



RISQUES POTENTIELS DU SULFURE D'HYDROGÈNE LORS DU PROCESSUS DE FABRICATION ET DE LIVRAISON DU BITUME

MARS 2021

En consultant et/ou en utilisant cette publication, l'utilisateur reconnaît et accepte d'être lié par les dispositions suivantes : Eurobitume a fait des efforts considérables pour compiler cette publication sur la base de sources fiables. Toutefois, Eurobitume ne peut garantir et ne garantit pas l'exhaustivité, l'exactitude, la fiabilité et l'efficacité des informations contenues dans cette publication à quelque fin que ce soit. De plus, le contenu de cette publication peut être modifié, suspendu, révisé et/ou supprimé par Eurobitume, à sa seule discrétion, à tout moment, pour quelque raison que ce soit et sans préavis. Enfin, en cas de fraude, ni Eurobitume ni ses membres ne sont responsables des pertes, dommages ou préjudices, quels qu'ils soient, liés à la consultation ou à l'utilisation de cette publication, ou à l'impossibilité de le faire.

Eurobitume, Mars 2021, info@eurobitume.eu

TABLE DES MATIÈRES

1. Contexte	3
2. Champ d'application	3
3. Sulfure d'hydrogène (H ₂ S) et risques sanitaires associés	3
4. Évaluation des risques	4
5. Gestion des risques dans la chaîne d'approvisionnement du bitume	4
5.1. Identification des zones de travail	5
5.2. Systèmes d'alerte	5
5.3. Ventilation des installations du chargement	5
5.4. Gestion de la température du bitume	5
5.5. Protection du personnel	5
5.6. Gestion des opérations	5
5.7. Réduction de l'exposition du personnel	5
5.8. Formation	5
5.9. Contrôle des accès	5
6. Assistance au personnel exposé	6
7. Conclusions	6
Annexe 1 – Entités émettrices de limites d'exposition professionnelle	7
Annexe 2 – Bibliographie sur le sulfure d'hydrogène	7
Références	8

ISBN: 978-2-930160-03-0

D/2021/7512/33

© Eurobitume 2021

2ème Edition 2021

Publié par l'Association Européenne du Bitume

Boulevard du Souverain 165

B - 1160 Brussels, Belgium

T: +32 2 566 91 40

F: +32 2 566 91 49

info@eurobitume.eu

www.eurobitume.eu

1. CONTEXTE

Le sulfure d'hydrogène (H₂S) est naturellement présent dans le pétrole brut et peut se former au cours du processus de raffinage et dans les bacs de stockage en aval de la raffinerie. Bien que la présence de H₂S dans la phase liquide du bitume ne soit pas toujours identifiée, le gaz peut être présent et s'accumuler dans des espaces clos pendant le stockage à chaud ou le transport. En cas de stockage prolongé, en particulier à haute température, l'espace libre des réservoirs de stockage et des camions peut contenir des quantités importantes de sulfure d'hydrogène pouvant atteindre des concentrations dangereuses.

2. CHAMP D'APPLICATION

L'objectif de ce rapport est de sensibiliser toutes les personnes impliquées dans la chaîne d'approvisionnement du bitume (c'est-à-dire le personnel et la direction des raffineries, des dépôts de bitume, des usines de liants bitumineux, des postes d'enrobage, de l'industrie de l'étanchéité, des transporteurs, etc) aux risques liés à la présence de H₂S dans la phase vapeur du bitume et à l'importance de limiter l'exposition du personnel au H₂S lors de la manipulation du bitume.

L'objectif de ce travail est de décrire le risque pour les opérations décrites ci-dessus et de fournir des recommandations générales sur la manière de gérer les risques associés. Cette analyse couvre le stockage, le transfert, le chargement, le transport et le déchargement des liants bitumineux dans les raffineries, les dépôts, les installations de fabrication de liants modifiés aux polymères et les sites des clients. Ce document couvre tous les types de bitume, y compris les grades de bitume conventionnel, le bitume oxydé et le bitume modifié par des polymères (BmP). Il n'inclut pas la fabrication, le stockage, le transport ou l'application des enrobés bitumineux.

Diverses mesures peuvent être prises lors de la fabrication du bitume pour réduire la quantité de sulfure d'hydrogène potentiellement présente. Ces mesures peuvent inclure le stripping (élimination des molécules avec un autre gaz), l'utilisation d'additifs (neutralisation du sulfure d'hydrogène), ou le dégazage lors du stockage (le gaz dissous dans le bitume a naturellement tendance à s'échapper de la masse liquide au fil du temps). L'utilisation de ces techniques pour réduire à la fois le danger et le risque liés à la présence de H₂S dans le bitume n'est pas couverte par le présent rapport.

3. SULFURE D'HYDROGÈNE (H₂S) ET RISQUES SANITAIRES ASSOCIÉS

Le H₂S est un gaz qui peut être émis par du bitume chaud. Il est en particulier connu pour son odeur reconnaissable d'"œuf pourri" qui est détectable à très faible concentration.

Le sulfure d'hydrogène :

- est toxique, en agissant sur le système nerveux,
- peut atténuer l'odorat, donc l'odeur n'est pas un moyen fiable de détecter sa présence,
- est hautement inflammable,
- peut réagir avec l'oxyde de fer (rouille) sur les parois et les toits des bacs de stockage pour former du sulfure de fer pyrophorique qui est une source d'inflammation connue en présence d'oxygène.

Les producteurs de bitume doivent veiller à ce que les dangers associés à leurs produits soient correctement communiqués aux clients, en même temps que les mesures de réduction des risques. Ces informations sont fournies dans les fiches de données de sécurité (FDS).

Tableau 1. Réponses/effets physiologiques typiques suite à une exposition à une concentration donnée de sulfure d'hydrogène (H₂S) [selon l'Organisation Mondiale de la Santé, CICAD 53]

Exposition (mg/m ³)	Effet / constat	Référence
0,011	Seuil olfactif	Amoore & Hautala, 1983 ²
2,8	Sténose pulmonaire chez les personnes asthmatiques	Jappinen et al., 1990 ³
5,0	Augmentation des troubles oculaires	Vanhoorne et al., 1995 ⁴
7	Limite d'exposition professionnelle moyenne pondérée sur 8 heures	Comité scientifique en matière de limites d'exposition professionnelle (CSLEP)
14	Limite d'exposition court terme	CSLEP
5-29	Irritation oculaire	IPCS, 1981 ⁵
28	Fatigue, perte d'appétit, maux de tête, irritabilité, amnésie, vertiges	Ahlhorg, 1951 ⁶
139	Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS)	NIOSH ⁷
>140	Paralysie olfactive (Ne pas se fier à l'odorat pour détecter le H ₂ S)	Hirsch & Zavala, 1999 ⁸
>560	Détresse respiratoire (difficulté à respirer)	Spolyar, 1951 ⁹
≥700	Décès	Beauchamp et al., 1984 ¹⁰

Les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) représentent généralement la valeur moyenne d'exposition (VME) à une substance toxique autorisée sur une journée de travail de 8 heures et une semaine de travail de 40 heures. Elles représentent une concentration à laquelle la plupart des travailleurs peuvent être exposés de manière répétée, jour après jour, sans effets néfastes significatifs sur la santé. Dans le cas du sulfure d'hydrogène, la limite est principalement basée sur l'évitement des irritations sensorielles transitoires dans les yeux, le nez et la gorge.

Les VLEP sont destinées à protéger la majeure partie de la population active contre les effets néfastes sur la santé, mais certaines situations exceptionnelles peuvent se produire chez les personnes particulièrement sensibles. Pour certaines substances, comme le H₂S, de brèves expositions à de fortes concentrations de vapeur peuvent provoquer des irritations localisées qui nécessitent l'établissement de valeurs limites d'exposition à court terme (VLECT). Ces VLECT représentent généralement une concentration maximale admissible à laquelle le travailleur peut être exposé pour une durée inférieure à 15 minutes. Le DIVS est considéré comme une concentration maximale au-dessus de laquelle seul un appareil respiratoire très fiable assurant une protection maximale des travailleurs devrait être homologué. Pour déterminer les valeurs du DIVS, le NIOSH a pris en compte la capacité d'un travailleur à s'échapper sans perdre la vie ou être victime d'effets irréversibles sur la santé ainsi que de certains effets transitoires, tels qu'une grave irritation des yeux ou des voies respiratoires, une désorientation et une incoordination, qui pourraient empêcher la fuite. En tant que marge de sécurité, les valeurs DIVS sont basées sur les effets qui pourraient se produire à la suite d'une exposition de 30 minutes. Cependant, la période de 30 minutes n'implique NULLEMENT que les travailleurs doivent rester dans l'environnement de travail plus longtemps que nécessaire.

La Directive 2009/161/UE^A de la Commission établit une troisième liste de valeurs limites indicatives d'exposition professionnelle (VLIIEP) communautaires pour la protection des travailleurs contre les risques chimiques. Ces valeurs sont fixées au niveau communautaire. Les VLIIEP sont des valeurs non contraignantes basées sur la santé. Le sulfure d'hydrogène est inclus dans cette directive, ce qui signifie que les États membres sont tenus d'établir une valeur limite d'exposition professionnelle nationale en tenant compte de la valeur limite communautaire, mais peuvent en déterminer la nature conformément à la législation et aux pratiques nationales. Les VLIIEP pour H₂S sont :

- VME [Valeur Moyenne d'Exposition pondérée sur 8h] :
5 ppm (7 mg/m³)
- VLCT [Valeur Limite Court Terme pondérée sur 15 min] :
10 ppm (14 mg/m³)

Une liste des organisations qui établissent des réglementations nationales pour le H₂S est donnée dans l'annexe 1.

4. ÉVALUATION DES RISQUES

Eurobitume a collecté des données sur la concentration en H₂S auprès de ses membres. Les données recueillies montrent une variation significative des concentrations d'H₂S qui pourrait s'expliquer par différents facteurs, notamment :

- La variation des techniques de mesures et des protocoles d'échantillonnage (dont la précision peut varier et qui peuvent être affectés par l'interférence avec d'autres composés autres que le H₂S présents dans l'atmosphère).
- La variation des distances par rapport à la source H₂S lors des prises de mesures. Les mesures de la distance de la source par rapport à l'exposition individuelle ont indiqué que les concentrations de H₂S diminuaient rapidement à mesure que la distance de la source augmentait.
- La variabilité des conditions locales au moment des mesures, par exemple la température, la direction du vent, l'absence ou non de précipitations, etc.

Ces données ne sont pas suffisantes pour procurer une évaluation fiable du risque, mais elles montrent que la concentration en H₂S dans la phase gazeuse peut atteindre des niveaux dangereux ou mortels dans l'espace libre de la citerne du camion ou dans l'espace libre des bacs de stockage. Par conséquent, c'est lors des opérations liées à l'espace libre des bacs de stockage réchauffés et des camions de livraison, et lors des opérations réalisées à proximité du trou d'homme et des orifices de ventilation, que le risque d'exposition à des quantités importantes de sulfure d'hydrogène est le plus élevé. Lors de telles opérations, il existe en effet une possibilité d'exposition forte sur une très courte période, même lorsque les VLEP à court et à long terme ne sont pas dépassées. Il convient donc de faire preuve d'extrême prudence lors de l'ouverture des couvercles des trous d'homme et de manière générale lorsque les conducteurs et les opérateurs se trouvent à proximité d'une source potentielle de forte concentration en H₂S.

5. GESTION DES RISQUES DANS LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT DU BITUME

La directive 89/391/CEE^B impose aux employeurs l'obligation de "prendre les mesures nécessaires à la protection de la sécurité et de la santé des travailleurs, y compris la prévention des risques professionnels et la fourniture d'informations et de formation". Il incombe donc à tous les employeurs de veiller à ce que les employés et les autres travailleurs d'un chantier soient conscients des dangers qui peuvent être présents et que des mesures de gestion des risques soient élaborées, pour garantir que les travailleurs ne soient pas exposés à des risques inacceptables dans l'exercice de leurs fonctions.

Les opérations courantes dans des zones à l'air libre ou bien ventilées sont peu susceptibles de présenter de graves dangers dus au H₂S lors des opérations liées à la manipulation du bitume. Mais comme le bitume peut contenir du H₂S, les opérations normales de chargement/déchargement, l'échantillonnage des réservoirs et toute activité à proximité des trous d'homme ou des canalisations de ventilation doivent

^A 2009/161/UE de la Commission du 17 décembre 2009 établissant une troisième liste de valeurs limites indicatives d'exposition professionnelle en application de la directive 98/24/EC du Conseil et portant modification de la directive 2000/39/EC de la Commission

^B Directive du Conseil du 12 juin 1989 concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail, (89/391/CEE)

tenir compte de la présence potentielle d'H₂S, et les employeurs doivent effectuer une évaluation complète des risques en tenant compte des éléments détaillés ci-dessous. L'évaluation des risques doit inclure les risques spécifiques auxquels sont confrontés certains travailleurs lors d'opérations particulières et doit décider des mesures de protection à prendre et, si nécessaire, des équipements de protection appropriés à utiliser.

5.1. Identification des zones de travail

Les situations, les conditions et les lieux où le contact avec le sulfure d'hydrogène peut se produire doivent être clairement identifiés. Une identification spécifique par exemple sous forme de diagrammes de flux peut être ajoutée si les concentrations peuvent être immédiatement dangereuses pour la vie ou la santé (DIVS)^c ou si le niveau de concentration dans l'air peut causer des effets néfastes irréversibles ou différés sur la santé, ou peut interférer avec la capacité d'un individu à s'échapper d'une atmosphère dangereuse.

5.2. Systèmes d'alerte

Des panneaux signalant les zones où il existe un risque de concentrations dangereuses de H₂S doivent être mis en place, par exemple sur les bacs de stockage, les zones de chargement, etc.

En outre, des systèmes qui mesurent le sulfure d'hydrogène (par exemple, les détecteurs de gaz personnels, les détecteurs de gaz portatifs, les systèmes fixes de détection de gaz) sont recommandés pour évaluer les concentrations dans les zones où le H₂S peut atteindre des concentrations dangereuses.

5.3. Ventilation des installations de chargement

Pour les zones où il existe un risque de concentrations dangereuses en H₂S, une ventilation suffisante doit être assurée, qu'elle soit naturelle ou forcée (par exemple, par un système d'aspiration).

Afin de minimiser le risque de respirer des teneurs dangereuses en H₂S, les opérateurs et les conducteurs doivent, dans la mesure du possible, se placer "dans le vent" lorsqu'ils ouvrent des trous d'homme ou des trappes d'accès des citernes.

5.4. Gestion de la température du bitume

La température est l'un des facteurs qui influencent la libération de H₂S à partir du bitume liquide, c'est pourquoi la température de stockage doit être maintenue à un niveau qui n'est pas supérieur à ce qui est nécessaire sur le plan opérationnel.

5.5. Protection du personnel

Le personnel effectuant des tâches dans des environnements où des niveaux élevés de H₂S peuvent être présents, doit être sensibilisé aux dangers inhérents au H₂S et correctement formé, pour effectuer en toute sécurité les tâches requises (par exemple, le chargement, le déchargement). Un équipement de protection individuelle (EPI) approprié doit être utilisé pour parer aux dangers identifiés. À titre d'exemple, et dans des cas spécifiquement identifiés, le port d'EPI pourrait inclure une protection respiratoire (par exemple, un masque filtrant), lors de l'exécution de tâches dans des zones où l'on s'attend à ce que le personnel puisse rencontrer des niveaux plus élevés de H₂S (espaces confinés par exemple), ou lors de la réalisation d'opérations non routinières.

5.6. Gestion des opérations

La mise en œuvre de "permis de travail" peut contribuer à éviter ou à encadrer l'exposition à des niveaux potentiellement dangereux de H₂S (voir tableau 1). Dans tous les cas les éléments suivants doivent être pris en considération :

- Dispositifs d'entrée en espace confiné, y compris les détecteurs individuels.
- Procédures pour entrer dans d'autres zones où il existe un risque de forte exposition au H₂S.
- Itinéraires d'évacuation équipés de manches à air permettant aux personnes de quitter la zone en toute sécurité en cas de dégagement de H₂S.
- Si possible, travailler en amont de toute source potentielle de H₂S.
- Évacuation du personnel non indispensable vers un lieu sécurisé si la concentration de sulfure d'hydrogène dépasse la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP). Notez que les VLEP peuvent varier selon le pays ou la réglementation, voir l'annexe 1.
- Le personnel doit laisser les gaz et les vapeurs se dissiper avant de s'approcher des ouvertures des citernes. Il faut éviter de respirer les émanations très près des ouvertures de ces citernes.

5.7. Réduction de l'exposition du personnel

L'exposition doit être limitée au minimum par l'utilisation de moyens techniques tels que le recours accru à l'automatisation des tâches comportant un risque d'exposition à de fortes concentrations de sulfure d'hydrogène, par exemple en introduisant de nouvelles pratiques permettant d'ouvrir le couvercle du trou d'homme à distance. Il est nécessaire de développer des procédures adéquates pour réduire au strict minimum la durée d'exposition du personnel au risque.

5.8. Formation

Le personnel doit être formé à la question du sulfure d'hydrogène lors de sessions de formation assurant sa sensibilisation et sa montée en compétence (ce qui doit être vérifié à l'issue de la formation) en couvrant notamment :

- Les endroits où ces substances peuvent être présentes.
- Les conditions dans lesquelles le personnel peut être exposé.
- Les conséquences éventuelles sur la santé après une exposition.
- Les méthodes de détection de ces substances.
- L'utilisation et les restrictions des EPI (Équipements de Protection Individuelle).
- L'utilisation des détecteurs de gaz, avec les conditions d'utilisation, les restrictions et les erreurs de lecture.
- Les alertes et les mesures d'urgence.

5.9. Contrôle des accès

L'entrée et la sortie des opérateurs dans les zones où des niveaux dangereux de sulfure d'hydrogène sont susceptibles d'être détectés doivent être contrôlées, par exemple par un système d'entrée/sortie avec un agent chargé des permis installé dans la salle de contrôle ou par un système d'entrée/sortie électronique. Dans certaines conditions, un système de communication radio bidirectionnel peut se révéler utile.

^c <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/7783064.HTML>

6. ASSISTANCE AU PERSONNEL EXPOSÉ

Dans le cas où une personne est atteinte et a déjà perdu ou est en train de perdre connaissance :

- Seul le personnel autorisé et formé au secourisme doit intervenir auprès de la victime.
- Contacter immédiatement le personnel de l'établissement pour l'informer de la situation d'urgence et pour appeler un service médical de secours.
- Si possible, interrompre à distance tout chargement ou transfert en cours d'opération.
- Ne pas s'approcher de la victime sans utiliser un appareil respiratoire à alimentation en air ou un appareil respiratoire autonome. Si un équipement de protection respiratoire approprié est disponible, éloigner la victime de la zone. Les opérations de secours doivent être effectuées par du personnel également équipé de respirateurs à alimentation d'air.
- Une fois la victime située dans une zone sécurisée, lui apporter les premiers secours et demander une intervention médicale.
- Maintenir la victime allongée.
- Si une personne est formée pour pratiquer la réanimation cardio-pulmonaire (RCP), elle doit la commencer si la victime a cessé de respirer.
- Si les yeux de la victime sont atteints par le H₂S, il est nécessaire de les rincer abondamment à l'eau claire et fraîche.
- Dans tous les cas de surexposition, consulter un médecin dès que possible. Les conséquences d'une surexposition au H₂S peuvent être différées et une surveillance médicale prolongée peut être nécessaire.
- Passer en revue les mesures médicales d'urgence établies avec le personnel médical local et/ou les secouristes.

Des exemples d'actions préventives qui peuvent être menées pour réduire l'exposition du personnel au sulfure d'hydrogène sont donnés ci-dessous :

- La première phase consiste à procéder à une évaluation du risque sur le site.
- Ventiler la zone pour réduire les risques.
- Sur la base de cette évaluation, des indications doivent être fournies pour avertir le responsable du chargement et du déchargement de la présence possible de sulfure d'hydrogène.
- Des dispositifs individuels ou collectifs de détection du H₂S doivent être mis à la disposition des personnes qui effectuent le chargement, si d'autres mesures de gestion des risques ne sont pas déjà en place.
- Des mesures de contrôle appropriées doivent être appliquées sur les sites de livraison pour réduire la quantité résiduelle de sulfure d'hydrogène potentiellement présente ; cela peut inclure la délimitation de zones, des panneaux d'information, la formation des conducteurs, la fourniture de documentation, l'utilisation d'une aération locale adéquate.
- Il faut s'efforcer de se tenir dans le vent et éviter de respirer les émanations, qui s'échappent lorsque le trou d'homme est ouvert ou même fermé. Après avoir déchargé le bitume, le personnel doit laisser les gaz et les vapeurs se dissiper avant de fermer le trou d'homme.
- Il est recommandé d'automatiser, dans la mesure du possible, chaque tâche potentiellement à risque.

7. CONCLUSIONS

Sur la base des informations collectées à partir des données transmises par ses sociétés membres, Eurobitume considère que certaines activités peuvent entraîner des expositions au sulfure d'hydrogène, potentiellement à risque pendant le processus de chargement et de déchargement. Les opérations de chargement/déchargement, l'échantillonnage des bacs et toute activité à proximité des trous d'homme ou des événements, doivent donc tenir compte de la présence potentielle de H₂S. Par conséquent, tous les personnels qui manipulent du bitume doivent être informés et formés pour identifier les situations potentiellement à risque en rapport avec le H₂S et les employeurs doivent procéder à une évaluation complète des risques

ANNEXE 1 – ENTITÉS ÉMETTRICES DE LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

Pays	Entité
Allemagne	TRGS 900; version april 2011
Autriche	Grenzwerteverordnung 2011 - GKV 2011 B
Belgique	elgisch Staatsblad 30 juni 2011; N. 2011-1687
Bulgarie	РБ МТСП и МЗ Наредба №13/2003
Danemark	Arbejdstilsynet; Grænseværdier for stoffer og materialer, augustus 2007 (publicatie C.o.1)
Espagne	Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, 2012; Ministerio de Trabajo e Inmigración, INSHT
Estonie	Sotsiaalminister 10/2007
Etats-Unis	ACGIH ^{Ad} American Conference of Governmental Industrial Hygienists (United States)
Etats-Unis	NIOSH ^{Ad} National Institute for Occupational Safety and Health (United States)
FEtats-Unis	OSHA ^{USA} United States Department of Labor
Finlande	Työterveyslaitos, Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus 07/2009
France	Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France; INRS ED 984; juin 2008 (mandatory based on the decree May, 2012)
Hongrie	EüM-SxCsM 12/2007
Irlande	Health & Safety Authority
Italie	EU OEL/ list of indicative OEL values 12/2009
Lettonie	LV National Standardisation and Meteorological Centre 05/2007
Lithuanie	Del Lietuvos Higienos Normos 10/2007
Luxembourg	EU OEL; List of Indicative OEL values 12/2009
Norvège	Nye administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære; utgave desember 2011
Pay-Bas	Zoek een grenswaarde : In de Databank Grenswaarden Stoffen op de Werkplek kunt u opzoeken welke grenswaarde er is vastgesteld
Pologne	Ministra Pracy i Polityki Społecznej (Poland, 7/2009)
Portugal	Instituto Português da Qualidade
République Tchèque	178/2001 (12/2007)
Royaume-Uni	Health & Safety Executive EH40/2005
Slovaquie	Nariadenie Vlády Slovenskej republiky
Suède	AFS 2005:17
Suisse	SuvaPro Grenzwerte am Arbeitsplatz 2009
Union Européenne	Comité scientifique en matière de limites d'exposition professionnelle (CSLEP)

^{Ad} Organismes consultatifs

^{USA} Valeur en Amérique du Nord

ANNEXE 2 – BIBLIOGRAPHIE SUR LE SULFURE D'HYDROGÈNE

Documents Eurobitume et des associations nationales

- Manipulation du Bitume en sécurité – Eurobitume, existe en de nombreuses langues européennes.
- Hydrogen sulphide (H₂S) and Storage and Transportation of Hot Bitumen – Eurobitume, June 2008
- Hydrogène sulfuré (H₂S) en relation avec le bitume stocké et transporté à chaud – GPB, Avril 2008
- Guidance of safe use in the REACH dossier for bitumen – CONCAWE REACH Dossier for bitumen
- L'hydrogène sulfuré (H₂S) dans les émissions de bitume, Eurobitume, 2016
- Guide pour la livraison en sécurité du bitume – Existe en 3 versions en langue française (Belgique, France et Suisse), Eurobitume, 2018

Autres publications relatives au sulfure d'hydrogène

- Recommandation du comité scientifique en matière de limites d'exposition professionnelle pour le sulfure d'hydrogène, CSLEP, juin 2007.
- Management Practices for Asphalt Facility Control of Hydrogen Sulfide Exposure (Méthodes de contrôle de l'exposition au sulfure d'hydrogène dans les installations bitume), Asphalt Institute, 2007
- Energy Institute Model Code of Safe Practice; Part 11 – Bitumen Safety Code, 2005, 4th Edition, ISBN 0 8529 3402 5
- Monitoring hydrogen sulphide and total reduced sulphur in atmospheric releases and ambient air (Contrôle du sulfure d'hydrogène et du soufre réduit total dans les rejets atmosphériques et l'air ambiant): Technical Guidance Note M13 - UK Environment Agency, 2001
- HYDROGEN SULPHIDE: UK OCCUPATIONAL EXPOSURE LIMITS (LE SULFURE D'HYDROGÈNE : LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AU ROYAUME-UNI); Michael G Costigan, Occup. Environ. Med. 2003;60:308-312, 2003
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) – Salisbury, NC Air Quality and Hot Mix Asphalt Plants Health Consultation, February 2007
- Sensory and Cognitive Effects of Acute Exposure to Hydrogen Sulphide (Effets sensoriels et sur les fonctions cognitives d'une exposition aiguë au sulfure d'hydrogène) - U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health: ENVIRONMENTAL HEALTH PERSPECTIVES (ehponline.org.; doi:10.1289/ehp.10531 (available at <http://dx.doi.org/>) Online 30 October 2007
- Directive 2009/161/UE de la Commission du 17 décembre 2009 établissant une troisième liste de valeurs limites indicatives d'exposition professionnelle en application de la directive 98/24/CE du Conseil et portant modification de la directive 2000/39/CE de la Commission
- Directive du Conseil du 12 juin 1989 concernant la mise en œuvre de mesures visant à promouvoir l'amélioration de la sécurité et de la santé des travailleurs au travail, (89/391/CEE)
- Risque d'intoxication présenté par l'hydrogène sulfuré – INRS
- SULFURE D'HYDROGÈNE – INERIS – 29/09/2011
- A Feasibility Study on Responding to a Lower Hydrogen Sulphide Exposure Limit for Workers November 2009

RÉFÉRENCES

- ¹ Concise International Chemical Assessment Document 53, HYDROGEN SULFIDE: HUMAN HEALTH ASPECTS, World Health Organization, Geneva, 2003
- ² Amoores JE, Hautala E., Odor as an aid to chemical safety: odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution. *J Appl Toxicol.* 1983 Dec;3(6):272-90
- ³ Jäppinen P, Vilkkä V, Marttila O, Haahtela T. Exposure to hydrogen sulphide and respiratory function. *Br J Ind Med.* 1990 Dec;47(12):824-8.
- ⁴ Vanhoorne M, De Rouck A, De Bacquer D (1995) Epidemiological study of eye irritation by hydrogen sulfide and/or carbon disulphide exposure in viscose rayon workers. *Annals of Occupational Hygiene.* 3:307-315.
- ⁵ IPCS (1981) Hydrogen sulfide. Geneva, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (Environmental Health Criteria 19).
- ⁶ Ahlberg G (1951) Hydrogen sulfide poisoning in shale oil industry. *Archives of Industrial Hygiene and Occupational Medicine.* 3:247- 266.
- ⁷ <https://www.cdc.gov/niosh/npg/pgintrod.html>
- ⁸ Hirsch AR, Zavala G (1999) Long term effects on the olfactory system of exposure to hydrogen sulphide. *Occupational and Environmental Medicine.* 56:284-287.
- ⁹ Spolyar LW (1951) Three men overcome by hydrogen sulfide in starch plant. *Industrial Health Monthly.* 11:116-117.
- ¹⁰ Beauchamp RO Jr, Bus JS, Popp JA, Boreiko CJ, Andjelkovich DA (1984) A critical review of the literature on hydrogen sulfide toxicity. *Critical Reviews in Toxicology.* 13:25-97.
- ¹¹ <https://echa.europa.eu/registration-dossier/-/registered-dossier/15585>

Eurobitume
Boulevard du Souverain 165
B-1160 Brussels
Belgium
T: +32 2 566 91 40
E: info@eurobitume.eu



www.eurobitume.eu

 www.linkedin.com/company/eurobitume

 www.twitter.com/eurobitume