

Les fluoroalkylsilanols sont employés sous diverses formes comme modificateurs de surface, par exemple comme produit d'imprégnation, et sont souvent associés à des solvants organiques. Les solvants améliorent la répartition et peuvent aussi jouer un rôle dans la réaction. Une liaison chimique apparaît progressivement sur la surface à imprégner et forme un film hydrofuge protecteur (cf. ill. 2).

Les silanols sont souvent fournis combinés à des solvants organiques dans des préparations « faciles d'emploi ». La préparation est appliquée sur la surface au moyen de vaporisateurs à pression, de vaporisateurs à gâchette ou de générateurs d'aérosols. L'application peut aussi avoir lieu au moyen d'une brosse ou d'un chiffon.



III. 2: Mécanisme de traitement de surface à l'exemple d'un trialkoxysilane (modified from Xie et al. 2010)

3. Quels sont les dangers aigus pour la santé liés aux composés de fluoroalkylsilanols?

Les substances contenant des chaînes latérales de fluoroalkyle, comme les fluoroalkylsilanols, peuvent, en présence de solvants organiques dans l'air (p. ex. lors de pulvérisations), entraîner des atteintes aiguës aux poumons, par exemple sous la forme d'une alvéolite* ou d'un syndrome aigu de détresse respiratoire (p. ex. ARDS) et provoquer des urgences médicales. Les symptômes de l'atteinte aux poumons due au silanol sont notamment la toux, la dyspnée (difficulté respiratoire), la fièvre ou les maux de tête. Ils peuvent apparaître immédiatement après l'inhalation ou quelques jours plus tard et disparaissent en général spontanément après quelques jours. La mise sous oxygène, l'administration intensive de cortisone ou l'emploi d'un bronchodilatateur voire une hospitalisation d'urgence sont néanmoins parfois nécessaires.

* Une alvéolite est une inflammation des minuscules alvéoles pulmonaires et de ce qui les entoure ainsi que des voies respiratoires les plus fines des poumons (bronchioles).

4. Quelle est la réglementation des composés de fluoroalkylsilanols et quelles sont les recommandations?

Règle générale : Les préparations/ produits contenant des fluoroalkylsilanols doivent être mis sur le marché dans le respect des prescriptions de l'ordonnance sur les produits chimiques (OChim). Dans le cadre du contrôle autonome (art. 5 OChim), le fabricant ou, le cas échéant, l'importateur, doit en particulier évaluer le produit chimique et garantir qu'il ne met en danger ni la vie ou la santé humaines ni l'environnement. Le contrôle autonome implique également la classification, l'emballage et l'étiquetage des produits selon les prescriptions de l'OChim et, le cas échéant, l'élaboration d'une fiche de données de sécurité (FDS) et de scénarios d'exposition (pour les substances distribuées dans une quantité de 10 tonnes ou plus par an). Le fabricant doit également procéder à une notification destinée au registre des produits selon les art. 48ss. OChim¹.

Avant de procéder au contrôle autonome d'un produit, le fabricant doit clarifier si une autorisation n'est pas requise (produit biocide/ produit phytosanitaire) ou si le produit ne contient pas une nouvelle substance, qui doit alors être notifiée selon les art. 24 ss. OChim². Il doit également s'assurer que son produit ne contient pas de substances interdites ou dont l'emploi est restreint.

Réglementation spécifique : Certains fluoralkylsilanols, sous forme de produits prêts à l'emploi pour les applications par spray, sont réglementés à l'annexe 1.16, ch. 3, de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim)³. Ce texte prévoit qu'il est interdit de remettre au grand public des préparations contenant des solvants organiques en pulvérisateurs avec une teneur $\geq 0.0000002\%$ masse (2 ppb) en fluoralkylsilanols avec l'élément structural $C_6F_{13}(C_2H_4)Si(OH)_n(OR)_{3-n}$ et ses dérivés. La catégorie visée par cette disposition est celle désignée sous le terme générique de 6:2-fluorotélomères.

L'emballage des préparations susmentionnées doit porter les inscriptions suivantes : « **destiné uniquement à un usage professionnel** » et « **mortel par inhalation** ». Ces mentions additionnelles sur l'étiquetage doivent également apparaître dans la FDS.

Il faut également respecter la directive relative aux générateurs d'aérosols (2008/47/CE, ch. 2 de l'annexe). Un renvoi à cette directive dans l'annexe 1, ch. 1, OChim a étendu sa validité à la Suisse.

Des contrôles des autorités ont fait apparaître que dans le passé des mentions additionnelles sur l'étiquetage comme « **mortel par inhalation** » manquaient sur les emballages de plusieurs fabricants de produits contenant des fluoroalkylsilanols. En outre, l'indication de la substance chimique précise ne figurait pas toujours dans la FDS, et était parfois remplacée par des indications imprécises comme « substance fluorée ». Or de telles désignations et indications de contenu imprécises ou incomplètes ne permettent pas à l'utilisateur de déterminer les mesures de protection appropriées.

Protection des travailleurs : le mécanisme d'action des composés de fluoralkylsilanols rend très probable que des dérivés à chaînes plus courtes ou d'autres dérivés modifiés réagissent de manière similaire sur le plan toxicologique. C'est pourquoi les autorités concernées jugent nécessaire que ces avertissements soient utilisés également pour les composés analogues remplissant les mêmes fonctions aussi longtemps qu'aucun contrôle toxicologique n'a établi le

¹ On trouvera de plus amples informations sur le site de l'organe commun de notification des produits chimiques: www.anmeldestelle.admin.ch/chem/fr/home/themen/pflicht-hersteller/meldepflicht-zubereitungen.html

² www.anmeldestelle.admin.ch/chem/fr/home/themen/pflicht-hersteller/stoffe/neuer-stoff/neue-stoffe-kurz-erklaert.html

³ Des informations complémentaires figurent sur le site internet de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) : www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themen/chemikalien/fachinformationen/verbote-und-beschraenkungen.html

contraire dans le cadre du contrôle autonome. Une protection respiratoire répondant aux normes suivantes est recommandé pour l'emploi professionnel de tels produits:

- masques FFP3 dont la fonction protectrice a été vérifiée selon les normes EN 149 et EN 143, afin que les gouttelettes de l'ordre de 1 à 20 µm ne puissent pas être inhalées.
- Les FDS de produits prêts à l'emploi contenant des fluoroalkylsilanols réglementés dans des solvants et qui ne se présentent pas sous la forme de pulvérisateurs doivent indiquer de manière appropriée que l'inhalation de brouillards de pulvérisation peut entraîner des lésions mortelles des poumons. Cela s'applique également aux fluoroalkylsilanols qui, selon les indications du fabricant, ont été dilués au moyen de solvants et doivent être appliqués par pulvérisation.
- Il est recommandé, à titre de précaution, de fournir ces indications aussi pour les 4:2-fluorotélomères silanes parce que ces substituts de structure similaire pourraient causer les mêmes problèmes que le groupe de substances qui fait l'objet de la réglementation.

Régulations internationales transversales et développements :

Les silanes fluorotélomères de la technologie C₈ sont dans l'intervalle interdits en Suisse et dans l'UE (comme au plan mondial), car ils sont les précurseurs des perfluorooctanoates (PFOA), qui sont particulièrement problématiques pour l'environnement et pour l'être humain, étant persistants, bioaccumulables et toxiques (ch. 2 de l'annexe 1.16 ORRChim).

Des efforts avancés ont lieu au niveau de l'UE dans le but de ne plus autoriser la mise sur le marché de composés similaires :

Il existe depuis longtemps des indices que les perfluorooctanoates (PFHxA) et leurs précurseurs, en particulier les 6:2-fluorotélomères, peuvent être problématiques pour la santé de l'être humain, notamment en raison de leur extrême longévité dans l'environnement et de leur grande mobilité dans les sols et les eaux. Au sein de l'UE, on observe des efforts visant à limiter fortement la mise sur le marché de telles substances. Une interdiction du PFHxA et de son précurseur conduirait à une interdiction de facto des produits de traitement de surface de technologie C₆, y compris pour l'usage professionnel, quel que soit le mode d'application. Les efforts des autorités européennes vont encore plus loin et s'orientent vers une réglementation visant à éliminer progressivement la production et l'utilisation des PFAS, à l'exception des utilisations dites essentielles. Les produits de la technologie C₄ seraient alors également concernés. En raison des liens commerciaux étroits entre l'UE et la Suisse, il faut généralement partir du principe que de telles réglementations de l'UE conduisent à des prescriptions analogues en Suisse. Dans ces conditions, nous recommandons de manière générale de chercher à substituer d'autres substances à ces composés.

5. Quelles sont les responsabilités dans le processus de mise sur le marché concernant les composés de fluoroalkylsilanols ?

Les personnes qui mettent des produits chimiques sur le marché sont responsables de la qualité du produit ainsi que de sa classification et de son étiquetage corrects: l'obligation de contrôle autonome et de notification s'applique entre autres (cf. point 4).

Les cantons sont responsables du contrôle du marché et de l'exécution de la loi sur les produits chimiques : leurs contrôles aléatoires basés sur les risques peuvent également concerner des produits contenant un fluoroalkylsilanol. Sur indication de la Confédération, des contrôles spécifiques peuvent être effectués et la Confédération peut réaliser des vérifications ciblées du contrôle autonome.

Dans le contexte décrit ci-dessus d'étiquetages défaillants, la Confédération a donné pour directive aux cantons concernés d'examiner spécifiquement de tels produits et a établi cet aide-mémoire en collaboration avec la SUVA - notamment pour promouvoir la protection des travailleurs et de la santé.

6. Informations complémentaires

RAC und SEAC (2017): Background document to the Opinion on the Annex XV dossier proposing restrictions on (3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-tridecafluorooctyl)silanetriol and any of its mono-, di- or tri-O-(alkyl)derivatives; 15 June 2017.

Disponible sur : <https://echa.europa.eu/documents/10162/429fb5c5-ed20-2631-999a-04d32b0fba5a> (consulté pour la dernière fois le 24.02.2022)

Xie Y, Hill C A S, Xiao Z, Militz H, Mai C (2010): Silane coupling agents used for natural fiber/polymer composites: A review.

Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, Volume 41, Issue 7, 2010, Pages 806-819, ISSN 1359-835X,

Disponible sur : <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2010.03.005>
(consulté pour la dernière fois le 01.06.2022)

Cet aide-mémoire a été élaboré par le SECO en étroite collaboration avec la SUVA en prenant en compte les commentaires de l'organe commun de réception des notifications des produits chimiques et d'autres offices de la Confédération.

Contact

SECO | Conditions de travail –
Protection de la santé au travail
info.ab@seco.admin.ch | www.seco.admin.ch