

BENZENE

Dernière mise à jour : 5 Avril 2006

RESPONSABLE DU PROGRAMME

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

EXPERTS AYANT PARTICIPE A LA REDACTION

J.-M. Brignon

BENZENE

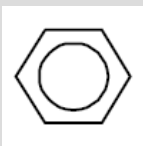
SOMMAIRE

1	Généralités	3
1.1	Définition et caractéristiques principales.....	3
1.2	Réglementation	3
1.3	Classification	4
2	Production et utilisation.....	4
2.1	Production et vente	4
2.2	Utilisations intentionnelles.....	5
3	Rejets et présence dans l'environnement	6
3.1	Rejets directs dans les milieux aquatiques	6
3.2	Rejets et apports indirects	9
3.3	Pollutions historiques	11
3.4	Sources naturelles	11
3.5	Présence dans l'environnement aquatique	11
3.6	Présence dans l'environnement atmosphérique.....	12
4	Possibilités de réduction des rejets.....	12
4.1	Techniques de traitement dans les effluents.....	12
4.2	Produits de substitution.....	14
5	Aspects économiques	15
6	Conclusions	16
7	Références.....	16
7.1	Bibliographie et Sites Internet consultés.....	16
7.2	Entreprises, organismes et experts interrogés	18

BENZENE

1 GENERALITES

1.1 Définition et caractéristiques principales

Substance chimique	N° CAS	N° EINECS	Synonymes	Forme physique (*)
BENZENE C_6H_6 	71-43-2	200-753-7	-	Liquide

(*) dans les conditions ambiantes habituelles

1.2 Réglementation

Substance prioritaire de la directive cadre sur l'eau.

La directive 1999/13/CE sur la réduction des émissions des COV a pour conséquence indirecte de réduire l'emploi du benzène

La directive 87/677/CE limite à 0,1 % en poids la teneur en benzène des préparations industrielles (sauf pour les carburants et les préparations industrielles ne permettant pas l'émission de benzène en quantité supérieure à la législation existante).

La directive 98/70/CE limite la concentration en benzène dans les carburants à 1 % en volume.

La directive 94/63/CEE du 20 décembre 1994 relative à la lutte contre les émissions de composés organiques volatils (COV) résultant du stockage de l'essence et de sa distribution des terminaux aux stations-service, tend à réduire les émissions atmosphériques de benzène.

Enfin, la Directive n° 2000/69/CE du 16 novembre 2000 fixe les limites suivantes relatives aux concentrations moyennes annuelles en benzène dans l'atmosphère :

- 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de 2001 à 2005
- décroissance de 2006 à 2009
- 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 2010.

BENZENE

L'arrêté national du 2 février 1998 impose une valeur limite de 1,5 mg/l en moyenne mensuelle dans les rejets dont le flux dépasse 1 g/j.

La Circulaire du 13 juillet 2004 relative aux Installations classées, et portant sur la stratégie de maîtrise et de réduction des émissions atmosphériques toxiques pour la santé, indique qu'il faut améliorer la connaissance des émissions de benzène par les cokeries, et que les émissions de benzène des raffineries doivent être réduites via les actions de réduction des COV

1.3 Classification

La classification actuelle du benzène est :

R11	Hautement inflammable
R36/38	Irritant pour les yeux et la peau
R45	Peut causer le cancer
R46	Peut causer des altérations génétiques héréditaires
R 48/23/24/25	Toxique
R65	Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion

2 PRODUCTION ET UTILISATION

2.1 Production et vente

Le benzène est obtenu par récupération, principalement à partir des deux sources suivantes, dans les raffineries :

- l'essence de pyrolyse (« pygas »)
- les essences de reformage (« reformates »)

En général, les unités qui produisent du benzène co-produisent également du toluène et du xylène, qui sont ensuite soit séparés du benzène soit convertis en benzène (Commission européenne, 2002).

BENZENE

Le benzène peut également être récupéré, mais en quantités bien inférieures, dans les goudrons de houille (« coal tar »).

Enfin, on récupère parfois un mélange BTX contenant 60 % de benzène dans des gaz de cokeries (« coke oven gas ») (Commission européenne, 2000).

Dans l'Union européenne des 15, la capacité de production de benzène était en 2000 de 8 100 kt/an, répartie sur 57 sites de production (Commission européenne, 2002).

En France, en 2000, la capacité de production était de 1030 kt/an (Commission européenne, 2002), répartie sur huit sites de production :

Berre	Shell Pétrochimie Méditerranée (SPM)
Carling	Groupe Total
Dunkerque	Sollac (non confirmé par le site industriel)
Feyzin	Groupe Total
Gonfreville	Groupe Total
Grandpuits	Groupe Total
Lavéra	Naphtachimie (117 kt/an) (BP, 2003)

La production effective aurait été sur la période 1994-2002 de 880 kt/an, dont environ 5 % à partir de charbon, selon (Commission européenne, 2002/2003)

La production européenne est actuellement stable ou en légère régression, après une période de croissance passée (Commission européenne, 2002).

2.2 Utilisations intentionnelles

2.2.1 Chimie organique

Le benzène est une des molécules qui sont à la base de la chimie organique. C'est donc un intermédiaire pour une très grande gamme de produits organiques de base.

La demande de benzène mondiale a été orientée à la hausse entre 1998 et 2003 en moyenne, avec un taux de croissance annuel d'environ 3 %, qui devrait se poursuivre.

Le benzène est utilisé pour produire de nombreux produits chimiques, principalement le styrène via l'éthylbenzène (50 % du benzène utilisé), le cumène (dont dérive le phénol)

BENZENE

(21 %), le cyclohexane (13 %) (Commission européenne, 2002), le nitrobenzène, des nitrophénols, les alkylbenzènes, l'anhydride maléique et les chlorobenzènes.

Ces produits donnent lieu à leur tour à la production d'une vaste gamme de produits de très grande diffusion : des polymères et caoutchoucs, des détergents, parfums, colorants, additifs alimentaires, des solvants, des pesticides, des explosifs, des plastifiants, des médicaments.

Dans le domaine de la pharmacie, le benzène reste utilisé comme solvant et réactif pour des productions spécifiques, mais cet usage semble ne concerner que peu de sites en France.

2.2.2 Carburants

Le benzène est utilisé comme additif dans l'essence sans plomb à une concentration inférieure à 1 %.

2.2.3 Industrie cosmétique

Le benzène peut être utilisé comme solvant d'extraction dans l'industrie des parfums, mais un acteur du secteur pense que cet usage est quasiment voire complètement abandonné.

2.2.4 Laboratoires

Le benzène est utilisé comme solvant et réactif de laboratoire, en très petites quantités et son usage est déclinant.

2.2.5 Utilisation en tant que solvant dans l'industrie

Il semble que cet usage soit cantonné à des applications très spécifiques (extraction particulières). Le benzène pourrait être présent dans des solvants ou diluants utilisés en imprimerie, dans des peintures, des produits de nettoyage/dégraissage. (Huez D., 2001)

2.2.6 Utilisation dans des produits domestiques

Très mal connue (dissolvant, décapant, cirage,...), mais probablement très marginale.

3 REJETS ET PRESENCE DANS L'ENVIRONNEMENT

3.1 Rejets directs dans les milieux aquatiques

Le benzène est a priori présent dans les rejets d'installations industrielles qui le produisent et de celles qui l'utilisent. Les rejets liés à l'utilisation seraient plus importants que ceux liés à la production de benzène.

BENZENE

Des rejets directs dans le milieu aquatique ont lieu suite à la production de benzène et de ses produits dérivés.

Dans ces deux cas, les concentrations en benzène dans ces rejets sont en général de l'ordre ou inférieures au $\mu\text{g/l}$ (Commission européenne, 2002) et (Commission européenne, 2002/2003).

Les raffineries et usines pétrochimiques ne fabricant pas de benzène sont également une source possible de benzène, via leurs stations d'épuration.

Dans ce cas, le niveau d'émission « courant » se situerait entre 0 et 1 mg/l d'après le BREF sur les raffineries. (Commission européenne, 2003)

À la raffinerie Total de Feyzin, il y a effectivement des rejets de benzène, actuellement sous le seuil de détection, et des investigations sont en cours pour mieux connaître ces rejets.

Les données sur les rejets industriels de benzène en France sont rassemblées dans le Tableau 1 page suivante. Les rejets de benzène dans les milieux aquatiques sont le fait de l'industrie chimique et pétrochimique.

BENZENE

Etablissement	Localisation	Activité principale	Rejet dans l'eau (direct)	Rejet dans l'eau (indirect)	Rejet atmosphérique
Albemarle Ppc	68802 Thann	Chimie et parachimie	4	n.d.	n.d.
Arkema	13367 Marseille	Chimie et parachimie	n.d.	15	58700
Arkema	57501 Saint-Avold	Chimie et parachimie	24	n.d.	96700
Aventis Principes Actifs Pharmaceutiques (Centre De Production De Vitry-Sur-Seine)	94400 Vitry-sur-Seine	Chimie et parachimie	n.d.	1770	25700
Bp LavéRa Snc	13117 Martigues	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	36700
Ciments Calcia	18320 Beffes	Industries minérales	n.d.	n.d.	4330
Cokes De Carling Sas	57490 Carling	Sidérurgie, métallurgie, coke	n.d.	n.d.	328000
Cray Valley	62320 Drocourt	Chimie et parachimie	n.d.	7	5280
Edf (Centrale De Bellefontaine)	97222 BELLEFONTAINE	Energie	n.d.	n.d.	4640
Edf (Centrale électrique De Pointe Des Carrières)	97242 FORT-DE-FRANCE	Energie	n.d.	n.d.	2860
Edf (Centrale Thermique Du Vazzio)	20090 Ajaccio	Energie	n.d.	n.d.	4060
Edf - Jarry Nord	97122 BAIE-MAHAULT	Energie	n.d.	n.d.	4780
Eso Raffinage	13771 Fos-sur-Mer	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	7300
Eso Raffinage (Raffinerie De Port-Jérôme / Gravenchon)	76330 Notre-Dame-de-Gravenchon	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	60800
Exxonmobil Chemical France	76330 Notre-Dame-de-Gravenchon	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	53900
Gie Osiris	38566 Saint-Maurice-l'Exil	Chimie et parachimie	6220	n.d.	n.d.
Givaudan France Fragrances	69008 Lyon	Chimie et parachimie	n.d.	2.9	n.d.
Holcim (France) - Usine DHeming	57830 Héming	Industries minérales	n.d.	n.d.	1980
Huntsman Surface Sciences France Sas - Site De Saint Mihiel	55300 Saint-Mihiel	Chimie et parachimie	81	n.d.	n.d.
Knauf Pack Est	70310 Sainte-Marie-en-Chanois	Chimie et parachimie	1.1	n.d.	n.d.
Lbc Marseille/Fos	13500 Martigues	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	10400
Messier Bugatti Division Carbone Industrie	69627 Villeurbanne	Mécanique, traitements de surfaces	n.d.	n.d.	8910
Naphtachimie	13117 Martigues	Chimie et parachimie	n.d.	n.d.	36200
Novapex	38556 Saint-Maurice-l'Exil	Chimie et parachimie	110	n.d.	n.d.
Polimeri Europa France Snc (Ex-Copenor)	59279 Loon-Plage	Chimie et parachimie	n.d.	n.d.	23500
Polimeri Europa France.Snc (Route Du Fortelet) Ex-Stocnord	59279 Loon-Plage	Chimie et parachimie	n.d.	n.d.	24100
Rhodia Engineering Plastics	69192 Saint-Fons	Divers et services	10	n.d.	n.d.
Rhodia Intermédiaires - Etablissement De Roussillon	38150 Roussillon	Chimie et parachimie	365	n.d.	2280
Rhodia Silicones Sas (Etablissement De Saint-Fons)	69190 Saint-Fons	Chimie et parachimie	1.2	n.d.	n.d.
Shell Petrochimie Mediterranee (Raffinerie De Berre)	13130 Berre-l'Étang	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	6000
Shell Petrochimie Mediterranee (Spm) Ucb - Usine Chimique De Berre)	13130 Berre-l'Étang	Chimie et parachimie	n.d.	n.d.	30200
Shell Petrochimie Mediterranee (Usine Chimique De L'Aubette)	13130 Berre-l'Étang	Chimie et parachimie	n.d.	n.d.	61300
Sollac Atlantique Dunkerque	59760 Grande-Synthe	Sidérurgie, métallurgie, coke	n.d.	n.d.	15200
Soplaril Arras	62000 Arras	Mécanique, traitements de surfaces	n.d.	n.d.	6830
Total France (Raffinerie De Donges)	44480 Donges	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	4120
Total France (Raffinerie De Feyzin)	69551 Feyzin	Pétrole et gaz	485	n.d.	22400
Total France (Raffinerie De Grandpuits)	77720 Mormant	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	5840
Total France (Raffinerie De Normandie)	76700 Harfleur	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	52000
Total France (Raffinerie De Provence - Site De La Mède)	13165 Châteaufort-les-Martigues	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	18500
Total France (Raffinerie Des Flandres)	59279 Loon-Plage	Pétrole et gaz	n.d.	n.d.	8250
Total Petrochemicals France	57508 Saint-Avold	Chimie et parachimie	n.d.	8	28600
Trédi	01152 Lagnieu	Déchets et traitements	2.6	n.d.	n.d.
Vft France	57603 Forbach	Chimie et parachimie	722	n.d.	n.d.
		TOTAL	8025.9	1802.9	1060360

Tableau 1. Rejets de benzène en 2004 en kg/an (Source : IREP, Registre Français des Emissions Polluantes)

BENZENE

Un site pharmaceutique indique utiliser le benzène comme solvant et réactif, ce qui génère un rejet de 1,5 mg/l pour 400 m³/h avant traitement par la station d'épuration collective.

Deux sites de production d'intermédiaires chimiques indiquent que leur rejet commun comporte, après traitement, des concentrations inférieures au seuil de détection de 0,1 mg/l.

3.2 Rejets et apports indirects

3.2.1 Rejets atmosphériques

Les rejets de benzène dans l'environnement sont essentiellement atmosphériques.

Ces rejets entraînent une contamination chronique de l'air par le benzène, notamment dans les agglomérations, ce qui conduit également à une contamination d'une part par dépôt sec, d'autre part par les eaux de pluie, qui constituent donc une voie d'apport pour les eaux de surface.

La concentration dans les eaux de pluie peut atteindre 0,5 µg/l dans certaines agglomérations (Commission européenne, 2002/2003), mais est probablement inférieure en moyenne d'un facteur supérieur à 10 en France.

Très peu de données sont disponibles sur le dépôt sec de benzène.

Dans les rejets atmosphériques, sur un total de 40 kt en 2002 en France, les principales contributions sont celles du secteur résidentiel/tertiaire (combustion de biomasse, avec près de 60 % des émissions nationales en 2002) et des transports routiers (combustion d'hydrocarbures, environ 25 % des émissions) (CITEPA, 2002 et 2004). Les principales sources atmosphériques sont donc diffuses donc a priori plus délicates à contrôler que les émissions ponctuelles.

Les émissions atmosphériques de benzène sont orientées à la baisse (-17 % entre 1999 et 2002 selon le CITEPA), suivant en cela la tendance générale pour les COV non méthaniques.

Concernant les rejets atmosphériques des sources industrielles, le registre européen des émissions des installations IPPC (EPER) enseigne que les principaux contributeurs en 2001 seraient le raffinage, la chimie, les aciéries. Les installations de combustion appartenant à d'autres secteurs peuvent aussi émettre du benzène. À cet égard, les combustibles ne sont pas équivalents : le gaz naturel est plus émetteur que le charbon, lui même plus émetteur

BENZENE

que le fuel (CITEPA, 2004). Le total des émissions industrielles EPER est de 535 t pour la France (donc effectivement négligeables devant les secteurs résidentiel et des transports routiers).

3.2.2 Rejets aquatiques indirects¹

Les rejets indirects, notamment liés au trafic et à l'utilisation domestique de produits contenant du benzène, sont très supérieurs aux rejets directs décrits ci-dessus.

Le benzène est également présent :

- dans des produits de préservation du bois dérivés du goudron, à une concentration inférieure à 1 % ;
- en tant qu'impureté dans de nombreux produits chimiques (produits photographiques, peintures, adhésifs).

Le benzène peut donc être présent en théorie dans les rejets ou dans les boues des stations d'épuration urbaines mais les quantités sont probablement très faibles et quelques mesures faites sur des boues de stations d'épuration en Allemagne ont fourni des valeurs inférieures aux seuils de détection.

Du benzène à des concentrations significatives a pu être détecté dans des lixiviats de décharges, mais les flux correspondants sont faibles.

Dans les rejets des systèmes d'évacuation des eaux pluviales de stations service et de dépôts de carburants, des concentrations pouvant être importantes (de l'ordre du mg/l) ont pu être détectées en Allemagne : ce type d'apports indirects pourrait donc conduire à des concentrations détectables dans les eaux de surface (RIZA, 2004).

Enfin, des rejets dans le sol (via des sites de stockage d'hydrocarbures notamment) peuvent conduire à la contamination d'eaux souterraines.

Les principaux composés benzéniques comme les chlorobenzènes, l'éthylbenzène, ne semblent pas se dégrader dans l'environnement aquatique en benzène (Balke et al., 2004 ; Corckery et al., 1994). Cependant, une présence dans certains milieux de benzène résultant de la dégradation d'autres hydrocarbures polycycliques n'est pas à exclure.

¹ Informations extraites essentiellement de Commission européenne, 2002/2003.

BENZENE

3.3 Pollutions historiques

Des sols, et par voie de conséquence des eaux souterraines (voire de surface), sont parfois contaminés par des solvants non halogénés, parmi lesquels le benzène est susceptible de se trouver.

On peut citer à titre d'exemple le cas de l'ancienne usine Lambiotte en Bourgogne, qui fabriquait du charbon de bois et produisait des produits chimiques par distillation (ADEME, 2004), ou le cas du site SCAPA TAPE qui pratique l'enduction des rouleaux plastiques utilisés principalement dans le BTP au moyen de colles solvantées (BASOL).

3.4 Sources naturelles

Le benzène est présent naturellement à de très faibles concentrations dans l'environnement. Des sources sont les émanations de certaines plantes, la combustion de biomasse, donc, outre la combustion du bois, les feux de forêt.

3.5 Présence dans l'environnement aquatique

Le benzène étant un composé très volatil, il reste peu de temps présent dans les eaux à l'aval des rejets. Le temps de demi-vie dans les eaux peut être estimé de l'ordre de 15 jours (INERIS, 2004).

Entre 1993 et 2000, le benzène n'a pas été détecté à des teneurs supérieures à 2 µg/l dans l'eau du Rhin (dans le cadre des mesures faites pour la Commission Internationale du Rhin). Le benzène est recherché dans l'eau sur un grand nombre de stations du bassin Rhin-Meuse. En 2003, il n'a quasiment jamais été détecté à des valeurs supérieures au seuil de détection (0,2 µg/l). Il semble ne pas avoir été détecté dans les eaux souterraines suivies dans le cadre du RNB.

Sur le bassin Rhône-Méditerranée Corse, le benzène n'a été détecté dans l'eau que deux fois, à deux stations différentes, sur les 15 stations où il est suivi trimestriellement, depuis 1995. Sur les MES, il a été détecté à des valeurs maximales de quelques centaines de µg/kg (poids sec), sur 12 des 15 stations du réseau RNB, en général à plusieurs reprises. Il est également détecté sur une dizaine de stations supplémentaires à l'occasion d'études ponctuelles. Le benzène est également détecté dans les sédiments.

Sur les stations RNB du bassin Loire-Bretagne, le benzène n'est pas non plus mesuré à des quantités chiffrables dans les eaux de surface et n'a été quantifié dans des sédiments que sur un échantillon.

BENZENE

D'après les données partielles analysées, on peut avancer que, si le benzène semble rarement détecté dans les eaux superficielles, il est en revanche assez largement présent dans les MES et les sédiments des grands cours d'eau.

3.6 Présence dans l'environnement atmosphérique

Les concentrations moyennes annuelles de benzène dans l'air extérieur relevées en France par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) sont comprises entre 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en sites urbains de fond et plus de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en sites de proximité au trafic. Entre 1994 et 2001, les concentrations moyennes en sites urbains de fond ont été divisées par trois, alors qu'en sites de proximité du trafic, elles ont été globalement divisées par quatre.

4 POSSIBILITES DE REDUCTION DES REJETS

4.1 Techniques de traitement dans les effluents

4.1.1 Pétrochimie

Les informations qui suivent proviennent notamment de (Commission européenne, 2002).

La production de benzène, comme la production des produits chimiques dont il est à la base occasionne essentiellement des rejets de composés organiques volatils à l'atmosphère.

Cependant, pour la production de ces composés, on a recours à des eaux de procédé, notamment pour améliorer les performances des solvants d'extraction du benzène. Ces circuits d'eaux sont en général utilisés en circuit fermé et les rejets associés sont donc faibles et intermittents. Le benzène contenu dans ces eaux est efficacement éliminé par les procédés de traitement mis en œuvre dans les stations d'épuration des sites pétrochimiques (rendement d'élimination supérieur à 99 %).

Normalement, après traitement de l'effluent par la station d'épuration d'un site pétrochimique, les teneurs en benzène des effluents peuvent être inférieures à des concentrations de l'ordre du $\mu\text{g}/\text{l}$. Concernant les flux spécifiques d'émission de benzène de

BENZENE

sites pétrochimiques, les deux sources consultées (Commission européenne, 2002 et Commission européenne 2002/2003) sont extrêmement divergentes² et il n'est pas possible de fournir ici un chiffre. Dans le cas où des effluents aqueux sont très concentrés en aromatiques et donc en benzène, des procédés sont mis en œuvre pour récupérer ces substances du flux. Après récupération, le flux est dirigé vers la station d'épuration du site.

4.1.2 Pharmacie

Un site pharmaceutique français qui utilise le benzène comme solvant réactif indique avoir tenté sans succès un traitement par stripping de ses effluents aqueux. Des traitements par adsorption pourraient être envisagés.

4.1.3 Aciéries³

Trois méthodes sont utilisées pour récupérer les BTX des gaz de fours à coke :

- réfrigération et compression ;
- adsorption sur support solide ;
- absorption par solvant.

Cette dernière méthode semble privilégiée, mais de toute façon la production de benzène comme sous-produit de l'acier est plus chère, marginale, et donc en régression continue par rapport à la production pétrochimique (www.steel.org).

Par ailleurs, la prévention et le traitement des émissions de COV des aciéries, qui se pratique toute au long de la chaîne de fabrication du minerai, est un autre moyen de réduire les émissions de benzène.

4.1.4 Émissions du transport routier

Le premier moyen pour réduire les émissions de benzène par les transports routiers est la modification de la composition des essences.

Les émissions de benzène sont liées d'une part aux pertes par évaporation de carburant, d'autre part aux émissions à l'échappement.

Les émissions par évaporation tendent à se réduire en Europe, en raison de la généralisation de systèmes de récupération des vapeurs d'essence sur les modèles récents de véhicules et de la récupération des vapeurs aux stations-service prévue par les normes Auto-Oil.

En ce qui concerne la réduction des émissions à l'échappement, le principal moyen mis en œuvre est la réduction des teneurs en benzène et en aromatiques des carburants. La

² 0,003 kg / tonne de benzène produit selon (Commission européenne, 2002) et 0,003 tonne/tonne pour (Commission européenne, 2002/2003).

³ Informations de Commission européenne, 2000.

BENZENE

réduction des teneurs en benzène des essences en Europe est en cours. La teneur maximale actuelle des essences en benzène est fixée à 1 % et celle des aromatiques à 42 %. La valeur limite pour les aromatiques doit passer à 35 % en Janvier 2005, mais l'impact sur les émissions de benzène devrait être assez faible. La Commission pourrait proposer avant 2006 de nouvelles normes sur le benzène et les aromatiques à respecter à compter de Janvier 2009 [IFP, 2003].

Un second moyen est le recours aux biocarburants. L'introduction d'éthanol et d'ETBE dans les essences dans des proportions compatibles avec les exigences des moteurs actuels diminue les émissions de benzène de 10 à 20 %. L'utilisation d'esters d'huiles végétales (dits EMVH) fait également baisser les émissions d'hydrocarbures.

Actuellement, les objectifs d'utilisation de biocarburants assignés aux États membres par la Commission européenne sont de 5,75 % de la consommation d'essence et de gazole en 2010, avec un objectif de 8 % en 2020, alors qu'actuellement la proportion pour la France est d'environ 1 %.

L'impact des biocarburants sur les émissions de benzène est positif, pour les esters d'huiles végétales mais l'effet de certains biocarburants sur d'autres toxiques cancérigènes comme le formaldéhyde peut être négatif.

Il est toutefois clair qu'étant données les perspectives d'introduction des biocarburants en Europe, leur contribution à la réduction de la pollution des hydrosystèmes par le benzène ne serait que très faible.

Les réductions d'émission de benzène engendrées par ces évolutions technologiques peuvent être partiellement voire totalement compensées par l'augmentation des volumes de trafic prévue d'ici 2015. Il est donc clair que la contribution du secteur des transports aux émissions atmosphériques de benzène ne variera pas sensiblement à l'horizon 2015.

4.2 Produits de substitution

Pour les substituts du benzène dans l'essence, on se reportera au paragraphe 2.3.1.4 'Émissions du transport routier'.

Dans le domaine des solvants, le benzène a été remplacé par d'autres molécules comme le toluène, qui fait l'objet lui même l'objet de substitutions car il s'agit aussi d'un composé dangereux pour les milieux aquatiques et visé par les Directives européennes sur l'Eau.

BENZENE

4.2.1 Utilisation du benzène pour la synthèse d'autres molécules organiques

Pour des composés normalement obtenus à partir du benzène, il peut exister des voies de synthèse alternatives.

Ainsi, par exemple, la synthèse de l'éthylbenzène peut être opérée à partir de butadiène, en passant par le vinylcyclohexène (Sengel). La question est ensuite de savoir si ces alternatives ont un intérêt environnemental et sanitaire global au-delà de la seule question du benzène, ainsi qu'un intérêt et une faisabilité industriels.

4.2.2 Pharmacie

Dans le cas d'un site pharmaceutique français concerné par des rejets significatifs de benzène dans les eaux de surface, le remplacement du benzène n'est pas considéré comme possible pour des raisons techniques.

Un autre site, qui utilise le benzène pour fabriquer des nitrophénols (et dont les rejets sont inférieurs à 1 kg/j), ensuite utilisés pour produire du paracétamol, estime que le contexte économique de l'atelier impliquerait une fermeture de préférence à la recherche d'une alternative au benzène.

5 ASPECTS ECONOMIQUES

Le prix du benzène s'est situé entre 200 et 400 \$ par tonne sur la période 1993-1998, avec une tendance à la baisse et une forte variabilité (de l'ordre de 30 à 40 %). La baisse s'est arrêtée depuis 2002 par rapport aux prix du naphta [IFP, 2003]. Depuis, les cours du benzène ont subi une envolée en 2004 et ont dépassé les 1 000 \$ par tonne. La raison serait la hausse des cours du pétrole et surtout une faiblesse de l'offre, due à une fermeture de sites et simultanément une demande mondiale soutenue.

Historiquement, les marchés des aromatiques sont en général très volatils et en général caractérisés par un surplus de production. Leur rentabilité est donc variable. (Commission européenne, 2002). Les prix bas du benzène ont incité certains producteurs à se désengager. Aujourd'hui, la situation est inverse et les prix devraient rester très élevés tant que de nouvelles capacités de production ne seront pas mises en service. (Plastics News International Magazine, 2004) (Chimie Pharma Info, 2004).

Cette situation économique montre bien toute l'importance stratégique du benzène pour la chimie organique et la faible élasticité de la demande par rapport au prix.

BENZENE

6 CONCLUSIONS

Le benzène est une des molécules qui sont à la base de la chimie organique. C'est donc un intermédiaire pour une très grande gamme de produits organiques de base. Son importance tient également au fait qu'il est un additif pour les carburants automobiles

Son usage en tant que solvant semble désormais révolu, mais il reste produit et utilisé en France, comme additif dans les carburants automobiles, comme intermédiaire dans l'industrie chimique organique et, ponctuellement, dans l'industrie pharmaceutique. Les quantités de benzène produites et utilisées en Europe ne semblent pas orientées à la baisse et les prix actuellement très élevés du benzène indiquent une sous-capacité de production dans le monde.

La réduction des émissions atmosphériques liées aux carburants va se poursuivre dans le futur, via les normes européennes sur les carburants et les stations services, sans qu'il soit pour autant prévu de se passer totalement du benzène à l'horizon 2015.

Concernant les rejets directs dans les milieux aquatiques, le benzène est significativement dégradé dans les stations d'épuration industrielles des raffineries et des sites pétrochimiques concernés, mais il n'y a pas de traitement spécifique mis en place. Les performances exactes et les marges de progression des traitements actuels ne sont pas connues.

Pour certains rejets isolés de benzène, liés par exemple à l'industrie pharmaceutique, il n'y aurait pas de possibilité de substitution. En tant qu'intermédiaire de l'industrie chimique, le benzène semble également encore largement incontournable.

7 REFERENCES

7.1 Bibliographie et Sites Internet consultés

ADEME Rhône-Alpes, Site des Usines Lambiotte à Prémery (58) - Campagne de contrôle des eaux souterraines - juin 2004

(<http://www.bourgogne.drire.gouv.fr/environnement/dossier/Lambiotte/NOTESYNT.PDF>)

BENZENE

Gerd, U. Balcke, Lea P. Turunen, Roland Geyer, Dirk. F. Wenderoth and Dietmar Schlosser, Chlorobenzene biodegradation under consecutive aerobic-anaerobic conditions, *FEMS Microbiology Ecology*, Volume 49, Issue 1, 1 July 2004, Pages 109-120.

BASOL, Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif, <http://basol.environnement.gouv.fr>.

BP, Financial and Operational Information, 2003, (http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/STAGING/global_assets/downloads/F/financial_and_operating_information_1999_2003_petrochemicals.pdf).

CITEPA, Inventaire des émissions de polluants dans l'atmosphère en France, format SECTEN, février 2004.

CITEPA, 2002, <http://www.citepa.org/emissions/index.htm>. (données de 2002), consulté en juillet 2004.

Commission européenne, 2003, Reference Document on Best Available Techniques for mineral oil and gas refineries.

Commission européenne, 2002/2003, Draft Risk Assessment, Benzène, R063_0205env/R063_0303_hh.

Commission européenne, 2002, Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry.

Commission européenne, 2000, Reference Document on Best Available Techniques on the Production of Iron and Steel.

Comparaison entre l'état réel du Rhin et les objectifs de référence, Commission Internationale pour la Protection du Rhin, Rapport n° 123-f.doc, 2002.

David M. Corkery, Kevin E. O'Connor, Catherine M. Buckley and Alan D. W. Dobson, Ethylbenzene degradation by *Pseudomonas fluorescens* strain CA-4, *FEMS Microbiology Letters*, Volume 124, Issue 1, 15 November 1994, Pages 23-27.

Huez, D., Cancérogènes et mutagènes chimiques usuels, Santé et Travail, n° 34, 2001.

IFP, Raffinage et Pétrochimie, le point sur..., Panorama 2004.

INERIS, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques : Benzène, 2004.

Chimie Pharma Info, n° 277, 2004.

MEDD, 2003, Principaux rejets industriels, en France, Bilan de l'année 2002.

Plastics News International Magazine, 2004, Édition Internet.

Poitrat, É. Les Biocarburants, traité BE 8550 Techniques de l'Ingénieur.

BENZENE

RIZA, 2004, Source screening of priority substances under the WFD, Results for Benzène.

Sengel, J.-L. Éthylbenzène, Styène, traité J 6315, Techniques de l'Ingénieur.

<http://www.aromaticsonline.net/>.

7.2 Entreprises, organismes et experts interrogés

Agences de l'eau

Archimex

Aventis

Rhodia

SNPE

Sollac

Steih

Total