

Fiche VI Les composés organiques volatils

Faits marquants

- ▶ Alors qu'à l'échelle mondiale les principales sources de Composés organiques volatils (COV) sont naturelles (forêts, prairies, etc.), celles liées à l'activité humaine sont prépondérantes dans les pays développés.
- ▶ Depuis 15 ans, les émissions de COV liées aux activités humaines ont diminué de plus de 40 % et la baisse a été particulièrement forte dans le domaine des transports, du fait notamment de l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques.
- ▶ En 2000, la région PACA était la 2^{ème} région française la plus émettrice de COV non méthaniques (COVNM), avec 7 % des émissions nationales. Les sources naturelles (forêts, prairies, etc.) sont à l'origine de près de la moitié de ces émissions. L'industrie et les transports constituent les deux autres principales sources de COVNM, comme en France.
- ▶ Au sein de la région, le département des Bouches du Rhône est le principal émetteur de COVNM et les émissions proviennent essentiellement de l'industrie chimique et du traitement des déchets. L'arrondissement d'Istres concentre 35 % des émissions départementales.
- ▶ Le benzène, classé comme cancérigène pour l'homme, est le seul COV faisant l'objet d'une surveillance dans l'air extérieur. Les mesures réalisées en PACA montrent que, pour ce polluant, l'objectif de qualité a été dépassé dans de nombreuses villes : Marseille, Nice, Cannes, Antibes mais également Arles, Salon, Martigues et Rognac. De plus, la valeur limite peut être dépassée à proximité de certains sites industriels.
- ▶ La pollution de l'air intérieur par les COV est souvent plus importante qu'à l'extérieur et ne doit pas être négligée.

Contexte

Les Composés organiques volatils (COV) constituent une famille de substances très vaste, s'évaporant facilement dans des conditions normales de température et de pression (20°C et 105 Pa) et se trouvant par conséquent souvent à l'état de gaz. Ce sont, en majeure partie, des hydrocarbures, des solvants et des composés organiques divers d'origine naturelle ou humaine (industrielle ou agricole). Actuellement, jusqu'à 300 types de COV ont été répertoriés dans l'air. On distingue souvent le méthane (CH₄) qui est un COV particulier présent naturellement dans l'air et qui ne participe pas à la pollution photochimique, des autres COV non méthaniques (COVNM) [DRIRE paca, 2000b].

Les COV, au même titre que les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, agissent en tant que précurseurs dans les processus de formation de la pollution photochimique et particulièrement de l'ozone des basses couches de l'atmosphère (entre 7 à 10 km d'altitude), lequel résulte de réactions chimiques entre ces divers éléments sous l'action du rayonnement solaire (cf fiche " L'air ") [DRIRE paca, 2000a].

▶ Les émissions de COV dans l'air extérieur

A l'échelle mondiale, les sources naturelles de COV (forêts, prairies, etc.) représentent environ 90 % des

rejets non méthaniques. Cependant, dans les pays industrialisés, ces sources sont moins importantes en raison de l'importance des sources anthropiques [ADEME, 2003]. Les émissions atmosphériques anthropiques de COVNM diminuent d'environ 3 à 4 % chaque année et ont ainsi diminué d'environ 44 % entre 1988 et 2002. En France, elles atteignaient 1 542 kilotonnes en 2002 (hors sources naturelles) [CITEPA, 2004a]. Les sources d'émissions anthropiques ont elles aussi changé : en 1988, le secteur du transport routier totalisait 43 % des émissions de COVNM (évaporation des bacs de stockage pétroliers ou lors du remplissage des réservoirs automobiles), l'industrie manufacturière 25 % (utilisation de solvants lors de l'application de peintures ou d'encres, de dégraissants ou de conservateurs et dans une moindre mesure, procédés de combustion), les secteurs résidentiel et tertiaire 14 % et la transformation d'énergie et l'agriculture 8 % chacune. Aujourd'hui, l'industrie est responsable de près du tiers des émissions de COVNM, devant le transport routier (24 %), les secteurs résidentiel et tertiaire (22 %) et le secteur agricole (8,5 %). Les améliorations observées dans le secteur du transport routier et de la transformation d'énergie reflètent les progrès réalisés dans le stockage et la distribution des hydrocarbures, de même que l'équipement des véhicules routiers en pots catalyti-

Composés organiques volatils : ce sont notamment des alcanes, cycloalcanes et alkènes, hydrocarbures aromatiques ou benzéniques, hydrocarbures halogénés, terpènes, aldéhydes, cétones, alcools et esters.
Composé organique : corps chimique composé principalement de carbone et parfois d'autres atomes comme l'oxygène, l'hydrogène (hydrocarbures) ou encore le soufre et l'azote.
Précurseurs : substances dont dérivent une ou plusieurs autres substances par transformations biochimiques.
Sources anthropiques : activités, etc. résultant de l'intervention humaine (industries, transports, etc.).

ques depuis 1993 [CITEPA, 2004a]. En 2000, la région PACA était la 2^{ème} région la plus émettrice de COVNM en France et représentait 7 % des émissions nationales (sources naturelles comprises) [CITEPA, 2004b].

► Les émissions de COV dans l'air intérieur

Certains éléments de l'habitat constituent également une source non négligeable de COV dans l'air intérieur. A l'exception des matériaux minéraux et métalliques, tous les matériaux organiques émettent des COV, en particulier les peintures, les colles, les revêtements muraux, le bois et les moquettes. Les panneaux de particules de bois

encollés, certaines peintures, moquettes et certains vernis émettent en particulier du formaldéhyde. Mais c'est la fumée de tabac qui constitue la source prépondérante de ce polluant à l'intérieur des bâtiments [Charpin, 2004a]. Les concentrations en COV à l'intérieur des bâtiments peuvent être 2 à 50 fois plus élevées qu'à l'extérieur [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2001].

L'extrême volatilité des COV leur confère l'aptitude à diffuser à distance de leur source d'émission, entraînant ainsi des impacts directs et indirects sur les écosystèmes et la santé humaine.

Impacts sanitaires

► Les impacts sanitaires directs

Les impacts directs des COV sur la santé sont principalement suite à leur inhalation. Ces effets restent aujourd'hui encore un sujet complexe : les COV sont à l'origine de divers troubles dont la fréquence, le délai d'apparition varient selon le temps d'exposition, le type de polluants, la dose inhalée, mais aussi selon des caractéristiques de l'individu. Les COV peuvent provoquer des irritations cutanées, oculaires, respiratoires, des maux de tête, des troubles cardiaques, digestifs, rénaux, hépatiques et du système nerveux central comme des troubles de la vision et de la parole, des problèmes de concentration ou de mémoire. Certains COV ont également des propriétés cancérogènes (benzène, formaldéhyde). Enfin, certains COV comme le toluène, sont suspectés d'altérer les fonctions de reproduction (effets sur le développement du fœtus, perturbation de certains équilibres hormonaux) [Ministère de la région Wallone, 2000].

Le benzène est le seul COV dont les concentrations dans l'air ambiant sont réglementées. L'inhalation chronique de benzène peut provoquer des troubles neuropsychiques (irritabilité, diminution des capacités d'attention et de mémorisation, troubles du sommeil...), des affections non cancéreuses des cellules du sang et des organes hématopoïétiques (moelle osseuse, ganglions, rate). De plus, le benzène est jugé mutagène et cancérogène certain (CIRC groupe 1) pour l'homme en raison du risque de leucémie qui lui est associé. Compte tenu de ces risques, en milieu professionnel, la concentration en

vapeurs de benzène de l'air inhalé par un travailleur ne doit pas dépasser 3,25 mg/m³ en moyenne sur 8 heures (décret du 23 décembre 2003) [INRS, 2004].

Le formaldéhyde ou acide formique a tout d'abord des propriétés toxiques : irritation des voies aériennes supérieures (rhinopharyngite, laryngite) et inférieures (toux, striction thoracique) et des yeux (conjonctivite). Ce composé présente également des propriétés allergisantes dont les manifestations cliniques sont proches des effets toxiques. Chez les personnes asthmatiques particulièrement sensibles au formaldéhyde, il joue un rôle d'irritant non spécifique (sans relation avec la sensibilité de l'individu à certains allergènes). De plus, l'exposition domestique au formaldéhyde semble être associée à un risque d'asthme chez les jeunes enfants et à des symptômes plus fréquents chez les enfants asthmatiques [Charpin, 2004a]. Les symptômes d'irritation oculaire et ORL pourraient apparaître à des concentrations beaucoup faibles que celles entraînant des effets respiratoires (dès 10 µg/m³) [Ministère de la recherche, 2000]. Enfin, ce composé est classé comme cancérogène probable (groupe 2A) depuis 1995 [Ministère de la recherche, 2000] mais, chez l'homme, un excès de mortalité par cancers suite à des expositions au formaldéhyde n'a pas encore été mis en évidence [Charpin, 2004a].

► Les impacts sanitaires indirects

Les effets indirects des COV sur la santé humaine sont liés à la formation de l'ozone (cf fiche " L'air ").

Benzène : composé organique volatil du groupe des hydrocarbures monocycliques, également appelés BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes), naturellement présent dans l'environnement à de faibles doses principalement dans les pétroles, il peut aussi être formé par la combustion incomplète du bois ou de composés organiques. Le tabagisme constitue une voie importante d'exposition pour l'homme.

Toluène : dérivé du benzène, fortement volatil et peu soluble dans l'eau. Il provient essentiellement des raffineries de pétrole, de l'industrie chimique et du trafic routier.

CIRC : Centre international de recherche sur le cancer, organisme sous la tutelle de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Il établit une classification des substances en fonction de leur degré de cancérogénicité pour l'homme.

Groupe 1 : agent cancérogène.

Groupe 2A : probablement cancérogène (indications limitées de cancérogénicité chez l'homme et indications de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire).

Groupe 2B : cancérogène possible (indications limitées de cancérogénicité chez l'homme et indications insuffisantes de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire).

Groupe 3 : ne peut être classé.

Groupe 4 : probablement non cancérogène.

Gestion des risques, aspects réglementaires

La lutte contre les émissions des COV se traduit au niveau international par de grands traités sur la pollution atmosphérique. Au niveau de la communauté européenne et de la France, les textes visent à réduire les nuisances grâce à des dispositions plus techniques concernant les sources fixes et mobiles (transports, industries...) ainsi que les substances polluantes (carburants, solvants...).

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Protocole de Genève en 1991 (dans le cadre de la Convention de Genève en 1979) relatif à la lutte contre les émissions de COV et leurs flux transfrontaliers : 21 Etats se sont engagés à réduire de 30 % leurs émissions de COV par rapport au niveau de 1988. La France a ratifié ce protocole en juin 1997.
- Protocole de Göteborg en 1999 : les pays signataires se sont engagés à réduire leurs émissions de COVNM de 57 % par rapport au niveau de 1998. Il a été ratifié par la France en avril 2004.
- Recommandations (valeurs guides) de l'OMS concernant certains COV. Par exemple :

Benzène : valeur guide non détectable car ce composé est cancérigène

Toluène : 0,26 mg/m³ (1 semaine)

Formaldéhyde : 0,1 mg/m³ (30 minutes)

Styrène : 0,26 mg/m³ (1 semaine)

Source : Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No. 91

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive n°94/63/CE du 20 décembre 1994 (traduite en droit français par l'arrêté du 8 décembre 1995) : fixe des obligations techniques (revêtement des parois des citernes, équipement en unités de récupération de COV...) s'appliquant aux procédés, installations, véhicules et bateaux utilisés pour le stockage, le chargement et le transport de l'essence vers les stations-service afin de réduire les pertes d'essence (évaporation, fuites...).
- Directive n°98/70/CE du 13 octobre 1998 : la teneur maximum autorisée en benzène des carburants est passée, au 1er janvier 2000, de 5 % à 1 %.
- Directive n°99/13/CE du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de COV dues à l'utilisation de solvants organiques volatils dans certaines activités industrielles : définition des COV et fixation de seuils de consommation et d'émission, ainsi que des échéances strictes (avril 2001 pour les nouvelles installations et 31 octobre 2007 pour les installations existantes) et des méthodes précises de réduction.
- Directive n°2001/81/CE du 23 octobre 2001 : obligation pour les Etats membres d'établir chaque année des inventaires nationaux des émissions et des projections nationales pour 2010, d'élaborer des programmes de réduction progressive des émissions nationales de COV afin d'atteindre en 2010 au plus tard le plafond d'émission fixé à 1 050 kt pour la France.

AU NIVEAU NATIONAL

- Arrêté du 29 mai 2000 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 (ICPE) soumises à autorisation : fixation de Valeurs limites d'émissions (VLE) de COV ; si le flux horaire total dépasse 2 kg/h, la valeur limite exprimée en carbone total de la concentration globale de l'ensemble des composés est de 110 mg/m³ ou 20 mg/m³ selon la dangerosité du polluant. Il prévoit également deux instruments de maîtrise des COV : un plan de gestion de solvants, obligatoire pour les installations consommant plus d'une tonne de solvants par an et l'instauration d'un Schéma de maîtrise des émissions (SME) permettant à l'industriel de ne plus raisonner en termes de VLE ponctuelles mais en termes de flux annuel d'émission de COV.
- Décret n°2001-349 du 18 avril 2001 relatif aux émissions de COV lors du ravitaillement des véhicules dans les stations-service : obligation pour les stations-service d'un débit supérieur à 3 000 m³ par an de s'équiper, au plus tard en 2002, de systèmes actifs de récupération des vapeurs au poste de distribution afin de permettre le retour d'au moins 80 % des COV dans les réservoirs fixes des stations-service. Le recensement des stations-service doit être effectué par les préfetures et le contrôle par la DRIRE.
- Arrêté du 8 juillet 2003 portant approbation du programme national de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, COV et NH₃) en application de la directive n°2001/81/CE. En 2010, les émissions annuelles de COV ne devront pas dépasser 1 050 kt.

Benzène

- Décret n°98-360 du 6 mai 1998 : l'objectif de qualité concernant la teneur de l'air ambiant en benzène est fixé à 2 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Décret n°2002-13 du 15 février 2002 : rend obligatoire la surveillance du benzène dans l'évaluation de la qualité de l'air. Etablit une valeur limite de benzène dans l'air ambiant pour la protection de la santé humaine : 5 µg/m³ en moyenne annuelle à respecter en 2010 (10 µg/m³ jusqu'en 2005 puis réduction de 1 µg/m³ chaque année).

Opération de contrôle des récupérateurs de COV dans les stations-service par la DRIRE en PACA

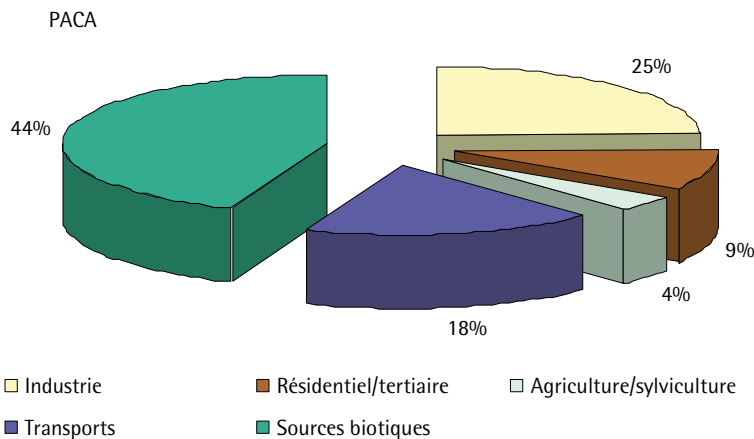
Le 6 mai 2004, une opération de contrôle à été menée dans 77 stations-service (sur un total de 850) de la région distribuant plus de 500 m³ de carburant par an et donc soumises à la réglementation sur les récupérations des vapeurs d'essence*. Lors de cette journée, 26 procès verbaux, 31 propositions de mises en demeure et 67 lettres d'observation ont été émis. En effet, en l'absence d'un système continu de surveillance, le niveau de non-conformité des exploitants est significatif : une station sur cinq présente des défauts d'équipements. Il faut toutefois ajouter que ces contrôles ne concernaient pas uniquement les récupérateurs de COV : la majorité des sanctions concernaient des défauts d'équipement en extincteurs, d'alarme incendie ou d'affichage des consignes. Deux procès verbaux ont été dressés pour détérioration du système de récupération de vapeurs au poste de livraison et 4 pour manque d'équipement de système de récupération de vapeurs au poste de distribution (sur 31 stations concernées par la réglementation).

* La réglementation impose l'installation de récupérateurs au poste de livraison pour les stations délivrant plus de 500 m³/an et au poste de livraison et de distribution pour celles délivrant plus de 3 000 m³/an.

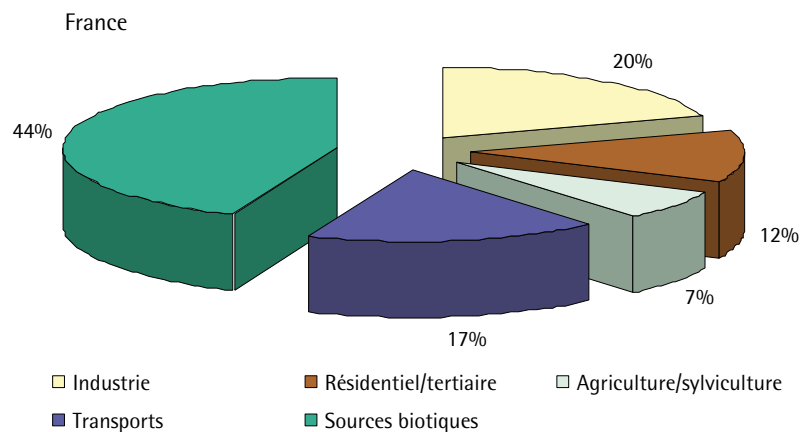
Source : DRIRE paca

Indicateurs

1. LES SOURCES DE COVNM EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000



Source : CITEPA - exploitation ORS paca

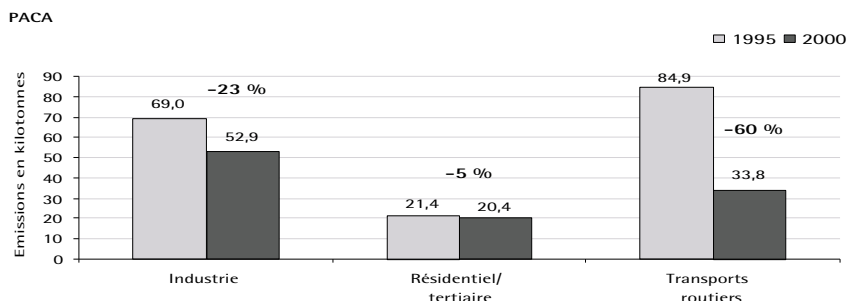


Source : CITEPA - exploitation ORS paca

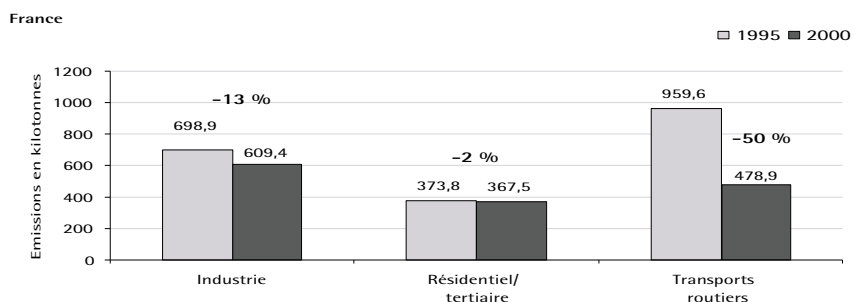
En PACA comme en France, les sources biotiques (forêts, prairies, etc.) constituent la principale source de COVNM. L'industrie (industrie manufacturière, traitement des déchets, transformation et distribution d'énergie) et les transports représentent chacun environ 20 % des émissions, en PACA comme en France.

Il est important de noter que les données fournies par le CITEPA sont issues d'estimations et comportent de fortes incertitudes.

2. EVOLUTION DES ÉMISSIONS DE COVNM PAR SOURCE ENTRE 1995 ET 2000 EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR



Source : CITEPA - exploitation ORS paca

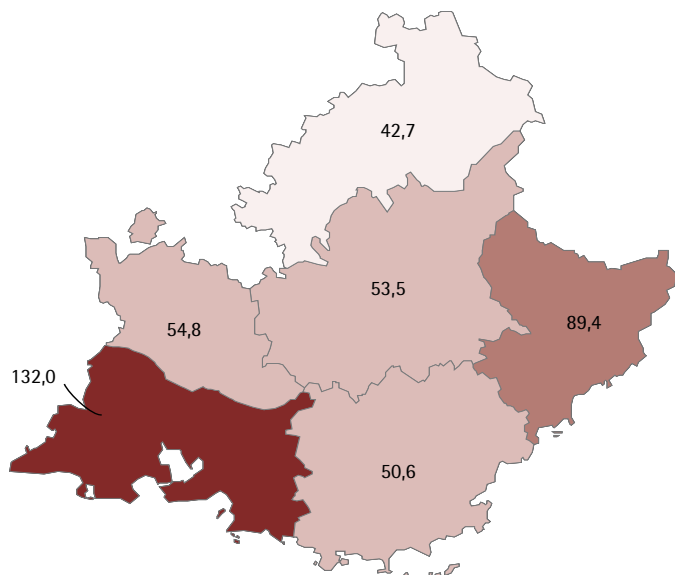


Source : CITEPA - exploitation ORS paca

En PACA comme en France, la baisse des émissions de COVNM entre 1995 et 2000 a été particulièrement importante dans le secteur des transports routiers. En raison de changements d'ordre méthodologique entre les 2 périodes, il n'est pas possible de comparer les émissions régionales de COVNM pour les autres sources (agriculture et sources biotiques notamment) ni le total des émissions.

3. LES ÉMISSIONS DE COVNM PAR DÉPARTEMENT EN 2000

Emissions de COVNM en 2000 (en kg/hectare)



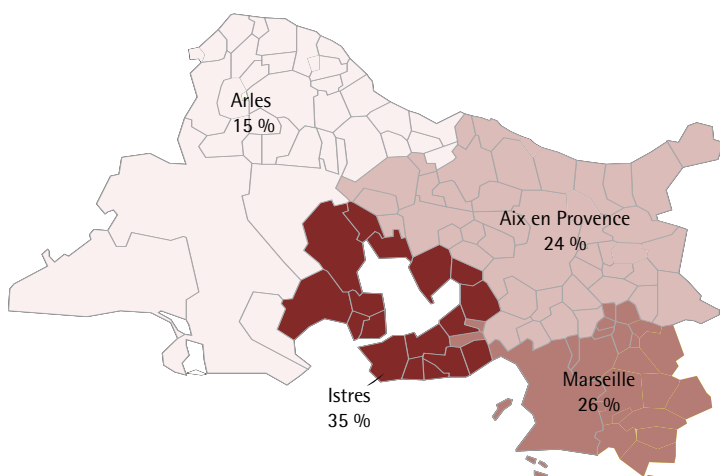
Les sources principales de COVNM varient fortement selon les départements : les sources biotiques représentent de l'ordre de 80 % des émissions dans les Alpes de Hautes-Provence et les Hautes-Alpes, entre 40 et 60 % dans le Vaucluse, les Alpes-Maritimes et le Var et seulement 6 % dans les Bouches-du-Rhône. Dans ce dernier, la transformation d'énergie et l'industrie manufacturière sont à l'origine d'environ 60 % des émissions.

Au niveau national, les émissions départementales varient de 0 à 2 508 kg/ha. Le maximum est atteint dans le département de la Seine.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

4. RÉPARTITION DES ÉMISSIONS DE COVNM DANS LES BOUCHES DU RHÔNE PAR ARRONDISSEMENT EN 1999

Part des émissions de COVNM par arrondissement en 1999



Source : ESCOMPTE analyses 2003, Airmaraix - exploitation ORS paca

L'inventaire ESCOMPTE* réalisé en 1999 montre que les activités industrielles sont les principales sources de COVNM dans le département des Bouches du Rhône : 40 % des émissions proviennent du secteur industriel (industrie chimique principalement) et du traitement des déchets et 10 % du secteur de la transformation et de la distribution d'énergie. Les émissions biogènes (sylviculture, agriculture, nature, espaces verts) représentent environ 35 % des émissions et les transports 10 %.

L'arrondissement contribuant le plus aux émissions de COVNM dans les Bouches du Rhône est celui d'Istres. L'industrie, le traitement des déchets et la production-distribution d'énergie y sont les deux principaux secteurs émetteurs. Au sein des émissions industrielles, celles issues de l'activité du port autonome de Marseille-Fos (transbordement de produits volatils) sont particulièrement importantes, comparables à celles de l'industrie pétrochimique.

*Le programme de recherche ESCOMPTE (Expérience sur site pour contraindre les modèles de pollution atmosphérique et de transport d'émissions) a pour objectif l'étude de la pollution photochimique à l'échelle régionale.

La pollution par le benzène dans la région Provence Alpes Côte d'Azur

Les émissions de benzène dans le département des Bouches du Rhône en 1999

Bien que les émissions de benzène soient moins bien connues, les résultats de l'étude ESCOMPTE semblent montrer que le secteur de la transformation-distribution d'énergie est le principal émetteur de benzène dans les Bouches du Rhône (plus de 50 % des émissions). Les secteurs industriel et résidentiel-tertiaire représenteraient chacun 20 % des émissions et les transports 10 %.

Source : Airmaraix - exploitation ORS paca

La concentration de benzène dans l'air dans l'ouest des Bouches du Rhône en 2001-2002

Entre juillet 2001 et juillet 2002, des campagnes de mesures de la concentration de benzène dans l'air ambiant ont été menées sur plus de 100 sites du pourtour de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches du Rhône.

Les niveaux moyens enregistrés lors de ces campagnes étaient relativement faibles, les valeurs les plus élevées étant situées dans les centres urbains et aux alentours de certains sites industriels : les concentrations moyennes annuelles de benzène relevées dans les centres-villes d'Arles, Salon, Martigues et Rognac ainsi qu'aux environs des raffineries de Fos et de la Mède étaient supérieures à l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle), mais inférieures à la valeur limite applicable en 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$). En revanche, des valeurs plus élevées ont été mesurées à proximité du site de Lavéra ($>8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) et du port de la pointe à Berre ($>10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Source : Airfobep - exploitation ORS paca

Les résultats de la surveillance des concentrations de benzène dans l'air dans l'ouest des Bouches du Rhône en 2003

Dans l'ouest des Bouches du Rhône, aucun dépassement de l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle) n'a été enregistré sur les 5 stations de mesures en fonctionnement (Rognac Barjaquets, Arles, Martigues Ile, Salon de Provence, Marignane Ville).

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

Les résultats de la surveillance des concentrations de benzène dans l'air dans la région marseillaise en 2003

Dans la région marseillaise, sur les 6 stations de mesures (Saint Louis, Sainte Marguerite, Prado-Castellane, Timone, Plombières et Vallée de l'Huveaune), 5 ont enregistré un dépassement de l'objectif de qualité (Sainte Marguerite, Prado-Castellane, Timone, Plombières et Vallée de l'Huveaune). Un dépassement de la valeur limite de 2010 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$) n'a été observé que pour la station de la Vallée de l'Huveaune, qui subit à la fois l'influence du trafic routier et de l'activité industrielle.

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

Les résultats de la surveillance des concentrations de benzène dans l'air dans est de la région en 2003

Dans l'est de la région, sur les 13 stations urbaines installées à Nice, Cannes, Antibes, Grasse, Cagnes sur Mer, Gap, Manosque et Château Arnoux Saint Auban, 7 ont enregistré un dépassement de l'objectif de qualité (Nice, Cannes, Antibes et Grasse).

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

L'air
L'activité industrielle
Les pratiques agricoles
Le traitement des déchets

L'environnement domestique - l'habitat
Les transports