

CHLOROPRENE

Dernière mise à jour : 28/03/2006

RESPONSABLE DU PROGRAMME

J.-M. BRIGNON : jean-marc.brignon@ineris.fr

EXPERTS AYANT PARTICIPE A LA REDACTION

E. MARTINEZ

CHLOROPRENE

SOMMAIRE

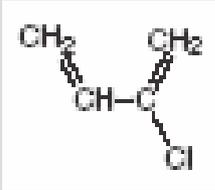
1	Généralités	3
1.1	Définition et caractéristiques principales	3
1.2	Réglementations	4
2	Production et utilisations.....	5
2.1	Synthèse du chloroprène et du polychloroprène	5
2.2	Production industrielle	8
2.3	Utilisations	13
2.4	Production accidentelle.....	14
3	Rejets et présence dans l'environnement	14
3.1	Principales sources de rejet.....	14
3.2	Rejets industriels.....	15
3.3	Rejets liés à l'utilisation de produits.....	15
3.4	Présence dans l'environnement.....	16
4	possibilités de réduction Des rejets	16
4.1	Réduction des émissions industrielles.....	16
4.2	Produits de substitution au polychloroprène.....	17
5	Aspects économiques	17
6	Conclusions	17
7	Références.....	18
7.1	Entreprises, organismes et experts interrogés.....	18
7.2	Sites Internet consultés	18
7.3	Bibliographie	19

CHLOROPRENE

1 GENERALITES

1.1 Définition et caractéristiques principales

1.1.1 Définition

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Forme physique (*)
Chloroprène C_4H_5Cl 	126-99-8	204-818-0	2-Chlorbuta-1,3- diene 2-Chloro-1,3- butadiene 2-Chlorobutadiene beta-Chloroprene	Liquide incolore avec une odeur piquante et éthérée

(*) dans les conditions ambiantes habituelles

Le Chloroprène appartient à la famille des dérivés halogénés des hydrocarbures aliphatiques¹. L'index dans la classification européenne spéciale (Directive 2001/59/CE) du 1,3-DCB est 602-036-00-8. Il appartient à la famille des Composés Organo-Halogénés Volatils (C.O.H.V).

Il est légèrement soluble dans l'eau et miscible avec l'éthanol et l'éther diéthylique. Le chloroprène a un point de fusion à $-130^{\circ}C$ et d'ébullition à $59,4^{\circ}C$. Une fois exposé à la chaleur ou à une flamme, sous forme de vapeur, il est explosif. Le chloroprène s'auto-oxycide rapidement au contact de l'air et forme des substances acides et des peroxydes instables, qui catalysent la polymérisation exothermique du monomère.

Cette substance peut être dangereuse pour l'environnement (persistante), surtout pour l'eau.

¹ Les dérivés halogénés sont des hydrocarbures où un ou des atomes d'hydrogène ont été substitués par un ou plusieurs atomes d'halogènes dans la molécule

CHLOROPRENE

1.2 Réglementations

1.2.1 Classification des substances dangereuses

Le chloroprène est réglementé dans l'annexe 1 de la Directive 93/72/CEE de la Commission du 1er septembre 1993, 19^{ème} adaptation de la directive 67/548/CEE du Conseil qui concerne le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses et par le rectificatif à la directive 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004 portant vingt-neuvième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE dangereuses (JOCE L216, 2004).

La substance est ainsi classifiée :

R11 : Facilement inflammable

R20/22 : Nocif par inhalation et par ingestion

R36/37/38 : Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau

R45 : Peut provoquer le cancer

R48/20 : Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation

S45 : En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette)

S53 : Éviter l'exposition. Se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation

Le chloroprène est également listé dans la Directive 76/464/CEE (transposée en législation française par l'Arrêté du 2 février 1998) comme substance nocive pour l'environnement aquatique.

1.2.2 Législation nationale

L'Arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié, relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation, impose une valeur limite de 4 mg/l en moyenne mensuelle dans les rejets dont le flux dépasse 10 g/j (annexe Vc1, article 32).

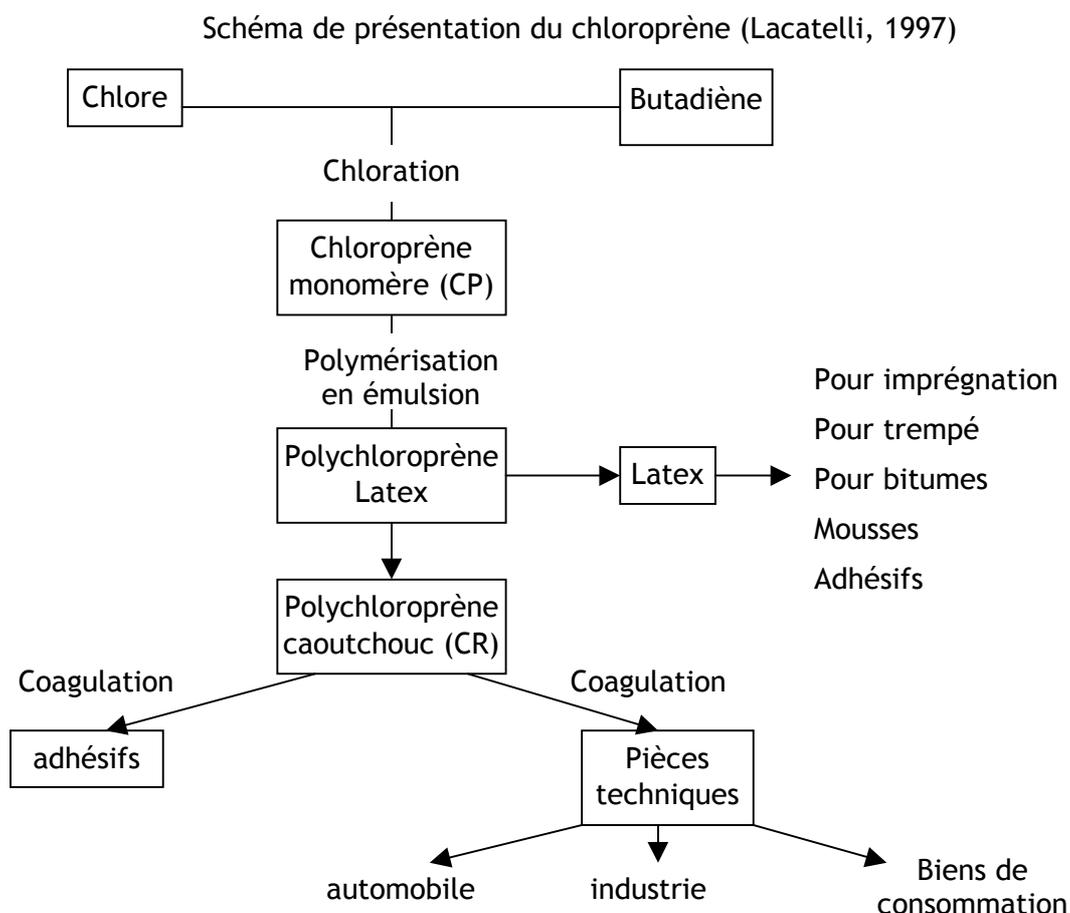
L'Arrêté du 3 avril 2000 relatif à l'industrie papetière (JO du 17 avril 2000 p.9143) reprend les mêmes valeurs limites que l'arrêté du 2 février 1998.

CHLOROPRENE

En application du décret 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses, l'Arrêté du 20 avril 2005 établi une norme de qualité de 32 µg/l pour le chloroprène dans les eaux de surface, les eaux marines intérieures et internationales.

2 PRODUCTION ET UTILISATIONS

2.1 Synthèse du chloroprène et du polychloroprène



CHLOROPRENE

2.1.1 Le Chloroprène

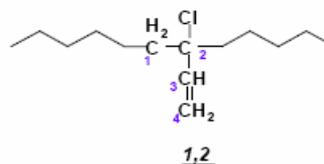
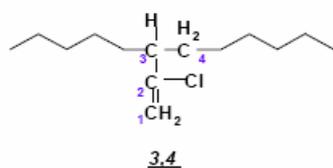
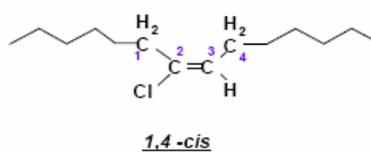
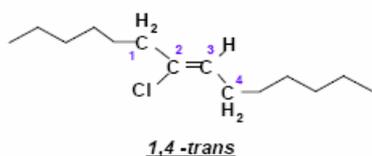
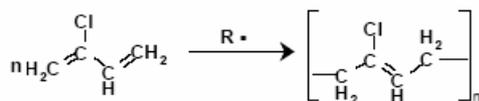
Jusqu'aux années 60, le chloroprène était produit via l'acétylène² (acetylene process). Ce procédé avait l'inconvénient d'être très consommateur d'énergie et d'avoir des coûts d'investissement élevés. La transformation moderne du chloroprène, maintenant utilisée par presque tous les producteurs, est basée sur le butadiène, composé facilement disponible. Le butadiène est converti en monomère 2-chloro 1,3-butadiène (chloroprène) par l'intermédiaire du 3,4-dichloro-1-butène.

2.1.2 Le polychloroprène

En principe il est possible de polymériser le chloroprène par des techniques de catalyse anionique, cationique et de Ziegler-Natta. En raison des propriétés du produit et de considérations économiques, seule la polymérisation en émulsion est employée aujourd'hui. Elle est utilisée à l'échelle commerciale en s'appuyant sur des procédés en discontinu et en continu (International Institute of Synthetic Rubber Producers, Inc - IISRP²). À l'aide des initiateurs radicaux, le chloroprène sous forme d'émulsion aqueuse est converti en homo polymères ou, en présence de co-monomères en copolymères. La polymérisation est stoppée à la conversion désirée par l'addition d'un agent court d'arrêt. Le latex est coagulé en utilisant le froid et transformé en mince feuille. Après l'avoir lavée et séchée, la feuille est façonnée en une corde et puis coupée pour former des morceaux ou des granules. Le polychloroprène est parfois appelé Neoprene.

² <http://www.iisrp.com/synthetic-rubber.html>

CHLOROPRENE



2.1.3 Les élastomères

On compte plus d'une quinzaine de familles d'élastomères. Néanmoins, les deux principales catégories représentent plus de 95 % de la consommation mondiale.

La classification courante consiste à séparer les caoutchoucs en trois grandes catégories : caoutchoucs à usages généraux (82% de la consommation mondiale), à usages spéciaux (12%) et à usages très spéciaux (6%). Le polychloroprene fait partie des caoutchoucs à usages spéciaux, il a une bonne résistance aux huiles et de bonnes propriétés mécaniques. Il est utilisé notamment pour des courroies, des tuyaux, des câbles...

Source : Le monde du caoutchouc³, Syndicat National du caoutchouc et des polymères (SNCP)

³ <http://www.lecaoutchouc.com/fr/mon/mon023.asp>

CHLOROPRENE

2.2 Production industrielle

2.2.1 Le Chloroprène

Le site américain de l'EPA (Inventory Update Rules, IUR)⁴ qui répertorie les inventaires des émissions déclarées par les industriels donne les chiffres pour le chloroprène. Cette source d'information est la plus récente mais, le site ne fournit que des intervalles de productions permettant ainsi d'avoir un ordre d'idée.

Pour le Chloroprène, l'EPA donne le même intervalle de production de 45 000 à 230 000 tonnes de 1986 à 2002. Il y aurait donc une certaine stabilité dans la production de chloroprène aux Etats Unis. Par ailleurs, le site donne également le seul producteur américain DUPONT DOW ELASTOMERS LLC en 2002.

L'étude du Département de la santé américain confirme qu'en 1995 il existait un seul producteur commercial de chloroprène aux Etats-Unis (ROC, 2005 ; SRI 1996). Il est possible que d'autres industriels fabriquent la substance, mais dans ce cas, il s'agit d'une utilisation sur place pour la transformation.

La Production en France de chloroprène en 1989 selon l'OCDE (1998) était de 36 000 tonnes. Elle était de 52 000 en Allemagne, 35 000 en Irlande du Nord, 163 000 aux Etats-Unis et 87 000 au Japon.

Selon la base de donnée ESIS (ECB), il ne reste en Europe que trois producteurs/distributeurs de chloroprène : Bayer en Allemagne et Dupont/Dow au Royaume-Unis. Aucun producteur français n'est référencé. La dernière usine française de fabrication de chloroprène était Polimeri Europa. Située à coté de la plate-forme chimique de Pont de Claix (38) elle récupérait le chlore de l'usine voisine Rhodia et l'utilisait pour la synthèse du chloroprène. Celui-ci était ensuite transformé en polychloroprène. Cette usine a été fermée en septembre 2005 et semble toujours à vendre. Elle représentait une capacité de production annuelle de chloroprène de près de 30 000 t/an. Cette production sera certainement délocalisée.

2.2.2 Le Polychloroprène

En 1994, la production mondiale de caoutchouc était d'environ 15 millions de tonnes, dont 10 millions de tonnes de caoutchouc synthétique. Ce dernier est surtout issu des pays développés : les États-Unis en produisent 25 %, le Japon, de 10 à 12 %, la France et l'Allemagne en produisent chacune environ 500 000 t, puis vient la Grande-Bretagne. Actuellement, 90 % du caoutchouc naturel consommé mondialement est produit par la Malaisie, l'Indonésie et la Thaïlande. Les pneus représentent à eux seuls 55 % des élastomères consommés dans le monde.

⁴ <http://www.epa.gov/oppt/iur/iur02/index.htm>

CHLOROPRENE

Tableau : Les principaux producteurs mondiaux de caoutchoucs synthétiques en 2004 (SNCP⁵)

Pays	Production	%
USA	2 217	19%
Japon	1 616	14%
Chine	1 478	12%
Russie	1 112	9%
Allemagne	905	8%
France	777	6%
Reste du Monde	3 096	32%
Total Monde	11 950	100%

Source : IRSG 2004 - en milliers de tonnes

Le polychloroprène ne représente que 3 % des caoutchoucs synthétiques produits sur le marché alors que les caoutchoucs à base de butadiène, sous leurs formes diverses, représentent plus de 60 % du marché des caoutchoucs synthétiques.

⁵ Syndicat National du Caoutchouc et des Polymères :

<http://www.lecaoutchouc.com/fr/mon/index.asp?f=../mon/mon022.asp&a=producteur>

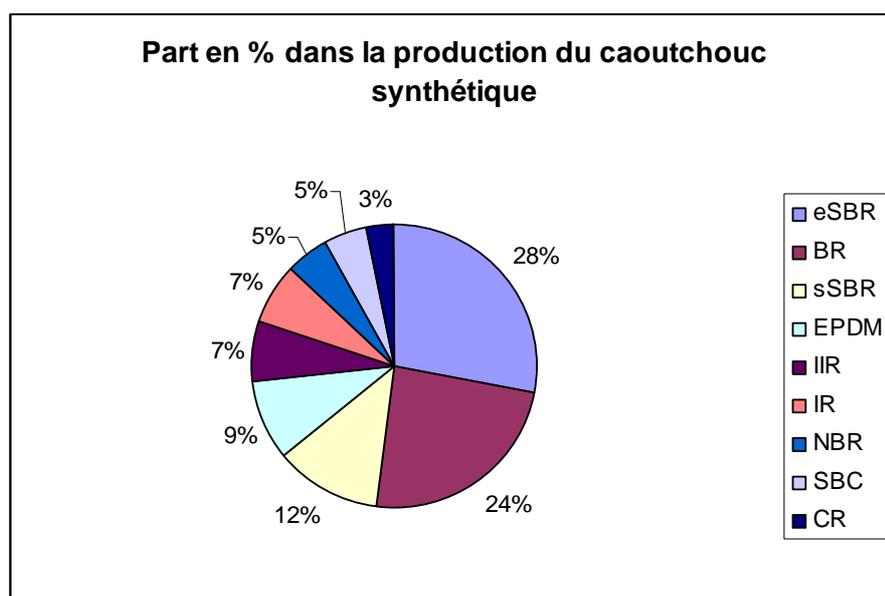
CHLOROPRENE

Tableau : Répartition de la production par type de caoutchouc synthétique

Nom	Type de caoutchouc	Production en %
eSBR	Butadiène styrène en émulsion	28
sSBR	Butadiène styrène en solution	12
BR	Polybutadiène	24
NBR	Caoutchouc Nitrile-Butadiène	5
EPDM	Ethylène Propylène	9
IIR	Butyle	7
CR	polychloroprène	3
IR	polyisoprène	7
SBC	Styrenic Block Copolymer	5

Source : IISRP, Worldwide Rubber Statistics 2002 , Bref polymers, avril 2005

Une enquête de branche du SESSI (2001, p62) donne une répartition de la part des différents caoutchoucs quasi équivalente au tableau ci-dessus.



CHLOROPRENE

Selon IISRP⁶ en 2000, les capacités des producteurs de polychloroprène sur le marché se résument ainsi :

Tableau : Capacités des principaux producteurs de polychloroprène en 2000

Source : IISRP

Pays	Compagnie	Capacité (en tonnes)
Etats-unis	DuPont Dow Elastomers	100 000
Allemagne	Bayer AG	65 000
France	Polimeri Europa (Ex EniChem) (fermé en 2005)	40 000
Japon	Denki Kagaku Kogyo	48 000
	TOSOH	30 000
	Showa DDE	20 000

Des capacités additionnelles sont situées en Chine et en Arménie.

Locatelli (1997) donne des chiffres du même ordre. Selon cette étude, la consommation de polychloroprène dans le monde a progressé rapidement (51 kt en 1950, 250 kt en 1970) pour culminer à 315 kt/an sur la période 1980-90. Depuis, elle s'est stabilisée, déclinant même légèrement (275 kt en 1995).

Selon les chiffres issus du SESSI, de l'IISRP et du SNCP, on peut en déduire une production de polychloroprène de 23 000 tonnes en 2004 en France. Le SNCP parle d'une production de 30 000 tonnes pour le site de Champagnier de Polimeri Europa Elastomères (fermé en 2005).

Le guide des industriels du caoutchouc donne sur son site internet⁷ la liste des distributeurs de polychloroprène en France :

⁶<http://www.iisrp.com/synthetic-rubber.html>

⁷ <http://www.lecaoutchouc.com/fr/gui/index.asp?f=gui01.asp>

CHLOROPRENE

Tableau : distributeurs en France de polychloroprène selon le SNCP

Etablissement	Lieu
DUPONT DOW ELASTOMERS SA	CH-1218 - LE GRAND SACONNEX
LANXESS SAS	92815 - PUTEAUX CEDEX
POLIMERI EUROPA DISTRIBUTION FRANCE SAS	38026 - GRENOBLE CEDEX 1
SAFIC ALCAN SAS	92806 - PUTEAUX CEDEX
SMPC	28500 - CHERISY
SPCI	93212 - SAINT DENIS LA PLAINE
UNIVAR	94132 - FONTENAY SOUS BOIS CEDEX

En conclusion, le marché du caoutchouc synthétique se porte plutôt bien, enregistrant une hausse significative en 2003 poussée par une forte demande selon les chiffres du SESSI (2003, 2004).

Tableau : Production en France de caoutchouc synthétique

Source SESSI

année	2000	2001	2002	2003
Production (t)	668 000	662 000	681 000	704 000

Selon le Syndicat National du Caoutchouc et des polymères, le polychloroprène n'est plus produit en France depuis septembre 2005. Le site Polimeri Europa Elastomères de Champagnier (ex Enichem Elastomères) a cessé de produire le polychloroprène en septembre 2005. Il s'agissait du seul site en France. Enichem produisait 30 000 tonnes. Parmi les producteurs européens, il y a en Allemagne Lanxess avec 6 000 tonnes, Dupont Dow en Irlande et Polimeri en Italie.

En France le polychloroprène est donc à ce jour uniquement transformé, sa consommation est de 7 000 tonnes sur 280 000 tonnes de caoutchouc consommé en France selon le SNCP.

CHLOROPRENE

2.3 Utilisations

2.3.1 Le chloroprène

Le chloroprène est un monomère utilisé comme intermédiaire chimique

- pour la production de polychloroprène, à hauteur de 61% (OCDE (1998), ROC (2005)),
- pour des adhésifs (33%),
- pour d'autres caoutchoucs que le polychloroprène (6%).

2.3.2 Le polychloroprène (CR), caoutchouc chloroprène ou néoprène

2.3.2.1 Applications

Selon IISRP⁸, le polychloroprène, acronyme CR, [poly (2-chloro-1,3-butadiène)] a une consommation annuelle d'environ 300 000 tonnes au niveau mondial. La première production a eu lieu en 1932 par Dupont (« Duprene » et plus tard le « néoprène ») et depuis lors le CR a une position de premier choix due à sa combinaison favorable de propriétés techniques.

Le CR est employé dans différents secteurs techniques, principalement dans l'industrie du caoutchouc (61%), mais est également important comme matière première pour des adhésifs (à base de dissolvant et d'eau, 33%, et composant des adhésifs dans le conditionnement des aliments (HSDB, 1991⁹)) et a différentes applications de latex (6%) comme les articles de plongée (par exemple gants), la mousse moulée et l'amélioration du bitume. Les domaines d'application sont très étendus, comme les articles moulés, les câbles, les ceintures de transmission, les ceintures de convoyeurs, les tuyaux, les tapis roulants, l'isolation des fils etc. Il est utilisé dans beaucoup de produits en caoutchouc industriel.

Le CR présente une grande résistance à la chaleur (supérieure à 150 °C) et aux produits chimiques, comme les huiles et le pétrole. Il est utilisé dans les conduites de transport de pétrole, comme matériau isolant dans les câbles et les équipements de machines.

Selon ROC (2005), le polychloroprène élastomère est utilisé dans la fabrication de caoutchouc destiné à la mécanique et à l'automobile, aux adhésifs, au calfeutrage, amortisseur ignifuge, biens de construction, enduits pour tissu, mastics pour des barrages ou des systèmes de fermetures pour des voies d'eau, enduits pour les toits, attache pour les fibres et les chaussures.

⁸ <http://www.iisrp.com/synthetic-rubber.html>

⁹ <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/-ffYG79:1>

CHLOROPRENE

Selon IISRP, le CR n'est pas caractérisé par une propriété en particulier, mais l'équilibre de ses propriétés est unique parmi les élastomères synthétiques : bonne force mécanique, haute résistance à l'ozone et aux intempéries, bonne résistance au vieillissement, faible inflammabilité, bonne résistance aux produits chimiques, résistance modérée au pétrole et au carburant, adhérence à de nombreux substrats.

Le polychloroprène peut être vulcanisé en employant divers accélérateurs sur un intervalle de température assez large. Il est livré de façon la plus courante sous forme de "morceaux".

2.4 Production accidentelle

Selon Inchem (1999)¹⁰, à température ambiante et en l'absence d'air, le chlorure de vinyle sec purifié est très stable et non corrosif. Au dessus de 450 °C, il se décompose partiellement en produisant de l'acétylène, du chlorure d'hydrogène et des traces de chloroprène (Rossberg et al., 1986). Cette réaction est aussi possible à des températures plus faibles (à 30°C et au-dessous) en présence d'hydroxyde de sodium ou de potassium (Bönnighausen, 1986).

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Principales sources de rejet

Les principales sources de rejet sont les rejets industriels.

Selon l'USEPA (1985)¹¹, les ouvriers peuvent être professionnellement exposés au chloroprène par inhalation ou exposition cutanée. Le déversement du chloroprène dans l'environnement peut se produire pendant sa fabrication, son transport et son stockage et pendant la fabrication des élastomères polychloroprène et des produits contenant du polychloroprène.

¹⁰ <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc215.htm>

¹¹ <http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/chloropr.html>

CHLOROPRENE

3.2 Rejets industriels

Selon OCDE (1998), en Allemagne, les quantités suivantes de chloroprène sont rejetées dans l'environnement :

air: 268 kg/an provenant du processus de polymérisation,

29,5 t/an provenant du processus de séchage du polychloroprène,

22,5 kg/an provenant de l'utilisation comme produit fini du polychloroprène (émission de monomère)

2,25 t/an provenant de l'utilisation de Latex (émission de monomère).

eau : 16,5 kg/an des effluents de traitement des eaux usées (production et transformation)

De plus, 1100 t/an de déchets issus de la polymérisation et d'autres processus sont régulièrement mis en décharge. Ils contiennent jusqu'à 500 mg de monomère par kg, c'est à dire un total de 550 kg/an de chloroprène libre.

Selon l'OCDE (1998), l'incinération de tous les effluents atmosphériques devrait réduire les émissions de 90% c.-à-d. les ramener à 3 t/an.

Aux Etats Unis, une concentration de 2,5 ppb = 2,5 µg/l dans les effluents des eaux usées industrielles a été estimée par l'EPA.

Le flux de rejets dans l'eau enregistré en Rhône-Alpes en 1998 par la DRIRE était de 113 kg. (DRIRE, 2001).

3.3 Rejets liés à l'utilisation de produits

Selon OCDE (1998), seuls 2,25 t/an sont rejetés de façon diffuse dans l'environnement à travers les émissions des monomères résiduels (contenus dans le polymère). Ces rejets diffus peuvent être négligés par rapport aux émissions ponctuelles liées à la production et la transformation du polymère.

Selon le SNCP, le gisement de déchets de polychloroprène est faible par rapport à d'autres caoutchoucs et de plus la substance est disséminée partout. Il est difficile de contrôler tous les déchets lorsqu'on a affaire à l'utilisation de petites pièces comme des joints ou des courroies de voitures. Le recyclage du polychloroprène pour éviter les rejets difus de chloroprène serait donc difficile à entreprendre.

CHLOROPRENE

3.4 Présence dans l'environnement

Selon l'OCDE (1998), le chloroprène n'est pas aisément biodégradable et a un bas potentiel de bio- ou geo-accumulation. L'espèce environnementale la plus vulnérable au chloroprène est le *Daphnia magna* (21d-NOEC = 3,2 mg/l). La PNEC dérivée est de 32 µg/l.

3.4.1 Hydrosphère

Nous n'avons pas pu identifier de sources d'information pertinentes sur la présence de chloroprène dans les milieux aquatiques en France.

En Allemagne, 16.5 kg/an sont émis dans le Rhin. Pour le calcul de la PEC, un débit du Rhinfaible (qui est dépassé dans 90 % des cas) de 690 m³/s est utilisé.

La concentration prévue dans l'environnement sur ces bases est (PEC)

$$16,5 \text{ kg/a}$$

$$\text{PEC}_{\text{locale eau}} = \frac{16,5 \text{ kg/a}}{690 \text{ m}^3/\text{s}} = 0,76 \text{ ng/l}$$

3.4.2 Atmosphère

Le compartiment environnemental privilégié du chloroprène est l'atmosphère, où le composé est rapidement dégradé.

L'EPA estime la concentration maximale à 5,1 ppb (= 18,7 µg/m³) pour l'air ambiant au voisinage d'une usine.

Il n'y a pas de données disponibles pour les autres pays.

4 POSSIBILITES DE REDUCTION DES REJETS

4.1 Réduction des émissions industrielles

Aucune donnée n'a pu être obtenue sur des moyens spécifiques de réduire les émissions de chloroprène (lors de la fabrication de chloroprène ou de polychloroprène). Le polychloroprène n'est de toute façon plus produit en France.

CHLOROPRENE

4.2 Produits de substitution au polychloroprène

Selon le SNCP, il y a des possibilités de substitution car il existe une grande variété de caoutchoucs. Mais, le polychloroprène a des propriétés assez spécifiques : il est faiblement inflammable, hautement résistant à l'ozone et aux intempéries, résistant au vieillissement, aux produits chimiques, au pétrole et au carburant. Ceci rend la recherche de substituts difficile.

5 ASPECTS ECONOMIQUES

Selon le SNCP, l'usine Polimeri Europa Elastomères de Champagner (ex Enichem Elastomères) a cessé de produire du chloroprène et du polychloroprène en septembre 2005. Elle en produisait 30 000 tonnes par an.

En France seule la transformation du polychloroprène est effectuée. Sa consommation est de 7 000 tonnes sur 280 000 tonnes de caoutchouc consommé en France selon le SNCP, soit environ 2,5 % de la consommation nationale de caoutchouc synthétique.

Nous ne disposons pas de données sur d'éventuels procédés de traitement des COV spécifiques au chloroprène.

6 CONCLUSIONS

Le chloroprène est un composé aromatique halogéné volatil. Il est essentiellement utilisé pour produire le polychloroprène.

Le polychloroprène n'est plus produit en France depuis septembre 2005, il continue en revanche à être utilisé notamment dans des usages spéciaux (adhésifs, ...). Ses propriétés particulières font que sa substitution par d'autres caoutchoucs n'est pas un exercice facile.

Les rejets de chloroprène sont probablement essentiellement dus à des rejets industriels sur des sites de transformation, sur lesquels il semble donc légitime de se concentrer pour réduire les émissions en France.

CHLOROPRENE

7 REFERENCES

7.1 Entreprises, organismes et experts interrogés

Hainan Zhongxin Chemical Co., Ltd.

Syndicat National du Caoutchouc et des Polymères (SNCP).

7.2 Sites Internet consultés

http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents_francais/CP1.pdf

<http://admi.net/jo/index.phtml>

<http://aida.ineris.fr/>

ARB CA : California Air Resources Board : <http://www.arb.ca.gov/homepage.htm>

ECB - ESIS: <http://ecb.jrc.it/ESIS/>

http://fr.encarta.msn.com/encyclopedia_761556347_5/caoutchouc.html#s52

EPA : Environmental Protection Agency : <http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/chloropr.html>

<http://www.epa.gov/oppt/iur/iur02/index.htm>

http://chimie.ineris.fr/fr/lien/basededonnees/environnementale/recherche/search1_1_result.php

IISRP : International Institute of Synthetic Rubber Producers : Association d'industriels à but non lucratif dont Michelin et Eliokem (précédemment Goodyear Chemicals Europe) sont les membres en France : <http://www.iisrp.com/synthetic-rubber.html>

IARC : International Agency for Research on Cancer <http://www.iarc.fr/>

INCHEM : Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations : <http://www.inchem.org/>

<http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0133.htm>

<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc215.htm>

<http://www.industrie.gouv.fr/sessi/index.htm>

<http://www.lecaoutchouc.com/fr/mon/index.asp?f=../mon/mon022.asp&a=producteur>

<http://www.lecaoutchouc.com/fr/gui/index.asp?f=gui01.asp>

<http://www.osha.gov/index.html>

<http://toxnet.nlm.nih.gov/>

CHLOROPRENE

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?./temp/~nWxHjy:1>

OECD SIDS : Screening Information Data Sheet de l'OCDE : <http://www.oecd.org/home/>

ROC : Report on Carcinogens of the U.S. Department of Health and Human Services :

<http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm?objectid=32BA9724-F1F6-975E-7FCE50709CB4C932>

<http://www.zxchem.com.cn/index.asp>

7.3 Bibliographie

ALCIMED, 2002, Analyse des marchés potentiels des agro-solvants et recommandations pour la conduite du programme AGRICE, ALCIMED Chemtechnologies.

Bref polymers, avril 2005

BOMELT n° 968-90/27 du 30 septembre 1990, Circulaire n° 90-55 du 18 mai 1990 relative aux rejets toxiques dans les eaux.

Bönnighausen KH, 1986, Production and properties of vinyl chloride, in Becker CW & Braun A ed., Plastics handbook, Munich, Wien, Carl Hanser Verlag, pp 38-57.

Commission européenne, Directive 76/464/CEE du 4 mai 1976 concernant la pollution causée par certaines substances dangereuses déversées dans le milieu aquatique de la Communauté.

Commission européenne, Directive 93/72/CEE de la Commission du 1^{er} septembre 1993 portant dix-neuvième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

Commission européenne, Directive 2001/59/CE de la Commission du 6 août 2001 portant vingt-huitième adaptation au progrès technique de la directive 67/548/CEE du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

DRIRE Rhône Alpes, 2001, 2^{ème} inventaire des rejets de micropolluants dans 168 établissements industriels de la région Rhône-Alpes, juin 2001.

INCHEM : Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations, 1999, Vinyl Chloride, Environmental Health Criteria 215.

JOCE L216 du 16.06.2004, rectificatif de la Directive 2004/73/CE de la Commission du 29 avril 2004, 29^{ème} adaptation de la directive 67/548/CEE du Conseil.

JORF 17 juin 2000, Arrêté du 3 avril 2000 relatif à l'industrie papetière, p.9143.

Locatelli J.L, 1997, Le Polychloroprène, Les techniques de l'ingénieur, J6530, 1997.

CHLOROPRENE

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Arrêté ministériel du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Arrêté du 20 avril 2005 pris en application du décret du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses, JO du 23 avril 2005.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Arrêté du 30 juin 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses, J.O. 158 du 8 juillet 2005

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, Décret 2005-378 du 20 avril 2005 relatif au programme national d'action contre la pollution des milieux aquatiques par certaines substances dangereuses

OCDE, 1998, SIDS Initial Assessment Report, Chloroprene, UNEP publication

Rosberg M, Lendle W, Tögel A, Dreher EL, Langer E, Rassaerts H, Kleinschmidt P, Strack H, Beck U, Lipper KA, Torkelson TR, Löser E, & Beutel KK, 1986, Chlorinated hydrocarbons. In: Gerhartz W, Yamamoto YS, Campbell FT, Pfefferkorn R, & Rounsaville JF ed. Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry, 5th completely revised ed. Volume A6: Ceramics to chlorohydrins. Weinheim, Germany, VCH Verlagsgesellschaft mbH, pp 283-297.

SESSI, 2001, la Chimie de base, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie.

SESSI, 2003, Industrie chimique de base (séries mensuelles et trimestrielles), Chiffres clés Production industrielle.

SESSI, 2004, Industrie chimique de base (séries mensuelles et trimestrielles), Chiffres clés Production industrielle.

SRI, 1996, Directory of Chemical Producers, United States, 1996. Stanford Research Institute, Menlo Park, CA: SRI International.

United Nations Environmental Programme, 1985, Treatment and Disposal Methods for Waste Chemicals (IRPTC File). Data Profile Series No. 5. Geneva, Switzerland: United Nations, Dec. 1985., p. 115-116.

U.S. Department of Health and Human Services, 2005, 11th Report on Carcinogens of the U.S., Chloroprene, Department of Health and Human Services, 31 January 2005. (ROC 2005)

U.S. Environmental Protection Agency, 1985, A Summary Overview of Health Effects Associated with Chloroprene. EPA/600/8-85/011F. Environmental Criteria and Assessment Office, Office of Health and Environmental Assessment, Office of Research and Development, Cincinnati, OH. 1985