

MUSC XYLENE

Dernière mise à jour : 13/04/2011

RESPONSABLE DU PROGRAMME

J.-M. BRIGNON : JEAN-MARC.BRIGNON@INERIS.FR

EXPERT AYANT PARTICIPÉ A LA REDACTION

A. GOUZY : AURELIEN.GOUZY@INERIS.FR

Veillez citer ce document de la manière suivante :
INERIS, 2011. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Musc Xylène, 34 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://www.ineris.fr/substances/fr/>)

MUSC XYLENE

SOMMAIRE

1	GENERALITES	3
1.1	DEFINITION ET CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES	3
1.2	RÉGLEMENTATIONS	3
1.3	VALEURS ET NORMES APPLIQUEES EN FRANCE	6
1.4	AUTRES TEXTES	6
1.5	CLASSIFICATION ET ÉTIQUETAGE.....	7
1.6	TOXICITE DU MUSC XYLENE ET DE SES METABOLITES	11
1.7	SOURCES DE MUSC XYLENE.....	11
2	PRODUCTION ET UTILISATIONS	12
2.1	PRODUCTION ET VENTE	12
2.2	SECTEURS D'UTILISATION	14
3	REJETS DANS L'ENVIRONNEMENT	15
3.1	EMISSIONS NON-ANTHROPIQUES.....	15
3.2	EMISSIONS INDUSTRIELLES TOTALES	15
3.3	EMISSIONS ATMOSPHERIQUES	15
3.4	EMISSIONS VERS LES EAUX	16
3.5	EMISSIONS DIFFUSES	19
3.6	FACTEURS D'EMISSIONS.....	19
4	DEVENIR ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT	20
4.1	COMPORTEMENT DU MUSC XYLENE DANS L'ENVIRONNEMENT.....	20
4.2	PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT	21
5	PERSPECTIVES DE RÉDUCTION DES EMISSIONS	25
5.1	REDUCTION DES EMISSIONS NON-ANTHROPIQUES.....	25
5.2	REDUCTION DES EMISSIONS DANS LE MILIEU AQUATIQUE	25
5.3	REDUCTION DES EMISSIONS DIFFUSES	29
6	CONCLUSION	31
7	LISTE DES ABREVIATIONS	32
8	BIBLIOGRAPHIE.....	33

MUSC XYLENE

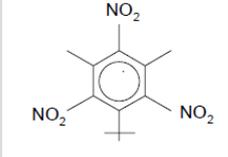
1 GENERALITES

1.1 DEFINITION ET CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES

Le musc xylène est une substance anthropique, organique semi-volatile dont les caractéristiques générales sont présentées dans le

Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Caractéristiques générales du musc xylène d'après la Commission Européenne (2009b).

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Forme physique (*)
Musc xylène 	81-15-2	201-329-4	5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene Musk xylène	Cristal jaune

(*) dans les conditions ambiantes habituelles

1.2 RÉGLEMENTATIONS

1.2.1 TEXTES GÉNÉRAUX

Le musc xylène n'est pas listé dans l'annexe I du règlement n° 689/2008 relatif à l'export et à l'import de substances dangereuses.

Le règlement (CE) n° 143/2011 de la Commission du 17 février 2011 modifie l'annexe XIV du règlement (CE) n° 1907/2006 du 13 janvier 2010 du Parlement européen et du Conseil concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH). Ce nouveau règlement inscrit le

MUSC XYLENE

musc xylène comme substance soumise à autorisation¹ sans exemption d'usage du fait de son caractère vPvB². En outre, ce texte indique respectivement les 21/02/2013 et 21/08/2014 comme date limite pour l'introduction des demandes et date d'expiration³.

Le règlement de la commissions (CE) n°143/97 du 27 janvier 1997 indique que le musc xylène fait partie de la troisième liste des substances prioritaires tel que prévu par les règlements du conseil (CEE) n°793/93 (étude du risques et des stratégies de réduction des risques). Ce texte a été abrogé par le règlement REACH.

D'après le site ESIS de la commission européenne, le musc xylène est rapporté par les industries de l'Union Européenne comme substances LPV (low production volume⁴).

Le règlement (CE) n°1223/2009 du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques reprend la directive ci-dessous pour ce qui concerne le musc xylène.

La directive 2004/88/CE de la commission du 7 septembre 2004 « modifiant la directive 76/768/CEE du Conseil, relative aux produits cosmétiques, en vue d'adapter son annexe III au progrès technique » indique que : « *Le comité scientifique des produits cosmétiques et des produits non alimentaires destinés aux consommateurs (SCCNFP) a confirmé que le musc xylène peut être utilisé sans danger dans les produits cosmétiques, excepté les produits d'hygiène buccale, jusqu'à une concentration maximale dans le produit fini de 1 % dans les parfums fins, de 0,4 % dans les eaux de toilette et de 0,03 % dans les autres produits* ».

1.2.2 SEUIL DE REJET ANNUEL POUR LES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

Lors de ce travail, nous n'avons pas identifié de réglementation spécifique au musc xylène.

¹ Selon le site internet Europa, synthèses de la législation de l'UE, « Les substances extrêmement préoccupantes peuvent être soumises à l'autorisation de la Commission en vue d'utilisations particulières. L'objectif est de garantir que les risques liés à ces substances sont valablement maîtrisés et que ces substances sont progressivement remplacées par d'autres substances ou technologies appropriées lorsque cela est économiquement et techniquement viable. »
http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/chemical_products/l21282_fr.htm

² vPvB : Very Persistent, very Bioaccumulativ.

³ Cf . http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_fr.htm

⁴ LPV : low production volume i.e. faible volume de production.

MUSC XYLENE

1.2.3 EMISSIONS ET SURVEILLANCE DES ICPE

Lors de ce travail, nous n'avons pas identifié de réglementation spécifique au musc xylène.

1.2.4 LABEL ECOLOGIQUE

Créé en 1992, l'Eco-label européen est le seul label écologique officiel européen utilisable dans tous les pays membres de l'Union Européenne. Le label écologique communautaire repose sur le principe d'une "approche globale" qui "prend en considération le cycle de vie du produit à partir de l'extraction des matières premières, la fabrication, la distribution, et l'utilisation jusqu'à son recyclage ou son élimination après usage. La qualité et l'usage sont également pris en compte. Il a été institué par le règlement (CEE) n° 880/92 du Conseil du 23 mars 1992, publié dans le JOCE du 11 avril 1992. Il distingue des produits ou services plus respectueux de l'environnement. Ses critères garantissent l'aptitude à l'usage des produits et une réduction de leurs impacts environnementaux tout au long de leur cycle de vie.

Dans ce cadre, la **décision 2003/200/CE** de la Commission du 14 février 2003 établissant des critères écologiques révisés pour l'attribution du label écologique communautaire aux détergents textiles et modifiant la décision 1999/476/CE précise que le musc xylène : 2, 4, 6-trinitro-5-tert-butyl-m-xylène « ne peut pas entrer dans la composition du produit, que ce soit dans sa formulation ou comme composants d'une préparation incluse dans cette formulation. »

La **décision 2001/523/CE** de la Commission du 27 juin 2001 établissant les critères écologiques pour l'attribution du label écologique communautaire aux nettoyeurs universels et aux nettoyeurs pour sanitaires précise que les nitromuscs et muscs polycycliques, comprenant par exemple : le musc xylène : 2,4,6-trinitro-5-tert-butyl-m-xylène ne peuvent entrer dans la composition du produit, que ce soit dans sa formulation ou comme composants d'une préparation incluse dans cette formulation.

La **décision 95/365/CE** de la Commission du 25 juillet 1995 établissant les critères écologiques pour l'attribution du label écologique communautaire aux détergents textiles informe que la concentration de certains ingrédients spécifiques dans la formulation des détergents est limitée, et certains ingrédients sont interdits. Une des conditions applicables précise que les parfums contenant les composés aromatiques nitrés et les autres ingrédients classés comme carcinogènes, toxiques du point de vue de la reproduction, ou mutagènes sont interdits.

1.2.5 REGLEMENTATION AYANT TRAIT AUX DECHETS

Lors de ce travail, nous n'avons pas identifié de réglementation spécifique au musc xylène.

MUSC XYLENE

1.3 VALEURS ET NORMES APPLIQUEES EN FRANCE

Lors de ce travail, nous n'avons pas identifié de valeurs utilisées en milieu de travail ou pour la population générale pour le musc xylène.

De plus, nous n'avons pas identifié de réglementation spécifique à cette substance en termes de norme de qualité environnementale.

1.4 AUTRES TEXTES

1.4.1 ACTION DE RECHERCHE RSDE

Le musc xylène ne fait pas partie des substances concernées par l'action nationale de recherche et de réduction des rejets des substances dangereuses dans l'eau dite « action RSDE⁵ ».

1.4.2 AUTRES TEXTES

Le musc xylène n'est pas mentionné dans la liste des substances prioritaires de la Directive Cadre sur l'Eau. Néanmoins, cette substance a été retenue en 2008 parmi les substances soumises à révision pour leur possible identification comme substance prioritaire ou comme substance dangereuse prioritaire (Annexe III - Directive 2008/105/EC du Parlement européen et du Conseil établissant des normes de qualité environnementale dans le domaine de l'eau).

Le comité scientifique des produits cosmétiques et des produits non alimentaires destinés aux consommateurs (SCCNFP) de la Commission Européenne a confirmé que le musc xylène peut être utilisé sans danger dans les produits cosmétiques, excepté les produits d'hygiène buccale, jusqu'à une concentration maximale dans le produit fini de 1 % dans les parfums fins, de 0,4 % dans les eaux de toilette et de 0,03 % dans les autres produits (avis repris dans la directive 2004/88/CE).

Un rapport d'évaluation des risques de la commission OSPAR⁶ est également disponible (OSPAR, 2004) : les principales informations y figurant sont reprises dans le corps de cette

⁵ Une action de recherche et de réduction des rejets de substances dangereuses dans l'eau par les installations classées a été lancée dans chaque région en 2002, dans le cadre de l'opération nationale découlant de la [circulaire du 4 février 2002](#) du ministère chargé de l'environnement. <http://rsde.ineris.fr/>

⁶ Convention OSPAR : Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du nord-est.

MUSC XYLENE

fiche. De plus, le musc xylène fait partie de la liste de substances prioritaires établie par cette commission.

Le 1^{er} juin 2009, l'ECHA a émis une Recommandation portant sur l'inclusion du musc xylène dans l'annexe XIV (liste des substances soumises à autorisation) du règlement (EC) n°1907/2006. L'identification de la substance en tant que substance dite « extrêmement préoccupante ou VHC (Very High Concern) » et son inclusion sur la « liste candidate » (définie à l'article 59.1 du règlement REACH) est la première étape de la procédure d'autorisation⁷.

1.5 CLASSIFICATION ET ÉTIQUETAGE

En France, l'arrêté du 20 avril 1994 relatif à la déclaration, la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances chimiques est complété par la directive 2004/73/CE de la commission du 29 avril 2004 portant sur la 29^{ème} adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE du conseil.

Afin d'unifier les différents systèmes nationaux de classification et d'étiquetage des produits chimiques dangereux, le Système Général Harmonisé ou SGH (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals ou GHS) a été créé. Il est entré en vigueur en France (et dans tous les pays de l'Union Européenne) le 20 janvier 2009. Ces recommandations internationales ont été mises en œuvre par le règlement « CLP », définissant les nouvelles règles de classification, d'emballage et d'étiquetage des produits chimiques en Europe. Ainsi, le règlement (CE) n°790/2009 de la Commission du 10 août 2009 modifiant le règlement dit

⁷ Les substances de la liste candidate ne font pas l'objet d'une procédure d'autorisation (pouvant conduire éventuellement à terme à les écarter partiellement ou totalement du marché) tant que l'annexe XIV ne les mentionne pas : elles peuvent donc continuer à être mises sur le marché (en tant que telles, en mélange ou incorporées dans un article). Cependant, les substances de la liste candidate font l'objet d'une obligation de communication d'informations par les fournisseurs. Pour les préparations ou les articles, les règles de communication sur les VHC sont les suivantes :

Pour les préparations : Lorsque la préparation est dangereuse selon la directive 1999/45/CE, le fournisseur doit fournir une FDS (une fiche de données sécurité) à son client, conformément à l'annexe II de REACH. Lorsque la préparation est non dangereuse selon la directive 1999/45/CE, le fournisseur doit fournir une FDS à la demande de son client, conformément à l'annexe II de REACH si elle contient au moins une substance PBT ou vPvB ou VHC en concentration individuelle supérieure ou égal à 0,1 % poids.

Pour les articles : Lorsqu'un article contient une substance VHC à une concentration de plus de 0,1 % poids, le fournisseur doit fournir au destinataire de l'article, des informations suffisantes dont il dispose pour permettre l'utilisation dudit article en toute sécurité et comprenant au moins le nom de la substance VHC. A partir du 1er juin 2011, tout producteur ou importateur d'articles notifié à l'ECHA si une substance autorisée est contenue dans l'article ceci 6 mois après l'inclusion de la substance dans l'annexe XIV et si les 2 conditions présentes sont réunies :

- la substance est présente dans une quantité supérieure au total à 1 t/an.
- la substance est présente dans l'article dans une concentration supérieure à 0,1 % poids.

MUSC XYLENE

CLP⁸ (CE) n°1272/2008 du Parlement européen et du Conseil indique la réglementation relative à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage du musc xylène.

1.5.1 ANCIENNE CLASSIFICATION

Les données présentées dans le Tableau 2 ci-après sont relatives à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges et sont issues de l'arrêté du 20 avril 1994 complété par la directive 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004 portant sur la 29^{ème} adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE du conseil.

Tableau 2. Informations relatives à la classification et à l'étiquetage et à l'emballage du musc-xylène selon le règlement (CE) n° 1272/2008 du 16 décembre 2008.

Identification chimique internationale Numéros CE / Numéros CAS	Classification	Étiquetage
musc xylène ; 5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylène 201-329-4 81-15-2	Carc. Cat. 3* R40 E ; R2 N ; R50-53	E ; Xn ; N  R: 2-40-50/53 S : (2-)36/37-46-60-61

* Carc. Cat. 3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante.

Les Tableau 3, Tableau 4 et Tableau 5 ci-après présentent respectivement la signification des phrases de risque et de sécurité et la signification des pictogrammes de l'ancienne réglementation.

⁸ Le règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 dit CLP (L'acronyme « CLP » signifie en anglais, « Classification, Labelling, Packaging » c'est-à-dire « classification, étiquetage, emballage ».), modifie et abroge les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifie le règlement (CE) n° 1907/2006. Ce texte européen définit les nouvelles règles en matière de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques pour les secteurs du travail et de la consommation. Il s'agit du texte officiel de référence en Europe qui permet de mettre en application le SGH au sein de l'Union européenne dans ces secteurs.

MUSC XYLENE

Tableau 3. Signification des phrases de risque d'après la directive 67/548/EEC.

Phrase de risque	
R2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition
R40	Effet cancérogène suspecté : preuves insuffisantes
R50-53	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

Tableau 4. Signification des phrases de sécurité d'après la directive 67/548/EEC.

Phrase de sécurité	
S2	Conserver hors de la portée des enfants
S36/37	Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
S46	En cas d'ingestion consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette
S60	Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux
S61	Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité

Tableau 5. Signification des pictogrammes.

		
Explosif (E)	Nocif (Xn)	Dangereux pour l'environnement (N)

1.5.2 SYSTÈME GÉNÉRAL HARMONISÉ OU SGH

Les données présentées dans le Tableau 6 ci-après sont relatives à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges et sont issues du règlement (CE) n° 790/2009 de la commission du 10 août 2009 le modifiant.

MUSC XYLENE

Tableau 6. Informations relatives à la classification et à l'étiquetage et à l'emballage du musc-xylène selon le règlement (CE) n° 790/2009 de la commission du 10 août 2009.

Substance	Classification	Etiquetage	
Identification chimique internationale Numéros CE Numéros CAS	Codes des mentions de danger	Code des pictogrammes mention d'avertissement	Code des mentions des dangers
musc xylene; 5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene 201-329-4 81-15-2	H201 H351 H400 H410	SGH01 SGH08 SGH09 	H201 H351 H410

Le Tableau 7 ci-après présente la signification des codes de danger et des Informations additionnelles d'après la commission européenne et la signification des pictogrammes du règlement CLP.

Tableau 7. Signification des codes de danger et des Informations additionnelles d'après la commission européenne (2009).

Code de danger et information additionnelle	
H201	Explosif ; danger d'explosion en masse
H351	Susceptible de provoquer le cancer (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H400	Très toxique pour les organismes aquatiques
H410	Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme

1.5.3 AUTRE CLASSIFICATION

Le musc xylène est concerné par la directive européenne dite SEVESO II (directive 96/82/CE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances

MUSC XYLENE

dangereuses), cette substance étant classée « 4. Explosives » et « 9i. Très toxiques pour les organismes aquatiques ».

1.6 TOXICITE DU MUSC XYLENE ET DE SES METABOLITES

Des informations sur la toxicité du musc xylène sont notamment disponibles sur le site « Portail des substances chimiques » de l'INERIS⁹.

De plus, bien que les informations sur la toxicité des composés musqués ne soient pas au cœur de cette fiche, précisons, pour mémoire, que Chou et Dietrich (1999) ont mis en évidence, en étudiant la capacité de liaison compétitive de muscs nitrés et de leurs métabolites sur les récepteurs aux œstrogènes (RE) chez la truite arc en ciel et le xénope¹⁰, qu'aucune liaison entre le musc xylène avec les RE n'a été observée mais qu'en revanche, la liaison aux récepteurs RE a été observée pour les métabolites chez les deux espèces. Il serait donc légitime de confirmer ou d'infirmer cet éventuel comportement de type « perturbateur endocrinien » de ces métabolites afin de pouvoir mieux cerner la problématique liée à l'emploi du musc xylène en tant que molécule « mère ».

1.7 SOURCES DE MUSC XYLENE

Le musc xylène n'est pas présent naturellement dans l'environnement. La totalité des quantités de musc xylène présentes dans l'environnement est donc d'origine anthropique.

Le musc xylène est synthétisé de façon notable depuis le début des années 1900 afin de remplacer l'utilisation industrielle de musc naturel. L'utilisation d'une molécule de synthèse répond à des logiques éthiques et économiques (l'usage de musc xylène en place de musc naturel dispense de l'élevage et de l'abattage d'animaux à l'origine de cette substance).

⁹ Le site « Portail des substances chimiques » de l'INERIS permet d'obtenir des informations sur la toxicité du musc xylène à partir du nom ou du numéro CAS : <http://chimie.ineris.fr/fr/lien/basededonnees/toxicologie/recherche.php>.

¹⁰ Le xénope est un amphibien anoure de la famille des pipidae fréquemment employé comme animal de laboratoire.

MUSC XYLENE

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 PRODUCTION ET VENTE

2.1.1 DONNEES ECONOMIQUES

2.1.1.1 PRODUCTION

A l'heure actuelle, selon nos informations, le musc xylène n'est pas produit en Europe, les producteurs principaux étant localisés en Chine (OSPAR, 2004; Commission Européenne, 2005).

Selon la Commission Européenne¹¹, les sociétés qui importent du musc xylène en Europe sont :

- pour la France : Adrian Industries¹², Firmenich & Cie¹³ et SNPE¹⁴ ;
- pour le Royaume-Uni : Bush Boake Allen¹⁵ et Quest International¹⁶ ;
- pour l'Irlande et les Pays-Bas : International Flavors & Fragrances¹⁷ ;
- pour l'Allemagne : Paul Kaders.

A noter que la quantité de musc xylène utilisée en Europe a nettement diminué entre 1992 à 1998 passant de 174 à 86 tonnes/an (OSPAR, 2008). Selon cette même source, cette quantité demeure relativement stable depuis 1998 : en 2004, la quantité totale de musc xylène utilisée en Europe correspondait à 83,5 tonnes.

¹¹ <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>

¹² Racheté en 2008 par Orgasynth. Nous n'avons pas trouvé d'informations confirmant ou infirmant l'utilisation du musc xylène à la date de rédaction de cette fiche.

¹³ Nous n'avons pas trouvé d'informations confirmant ou infirmant l'utilisation du musc xylène à la date de rédaction de cette fiche.

¹⁴ Filiale : Isochem. Nous n'avons pas trouvé d'informations confirmant ou infirmant l'utilisation du musc xylène à la date de rédaction de cette fiche.

¹⁵ Acquis par Flavors & Fragrances. Nous n'avons pas trouvé d'informations confirmant ou infirmant l'utilisation du musc xylène à la date de rédaction de cette fiche.

¹⁶ Nous n'avons pas trouvé d'informations confirmant ou infirmant l'utilisation du musc xylène (<http://www.questintl.com/>) à la date de rédaction de cette fiche.

¹⁷ Nous n'avons pas trouvé d'informations confirmant ou infirmant l'utilisation du musc xylène à la date de rédaction de cette fiche.

MUSC XYLENE

2.1.1.2 PRIX DU MUSC XYLENE

Aucune donnée n'a été identifiée à propos de cette substance quant à son coût de production et ou son prix d'importation.

2.1.2 PROCEDES DE PRODUCTION

Le musc xylène est produit (Figure 1) à partir du meta-xylène (1,3-diméthylbenzène), par réaction d'alkylation de Friedel-Crafts, avec le 2-chloro-2-méthylpropane en présence d'un catalyseur, souvent le chlorure d'aluminium (Käfferlein *et al.*, 1998). Cette première étape est suivie par une nitration avec de l'acide nitrique concentré à plus de 86 % ou avec un mélange acide nitrique-acide sulfurique dans un rapport de mélange de 70/30 (International Agency for Research on Cancer, 1996).

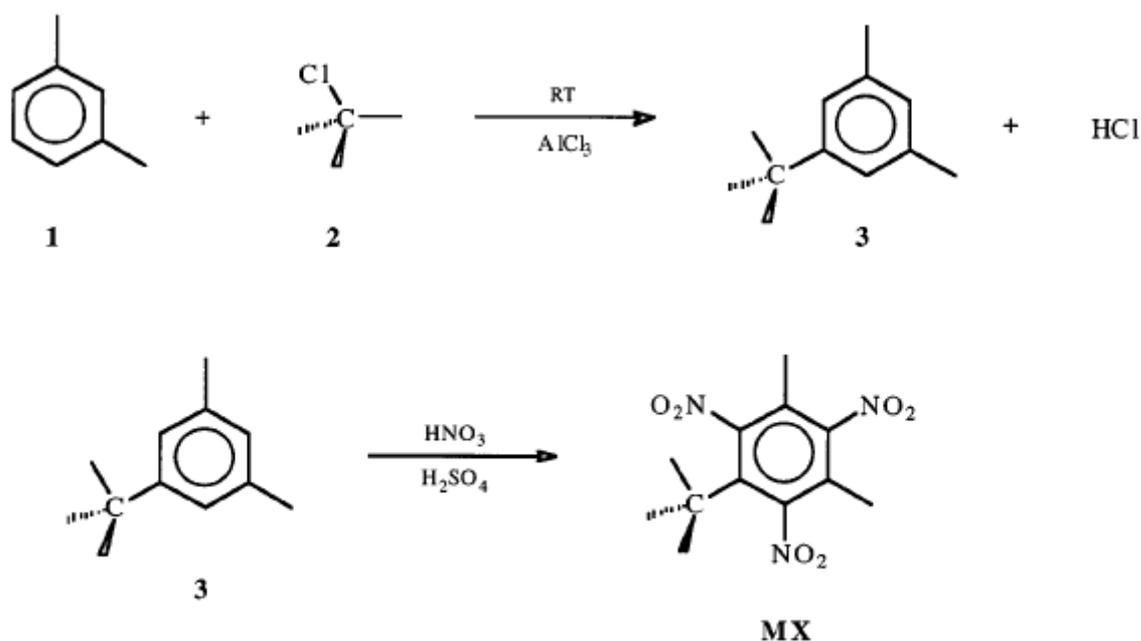


Figure 1. Réaction de formation du musc xylène (Käfferlein *et al.*, 1998).

MUSC XYLENE

2.2 SECTEURS D'UTILISATION

Le musc xylène est un ingrédient qui entre dans la composition de parfum dans l'industrie cosmétique. Il est utilisé en tant que parfum et en tant que fixateur d'arôme, assurant la persistance dans le produit (RIVM-DHI-RPA, 2008).

Selon RIVM-DHI-RPA (2008), la Commission Européenne (2005), OSPAR (2008) et les informations recueillies lors de la rédaction de cette fiche, le musc xylène entre également dans la composition de différents produits de consommation tels que :

- les détergents (industriels et à destination des particuliers),
- les assouplissants textiles (industriels et à destination des particuliers),
- les produits de nettoyage ménager,
- les désodorisants,
- les produits cosmétiques (parfum, crème...),
- les soins corporels et produits d'hygiène (savons, démêlants, après shampoings, shampoings, ...),
- autres produits parfumés¹⁸ (huiles essentielles, bougies, ...).

Il est principalement utilisé dans les détergents, les savons et les assouplissants textiles (80 % massique des utilisations rapportées pour ces deux usages). Les autres 20 % massiques restant concernent les shampoings, les parfums et autres produits de toilettes (RIVM-DHI-RPA, 2008).

La quantité totale de musc xylène utilisée en Europe correspondait à 83,5 tonnes en 2004 (OSPAR, 2008).

A noter que la Fédération des Entreprises de Beauté (FEBEA) a réalisé une enquête auprès de ses adhérents sur l'utilisation du musc xylène dans leur secteur d'activité. Sur les 196 entreprises consultées, 16 ont répondu : celles-ci ont déclarées qu'elles n'utilisaient pas de musc xylène (FEBEA, 2011).

Malgré le faible taux de réponse mais compte-tenu du profil des entreprises, la FEBEA considère ces réponses comme représentatives du secteur industriel.

¹⁸ Parmi ces produits, nombreux sont ceux affichant une odeur musquée, néanmoins, la composition chimique de la molécule odorante est rarement précisée. Bien souvent, la seule mention visible est « musc blanc » ou « musc ».

MUSC XYLENE

3 REJETS DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 EMISSIONS NON-ANTHROPIQUES

Le musc xylène n'est pas présent naturellement dans l'environnement. Aucune émission non anthropique n'est donc observée.

3.2 EMISSIONS INDUSTRIELLES TOTALES

La majorité des émissions industrielles est rejetée via les stations d'épuration dans le milieu aquatique (OSPAR, 2004). Dans cette fiche technico-économique, on ne distinguera pas les émissions industrielles des émissions des particuliers dans le paragraphe « émission vers les eaux ».

Selon OSPAR (2004 et 2008), les émissions industrielles de musc xylène sont majoritairement liées à l'utilisation de détergents sur les sites et non pas à la fabrication de produits contenant cette substance.

3.3 EMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

Si on considère sa faible pression de vapeur saturante (0,00003 Pa à 20°C) et sa tendance à s'adsorber sur les sols et sédiments, on peut s'attendre à ce que les concentrations atmosphériques en extérieur en musc xylène soient extrêmement faibles (OSPAR, 2008).

D'autre part, une étude a été réalisée pour mesurer les concentrations en muscs synthétiques dans les eaux de pluie sur 47 sites néerlandais, 2 allemands et 1 belge (Peters, 2003). Le musc xylène n'a été détecté dans aucun échantillon (concentration inférieure à 2 ng/l).

Enfin, on notera également que des mesures ont été réalisées en air intérieur (Kallenborn *et al.*, 1999) montrant une concentration maximale en musc xylène de l'ordre de 54 pg/m³.

MUSC XYLENE

3.4 EMISSIONS VERS LES EAUX

3.4.1 AVANT TRAITEMENT

Le musc xylène va entrer principalement dans l'hydrosphère via les rejets des stations d'épuration (OSPAR, 2004) aussi bien pour les émissions industrielles que les rejets non industriels. Ainsi, l'efficacité des stations d'épuration des eaux est un facteur déterminant quant aux concentrations de muscs retrouvées dans les eaux potables, les nappes phréatiques ainsi que dans les eaux de surfaces (lacs, rivières, océans, etc.).

En 2004, 83,5 tonnes de musc xylène ont été utilisées en Europe (OSPAR, 2008). Sur cette quantité, environ 80 % sont destinés aux détergents, savons et assouplissants textiles et 20 % destinés aux produits cosmétiques (RIVM-DHI-RPA, 2008) soit respectivement 66,8 tonnes/an et 16,7 tonnes/an (cf. Figure 2).

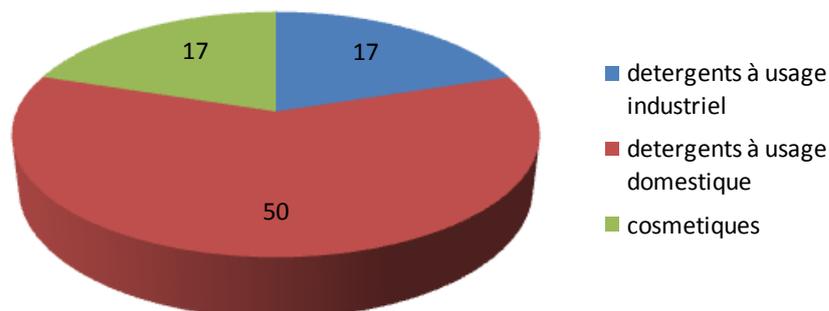


Figure 2. Origine des émissions (en tonnes) de musc xylène à l'échelle européenne en 2004 (d'après les données issues de OSPAR, 2008; RIVM-DHI-RPA, 2008).

A noter que les émissions présentées dans le document RIVM-DHI-RPA (2008) correspondent à celles de l'année 2000 à l'échelle européenne et peuvent sembler non cohérentes avec celles présentées ci-dessus (émissions correspondant à l'année 2004).

Si on considère que :

- l'utilisation de détergents se répartit de la façon suivante : 75 % pour l'usage domestique et 25 % pour l'usage industriel¹⁹ ;

¹⁹ Informations issues du rapport d'activités de l'AISE 2009-2010 (<http://www.aise.eu/downloads/AISE%20SR-AR2009-2010.pdf>) qui indiquent le marché européen des détergents a atteint la valeur de 28,2 milliards d'euros dont 6,5 milliards pour les détergents industriels.

MUSC XYLENE

- 100 % des cosmétiques se retrouvent dans les eaux usées (RIVM-DHI-RPA, 2008) ;
- l'intégralité du musc xylène utilisé comme détergent industriel est rejetée dans les eaux usées tandis que le musc xylène à usage domestique (détergents) est à 80 % rejeté en station d'épuration et 20 % dans les eaux de surface (scénario développé par OSPAR, 2004; Commission Européenne, 2005; RIVM-DHI-RPA, 2008).

Alors, les émissions industrielles en musc xylène correspondaient à environ 16,7 tonnes en 2004 tandis que les émissions non industrielles à 66,8 tonnes dont 56,8 tonnes émises vers les stations d'épuration dans un premier temps et 10 tonnes émises dans les eaux de surface.

3.4.2 APRES TRAITEMENT

Suivant le type de traitement mis en place dans les stations d'épuration, le musc xylène va plus ou moins être émis dans le milieu aquatique. D'après le rapport de la Commission Européenne (2005), la distribution en musc xylène est la suivante pour un traitement primaire en station d'épuration :

- 43 % dans les eaux émises dans le milieu naturel
- 57 % dans les boues
- 0 % dans l'air.

Cela impliquerait donc le rejet dans les eaux de surface, après traitement **primaire** de :

- 24 t/an depuis les stations d'épuration à l'échelle européenne ;
- 7 t/an depuis les sites industriels (avec traitement) ;
- 10 t/an sans traitement ;
- soit 41 t/an au total.

Néanmoins, des études indiquent que le traitement du musc xylène peut atteindre jusqu'à 95-98 % en fonction du type de traitement mis en place par la station d'épuration (Simonich *et al.*, 2000 ; Simonich *et al.*, 2002)²⁰.

²⁰ Différentes études ont montré un bon abattement du musc xylène dans les stations d'épuration équipées d'un système de boues activées et de lit bactérien (Simonich *et al.*, 2000). Cet abattement traduit le fait que le musc xylène peut être adsorbé mais également être dégradé par des microorganismes. De plus, des produits aminés de réaction (métabolites aminées) ont été mesurés en quantité non négligeable dans l'effluent en sortie de station d'épuration, indiquant ainsi qu'une dégradation primaire du musc xylène pouvait se produire en station d'épuration (Gatermann *et al.*, 1998 ; Rimkus *et al.*, 1999 ; Herren et Berset, 2000).

MUSC XYLENE

Si ce type de traitement était généralisé à l'échelle européenne, cela impliquerait des rejets vers les eaux de surface de :

- 1,7 t/an depuis les stations d'épuration ;
- 0,5 t/an depuis les sites industriels (avec traitement) ;
- 10 t/an sans traitement ;
- soit 12,2 t/an au total.

Sur la base de ces hypothèses de répartition des rejets et d'efficacité des traitements, La réalité des rejets qui atteignent les eaux de surface à l'échelle de l'Europe est ainsi probablement inscrite dans une fourchette de 12,2 à 41 t/an.

Enfin, quelques valeurs de concentrations en musc xylène en amont et en aval de stations d'épuration sont présentées dans le Tableau 8 ci-après.

Tableau 8. Concentrations en musc xylène mesurées au niveau de stations d'épuration (références bibliographiques listées dans le tableau).

site	Concentrations en musc xylène (µg/L)	année	Référence
Allemagne, Hessen	< 0,02 en sortie de la STEP	1999-2000	HLUG, 2001 cité par OSPAR, 2004
Autriche	0,023 à 0,037 en entrée de la STEP < 0,01 en sortie de la STEP	1999	Hohenblum <i>et al.</i> , 2000 cités par OSPAR, 2004
Suisse	< 0,025 en sortie de la STEP	1997	Noser <i>et al.</i> , 2000 cités par OSPAR, 2004
Royaume-Uni	0,2-0,5 en entrée de la STEP 0,01-0,17 en sortie de la STEP	1999-2000	Simonich <i>et al.</i> , 2000
Pays-Bas	0,1 en entrée de la STEP 0,01 en sortie de la STEP	1999	
Royaume-Uni	< 0,01-4,7 en entrée de la STEP < 0,01-0,65 en sortie de la STEP	2001	Kanda <i>et al.</i> , 2003

MUSC XYLENE

3.5 EMISSIONS DIFFUSES

Concernant les émissions diffuses industrielles ou non industrielles, l'exposition des sols au musc xylène peut intervenir principalement lors de l'épandage ou l'enfouissement des boues d'épuration. La concentration en musc xylène a été mesurée dans les boues activées de stations d'épuration en Allemagne (HLUG, 2001 cité par OSPAR, 2004), montrant des valeurs inférieures à 0,01 mg/kg.

A noter que d'après Commission Européenne, 2001b, les risques potentiels liés au musc xylène concernant l'utilisation de boues d'épuration sur les terres agricoles sont probablement mineurs par rapport à l'exposition générale liée à l'utilisation de ces composés dans les produits de soins du corps, des savons...

Concernant les émissions diffuses liées aux déchets et plus particulièrement à l'incinération des boues de stations d'épuration, nous n'avons pas identifié de valeur pour le musc xylène dans la littérature.

3.6 FACTEURS D'EMISSIONS

Lors de ce travail, nous n'avons pas identifié d'information à ce propos. Néanmoins, il est possible d'estimer des facteurs d'émission, sur la base :

- des estimations faites au paragraphe 3.4.2,
- du scénario de la Commission Européenne (2005),
- d'une population européenne de 460 000 000 personnes en 2004,
- d'une hypothèse d'absence de rejets industriels autres que ceux liés à l'utilisation de produits (c.à.d. absence de rejet de cette substance lors de la fabrication des produits).

Ainsi, ces facteurs d'émission atteignent :

- environ 0,18 g/personne/an avant traitement²¹ (soit 497 µg/personne/jour) ;
- entre 0,026 et 0,089 g/personne/an après traitement²² (soit entre 73 et 244 µg/personne/jour).

²¹ Pour réaliser ce calcul, nous avons considéré la totalité des quantités de musc xylène utilisé en Europe en 2004 (soit, 83,5 t).

²² Les deux bornes de cet intervalle correspondent respectivement, à une estimation après traitement « poussé » (Simonich et al., 2000 ; Simonich et al., 2002) et une estimation après traitement primaire uniquement (Commission Européenne, 2005).

MUSC XYLENE

4 DEVENIR ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

Les muscs synthétiques ont été pour la première fois identifiés au début des années 1980. L'équipe de Yamagishi (Yamagishi *et al.*, 1983) a réalisé la première surveillance des muscs xylène et cétone dans l'environnement. Dans cette étude, le musc xylène a été identifié dans des poissons d'eau douce et d'eau de mer, dans les rivières et dans les stations d'épuration. Cette substance est également présente dans le sol et les sédiments.

De nombreuses études sur les composés musqués dans les stations d'épuration (eaux et boues) ont été conduites, entre 1995 et 2000, en Allemagne, en Suisse, aux Pays-Bas et au Royaume-Uni. Ces études ont révélé des niveaux généralement inférieurs aux limites de détection pour le musc xylène. De plus, une surveillance a été menée en Allemagne, à Hessen, indiquant une diminution des concentrations des composés musqués mesurées au niveau des stations d'épuration (dans les eaux et les boues) au cours des années 1995-2000 (OSPAR, 2008).

4.1 COMPORTEMENT DU MUSC XYLENE DANS L'ENVIRONNEMENT

4.1.1 DANS LE MILIEU AQUATIQUE

○ Photodégradation

La photodégradation du musc xylène a été étudiée et se révèle en théorie possible. Néanmoins, en conditions réelles dans le milieu aquatique, l'intensité des radiations UV diminue avec la profondeur. De plus, dans les eaux de surface eutrophisées²³, les algues et les substances humiques vont préférentiellement absorbées la quasi-majorité des radiations UV (Commission Européenne, 2005). A noter qu'il est considéré dans le rapport sur l'évaluation des risques pour le musc xylène de la Commission européenne de 2005 que dans l'environnement, il n'y avait pas de photodégradation du musc xylène.

○ Biodégradation et adsorption

Le musc xylène n'est pas réellement biodégradable dans le milieu aquatique (Commission Européenne, 2005).

²³ Eutrophisation : modification et dégradation d'un milieu aquatique, lié en général à un apport excessif de substances nutritives (azote et phosphore), qui augmentent la production d'algues et d'espèces aquatiques. Les principaux effets négatifs de l'eutrophisation sont la perte de transparence (eaux vertes à cause du plancton), l'envasement, les déficits chroniques en oxygène.

MUSC XYLENE

4.1.2 DANS LE MILIEU TERRESTRE

En France, la présence de musc xylène dans le milieu terrestre va principalement être induite par l'épandage de boues de stations d'épuration sur des terres agricoles.

4.1.3 DANS L'ATMOSPHERE

Dans l'atmosphère, le musc xylène va être dégradé par réaction avec les radicaux hydroxyles ou l'ozone, avec un temps de demi-vie estimé entre 1 et 12,8 jours (ECHA, 2009).

4.2 PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

4.2.1 DANS LE MILIEU AQUATIQUE

Les mesures de concentrations en musc xylène dans le milieu aquatique sont présentées dans le

MUSC XYLENE

Tableau 9 ci-après. Ces valeurs montrent bien que le musc xylène est introduit dans le milieu aquatique par les stations d'épuration puis on observe une diminution du niveau de cette substance de la sortie de la station d'épuration à la mer en passant par les rivières. Cette diminution peut s'expliquer par une dilution de l'effluent et l'action des marées (Käfferlein *et al.*, 1998).

MUSC XYLENE

Tableau 9. Concentrations en musc xylène dans le milieu aquatique (références bibliographiques listées dans le tableau).

site	Concentrations en musc xylène (µg/L)	Référence	Commentaires
Eaux de surface			
Royaume-Uni, Yorkshire	0,002 (en amont du STEP) 0,003 à 3,5 km en aval de la STEP 0,007 (en aval de la STEP)	OSPAR, 2004	-
Allemagne, Hessen	< 0,02	HLUG, 2001 cité par OSPAR, 2004	-
Japon (Rivière Tama)	0,025 à 0,036 (en sortie de STEP) 0,0017 à 0,023	Yamagishi <i>et al.</i> , 1983	-
Allemagne, Rivière Ruhr	0,09 - 1,7 (en entrée de STEP) 0,03-0,31 (en sortie de STEP) 0,02-0,23	Eschke <i>et al.</i> , 1995 cités par Käfferlein <i>et al.</i> , 1998; Commission Européenne, 2005	abattement en STEP d'environ 82%
Allemagne, Mer du Nord	< 0,00003 - 0,00017	Gatermann <i>et al.</i> , 1998	-
Allemagne (Sud)	0,053 (en entrée de STEP) 0,022 (en sortie de STEP)	Hahn, 1993 cité par la Commission Européenne, 2005	rejets d'un hôpital utilisant des détergents contenant du musc xylène Abattement en STEP d'environ 58%
Suisse, rivière Glatt	0,00062	Müller <i>et al.</i> , 1996	-
Pays-Bas, Rhin	< 0,01	Breukel et Balk, 1996 cités par la Commission Européenne, 2005	-
Pays-Bas, Meuse			
Au niveau des sédiments et matières en suspension			
Allemagne, Hessen	valeurs maximales: 0,014 à 0,06 mg/kg	HLUG, 2001 cité par OSPAR, 2004	
Pays-Bas, Rhin & Meuse	< 0,05 mg/kg	Breukel et Balk, 1996 cités par Commission Européenne, 2005	matières en suspension
Allemagne, Elbe, Hambourg	0,185-0,297 µg/kg	Rimkus <i>et al.</i> , 1999	Sédiments
Allemagne, Elbe, Wedel-Schulau	0,263 µg/kg		

MUSC XYLENE

4.2.2 DANS LE MILIEU TERRESTRE

Des études ont également été menées afin de déterminer les niveaux de musc xylène dans les boues de stations d'épuration, boues dont une partie peut être épandue sur des surfaces agricoles. Ces résultats sont présentés dans le Tableau 10 ci-après.

Tableau 10. Concentrations en musc xylène dans les boues de stations d'épuration (références bibliographiques listées dans le tableau).

site	Concentrations en musc xylène (mg/kg)	Référence
Allemagne, Hessen	< 0,01	HLUG, 2001 cité par OSPAR, 2004
Pays-Bas	< 1	Blok, 1998 cité par la Commission Européenne, 2005
Suisse	maximum : 0,0325	Herren et Berset, 2000

4.2.3 DANS L'ATMOSPHERE

Comme nous l'avons vu précédemment (paragraphe 3.3), les concentrations atmosphériques en musc xylène sont très faibles voire inférieures aux limites de détection des techniques analytiques (Peters, 2003 ; Peck et Hornbuckle, 2004 ; Mogensen *et al.*, 2004).

MUSC XYLENE

5 PERSPECTIVES DE RÉDUCTION DES EMISSIONS

5.1 REDUCTION DES EMISSIONS NON-ANTHROPIQUES

Le musc xylène n'est pas présent naturellement dans l'environnement.

5.2 REDUCTION DES EMISSIONS DANS LE MILIEU AQUATIQUE

De manière générale, deux types de solutions sont envisageables :

- Le recours à la substitution pour réduire ou éliminer l'utilisation de musc xylène à la source ;
- Le traitement des rejets contenant du musc xylène.

En Europe, la substitution ou le traitement des rejets du musc xylène va concerner de la même façon les émissions industrielles et non industrielles. Ainsi, ces deux types d'émissions ne seront pas distingués dans les deux paragraphes suivants (les substitutions et le retraitement en milieu aqueux). A noter que les émissions de musc xylène liées à l'usage domestique sont les émissions prépondérantes de cette substance.

5.2.1 SUBSTITUTION

D'après RIVM-DHI-RPA, 2008, des produits pouvant se substituer au musc xylène existent (en théorie : les muscs nitrés, muscs polycycliques, muscs macrocycliques et les muscs alicycliques). Néanmoins, reproduire le parfum exact du musc xylène dans un produit de consommation n'est pas simple car il est fonction du processus de formulation, des compétences du formateur et de la concentration en musc xylène utilisée. Ainsi, il est plus compliqué de remplacer le musc xylène, dans le cas, par exemple, où les propriétés spécifiques du musc xylène confère le profil d'odeur du parfum.

D'autre part, l'innocuité de certains des autres composés synthétiques alternatifs au musc xylène est également sujette à caution.

MUSC XYLENE

De plus, le retour au recours au musc naturel²⁴ est difficilement envisageable du fait :

- du prix prohibitif de cette substance ;
- de l'exploitation animale qui en résulte et qui serait difficilement acceptable par le consommateur.

Enfin, la difficulté concernant l'étude des produits de substitution au musc xylène réside dans le fait que les ingrédients des parfums sont généralement considérés comme des secrets commerciaux.

Une comparaison des différents produits synthétiques de substitution est présentée dans le rapport RIVM-DHI-RPA, 2008 ainsi que dans le Tableau 11 ci-après :

²⁴ Le musc naturel est produit par les chevrotains porte-musc mâles, petits ruminants d'une cinquantaine de centimètres de hauteur, vivant dans les montagnes d'Asie. L'exploitation de cette substance nécessite le sacrifice de l'animal.

MUSC XYLENE

Tableau 11. Comparaison des différents produits synthétiques de substitution du musc xylène ; les familles de substituants sont présentées en colonne (RIVM-DHI-RPA, 2008).

	Muscs nitrés	Muscs polycycliques	Muscs macrocycliques	Muscs alicycliques
Disponibilité de la substance	Utilisation en diminution	Utilisation actuelle significative	Utilisation en augmentation	Utilisation plus récentes (années 1990)
Risque environnemental /humain	Risque pour la santé et l'environnement	Risque inférieur en comparaison avec les muscs nitrés	Risque le plus faible par rapport à toutes les autres familles de muscs	Données insuffisantes pour évaluer un risque
Faisabilité technique	Ont été utilisés dans le passé mais ont été largement éliminés	Sont utilisés depuis plusieurs années avec succès	Sont utilisés ces dernières années (utilisation plus récente que pour les muscs polycycliques) avec succès	Données trop récentes. Pas encore significativement testés
Coût économique	-	Composés représentant une grande part du marché des muscs. Coûts comparables.	Coûts plus élevés que les autres muscs. Néanmoins, le marché a tendance à s'étendre.	Inconnu
Exemple de molécules	musc cétone ; musc ambrette ;	galaxolide (HHCB) ; versalide (ATTN) ; traseolide (ATII) ; tonalide (AHTN)	ambrettolide ; globalide ; muscone	cyclomusc, helvetolide, romandolide

D'après le rapport d'OSPAR (2004), les muscs macrocycliques peuvent être des substituts potentiels au musc xylène. Les données physico-chimiques des muscs macrocycliques indiquent que ces composés semblent avoir un profil environnemental plus favorable.

Il est à noter qu'il existe une grande variabilité dans le niveau d'information (et la validité des sources de données) sur les propriétés dangereuses des alternatives possibles (substituts). Il est donc difficile de tirer des conclusions définitives sur le fait que les risques pour la santé humaine et l'environnement seraient réduits si ces substances étaient utilisées pour remplacer le musc xylène (par exemple pour les muscs macrocycliques et alicycliques) (RIVM-DHI-RPA, 2008). Ainsi, des études supplémentaires sont nécessaires afin d'évaluer la pertinence des substances de remplacement (ECHA, 2009).

Enfin, l'opinion publique semble beaucoup plus mobilisée contre l'usage de musc xylène dans les produits d'hygiène et de soin (Greenpeace, 2005) que contre l'usage de cette substance dans le domaine des détergents. Cette dernière application correspondant à l'usage le plus

MUSC XYLENE

répandu de cette substance, la substitution massive de ce composé semble ainsi difficilement envisageable à court terme.

5.2.2 LE RETRAITEMENT EN MILIEU AQUEUX

L'efficacité d'abattement des composés musqués en station d'épuration varie entre 50 et 90 % et peut descendre en-dessous de 50 % dans certains cas. Les concentrations en substance musquée vont variées en fonction de la taille de la station d'épuration, du type de traitement employé et du type d'eau usée (urbaine ou industrielle) (Lee *et al.*, 2010 ; Horii *et al.*, 2007 ; Simonich *et al.*, 2002).

Les modes de traitement des eaux les plus efficaces reposent sur des traitements biologiques comme les boues Activées (Simonich *et al.*, 2000; Simonich *et al.*, 2002) ou les processus d'épuration Aérobie-Anaérobie (AAO) (Lv *et al.*, 2010 ; Lee *et al.*, 2010). En effet, les traitements chimiques, de filtration (biofiltration ou filtration sur sable) ou de désinfection (chloration ou UV) (Lee *et al.*, 2010) ont une efficacité d'abattement moindre vis-à-vis des composés musqués.

Différentes études ont été également menées pour évaluer l'efficacité des différentes étapes de traitement présentes dans les stations d'épuration ainsi que de la variabilité saisonnière de l'efficacité d'abattement (Lv *et al.*, 2010 ; Yang et Metcalfe, 2006).

Yang et Metcalfe (2006) ont mis en évidence les éléments suivants :

- le traitement UV n'était pas réellement efficace dans la station d'épuration étudiée (pour le musc xylène : abattement annuel de 54 % de la filière sans traitement UV et 53 % avec traitement UV) ;
- un abattement du musc xylène :
 - en sortie du traitement primaire de la station d'épuration allant de 19 % au printemps à 29 % en été/automne ;
 - en sortie du traitement secondaire compris entre 41 % au printemps et 67 % en hiver.

Lv *et al.*, (2010) ont mis en évidence :

- une variabilité saisonnière des concentrations en muscs nitrés (musc xylène et musc cétone) en entrée de stations d'épuration allant de 30 µg/jour/habitant au printemps à 80 µg/j/habitant (variabilité attribuée à l'utilisation de shampoing et de savons pour le corps plus importante en été, en Chine) ;

MUSC XYLENE

- une efficacité d'abattement des composés musqués plus importante en été ;
- une efficacité variable des différentes unités du bioréacteur (compartiment aérobie, anaérobie et oxic) selon la saison (voir Figure 3 ci-après).

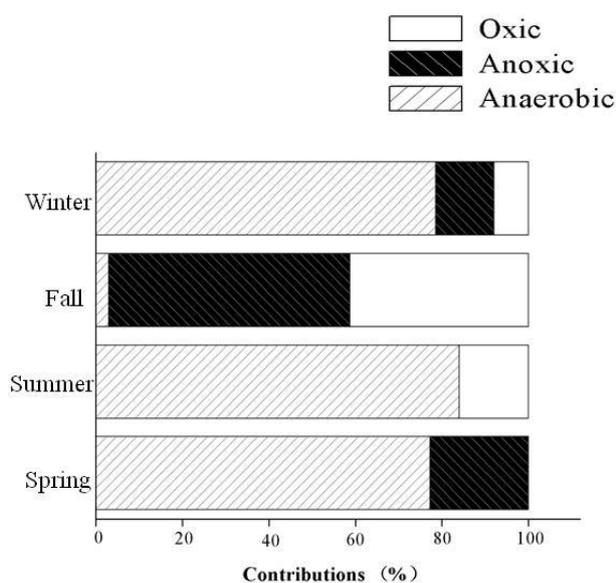


Figure 3. Contributions des différents compartiments du bioréacteur pour l'abattement des muscs nitrés suivant la saison, figure issue de l'article de Lv *et al.*, 2010).

A noter qu'il existe également des techniques de traitement des eaux explicitées dans le BREF (Document de référence sur les Meilleures Techniques Disponibles pour le traitement la gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique²⁵, Commission Européenne, 2003). Néanmoins, ce document ne fait pas explicitement mention du traitement du musc xylène.

5.3 REDUCTION DES EMISSIONS DIFFUSES

Les émissions diffuses prépondérantes sont liées à l'épandage des boues de stations d'épuration. Les techniques de réduction de ces émissions sont donc celles présentées ci-avant, à savoir les réductions des émissions dans le milieu aquatique.

²⁵ http://aida.ineris.fr/bref/bref_pdf/cww_bref_0203_fr_15042008_RGa.pdf

MUSC XYLENE

Néanmoins, il est notable que, selon nos informations, une bonne efficacité de traitement de la teneur en musc xylène des eaux usées se traduit par un enrichissement par cette même substance de la teneur des boues issues de ces filières. Lors de la rédaction de cette fiche, nous n'avons pas identifié de techniques de retraitement spécialement dédiées aux boues de station d'épuration contenant du musc xylène.

MUSC XYLENE

6 CONCLUSION

Le musc xylène est un composé anthropique, organique semi-volatil. Cette substance est un ingrédient qui entre dans la composition de parfum (en tant que parfum et en tant que fixateur d'arome, assurant la persistance dans le produit).

Actuellement, le musc xylène est utilisé à hauteur de 80 % dans les détergents, les savons et les assouplissants textiles et de 20 % dans les shampoings, les parfums et autres produits de toilette.

Au niveau européen, la consommation de musc xylène semble stable ces dernières années. Bien qu'une dynamique de substitution de cette substance dans les produits d'hygiène et de soin soit observable, le même mouvement ne se retrouve pas dans le secteur des détergents, secteur qui constitue pourtant l'essentiel des usages de cette substance à l'échelle européenne.

Le musc xylène va entrer principalement dans l'environnement via les rejets des stations d'épuration aussi bien pour les émissions industrielles que les rejets non industriels. Ainsi, l'efficacité des stations d'épuration est un facteur déterminant quant aux concentrations de muscs retrouvées dans les eaux potables, les nappes phréatiques ainsi que dans les eaux de surfaces (lacs, rivières, océans, etc.).

Afin de réduire les émissions de musc xylène dans l'environnement, il a été identifié des substituts potentiels comme les muscs macrocycliques et alicycliques. Néanmoins, il existe une grande variabilité dans le niveau d'information sur les propriétés dangereuses de ces substituts. Ainsi, des études supplémentaires sont nécessaires afin d'évaluer la pertinence des substances de remplacement.

La seconde alternative identifiée est le retraitement des effluents industriels ou domestiques en station d'épuration pour lequel on privilégiera les traitements biologiques tels que les boues activées pour un meilleur abattement du musc xylène.

MUSC XYLENE

7 LISTE DES ABREVIATIONS

AISE	International Association for Soaps, Detergents and Maintenance Products
DHI	Danish Hydraulic Institute
ECHA	European CHemicals Agency
ESIS	European chemical Substances Information System
HLUG	Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
HPVC	High Production Volume Chemical
LPVC	Low Production Volume Chemical
Commission OSPAR	Commission Oslo-Paris
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemical substances REACH est le règlement sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques. Il est entré en vigueur le 1er juin 2007. REACH rationalise et améliore l'ancien cadre.
RIVM	National Institute for Public Health and the Environment (Pays-Bas)
RPA	Risk & Policy Analysts Limited
SGH	Système Général Harmonisé Afin d'unifier les différents systèmes nationaux de classification et étiquetages des produits chimiques dangereux, le Système Général Harmonisé ou SGH (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals ou GHS) à été créé. Il est rentré en vigueur en France (et dans tout les pays de l'Union Européenne) le 20 janvier 2009.
STEP	STation d'EPuration

MUSC XYLENE

8 BIBLIOGRAPHIE

- Blok, J. (1998). Measurement of polycyclic and nitromusks in sludges of sewage treatment plants in The Netherlands. BKH Consulting Engineers, RIFM, Report M0958003/197P.
- Breukel, R. and F. Balk (1996). "Musken in Rijn en Maas. Een inventarisatie van de gehalten in het aquatisch milieu in het kader van een risicoanalyse." RIZA Werkdocument 96.197x. National Institute of Inland Water Management and Waste Water Treatment, Lelystad, The Netherlands.
- Chou, Y.-J. and D. R. Dietrich (1999). "Interactions of nitromusk parent compounds and their amino-metabolites with the estrogen receptors of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and the South African clawed frog (*Xenopus laevis*)." Toxicology Letters **111**(1-2): 27-36.
- Commission Européenne (2001b). Pollutants in urban waste water and sewage sludge.
- Commission Européenne. (2003). "BREF-Systèmes communs de traitement et de gestion des eaux et des gaz résiduels dans l'industrie chimique." from <http://aida.ineris.fr/bref/index.htm>.
- Commission Européenne (2005). "RAR-Risk assessment report-Musk xylene, EUR 21506 EN."
- Commission Européenne. (2009). "CLP/SGH - Classification, étiquetage et emballage des substances et mélanges." Entreprises et Industrie, Produits chimiques.
- Commission Européenne. (2009b). "ESIS." European chemical Substances Information System from <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>.
- ECHA (2009). Background document for 5-ter-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylene(musk xylene),. Document developed in the context of ECHA's first Recommendation for the inclusion of substances in Annex XIV.
- Eschke, H., H. Dibowski, et al. (1995). "Studies on the occurrence of Polycyclic Musk Flavors in Different Environmental compartments." UWSF. Z. Umweltchem. Ökotox **7**: 131-138.
- FEBEA (2011). Communication personnelle sur l'utilisation du musc xylène et de l'EDTA dans le secteur d'activité de la Beauté.
- Gatermann, R., H. Hühnerfuss, et al. (1998). "Occurrence of musk xylene and musk ketone metabolites in the aquatic environment." Chemosphere **36**(11): 2535-2547.
- Hahn, J. (1993). "Untersuchungen zum Vorkommen von Moschus-Xylol in Fischen." Deutsche Lebensmittel-Rundschau **89**(175-177).
- Herren, D. and J. D. Berset (2000). "Nitro musks, nitro musk amino metabolites and polycyclic musks in sewage sludges. Quantitative determination by HRGC-ion-trap-MS/MS and mass spectral characterisation of the amino metabolites." Chemosphere **40**: 565-574.
- HLUG (2001). Data of Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG). Publié en partie dans les articles de Fooker et al., 1997 et 2003.
- Hohenblum, H., R. Sattelberger, et al. (2000). Abwasser- und Klärschlammuntersuchungen in der Pilotkläranlage, Umweltbundesamt Wien.
- Horii, Y., J. L. Reiner, et al. (2007). "Occurrence and fate of polycyclic musks in wastewater treatment plants in Kentucky and Georgia, USA " Chemosphere **68**(11): 2011-2020.

MUSC XYLENE

- International Agency for Research on Cancer (1996). "Musc ambrette and musk xylene." IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans **65**: 477-495.
- Käfferlein, H. U., T. Göen, et al. (1998). "Musk Xylene : Analysis, Occurrence, Kinetics and Toxicology." Critical Reviews in Toxicology **28**: 431-476.
- Kallenborn, R., R. Gatermann, et al. (1999). "Gas chromatographic determination of synthetic musk compounds in Norwegian air samples." Journal of Chromatography A **846**(1-2): 295-306.
- Kanda, R., P. Griffin, et al. (2003). "Pharmaceutical and personal care products in sewage treatment works." Journal of Environmental Monitoring **5**(5): 823-830.
- Lee, I.-S., S.-H. Lee, et al. (2010). "Occurrence and fate of synthetic musk compounds in water environment " Water Research **44**(1): 214-222.
- Lv, Y., T. Yuan, et al. (2010). "Seasonal occurrence and behavior of synthetic musks (SMs) during wastewater treatment process in Shanghai, China." Science of The Total Environment **408**: 4170-4176.
- Mogensen, B. B., G. Pritzl, et al. (2004). Musk Compounds in the Nordic Environment. TemaNord 2004:503. Copenhagen.
- Müller, S., P. Schmid, et al. (1996). "Occurrence of nitro and non-nitro benzenoid musk compounds in human adipose tissue." Chemosphere **33**(1): 17-28.
- Noser, J., A. Sutter, et al. (2000). "Moschusverbindungen: Brauchbare Indikatoern für Trinkwasserverunreinigungen?" Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene **91**: 102-115.
- OSPAR (2004). "Musk xylene and other musks."
- OSPAR (2008). Emissions, discharges and losses of OSPAR chemicals identified for priority action : Towards the cessation target. **254/2008**: 78p.
- Peck, A. and K. Hornbuckle (2004). "Synthetic Musk Fragrances in Lake Michigan." Environmental Science & Technology **38**(367-372).
- Peters, R. J. B. (2003). Hazardous Chemical in Precipitation. T. Report, TNO Environment, Energy and Process Innovation.
- Rimkus, G. G., R. Gatermann, et al. (1999). "Musk xylene and musk ketone amino metabolites in the aquatic environment." Toxicology Letters **111**: 5-15.
- RIVM-DHI-RPA (2008). Data on manufacture, import, export, uses and releases of musk xylene (CAS n° 81-15-2) as well as information on potential alternatives to its use: 31p.
- Simonich, S. L., W. M. Begley, et al. (2000). "Trace Analysis of Fragrance Materials in Wastewater and Treated Wastewater." Environmental Science & Technology **34**(6): 959-965.
- Simonich, S. L., T. W. Federle, et al. (2002). "Removal of Fragrance Materials during U.S. and European Wastewater Treatment." Environmental Science & Technology **36**: 2839-2847.
- Yamagishi, T., T. Miyazaki, et al. (1983). "Synthetic Musk Residues in Biota and Water from Tama River and Tokyo Bay (Japan)." Archives of Environmental Contamination and Toxicology **12**: 83-89.
- Yang, J.-J. and C. D. Metcalfe (2006). "Fate of synthetic musks in a domestic wastewater treatment plant and in an agricultural field amended with biosolids." Science of The Total Environment **363**: 149-165.