

# Étude de l'exposition en hydrocarbures (type BTEX) lors du remplissage du réservoir d'un véhicule

## Study of the exposure to hydrocarbons (BTEX) while filling a car's petrol-tank

Mariam MEYBECK\*, Emmanuel BLET\*, Panxoa BARRET\*, Jean-Pierre DELLA MASSA\*

### Résumé

Les stations-service représentent l'une des principales sources d'émissions dans l'air ambiant de benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX), polluants de la famille des composés organiques volatils (COV). Lors du remplissage du réservoir de leurs véhicules, les usagers sont amenés à subir une surexposition aux vapeurs de BTEX qui s'échappent dans l'air ambiant. En été, ces COV contribuent également à la formation d'ozone. Afin de lutter contre ces émissions, des dispositifs de recyclage des vapeurs ont été mis en place dans les stations-service les plus importantes. L'ORAMIP s'est intéressé aux quantités de BTEX auxquelles sont exposés les usagers des stations-service lors du remplissage du réservoir de leurs véhicules, et a montré l'efficacité du dispositif de récupération de vapeurs d'essence.

### Abstract

Filling-stations represent one of the principal emission sources of benzene, toluene, ethylbenzene and xylenes (BTEX) in the ambient air. BTEX belong to the family of volatile organic compound (VOCs) pollutants. While filling their car's petrol tank, road-users may undergo an over-exposure to BTEX vapors which escape in the ambient air. In summer, these VOCs also contribute to the formation of ozone. In order to fight against these emissions, vapor recycling devices have been set up in large-size filling-stations. Oramip has shown an interest in the amounts of BTEX to which road-users of filling-stations are exposed while filling their car's petrol tank, and has shown the efficiency of the vapor recycling devices.

## 1. Introduction

Cette étude fait suite à deux campagnes de mesures ponctuelles par échantillonnage passif des benzène, toluène, éthylbenzène, méta, para et ortho-xylènes (BTEX). Ces mesures ont été effectuées dans des sites urbains de l'agglomération toulousaine en 1999, puis à nouveau en 2001 après la diminution des teneurs en benzène dans les essences au 1<sup>er</sup> janvier 2000 [1, 2, 3]. Le but de la présente étude

consistait à mesurer les teneurs en BTEX auxquelles sont soumis les usagers d'une station-service lors du remplissage en essence du réservoir de leur véhicule. Les mesures ont été réalisées par prélèvements actifs dans deux stations-service dont l'une était équipée d'un système de récupération des vapeurs, de façon à avoir une première connaissance de la gamme de concentrations en polluants à laquelle un usager peut être soumis lors de cette action, et à avoir une première évaluation de l'efficacité d'un tel dispositif.

\* Observatoire régional de l'air en Midi-Pyrénées (ORAMIP – Association agréée de surveillance de la qualité de l'air) – 19, avenue Clément Ader – 31770 Colomiers.

### 1.1 Les composés étudiés et leurs effets sur la santé

Les benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) appartiennent à la famille des composés organiques volatils (COV). Ce sont des hydrocarbures aromatiques monocycliques, constitués d'un cycle aromatique, substitué ou non, par un ou deux groupements méthyle dans le cas du toluène et des xylènes, ou par un groupement éthyle dans le cas de l'éthylbenzène. Ce sont des polluants de type anthropique, provenant de l'activité humaine.

Les BTEX peuvent engendrer différents troubles chez l'être humain. Ceux-ci sont fonction de la nature, de la concentration et de la durée de l'exposition, mais aussi de la sensibilité des personnes [4, 5]. La principale voie d'exposition est l'inhalation, par laquelle le benzène est rapidement et largement absorbé (de 30 à 50 %). Jusqu'à 50 % du benzène inhalé est expiré tel quel et le reste est excrété principalement dans l'urine, sous forme de métabolites. Lipophile, le benzène s'accumule surtout dans les tissus adipeux. Le benzène est un agent cancérogène reconnu pour l'homme ; classé dans le Groupe I, il entraîne trois types de leucémies.

L'exposition quotidienne aiguë au benzène (à de fortes concentrations, de l'ordre de 20 000 ppm, soit 65 000 mg/m<sup>3</sup>) provoque nausées, vomissements et maux de tête, pouvant aller jusqu'au coma et parfois à la mort. À de faibles concentrations, (de 2 à 20 ppm, soit 6 à 70 mg/m<sup>3</sup>), le benzène est toxique pour les organes hématopoïétiques et provoque des troubles hématologiques avec une diminution du nombre de plaquettes. L'aplasie médullaire benzénique est devenue exceptionnelle en France depuis l'application des mesures de préventions prévues par la réglementation [5].

Dans l'environnement, les concentrations ambiantes mesurées par les réseaux de surveillance de la qualité de l'air sont plus faibles d'un facteur 1 000, l'unité usuelle de mesure étant le µg/m<sup>3</sup>.

Dans les centres urbains, les effets de la pollution atmosphérique d'origine automobile sur la santé des policiers affectés à la circulation, en contact permanent avec la pollution automobile, ont été étudiés, entre autres, à Paris en 1999 [6] et à Bologne (Italie) en 2005 [7]. Plus globalement, des études épidémiologiques ayant choisi le trafic routier comme indicateur d'exposition à la pollution atmosphérique font l'objet de recherches depuis de nombreuses années. La plupart des études concernent l'apparition de symptômes respiratoires ou la prévalence de l'asthme, liées à la pollution issue du trafic automobile, chez des adultes âgés ou des enfants vivant près de voies à forte circulation [8].

### 1.2 Les stations-service

Le stockage et la distribution de l'essence font l'objet d'une directive du Parlement européen [9] adoptée le 20 décembre 1994, dont le but est de

réduire les émissions de COV lors du stockage et de la distribution d'essence des terminaux aux stations-service. Ainsi, le taux de perte admis est très faible : 0,01 % en masse lors du remplissage des cuves des stations-service.

Les stations-service représentent l'une des principales sources d'émission des BTEX : lors du remplissage des cuves de stockage des carburants ou des réservoirs des véhicules, il y a dégagement de vapeurs d'hydrocarbures, et plus particulièrement de BTEX, ce qui conduit à une surexposition des personnes dans ces lieux. Afin de lutter contre ces émissions, des dispositifs de recyclage des vapeurs peuvent être mis en place tant pour le remplissage des citernes que pour la distribution en petites quantités.

Deux systèmes de récupération des vapeurs d'essence dans les stations-service ont été mis au point. Ces systèmes agissent au niveau du pistolet de remplissage et sont de deux types : passifs ou actifs.

Les systèmes passifs permettent d'aspirer les vapeurs refoulées lors du remplissage du réservoir par le simple jeu des pressions créé par le mouvement du liquide au moyen d'un couplage étanche.

Pour les systèmes actifs, l'aspiration des vapeurs d'essence refoulées par le réservoir n'est plus tributaire des seules différences de pressions au remplissage du réservoir, mais bénéficie d'une assistance provenant d'une petite pompe à vide, ce qui implique néanmoins une attention particulière quant aux surpressions éventuelles dans les cuves de stockage. Ce système présente l'avantage de s'adapter aux différents types de réservoirs, et de procéder à un recyclage des vapeurs (Figures 1 et 2).

La France a fait le choix, comme beaucoup d'autres pays européens (Suisse, Allemagne, Autriche...), du système actif, ce qui a permis l'élaboration, durant l'année 2000, d'un décret et de deux arrêtés. Selon les préconisations du ministère de l'Environnement, les stations-service de débit supé-

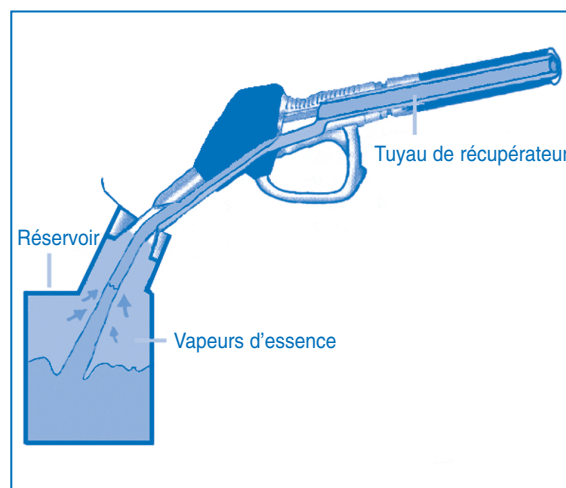


Figure 1.

Schéma d'un récupérateur actif de vapeurs d'essence.  
Petrol vapors active recuperator scheme.

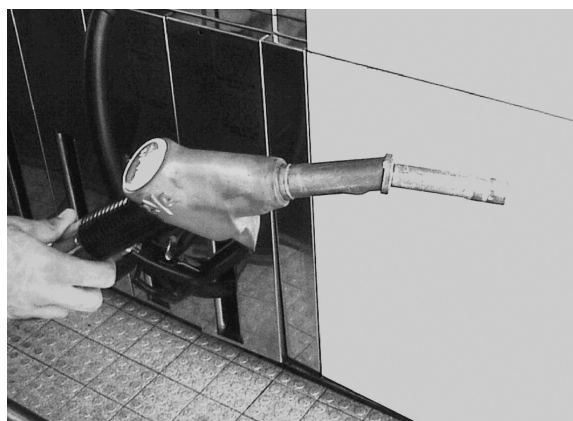


Figure 2.  
Pistolet récupérateur actif de vapeurs d'essence.  
(photo ORAMIP)  
Petrol vapors active nozzle recuperator.  
(photo ORAMIP)

rieur à 4 500 m<sup>3</sup>/an doivent en être équipées depuis le 30 juin 2000, et celles de débit supérieur à 3 000 m<sup>3</sup>/an depuis le 30 juin 2001. Cela concerne, en France, 1 500 stations sur 17 125. Ce système est censé récupérer 80 % des vapeurs de COV émises lors du remplissage du réservoir. La réglementation des BTEX est présentée en annexe.

## 2. Méthodologie

L'ORAMIP est certifié depuis 2002 pour son système qualité basé sur la norme ISO 9001 version 2000. La méthodologie de cette étude a consisté à réaliser des prélèvements par pompages actifs manuels de composés gazeux issus des vapeurs des stations-service, pendant une période relativement courte, au printemps 2004. Le temps de prélèvement était représentatif du temps passé à réaliser un plein d'essence. Il s'agissait de mesurer les teneurs en benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes dans des stations-service équipées de récupérateurs de vapeurs. Les mesures effectuées dans des stations-service non équipées de récupérateurs ont fait office de témoins. Dans chaque cas, lors d'une des journées de prélèvements, deux prélèvements consécutifs ont été réalisés sur le même site, faisant office de doublés de la mesure.

Les résultats de mesures antérieures de BTEX en situation de fond urbain, à Toulouse, par échantillonnage passif, ont permis d'avoir une connaissance de la concentration moyenne urbaine de ce type de composés.

### 2.1. Les sites de mesures, durées et dates de prélèvements

Les prélèvements ont été réalisés dans deux stations-service de l'agglomération toulousaine. Une des deux stations-service choisies était équipée d'un système de recyclage des vapeurs d'essence et se situait dans une grande surface ; l'autre station-service, de type express, n'en était pas équipée.

Douze prélèvements sur cartouches d'adsorbant, d'une durée variant de une à trois minutes environ, ont été réalisés entre le 10 et le 24 mai 2004, simultanément avec un plein de carburant.

### 2.2. La technique de prélèvement par échantillonnage actif

L'échantillonnage actif a été utilisé pour cette étude. Ce système a permis, pour un coût modéré et un encombrement réduit, de prélever, pendant la durée d'un plein de carburant, un échantillon de l'atmosphère à laquelle est exposé un usager de la station-service qui remplit le réservoir de son véhicule.

Les caractéristiques de la chaîne de prélèvement et les conditions d'analyse sont les suivantes :

#### 2.2.1. Conditions d'aspiration de l'air prélevé

Débit d'aspiration : 250 à 300 ml/min pendant quelques minutes (à débit plus élevé, le volume de COV prélevé risque d'être supérieur à la capacité de rétention de la cartouche ; à débit plus faible, le volume prélevé risque d'être insuffisant pour l'analyse). Le prélèvement est fait à l'aide d'une pompe à débit réel (700 à 3 500 ml/min avec adaptateur bas débit) munie d'un régulateur de débit à  $\pm 5\%$  près pendant une variation de charge de la pompe. Le débit est mesuré à l'aide d'un débitmètre à piston capable de mesurer des débits de 100 à 17 000 ml/min avec une incertitude de moins de 1 %. Le réglage du débit a été réalisé en laboratoire pour ne pas polluer le prélèvement par des composés pouvant être présents dans la tubulure sur le terrain.

#### 2.2.2. Conditions de prélèvement

Le prélèvement dure le temps du remplissage du réservoir d'un véhicule de tourisme (une quarantaine de litres d'essence SP 95 ou SP 98 selon les cas), c'est-à-dire quelques minutes. Le prélèvement est effectué à environ 1,5 m du sol et à environ 0,5 m du pistolet, près du haut du corps de l'opérateur (à hauteur des épaules), face à l'opérateur, au-dessus du réservoir du véhicule, dans la zone représentative de l'air respiré par l'usager.

#### 2.2.3. Technique de captation des COV

Des tubes d'adsorbants avec deux lits de charbon actif (Carbotrap B et C) ont été utilisés. Ces tubes ont été réalisés et conditionnés par le Laboratoire Chimie Énergie et Environnement de l'École nationale supérieure d'ingénieurs en arts chimiques et technologiques de Toulouse (ENSIACET), puis conservés au froid dès leur réception, jusqu'au moment du prélèvement.

#### 2.2.4. Conditions de stockage des tubes

Les tubes sont rapidement rebouchés dès la fin du prélèvement, stockés en glacière puis au réfrigérateur de façon à éviter toute désorption des COV adsorbés.

### 2.2.5. Conditions d'analyse

Les analyses des échantillons ont été réalisées par l'ENSIACET par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse. La cartouche de matériau adsorbant qui a capté les composés à analyser est placée à l'intérieur d'un four de désorption thermique connecté à un capillaire en silice fondue qui joue le rôle de piège. Dans un premier temps, ce tube est refroidi à  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$  par de l'azote liquide. Lors de l'étape de désorption, le four est chauffé pendant dix minutes à  $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Les composés sont désorbés thermiquement et sont transportés par un flux d'hélium vers le piège toujours froid sur lequel ils se préconcentrent. Enfin, le piège subit un flash thermique qui l'amène à une température élevée en quelques secondes, permettant ainsi d'injecter de façon quasi instantanée les composés dans la colonne analytique (BPX5 (SGE) :  $50\text{ m} \times 0,22\text{ mm}$ ,  $0,25\text{ }\mu\text{m}$ ). Les composés sont analysés par chromatographie en phase gazeuse (HP 5890 série II) couplée à un spectromètre de masse (HP 5971A – ionisation par impact électronique, quadripôle, détecteur à multiplicateur d'électrons).

## 3. Résultats et interprétation

Tous les prélèvements ont été réalisés manuellement à l'aide d'une pompe portable, à la hauteur de  $1,5\text{ m}$  ; l'utilisation de pompes manuelles permet de connaître précisément le débit d'aspiration.

Cinq prélèvements ont été réalisés dans une station équipée d'un système de recyclage des vapeurs, et sept dans une autre station, non équipée d'un tel



Figure 3.

Prélèvement d'air au moment du plein d'essence.

(photo ORAMIP)

Air aspiration during a petrol-tank filling.

(photo ORAMIP)

système. Les résultats sont classés selon la température extérieure (mesures météorologiques réalisées par l'ORAMIP).

### 3.1. Conditions techniques et météorologiques des prélèvements et résultats obtenus

Lors de ces prélèvements de trois minutes maximum, la moyenne obtenue en benzène sur les stations équipées d'un récupérateur de vapeurs s'élève à près de  $150\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ , alors qu'elle est de  $463\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$  dans la station non équipée de récupérateurs de vapeurs. La première constatation est la diminution importante des teneurs en BTEX lorsque le récupérateur de vapeurs est utilisé.

Tableau 1.

Résultats et présentation des conditions de prélèvements.

Results and presentation of the air sampling conditions.

Numéro du prélèvement, méthode d'aspiration, date et heure	Récupérateur de vapeurs (oui/non), durée (d), débit (D) et volume prélevé (v)	Température extérieure ( $^{\circ}\text{C}$ ), type de temps, humidité relative (%) et vitesse du vent (m/s)	Résultats en BTEX en $\mu\text{g}/\text{m}^3$					
			Benzène	Toluène	Éthylbenzène	m,p-xylène	o-xylène	BTEX
N° 6 14/05/04 13 h 45	Non d : 3 mn D : 227,3 ml/mn v : 681,9 ml	15,4 $^{\circ}\text{C}$ 52,2 % gris 3 m/s	210	1 127	464	1 915	578	4 294,9
N° 1 10/05/04 14 h	Non d : 1 mn 30 s D : 371,6 ml/mn v : 557,5 ml	16,3 $^{\circ}\text{C}$ , 48,3 % peu nuageux 1,6 m/s	366	1 761	484	1 679	555	4 845,4
N° 3 11/05/04 15 h 30	Non d : 1 mn 35 s D : 405,9 ml/mn v : 642,7 ml	20,0 $^{\circ}\text{C}$ 46,6 % peu nuageux 1,4 m/s	438	1 900	619	1 870	659	5 485,6
N° 9 17/05/04 14 h 30	Non d : 1 mn 30 s D : 267,0 ml/mn v : 400,5 ml	24,4 $^{\circ}\text{C}$ 47,0 % Soleil 3,3 m/s	461	1 987	472	1 547	479	4 946,0
N° 14 24/05/04 16 h 10	Non d : 1 mn 15 s D : 271,0 ml/mn v : 338,7 ml	24,5 $^{\circ}\text{C}$ 22,0 % Beau 2,2 m/s	449	3 807	1 636	5 045	1 660	12 598,1

Tableau 1 (suite).

Numéro du prélèvement, méthode d'aspiration, date et heure	Récupérateur de vapeurs (oui/non), durée (d), débit (D) et volume prélevé (v)	Température extérieure (°C), type de temps, humidité relative (%) et vitesse du vent (m/s)	Résultats en BTEX en µg/m³					
			Benzène	Toluène	Éthylbenzène	m,p-xylène	o-xylène	BTEX
N° 11 19/05/04 15 h 05	Non d : 1 mn 25 s D : 269,8 ml/mn v : 382,2 ml	28,8 °C 33,3 % Soleil 1,0 m/s	473	2 243	352	1 347	367	4 780,9
Dupliqua N° 12 19/05/04 15 h 20	Non d : 1 mn 15 s D : 269,5 ml/mn v : 336,9 ml	28,7 °C 34,5 % Soleil 1,7 m/s	847	5 411	1 796	5 820	1 768	15 642,1
<b>Moyennes en station-service sans récupérateur :</b>			463	2 605	832	2 746	867	7 513
N° 5 13/05/04 14 h 15	Oui d : 3 mn D : 218,5 ml/mn v : 655,5 ml	16,9 °C 56,8 % gris 5,4 m/s	123	477	128	369	134	1 231,6
N° 13 24/05/04 14 h 10	Oui d : 1 mn 30 s D : 269,2 ml/mn v : 403,8 ml	22,4 °C 24,4 % Beau 1,9 m/s	106	1 253	322	1 428	341	3 450,3
N° 7 17/05/04 14 h 00	Oui d : 1 mn 45 s D : 269 ml/mn v : 470,8 ml	25,0 °C 43,1 % Soleil 3,3 m/s	248	1 015	206	734	218	2 420,3
Dupliqua N° 8 17/05/04 14 h 10	Oui d : 1 mn 18 s D : 267,7 ml/mn v : 348 ml	24,9 °C 45,3 % Soleil 3,1 m/s	180	807	158	609	163	1 916,4
N° 10 19/05/04 14 h 25	Oui d : 1 mn 20 s D : 270,9 ml/mn v : 361,2 ml	28,9 °C 33,0 % Soleil 1,2 m/s	92	1 000	206	842	221	2 361,5
<b>Moyennes en station-service avec récupérateur :</b>			150	910	204	796	215	2 276

Tableau 2.

Concentrations moyennes en BTEX et pourcentages de diminution des teneurs entre les deux types de stations.  
Average BTEX concentrations and percentage of decreasing amounts between the two kinds of filling-stations.

	Concentration moyenne des composés mesurés en µg/m³					
	Benzène	Toluène	Éthylbenzène	m,p-xylène	o-xylène	BTEX
Station non équipée d'un récupérateur	463	2 605	832	2 746	867	7 513
Station équipée d'un récupérateur	150	910	204	796	215	2 276
% diminution	67,7	65,0	75,5	71,1	75,1	69,7

Les concentrations moyennes obtenues par type de station sont plus élevées sur les stations ne permettant pas le recyclage des vapeurs.

On a ainsi constaté une diminution de près de 70 % de la concentration de chacun des BTEX entre la station-service équipée d'un récupérateur de vapeurs et la station-service non équipée, les valeurs les plus élevées étant mesurées à la station non équipée d'un récupérateur actif de vapeurs.

Le système de recyclage des vapeurs d'essence est donc efficace puisqu'il permet aux usagers des stations-service à gros débit (seules stations équipées à l'heure actuelle) d'inhaler une moindre quantité de COV.

D'après les récents travaux de l'INERIS [11], pour une exposition aussi brève, il faudrait des concentrations en BTEX bien plus élevées pour ressentir des effets tels qu'irritation, toux, vertiges...

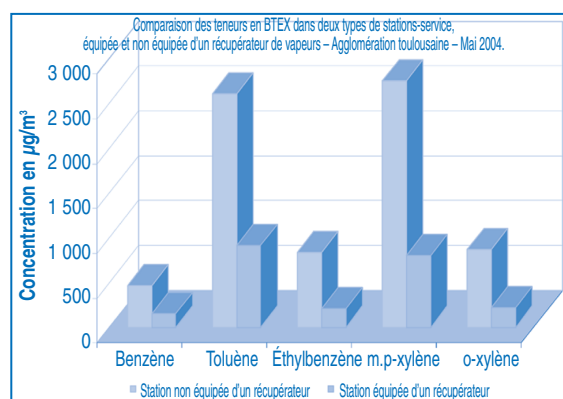


Figure 4.

Concentrations moyennes en BTEX mesurées sur les deux stations.  
Average BTEX concentrations measured in the two kinds of filling-stations.



### 3.2. Corrélations entre les données de concentration en BTEX et la température

On a pu constater une corrélation évidente entre la température extérieure et la concentration en BTEX totale mesurée. Globalement (excepté un ou deux points sur chaque station), plus la température augmente, plus la concentration en BTEX augmente, particulièrement pour la station non équipée. Ceci est vraisemblablement dû à une évaporation plus importante des composés gazeux avec l'élévation de la température ambiante extérieure.

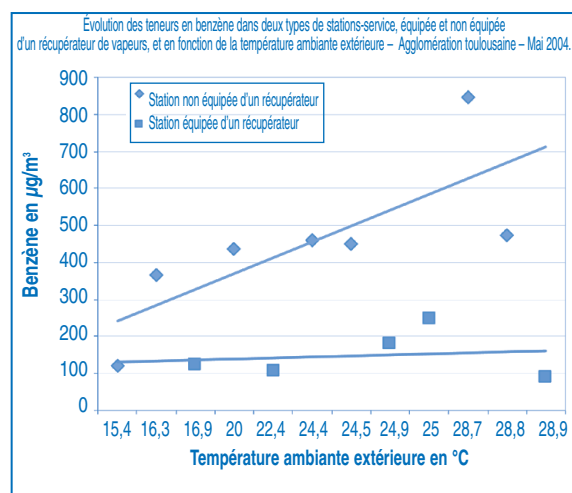


Figure 5.

Concentrations moyennes en benzène mesurées sur les deux types de station et en fonction de la température.

Average benzene concentrations measured in the two kinds of filling-stations, depending on the temperature.

### 3.3. Données de concentration en BTEX dans l'environnement proche d'une station-service non équipée de récupérateur

En 2002, une étude menée à Toulouse en collaboration avec l'ENSIACET avait conduit à des mesures de BTEX dans l'environnement proche d'une station-service par échantillonnage passif [12]. Les points de mesures étaient situés de un à cinq mètres des pompes à essence, jusqu'à quelques dizaines de mètres autour de la station (100 mètres maximum). En milieu urbain non influencé, les concentrations moyennes en BTEX ont été fournies par l'étude de l'ORAMIP sur la distribution du dioxyde d'azote et des BTEX entre 1999 et 2001 [3]. Bien que les deux méthodes de prélèvements soient très différentes (moyennes jour-nuit sur 8 à 15 jours d'exposition pour l'échantillonnage passif, et mesure sur quelques minutes au plus près des vapeurs par pompage actif), nous avons comparé les résultats de ces deux approches.

### 4. Conclusions et perspectives.

Lors d'un remplissage de réservoir automobile, les mesures de BTEX par prélèvements actifs au niveau des vapeurs d'essence, donnent des concentrations bien moins élevées lorsque la station-service est équipée d'un dispositif de récupération de vapeurs, que lorsqu'elle ne l'est pas. Ce dispositif permet d'abaisser de 70 % environ la concentration en BTEX mesurée dans l'air, et de ce fait inhalée par les usagers durant les quelques minutes que dure un plein d'essence. Ces résultats sont à mettre en relation avec les 80 % de récupération des vapeurs attendus par les concepteurs des systèmes de récupération adaptés aux pistolets de distribution d'essence.

Tableau 3.

Résultats de mesures de BTEX par échantillonnage passif dans l'environnement proche d'une station-service, et comparaison avec les mesures par échantillonnage actif.

Results of passive sampling of BTEX measures in the close environment of a filling-station, and comparison with the measures by active air sampling.

Résultats de référence par échantillonnage passif Distances variables de la station-service	Benzène (en µg/m³)	Toluène (en µg/m³)	Xylènes totaux (en µg/m³)
Pollution de fond hors influence du trafic ou de la station-service (moyenne de l'exposition sur deux quinzaines en mai et juin 2001) [3]	1	6	5
Mesures de 50 à 100 m de la station-service (moyenne de l'exposition sur 8 jours en décembre 2001) [12]	5	26	22
Mesures de 10 à 50 m de la station, en milieu influencé à la fois par le trafic (avenue) et la station-service (moyenne de l'exposition sur 8 jours en décembre 2001) [12]	6	30	27
Mesures au niveau de la station-service, de 1 à 5 m des pistolets (moyenne de l'exposition sur 8 jours en décembre 2001) [12]	17	96	81
Résultats expérimentaux par échantillonnage actif de quelques minutes à 0,5 m des pistolets :			
– Station-service équipée d'un récupérateur	150	910	1 011
– Station-service non équipée d'un récupérateur	463	2 605	3 613

Dans la station équipée d'un récupérateur, les concentrations en BTEX mesurées tout près de l'orifice de remplissage sont de l'ordre de dix fois supérieures à celles mesurées à quelques mètres de distance. Comme cela est logique, les concentrations décroissent avec la distance à la source.

Toutefois, pour une exposition aussi brève, des études avaient montré qu'il faudrait des concentrations en BTEX bien plus élevées pour ressentir des effets tels qu'irritation, toux, vertiges...

Une perspective complémentaire serait d'explorer l'exposition au benzène à l'échelle d'une année, tant pour les usagers, en considérant un nombre moyen de passages par an dans une station-service, que pour les professionnels effectuant encore ce travail dans certaines stations-service.

Ces mesures pourraient être réalisées par échantillonnage passif en proximité de pistolets de remplissage, sur des stations-service équipées et non équipées de récupérateurs de vapeurs, ou de manière portative sur les usagers eux-mêmes.

## Annexe

### Réglementation relative aux BTEX

#### a) Dans l'air ambiant : seul le benzène est réglementé

Réglementation du benzène dans l'air ambiant	Valeur limite	Objectif de qualité
La directive européenne de 2000, relative au benzène et au monoxyde de carbone dans l'air ambiant, [13].	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la protection de la santé humaine, en moyenne annuelle, devant être atteinte au 1 <sup>er</sup> janvier 2010 avec une marge de tolérance de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jusqu'en 2005, soit une valeur limite de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ jusqu'au 31/12/2005, dégressive de 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ chaque année de 2006 à 2010.	
Décret français du 15 février 2002 [14], en application de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie [15].	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour la protection de la santé humaine.	2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

La directive européenne de 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant [16] définit la liste suivante de composés organiques volatils précurseurs de l'ozone, pour lesquels des mesures sont conseillées :

Éthane	1-butène	Isoprène	Éthylbenzène
Éthylène	Trans-2-butène	n-hexane	m+p-xylène
Acétylène	1,3-butadiène	i-hexane	o-xylène
Propane	n-pentane	n-heptane	1,2,4-triméthylbenzène
Propène	i-pentane	n-octane	1,2,3-triméthylbenzène
n-butane	1-pentène	i-octane	1,3,5-triméthylbenzène
i-butane	2-pentène	Benzène	Formaldéhyde
		Toluène	Total des hydrocarbures autres que le méthane

**Valeur toxicologique de référence pour des effets sans seuil par inhalation de benzène [17]** : cet indice établit la relation entre une dose externe d'exposition à une substance dangereuse et la survenue d'un effet néfaste. Il fournit un excès de risque, qui traduit le nombre de cas de cancer pour une exposition supplémentaire de 1 unité de concentration, durant une vie entière.

Dans ce cas, pour une exposition à 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  en benzène de plus, l'excès de risque est de 2,2 à 7,8.10<sup>-6</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>-1</sup> selon l'US EPA et de 6.10<sup>-6</sup> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>-1</sup> selon l'OMS (soit six risques de cas supplémentaires de leucémies pour un million de personnes exposées).

#### b) À l'émission

Une directive européenne concernant les COV issus de l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations est actuellement en vigueur. Elle impose des limites d'émissions des COV provenant de sources industrielles. Les émissions de COV d'origine anthropique autres qu'industrielles ne sont pas réglementées.

L'automobile est en grande partie responsable de la pollution atmosphérique par le benzène, et le trafic représente la principale source d'émissions des BTEX (par les gaz d'échappement, les émanations lors du remplissage des réservoirs). Les BTEX sont des hydrocarbures imbrûlés. Le benzène est produit par désalkylation des composés aromatiques, si bien que même si on limite sa teneur dans les carburants, la présence de composés aromatiques entraîne sa formation [18].

Réglementation des BTEX dans les carburants	Baisse des teneurs en benzène
	Depuis 1989, le taux maximal en benzène dans l'essence était de 5 %.
	Diminution du taux de benzène dans les carburants en France de 2,5 % à 2,2 % en 1993.
La directive européenne de 1998 [19] concernant la qualité de l'essence et des carburants diesel.	Diminution du taux de benzène en France à moins de 1 % dans l'essence au 1 <sup>er</sup> janvier 2000.

### Mots clés

Air ambiant. Hydrocarbures. BTEX. Benzène. Essence. Station-service. Composés organiques volatils (COV). Milieu urbain. Exposition. Santé.

### Keywords

Ambient air. Hydrocarbons. BTEX. Benzene. Fuel. Filling-station. Volatile organic compounds (VOCs). Urban area. Exposure. Health.

### Références

- Meybeck M, Della Massa JP, Simon V, Grasset E, Torres L. Étude de la distribution atmosphérique de composés organiques volatils aromatiques : benzène, toluène, xylènes (BTX) et du dioxyde d'azote sur l'agglomération toulousaine. *Pollution atmosphérique* 2000 ; 168 : 569-82.
- Simon V, Baer M, Torres L, Olivier S, Meybeck M, Della Massa JP. The impact of reduction in the benzene limit value in gasoline on airborne benzene, toluene and xylenes levels. *Science of the Total Environment* 2004 ; 334-335 : 177-83.
- Olivier S, Meybeck M, Della Massa JP. Évolution des teneurs en benzène, toluène, xylènes dans l'air ambiant. Poster pour les journées scientifiques de l'InVS, 3-4 décembre 2002, Toulouse.
- Fiches toxicologiques INRS du toluène (FT n° 74), et des xylènes (FT n° 77). Édition 2004.
- Fiche toxicologique INRS du benzène (FT n° 49). Édition 2004.
- Bugajny C, Delaunay C, Viellard H, Petit-Coviaux F, Coiron C, Squinazi F, Lecomte D. Effets de la pollution atmosphérique d'origine automobile sur la santé des policiers affectés à la circulation. *Pollution Atmosphérique*, janvier-mars 1999 : 109-22.
- Maffei F, Hrelia P, Angelini S, Carbone F, Cantelli Forti G, Barbieri A, Sanguinetti G, Mattioli S, Saverio Violante F. Effects of environmental benzene: Micronucleus frequencies and haematological values in traffic police working in an urban area. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis* 2005 ; 583 (1) : 1-11. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Impact sanitaire dû au trafic routier. Épidémiologie et pollution atmosphérique : analyse critique des publications internationales. *Pollution Atmosphérique* 1997 ; 154, supplément Extapol n° 10.
- Directive 94/63/CE du Parlement européen et du Conseil du 20 décembre 1994 relative à la lutte contre les émissions de composés organiques volatils résultant du stockage de l'essence et de sa distribution des terminaux aux stations.



10. Spécifications du supercarburant sans plomb 95 (CSR 126) et du supercarburant sans plomb 98 sans soufre (CSR 136). Comité professionnel du pétrole. [www.cpdp.org](http://www.cpdp.org)
11. Gonzales-Flesca N. Étude de la distribution des concentrations en BTX autour d'une station-service. Rapport final. INERIS, octobre 2000 : 41 p.
12. Borownjak C, Touya C. Étude des teneurs en BTEX aux alentours d'une station-service. Projet de troisième année. Laboratoire Chimie Énergie et Environnement, ENSIACET, Toulouse, février 2002.
13. Directive 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 concernant les valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone dans l'air ambiant.
14. Décret n° 2002-213 du 15 février 2002 portant transposition des directives 1999/30/CE du Conseil du 22 avril 1999 et 2000/69/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 novembre 2000 et modifiant le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.
15. Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.
16. Directive 2002/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant.
17. Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Le benzène. INERIS, janvier 2005 ; 2-3.
18. Degobert P. Automobile et pollution. Éditions Technip, Paris 1992 : 516 p.
19. Directive 98/70/CE du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 1998 concernant la qualité de l'essence et des carburants Diesel et modifiant la directive 93/12/CEE du Conseil.

