



TABLEAU DE BORD

RÉGIONAL SANTÉ-ENVIRONNEMENT

ÉDITION 2012

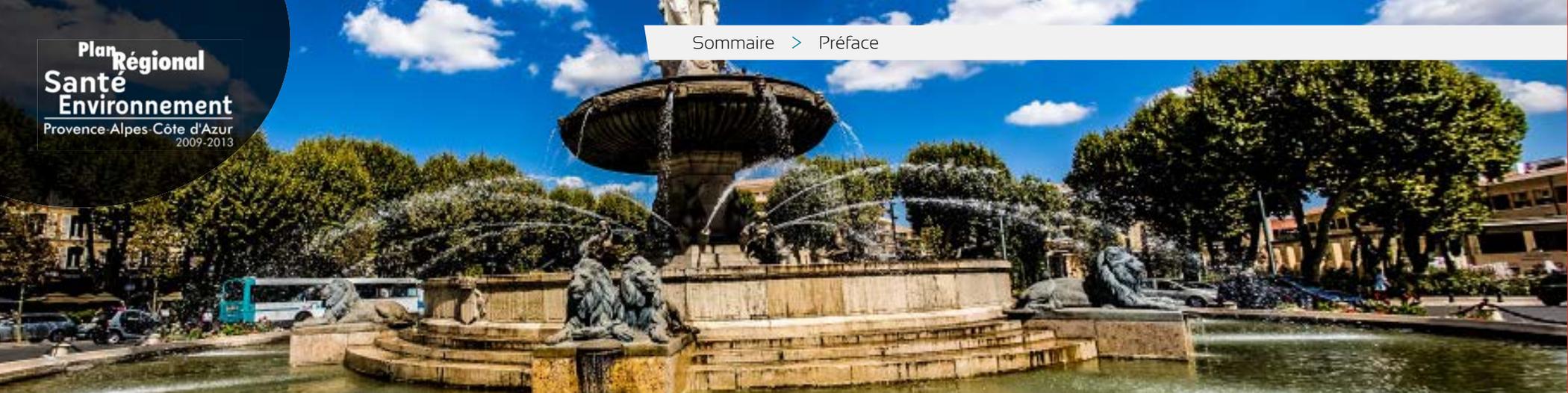
DONNÉES 2009 - 2010

Sommaire

- 3 **Préface**
- 5 **Contexte régional**
- 19 **Fiches thématiques**
- 20 **La pollution des milieux**
 - 21 L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires
 - 44 Pollution de l'air et ses effets sanitaires
 - 67 Pollution des sols et ses effets sanitaires
- 76 **Les risques anthropiques**
 - 77 L'industrie, les pollutions et risques associés non radiologiques
 - 95 Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires
 - 102 Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires
 - 126 Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires
 - 145 L'environnement domestique - les accidents de la vie courante
 - 158 Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés
 - 176 Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires
- 192 Les risques infectieux
- 203 Le bruit et ses effets sanitaires
- 218 **Fiches transversales**
 - 219 Les pesticides et leurs effets sanitaires
 - 230 Les nitrates et leurs effets sanitaires
 - 237 Le plomb et ses effets sanitaires
 - 246 Les légionelles et la légionellose
 - 255 Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques
 - 273 Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires
 - 283 Les polluants organiques persistants et leurs effets sanitaires
 - 296 Rayonnements ionisants, radon et effets sanitaires
 - 310 L'évaluation des risques sanitaires
- 314 **Remerciements**

Préface





Préface

Ce Tableau de bord régional santé environnement (TBSE) Provence-Alpes-Côte d'Azur Edition 2012 a été réalisé par l'Observatoire régional de la santé Provence-Alpes-Côte d'Azur à la demande de l'Agence régionale de santé (ARS) dans le cadre de l'élaboration du Plan régional santé environnement 2009-2013 (PRSE 2009-2013). Il s'agit de la mise à jour du précédent TBSE (2004), pour les années 2009-2010. Il dresse ainsi un état des lieux de la situation en région Provence-Alpes-Côte d'Azur concernant les indicateurs de santé environnement.

Les indicateurs en santé environnement sont issus d'organismes très variés, situés au plan local, régional et national. Ce TBSE est le fruit d'un travail important de recueil, visant à rassembler dans un même ouvrage

toutes les informations à même de donner un aperçu global des problématiques en santé environnement.

Il se présente sous forme d'une série de fiches thématiques abordant la pollution des milieux et les risques tant anthropiques que naturels. Chaque fiche comporte un résumé, le contexte sur le sujet, une synthèse des connaissances sur les relations santé-environnement ainsi qu'une série d'indicateurs régionaux environnementaux, sanitaires, comportementaux et de perception. Ces indicateurs permettent de suivre les évolutions dans le temps, de comparer la situation de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur avec le reste de la France et de présenter, chaque fois que cela est possible, des cartographies infra régionales.

Ce Tableau de bord régional santé environnement répond à la demande des partenaires impliqués dans les actions du Plan régional santé environnement, de mettre à la disposition du grand public des indicateurs actualisés.

Le Tableau de bord contribue ainsi à une meilleure connaissance des liens entre santé et facteurs environnementaux, et à évaluer le chemin parcouru dans l'amélioration de la santé et de l'environnement régional.

Contexte Régional



Contexte régional

1. Un territoire régional différencié marqué par de forts contrastes géographiques et sociaux

Espace d'activité, de résidence, de mobilité, d'accès à des équipements, le territoire est façonné par la géographie, l'histoire et par des politiques économiques et d'aménagement. L'analyse des caractéristiques du territoire régional montre que la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) est marquée par de forts contrastes. Elle constitue un territoire charnière entre le nord et le sud, entre l'Orient et l'Occident. Des hautes cimes alpines culminant à 4 102 mètres sur la barre des Ecrins, au littoral méditerranéen, le relief est très varié. La région est bordée au nord et à l'est par les Alpes et au sud par la mer Méditerranée ([carte 1, paragraphe 4](#)). Elle associe ainsi des caractères méditerranéens et montagnards et offre des paysages très divers et une forte biodiversité. Le fort ensoleillement lui donne son unité malgré de fortes disparités climatiques : le littoral est marqué par le climat méditerranéen provençal caractérisé par une période de sécheresse estivale, un faible nombre de jours de pluie dans l'année, concentrés sur une période allant d'octobre à mai-juin ; au fur et mesure que l'on s'éloigne du littoral en direction de la haute montagne, le climat évolue (températures, précipitations) vers un climat montagnard à nuances méditerranéennes. La région PACA, accueillant 35 millions de touristes par an, est la 1ère région touristique française. Elle compte six parcs naturels régionaux (Camargue, Verdon, Lubéron, Alpilles, Préalpes d'Azur et Queyras) et quatre parcs nationaux (Mercantour, Port Cros, Les Calanques et Ecrins).

Les caractéristiques topographiques de la région ont une influence sur l'occupation des sols, l'implantation des activités, des voies de transports et la répartition de la population. La région PACA, étendue sur 31 400 km², est caractérisée par de vastes surfaces de milieux naturels (70 % territoire) et d'importantes surfaces boisées, en croissance dans les zones alpines. Les surfaces agricoles, qui occupent le quart de la superficie régionale, sont concentrées dans les zones de plaine et dans le sud de la région et diminuent du fait de la déprise agricole. Les zones urbanisées

sont concentrées dans le sud de la région, sur le littoral et sont en croissance ([carte 2, paragraphe 4](#)). Les infrastructures de transports routiers et ferroviaires sont essentiellement implantées le long du littoral et de la vallée du Rhône ([carte 3, paragraphe 4](#)) ; les transports aériens sont concentrés autour de Marseille et Nice, comme le transport maritime de voyageurs (Marseille pour les marchandises). Le port autonome de Marseille est le premier port pétrolier et commercial de France. En ce qui concerne le poids de son industrie, la région n'arrive qu'en treizième position. Cependant l'industrie représentait en 2006 en PACA, 11 % des emplois salariés.





2. Caractéristiques démographiques et socio-économiques

2.1. Population régionale

Au 1er janvier 2009¹, la population de la région PACA était estimée à 4 940 000 personnes. Depuis 1999, la région a ainsi gagné près de 45 000 habitants par an. Cela correspond à un rythme annuel de croissance de 0,9 %, qui situe la région nettement au-dessus de la tendance nationale (+ 0,7 % par an en France métropolitaine) et la positionne ainsi au sixième rang des régions métropolitaines en matière de dynamisme démographique sur cette période [Insee PACA, 2009a]. La région PACA est celle qui a eu le plus fort taux de progression depuis 1962 : 71 %, soit plus du double de la France (32 %). Tous les départements de la région n'ont pas progressé au même rythme. Le Var se distingue à la fois par une forte croissance - sa population a plus que doublé depuis 1962 - et une régularité dans ce

¹ L'estimation de la population régionale au 1er janvier 2009 est fondée sur la population municipale légale au 1er janvier 2007 (source : recensement de la population), les données d'état civil et une estimation du solde migratoire pour 2007 et 2008.

rythme. Le Vaucluse, les Alpes-Maritimes et les Alpes-de-Haute-Provence ont vu leur population augmenter au même rythme qu'en moyenne régionale. Les Hautes-Alpes et les Bouches-du-Rhône ont progressé moins rapidement [Insee PACA, 2006]. À l'horizon 2030, selon les hypothèses de l'Insee, la région pourrait compter entre 5,5 et 5,8 millions d'habitants, soit entre 687 000 et 972 000 personnes supplémentaires [Insee PACA, 2007]. Comme dans toutes les régions, l'âge moyen en PACA va augmenter : il devrait passer de 40,7 ans en 2006 à 43,6 ans en 2030. La région devrait vieillir cependant moins que d'autres, principalement grâce aux migrations.

La répartition de la population sur le territoire régional est marquée par des disparités importantes (carte 4, paragraphe 4), avec une forte concentration sur le littoral et dans la vallée du Rhône : 92 % de la population vivent dans des communes urbaines et plus d'un habitant sur deux réside dans une des grandes agglomérations régionales (Marseille Aix-en-Provence, Nice, Toulon et Avignon). On observe également un phénomène de péri-urbanisation, avec une augmentation de la population dans les communes situées à la périphérie des grandes villes.

2.2. Emploi salarié

En PACA, le nombre d'emplois salariés a été établi à 1 131 300 fin mars 2010 [Insee PACA, 2010]. L'emploi salarié des secteurs marchands hors agriculture² (58 % de l'emploi total) a augmenté au cours du dernier trimestre 2009 et du premier trimestre 2010 (respectivement + 0,1 % et + 0,2 %), alors qu'il ne cessait de diminuer depuis le deuxième trimestre 2008. L'évolution de l'emploi intermédiaire, orienté à la hausse depuis le second trimestre 2009, a largement contribué au redressement de l'emploi salarié au premier trimestre 2010 [Insee PACA, 2010]. La croissance dans le tertiaire hors intérim s'est prolongée au premier trimestre 2010 (+ 0,3 %). Le mouvement de repli de l'emploi industriel hors intérim (14 % des effectifs) s'est amplifié au premier trimestre 2010 (- 1,2 %), sur un rythme un peu plus marqué qu'en moyenne nationale. Cependant, depuis le début de la crise, l'emploi industriel hors intérim s'est contracté moins fortement dans la région qu'en France métropolitaine (- 4,0 %, contre - 7,0 %). En PACA, l'emploi salarié dans la construction hors intérim (10 % des effectifs) s'est stabilisé au premier trimestre 2010, après une baisse de 0,6 %. Par contre, les mises en chantier de logements ont continué de diminuer.

² Les données utilisées sont issues de la source EPURE 2, un nouveau dispositif d'estimation trimestrielle de l'emploi salarié régional et départemental.



Dans la région, comme en France métropolitaine, le chômage s'est stabilisé au premier trimestre 2010, après six trimestres consécutifs de hausse. Le taux de chômage national³ (au sens du Bureau international du travail (BIT)) s'est établi à 9,5 % de la population active, niveau qui n'avait pas été observé depuis fin 1999. Sur un an, la hausse du taux de chômage a fortement ralenti : + 0,9 point au niveau régional et + 0,8 point au niveau national. En lien avec l'amélioration de l'emploi salarié concurrentiel, la forte hausse du nombre de demandeurs d'emploi inscrits⁴ à Pôle emploi s'est interrompue. Ainsi, dans la région comme en France métropolitaine, l'augmentation du nombre de demandeurs d'emploi est passée de 4 % par trimestre en moyenne sur 2009 à environ 1 % [Insee PACA, 2010].

2.3. Inactifs

Si l'activité professionnelle confronte les individus de façon inégale aux risques pour leur santé, c'est encore l'absence d'activité qui continue de constituer le risque le plus lourd en la matière. Au premier trimestre

³ Le taux de chômage au sens du BIT est la proportion du nombre de chômeurs dans la population active.

⁴ Inscrits en catégories A, B&C, catégories qui regroupent l'ensemble des inscrits tenus de faire des actes positifs de recherche d'emploi.

2009, le nombre de bénéficiaires du Revenu Minimum d'Insertion enregistrait une augmentation de 1,5 % en région PACA. La hausse est du même ordre pour les allocataires de l'Allocation de Parent Isolé

(+ 1,9 %). Fin 2009, le Revenu de Solidarité Active, dispositif entré en vigueur au 1er juin, comptait 162 190 bénéficiaires, ce qui représente 6,4 % des personnes âgées de 20 à 55 ans (5,1 % en France métropolitaine). Au 31 décembre 2009, les allocataires de l'Allocation aux Adultes Handicapés sont, comme en 2008, en augmentation par rapport à l'année précédente (+ 4,8 %) [Insee PACA, 2009b].

2.4. Des écarts de rémunération importants conjugués à des taux de pauvreté élevés

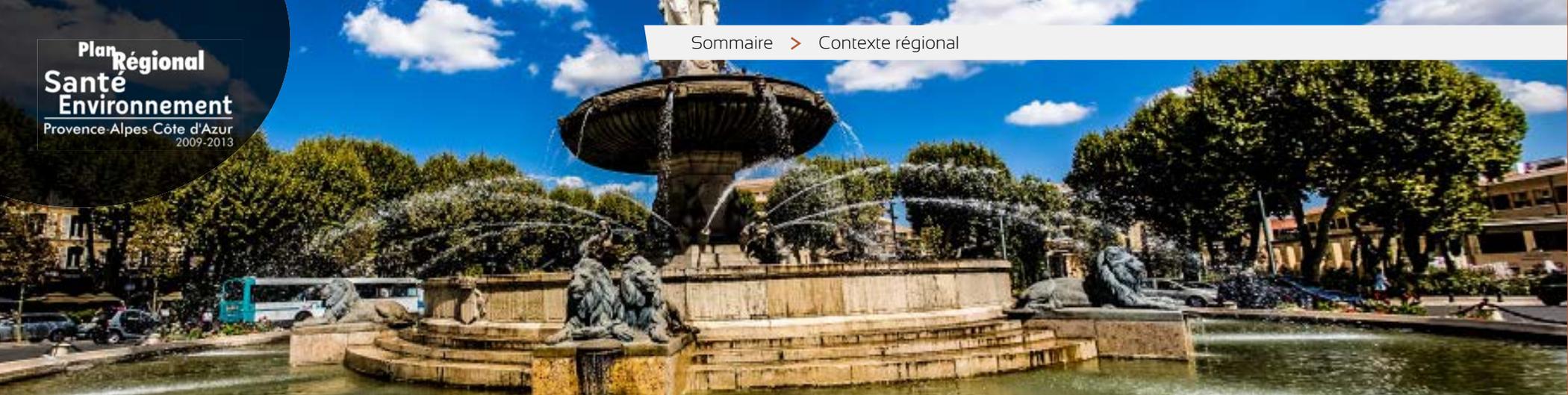
Si le niveau de vie mesuré par le niveau de ressources monétaires paraît bon au regard d'autres régions, la région PACA n'en connaît pas moins de grands écarts de ressources entre ses habitants et des taux de pauvreté élevés. Les disparités de niveau de vie y sont fortes. Le rapport entre les deux **déciles extrêmes de revenu fiscal par unité de consommation**⁵ s'élevait à 6,6 en 2007, soit

⁵ Les déciles du revenu fiscal par unité de consommation (UC) décrivent la

le 3ème écart le plus élevé mesuré dans les régions de province (écart de 5 en province). Le poids des secteurs à bas salaires dans l'économie régionale (lié à la forte proportion de petits établissements inhérents notamment à l'activité touristique) plaçait la région au 9ème rang français en matière de rémunération la même année. En 2006, un quart des salariés gagnait moins de 830 euros par mois (seuil de bas salaire) contre un cinquième en France métropolitaine [Insee PACA, 2009c].

La pauvreté est une caractéristique forte de la région PACA qui partage avec l'Île-de-France le fait de concentrer la plus forte proportion hexagonale de ménages pauvres. Tous les départements de la région ont un taux de pauvreté supérieur à la moyenne nationale mais des disparités existent. Particulièrement marquée dans les départements des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse et des Alpes-de-Haute-Provence, dont la situation se rapproche de celle des départements du nord de la France, la pauvreté touche davantage les jeunes et les femmes, plus concernées que les hommes par l'emploi à temps

distribution des revenus par tranches de 10 % des personnes. Les déciles les plus couramment utilisés pour décrire les disparités des revenus sont le premier et le dernier décile. Le premier décile du revenu fiscal par UC est tel que 10 % des personnes appartiennent à un ménage qui déclare un revenu par UC inférieur à cette valeur (et 90 % présentent un revenu supérieur). Le dernier décile du revenu fiscal par UC est tel que 90 % des personnes appartiennent à un ménage qui déclare un revenu par UC inférieur à cette valeur (et 10 % présentent un revenu supérieur).



partiel ou les CDD. La pauvreté est inscrite dans l'activité salariée elle-même, montrant que le travail ne protège pas de la pauvreté. Seulement un tiers des ménages pauvres de PACA vit principalement de prestations sociales [Insee PACA, 2009c]. La faible qualification est par ailleurs un facteur déterminant de la pauvreté : en PACA, comme en France, seuls 13 % des travailleurs pauvres ont un diplôme supérieur au bac contre 30 % pour l'ensemble des salariés. Loin de se limiter aux adultes, la pauvreté touche une proportion importante d'enfants en région par le biais de leurs parents et principalement des familles monoparentales : un enfant de moins de 6 ans sur quatre appartient en PACA à un ménage pauvre contre un sur cinq en France métropolitaine [Insee PACA, 2009c ; Dros PACA, 2010].

2.5. Choix de logement contraints et progression de l'urbanisation

La région PACA, en raison de l'attractivité de ses zones côtières, est marquée par de fortes tensions immobilières liées à la valeur élevée du foncier. Cette caractéristique se traduit par une proportion plus faible de ménages occupant un logement individuel par comparaison à la France, plus particulièrement parmi les plus

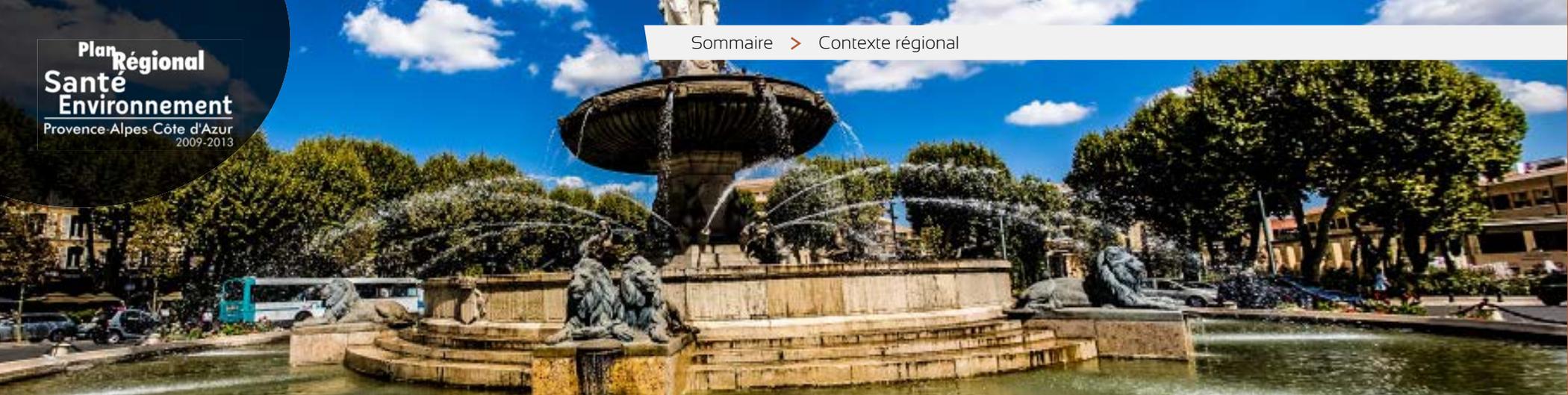
modestes d'entre eux [Insee PACA, 2008]. Les habitants modestes ont de grandes difficultés à se loger en raison du montant des loyers du secteur privé et de l'offre insuffisante de logement social. Enfin, les problématiques de vie dans des logements indignes participent à créer un ensemble de conditions de vie défavorables à la santé. L'impact sur la santé des habitats indignes est peu étudié mais le fait d'habiter dans ce type d'habitat favorise l'exposition à différentes nuisances (risques d'intoxications au plomb, risque liés à des systèmes de chauffage défectueux, à l'humidité...). L'enquête « Logement » menée par l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) en 2006 estimait à 12 000 le nombre de logements de la région qui ne disposent pas du confort sanitaire de base (douche ou baignoire et WC intérieurs) ; 87 % d'entre eux ont été construits avant 1949. La proportion de logements sans ce niveau minimal de confort (0,6 %) est deux fois moins élevée dans la région qu'au niveau national [Melquiond, 2008].

3. Etat de santé de la population régionale

3.1. Un territoire régional marqué par de forts contrastes géographiques en termes de santé

Les données infra-régionales de morbi-mortalité laissent entrevoir la situation peu satisfaisante des territoires situés aux extrémités de la région, zones alpines isolées de l'Est et du Nord-Est, plaines de la Crau. Leurs indicateurs de santé contrastent avec ceux plus favorables des côtes et des grandes villes suggérant le cumul d'une série de désavantages face à la santé conjuguant exposition, mode de vie, ressources limitées et moindre accès à la prévention ou aux soins. Les zones d'activité industrielle actuelles ou passées de l'Ouest de la région se distinguent aussi, dans une moindre mesure, par des indicateurs de santé plus défavorables (cartes 5 à 8, paragraphe 4).

Les contrastes territoriaux en matière de santé touchent aussi le cœur des territoires urbains. Ils peuvent se traduire par des disparités d'indicateurs de santé entre villes proches (c'est par exemple le cas sur la Côte d'Azur), ou entre quartiers, reflétant la concentration et la relégation de populations désavantagées induites par les politiques en matière de logement. Au-delà de l'expression de l'inégal capital économique et culturel de



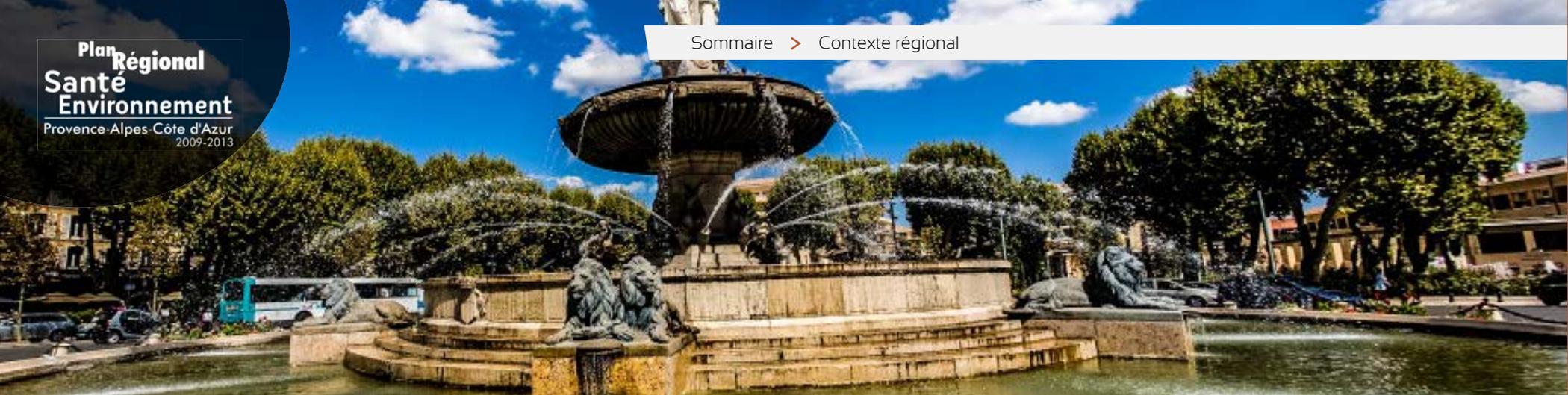
ses habitants, le territoire peut jouer un effet propre sur la santé par le biais de son aménagement [Verger, 2007]. Les disparités d'état de santé entre quartiers peuvent aussi renvoyer à des expositions inégales de leurs habitants aux nuisances environnementales (par exemple, pollution atmosphérique et sonore), à la plus ou moins grande qualité de l'habitat et accessibilité à des espaces verts et équipements de loisirs. Résultat de politiques d'aménagement, de dynamiques de ségrégation ou de captivité sociale, les habitants des villes sont inégalement exposés à des risques globaux pour la santé selon leur niveau de ressources, leur activité, voire leur origine. La notion « d'inégalité environnementale » désigne les inégalités d'exposition aux nuisances environnementales. De telles inégalités sont présentes en PACA du fait de l'importance des inégalités sociales et de certains facteurs environnementaux dans la région. Par ailleurs, comme l'attestent un nombre croissant de publications internationales [Crowder, 2010], si les populations plus modestes sont plus fréquemment et plus intensément exposées aux polluants de par leur zone d'activité et de résidence, elles y sont aussi plus vulnérables du fait de leur moins bon état de santé. Le Sud-Est de la France n'échappe pas à ce constat [Laurian, 2008].

3.2. Expositions professionnelles et risques pour la santé

C'est le secteur tertiaire, avec une forte orientation des services et du commerce, qui constitue le secteur économique dominant de la région, avec une spécificité touristique marquée des départements des Hautes-Alpes et des Alpes-Maritimes. La région est également dotée d'un important pôle industriel pétrochimique et métallurgique dans la région de Fos-Berre qui représente un peu plus de 10 % de l'emploi salarié. Enfin, les activités agricoles, dédiées à la viticulture, à l'oléiculture, à la culture fruitière et à l'activité maraîchère, caractérisent les départements du Vaucluse, du Var et dans une moindre mesure des Bouches-du-Rhône. La construction navale et aéronautique est représentée par les pôles industriels de Toulon et Marignane, respectivement. Les entreprises du secteur électrique et électronique et les industries pharmaceutiques sont dispersées au sein de la région [Insee-Drire, 2006]. Cette diversité d'activités détermine, via les bassins d'emploi, des profils diversifiés de main d'œuvre locale, placés dans une situation d'inégale vulnérabilité face aux risques professionnels et dotés de ressources matérielles et culturelles très inégales pour

y faire face [Insee, 2010; Insee PACA, 2009d]. Ouvriers des zones industrielles de l'étang de Berre, du BTP cumulent plus que les autres catégories des risques importants pour leur santé. Du fait du recours aux entreprises sous-traitantes, ces risques se voient renforcés pour les travailleurs intérimaires, moins protégés.

La prévention des expositions professionnelles aux cancérigènes est un enjeu prioritaire. En PACA, entre 2000 et 2008, les cancers professionnels représentaient 6 % des maladies professionnelles (MP) reconnues dans le cadre des tableaux de MP du régime général. Sur 2001-2007, il existait une surmortalité par cancer de la plèvre et mésothéliome en PACA (+13 % par rapport à la France). En PACA, l'amiante est responsable de près de 90 % des cancers professionnels. Parmi les causes des 10 % restants, on retrouve essentiellement le benzène, les rayonnements ionisants, les goudrons de houille et les poussières de bois. Les taux de reconnaissance de cancers professionnels les plus importants sont enregistrés dans les zones d'emploi de Fos-sur-Mer et de La Ciotat-Aubagne puis celles de Toulon et de l'Etang-de-Berre [ORS PACA, 2010].



3.3. Espérance de vie

Affichant un bon état de santé global, la région PACA s'inscrit dans les grandes tendances de la population française en matière de santé. Au cours des cinq dernières années, l'espérance de vie à la naissance a progressé au même rythme qu'en France. En 2007, la région se situait au 9ème rang des régions métropolitaines pour l'espérance de vie à la naissance chez les femmes (84,6 ans) et au 4ème rang chez les hommes (78 ans). Le taux de mortalité infantile a considérablement diminué au cours des cinquante dernières années et se place en région PACA à un niveau inférieur à celui de la France métropolitaine (3,3 pour 1 000 naissances vivantes en 2007 contre 3,6 ; 6ème taux le plus faible parmi les régions métropolitaines).

3.4. Morbi-mortalité prématurée

Partageant les progrès du pays, la région PACA en partage aussi les retards. À ce titre, trois indicateurs continuent de distinguer négativement la France d'autres pays de niveau socio-économique équivalent : une mortalité prématurée (c'est-à-dire survenant avant 65 ans) et une mortalité évitable pour les hommes, ainsi qu'une es-

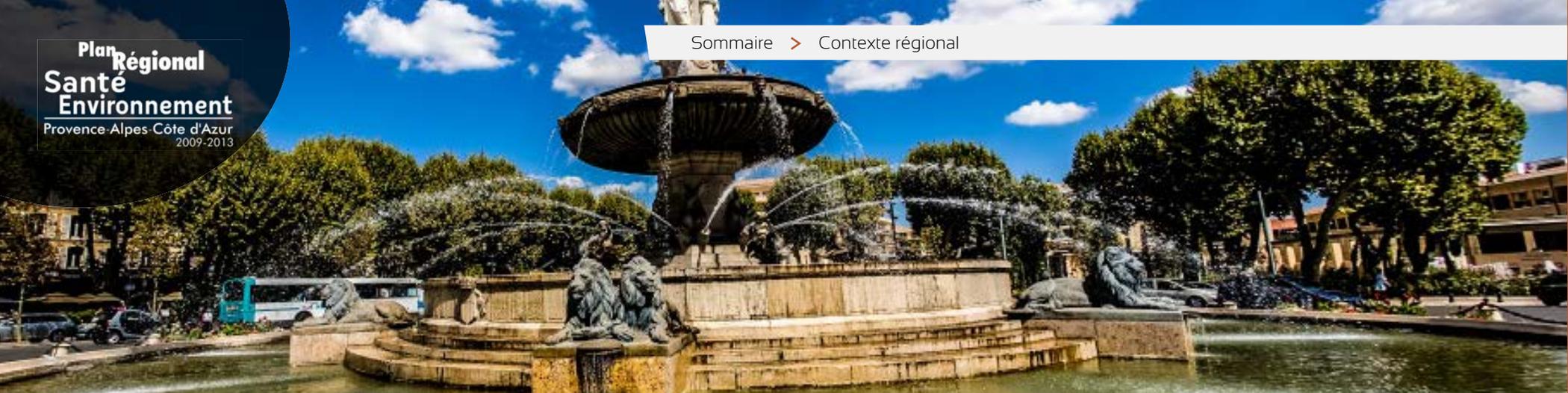
pérance de vie sans incapacité, élevées [DREES, 2010]. Si en région PACA, la mortalité prématurée a diminué de plus de 30 % en 25 ans, chaque année plus de 8 000 personnes décèdent avant 65 ans dont 68 % sont des hommes. Un tiers de ces décès (39 % chez les hommes et 24 % chez les femmes) sont associés à des causes de décès évitables par la réduction des comportements à risque (tabagisme, alcoolisme, conduites dangereuses, suicides, etc.). Les trois principales causes de mortalité prématurée sont les cancers (40 %), les traumatismes (17 %) et les maladies cardio-vasculaires (13 %). Parmi les cancers, le cancer du poumon contribue le plus à la mortalité prématurée chez les hommes. Chez les femmes, c'est le cancer du sein qui y contribue le plus, suivi du cancer du larynx, du poumon et les cancers du côlon-rectum. Parmi l'ensemble des maladies cardio-vasculaires, les cardiopathies ischémiques sont la première cause de mortalité prématurée (les deux sexes confondus). En PACA, le taux de mortalité par cardiopathie ischémique est plus faible qu'en France (-11 %) et le taux d'hospitalisation plus élevée (+17 %).

Les écarts de mortalité entre catégories socio-professionnelles (CSP) demeurent élevés : la mortalité toutes causes confondues chez les hommes de 25-54 ans en PACA était 2,5 fois plus élevée chez les

employés-ouvriers que chez les cadres et professions intellectuelles supérieures en PACA sur 1991-2005 (3,1 en France métropolitaine). Les différences de mortalité selon la CSP étaient significatives quoique moindres en PACA qu'en France (indicateur 9, paragraphe 4).

3.5. Maladies chroniques

La réduction de la mortalité prématurée, les progrès médicaux, l'amélioration des taux de survie par cancer notamment, le vieillissement de la population ont conduit à une augmentation importante de la prévalence des maladies chroniques au point que celles-ci sont devenues à la fois un enjeu sociétal et un enjeu pour le système de soin. La prise en charge des maladies chroniques vise tout particulièrement l'amélioration du suivi médical des personnes, de l'observance thérapeutique, la prévention des complications de la maladie et la préservation de la qualité de vie. Mais elle ne peut se concevoir sans tenir compte de la dimension sociale. La région PACA, plus âgée que la moyenne nationale, est particulièrement concernée par ces enjeux. Les cancers, le diabète, l'hypertension artérielle et les affections psychiatriques sont à l'origine de 58 % des admissions en Affection Longue Durée.



Les cancers occupent une place de plus en plus importante en termes de morbidité en France comme en PACA. En PACA, en 2005, le réseau français des registres du cancer (Francim) estimait le nombre de nouveaux cas à environ 25 000, dont 56 % chez les hommes. En PACA, en 25 ans (1980-2005), le nombre de nouveaux cas de cancer, toutes localisations confondues, a doublé chez l'homme comme chez la femme. Le vieillissement des populations et l'essor démographique de la région expliqueraient plus de la moitié de cette augmentation (essor démographique plus important qu'au niveau national, part plus importante de personnes âgées) [Francim, 2009].

En PACA, sur 2005-2007, les maladies cérébro-vasculaires ont été la cause initiale de 2 811 décès en moyenne chaque année (dont 196 avant 65 ans), soit 23 % de l'ensemble des décès cardio-vasculaires. La mortalité par maladies cérébro-vasculaires est plus faible en PACA qu'en France (-4 %), mais un excès de mortalité est constaté dans le Vaucluse depuis le début des années 80 (+8 % sur 2003-2005).

En PACA, les maladies de l'appareil respiratoire représentent globalement la 5ème cause de décès (4ème cause de décès pour les hommes) : sur la période 2005-2007, 2,4 % des années potentielles de vie perdues étaient attribuables aux maladies respiratoires. En PACA comme en France, la prévalence de l'asthme a

été estimée à 6 % [Delmas, 2008]. Comme d'autres enquêtes françaises et internationales, dans l'enquête décennale santé réalisée en 2002-2003, la prévalence de l'asthme chez l'adulte était plus élevée dans les milieux socio-économiques défavorisés. Cette association reflète probablement les différences dans les expositions actuelles, mais aussi passées, à différents facteurs environnementaux (pollution de l'air, expositions professionnelles, expositions domestiques...) ou comportementaux (tabac, alimentation...).

L'Organisation Mondiale de la Santé estime que la Broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) constituera la 5ème cause de décès dans le monde en 2030 et que cette pathologie sera particulièrement fréquente dans les pays à hauts revenus [Mathers, 2006]. La part des BPCO attribuable au tabagisme serait de 80 à 90 % [U.S. Department of Health and Human Services, 2010], mais des facteurs professionnels peuvent aussi jouer un rôle dans la survenue de la BPCO. Les principales substances associées, en milieu professionnel, à un risque accru de BPCO sont la silice, les poussières de charbon, les poussières de coton et de céréales. Les activités professionnelles avec risque avéré de BPCO sont le secteur minier, le secteur du BTP, la fonderie et la sidérurgie et certains travaux agricoles (milieu céréalier, production laitière, élevage de porcs).

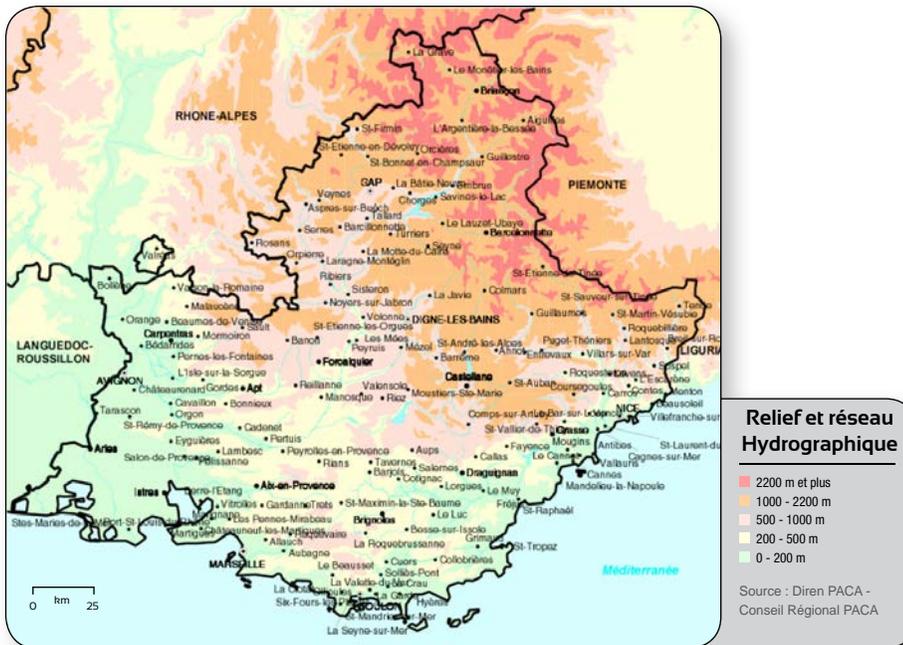
3.6. Agents infectieux

Des agents infectieux sont présents en région PACA du fait de sa situation au Sud-Est de la France, de son climat méditerranéen et de son rôle historique de lieu de passage de différentes immigrations. Le climat méditerranéen lui-même, accentué par le réchauffement climatique, explique la présence de cas autochtones de pathologies vectorisées par des insectes. Il s'agit de la fièvre boutonneuse méditerranéenne et autres rickettsioses, de la leishmaniose viscérale, de la fièvre à virus West Nile, de la dengue et du chikungunya. Un certain nombre de pathologies d'importation sont traitées dans les hôpitaux de la région. Il s'agit notamment des hépatites A et E endémiques en Afrique du Nord, du paludisme, de la tuberculose provenant le plus souvent d'Afrique subsaharienne, du chikungunya surtout retrouvé chez des ressortissants des îles des Comores et de la Réunion et de la dengue provenant des Antilles françaises, d'autres îles des Caraïbes et du Sud-Est asiatique. Cependant, deux cas autochtones de Dengue et deux cas autochtones de Chikungunya ont été détectés en région PACA au 30 novembre 2010 [InVS, 2010].



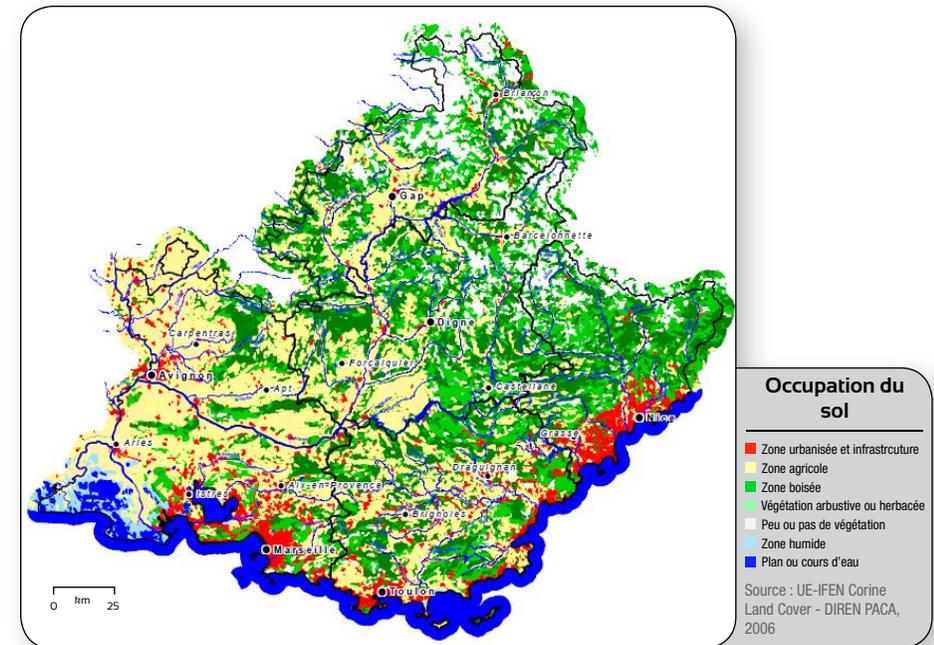
4. Cartes et indicateurs

4.1. Relief de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur



La région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) est marquée par de forts contrastes. Elle constitue un territoire charnière entre le nord et le sud, entre l'Orient et l'Occident. Des hautes cimes alpines culminant à 4 102 mètres sur la barre des Ecrins, au littoral méditerranéen, le relief est très varié. La région est bordée au nord et à l'est par les Alpes et au sud par la mer Méditerranée.

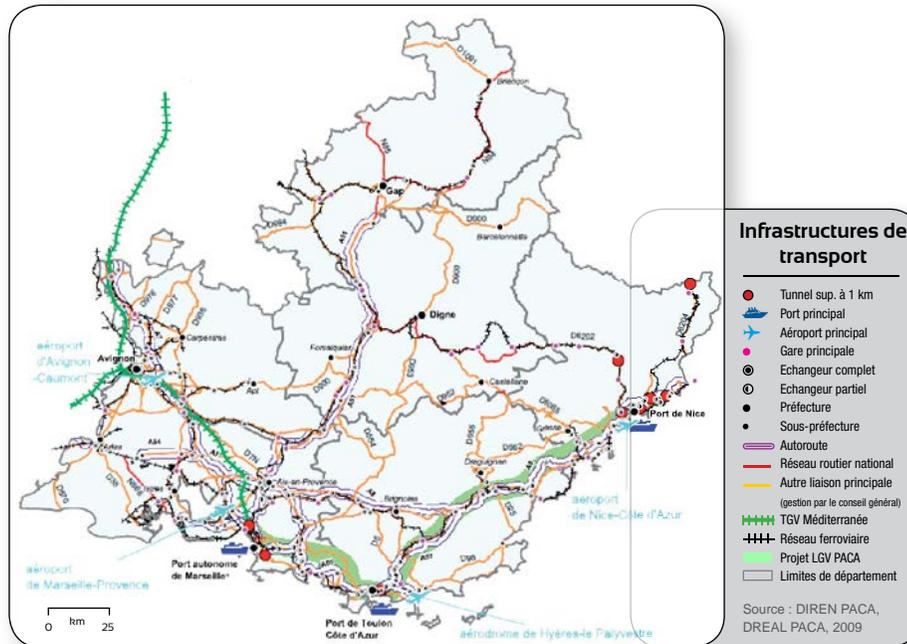
4.2. L'occupation du sol en Provence-Alpes-Côte d'Azur



La région PACA, étendue sur 31 400 km², est caractérisée par de vastes surfaces de milieux naturels (70 % territoire) et d'importantes surfaces boisées, en croissance dans les zones alpines. Les surfaces agricoles, qui occupent le quart de la superficie régionale, sont concentrées dans les zones de plaine et dans le sud de la région. Les zones urbanisées sont concentrées dans le sud de la région, sur le littoral.

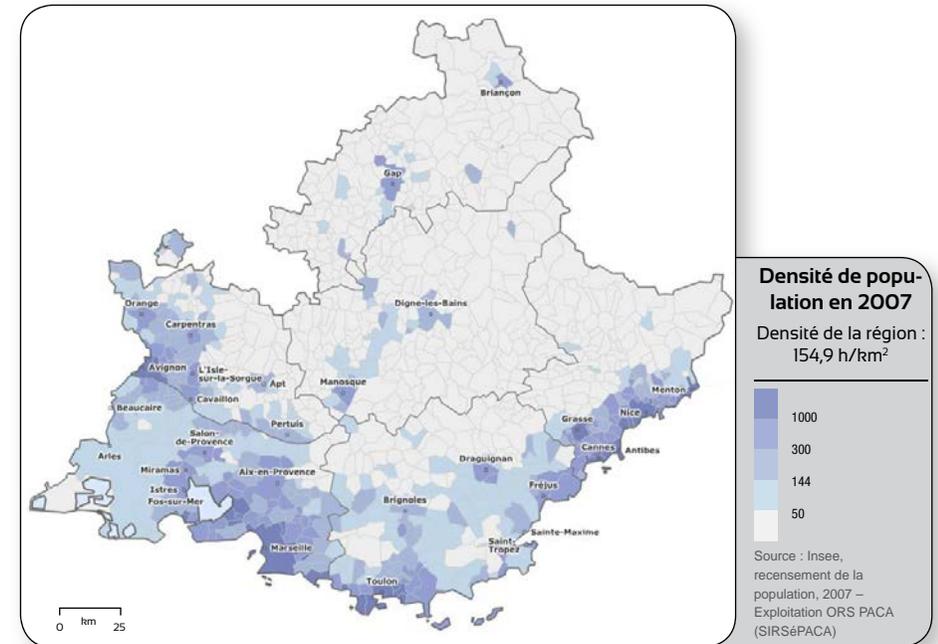


4.3. Infrastructures de transports routiers et ferroviaires en Provence-Alpes-Côte d'Azur



Les infrastructures de transports routiers et ferroviaires sont essentiellement implantées le long du littoral et de la vallée du Rhône. Les transports aériens sont concentrés autour de Marseille et de Nice, tout comme le transport maritime de voyageurs (Marseille pour les marchandises). Le port autonome de Marseille est le premier port pétrolier et commercial de France.

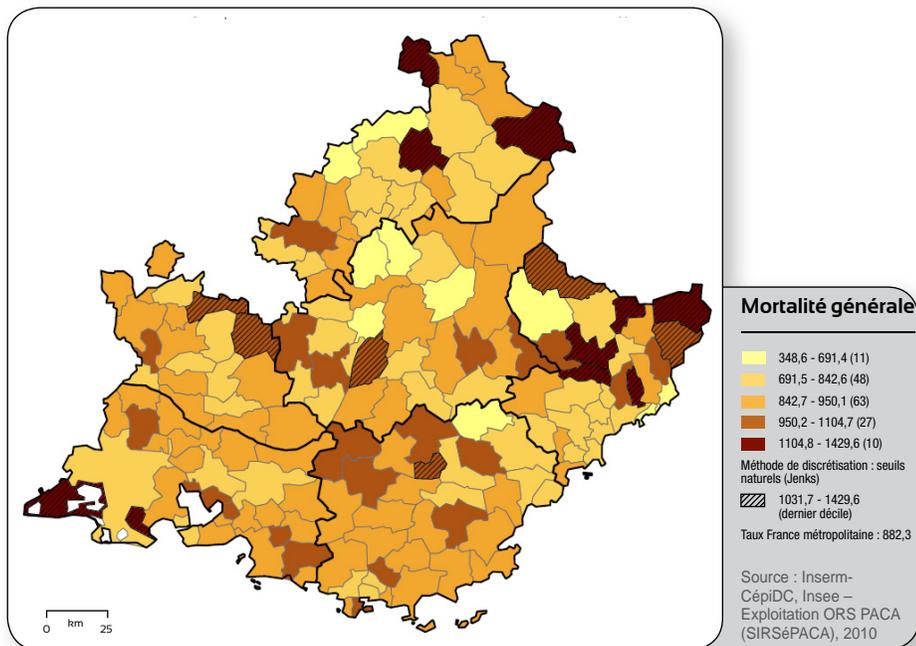
4.4. Répartition de la population sur le territoire régional



La répartition de la population sur le territoire régional est marquée par des disparités importantes, avec une forte concentration sur le littoral et dans la vallée du Rhône : 92 % de la population vivent dans des communes urbaines et plus d'un habitant sur deux réside dans une des grandes agglomérations régionales (Marseille Aix-en-Provence, Nice, Toulon et Avignon).

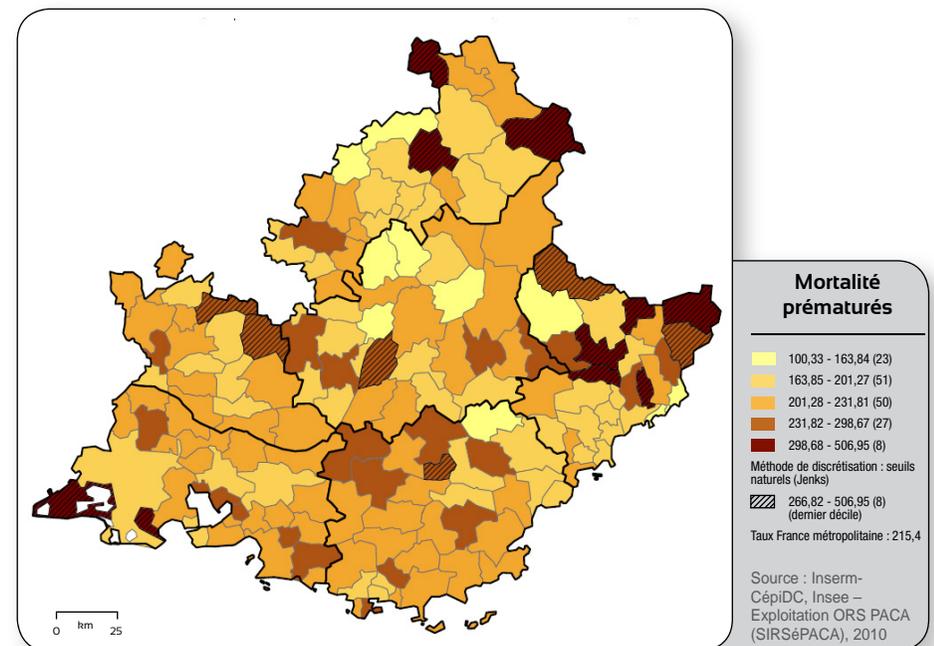


4.5. Mortalité générale (taux standardisé sur l'âge et le sexe pour 100 000 personnes) selon le canton en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2001-2007



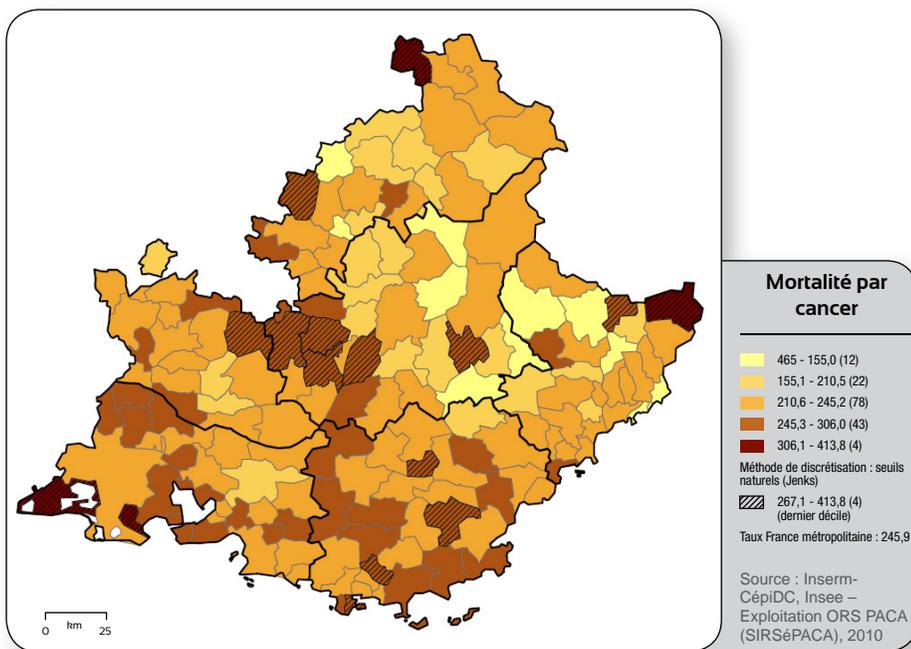
Cette carte représente les taux de mortalité générale, toutes causes confondues, calculés à l'échelle des cantons, pour l'ensemble de la population. Les taux sont standardisés sur l'âge et le sexe afin de neutraliser les effets des variations de structure d'âge et de sexe d'un canton à l'autre et de permettre ainsi la comparaison des cantons entre eux. La mortalité générale varie notablement d'un canton à l'autre, de plus d'un facteur 4 entre le canton avec le taux le plus faible et celui avec le taux le plus élevé. La carte ci-dessus montre une répartition très hétérogène de la mortalité par canton, soulignant les fortes inégalités territoriales de taux de mortalité, mais ne permettant pas vraiment de dégager des tendances spatiales claires.

4.6. Mortalité prématurée (taux standardisé sur l'âge et le sexe pour 100 000 personnes) selon le canton en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2001-2007



Cette carte représente les taux de mortalité prématurée, c'est-à-dire avant 65 ans. La mortalité prématurée constitue un marqueur d'inégalités de santé, notamment par le biais des processus d'accès à la prévention et aux soins. La carte ci-dessus montre une répartition hétérogène de la mortalité prématurée par canton sur le territoire régional, soulignant ainsi les fortes inégalités territoriales en la matière en Paca. La mortalité prématurée apparaît élevée dans certaines zones situées aux extrémités ouest et est de la région mais aussi dans certaines zones de l'arrière pays.

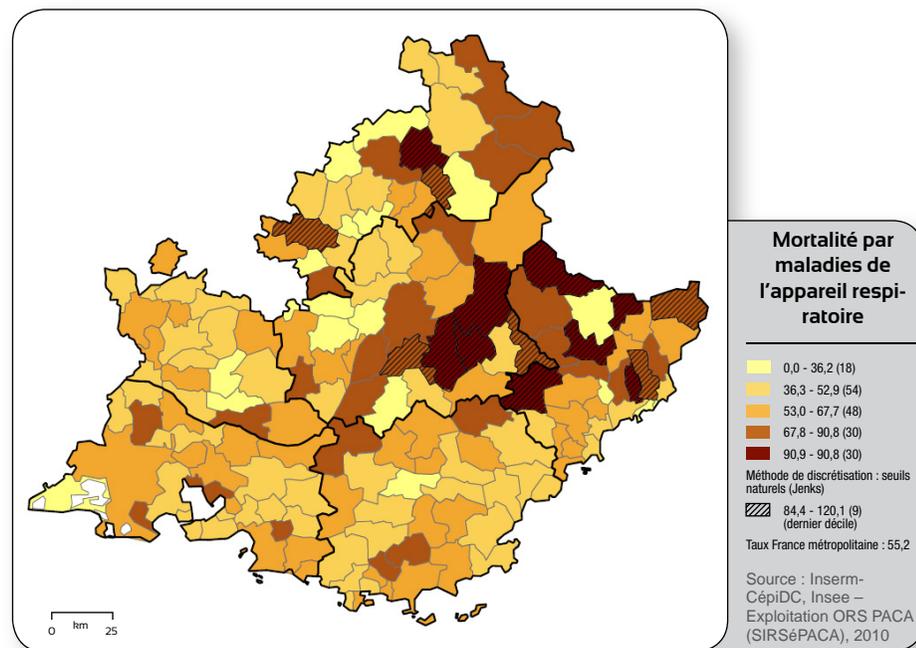
4.7. Mortalité par cancer (taux standardisé sur l'âge et le sexe pour 100 000 personnes) selon le canton en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2001-2007



Cette carte représente les taux de mortalité par cancer, tous cancers confondus. Les cancers sont devenus la première cause de décès pour l'ensemble de la population régionale comme dans la population française [ORS PACA, 2010b]. La carte ci-dessus montre une répartition hétérogène de la mortalité par cancer par canton sur le territoire régional, soulignant ainsi les fortes inégalités territoriales en la matière en Paca. Les cantons dans lesquels les taux de mortalité par cancer sont les plus élevés apparaissent plus nombreux dans une large moitié ouest de la région. Etant donné que la mortalité par cancer reflète les expositions passées à divers facteurs individu-

els (alimentation, usages de tabac et d'alcool), professionnels et environnementaux, et compte tenu de la mobilité résidentielle de la population, le lieu de l'enregistrement du décès (commune de domicile au moment du décès) ne correspond pas nécessairement aux lieux d'exposition aux facteurs de risque de cancer.

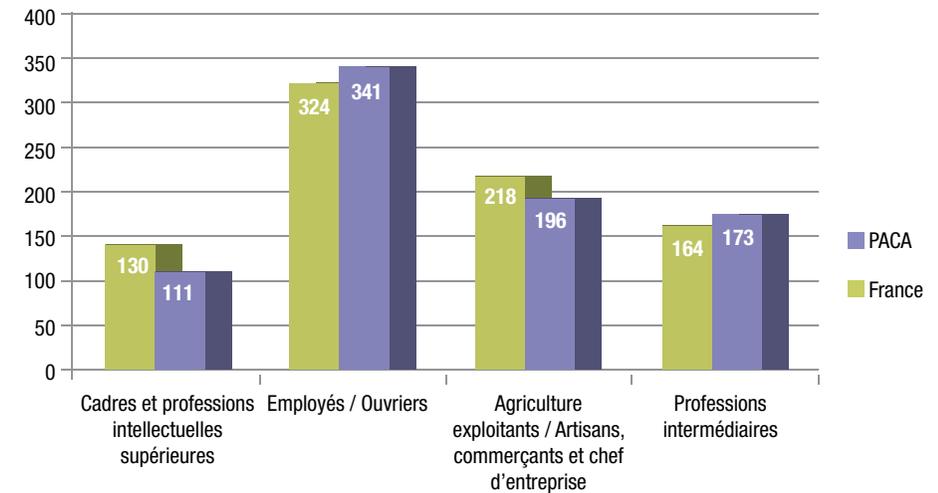
4.8. Mortalité par maladies de l'appareil respiratoire (taux standardisé sur l'âge et le sexe pour 100 000 personnes) selon le canton en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2001-2007



Cette carte représente les taux de mortalité par maladies de l'appareil respiratoire. Les maladies respiratoires regroupent des affections très différentes et difficiles à

classer, en particulier chez le sujet âgé. Elles peuvent être aiguës, essentiellement essentiellement d'origine infectieuse (bronchite aiguë, pneumonie, pathologies des voies respiratoires supérieures) ou d'évolution chronique comme la bronchite chronique ou encore l'asthme. En Paca, les maladies de l'appareil respiratoire représentent globalement la 5ème cause de décès (4ème cause de décès pour les hommes) [ORS PACA, 2010b]. La carte ci-dessus montre une répartition inhomogène de la mortalité par maladies de l'appareil respiratoire, par canton sur le territoire régional, soulignant ainsi les fortes inégalités territoriales en la matière en Paca. Les cantons dans lesquels les taux de mortalité par cancer sont les plus élevés apparaissent plus nombreux dans le tiers est de la région et dans les zones alpines. Etant donné que la mortalité par maladie respiratoire chronique reflète les expositions passées à divers facteurs individuels (usage de tabac), professionnels et environnementaux, et compte tenu de la mobilité résidentielle de la population, le lieu de l'enregistrement du décès (commune de domicile au moment du décès) ne correspond pas nécessairement aux lieux d'exposition aux facteurs de risque de cancer.

4.9. Les inégalités de mortalité* selon la Profession et catégorie socioprofessionnelle en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 1991-2005 (1998 exclu), chez les homes âgés de 25 à 54 ans



* Taux standardisé de décès (méthode directe) effectué sur l'âge par PCS et sur la période 1991-2005 sauf 1998. La population de référence est la population masculine de la France entière au recensement INSEE 2006.

Les différences sont significatives au seuil $\alpha = 5\%$.

Source : Inserm-CépiDC, Insee – Exploitation ORS PACA, 2010

Ce graphique compare les taux de mortalité standardisés chez l'homme en fonction de leur catégorie socioprofessionnelle : il montre d'importantes inégalités de santé puisque les taux de décès chez les ouvriers-employés sont deux fois et demi plus élevés que ceux observés chez les cadres et professions intellectuelles supérieures, en Paca (trois fois en France).

Bibliographie

Dros PACA, 2010 : Baromètre social 2008.

Crowder, K., Downey, L., 2010 : Interneighborhood Migration, Race, and Environmental Hazards: Modeling Microlevel Processes of Environmental Inequality. *AJS*. 115 ; 1110-49.

Delmas, MC., Leynaert, B., Com-Ruelle, L., Annesi-Maesano, I., Fuhrman, C., 2008 : Asthme : prévalence et impact sur la vie quotidienne Analyse des données de l'enquête décennale santé 2003 de l'Insee. Saint-Maurice: InVS.

DREES, 2010 : L'état de santé de la population en France - Rapport 2009-2010. [cited; Available from: <http://www.sante-sports.gouv.fr/l-etat-de-sante-de-la-population-rapport-2009-2010.html>

Francim, Institut National du Cancer, Inserm, Hôpitaux de Lyon, Institut de Veille Sanitaire, 2009 : Estimation nationale de l'incidence et de la mortalité par cancer en France entre 1980 et 2005.

Insee-Drire, 2006 : L'industrie régionale et les services aux entreprises. [cited; Available from: http://www.insee.fr/fr/insee_regions/provence/themes/dossier/indus06/industrie_Part2.pdf

Insee PACA, 2006 : Recensement de la population de 2006 - Provence-Alpes-Côte d'Azur : arrivées de familles et d'actifs. *Sud Insee l'essentiel*. 2009;133.

Insee PACA, 2007 : Entre 5,5 et 5,8 millions d'habitants en Provence-Alpes-Côte d'Azur à l'horizon 2030. *SUD INSEE l'essentiel* ; (104).

Insee PACA, 2008 : Le logement en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Marseille.

Insee PACA, 2009a : année de crise. *Sud Insee conjoncture*. 2010;34.

Insee PACA, 2009b : Minima sociaux : montée en charge du Revenu de Solidarité Active au second semestre. Bilan économique et social 2009 - Provence-Alpes-Côte d'Azur.

Insee PACA, 2009c : Un quart des salariés de Provence-Alpes-Côte d'Azur gagne moins de 830 euros par mois. *SUD INSEE l'essentiel* ; (137).

Insee PACA, 2009d : Des territoires inégalement dotés pour faire face aux mutations économiques. *Sud Insee l'essentiel* ; (131).

Insee PACA, 2010 : Prémices d'un redressement du marché du travail début 2010. *SUD INSEE Conjoncture* ; (35).

Insee, 2010 : La France et ses régions. Paris.

InVS, 2010 : . http://www.invs.sante.fr/regions/sud/pe_paca_corse_031210.pdf

Laurian, L., 2008 : Environmental Injustice in France. *Journal of Environmental Planning and Management*.

Mathers, CD., Loncar, D., 2006 : Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* ; 3(11):e442.

Melquiond, A., Roux, V., 2008 : Trois habitants sur quatre satisfaits malgré des logements plus petits. *SUD INSEE l'essentiel*. n°118.

ORS PACA, 2010 : Tableau de bord régional Provence-Alpes-Côte d'Azur - Santé, sécurité et conditions de travail.

ORS PACA, 2010b : Etats de santé et inégalités en région Provence-Alpes-Côte d'Azur - Document préparatoire du Projet Régional de Santé élaboré pour l'Agence Régionale de Santé PACA ORS PACA, ARS PACA Marseille. 2010

U.S. Department of Health and Human Services, 2010 : Healthy people 2010: understanding and improving health.

Verger, P., Saliba, B., Guagliardo, V., Bouhnik, A-D., Eichenbaum-Voline, S., et le groupe EVALMATER 2007 : Caractéristiques sociales individuelles, contexte résidentiel et prévalence des problèmes de poids dans la petite enfance : une analyse multiniveau. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. 55 347-56.

Fiches Thématiques

La pollution des milieux	p 20
Les risques anthropiques	p 76
Les risques climatiques et naturels.....	p 176
Les risques infectieux.....	p 192
Le bruit et ses effets sanitaires.....	p 203



eau



air



sol

La pollution des milieux

L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires p 21
Pollution de l'air et ses effets sanitaires p 44
Pollution des sols et ses effets sanitaires p 67



L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires

Principaux constats

> Depuis les années 1970, la qualité de l'eau s'est dégradée dans un tiers des principaux bassins versants français, comme sur le littoral méditerranéen. En 2000, l'Union européenne, par la Directive cadre sur l'eau, a fixé des objectifs pour atteindre un « Bon Etat¹ » des milieux aquatiques d'ici 2015. Ces dernières années, il n'y pas eu d'évolution significative malgré l'augmentation de la population en France comme en PACA et les dégradations de la qualité de l'eau se sont stabilisées en France.

> En PACA, les eaux souterraines sont globalement de bonne qualité. Sur les 40 masses d'eau souterraine de la région PACA, seules trois sont classées en fort risque de « Non Atteinte du Bon Etat¹ » en 2015. Les eaux superficielles sont de bonne qualité sur les hauts bassins mais se dégradent sur le littoral. L'eau de mer présente de fortes concentrations en métaux lourds et en composés organiques, au niveau des zones fortement urbanisées et portuaires, ainsi qu'en composés organiques dans le delta du Rhône.

> La région PACA souffre de risque chronique de manque d'eau pour la consommation humaine en été lié à l'augmentation saisonnière des populations et des consommations. Néanmoins, l'existence de ressources abondantes en Val de Durance, acheminées grâce à de nombreux aménagements : barrages, canaux... permettent d'éviter de telles pénuries.

> C'est le cas des Bouches-du-Rhône et, dans une moindre mesure, du Var, où l'eau de consommation humaine distribuée par le réseau public provient majoritairement de ressources superficielles (canal de Marseille par exemple), alors que dans les autres départements, elle provient principalement de ressources

souterraines.

> Dans la région PACA, la grande majorité des habitants est desservie par une eau de bonne qualité bactériologique, mais la situation est très insatisfaisante dans les départements alpins (manques de désinfection, captages non protégés, zones de pâturage, etc).

> Les contrôles sanitaires sur les adductions publiques, réalisés par l'ARS PACA, comptent jusqu'à 800 paramètres mesurés au moins une fois chaque année, que ce soit sur les risques microbiens ou chimiques. Des valeurs limites ou de références sont fixées pour chacun d'eux. Parallèlement, depuis le 1er janvier 2009, tous les ouvrages de prélèvement à des fins domestiques (puits ou forages privés) sont désormais encadrés réglementairement et doivent faire l'objet d'une déclaration et d'éventuels contrôles.

> Néanmoins, bien que certaines substances pouvant être présentes dans l'eau ne font pas l'objet d'une surveillance systématique (résidus de médicaments, plastifiants, perturbateurs endocriniens...), des évaluations des risques environnementaux et sanitaires sont réalisés par les services de l'ARS PACA. Si besoin en était, des mesures de gestion de ces risques par des actions de contrôle et de réduction des émissions, notamment, des médicaments dans l'environnement, sont connues et seraient mises en œuvre.

> Dans la région, les eaux de baignades sont globalement de bonne qualité. En PACA, le risque de pollution de baignades en mer est particulièrement fort en situation d'orage, car des stations de traitement des eaux usées situées en amont des zones de baignade pourraient éventuellement dysfonctionner.

1. Contexte

Les milieux aquatiques (eaux superficielles et souterraines, eaux douces et de mer) subissent une dégradation constante du fait de la croissance des activités anthropiques. Depuis les années 1970, la qualité de l'eau s'est détériorée dans un tiers des 41 principaux bassins versants français, comme les bassins de la Seine, de la basse Loire et du littoral méditerranéen [IFEN, 1994]. Ces dernières années, il n'y pas eu d'évolutions significatives ; les dégradations se sont stabilisées [IFEN, 2006]. L'imperméabilisation des sols et l'eutrophisation des eaux, qui entravent les phénomènes d'auto-épuration assurés par les sols et les végétaux participent à ces dégradations [PNSE, 2004]. De plus, les systèmes artificiels de traitement des eaux usées, dont les rendements d'épuration sont variables, rejettent directement les effluents traités dans le milieu aquatique et privilégient peu les traitements faisant appel à des phénomènes naturels (évaporation, infiltration, absorption des polluants par les végétaux...). Par ailleurs, les stations d'épuration des grandes agglomérations ne respectent pas toutes les normes européennes, notamment en région PACA [MEEDDM, 2009]. L'activité industrielle et les

¹ «Risque de Non Atteinte du Bon Etat» : terme utilisé dans la directive cadre sur l'eau pour définir l'objectif à atteindre en 2015. Pour les eaux superficielles, le « bon état » implique un bon état chimique (selon les normes relatives aux différents usages de l'eau) et un bon état écologique (selon des critères biologiques). Pour les eaux souterraines, cela implique un bon état chimique et quantitatif de la ressource. Ce risque est évalué en risque faible et risque fort selon l'analyse de chaque masse d'eau en fonction de caractéristiques très précises définies dans le texte de la directive cadre européenne.

pratiques agricoles ont également un rôle sur la qualité des eaux

(cf. fiches « [L'industrie, les pollutions et risques associés](#) » et « [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#) »). L'eau se charge ainsi en contaminants microbiologiques (bactéries, virus, parasites) et chimiques (nitrates, pesticides, métaux lourds...) que les cycles naturels permettent plus ou moins bien de retenir. En 2000, l'Union européenne a entrepris d'améliorer la qualité des eaux par l'adoption de la Directive cadre sur l'eau (DCE), dont l'objectif est le « Bon Etat² » des milieux aquatiques d'ici 2015.

L'eau étant un élément indispensable à la vie, sa qualité (chimique, microbiologique, radiologique) et sa disponibilité peuvent affecter l'état de santé et le devenir des populations. Les relations entre l'eau et la santé sont multiples [PNSE, 2004].

1.1. La qualité des eaux

La qualité de l'eau est déterminée par la qualité des différents compartiments de l'hydrosystème. En région PACA, les eaux souterraines constituent une ressource importante pour l'alimentation en eau potable (50 % des prélèvements), bien qu'il existe des différences selon les départements. Sur les 40 masses d'eau souterraine de la région PACA, trois sont classées en risque fort de Non Atteinte du Bon Etat en 2015 (Directive cadre Européenne). C'est le cas des molasses miocène du Comtat

² «Risque de Non Atteinte du Bon Etat» : terme utilisé dans la directive cadre sur l'eau pour définir l'objectif à atteindre en 2015. Pour les eaux superficielles, le « bon état » implique un bon état chimique (selon les normes relatives aux différents usages de l'eau) et un bon état écologique (selon des critères biologiques). Pour les eaux souterraines, cela implique un bon état chimique et quantitatif de la ressource. Ce risque est évalué en risque faible et risque fort selon l'analyse de chaque masse d'eau en fonction de caractéristiques très précises définies dans le texte de la directive cadre européenne.

(Vaucluse) qui sont classées en risque fort vis-à-vis de l'état quantitatif, des alluvions de l'Arc de Berre et de l'Huveaune (Bouches-du-Rhône) qui sont classées en risque fort pour l'état qualitatif (pesticides, nitrates) et c'est enfin le cas des calcaires et marnes Muschelkalk de la plaine de l'Eygoutier (Var) qui sont aussi classées en risque fort pour l'état qualitatif (nitrates) [DIREN PACA, 2008]. La contamination des eaux souterraines est favorisée, en région PACA, par la présence de massifs calcaires permettant le transfert quasi direct de contaminants de surface vers les eaux souterraines. Les nappes phréatiques, généralement recouvertes de matière sablonneuse, très perméable, subissent également d'importantes infiltrations de contaminants (nappe de Berre par exemple). Dans le district³ « Rhône et côtiers méditerranéens », la qualité des eaux souterraines est relativement bonne par rapport à la situation nationale [Agence de l'eau RMC, 2004].

Concernant les eaux superficielles, la qualité des cours d'eau de la région PACA est de manière générale relativement bonne sur les hauts bassins et se dégrade en plaine et sur le littoral au niveau des zones les plus peuplées [Agence de l'eau RMC, 2007]. Dans la région méditerranéenne, sous l'effet du climat et des saisons, le débit des cours d'eau peut subir d'importantes variations. En effet, des périodes d'étiage ; l'été et, dans une moindre mesure, l'hiver avec la formation de neige et de glace, s'intercalent avec des périodes d'abondance lors de la fonte des neiges au printemps. Ces fluctuations sont à l'origine d'une variation de la qualité de l'eau au cours de l'année. Sur le littoral, ce phénomène, ajouté à l'absence de gestion globale, à une forte pression des

³ La directive cadre sur l'eau préconise de travailler à l'échelle de grands bassins hydrographiques appelés « districts hydrographiques ».

usages et à un taux d'assainissement insuffisant, altère la qualité des cours d'eau côtiers qui est actuellement médiocre [MEEDDM, 2009]. La zone d'activité de Marseille-Toulon et du littoral présente ainsi un risque de non atteinte du bon état écologique plus important que la moyenne du district [Agence de l'eau RMC, 2007].

1.2. La disponibilité de l'eau

Outre la qualité de l'eau, la question de sa disponibilité est également importante. La France, comme la plupart des pays industrialisés, ne souffre pas réellement de pénurie d'eau. Pourtant, certaines régions, comme la région PACA [Conseil régional PACA, 2003], sont soumises à un risque chronique de manque d'eau en été. Néanmoins, des aménagements réalisés à partir de la Durance, globalement de bonne qualité, permettent d'éviter de telles pénuries. La ressource Durance-Verdon représente à elle seule 56 % des ressources totales utilisées dans la région et 61 % du volume de cette ressource sont exportés hors de son bassin [DIREN PACA, 2008]. Actuellement, les principales difficultés se situent dans l'arrière pays des départements littoraux et dans les départements alpins en périodes d'étiage [DIREN PACA, 2004]. En effet, l'exportation de la ressource, à d'autres fins que celles pour laquelle elle est utilisée in-situ, est susceptible d'engendrer des conflits d'usages et doit faire l'objet d'arbitrages pour établir des priorités. La région PACA comporte désormais une zone de répartition des eaux⁴ dans laquelle des déficits sont constatés : il s'agit de celle du bassin du Gapeau dans le Var [Arrêté préfectoral n° IO-055 du 8 février 2010].

⁴ Zone dans laquelle des déficits, autres qu'exceptionnels, sont constatés près d'une année sur deux et où les seuils d'autorisation et de déclaration des prélèvements d'eau sont abaissés.

2. Impacts sanitaires

L'eau peut tout d'abord être consommée directement sous forme de boisson ou lors de la préparation des repas (cuisson). Elle entre aussi indirectement dans l'alimentation lorsqu'elle est employée dans l'agriculture ou dans le secteur de la transformation agroalimentaire. La qualité de l'eau de consommation dépend de la qualité des ressources, de l'état des captages, de la présence d'une station de potabilisation, mais aussi des réseaux de canalisations (risques de contamination par le plomb par exemple). De plus, l'eau, sous forme de gouttelettes véhiculées par l'air, peut exposer la population à une contamination aérienne par inhalation. Enfin, l'eau dans l'environnement général est également susceptible d'engendrer des risques sanitaires lors de baignades (les risques de noyade sont traités dans la fiche « L'environnement domestique – les accidents de la vie courante »).

2.1. Eau de consommation

Les résultats de l'enquête Eau 2004, menée auprès de plus de 5 000 collectivités, ont permis d'estimer la consommation domestique d'eau de consommation humaine en France à 165 litres par habitant et par jour [IFEN, 2007]. En moyenne, 24 % des volumes d'eau prélevés pour l'alimentation en eau potable sont effectivement consommés, c'est-à-dire non restitués au cycle continental (volumes perdus par évaporation, pertes, absorption, etc.). Les volumes prélevés pour cet usage sont variables d'un département et d'une région à l'autre, les prélèvements les plus élevés étant le plus souvent observés dans les zones où la population per-

manente et saisonnière est importante. La variation de la population, en particulier en période estivale, entraîne une surconsommation de la ressource en eau sur les territoires concernés : les départements côtiers en particulier. Cependant, les activités de sport d'hiver peuvent également être, localement et pendant la durée de la saison d'hiver, à l'origine d'une consommation importante, pour les usages d'eau potable mais également pour l'alimentation des canons à neige. En région PACA, la consommation domestique d'eau a été ainsi estimée à 239 litres par habitant et par jour, ce qui place la région PACA en deuxième place après la Réunion pour la consommation d'eau par habitant [IFEN, 2004]. Le volume total prélevé, destiné à l'alimentation en eau potable de la population régionale, s'élève à environ 740 millions de m³ par an, soit près de 20 % du volume total d'eau prélevé dans la région. Les départements côtiers (Bouches-du-Rhône, Alpes-Maritimes, Var) utilisent à eux seuls 84 % du volume annuel régional. Si l'on tient compte du poids de la population, on constate que le département des Alpes-Maritimes utilise 1/3 des volumes pour l'alimentation potable alors que la population de ce département ne représente que 22 % de celle de la région. À l'inverse, la population des Bouches-du-Rhône représente 41 % de la population régionale mais n'utilise que 32 % des volumes de la région en eau potable. Pour les autres départements, la part du volume utilisé pour l'eau potable correspond au poids de sa population dans la région [DIREN PACA, 2008]. Dans les Bouches-du-Rhône, 80 % de ces prélèvements proviennent des eaux de surface alors que dans le Var, les eaux de surface représentent 49 % des prélèvements. Au contraire, dans les autres départements de la région, l'eau provient majoritairement des eaux souterraines, notamment dans

le Vaucluse (97 %), les Alpes-de-Haute-Provence (83 %) et les Hautes-Alpes (83 %) [DIREN PACA, 2008]. Dans le cadre domestique, 93 % de l'eau consommée sont consacrés à l'hygiène corporelle, à l'entretien du logement et aux tâches ménagères ; la boisson et la préparation des aliments représentent les 7 % restants [Centre d'information sur l'eau, 1998].

Le risque microbien et particulièrement le risque de transmission de germes fécaux, est le plus souvent lié, dans les pays développés, à des pollutions accidentelles. Les principaux micro-organismes pouvant être à l'origine d'épidémies d'origine hydrique sont des bactéries (différentes espèces de *Campylobacter*, salmonelles, shigelles, *E. Coli*), des virus (norovirus, rotavirus, astrovirus, entérovirus...), des parasites (*cryptosporidium parvum*, *giardia intestinalis*...) [Beaudeau, 2007]. Ces germes peuvent être à l'origine de diverses pathologies, lors de contaminations alimentaires. Dans les pays développés, les pathologies les plus communes sont les gastro-entérites, pouvant apparaître sous la forme d'épidémies. Celles-ci sont peu fréquentes en France mais surviennent régulièrement. Une grande partie de ces épidémies n'est pas détectée, ce qui rend difficile l'estimation de leur poids global. De 1998 à 2006, dix épidémies de gastro-entérites aiguës ont été investiguées et enquêtées en France. Le nombre de personnes infectées était à chaque fois important (plus de 1 000 en moyenne). Les agents en cause étaient le plus souvent des norovirus et *Cryptosporidium sp.*, ainsi que des *Campylobacter* et des rotavirus, signes d'une contamination fécale de l'eau [Beaudeau, 2007]. Selon une estimation de l'Institut de veille sanitaire (InVS), les eaux non conformes à la réglementation pourraient être la cause de 10 à 30 % des gastro-entérites aiguës

survenant dans les zones desservies par ces eaux [Miquel, 2003]. Certaines estimations révèlent, par ailleurs, qu'il y aurait 3 à 10 fois plus de gastro-entérites de type endémique liées à l'ingestion d'eau potable que de cas de troubles de type épidémique [Miquel, 2003]. Par ailleurs, des études épidémiologiques mettent en évidence un taux de 2 à 10 incidents gastro-intestinaux pour 100 individus chaque année en France, liés à la consommation d'une eau correspondant pourtant aux normes de potabilité. Les études épidémiologiques restent encore très localisées : en effet, il n'existe pas, en France, de système de surveillance des gastro-entérites qui permettrait d'estimer avec fiabilité l'ampleur du phénomène et le rôle de la consommation d'eau dans l'apparition de cette maladie. Certaines maladies d'origine hydrique, comme la campylobactériose sont en augmentation depuis une vingtaine d'années [Eurostat, 2002] tandis que d'autres, comme la fièvre typhoïde, le choléra, sont devenues rares dans les pays développés en raison de l'amélioration des conditions d'hygiène : en effet, le nombre de cas de fièvre typhoïde enregistrés en France n'excède pas 0,3 cas pour 100 000 habitants par an [Miquel, 2003]. Depuis 2005, la Cire Sud a mis en place un système de surveillance non spécifique des cas de gastro-entérites dans la région, mais ces données ne permettent pas d'établir de lien avec un quelconque facteur de risque, en particulier la consommation d'eau de distribution. Néanmoins, la Cire Sud n'a pas été saisie afin de mener une étude sur des cas groupés de gastro-entérites dans lequel le rôle de l'eau aurait été suspecté.

Le risque chimique résulte d'une augmentation passagère ou chronique de la teneur de certaines substances toxiques dans l'eau. De nombreux polluants

peuvent être présents dans l'eau tels que des métaux lourds, des plastifiants, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ou des résidus de médicaments. Certaines de ces substances sont génotoxiques ou peuvent jouer un rôle de perturbateurs endocriniens⁵ [PNSE, 2004]. En fonction notamment des critères de toxicité et du risque d'exposition, lié à l'importance des quantités utilisées, certaines substances ont été considérées comme prioritaires pour la mise en place d'actions de réduction des rejets dans l'eau. Il s'agit du benzène et des composés organiques volatils associés, des HAP, des polychlorobiphényles (PCB) et dioxines, de l'arsenic, du mercure et des solvants chlorés [PNSE2, 2009].

La présence de certains éléments toxiques peut également résulter des procédés appliqués dans le traitement des eaux de boisson (produits de désinfection, dérivés d'aluminium...) [Gerin, 2003]. Le chlore notamment, peut réagir avec la matière organique de l'eau et former des sous-produits de chloration (SPC). Des études épidémiologiques ont montré une association entre les SPC présents dans l'eau potable et certains cancers chez l'homme (cancers de vessie, cancer colorectal) [Villanueva, 2004 ; Villanueva, 2007]. Près de 600 SPC ont été actuellement identifiés. Parmi eux, la famille des trihalométhanes fait l'objet de contrôles réguliers dans l'eau distribuée. Cependant, les mesures d'exposition aux SPC sont difficiles en raison notamment du nombre de voies d'exposition possibles et des variations de concentrations dans les réseaux d'eau. En 2003, dans le cadre du plan Vigipirate, une augmentation de la chloration de l'eau potable a été décidée de façon à lutter contre d'éventuelles pollu-

⁵ Substance exogène qui altère les fonctions du système endocrinien régulant le développement, la croissance, la reproduction et le comportement de l'organisme.

tions intentionnelles. Des études sont actuellement en cours pour améliorer la connaissance de l'exposition de la population française aux SPC et celle des impacts sanitaires de cette mesure [Mouly, 2008]. En outre, la présence de certains éléments toxiques peut découler de la détérioration de l'eau lors de son acheminement ou de son stockage dans les canalisations (présence d'amiante-ciment, de plomb ou de goudrons contenant notamment des HAP...) [Gerin, 2003]. Dans ces cas, les risques sanitaires dépendent directement des caractéristiques (assimilation, bio-accumulation, solubilité, persistance...) des substances chimiques concernées et de leur concentration dans les eaux consommées. Par exemple, la consommation régulière d'une eau fortement fluorée peut entraîner une fluorose osseuse ; une teneur en nitrates trop élevée peut provoquer chez le nourrisson une méthémoglobinémie (cf. fiche « [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#) ») ; hydrargie et saturnisme apparaîtront respectivement lors de contamination au mercure et au plomb (cf. fiche « [Le plomb et ses effets sanitaires](#) »). Une exposition chronique à l'arsenic hydrique augmente les risques de pathologies cutanées (cancéreuses ou non), de cancers du poumon et de la vessie (même à des niveaux faibles d'exposition, inférieurs à 50 mg/l), de maladies cardio-vasculaires ou de diabète de type 2 (en cas d'exposition à de très fortes doses) [Lasalle, 2003]. Excepté le saturnisme, ces pathologies spécifiques sont généralement peu fréquentes voire inexistantes en France en raison de systèmes de traitement des eaux performants, des conditions d'hygiène et du contrôle des rejets. En effet, la dernière contamination importante au fluor a eu lieu en 1930 dans la Meuse et aucun cas de méthémoglobinémie lié à l'eau n'a été détecté en France [DGS,

2008] ni en Europe de l'Ouest depuis plusieurs années [DGS, 1998]. Des études ont également suggéré l'existence d'une relation inverse entre la dureté de l'eau (teneur en calcium et magnésium dissous) et la mortalité par maladies cardio-vasculaires. L'effet protecteur d'une eau de dureté élevée vis-à-vis du risque cardio-vasculaire n'est cependant pas établi [Leurs, 2010].

Par ailleurs on trouve aussi dans l'eau des nitrates dont la teneur s'est stabilisée depuis la fin des années 1990 au niveau national et, à un niveau plus faible, en PACA (cf fiche « [Nitrates](#) »). On trouve aussi des produits phytosanitaires tels que les insecticides, herbicides, fongicides (cf. fiche « [Les pesticides](#) »).

La présence de résidus médicamenteux à l'état de traces dans les milieux aquatiques constitue une problématique émergente. Ces résidus proviennent de l'excrétion dans les urines et dans les selles de médicaments, sous forme inchangée ou de métabolites. Leur concentration dans les milieux est liée à leur biodégradabilité et à la performance des stations d'épuration plus ou moins importantes [ONEMA, 2009]. On estime ainsi qu'environ 60 à 70 % des médicaments sont éliminés par les stations d'épuration, avec des rendements très variables selon les molécules (de 8-10 % à 97 %) [Acadpharm, 2008]. Une évaluation des risques environnementaux et sanitaires est en cours ; des mesures de gestion de ces risques par des actions de contrôle et de réduction des émissions de médicaments dans l'environnement sont également à l'étude [Bachelot, 2009]. Des campagnes nationales de mesure ont déjà été menées pour 76 composés pharmaceutiques sur 141 sites localisés dans trois bassins pilotes. Les rejets de station d'épuration figuraient parmi les effluents où il a pu être observé la présence de résidus de médica-

ments sans pour autant obtenir des concentrations sanitaires problématiques. La gestion des rejets hospitaliers est apparue alors comme une piste à étudier, du fait des teneurs en résidus médicamenteux actifs ou de leur caractère génotoxique, en particulier lorsqu'il s'agit d'anticancéreux. Par ailleurs, les anticonvulsivants ou les anti-inflammatoires étaient régulièrement présents dans les milieux prélevés, à des concentrations élevées (de l'ordre du µg/L soit 100 à 1 000 fois plus concentrés que les autres résidus médicamenteux). Par leur capacité à induire des perturbations endocriniennes aux concentrations observées (altération de la croissance ou de la reproduction par exemple), les composés hormonaux font également l'objet d'une attention particulière. Néanmoins, les impacts directs sur la santé humaine sont a priori limités car ils sont rarement détectés dans les eaux souterraines ou les eaux superficielles une fois traitées. Enfin, l'impact de la présence de produits antibiotiques, retrouvés dans tous les milieux aquatiques, est également étudié. Ils pourraient favoriser le développement de bactéries résistantes qui seraient susceptibles d'infecter ensuite les animaux et l'homme. Par précaution, des mesures sont déjà prises, telles que l'arrêt d'utilisation dans l'élevage de molécules majeures utilisées en santé humaine [ONEMA, 2009].

L'eau comporte naturellement des éléments radioactifs en fonction de la nature géologique des terrains traversés, du temps de contact (âge de l'eau), de la température, de la solubilité des éléments rencontrés... La dose reçue par l'eau et les aliments est estimée à 0,23 mSv, soit environ 7 % de l'exposition des français aux rayonnements ionisants d'origine naturelle (en moyenne, 2,4 mSv/an). À ce niveau de dose, aucun lien entre la consommation d'eau de boisson et les risques

de cancer du système digestif ou d'autres organes n'a été établi. Par précaution et dans le but de maintenir le niveau d'exposition aux rayonnements ionisants aussi bas que possible, le contrôle de la qualité radiologique des eaux distribuées est intégré depuis 2005 au contrôle sanitaire réalisé par les DDASS (devenues ARS en 2010). Dans la région PACA, à l'exception du département des Alpes-Maritimes, où les analyses n'ont pu être réalisées, 100 % de la population est desservie par une eau pour laquelle la dose totale indicative (DTI)⁶ moyenne est inférieure ou égale à 0,1 mSv/an au cours du contrôle sanitaire de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine, réalisé par les DDASS au cours des années 2005 à 2007 [ASN DGS IRSN, 2009].

Les pays développés disposent de techniques de potabilisation sophistiquées leur permettant de fournir le plus souvent une eau correspondant aux critères sanitaires de l'Organisation mondiale de la santé (OMS). En effet, de 1993 à 2001, environ 99 % des unités de distribution françaises de plus de 5 000 habitants distribuaient une eau conforme à la législation [DGS, 2005]. Les risques subsistent cependant pour les unités de distribution de moins de 500 habitants où, faute de traitements suffisants, les cas de non-conformité liés à la bactériologie sont nombreux [Miquel, 2003] notamment dans les départements alpins en PACA. En 2006, en France, le taux de conformité pour les critères de qualité bactériologique était de 71,3 % pour les unités de distribution de moins de 500 habitants alors qu'il atteignait 98,2 % pour celles de plus de 10 000 habitants.

⁶ Dose totale indicative (DTI) : la DTI représente la dose efficace résultant de l'incorporation des radionucléides présents dans l'eau durant une année de consommation. Elle est obtenue en considérant que la consommation quotidienne d'eau est de 2 litres. Son évaluation permet d'estimer la part de l'exposition aux rayonnements ionisants apportée par les eaux de consommation.

La population ayant ainsi été potentiellement exposée à des eaux au moins une fois non conformes est estimée à 2,6 millions de personnes, soit 4,4 % de la population dont l'eau a été contrôlée. Les zones de montagnes où l'habitat est dispersé sont particulièrement concernées par des non-conformités. Cette proportion était deux fois plus importante en 2000, signe des efforts menés dans le domaine. Néanmoins, l'amélioration de la qualité bactériologique concerne surtout les grandes unités de distribution alors que pour les plus petites la situation est restée stable [DGS, 2008]. Les paramètres les plus souvent dépassés sont tout d'abord la teneur en nitrates (sur 80 stations qualifiées de hors normes, 50 sont concernées par un dépassement de la teneur en nitrates) et ceci particulièrement dans l'ouest de la France, mais aussi la couleur, la température, notamment dans les départements d'outre mer et, dans une moindre mesure, les hydrocarbures. Ceci n'est pas le cas en région PACA.

Plusieurs mesures d'amélioration de la qualité des eaux sont mises en place afin d'éviter les pollutions de la ressource : c'est le cas des périmètres de protection qui permettent de sécuriser la zone de captage de la ressource, qu'elle soit superficielle ou souterraine. L'établissement de ces périmètres, prescrit par la réglementation reste encore insuffisant en région PACA pour garantir une ressource de bonne qualité. Cette problématique peut s'expliquer par la relative complexité des démarches à conduire dans le cas de la protection d'eaux superficielles alimentées par des canaux et le manque de mobilisation de certaines collectivités pour la préservation de la ressource à long terme.

Enfin, les stations de potabilisation, qui peuvent

aller d'une simple chloration à un dispositif bien plus complexe permettent de corriger les paramètres qui ne satisfont pas aux normes de potabilisation et de distribuer une eau conforme aux critères réglementaires.

Pour en savoir plus : Les contrôles sanitaires effectués sur les eaux potables visent à garantir la sécurité des usages sont accessibles aux liens suivants :

- eaux potables : www.eaupotable.sante.gouv.fr
- données PACA : consulter le bilan triennal de la qualité des eaux distribuées sur www.ars.paca.sante.fr

2.2. Autres usages de l'eau

La contamination chimique ou microbienne de l'eau de baignade, lorsqu'elle est chronique, provient en général d'un mauvais système de traitement des eaux ou de l'absence d'un système de récupération des eaux pluviales, comme sur la plupart du littoral du sud-est méditerranéen. En 2006, en PACA, 68 % des fermetures de sites de baignades ont eu lieu à titre préventif et pour des contaminations ponctuelles, le plus souvent suite à des orages. Quarante-quatre pour cent des non-conformités observées étaient liées à des insuffisances ou des dysfonctionnements ponctuels de l'assainissement collectif [DRASS PACA, 2006]. La contamination chimique ou microbienne de l'eau de baignade peut également provenir de la sur-fréquentation en période estivale, de l'absence de renouvellement de l'eau, des déjections animales ou encore des contaminations accidentelles. Par exemple, l'infection bactérienne humaine par les leptospires ou encore la toxocarose⁷ résultent

⁷ Anthrozoonose due à l'infestation de l'homme par des larves présentes dans les excréments d'animaux. Elle se transmet le plus souvent aux enfants par le sable souillé (réflexe pica) et se manifeste par des complications oculaires (granulome rétinien, uvéite).

d'une exposition à une eau ou des sols contaminés par l'urine d'animaux malades. Elle se produit essentiellement lors des activités de loisirs. Bien que l'incidence de la leptospirose⁸ soit peu importante, la France, entre 1997 et 2006, est le pays européen, avec la Roumanie, qui a enregistré le plus grand nombre de cas [Eurostat, 2009]. Cette maladie touche environ 300 personnes par an en France métropolitaine, soit une incidence de 0,4 à 0,6 cas pour 100 000 habitants chaque année [Eurostat, 2009]. En 2005 et 2006, l'incidence était de 0,3 pour 100 000 habitants mais elle a augmenté en 2007 et 2008 [CNRL, 2008]. Les leptospires pénètrent dans l'organisme par des plaies, par la muqueuse conjonctive ou par inhalation de gouttelettes d'eau contaminées. www.eaupotable.sante.gouv.fr

D'autres pathologies peuvent être développées dans le cadre de l'usage récréatif de l'eau : maladies de la sphère oto-rhino-laryngée ou de l'appareil digestif par contact avec des germes pathogènes divers ; sensations de brûlures cutanées et démangeaisons, provoquées par des toxines d'algues ; affections cutanées à composante allergique, dites « dermatite des nageurs », due à la pénétration à travers la peau de larves de certains parasites [Ministère de la santé, 2004].

La première observation d'Ostreopsis ovata décrite en Méditerranée remonte à 1972 à Villefranche-sur-Mer. En présence de conditions favorables, celle-ci peut se multiplier dans de grandes proportions et former des efflorescences ou « blooms » qui constituent un prob-

⁸ Après une incubation de 6 à 14 jours, divers symptômes peuvent apparaître : fièvre, tachycardie, augmentation du volume de la rate, douleurs articulaires et musculaires, maux de tête, éruption cutanée, syndrome méningé, etc. La maladie peut évoluer vers une jaunisse, une insuffisance rénale, des signes neurologiques, des manifestations hémorragiques, une atteinte pulmonaire, cardiaque et oculaire. La forme clinique la plus fréquente est la forme ictérohémorragique. Suite à un traitement antibiotique, l'évolution de la maladie est le plus souvent favorable et sans séquelle.

lème émergent pour les eaux méditerranéennes. Le réchauffement climatique, l'apport élevé en nutriments (azote, phosphate) sont notamment des facteurs qui favoriseraient leur prolifération en Méditerranée. Un risque d'intoxication existe chez l'homme. L'inhalation de toxine dispersée dans l'air sous forme d'aérosol peut provoquer rhumes, toux, fièvre et troubles respiratoires. La consommation de fruits de mer et de poissons ayant accumulé la toxine dans leurs tissus peut également être à l'origine de troubles digestifs et douleurs abdominales. En août 2006, sa présence a été détectée dans une calanque de Marseille, suite à l'intoxication de quelques personnes. Des concentrations importantes en Ostreopsis ont été alors mesurées. Dès 2007, la Direction Générale de la Santé a mis en place un dispositif de surveillance et de prévention du risque sur l'ensemble du littoral méditerranéen, actif du 15 juin au 15 septembre. Il comprend un suivi environnemental (surveillance visuelle de l'ensemble des sites de baignade et analyses sur des sites sentinelles) et une surveillance sanitaire basée sur le signalement des cas humains suspects par des professionnels de première ligne sensibilisés au risque. L'objectif est de repérer précocement les sites à risques et d'alerter les autorités sanitaires afin de restreindre éventuellement l'accès aux plages et de gérer le risque toxique alimentaire [Kermarec, 2008].

D'autres usages de l'eau peuvent être à l'origine de pathologies sérieuses. En effet, que ce soit dans le cadre domestique ou industriel, l'eau est utilisée dans les systèmes de refroidissement (centrales nucléaires, production d'hydroélectricité...), dans les réseaux d'eau chaude des particuliers, des hôtels ou des établissements de soins. Des bactéries, les légionelles, se développent dans une eau entre 25° et 40°C [Miquel, 2003],

se multiplient très facilement dans les réseaux d'eau et peuvent être inhalées lorsqu'elles se retrouvent en suspension dans l'air. La légionellose est une affection pulmonaire atteignant d'autres organes ; elle est présentée dans la fiche « Les légionelles, la légionellose ». D'autres pathologies sont liées à l'inhalation d'aérosols contaminés : elles peuvent être respiratoires (mycoses pulmonaires...) ou ORL, voire dans de rares cas, neurologiques, comme les méningo-encéphalites, pathologies rarissimes mais graves, liées à la présence d'amibes dans les eaux réchauffées rejetées par les centrales nucléaires [INERIS, 2001].

Pour en savoir plus : Les contrôles sanitaires effectués sur les eaux de baignade visent à garantir la sécurité des usages sont accessibles aux liens suivants : eaux de baignade : www.baignades.sante.gouv.fr

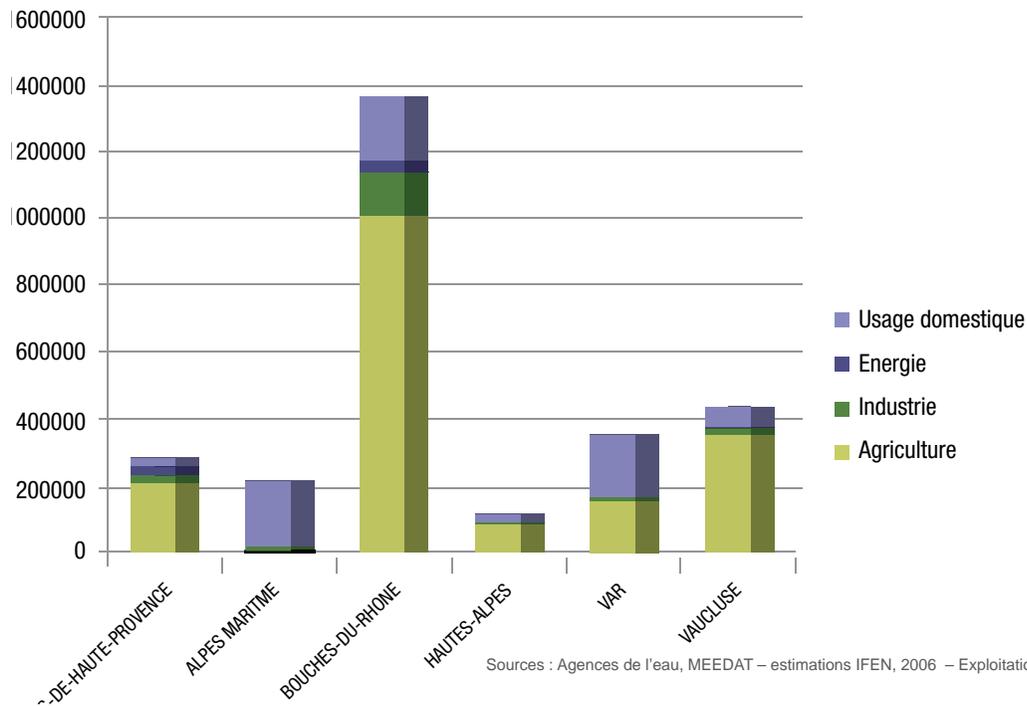


3. Indicateurs

3.1. Les prélèvements en eau par départements en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2006

En 2006, près de 2,8 milliards de m³ d'eau ont été prélevés en région PACA, dont 85 % dans les ressources superficielles. Près des deux-tiers de ce volume étaient destinés à l'irrigation des cultures (65 %). Le volume consacré à la production d'énergie (refroidissement des centrales thermiques ; hors turbinage hydroélectrique) est faible dans la région (2,6 %) alors qu'il représente 59 % des prélèvements en France.

Le volume prélevé diffère du volume consommé (absorbé, évaporé ou perdu), qui n'est pas restitué, après usage, au cycle de l'eau, à proximité du lieu de prélèvement. Ainsi, la pression exercée sur la ressource n'est pas la même selon le secteur. Pour la production d'énergie, une grande majorité des volumes prélevés est restituée au milieu après usage. Au contraire en dehors d'une irrigation gravitaire, la quasi-totalité des volumes prélevés pour l'agriculture n'est pas restituée (« perdus » par évapotranspiration, absorption...). En région PACA, 52 % de l'irrigation se fait en mode en gravitaire [DIREN PACA, 2008].



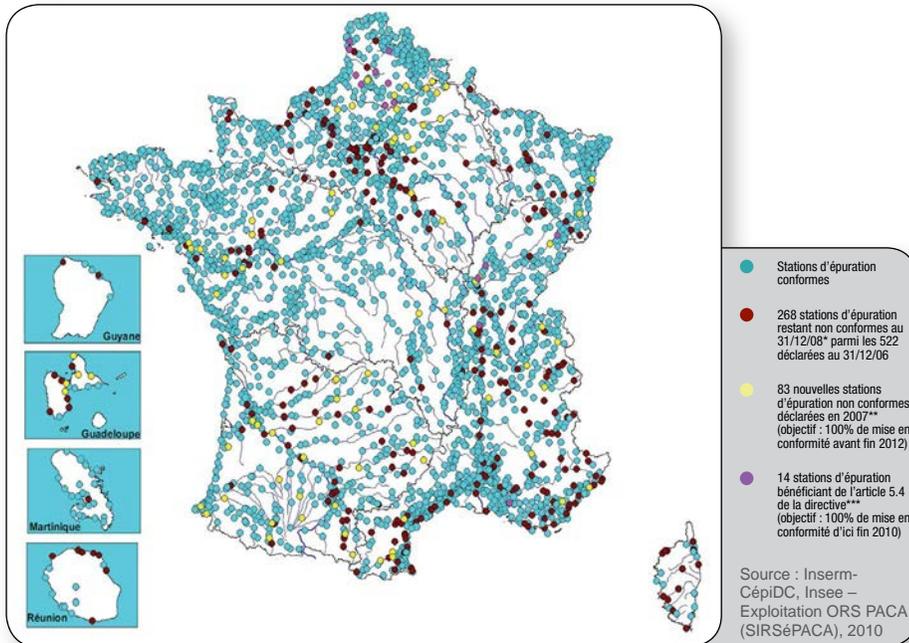
3.2. Les stations d'épuration (STEP) en région Provence-Alpes-Côte D'azur en 2007

Département	04	05	06	13	83	84	PACA
Nombre de STEP	230	180	132	110	153	164	969
Capacité des STEP en EH*	324 440	379 800	1 751 200	2 961 583	1 892 250	833 050	8 142 323

Source : Agence de l'Eau RMC, 2007 – Exploitation ORS PACA

* EH = Equivalent Habitant. Unité de mesure de pollution. L'EH représente la quantité journalière de pollution produite en moyenne par un habitant.

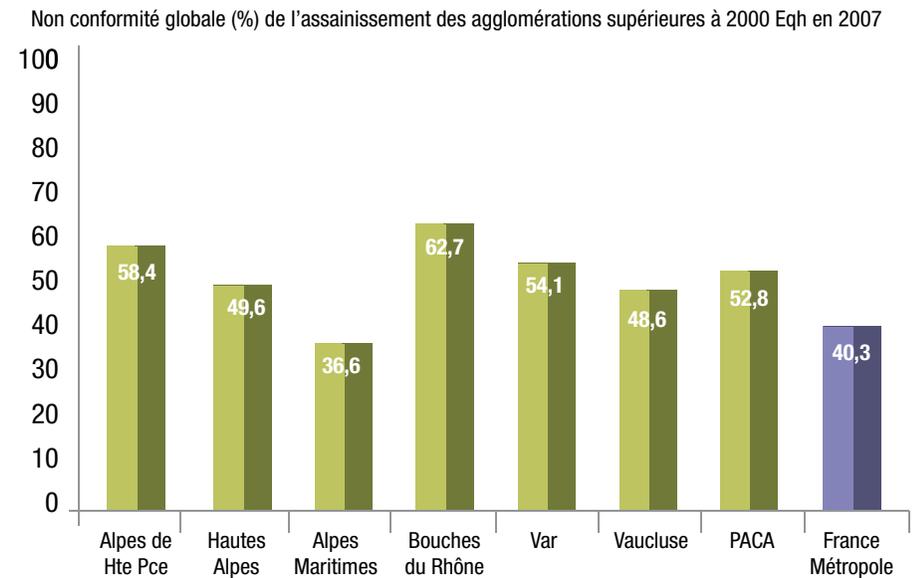
3.3. Bilan au 31 décembre 2008 de la conformité des stations d'épuration des agglomérations de plus de 2000 Equivalents Habitants



* Il s'agit d'une estimation faite à partir de la base de données BD-ERU. Le chiffre définitif ne sera connu qu'à la fin de l'année 2008.
 ** La durée d'une vie d'une station étant de l'ordre de 30 à 40 ans, chaque année 2 à 3% du parc est susceptible de devenir non conforme
 *** Concerne les stations d'épuration des agglomérations de plus de 10 000 EH situées en zones sensibles.
 La station peut être considérée comme conforme aux exigences de la directive sur les paramètres phosphore et/ou azote s'il peut être prouvé que le pourcentage minimal de réduction de la charge globale entrant dans toutes les stations d'épuration des eaux résiduaires urbaines de cette zone atteint au moins 75% pour la quantité totale de phosphore et au moins 75% pour la quantité totale d'azote.

Source : BD-ERU – MEEDAT-DGALN-DEB-PGREG – BR, 2009

3.4. Non-conformité aux normes européennes des agglomérations supérieures à 2 000 EH (Equivalent-Habitant) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine 2007



Source : IFEN (BDERU - base de données sur les eaux résiduaires urbaines) – Exploitation ORS PACA, 2009

La directive Eaux Résiduaires Urbaines 91/271/CEE (ERU), adoptée en 1991, demande aux Etats membres de veiller à ce que toutes les agglomérations d'assainissement de taille supérieure à 2000 EH (équivalent-habitant) disposent de réseaux de collecte et de stations d'épuration.

La directive fixe :

1. des obligations de moyens (système de collecte et type de traitement) : conformité en équipement
2. des obligations de résultats : conformité en performances

Pour la collecte :

Les exigences de la directive sont de portée générale. La collecte est considérée comme conforme si aucun rejet de temps secs significatifs n'a été relevé.

Pour le traitement : Exigences des rejets.

En 2007, en région PACA, 52,8 % des agglomérations supérieures à 2 000 Equivalents-Habitants étaient non conformes pour l'assainissement (40,3 % en France). Cette non-conformité globale était liée à une non-conformité en traitement (46 %) et en performance des équipements (52 %). En termes de collecte des eaux usées, le taux de non-conformité était faible (4 %).

Source : IFEN, 2007 – Exploitation ORS PACA

	Communes de 2000 à 10 000 Equivalents-habitant (EH)	Communes de 10 000 à 100 000 EH	Communes de plus de 100 000 EH
Moyenne sur 24h			
DBO5 : 25 mg/l	70/90 %	70/90 %	70/90 %
DCO : 125 mg/l	75 %	75 %	75 %
MES 35 mg/l	(facultatif) 90 %		
Moyenne annuelle			
NGL : 15 mg/l		70/80 %	NGL : 10 mg/l - 70/80 %
Pt : 2 mg/l	80 %		Pt : 1 mg/l – 80%

DBO5 = Demande biologique en oxygène sur 5 jours

DCO = Demande chimique en oxygène

MES = Matières en suspension

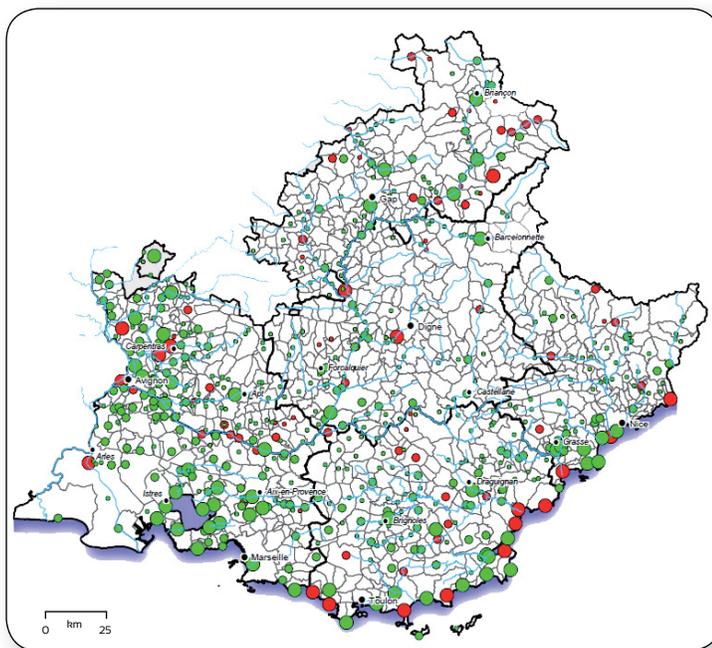
NGL = Azote global

Pt= Phosphore total

Une station d'épuration dont les performances de traitement respectent régulièrement les exigences de la directive est nécessairement conforme en équipement. En revanche, une station conforme en équipement peut une année donnée ne pas être conforme en performances.

Source : La directive Eaux Résiduaires Urbaines 91/271/CEE

3.5. Assainissement collectif : Eaux Résiduaires Urbaines (ERU) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur au 31/12/2008



Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Taille d'agglomérations d'assainissement en EH (EH : Equivalent Habitant, STEP : Station d'Épuration)

- 200 à 2 000
- 2 000 à 15 000
- > 15 000
- STEP Conforme
- STEP Non conforme
- Préfecture
- sous préfecture
- Limites de département
- Cours d'eau

Source : MEEDDM, 2009

ROLE DE LA DREAL

Elle est chargée de l'animation et de la coordination des services de police de l'eau départementaux concernés par le suivi des dossiers. Elle veille à l'application de la directive européenne et à la déclinaison des priorités nationales : plans de contrôles, mise en demeure, sanctions administratives et financières... Elle réalise le contrôle de cohérence de la base de données régionales utilisée pour le rapportage auprès de l'Union européenne

Une directive européenne fixe depuis 1991 les obligations et les échéances à respecter en matière de collecte et de traitement des Eaux Résiduaires Urbaines (ERU).

- le 31/12/98 pour les agglomérations d'assainissements supérieures à 10 000 Equivalents Habitants (EH) et situées en zone sensible.
- le 31/12/2000 pour les agglomérations supérieures à 15 000 EH et
- le 31/12/2005 pour les agglomérations intérieures ou égales à 15 000 EH.

Après le constat d'un retard sur l'ensemble du territoire national et l'appartenance de plusieurs contentieux avec l'EU, la France s'est engagée à obtenir la conformité sur l'ensemble des agglomérations au 31/12/2011 au plus tard.

La conformité s'évalue sur 3 critères résumés ainsi :

- L'équipement : appelée également traitement. Elle consiste en l'existence d'une station d'épuration traitant les eaux selon les modalités adaptées (traitement primaire, secondaire ou plus rigoureux pour l'azote et le phosphore).
- La performance : elle s'analyse à partir des résultats d'autosurveillance sur 1 année permettant de suivre la qualité des rejets.
- La Collecte : il s'agit de la conformité du système de canalisations qui recueille et achemine les eaux usées.

Sur cette carte est indiquée la conformité en équipement des stations d'épuration.

Si au début des années 2000 les non conformités en PACA pouvaient inquiéter, un effort particulier a été réalisé depuis 2007 : l'ensemble des services de l'état et les collectivités concernées se sont engagés à une mise en conformité (correspond à la mise en eau) pour le 31/12/2011 au plus tard pour toutes les stations d'épuration grâce au soutien financier notamment de l'Agence de l'Eau. Une attention particulière est portée au respect des calendriers de chantiers.

3.6. Coefficient de rendement des stations d'épuration sur la filière eau pour différents paramètres en 2007

Département	Matières oxydables	Matières en suspension	Azote réduit	Phosphore
04	0,5	0,6	0,3	0,2
05	0,4	0,7	0,3	0,3
06	0,5	0,6	0,3	0,2
13	0,8	0,8	0,5	0,4
83	0,7	0,8	0,5	0,4
84	0,6	0,7	0,5	0,3
PACA	0,6	0,7	0,4	0,3

Source : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse, 2007 – Exploitation ORS PACA

Ces indicateurs ne permettent pas d'évaluer les conséquences environnementales des rejets des stations d'épuration mais fournissent une approximation du fonctionnement moyen des stations par département. En effet, les conséquences du traitement des eaux usées sur le milieu aquatique ne sont pas uniquement fonction des rendements des stations mais également d'autres facteurs comme les flux des rejets ou la capacité du milieu récepteur à supporter cette pollution. Ainsi, un rejet dans un petit cours d'eau n'aura pas les mêmes conséquences que dans le Rhône. Par ailleurs, une part de ces rejets se retrouve sous forme de boues qui seront épanchées, incinérées ou encore mises en décharge. En moyenne, seuls 30 % des quantités de phosphore et 40 % des quantités d'azote présentes dans les eaux usées sont effectivement traitées ; ceci provient du fait que l'élimination de ces substances n'est pas exigée dans les arrêtés d'autorisation de rejet. Sur la région PACA, seule une partie des Bouches-du-Rhône est classée en zone sensible à l'eutrophisation (enrichissement des cours d'eau en éléments nutritifs, essentiellement le phosphore et l'azote).

Source : DIREN, 2010.

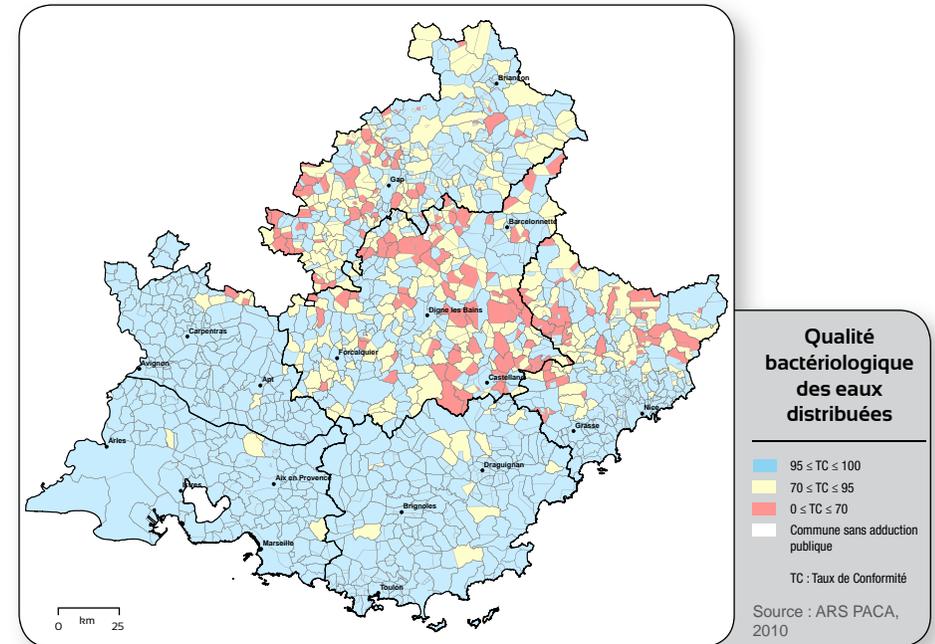
3.7. des eaux distribuées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (en % de population concernée)

Qualité bactériologique sur la période 2006/2008

	Alpes-de-Haute-Provence	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	Région PACA
Bonne qualité (95 < TC* < 100)	70,0 %	73,0 %	97,5 %	97,0 %	98,5 %	99,86 %	97,2 %
Qualité moyenne (70 < TC* < 95)	23,0 %	24,0 %	1,8 %	3,0 %	1,5 %	0,13 %	2,4 %
Mauvaise qualité (0 < TC* < 70)	7,0 %	3,0 %	0,7 %	0,0 %	0,0 %	0,01 %	0,4 %

* TC = Taux de conformité des analyses. Une analyse est dite non conforme si au moins un des deux paramètres suivants n'est pas conforme : absence de coliformes thermotolérants ; absence de streptocoques fécaux.

Source : ARS (ex-DRASS) PACA, 2009



Certaines zones de la région PACA rencontrent régulièrement des problèmes de qualité bactériologique de l'eau de distribution. Les zones de petite montagne sont en effet généralement alimentées par des sources locales, sujettes à une pollution résultant de l'élevage et des activités de pâturage et sont équipées de captages anciens. À l'inverse, les zones littorales sont alimentées par une eau de bonne qualité provenant de la Haute-Provence (canal de Provence, canal de Marseille).

> Dureté de l'eau sur la période 2003-2005

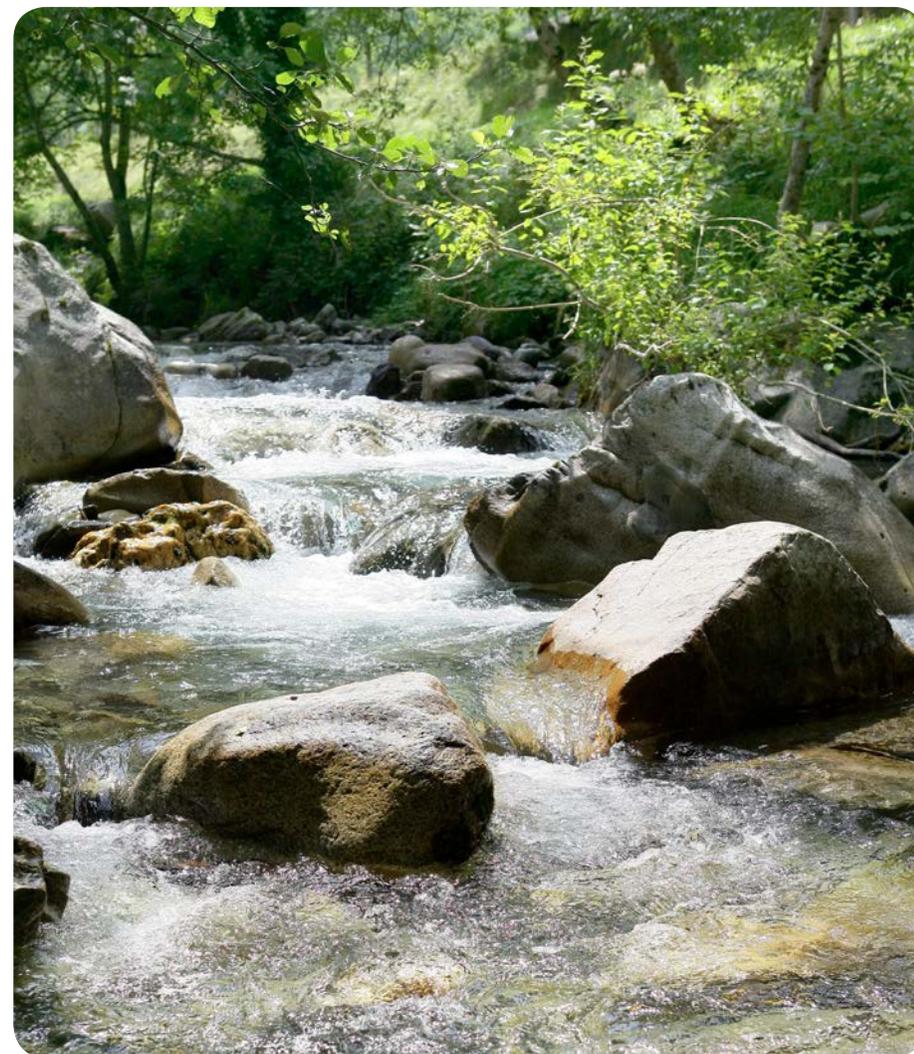
	Alpes-de-Haute-Provence	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	Région PACA
Eau douce (TH<10°F)	0,3 %	7,1 %	1,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,5 %
Dureté faible/moyenne (10/30°F)	75,2 %	78,8 %	84,8 %	76,9 %	43,4 %	50,9 %	67,7 %
Eau dure (>30°F)	24,0 %	9,8 %	13,3 %	17,7 %	42,4 %	41,7 %	25,2 %
Dureté variable	0,6 %	4,2 %	0,8 %	5,5 %	14,1 %	7,5 %	6,6 %

* TH : Titre Hydrométrique, teneur en sel dissous de calcium et de magnésium, exprimé en degré français (1 degré français = 4 mg/l de calcium ou 2,4mg/l de magnésium).

Source : ARS (ex-DRASS) PACA, 2006

> Teneur en fluor

En 2006, tous les départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur avaient une teneur en fluor < 0,5mg/L alors que la limite de qualité se situe à 1,5 mg/L [DGS, 2008].



3.8. Opinions et perceptions concernant l'eau du robinet en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Les habitants de la région sont plutôt satisfaits de la qualité de l'eau du robinet dans leur commune

- > 81 % des habitants de la région déclarent être plutôt satisfaits de la qualité de l'eau du robinet dans leur commune (France : 75,8 %)
- > Moins de 40 % pensent qu'elle présente un risque élevé pour la santé
- > Une moindre consommation d'eau en bouteille en PACA par rapport à la France : 20 % en consomment exclusivement (10 points de moins qu'en France)
- > Des réticences vis-à-vis de l'eau distribuée liées le plus souvent au goût ou à une teneur trop élevée en calcaire

Mais un certain manque d'information est ressenti, notamment de proximité

- > 7 personnes sur 10 estiment être plutôt bien informées sur la qualité de l'eau du robinet en général et ses effets sur la santé
- > Mais près de la moitié n'est pas satisfaite de l'information reçue sur la qualité de l'eau de sa propre commune et 10 % déclarent ne pas en recevoir

> Une certaine méfiance vis-à-vis de la teneur en nitrates des eaux distribuées : 32 % seulement des personnes interrogées pensent qu'un nourrisson peut être alimenté sans risque pour sa santé avec de l'eau du robinet ; 56 % pour une femme enceinte

Ces derniers résultats sont en décalage avec les résultats obtenus pour les nitrates puisque 100 % des habitants de la région ont bénéficié d'une eau conforme à la réglementation pour ce paramètre sur la période 2006-2008 (cf. fiche « [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#) »)

Source : Baromètre Santé-environnement 2007 - INPES, extension régionale (DRASS) - Exploitation ORS PACA.

3.9. Les périmètres de protection des captages d'eau potable en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2009

En 2009, en région PACA, 44,7 % des captages d'eau potable bénéficiaient d'un périmètre de protection (24,1 % en 2001) ; ce sont ainsi 47,9 % des débits produits qui sont protégés (reflet du pourcentage de population desservie). Malgré le nombre important de procédures mises en place ces dernières années, ce pourcentage reste inférieur à la moyenne nationale (66,6 %) et est le plus faible de France métropolitaine.

Les périmètres de protection des captages d'eau potable en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2009

	Alpes-de-Haute-Provence	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	Région PACA	France
Nombre de captages	528	623	376	145	255	92	2 019	33 830
% captages protégés par DUP*	26,3 %	53,8 %	41,5 %	33,8 %	63,1 %	67,4 %	44,7 %	56,9 %
% débits produits protégés par DUP*	50,8 %	49,0 %	61,2 %	14,0 %	51,0 %	88,2 %	47,9 %	66,6 %

* DUP : Déclaration d'utilité publique, arrêté préfectoral officialisant les périmètres de protection autour d'un captage d'eau potable

Source : ARS (ex-DRASS) – Exploitation ORS PACA, 2009

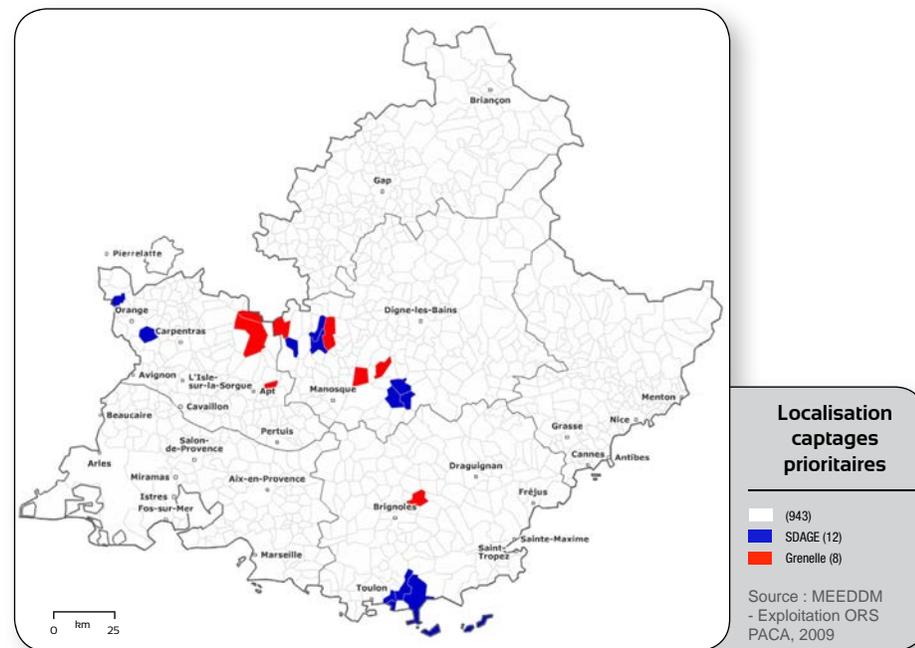
3.10. Captages prioritaires pour la mise en place de programme d'actions contre les pollutions diffuses par les nitrates et/ou les pesticides

Répartis sur toute la France, 507 captages parmi les plus menacés ont été sélectionnés suite au Grenelle de l'environnement pour la mise en place d'actions contre les pollutions diffuses d'ici à 2012. Leur identification, s'est basée sur trois critères : l'état de la ressource vis-à-vis des pollutions par les nitrates ou les produits phytosanitaires, le caractère stratégique de la ressource au vu de la population desservie et la volonté de reconquérir certains captages abandonnés.

En région PACA, 14 ouvrages localisés dans 8 communes des départements des Alpes-de-Haute-Provence, du Vaucluse et du Var ont été retenus. Dans le cadre du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée 2010-2015, 12 autres ouvrages prioritaires ont été identifiés dans les mêmes départements.

Le dispositif de protection qui devra être mis en place est celui des zones soumises à contraintes environnementales (ZSCE) décrit par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de 2006. Ce dispositif est distinct et viendra en complément de celui qui existe pour lutter contre les pollutions ponctuelles et accidentelles (établissement de périmètres de protection officialisés par déclaration d'utilité publique).

Source : MEEDDM, 2009



3.11. Qualité des eaux de baignade en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

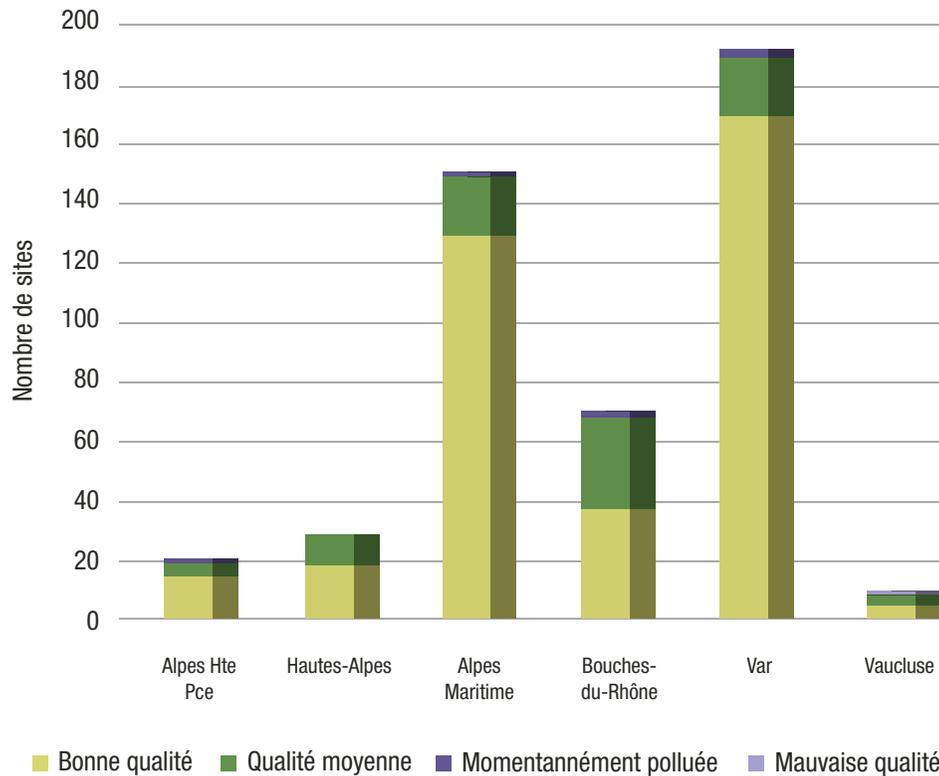
		Alpes-de-Haute Provence	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse
Bonne qualité	Nombre de sites*	14	18	129	37	170	5
	% département**	70,0 %	62,1 %	86,0 %	52,9 %	88,5 %	55,6 %
Qualité moyenne	Nombre de sites	5	11	20	31	19	3
	% département	25,0 %	37,9 %	13,3 %	44,3 %	9,9 %	33,3 %
Momentanément polluée	Nombre de sites	1	0	1	2	3	0
	% département	5,0%	0,0 %	0,7 %	2,9%	1,6 %	0,0 %
Mauvaise qualité	Nombre de sites	0	0	0	0	0	1
	% département	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	11,1 %

* Nombre de sites de baignade classés dans cette catégorie

** Pourcentage par rapport à la totalité des sites de baignade faisant l'objet d'une surveillance dans le département

Sources : DGS, ARS (ex-DRASS) PACA –
Exploitation ORS PACA, 2009

QUALITÉ DES EAUX DE BAINNADE EN PACA EN 2008



Sources : DGS, ARS (ex-DRASS) PACA – Exploitation ORS PACA, 2009

> Critères de classement de la qualité des eaux de baignade (Décret n°81-324, annexe 1)

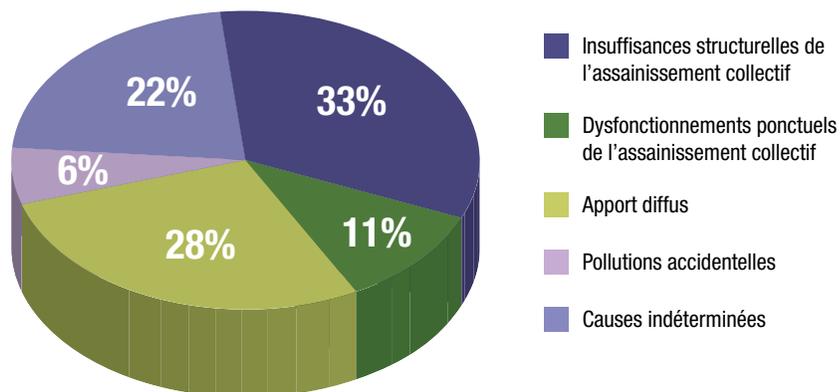
	A Bonne Qualité	B Qualité Moyenne	C Momentanément polluée	D Mauvaise qualité
Escherichia coli (G = 100/100 ml ; I = 2 000/100 ml)	Au moins 80 % des résultats \leq G Au moins 95 % des résultats \leq I	Au moins 95 % des résultats \leq I*	5 % \leq FD I \leq 33,3 %	FD I \geq 33,3 %
Coliformes totaux (G = 500 ; I = 10000)	Au moins 80 % des résultats \leq G Au moins 95 % des résultats \leq I	Au moins 95 % des résultats \leq I*		
Streptocoques fécaux (G = 100/100 ml)	Au moins 90 % des résultats \leq G	/		
Phénols (G = 0,005 mg/l de phénol C ₆ H ₅ OH ; I = aucune odeur spécifique)	Au moins 95 % des résultats \leq I	Au moins 95 % des résultats \leq I*	Si moins de 20 prélèvements sur toute la saison, un seul dépassement de I : classement en catégorie C.	toutes les zones classées en catégorie D une année, doivent être interdites à la baignade l'année suivante
Phénols (G = 0,005 mg/l de phénol C ₆ H ₅ OH ; I = aucune odeur spécifique)				
Mousse (G = 0,3 mg/l de laurylsulfate ; I = pas de mousse persistante)				
Huiles minérales (G = 0,3 mg/l ; I = aucun film visible à la surface ni odeur)				

G : valeur guide, caractérisant une bonne qualité des eaux vers laquelle il faut tendre ; I : valeur impérative, limite au-delà de laquelle la baignade est considérée de mauvaise qualité ; FD I : fréquence de dépassement de la valeur impérative.

* Si les conditions relatives aux valeurs guides ne sont pas, en totalité ou en partie, vérifiées.

Source : Ministère de la santé

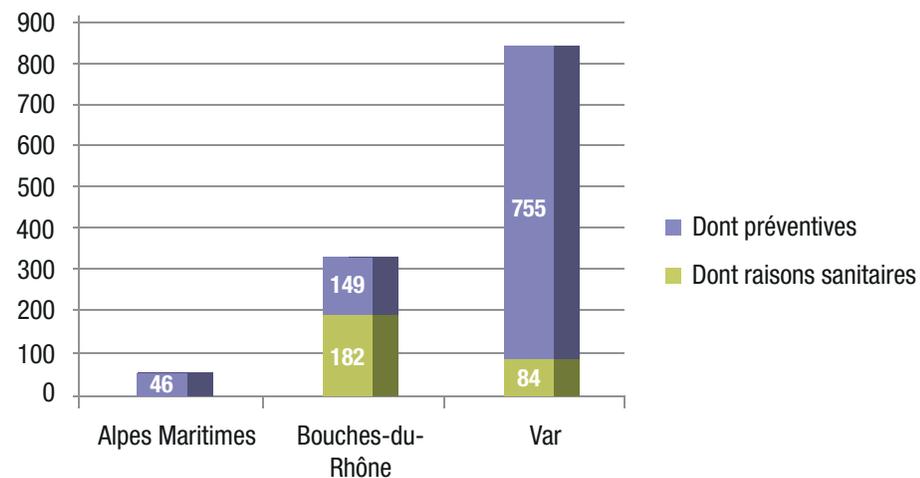
CAUSES DE CONTAMINATION DES SITES NON CONFORMES EN 2006



Non conformités des sites de baignades en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2006

En 2006 (dernière année disponible sur les causes de non-conformité), 17 sites surveillés (3,7 % de l'ensemble des 369 sites surveillés) étaient non conformes aux normes de qualité dont 13 en eau de mer. Pour 44 % d'entre eux, la cause de la non-conformité était une insuffisance ou un dysfonctionnement ponctuel de l'assainissement collectif.

DURÉE CUMULÉE DE FERMETURE DES SITES DE BAINADES (JOURS) EN RÉGION PACA EN 2006



Sources : ARS (ex-DRASS) PACA, 2006

En 2006, 165 mesures d'interdiction temporaire de baignade ont été prises en région PACA en 2006 correspondant à une durée cumulée de fermeture de plus de 1 200 jours. Les fermetures préventives, prononcées le plus souvent à la suite d'orages, représentent 78 % de la durée cumulée d'interdiction.

Sources : ARS (ex-DRASS) PACA, 2006

3.12. Opinions et perceptions concernant les eaux de baignade en Provence-Alpes-Côte d'Azur

- > 9 personnes sur 10 ont déjà entendu parler des risques sanitaires liés à la qualité des eaux de baignade
- > ce pourcentage est plus faible cependant chez les jeunes adultes (18 % des 18-34 ans n'en ont jamais entendu parler)
- > 55,5 % des habitants de la région pensent que la qualité des eaux de baignade (en mer, lacs ou rivières) présente un risque pour leur santé

Source : Baromètre Santé-environnement, 2007

3.13. Résultats de la surveillance de la qualité du milieu marin littoral de Provence-Alpes-Côte d'Azur

Polluant	Concentrations détectées dans les coquillages	Concentrations par rapport au seuil réglementaire	Tendance
Cadmium	Proches de la MN*	Inférieures	Aucune tendance
Plomb	Contaminations élevées 5,2 fois la MN à Marseille-Pomègues 3,9 fois la MN à Toulon-Lazaret	Seuil dépassé dans 35% des cas à Toulon-Lazaret (zone conchylicole)	Aucune tendance
Mercuré	Contaminations élevées 3,2 fois la MN à Toulon-Lazaret	Inférieures	Pas de tendance nette
Cuivre	Valeurs proches de la MN	/	Pas de tendance nette

Polluant	Concentrations détectées dans les coquillages	Concentrations par rapport au seuil réglementaire	Tendance
Zinc	Légèrement supérieures à la MN Plus élevées en zones portuaires (1,5 à 2,4 fois la MN)	/	Pas de tendance nette
DDT+DDD+DDE	Contaminations élevées 4,6 fois la MN en Camargue 3,7 à 3,9 fois la MN dans le golfe de Fos	/	Décroissance
Lindane	Proches ou inférieures à la MN	/	Décroissance
CB153 (PCB)	Contaminations élevées dans les zones urbaines et portuaires à activité industrielle 6,3 fois la MN à Toulon-Lazaret 2,0 à 2,6 fois la MN dans le delta du Rhône	/	Décroissance pour le delta du Rhône mais pas pour les zones portuaires
Fluoranthène (HAP)	Elevées dans les zones industrielles et les secteurs portuaires		Aucune tendance

* MN : médiane nationale
/ : données non disponibles

Source : Résultats de Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Région PACA, IFREMER, 2009 – Exploitation ORS PACA

> La qualité de l'eau de mer en Provence-Alpes-Côte d'Azur...

L'analyse des pollutions du littoral de la région fait apparaître deux zones caractérisées par des pollutions de nature différente :

- > les zones urbaines et/ou portuaires (Golfe de Marseille, rade de Toulon...) présentent des concentrations élevées en métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, zinc) et en contaminants organiques (Polychlorobiphényles (PCB), hydrocarbures).

- > la zone ouest de PACA, de la Camargue au golfe de Fos, est concernée par des niveaux élevés de contaminants organiques comme le DDT (pesticide interdit depuis les années 70), le CB 153 (PCB) et le fluoranthène (hydrocarbure aromatique polycyclique)

Selon la typologie des zones homogènes de l'Agence de l'eau, le secteur de l'étang de Berre, du fait des nombreuses activités humaines installées, est d'une qualité dégradée. Dans d'autres secteurs (golfe de Fos, rade de Marseille, de Toulon, baies d'Antibes et de Nice), le milieu est d'une qualité moyenne à dégradée.

Alors que les rivières et les fleuves jouent un rôle prépondérant dans la pollution près de leur embouchure, les agglomérations, les zones industrielles, l'agriculture et la pollution atmosphérique ne doivent pas être négligées dans la pollution du littoral. Ainsi l'analyse du profil de contamination des sols permet d'en différencier l'origine [Dierking, 2009].

La qualité des eaux de mer est notamment menacée par les eaux pluviales, et particulièrement urbaines : par ruissellement, ces eaux se chargent en métaux lourds, en hydrocarbures et autres polluants

qu'elles transfèrent aux cours d'eau, sols, eaux profondes et eaux de mer. Sur le littoral méditerranéen, ce phénomène se manifeste souvent lors d'orages en été et impose la fermeture des plages. De plus, les eaux de ruissellement en période d'orage et l'afflux estival de touristes peuvent entraîner des dysfonctionnements des réseaux collectifs de traitement des eaux usées et des pollutions ponctuelles.

Depuis 1999, les maires disposent de nouvelles mesures de prévention : ils peuvent, par arrêté, interdire temporairement les baignades en cas de pollution prévisible pouvant faire suite à un orage par exemple. Le maire a le devoir d'informer la population en justifiant les raisons de sa démarche ; en revanche la réouverture de la plage n'est soumise à aucun contrôle. Ces mesures sont assez fréquentes notamment dans les zones de baignade de Marseille et de l'Etang de Berre. Il peut arriver que ces mesures soient utilisées non pas à des fins de prévention mais plutôt pour garantir au site un bon classement en évitant momentanément certains contrôles (Source : ARS PACA (ex-DDASS 13)).

La loi (directive européenne n°76/160/CE) prévoit qu'une surveillance de la qualité des eaux soit réalisée dans toutes les zones de baignade non interdites, qu'elles soient expressément autorisées ou seulement habituellement fréquentées par un nombre important de personnes. En France, la surveillance concerne ainsi l'ensemble des zones où la baignade est habituellement pratiquée par un nombre important de baigneurs (où la fréquentation instantanée pendant la période estivale peut être supérieure à 10 baigneurs), qu'elles soient aménagées ou non et qui n'ont pas fait l'objet d'une interdiction portée à la connaissance du public.

Les risques sanitaires liés à la baignade semblent donc limités, hormis pour les baigneurs qui fréquenteraient des zones de baignade interdite où aucun contrôle n'est effectué. La surveillance n'est cependant assurée qu'en période estivale (du 15 juin au 15 septembre en eau de mer et du 1er juillet au 31 août en eau douce), bien que des activités nautiques soient pratiquées en dehors de cette période.

3.14. Evolution de l'incidence de la leptospirose de 1996 à 2008 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine

Année	Nombre de cas		Taux d'incidence pour 100 000 habitants	
	PACA*	France métropolitaine	PACA*	France métropolitaine
1996	5	434	0,10	0,80
1997	3	344	0,06	0,57
1998	0	269	0,00	0,44
1999	4	306	0,08	0,52
2000	2	268	0,04	0,44
2001	3	284	0,06	0,48
2002	8	357	0,18	0,61
2003	7	293	0,15	0,50
2004	11	230	0,24	0,38
2005	9	191	0,15	0,32
2006	7	192	0,15	0,31
2007	14	327	0,29	0,53
2008	12	342	0,25	0,56

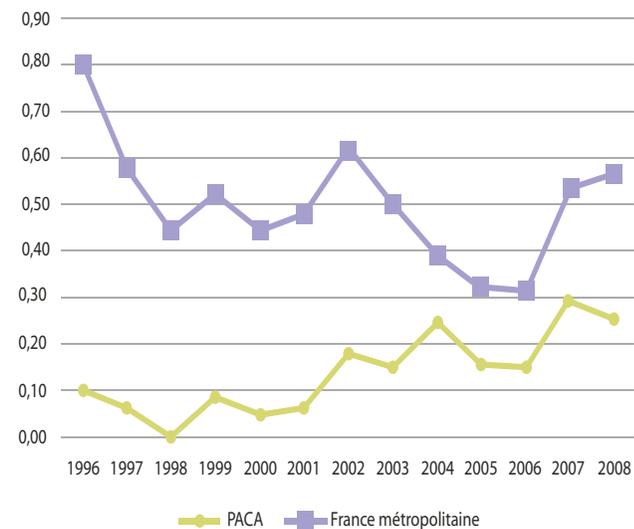
* Les cas attribués à la région PACA correspondent aux cas dépistés dans cette région. Ils peuvent donc comprendre des habitants de la région mais également des personnes non originaires de la région.

Source : Centre national de référence des Leptospire – Exploitation ORS PACA, 2009

La région semble moins concernée que l'ensemble de la métropole par cette pathologie puisque, quelle que soit l'année, le taux d'incidence enregistré en PACA demeure significativement inférieur au taux national.

Sur les 342 cas rapportés en 2008 en France métropolitaine, 12 provenaient de la région PACA soit une incidence de 0,25 cas pour 100 000 habitants dans la région contre 0,56 au niveau national [CNRL, 2008].

TAUX D'INCIDENCE DE LA LEPTOSPIROSE
(taux pour 100 000 habitants)



Source : Centre national de référence des Leptospire – Exploitation ORS PACA, 2009

A lire également...

Fiches thématiques

- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#)
- [L'environnement domestique
les accidents de la vie courante](#)

Fiches transversales

- [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#)
- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)
- [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#)
- [Les légionelles, la légionellose](#)

Bibliographie

Acadpharm, 2008 : Médicaments et environnement, Rapport de l'Académie nationale de pharmacie, septembre 2008; http://www.acadpharm.org/dos_public/1_Rapport_Med_Env_version_JMH_def_JPC.pdf

Agence de l'eau RMC, 2004 : Avant projet d'état des lieux de la Directive Cadre sur l'Eau.

Agence de l'eau RMC, 2007 : bilan du 8ème programme 2003-2006, juin 2007, http://www.eaurmc.fr/espacedinformation/brochuresdinformation/institutionnel.html?elD=dam_frontend_push&docID=589

Arrêté préfectoral n° 10-055 du 8 février 2010 : Recueil des actes administratifs de la préfecture de la région Rhône-Alpes, numéro spécial 11 février 2010 http://www.rhone.gouv.fr/automne_modules_files/standard/public/p443_3d2af00458feddf6f69330fd56a42d98numero_sPECIAL_11_fevrier_2010.pdf

ASN DGS IRSN, 2009 : ASN, DGS, IRSN. La qualité radi-

ologique de l'eau mise en distribution en France 2005-2007. 2009; http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_100609.pdf

Bachelot, R., 2009 : Mise en place du Comité de Pilotage et de Suivi du Plan National sur les Résidus de Médicaments dans l'Eau (PNRM). Ministère de la santé et des sports, Dossier de presse, Novembre 2009, http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/Dossier_de_presse_Plan_National_sur_les_Residus_de_Medicaments_dans_l_Eau_PNRM.pdf

Beaudeau, P., 2007 : Détection et investigation des épidémies d'infection liées à l'ingestion d'eau de distribution, Approche intégrée environnementale et sanitaire. InVS Décembre 2007.

Centre d'information sur l'eau, 1998 : Les usages de l'eau en chiffres.

CNRL, 2008 : Centre national de référence des leptospiroses, Rapport CNRL 2008, http://www.pasteur.fr/recherche/Leptospira/RAweb_CNRL_08.pdf

Conseil régional paca, 2003 : Etat de la Région Provence Alpes Côte d'Azur. Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire. Marseille, CR paca.

DGS, 1998 : Qualité des eaux d'alimentation 1993-1994-1995.

DGS, 2005 : La qualité de l'eau potable en France - Aspects sanitaires et réglementaires. Dossiers d'information, Ministère de la santé et des sports, septembre 2005; http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_presse-3.pdf

DGS, 2008 : L'eau potable en France 2005-2006. Ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative, Paris, 2008; http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/bilanqualite_05_06.pdf

Dierking, J., Wafo, E., Schembri, T., Lagadec, V., Nicolas, C., Letourneur, Y., Harmelin-Vivien, M., 2009 : Spatial patterns in PCBs, pesticides, mercury and cadmium in the common sole in the NW Mediterranean Sea, and a novel use of contaminants as biomarkers, Marine Pollution Bulletin 58 (2009) 1605-1614

DIREN PACA, 2004 : Profil environnemental régional PACA - version provisoire d'août 2004. Le Tholonet, DIREN paca.

DIREN PACA, 2008 : Agence de l'eau RMC. Diagnostic de la gestion quantitative de la ressource en eau de la région PACA. DIREN 2008; <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/ressource-en-eau-r173.html>

DIREN, 2010: DIREN (Direction régionale de l'environnement), MEEDDM (DGALN) Les zones sensibles à l'eutrophisation, <http://eider.ifen.fr/Eider/series.do#>

DRASS PACA, 2006 : La qualité des eaux de baignades en Provence-Alpes-Côte-D'azur. Drass PACA 2006;

Eurostat, 2002 : Statistiques de la santé. Chiffres clés sur la santé Eurostat 2002.

Eurostat, 2009 : Leptospirosis. Joint Questionnaire DG SANCO European Commission Eurostat 2009;

Gerin, M., Gosselin, P., et al., 2003 : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm:

1023p.

IFEN, 1994 : "La qualité des eaux superficielles : quelle évolution depuis 20 ans ?" Les données de l'environnement n°1

IFEN, 2004 : Le 4 pages Ifen n°117 <http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/publications/p/121/1168/facture-deau-domestique-2004-177-eurospersonne-an.html>

IFEN, 2006 : L'environnement en France IFEN - Les synthèses ifen, Institut français de l'environnement Edition 2006. http://www.sante-environnementtravail.fr/minisite.php3?id_rubrique=907&id_article=3721

IFEN, 2007 : La facture d'eau domestique en 2004. Le 4 pges, numéro 117 Institut Français de l'Environnement mars 2007; <http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/publications/p/121/1168/facture-deau-domestique-2004-177-eurospersonne-an.html>

INERIS, 2001 : Le risque biologique et la méthode d'évaluation du risque. Verneuil, INERIS.

Kermarec F, Dor F, Armengaud A, Charlet F, Kantin R, Sauzade D, De Haro L. Les risques sanitaires liés à la présence d'Ostreopsis ovata dans les eaux de baignade ou d'activités nautiques. Environnement, Risques & Santé, 2008Vol. 7, n° 5 : 357-363.

Lasalle JL, Poumarat L, Mantey K. 2003 : Présence d'arsenic dans l'eau de distribution de la commune de Touet-de-l'Escarène - Evaluation quantitative des risques sanitaires. Marseille, Cire Sud.

Leurs, LJ, Schouten, LJ, Mons, MN, Goldbohm, RA., van den Brandt, PA., 2010 : Relationship between tap water hardness, magnesium, and calcium concentration and mortality due to ischemic heart disease or stroke in The Netherlands. Environ Health Perspect. 2010 Mar;118(3):414-20. Epub 2009 Oct 26.

MEEDDM, 2009 : Logement, aménagement durable et ressources naturelles, La bataille de l'assainissement : la mise aux normes des stations d'épuration françaises16 mars 2009 (mis à jour le 8 décembre 2009). http://www.developpementdurable.gouv.fr/spip.php?page=article&id_article=14585

Ministère de la santé, 2004 : I-SISE-B@ignades. <http://baignades.sante.gouv.fr/>

Miquel, G, Revol, H., 2003 : La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport 215 tome 1 - 2002-2003.

Mouly, D., Joulin, E., Beaudeau, P., Zeghnoun, A., et al., 2008 : Les sous-produits de chloration dans l'eau destinée à la consommation humaine en France-campagnes d'analyses dans quatre systèmes de distribution d'eau et modélisation de l'évolution des trihalométhanes. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire,novembre 2008, 73p. Disponible sur: www.invs.sante.fr

ONEMA, 2009 : Contamination des eaux par les résidus médicamenteux. Les fiches de l'Onema, Novembre 2009; <http://www.onema.fr/IMG/pdf/fiches/7-One-ma-Fiche-Medicaments.pdf>

PNSE, 2004 : Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement.

PNSE2, 2009 : Plan national santé-environnement 2009-2013. 2009. http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/PNSE2_finale_14avril.pdf

Villanueva, CM., Cantor, KP., Cordier, S., Jaakkola, JJ., King, WD., Lynch, CF., et al., 2004 : Disinfection by-products and bladder cancer: a pooled analysis. Epidemiology 2004 May;15(3):357-67.

Villanueva, CM., Cantor, KP., Grimalt, JO., Malats, N., Silverman, D., Tardon, A., et al., 2007 : Bladder Cancer and Exposure to Water Disinfection By-Products through Ingestion, Bathing, Showering, and Swimming in Pools. Am J Epidemiol 2007.

Pollution de l'air et ses effets sanitaires

Principaux constats

- > Depuis les années 70, la pollution atmosphérique a connu d'importants changements : diminution globale des quantités de polluants émises, accroissement de la part des sources mobiles par rapport aux sources fixes, complexification (particules très fines) notamment.
- > La région PACA est une des régions françaises les plus émettrices de SO_2 , de NO_x , de COVM et de CO_2 . Elle se caractérise ainsi par une forte pollution industrielle et urbaine, conséquence d'une forte concentration industrielle sur certains territoires de la région, d'un fort taux d'urbanisation, de l'augmentation de l'usage du véhicule individuel, d'un réseau routier très dense et de la présence de reliefs favorisant la stagnation des masses d'air. Du fait des conditions climatiques qui y règnent, elle est également une des régions d'Europe les plus touchées par la pollution photochimique à l'ozone.
- > Au sein du territoire régional, le département des Bouches-du-Rhône et plus particulièrement la zone de l'étang de Berre concentre les plus fortes émissions de polluants.
- > La surveillance de la qualité de l'air montre que, dans certaines zones très urbanisées, il existe une pollution de fond par le NO_2 , les particules et le benzène. La région industrielle de l'étang de Berre se caractérise par des pollutions de pointe au SO_2 , mais celles-ci semblent en diminution. Le département des Bouches-du-Rhône est également très touché par les pics de pollution à l'ozone et, selon les vents, cette pollution se déplace vers d'autres zones du territoire régional.
- > Bien que les polluants atmosphériques soient inhalés sous forme de mélanges, ils

ont des effets différenciés : le SO_2 et le NO_2 sont des gaz irritants ayant un impact sur l'appareil respiratoire ; les particules atmosphériques, dont la toxicité varie avec la taille et la composition chimique sont suspectées d'être cancérigènes, d'avoir des effets néfastes sur le système cardio-vasculaire et de favoriser l'apparition d'une sensibilisation allergique (particules très fines) ; l'ozone provoque de la toux, une gêne respiratoire et potentialise la réponse bronchique consécutive à l'exposition à un allergène chez les personnes sensibles.

> Il est aujourd'hui bien établi que, à court terme, la pollution atmosphérique aggrave les symptômes asthmatiques et entraîne un certain nombre de décès anticipés. A long terme, la pollution atmosphérique augmente le risque de décès. Les liens entre pollution atmosphérique et asthme et atopie ne sont pas établis avec certitude (données épidémiologiques contradictoires). Un « seuil » de pollution collectif moyen en deçà duquel des effets sanitaires ne seraient plus observables n'a pas encore été mis en évidence.

> Les populations défavorisées sont plus sensibles aux effets de la pollution atmosphérique.

> Les personnes âgées constituent une population vulnérable face à la pollution de l'air, notamment en termes de mortalité.

1. Contexte

Selon la loi française sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996, la pollution atmosphérique correspond à « l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables, de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives » [Afsset, 2006]. Cette fiche est consacrée à la pollution de l'air extérieur (celle de l'air intérieur est présentée dans la fiche « Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires »). La pollution de l'air extérieur peut être physico-chimique ou microbiologique. Cette dernière est abordée dans les fiches « Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques » et « Les légionelles, la légionellose ».

La pollution atmosphérique physico-chimique a des impacts à trois niveaux d'échelle géographique : l'échelle locale (présence de sites industriels, de voies de circulation, rejets liés à l'agriculture), l'échelle régionale (transport de la pollution locale vers d'autres zones géographiques) et l'échelle planétaire (effet de serre, impact sur la couche d'ozone, par exemple). On distingue également la pollution dite « de fond », correspondant à des niveaux de polluants sur des périodes de temps assez longues et celle dite « de pointe », reflétant les fortes fluctuations des niveaux de polluants sur des

périodes plus courtes [Airfobep, 2010].

La pollution atmosphérique physico-chimique est générée par des sources fixes et des sources mobiles. Les premières, installations de combustion individuelles ou collectives, industries, etc., sont à l'origine des émissions d'oxydes de carbone (COx), de dioxyde de soufre (SO₂), d'oxydes d'azote (NO_x), de particules en suspension, de composés organiques volatils (COV) mais également d'autres polluants comme par exemple l'acide chlorhydrique (HCl), les métaux lourds ou les polluants organiques persistants (POPs). Les animaux et les végétaux (forêts, cultures) sont également à l'origine d'émissions de COV et sont appelés « sources biogènes » (cf. fiche « [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#) »). D'autres sources naturelles peuvent être liées aux rejets de volcans, aux vents de sable en provenance des déserts ou à l'érosion éolienne. Les sources mobiles (transports maritime, aérien et surtout terrestre) libèrent quant à elles principalement du monoxyde de carbone (CO), des NO_x, des particules fines en suspension, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), du SO₂ (pour les moteurs diesel) et des COV. D'autres polluants ne sont pas directement émis par l'activité humaine mais résultent de réactions chimiques : l'ozone (O₃) est ainsi issu d'un processus photochimique faisant intervenir des précurseurs comme le CO, les COV ou les NO_x [Cicolella, 2008].

Depuis les années 1970, la pollution atmosphérique a connu une transformation radicale. Les contrôles et l'évolution des techniques de production ont permis une réduction des émissions de polluants liées au chauffage et aux activités industrielles.

Parallèlement, les émissions dues aux transports

ont augmenté de 20 % entre 1990 et 2006 en France. Ainsi en 2006, les transports étaient à l'origine de plus d'un quart des émissions de gaz à effet de serre, et de la moitié des émissions d'oxydes d'azote. Au 1er janvier 2011, le parc de véhicules en France métropolitaine comptait 31,3 millions de voitures particulières et 6,4 millions de véhicules utilitaires, soit une augmentation globale de l'ensemble des véhicules de 37,6 % depuis 2000 [CCFA, 2011]. Le transport intérieur de marchandises a quant à lui augmenté de 4 % entre 2000 et 2011 [Insee, 2011]. D'autres phénomènes relatifs à l'usage du véhicule individuel sont par ailleurs observés : un usage du véhicule motorisé individuel de plus en plus systématique ; l'étalement des zones urbaines ; la fuite des agglomérations ; une augmentation des distances parcourues (43 km/jour/habitant en moyenne) [IFEN, 2006]. Des transports en commun ne répondant pas suffisamment aux besoins de la population dans certaines zones peuvent renforcer cet usage systématique du véhicule individuel. Dans le domaine des transports en commun, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) affiche un retard important [Dablanc, 2006], favorisant l'utilisation de la voiture particulière et un accroissement de la pollution photochimique, en particulier des particules fines [Cicile, 2009].

Les pollutions physico-chimiques sont devenues plus complexes (riches en hydrocarbures, NO_x, particules très fines), bien que les niveaux de polluants aient baissé [PNSE, 2004] : entre 1980 et 2007, les émissions de SO₂ ont baissé de 86 %, celles de NO_x de 34 %, celles de CO de 63 % et, entre 1990 et 2007, les émissions de CONVM ont diminué de 56 %, les PM10 de 32 % et les PM2,5 de 38 % [CITEPA, 2009]. En PACA, entre 1999 et 2004, les émissions ont diminué de 35 % pour

le SO₂ (environ 20 % en France sur la même période) [AtmoPACA, 2009].

Les émissions de la région PACA représentent environ 13 % des émissions nationales pour le SO₂, 9 % pour les NO_x, 8 % pour les COVNM, 11 % pour le CO₂ et 2 % pour les particules dont le diamètre est inférieur à 10 µm (PM10) [AtmoPACA 2009 ; CITEPA, 2009]. La région PACA apparaît donc caractérisée par une forte pollution, à la fois industrielle et urbaine, conséquence d'une concentration industrielle et d'un taux d'urbanisation importants, d'un réseau routier très dense et de la présence de reliefs favorisant la stagnation des masses d'air. Par ailleurs, compte tenu de ses conditions météorologiques particulières, la région PACA est fortement concernée par la pollution photochimique à l'ozone. Le seuil de recommandation a été dépassé pendant 50 jours par an en moyenne dans la région PACA entre 1997 et 2007. Ce chiffre est plus élevé que dans les autres régions également sensibles à la pollution photochimique (Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon) [AtmoPACA, 2008 ; DGEC, 2008]. Au sein de la région, le département des Bouches-du-Rhône, fortement industrialisé et urbanisé, est de loin le principal émetteur de polluants atmosphériques (cf. fiche « [L'industrie, les pollutions et risques associés](#) »). Néanmoins, les polluants émis dans une zone peuvent être dispersés et transportés sur de longues distances. En zone littorale plus particulièrement, la dispersion des polluants dépend des **phénomènes de brises**¹ (de terre et de mer). La topographie locale (vallée, plateau, etc.) et la structure des villes (largeur des rues, hauteur des bâtiments) jouent également un rôle important [Aria

¹ Phénomènes de brises : générés lorsqu'il existe des différences de températures entre la mer et la terre : en journée, on observe des brises de mer, et en soirée, des brises de terre.

Technologies, 2009].

La qualité de l'air concerne l'ensemble de la population. L'inhalation est la principale voie d'exposition aux aérocontaminants, mais certains polluants atmosphériques sont transférés dans la chaîne alimentaire via les pluies, les dépôts directs (particules) sur les sols, les transferts dans les nappes phréatiques et les cours d'eau, ce qui multiplie ainsi les modalités d'exposition

indirecte à la pollution atmosphérique. Le phénomène des retombées acides, par exemple, illustre les transferts de polluants entre l'atmosphère et les sols : dans l'atmosphère, certains polluants (le soufre et l'azote en particulier) sont convertis en substances acides qui se déposent ensuite en générant une acidification anormale de l'environnement.

Qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'effet de serre est un phénomène naturel permettant le maintien de la température de l'atmosphère. Sans l'effet de serre, la température moyenne à la surface de la terre serait de -18°C. L'atmosphère laisse passer 50 % du rayonnement solaire ; ce rayonnement est ensuite renvoyé par le sol vers l'espace sous forme de rayonnement infrarouge. Les gaz à effet de serre (GES) présents dans l'atmosphère agissent comme les parois d'une serre en évitant qu'une part que ce rayonnement ne s'échappe définitivement dans l'espace. Ces gaz permettent de maintenir la température moyenne de la Terre à 15°C.

Les Gaz à effet de serre (GES)

Les principaux GES liés aux activités humaines sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), l'ozone troposphérique (O₃), les chloro-fluoro-carbures (CFC) et les hydro-chloro-fluoro-carbures (HCFC) (réglementés par le Protocole de Montréal car responsables de la destruction de la couche d'ozone), ainsi que leurs substituts les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) et les hexafluorures de soufre (SF₆). Ces gaz sont naturellement présents dans l'atmosphère mais en très faible quantité. Par ailleurs, il existe les gaz précurseurs de l'ozone qui sont les oxydes d'azote, les COV et le monoxyde de carbone. L'activité humaine accroît leur concentration dans l'atmosphère : depuis l'ère préindustrielle, le taux de CO₂ a augmenté de 30 % et celui de méthane de 145 % [Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000].

Les Etats-Unis et la Chine sont les principaux émetteurs de GES dans le monde (respectivement 25 et 14 % des émissions mondiales) [Commissariat à l'énergie atomique, 2004]. En 2005, la France, avec 12,8 % des émissions européennes de GES, était le 2ème plus gros émetteur européen (Europe des 27), derrière l'Allemagne. En France, les émissions de gaz à effet de serre ont diminué de 14 % avec UTCF (et 6,5 % hors UTCF*) entre 1990 et 2007 [CITEPA, 2009]. En Europe, les émissions de GES ont également diminué entre 1990 et 2005 : -1,5 % pour l'Europe des 15 et -6,5% pour l'Europe des 27 [European Environment Agency].

* UTCF : Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

2. Impacts sanitaires

2.1. Propriétés toxiques des principaux polluants

Bien que les polluants rencontrés dans l'air extérieur soient inhalés sous forme de mélanges, des études expérimentales ont pu déterminer les effets spécifiques de chacun. La plupart ont des effets néfastes sur l'appareil respiratoire mais certains ont également des répercussions sur l'appareil cardio-vasculaire ou sont cancérogènes [InVS, 2008] :

> Le SO₂ est un gaz irritant qui altère les défenses pulmonaires et aggrave les maladies respiratoires et cardio-vasculaires préexistantes. Avec les particules en suspension, il peut former un mélange acido-particulaire, qui, à concentration suffisamment élevée, provoque des spasmes bronchiques chez les asthmatiques, augmente les symptômes respiratoires aigus chez l'adulte (toux, gêne respiratoire) et altère la fonction respiratoire chez l'enfant (diminution de la capacité respiratoire, toux) [Pascal, 2009].

> le NO₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les plus fines ramifications de l'appareil respiratoire, augmentant la fréquence et la gravité des crises chez les asthmatiques et favorisant les infections pulmonaires chez l'enfant ; un lien entre mortalité à court terme et niveaux de NO₂ ambiant a été prouvé dans plusieurs études épidémiologiques [Pascal, 2009 ; InVS, 2008b].

> les particules atmosphériques ont une toxicité qui varie selon leur taille et leur composition chimique. Lorsque leur diamètre est supérieur à 10 µm, elles sont arrêtées dans la région nasopharyngée ; lorsque leur diamètre est compris entre 2,5 et 10 µm, elles sont arrêtées dans la région trachéobronchiale ; lorsque leur diamètre est compris entre 1 µm et 2,5 µm (par exemple particules diesel), elles peuvent atteindre les régions bronchiales et alvéolaires. Les particules dont le diamètre est inférieur à 0,1 µm sont appelées nanoparticules [Nalbone, 2010]. Plus les particules sont fines, plus leur taux de déposition et leur temps de contact avec la muqueuse bronchique est important. Des études menées à la fois chez l'homme et chez l'animal ont montré que l'inhalation de particules diesel provoque, à court terme, une réponse inflammatoire. Cette réaction pourrait accentuer les troubles respiratoires chez les personnes sensibles [Nalbone, 2010]. De plus, les particules diesel ont été classées par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme cancérogènes probables pour l'homme. Néanmoins, ce classement a été effectué sur la base d'études expérimentales mettant en œuvre de très fortes concentrations ; des expositions à des concentrations inférieures à 600 g/m³ (plus de 15 fois la valeur limite en vigueur) n'augmenteraient pas le risque de cancer chez le rat. Outre les impacts sur le système respiratoire, les particules, notamment les particules ultrafines, ont des effets néfastes sur le système cardio-vasculaire. Les polluants inhalés agissent d'une part de façon indirecte sur le sang par l'intermédiaire de l'inflammation et des facteurs de coagulation générés et d'autre part par un effet direct sur l'activité cardiaque par l'intermédiaire du système nerveux autonome. Une exposition à court terme induirait une augmentation des

pathologies cardiaques (aggravation des insuffisances cardiaques, infarctus du myocarde, angor, arythmies...). En France, une étude multicentrique dans neuf agglomérations, réalisée dans le cadre du Programme de Surveillance Air Santé (PSAS) de l'Institut de veille sanitaire, a ainsi montré une augmentation significative du nombre de décès et d'hospitalisations pour motifs cardiovasculaires, en particulier pour cardiopathies ischémiques, dans les deux jours suivant une augmentation des niveaux de particules [InVS, 2006, InVS, 2008b]. Une exposition à long terme entraînerait des altérations vasculaires pouvant favoriser l'athérosclérose coronaire [Nalbone, 2010].

Par ailleurs, des études expérimentales menées chez l'homme et l'animal ont montré qu'une exposition aux particules diesel, à des concentrations proches de celles retrouvées en milieu urbain, est capable de stimuler la production par l'organisme de cytokines, caractéristiques de la réponse allergique [Bonay, 2007].

> l'ozone (O₃) a la capacité d'oxyder diverses molécules organiques et provoque de nombreuses manifestations. Quel que soit le niveau d'exposition, l'ozone provoque de la toux, une gêne respiratoire ainsi qu'une douleur à l'inspiration profonde. Les effets sont majorés lors d'un exercice physique, en raison de la diminution de la capacité ventilatoire [Bonay, 2007]. Une exposition à de fortes concentrations d'ozone induit une altération de la fonction pulmonaire, aucune modification résiduelle ne persistant 24 heures après la fin de l'exposition. Cette réaction dépend de la combinaison de 3 facteurs : la concentration d'ozone, la durée d'exposition et la ventilation pulmonaire. Les effets de l'ozone sont plus importants

pendant la saison estivale (concentrations élevées). L'effet d'une exposition à l'ozone apparaît cliniquement plus importante chez les personnes asthmatiques, dont les capacités ventilatoires sont déjà abaissées par la maladie [Bonay, 2007]. Chez les enfants asthmatiques, une hausse des concentrations d'ozone accroît les symptômes (toux, crises plus fréquentes) [InVS, 2008]. Enfin, des concentrations ambiantes élevées d'ozone augmenteraient la sévérité de la maladie asthmatique [Rage, 2009]. Une relation entre la mortalité et les concentrations d'ozone a été retrouvée dans l'étude réalisée dans le cadre du Programme de Surveillance Air Santé (PSAS) de l'Institut de veille sanitaire (étude multicentrique dans neuf agglomérations, réalisée dans le cadre du Programme de Surveillance Air Santé (PSAS) de l'Institut de veille sanitaire), [InVS, 2008b]

> les hydrocarbures, dont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ont des effets irritants mais aussi, pour certains, cancérogènes (cf. fiche « [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#) ») ;

> les métaux lourds présentent différentes propriétés toxiques pour la santé humaine (cf. fiche « [Le plomb et ses effets sanitaires](#) » pour ce composé). Le mercure élémentaire, dont la principale voie d'exposition est l'inhalation, pourrait avoir des effets néfastes sur le système nerveux central (tremblements, modification de la personnalité, etc.) et les reins, suite à une exposition chronique à de fortes doses. Une augmentation du risque d'avortement spontané lors d'expositions professionnelles chroniques à ce composé est également suggérée. Les risques pour la population générale sont

principalement liés à l'ingestion chronique d'importantes quantités d'aliments contaminés (poissons à Minamata au Japon en 1953, graines traitées en Irak à la fin des années 60 par exemple). Dans de telles situations, des atteintes des fonctions sensorielles (ouïe, vue), de la coordination motrice et des déficits neuropsychologiques chez les enfants de mères exposées pendant la grossesse, peuvent survenir [INERIS, 2006]. Concernant le cadmium, les principales voies d'imprégnation pour la population générale sont l'alimentation et le tabagisme, auxquels s'ajoute l'inhalation (air et poussières) dans certains cas particuliers (proximité d'une zone industrielle rejetant du cadmium par exemple). Ce composé s'accumule dans l'organisme, dans les reins notamment et peut conduire, après plusieurs dizaines d'années d'exposition importante, à des lésions rénales [ORS PACA, 2001].

> les effets sanitaires des composés organiques volatils (COV) sont présentés dans une fiche spécifique (cf. fiche « [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#) »).

> Les pesticides

La grande majorité des études relatives aux effets sanitaires liés à l'exposition aux pesticides concerne les professionnels utilisant des pesticides dans le cadre de leur travail. Les effets liés à une exposition environnementale, caractérisée par un niveau d'exposition plus faible, sont plus difficiles à mettre en évidence. Les études sont encore trop peu nombreuses et les résultats souvent contradictoires [InVS, 2009] :

> la mortalité par cancer des agriculteurs est inférieure

à celle de la population générale. Certaines études ont toutefois montré une augmentation de certains cancers avec l'utilisation de pesticides (lymphome non hodgkinien, tumeurs cérébrales, cancers de la prostate et de l'ovaire, du poumon, mélanome). Le lien causal reste encore à démontrer. En population générale, les études disponibles sont beaucoup moins nombreuses et celles suggérant une augmentation de risque en zone d'épandage de pesticides ou avec leur utilisation à la maison ou au jardin demandent à être confirmées.

> des arguments existent en faveur d'un rôle modéré des pesticides dans la survenue de la maladie de Parkinson chez les agriculteurs. Des recherches se poursuivent concernant d'autres symptômes neurologiques comme la maladie d'Alzheimer, les troubles de l'attention ou de l'humeur.

> les agriculteurs et les employés agricoles ont un risque plus élevé d'affections respiratoires, comme l'asthme, que d'autres travailleurs. Le rôle de l'exposition aux pesticides dans la survenue de ces pathologies est à l'étude.

> les résultats des études relatives à l'éventuelle baisse de la fertilité suite à l'usage de pesticides sont contradictoires.

Cf. fiche « Les pesticides et leurs effets sanitaires »

2.2. Effets de la pollution à court terme

Concernant l'impact sur la mortalité, l'étude APHEA (Air Pollution and Health: a European Approach) menée dans 15 villes européennes a permis d'évaluer l'**excès de risque**² correspondant à plusieurs des polluants acidoparticulaires (fumées noires, PM10 et SO₂). Considérant une journée de décalage entre le niveau de pollution et la survenue des décès, un excès de risque de mortalité globale quotidienne de l'ordre de 2 % pour le SO₂, de 1,3 % pour les fumées noires et de 2,2 % pour les PM10 a été estimé pour une augmentation de 50 µg/m³ de ces polluants [Gerin, 2003 ; Katsouyanni, 1997]. Les résultats du Programme de Surveillance Air et Santé (PSAS-9) ont montré que, pour une augmentation de 10 µg/m³ des niveaux de pollution du jour et de la veille, l'excès de risque de mortalité toutes causes varie de 0,9 à 2,0 % (0,9 % pour l'ozone, 1,3 % pour le NO₂, 1,4 % pour les PM10 et 2,0 % pour les PM_{2,5-10}) [InVS, 2008b]. L'étude européenne APHEIS (Air Pollution and Health: a European Information System) a évalué l'impact à court terme de l'exposition aux PM10 sur la mortalité dans 23 villes européennes [APHEIS, 2006]. A très court terme (0-1 jour), si les concentrations de PM10 étaient réduites à 20 µg/m³, 2 580 décès « anticipés » pourraient être évités chaque année, dont 1 741 décès pour causes cardiovasculaires et 429 décès pour causes respiratoires. L'impact à court terme (lié à une exposition cumulée sur 40 jours) s'élèverait, dans les mêmes conditions, à un total de 5 240 décès « anticipés » évitables chaque année, dont 3 458 décès pour causes cardiovasculaires et

² Excès de risque : différence entre le risque de survenue d'une maladie chez des personnes exposées à un facteur de risque (pollution par exemple) et le risque de survenue de la maladie chez des personnes non exposées.

1 348 décès pour causes respiratoires. En France, dans 7 des 9 villes participant au PSAS-9, environ 230 décès pourraient être évités si les niveaux de PM10 étaient réduits de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [InVS, 2003]. Enfin, une étude réalisée dans 23 villes européennes a montré une augmentation de 0,33 % de la mortalité pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du niveau moyen de SO_2 [Pascal, 2009]. Plusieurs études montrent une association significative entre mortalité cardiovasculaire et pollution atmosphérique, pour le SO_2 , le CO, le NO_2 et surtout les particules. Concernant la mortalité pour cause respiratoire, il semblerait qu'elle soit plus retardée vis-à-vis de l'exposition aux polluants atmosphériques [Pascal, 2009].

A partir des guides méthodologiques produits par le PSAS, la cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) Sud a évalué l'impact à court terme de la pollution atmosphérique urbaine sur les principales agglomérations de la région Paca [Cire Sud, 2001a, 2001b, 2004, 2005, 2007]. Les résultats de ces évaluations montrent que la pollution atmosphérique a un impact sanitaire sur la population (augmentation de la morbidité hospitalière et de la mortalité anticipée), même à des niveaux de pollution modérés, souvent situés en dessous des normes réglementaires. Même si les jours les plus pollués ont un impact sanitaire journalier plus important, leur faible fréquence en limite l'effet sur une année. C'est donc la pollution atmosphérique quotidienne dans son ensemble qui doit être considérée comme facteur de risque et une politique qui se limiterait à éviter les épisodes de pollution ou à ne prendre des mesures qu'à cette occasion n'aurait qu'un impact négligeable en terme de santé publique. Les résultats de l'actualisation de ces évaluations seront publiés fin 2011.

Au sujet de la morbidité, il est bien établi que les

niveaux de pollution ont une influence sur la fréquence et l'aggravation des symptômes asthmatiques. De fortes concentrations de polluants (SO_2 , particules en suspension, polluants photochimiques) sont notamment associées à une augmentation de la fréquence des crises d'asthme, de la consommation de médicaments (antihistaminiques, corticoïdes), du nombre de visites médicales à domicile, d'admissions hospitalières et à une diminution des capacités respiratoires. L'existence d'une plausibilité biologique renforce le poids de ces études : les polluants pourraient potentialiser la réponse allergique³ et favoriser l'inflammation des voies aériennes (stress oxydant) [Pénard-Moran, 2008]. Chez les personnes non asthmatiques, la pollution atmosphérique a également des effets sur l'appareil respiratoire, bien que ces sujets soient moins sensibles que les personnes à risque [Annesi-Maesano, 2004]. Selon les études disponibles, les associations entre indicateurs de pollution et indicateurs sanitaires les plus fortes sont observées avec la pollution particulaire [Annesi-Maesano, 2004].

2.3. Effets de la pollution à long terme

Les effets à long terme sont plus complexes à étudier, en raison des difficultés méthodologiques pour évaluer l'exposition des individus par rapport à une source de pollution et de la diversité des indicateurs d'exposition utilisés [Pénard-Moran, 2008].

³ Allergie : aptitude à présenter différentes manifestations cliniques, isolées ou associées (toux, rhinite, crise d'asthme) au contact d'allergènes banals, inoffensifs pour des sujets « normaux ». Elle résulte d'une sensibilisation constitutionnelle ou héréditaire à ces allergènes appelée atopie et liée à une production anormale d'immunoglobulines E (IgE).

En termes de mortalité, l'exposition prolongée à la pollution atmosphérique et, notamment, aux particules dont le diamètre est inférieur à $2,5 \mu\text{m}$, pourrait induire une augmentation du risque de décès. Des études ont observé une surmortalité de l'ordre de 20-25 % dans les villes les plus polluées par rapport à celles les moins polluées [Gerin, 2003]. Une étude menée aux Pays-Bas a montré que le fait de résider à proximité d'une grande voie de circulation multipliait le risque de décéder d'une maladie cardiaque ou respiratoire par 2 [Annesi-Maesano, 2004]. En France, en 1996, environ 30 000 décès prématurés auraient été causés par une exposition à long terme à la pollution atmosphérique (estimée par les concentrations de PM10) chez les personnes âgées de 30 ans et plus [Künzli, 2000]. L'étude européenne APHEIS a estimé que, dans 23 villes européennes, l'impact à long terme d'une exposition chronique aux PM10 s'éleverait à 21 828 décès « prématurés » évitables annuellement si l'exposition aux PM10 était réduite à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$; 11 375 décès « prématurés », dont 8 053 décès pour causes cardio-pulmonaires et 1 296 décès pour cancer du poumon, auraient pu être évités annuellement si l'exposition chronique aux PM2,5 avait été réduite à $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En termes d'espérance de vie, si la moyenne annuelle des PM2,5 n'avait pas dépassée $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, le gain potentiel pour une personne âgée de 30 ans, et toutes choses égales par ailleurs, serait en moyenne de 2 à 13 mois, grâce à une réduction de la mortalité totale [APHEIS, 2006]. En France, dans 7 des 9 villes de l'étude PSAS-9, la réduction de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de l'exposition chronique aux PM10 permettrait d'éviter 1 561 décès par an [InVS, 2003]. En 2004, une étude de l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (Afsse), s'appuyant sur une méthodologie compara-

ble, a estimé que l'exposition chronique aux PM_{2,5} avait causé en 2002 environ 6 000 décès chez les habitants âgés de 30 ans et plus, de 76 unités urbaines françaises (environ 15 millions de personnes) [Afsse, 2004]. Ce même rapport de l'Afsse a évalué qu'environ 6 % des décès par cancer du poumon (entre 89 et 1 257 décès en 2002) dans cette même population seraient attribuables à l'exposition chronique aux PM_{2,5}.

A partir des guides méthodologiques produits par le PSAS, la Cire Sud a évalué l'impact à long terme de la pollution atmosphérique urbaine sur les agglomérations de Toulon, Avignon, Cannes et Nice [Cire Sud, 2004, 2005, 2007]. Ainsi, le respect de la norme européenne prévue en 2010 concernant les niveaux annuels en PM₁₀ devrait permettre d'éviter 118 décès sur la totalité des décès enregistrés sur une année sur l'agglomération de Toulon (10 décès annuels pour Avignon et 137 décès annuels pour les agglomérations de Cannes et Nice). L'actualisation de ces résultats sera publiée fin 2011.

En termes de morbidité, l'impact de la pollution atmosphérique sur la genèse de certaines maladies respiratoires est encore controversé. De nombreuses études ont montré que la fréquence de la toux, de l'hyperactivité bronchique, des bronchites chroniques et d'autres symptômes respiratoires est plus élevée dans les zones polluées, notamment chez les enfants ; en revanche, les résultats divergent au sujet de la relation entre pollution et prévalence de l'asthme et entre pollution et prévalence de l'atopie⁴. Toutefois, les études les plus récentes mettent en évidence une association significative entre pollution photo-oxydante, exposition au trafic routier et augmentation de la prévalence de l'asthme et

des allergies [Pénard-Moran, 2008].

Une étude a également mis en évidence une relation entre une exposition cumulée à l'ozone, aux PM₁₀ et au SO₂ et l'incidence du cancer du poumon, chez les hommes. D'autres polluants, tels que certains HAP, sont également suspectés d'être cancérigènes [Gerin, 2003].

> Pollution et niveau socio-économique

Plusieurs auteurs se sont intéressés à la relation entre les effets à court terme de la pollution atmosphérique et le statut socio-économique. La diversité des variables socio-économiques utilisées (niveau d'éducation, revenu, pourcentage de chômeurs...), ainsi que leur résolution géographique (région, ville, quartier...) ne permettent pas de conclure facilement sur l'existence possible d'un lien entre faible statut socio-économique et exposition à la pollution atmosphérique, d'une part et à une augmentation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique, d'autre part.

Ainsi, certaines études ont observé que les personnes de faible niveau socio-économique étaient plus fréquemment exposées à la pollution atmosphérique que celles de niveau socio-économique plus élevé, mais d'autres études ne confirment pas ce résultat. Certains mécanismes discutés dans la littérature peuvent expliquer les différences sociales en termes de niveaux d'exposition à la pollution de l'air : la ségrégation résidentielle, la sensibilité du marché immobilier aux sources de pollution, la dépréciation du marché immobilier en présence de logements sociaux favorisant l'installation d'activités génératrices de pollution. Même

si les résultats sont divergents quand aux liens entre inégalités sociales et exposition à la pollution de l'air, la tendance générale qui se dégage des études est que les populations défavorisées, à niveau d'exposition égal, sont plus sensibles aux effets de la pollution. Ceci peut s'expliquer par une plus grande prévalence de maladies, notamment chroniques, un moindre accès aux soins, et un accès plus limité à une alimentation saine dans ces populations [Deguen, 2010].

> Populations vulnérables

Certaines populations sont plus sensibles aux effets de la pollution : les jeunes enfants, dont l'appareil respiratoire est encore en développement, les personnes asthmatiques, celles souffrant de maladies respiratoires chroniques (bronchite chronique par exemple) ou de maladies cardio-vasculaires (insuffisance coronarienne, etc.). Chez les sportifs, un effort physique réalisé en période de pointe de pollution peut provoquer une gêne respiratoire, une douleur thoracique à l'inspiration profonde et entraîner une baisse des performances [Gerin, 2003].

Plusieurs types de facteurs concourent à une plus grande vulnérabilité des enfants face à la pollution atmosphérique : croissance post natale des voies aériennes, immaturité des mécanismes de défense, infections infantiles, échanges gazeux plus importants que les adultes, importance du temps passé à l'extérieur et prévalence de l'asthme et de la mucoviscidose... En fonction de la qualité des données épidémiologiques et de la plausibilité des relations causales différentes conclusions ont été retenues par l'OMS [OMS, 2005] :

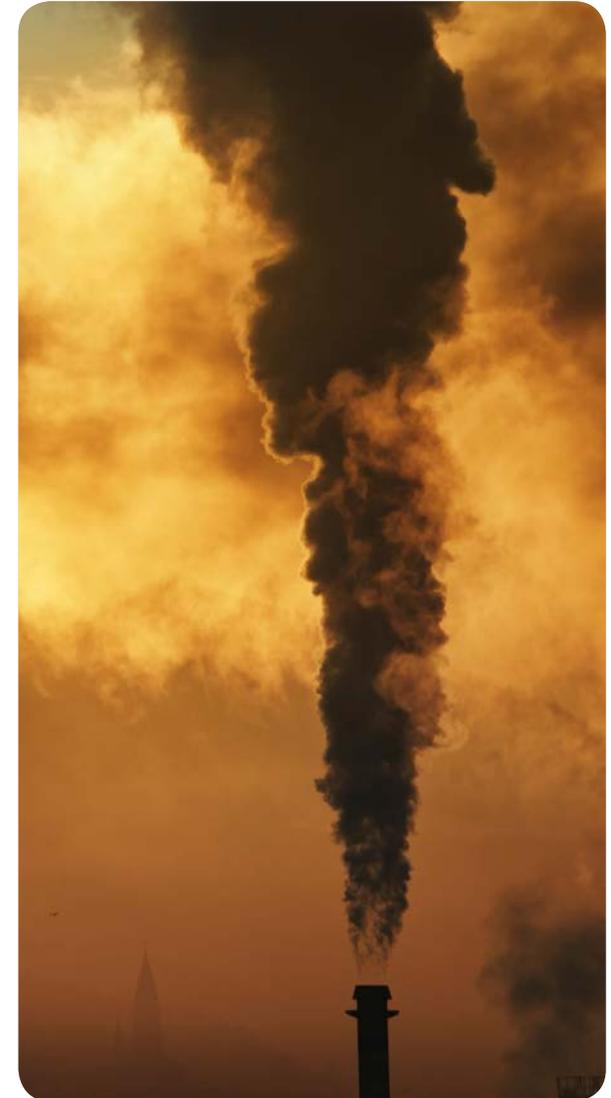
4 Atopie : Sensibilisation constitutionnelle ou héréditaire à des allergènes.

- > il y a une relation évidente entre la pollution particulaire et la mortalité post natale ;
- > une relation causale entre la pollution de l'air en général d'une part et la prématurité et le poids à la naissance d'autre part est suggérée mais non établie ;
- > il n'y a pas de lien établi entre la pollution et les malformations congénitales ;
- > il existe une relation entre le développement des fonctions ventilatoires et la pollution liée au trafic routier (NO2) [Pénard-Moran, 2008 ; Gauderman, 2007];
- > il existe une relation établie entre la pollution par les particules et l'ozone et l'aggravation de l'asthme ainsi que l'augmentation de la prévalence de la bronchite et de la toux ;
- > il n'existe cependant pas de lien causal suffisamment établi entre la prévalence de l'asthme et la pollution en général, bien que ce caractère soit suggéré au voisinage du trafic routier, cependant pour certains groupes génétiquement prédisposés, la relation entre sensibilisation allergique et pollution semble solide ;
- > il n'y a pas de lien établi entre cancers de l'enfant et pollution atmosphérique.

Les personnes âgées souffrent souvent de poly-pathologies et de ce fait sont plus sensibles aux impacts sanitaires de la pollution atmosphérique. Plusieurs études ont mis en évidence une surmortalité

par rapport à la population générale : les résultats du Programme de Surveillance Air et Santé (PSAS-9) ont montré que, pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des niveaux de particules et de fumées noires, le risque relatif de mortalité toutes causes chez les personnes âgées augmentait de 0,7 % et cet excès de risque de décès était supérieur à celui observé dans la population générale [Pascal, 2009]. Chez les personnes âgées de 65 ans et plus, les excès de risque d'hospitalisation pour cause cardio-vasculaire en fonction de l'exposition à la pollution atmosphérique sont plus élevés qu'en population générale et sont significatifs pour les PM10, les PM2,5 et le NO2 [InVS, 2006].

Les personnes souffrant de pathologies chroniques (par exemple maladies respiratoires chroniques allergiques et asthmatiques ou maladies cardio-vasculaires), les diabétiques et les fumeurs, dont l'appareil respiratoire est déjà irrité par le tabac, sont également des populations sensibles à la pollution atmosphérique [InVS, 2008].



3. Indicateurs

3.1. Emissions atmosphériques en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France en 2004

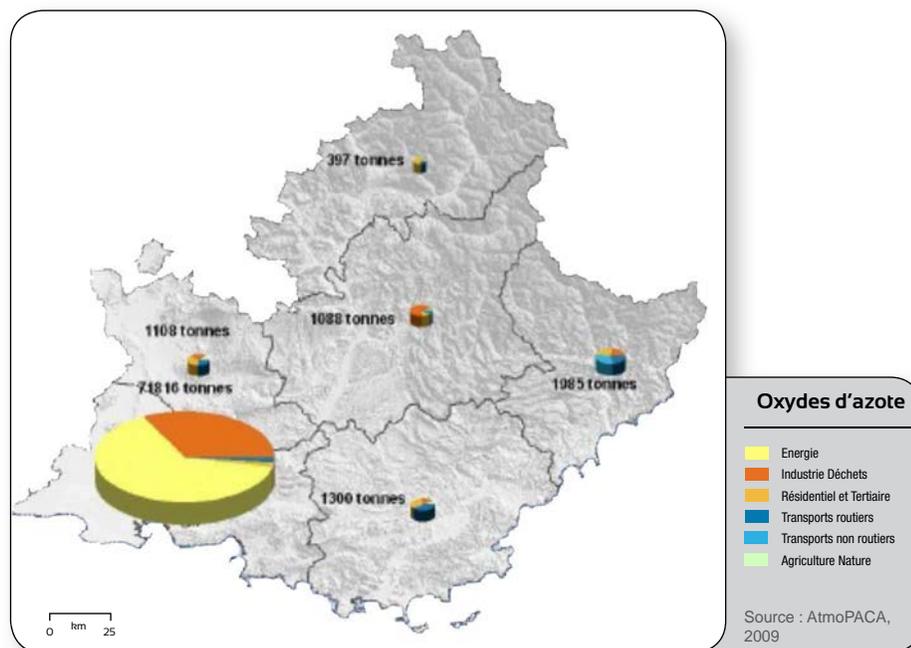
Polluant	PACA (t)	France (kt)	Part des émissions PACA
SO ₂	90 380	675	13,4 %
NO _x	147 599	1 709	8,6 %
COVNM	225 060	2 717	8,3 %
NH ₃	8 887	751	1,2 %
CO ₂	49 727 074	475 000	10,5 %
CO	546 651	6 153	8,9 %
PM10	12 919	561	2,3 %
PM2,5	9 123	378	2,4 %

Il est important de noter que ces données comportent des incertitudes. L'incertitude serait de l'ordre de 5 % pour le SO₂, le CO₂ (sans puit) et certains métaux lourds, de 15 à 20 % pour les NO_x et de 50 à 100 %, voire plus, pour les COVNM, le CO, les particules, les dioxines, les HAP, etc.

Source : AtmoPACA, CITEPA 2009 – exploitation ORS PACA

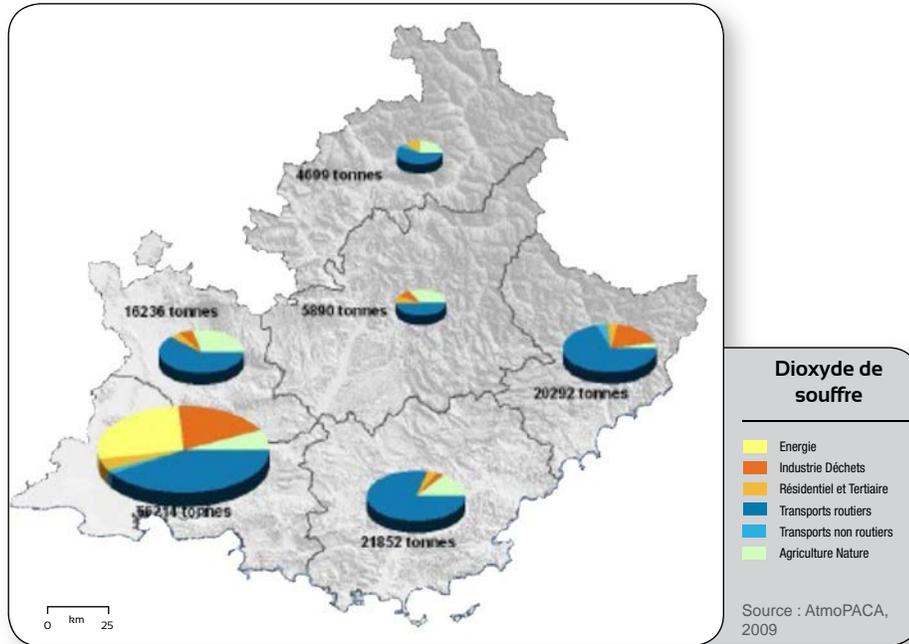
Les émissions de particules ont diminué en France de 32 % pour les PM10 et de 38 % pour les PM2,5 entre 1990 et 2007. Au niveau régional, une comparaison entre les deux inventaires d'émissions dressés par AtmoPACA en 1999 et 2004 n'est pas possible, en raison des améliorations apportées à la modélisation : en 2004 de nouvelles sources sont prises en compte notamment pour les transports routiers (remise en suspension des particules, abrasion du revêtement routier, des pneus...) [AtmoPACA, 2009].

3.2. Répartition sectorielle des émissions par département pour le SO2 et le NOx



> Fortes disparités régionales selon les territoires

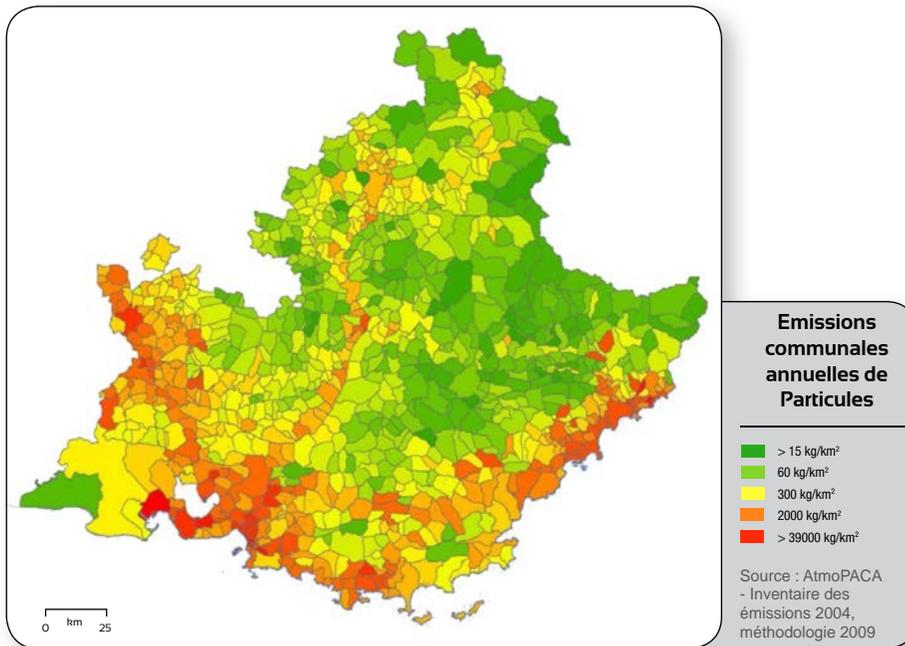
Les émissions de polluants atmosphériques sont faibles dans les départements des Hautes-Alpes et des Alpes-de-Haute-Provence. Dans ce dernier, la vallée de la Durance et la partie sud-ouest, qui connaissent des activités industrielles et agricoles, sont les parties les plus touchées. Toutefois les Alpes-de-Haute-Provence ne représentent que 3 % des émissions régionales de particules. Au sein du département du Vaucluse, la vallée du Rhône, de par ses axes routiers et son urbanisation, est plus touchée par la pollution atmosphérique. Les Alpes-Maritimes et le Var sont des départements hétérogènes, où la pollution atmosphérique touche majoritairement les zones côtières



(densité de population importante, axes routiers...). Enfin, le département des Bouches-du-Rhône est le plus touché par la pollution atmosphérique (grands axes routiers et autoroutiers, zones industrielles...) avec plus de la moitié des émissions polluantes régionales. Toutefois, là encore, il existe de fortes disparités infra-départementales et les zones les plus touchées sont les centres-villes des grandes agglomérations (Marseille, Aix-en-Provence) et les pôles industriels de Fos-Etang de Berre [AtmoPACA, 2008].



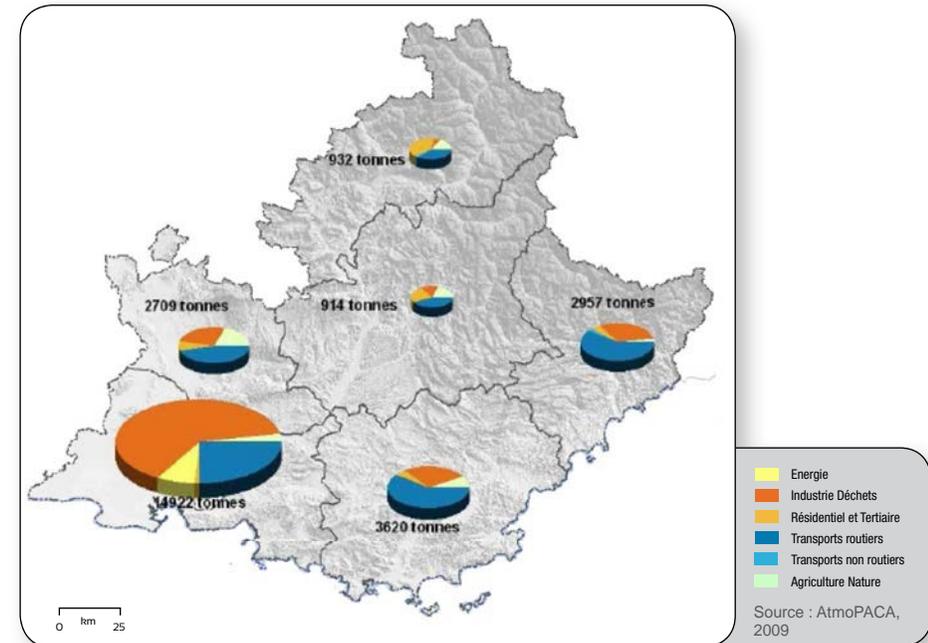
3.3. Les émissions de particules en 2004 en Provence-Alpes-Côte d'Azur



Les émissions de particules totales en PACA pour l'année 2004 représentaient 2,1 % des émissions nationales, soit environ 8 800 tonnes pour les PM_{2,5} et 12 200 tonnes pour les PM₁₀. Les transports routiers et l'industrie constituaient les sources d'émissions majoritaires. L'industrie représente 28 % des émissions de PM₁₀ (soit 3 615 tonnes) et 17 % de PM_{2,5} (soit 1 590 tonnes). En région PACA en 2004, 61 % des émissions de PM_{2,5} et 54 % des PM₁₀ étaient dues aux transports routiers. Plus la part du transport routier est importante, plus les particules sont fines [AtmoPACA, 2009].

L'inventaire de 2004 montre que les émissions de particules sont plus importantes autour de l'étang de Berre, qui subit une influence industrielle, ainsi que le long des axes majeurs de circulation (A51 en direction d'Avignon, A8 en direction de Cannes et Nice, A7 en direction d'Orange...). La carte représente les émissions moyennes par commune. Cependant, les émissions varient de façon non négligeable selon le point de la commune considéré (plus ou moins près d'une source d'émission).

3.4. Répartition sectorielle des émissions de particules totales par département



La carte permet de visualiser la différence des sources d'émissions de particules pour chacun des départements. Ainsi, dans le département des Bouches-du-Rhône, la part de l'industrie manufacturière est plus importante (9 173 tonnes de particules totales émises, soit 61 %) en comparaison aux autres départements dans lesquels le secteur des transports routiers reste majoritaire.

3.5. Emissions agricoles : émissions d'ammoniac (NH₃)

En France, entre 1990 et 2007, les émissions d'ammoniac (NH₃) ont diminué de 7%. Trois secteurs contribuent aux émissions d'ammoniac : l'industrie manufacturière, le transport routier, et majoritairement l'agriculture/sylviculture qui représente à lui seul 98 % des émissions totales, principalement en lien avec les engrais azotés et l'épandage des effluents d'élevage [CITEPA, 2009].

En région PACA, la surface agricole utilisée est plus faible qu'au niveau national: 30 % contre 46 % en 2008 [Agreste, 2008]. En 2004, les émissions d'ammoniac du secteur de l'agriculture/sylviculture représentaient

36,8 % des émissions totales de NH₃ (soit 3273 tonnes sur 8 887 tonnes au total) [AtmoPACA, 2009].

3.6. Emissions industrielles : notamment les polluants organiques persistants (POP) tels que les HAP, PCB, et dioxines

En région PACA, les émissions de dioxines et furanes proviennent majoritairement des secteurs de l'industrie manufacturière et de la production d'énergie. En 2004, ces secteurs représentaient respectivement 65 et 21 % des émissions totales de la région.

Concernant les polychlorobiphényles (PCB), les émissions régionales s'élevaient en 2004 à environ 5 kg. Le secteur de l'industrie manufacturière est une source majeure avec 86 % des émissions totales régionales.

Le secteur industriel contribue faiblement aux émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en France comme dans la région (moins de 3 %) [AtmoPACA, 2009 ; CITEPA, 2009].

3.7. Les émissions de gaz à effet de serre dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004

Polluant (ktPRG/an*)	Transports routiers	Transports non routiers	Industrie et traitement des déchets	Production et distribution d'énergie	Résidentiel et tertiaire	Agriculture/Sylviculture et nature	Région PACA
CO ₂	12 988	882	16 131	11 834	7 291	602	49 727
N ₂ O	112	5	623	175	84	530	1 529
CH ₄	35	1	2496	179	141	249	3 101

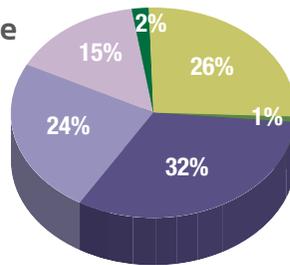
* ktPRG/an : émissions exprimées en pouvoir de réchauffement global. Le PRG permet de mesurer la contribution de chaque gaz à l'effet de serre. La référence est le CO₂ qui possède un PRG égal à 1. (CH₄ = 21, N₂O = 310).

Source : AtmoPACA – exploitation ORS PACA

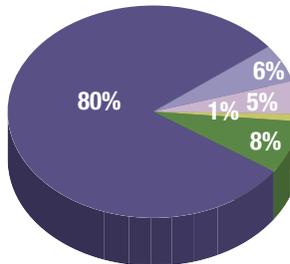
Le CO₂ est le principal gaz à effet de serre émis. Les émissions de PACA représentent environ 10 % des émissions nationales.

3.8. Les sources des différents gaz à effet de serre dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

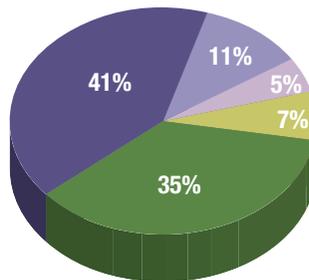
Dioxyde de carbone



Méthane



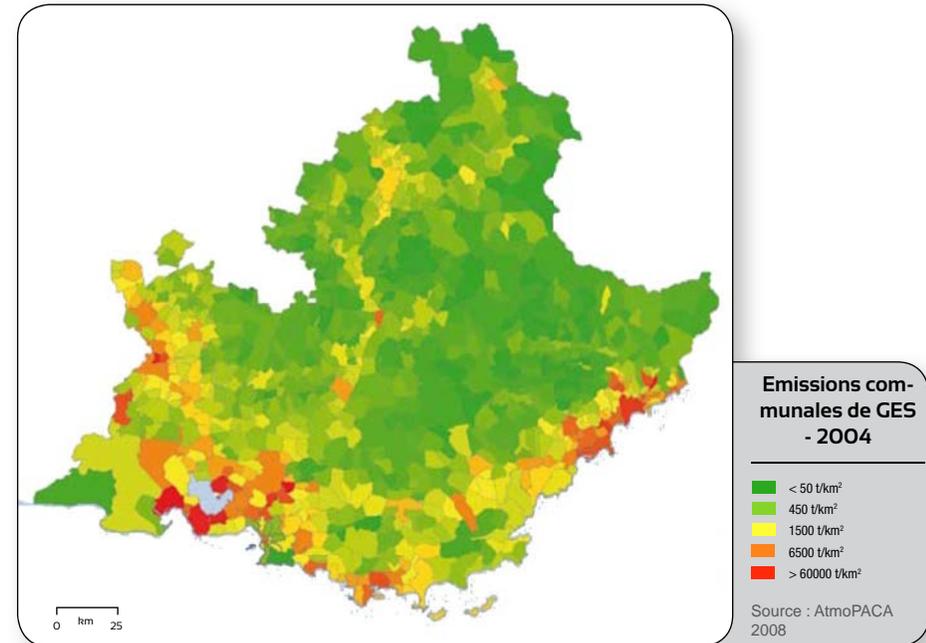
Protoxyde d'Azote



- Agriculture/sylviculture/nature
- Industrie et traitements des déchets
- Production et distribution d'énergie
- Résidentiel et tertiaire
- Transports routiers
- Transports non routiers

Source : AtmoPACA – Inventaire des émissions régionales basé sur l'année 2004.

3.9. Les émissions communales des gaz à effet de serre en 2004

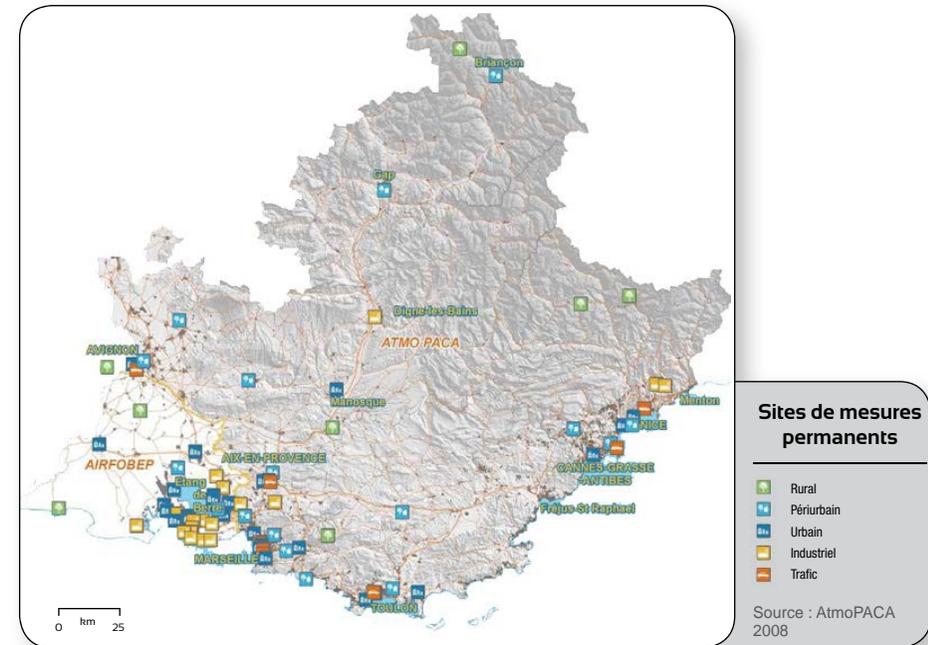


3.10. La surveillance de la qualité de l'air en Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Zone de compétence	Nombre de stations de mesures
Airfobep	Etang de Berre et Ouest des Bouches-du-Rhône	30
Atmopaca	Alpes-Maritimes, Hautes-Alpes, Alpes-de-Haute-Provence, Var, Vaucluse et Est des Bouches-du-Rhône	47 (dont 19 stations dans l'est des Bouches-du-Rhône et 12 dans les Alpes-Maritimes : 10 au niveau du littoral)
Total PACA		77

En PACA, cette mission est assurée par 2 associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) : Airfobep et AtmoPACA (regroupement de Airmaraix et Qualitair).

Sources : Airfobep, AtmoPACA - exploitation ORS PACA



3.11. Bilan annuel de la surveillance de la qualité de l'air en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

Seuils d'information de la population, valeurs limites et objectifs de qualité

Polluant	Seuil d'information de la population		Valeurs limites	Objectif de qualité
	Seuil de recommandation	Seuil d'alerte		
SO2	300 µg/m ³ /h (France uniquement)	500 µg/m ³ /h dépassé pendant 3 heures consécutives	- 125 µg/m ³ /j à ne pas dépasser plus de 3 jours/an	- 50 µg/m ³ /an (France uniquement)
			- 350 µg/m ³ /h à ne pas dépasser plus de 24 heures/an	- 20 µg/m ³ /an du 1er octobre au 1er mars pour la protection de la végétation
NO2	200 µg/m ³ /h (France uniquement)	400 µg/m ³ /h (France uniquement) ou 200 µg/m ³ /h si le dépassement a été enregistré pendant deux jours consécutifs et s'il est prévu pour le lendemain	- Percentile 98 : 175 heures de dépassement autorisées par année civile égale à 200 µg/m ³	- 40 µg/m ³ /an (France uniquement)
			- Percentile 99,8 : 18 heures de dépassement autorisées par année civile égale à 200 µg/m ³ à partir de 2010	- 40 µg/m ³ /h avec une autorisation de dépassement pour 50% de l'année (PACA uniquement - PRQA)
			- 40 µg/m ³ /an à partir de 2010	- 135 µg/m ³ /h avec une autorisation de dépassement de 17 jours par année civile (PACA uniquement - PRQA)

Polluant	Seuil d'information de la population		Valeurs limites	Objectif de qualité
	Seuil de recommandation	Seuil d'alerte		
Ozone	180 µg/m ³ /h	3 seuils d'alerte pour la mise en œuvre des mesures d'urgence - 1er seuil : 240 µg/m ³ /h dépassé pendant 3 heures consécutives - 2ème seuil : 300 µg/m ³ /h dépassé pendant 3 heures consécutives - 3ème seuil : 360 µg/m ³ /h	/	- 110 µg/m ³ en moyenne sur une plage de 8 heures - valeur cible pour la protection de la santé humaine : 120 µg/m ³ en moyenne sur 8 heures consécutives à ne pas dépasser plus de 25 jours par an à partir de 2010
				- valeur cible pour la protection de la végétation : 18 000 µg/m ³ (3) ·h, moyenne calculée sur cinq ans
CO	/	/	10 mg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	/
Particules en suspension (PM ₁₀)	80 µg/m ³ /j (seuil temporaire - France uniquement)	125 µg/m ³ /j (seuil temporaire - France uniquement)	- 40 µg/m ³ /an - 50 µg/m ³ /j avec une autorisation de dépassement de 35 jours par année civile	30 µg/m ³ /an (France uniquement)

Polluant	Seuil d'information de la population		Valeurs limites	Objectif de qualité
	Seuil de recommandation	Seuil d'alerte		
Particules en suspension (PM _{2,5})			25 µg/m ³ /an au 1er janvier 2015 et	
Plomb			0.5 µg/m ³ /an	0.25 µg/m ³ /an
Benzène	/	/	5 µg/m ³ /an à partir de 2010	2 µg/m ³ /an (France uniquement)
Arsenic	/	/	/	6 ng/m ³
Cadmium	/	/	/	5 ng/m ³
Nickel	/	/	/	20 ng/m ³
Benzo(a)pyrène	/	/	/	1 ng/m ³

* 200 µg/m³/h si la procédure d'information et de recommandation a été déclenchée la veille et le jour même et que les prévisions font craindre un nouveau risque de déclenchement pour le lendemain.

- **Seuil de recommandation de la population** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au delà duquel la concentration en polluants a des effets limités et transitoires sur la santé de catégories de la population particulièrement sensibles en cas d'exposition de courte durée.

- **Seuil d'alerte de la population** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère au delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine ou de dégradation de l'environnement à partir duquel des mesures d'urgences doivent être prises.

- **Valeur limite** : niveau maximal de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement.

- **Objectif de qualité** : niveau de concentration de substances polluantes dans l'atmosphère, fixé sur la base des connaissances scientifiques, dans le but d'éviter, de prévenir

ou de réduire les effets nocifs de ces substances pour la santé humaine ou pour l'environnement, à atteindre dans une période donnée.

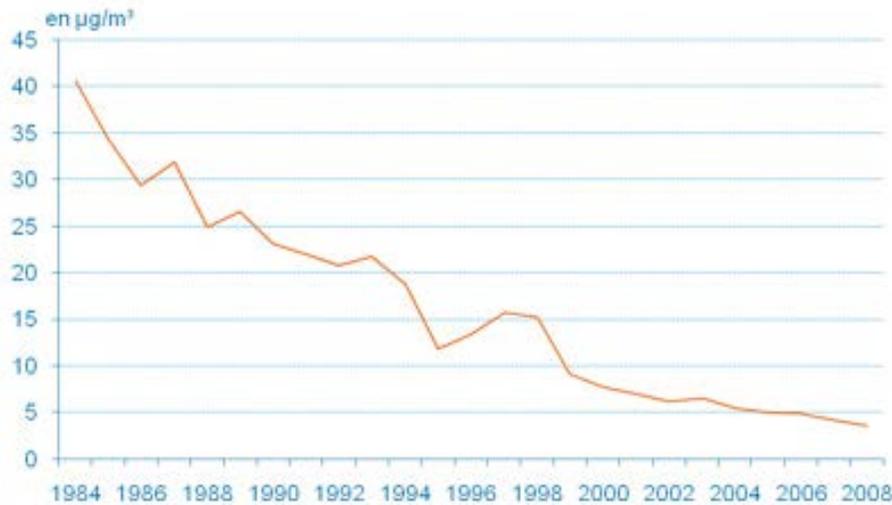
Sources : AtmoPACA, Airfobep

> Dioxyde de soufre (SO₂)

Critère	Résultats 2008
Objectif de qualité (pollution de fond) : 50 µg/m ³ /an	Moyennes annuelles faibles : entre 2 et 18 µg/m ³ du côté de l'ouest des Bouches-du-Rhône et de l'étang de Berre entre 1 et 4 µg/m ³ dans le reste de la région
Seuil de recommandation : 300 µg/m ³	95 h de dépassements, uniquement au niveau des stations de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône (Châteauneuf, Fos-sur-mer, Martigues, Lavéra...)
Seuil d'alerte : 500 µg/m ³ dépassé sur 3 h consécutives	Aucun dépassement
Evolution	Les émissions sont en constante diminution depuis 2000 et l'ensemble des sites respectent les normes de l'objectif de qualité. Persistance d'une pollution de pointe pour les sites subissant une influence industrielle.

Sources : AtmoPACA, Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

Reconstitution de la tendance moyenne en SO2 sur le parc d'Atmo PACA



Sources : AtmoPACA, Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

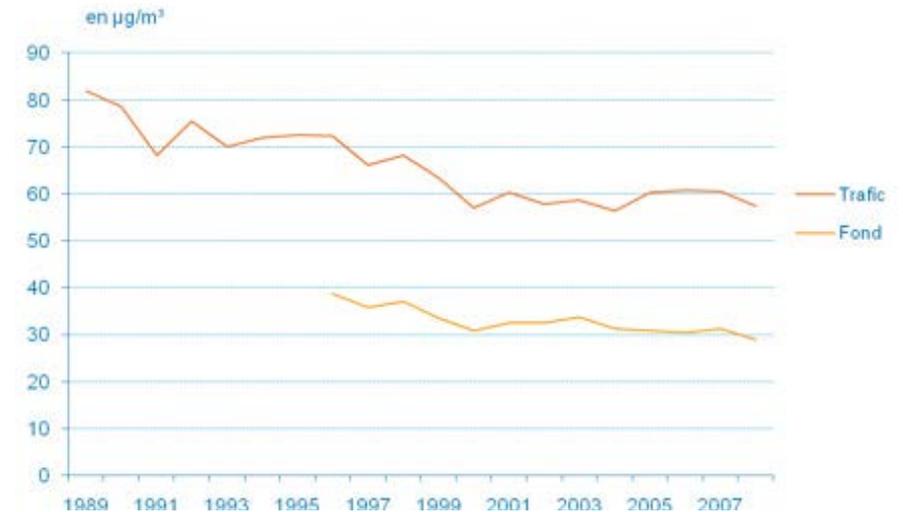
> Dioxyde d'azote (NO2)

Critère	Résultats 2008
Valeur limite : 44 µg/m³/an	Dépassement sur 8 des 29 sites de mesures, au niveau des centres villes : Marseille (Plombières, Timone, Rabatau), Aix-en-Provence (Roy René), Toulon (Foch) et Nice (Pellos), Antibes (Guynesmer) et Avignon (Charles de Gaulle).
Seuil de recommandation : 200 µg/m³/h	48 dépassements sur 9 stations, principalement aux centres villes
200 µg/m³/h	Déclenchement d'une procédure d'information préfectorale le 1er avril 2008 à Toulon.

Critère	Résultats 2008
Seuil d'alerte : 400 µg/m³/h	Aucun dépassement
Evolution	Depuis 2000, les émissions de dioxyde d'azote sont stables. Une légère diminution est observée en 2008 et pourrait s'expliquer en partie par les conditions météorologiques (pluie et vent).

Sources : AtmoPACA, Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

Reconstitution de la tendance moyenne en NO2 sur le parc d'Atmo PACA



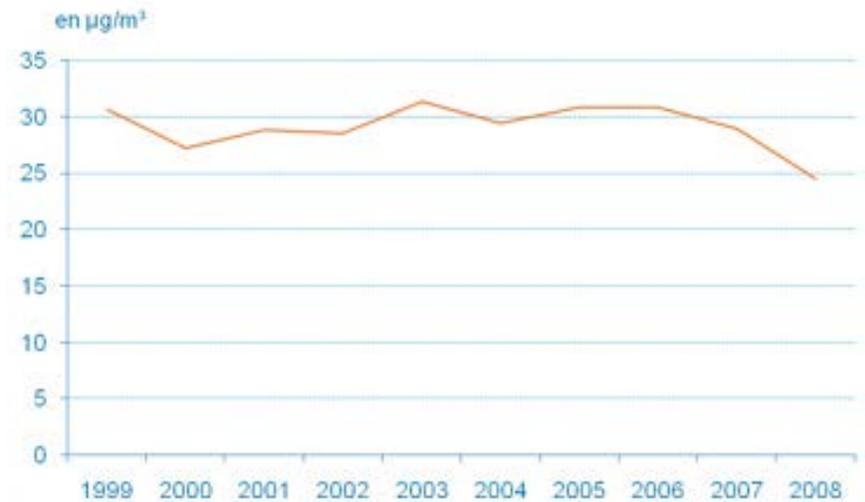
Sources : AtmoPACA, Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

> Particules en suspension

Critère	Résultats 2008
Objectif de qualité : 30 µg/m ³ /an (pollution de fond)	Dépassement sur 17 des 29 sites de mesures : - sites industriels (Contes, Fos, Châteauneuf, Gardanne...) - sites trafic (Cagnes-sur-mer, Nice, Marseille Timone, Marseille St-Louis, Aix Roy René, Toulon foch, Le Pontet...)
Valeur limite journalière : 50 µg/m ³ /j pas plus de 35j/an	Dépassement sur 9 des 29 sites de mesures : - Alpes-Maritimes : valeur limite journalière respectée uniquement pour la station de Cagnes-sur-Mer avec 23 j de dépassement. - Le pontet, Marseille Timone, Toulon Foch (avec 80 j de dépassement), Marignane.
Seuil de recommandation : 80 µg/m ³ /j	4 procédures déclenchées en 2008
Evolution	Stabilité entre 2000 et 2006. Depuis 2007 : légère diminution de concentrations en PM10.

Sources : AtmoPACA, Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

Reconstitution de la tendance moyenne en PM10 sur le parc d'Atmo PACA



Sources : AtmoPACA, Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

La réglementation européenne impose la surveillance de sept HAP et du benzo(a)pyrène depuis 2007. L'objectif de qualité dans l'air ambiant pour le benzo(a)pyrène est de 1 ng/m³/an.

Dans la région, les HAP sont mesurés en permanence par la station de Martigues/Lavéra. Aucun dépassement de la valeur limite du benzo(a)pyrène n'a été observé en 2008.

Source : Airfobep – exploitation ORS PACA

3.12. La pollution par l'ozone dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

> Bilan 2008

Nombre de jours avec déclenchement des procédures de recommandation pour l'ozone (180 µg/m ³ /h)									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Alpes-de-Haute-Provence			6	22	10	16	17	6	4
Alpes-Maritimes	3	4	6	21	6	2	11	0	0
Bouches-du-Rhône	28	52	34	59	34	32	35	21	19
Hautes-Alpes					0	0	0	0	0
Var	7	13	11	30	5	3	6	1	2
Vaucluse	1	10	14	39	7	21	19	8	7

Les mesures d'urgence « Ozone » en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Depuis 2004, un dispositif d'alerte a été mis en place par les Préfets des départements de la région PACA et la DREAL (EX-DRIRE), en application du décret du 12 novembre 2003.

Seuil de recommandation et d'information

Lorsque la teneur de l'air en ozone atteint 180 µg/m³ en moyenne horaire, les services de l'Etat, les maires et les médias informent la population et diffusent des recommandations sanitaires (éviter les activités sportives intenses, les activités extérieures non indispensables, etc.) et celles visant à limiter les émissions automobiles, industrielles, artisanales et domestiques (limiter les travaux

de peinture à base de solvants en extérieur, réduire les émissions industrielles, réduire la vitesse, utiliser les transports en commun, privilégier le covoiturage, etc.).

Seuils d'alerte

Le dispositif mis en place prévoit 4 niveaux d'alerte avec des mesures progressives et cumulables, en s'appuyant notamment sur la prévision de la pollution pour le lendemain. Il s'applique aux 6 départements de la région PACA ainsi qu'au département du Gard. Afin de tenir compte de la propagation de la pollution à l'ozone sur le territoire, les mesures d'urgence peuvent être prises dans les départements limitrophes de celui étant à l'origine du déclenchement : par exemple, en cas de dépassement du niveau d'alerte dans les Alpes-de-Haute-Provence, des mesures seront également prises dans les Bouches-du-Rhône et le Vaucluse.

Niveau 1 : risque de dépassement du seuil de 240 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives.

> **Actions sur le trafic automobile** : réduction des limitations de vitesses de 30 km/h pour celles au-dessus de 70 km/h sur toutes les routes du département;

> **Actions sur les plus gros émetteurs industriels** : stabilité des procédés, report des opérations polluantes, etc.

Niveau 1 renforcé : constat ou risque aggravé de dépassement du seuil de 240 µg/m³ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives.

> **Actions sur le public et les collectivités locales** : interdiction des travaux de peinture extérieurs à base de solvants et des travaux d'entretien extérieur utilisant des moteurs thermiques (tondeuse...);

> **Actions sur les sources fixes** : limitations des activités polluantes, in-

terdiction de chargement, déchargement de COV (sauf stations service).

Niveau 2 : constat ou risque de dépassement du seuil de $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives.

> **Actions sur le public, les collectivités, les entreprises :** interdiction des travaux de peinture extérieurs à base de solvants et des travaux d'entretien extérieur utilisant des moteurs thermiques (tondeuse...);

> **Actions sur les sources fixes industrielles :** non redémarrage des installations arrêtées ;

> **Actions sur le trafic des poids lourds :** transit des poids lourds interdit dans les agglomérations ;

> **Actions générales :** interdiction des compétitions de sports mécaniques.

Niveau 3 : constat ou risque de dépassement du seuil de $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire.

> **Actions sur les plus gros émetteurs industriels :** réductions notables des émissions de NO_x et COV par une baisse d'activité ou des actions équivalentes ;

> **Actions sur le trafic automobile :** possibilité d'expérimentation de la circulation alternée.

Prévision des pics de pollution

Depuis l'été 1999, le réseau des associations de surveillance de la qualité de l'air réalise des prévisions concernant les pics de pollution par l'ozone. Chaque été, ce dispositif s'enrichit et s'améliore : zone géographique concernée plus large et prévision de plus en plus anticipée. Durant l'été 2004, le système opérationnel mis en place doit permettre, un jour J à 11h30, de : prévoir le risque de dépassement du seuil de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le jour J+1 ; de donner une tendance concernant le dépassement le $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le jour J+1 et celui du seuil de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le jour J+2.

Sources : DREAL (EX-DRIRE), SPPPI

A lire également...

Fiches thématiques

- [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#)
- [Le bruit et ses effets sanitaires](#)
- [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#)
- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#)

Fiches transversales

- [Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques](#)
- [Les légionelles, la légionellose](#)
- [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#)
- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)
- [Les composés organiques volatils \(COV\) : émissions et effets sanitaires](#)

Bibliographie

Afsse, 2004 : Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Rapport 1. Estimation de l'impact lié à l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité par cancer du poumon et maladies cardio-respiratoires en 2002 avec projection d'ici 2020. Maisons-Alfort, AFSSE.

Afsset, 2006 : La pollution atmosphérique.

Agreste, 2008 : Agreste - statistique agricole annuelle - (semi-définitif), Rapport publics.

<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

Airfobep, 2010 : La pollution atmosphérique. <http://www.airfobep.org/pollution-atmospherique.html>

Annesi-Maesano, I., Ackermann, U., et al., 2004 : "Effets des particules atmosphériques sur la santé. Revue des études épidémiologiques." Environnement, Risques et Santé 3(2): 97-110.

APHEIS, 2006 : Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en Europe Rapport de la troisième phase 2002-2003 (première partie : 100 p). http://www.invs.sante.fr/publications/2006/apheis/apheis_1.pdf

Aria technologies, 2009 : La pollution de l'air : la dispersion des polluants. http://www.aria.fr/urban_regional.php

AtmoPACA, 2008 : Surveillance de la qualité de l'air, Bilan annuel PACA 2008, Atmo-paca, http://www.atmopaca.org/files/ba/O8_AtmoPACA_bilan_global_2008_web.pdf

AtmoPACA, 2009 : Pollution atmosphérique et gaz à effet de serre. Inventaire d'émissions 2004. http://www.atmopaca.org/files/et/O9O223_Rapport_Inventaire_PACA_2004_V2009.pdf

Bonay, M., Aubier, M., 2007 : Air pollution and allergic airway diseases, Med Sci (Paris). 2007 Feb;23(2):187-92.

CCFA, 2011 : Parc automobile au 1er janvier <http://www.ccfa.fr/IMG/pdf/fu4.pdf>

Cicile, J., 2009 : L'inertie face aux tentatives d'inflexion des systèmes de transports. Faire Savoirs 2009.

Cicoella, A., 2008 : Les composés organiques volatils (COV) : définition, classification et propriétés. Rev Mal Respir 2008 ; 25 :155-63.

Cire Sud, 2001 : Evaluation de l'impact sanitaire sur la zone d'Aix-en-Provence ; 31 p.

Cire Sud, 2001 : Evaluation de l'impact sanitaire sur l'agglomération de Martigues ; 31 p.

Cire Sud, 2004 : Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Toulon. Impact à court et long terme ; 40 p.

Cire Sud, 2005 : Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Zone d'Avignon. Impact à court et long terme ; 32 p.

Cire Sud, 2007 : Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomérations de Cannes et de Nice. Impact à court et long terme ; 49 p.

CITEPA, 2009 : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues. <http://www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-formations/inventaires-des-emissions>

Dablanc, L., Gueranger, D., INRETS - LVMT - ENPC - LATTI, 2006 : le cas de Provence-alpes-côte d'azur, PREDIT 2002-2006. <http://www.pacte.cnrs.fr/IMG/pdf/PACARA-PP.pdf>

Deguen, S., Zmirou-Navier, D., 2010 : "Social inequalities resulting from health risks related to ambient air quality--A European review." Eur J Public Health. 2010 Feb;20(1):27-35.

DGEC, 2008 : Bilan de la qualité de l'air en France en 2008 et des principales tendances observées au cours de la période 2000-2008. Direction Générale de l'Énergie et du Climat. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGEC_bilan_ga_2008_vf.pdf

DREAL (EX-DRIRE) paca, 2006 : Etat d l'environnement industriel 2006. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

European Environment Agency : <http://www.eea.europa.eu>

Gauderman, WJ., et al., 2007 : Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age. Lancet 2007;369:571-577

Gerin, M., Gosselin, P., et al., 2003 : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm: 1023p.

IFEN, 2006 : Les synthèses Ifen : les transports. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/873.html>

IFREMER, 2010 : Le laboratoire côtier Provence Azur Corse. <http://www.ifremer.fr/delti/presentation.htm>

INERIS, 2006 : Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Le mercure et ses dérivés. Pichard.

Insee, 2011 : Insee base de données Transport routier intérieur national de marchandises <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/bsweb/serie.asp?idbank=001572121>

InVS, 2002 : Programme de surveillance Air et Santé 9 villes. Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain - Phase II. Saint-Maurice, InVS.

InVS, 2003 : APHEIS: Air Pollution and Health: a European Information System. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans 26 villes européennes. Synthèse des résultats européens et résultats détaillés des villes françaises issus du rapport paru en octobre 2002. Saint-Maurice, InVS.

InVS, 2006 : Programme de surveillance air et santé (Psas). Relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à l'hôpital dans huit villes françaises. Saint-Maurice, InVS ; 69 p. <http://www.invs.sante.fr/publications/2006/psas/psas.pdf>

InVS, 2008 : Programme de surveillance air et santé. http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/risques_sanitaires.html

InVS, 2008 : Programme de surveillance air et santé. Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique urbaine et mortalité dans neuf villes françaises. Saint-Maurice, InVS ; 44 p. http://www.invs.sante.fr/publications/2008/psas_mortalite/psas_mortalite.pdf

InVS, 2009 : Quelques éléments sur les effets de l'exposition aux pesticides sur la santé. <http://www.invs.sante.fr/Dossiers-thematiques/Environnement-et-sante/Pesticides>

Katsouyanni, K., Touloumi, G., et al., 1997 : "Short-term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project. Air Pollution and Health: a European Approach." Bmj 314 (7095): 1658-63.

Künzli, N., Kaiser, R., et al., 2000 : "Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment." Lancet 356(9232): 795-801.

Laurent, O., et al., 2007 : Effect of socioeconomic status on the relationship between atmospheric pollution and mortality. J Epidemiol Community Health 2007;61:665-675

MEEDDM, 2009 : Ministère de l'écologie de l'énergie du développement durable et de la mer (2009). Observations et statistiques : Immatriculations, parc et utilisation de véhicules, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/i/vehicules-routiers.html>

Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2010 : Effet de serre et changement climatique. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-essentiel.html>

Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000: Impacts potentiels du changement climatique en France au XXIe siècle. Paris, Mission interministérielle sur l'effet de serre.

Nalbone, G., 2010 : Pollution par les particules atmosphériques fines et ultrafines risque cardiovasculaire. Médecine et longévité 2010.

OMS Europe, 2005. Effects of air pollution of children's health and development. A review of the evidence, 191 p. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/74728/E86575.pdf

ORS PACA, 2001 : Conseil Général Bouches-du-Rhône, et al. Evaluation des conséquences sanitaires et environnementales de la pollution d'origine industrielle au cadmium autour du site TLM dans le 15ème arrondissement de Marseille. Marseille, ORS paca.

Pascal, L., 2009 : Short-term health effects of air pollution on mortality. Rev Mal Respir. 2009 Feb;26(2):207-19.

Paskoff, R., 2000 : Impact potentiel du changement climatique en France au XXIe siècle. Mission interministérielle sur l'effet de serre.

Pénard-Morand, C., et al, 2008 : Maladies allergiques respiratoires et pollution atmos-

phérique extérieure. Rev Mal Respir 2008 ;25 :1013-1026.

PNSE, 2004 : Rapport de la commission d'orientation du Plan National santé Environnement.

Rage, E., et al., 2009 : Air pollution and asthma severity in adults. Occup Environ Med. 2009 ; 66(3) : 182-188

Samoli, E., 2007 : Short-Term Effects of Carbon Monoxide on Mortality: An Analysis within the APHEA Project. Environmental Health Perspectives 2007 ; 115 : 1578-83

SOeS, 2009 : Transport de marchandises. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/i/transport-marchandises.html>



Pollution des sols et ses effets sanitaires

Principaux constats

- > Fin 2009, 160 sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) par des activités industrielles ou de traitement des déchets étaient recensés en région PACA, soit 4 % du total national. La majorité de ces sites était traitée, avec des restrictions d'usage.
- > Parmi ces sites, 27 ont eu un impact sur la qualité des eaux souterraines : présence d'hydrocarbures et d'HAP notamment. Deux sites ont été identifiés comme potentiellement à risque pour la santé humaine selon les études de risque réalisées.
- > Le département des Bouches-du-Rhône est particulièrement concerné par cette problématique : 98 des 160 sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) sont situés dans ce département.
- > Outre le recensement de ces sites appelant une action des pouvoirs publics, un inventaire de l'ensemble des anciens sites industriels est réalisé en France : il est presque achevé en 2010. Dans la région PACA, où il est terminé, il recense plus de 17 000 sites, soit 7 % des sites métropolitains actuellement recensés. Près de la moitié sont localisés dans les départements des Bouches-du-Rhône et des Alpes-Maritimes.
- > Fin 2007, la région PACA comportait 4 sites présentant une pollution radioactive, sites recensés par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA).
- > Il est aujourd'hui difficile d'évaluer l'impact sanitaire lié à la pollution des sols du fait du manque de données sur les niveaux de pollution des sols, des incertitudes liées aux modalités de transferts des polluants des sols vers les végétaux, les animaux et le long de la chaîne alimentaire, et enfin des interactions entre polluants.

1. Contexte

Le sol est défini comme la couche supérieure de la croûte terrestre composée de particules minérales, de matière organique, d'eau, d'air et d'organismes. Le sol n'est pas seulement le support des constructions et des activités humaines, mais remplit aussi de nombreuses fonctions indispensables à l'équilibre des **écosystèmes**¹ et constitue une interface entre l'air et l'eau (eaux superficielles et souterraines). Il peut subir une dégradation physique (érosion, tassement, saturation en eau...), chimique (acidification, **salinisation**², contamination par des micropolluants comme les métaux lourds et les produits phytosanitaires...) ou biologique (réduction de la diversité biologique). La prise de conscience des problèmes liés à la contamination des sols par des substances polluantes et leurs éventuels impacts sur l'environnement ou la santé est récente (une vingtaine d'années) [PNSE, 2004]. De nombreuses activités ont un impact sur la qualité des sols.

1.1. Impacts des activités industrielles et de traitements des déchets

Les activités industrielles affectent la qualité des sols du fait de l'activité même sur un site, de l'entreposage de déchets (cf. fiche « [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#) ») ou des retombées atmosphériques, infiltrations et déversements de substances polluantes [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2004]. En décembre 2009, en France, on dénombrait 4 236 **sites ou sols pollués**³ (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (base de données BASOL) [BASOL, 2009]. Ce nombre a augmenté de 11,3 % depuis 2005. Parmi ces sites, 11,2 % étaient traités et **libres de toute restriction**⁴, 51,7 % traités avec restriction, 4,7 % **en activité et devant faire l'objet**

¹ Ecosystème : système au sein duquel il existe des échanges cycliques de matières et d'énergie, dus aux interactions entre les différents organismes vivants présents (la biocénose c'est à dire la faune et la flore) et leur environnement (le biotope c'est à dire le milieu naturel).

² **Salinisation** : accumulation dans la partie superficielle des sols d'éléments chimiques très solubles appelés sels (sels de sodium, de magnésium, et parmi les anions présents, des chlorures, des sulfates...); l'utilisation d'eau saumâtre pour l'irrigation dans les régions arides, la submersion de terres basses par de l'eau salée dans les zones deltaïques sont des causes de salinisation. Les eaux pluviales transportant les sels en profondeur, l'eau du sol devient de plus en plus salée et les sols quasiment stériles.

³ Site pollué : un site est considéré comme pollué dès lors que dans le sol, le sous-sol ou les eaux souterraines, ont été identifiés des produits altérant ou compromettant leur qualité et leur bon usage ; cette pollution étant susceptible de provoquer une nuisance ou un risque à long terme pour les personnes ou l'environnement. Il s'agit généralement d'anciens sites industriels, d'anciens dépôts de déchets ou des conséquences de retombées, d'infiltrations et de déversements de produits provenant de l'activité antérieure des établissements (DREAL (EX DRIRE)).

⁴ Site traité, libre de toute restriction : ces sites ont fait l'objet d'évaluation et/ou de travaux. À leur suite, leur niveau de contamination est tel qu'il n'est pas nécessaire d'en limiter l'usage ou d'exercer une surveillance. Il est toutefois opportun de garder la mémoire de tels sites.

d'un diagnostic⁵ et 32,4 % en cours d'évaluation ou de travaux⁶. En région PACA, 160 sites et sols pollués ont été répertoriés en 2009 (anciens sites ou en activité), soit 3,9 % des sites français. Plus de la moitié (61,3 %) de ces sites se trouve dans les Bouches-du-Rhône, département historiquement le plus industrialisé de la région [BASOL, 2009]. Les anciens sites pollués de la région sont liés aux secteurs de la chimie, de la fabrication d'engrais, de la distillation de goudron et de la fabrication de gaz et à d'anciens crassiers [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2004]. Par ailleurs, bien que les sites industriels où l'activité a cessé depuis plusieurs décennies ne soient souvent plus une source de risque, ils peuvent le redevenir si des travaux ou des constructions y sont réalisés sans précaution particulière [PNSE, 2004]. Dans ce contexte, un inventaire historique des anciens sites industriels a été réalisé en France (inventaire BASIAS)⁷. Cet inventaire était pratiquement achevé en 2010, seuls 3 départements en métropole (les 2 départements de la Corse et la Meuse) et 2 en outre-mer sont encore en cours d'inventaire. En janvier 2010, plus de 240 000 anciens sites industriels et activités de service ont été répertoriés en France métropolitaine. En PACA, on en dénombre 17 201 (7 % des sites métropolitains actuellement recensés). Près de la moitié sont localisés dans les départements des Bouches-du-Rhône et des

5 Sites en activité devant faire l'objet d'un diagnostic : la pollution de ces sols n'est pas avérée mais diverses raisons font penser que tel pourrait être le cas. Pour prévenir une découverte fortuite de cette pollution et surtout avant celle d'un éventuel impact, la réalisation d'un diagnostic de l'état des sols et d'une évaluation simplifiée des risques a été demandée par l'administration aux responsables de certains sites en activité. Cette catégorie est composée de ceux n'ayant pas achevé ces investigations

6 Sites en cours d'évaluation ou de travaux : la pollution de ces sites est avérée et a entraîné l'engagement d'actions de la part de ces responsables.

7 Basias : inventaire historique des sites industriels et du secteur des services d'une région, géré par le Bureau de recherche Géologique et Minière. Objectif : répertorier les sites potentiellement pollués.

Alpes-Maritimes. L'inscription d'un site dans la banque de données BASIAS ne signifie pas pour autant qu'il y a présence d'une pollution. Le principal objectif est de conserver la mémoire de ces sites pour leur prise en compte, par exemple, dans des projets d'urbanisme [BASIAS, 2010]. Globalement, les polluants les plus fréquemment retrouvés dans les sols ayant subi une pollution industrielle, sont les hydrocarbures (41,0 % des sols pollués), le plomb (18,1 %), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (17,8 %), le chrome (15,9 %), les solvants halogénés (15,4 %) et le cuivre (14,8 %) [BASOL, 2008]. Cependant, les sols sont sujets à d'autres pollutions : en France, fin 2007, 24 sites présentaient une pollution radioactive (essentiellement liées à des activités industrielles du passé : ateliers de radium, production de thorium 232 et descendants, laboratoires historiques de recherche, etc.) et étaient en cours ou en attente d'assainissement. Parmi eux, 4 sont en région PACA : 2 à Bandol (préparation de peintures au radium), 1 à Ganagobie (production de molécules marquées) et 1 à Marseille (production de molécules marquées). Par ailleurs, 36 sites ont été assainis avec ou sans restriction d'usage après réhabilitation (industrie horlogère, industrie de l'uranium, entreposage de matériel médical, essais militaires, etc.), dont deux en PACA (Roche-de-Rame, métallurgie de l'uranium, assaini en 1992 et Bandol, peintures au radium, assaini en 2007 [ANDRA, 2009 ; ASN PACA, 2008]). De façon accidentelle, l'activité industrielle peut également être à l'origine d'une pollution radioactive chronique de l'environnement (cf. fiche « [Rayonnements ionisants, radon et effets sanitaires](#) »). L'existence de décharges brutes et dépôts sauvages de déchets est également susceptible de générer une pollution des sols, selon la nature des produits entreposés

(cf. fiche « [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#) »).

1.2. Impacts de l'urbanisation

L'urbanisation et l'expansion des infrastructures sont à l'origine d'une imperméabilisation des sols, souvent irréversible. Cette imperméabilisation favorise le ruissellement des eaux de pluies qui augmente l'apport en polluants dans les milieux aquatiques et favorise également la survenue d'inondations. En 2004, en France, les zones artificialisées représentaient 8,3 % du territoire métropolitain. De 1994 à 2004 elles ont progressé de 15 %, ce qui équivaut à la surface d'un département français. La population n'a augmenté que de 5 % sur la même période. La maîtrise de ce phénomène est un enjeu fort de développement durable des territoires, d'autant plus que cette expansion se fait au détriment d'espaces naturels et de surfaces agricoles [IFEN, 2007]. Une recrudescence des problèmes liés à l'érosion est possible dans la mesure où le taux d'accroissement de la population, avec extension de l'habitat dans des zones vulnérables est important. Ainsi, la probabilité de survenue d'une érosion est élevée dans les départements alpins [IFEN, 2005].

1.3. Impacts des activités agricoles

Les activités agricoles, qui occupent en 2008 un peu plus de la moitié de la surface du territoire français et 30 % de celle du territoire de la région PACA [Agreste, 2010], participent dans certaines situations à la dégradation des sols. On observe actuellement l'émergence de nouvelles pratiques qui tend à restaurer la fertilité des sols exploités. (cf. fiche « [Les pratiques agricoles et](#)

[leurs effets sanitaires](#) »). Tout d'abord, le recours intensif à des engrais et l'épandage d'effluents d'élevage peuvent conduire à un excès d'azote dans le sol, à une augmentation de la concentration de nitrates dans les eaux par migration ainsi qu'à une eutrophisation des eaux. Ce phénomène reste extrêmement limité en PACA (cf. fiche « [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#) »). Par ailleurs, l'utilisation de produits phytosanitaires, dont certains, désormais interdits, persistent longtemps dans l'environnement, participe également à la dégradation des sols (cf. fiche « [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#) »). De plus, l'épandage de sous-produits industriels, de boues de stations d'épuration, de composts issus des déchets ménagers organiques, etc., peut, selon la qualité des produits, apporter certains éléments indésirables comme les métaux lourds, les polluants organiques, etc. Là encore cette pratique reste très limitée en PACA [PNSE, 2004]. Enfin, le défrichement et les périodes de non-exploitation laissent les sols à nu, les rendant vulnérables à l'érosion, laquelle favorise la survenue de coulées de boues (cf. fiche « [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#) ») [IFEN, 1998]. L'érosion pèse sur la qualité des sols du fait de la perte difficilement réversible de surfaces cultivables. La région PACA, avec des sols et des paysages diversifiés, a été moins affectée ces dernières années par l'érosion que d'autres régions françaises, avec notamment moins de coulées de boues. Cependant, la déprise agricole reste un enjeu majeur pour la région.

1.4. La pollution d'origine naturelle

Par ailleurs, les sols peuvent contenir naturellement certains éléments présentant un risque pour la santé :

composés organiques (HAP et HAP chlorés) résultant de la combustion des végétaux et éléments métalliques (zinc, arsenic, chrome, etc.) selon la nature de la roche [Gerin, 2003]. La présence de nitrates et de phosphates peut aussi être d'origine naturelle et contribuer à l'eutrophisation de l'eau notamment en période d'étiage ou de redoux hivernal.

2. Impacts sanitaires

La contamination par les polluants du sol est rarement accidentelle mais résulte plutôt d'une exposition chronique dont les impacts dépendent des polluants impliqués, des activités réalisées sur les sites pollués, des caractéristiques du lieu et des habitudes de la population avoisinante (consommation de produits alimentaires cultivés sur place, consommation d'eau à partir d'un puits privé, etc.). L'exposition des individus aux contaminants du sol peut se faire de manière directe, par ingestion (réflexe pica : absorption de terre par les enfants), inhalation (poussières en suspension) ou contact cutané. Elle peut également être indirecte, via la consommation d'aliments ou d'eau contaminés [PNSE, 2004]. Les enfants constituent un groupe particulièrement vulnérable vis-à-vis de ce type de pollution (ingestion de terre, sensibilité biologique, etc.) [PNSE, 2004].

Les impacts sanitaires sont donc divers et varient notamment selon les substances polluantes présentes dans les sols. Certains polluants sont identifiés comme étant cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques (chrome, dioxines, HAP (cf. fiche « [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#) »), arsenic, benzène et solvants chlorés, pesticides (cf. fiche « [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#) »), substances radi-

oactives), neurotoxiques (plomb (cf. fiche « [Le plomb et ses effets sanitaires](#) »)) [PNSE, 2004] ou encore ayant des effets sanitaires divers comme des atteintes du système immunitaire ou de la fonction rénale (par exemple atteintes rénales liées au cadmium).

Il est aujourd'hui difficile d'évaluer l'impact sanitaire lié à la pollution des sols du fait du manque de données sur les niveaux de pollution des sols, des incertitudes liées aux modalités de transferts des polluants des sols vers les végétaux, les animaux et le long de la chaîne alimentaire, des interactions entre polluants.

3. Méthode d'évaluation du risque pour la santé humaine

Les sites pollués doivent faire objet d'une évaluation simplifiée des risques (diagnostic initial) et, si nécessaire, d'un diagnostic approfondi avec une évaluation détaillée des risques permettant d'apprécier l'existence effective ou potentielle de risques ou de nuisances pour la santé humaine et l'environnement.

Concernant l'évaluation du risque pour la santé humaine, l'évaluation détaillée doit permettre de quantifier les doses de substances toxiques auxquelles les personnes sont exposées ou sont susceptibles d'être exposées compte tenu de la nature et de l'évolution des polluants présents, des voies de transfert et de la fréquentation actuelle ou potentielle du site. Au préalable, les groupes d'individus potentiellement les plus exposés (personnes occupant le site de façon permanente ou occasionnelle, utilisateurs de puits situés à proximité du site, consommateurs de produits alimentaires cultivés sur le site ou à proximité) ou les plus sen-

sibles (jeunes enfants ...) sont identifiés. Les pollutions multiples sur un territoire et les interactions potentielles entre différents types de polluants doivent être prises en compte (circulaire du 10 décembre 1999).

En région PACA, de nombreux sites pollués ont été identifiés comme pouvant présenter des risques pour la santé suite à l'évaluation détaillée des risques : par exemple, jardins pollués par du cadmium dans le quartier de Saint-Louis ayant nécessité la mise en place d'une étude d'imprégnation et la dépollution des jardins environnants, et zone de l'Estaque sous les anciennes usines Atochem (Total) et Metaleurop (pollution des sols par le plomb et l'arsenic).

Les moyens mis en œuvre pour éviter les impacts sanitaires de sites pollués comprennent le confinement, les restrictions d'usage, le déplacement des populations, la surveillance de l'imprégnation et la dépollution ou la fermeture de l'accès aux sites.

Deux sites sont exemplaires pour illustrer les différents moyens de lutte contre l'impact sanitaire des sols pollués. Le premier concerne le littoral sud de Marseille, contaminé par des dépôts d'arsenic et de plomb résultant d'activités industrielles anciennes (XIX^{ème} siècle). La mise en sécurité du site s'est traduite par une interdiction d'accès à une partie de la plage et de la consommation des fruits de mers de la zone polluée. Des travaux de dépollution sont prévus et en attente de réalisation. Le second site se trouve à Fos-sur-Mer et correspond à une ancienne cartonnerie. Il présente une pollution par des métaux lourds et des hydrocarbures. Des mesures de restriction ont été prises (urbanisme, fouille, interdiction de toute culture de produits agricoles). Une réhabilitation du site a été étudiée et des travaux devraient être réalisés en fonction de son deve-

nir [DREAL (EX DRIRE), BASOL 2008].

Afin de limiter les risques sanitaires liés à l'exposition des enfants aux sols pollués, le PNSE 2 prévoit l'identification des établissements recevant des populations sensibles sur des sites potentiellement pollués du fait d'anciennes activités industrielles. Les établissements concernés sont les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements hébergeant des enfants handicapés, les collèges et lycées, ainsi que les établissements de formation professionnelle des jeunes du secteur public ou privé. Les aires de jeux et espaces verts attenants sont également concernés. Plus de 200 établissements situés en région Paca sont concernés par la première phase du diagnostic lancé en mai 2010 (circulaire interministérielle du 5 mai 2010).



4. Indicateurs

4.1. Les sites et sols pollués répertoriés dans la base de données BASOL* en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en décembre 2009

	PACA		France	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Traités libres de toute restriction	16	10,0	474	11,2
Traités avec restriction	115	71,9	2190	51,7
En activité devant faire l'objet d'un diagnostic	9	5,6	200	4,7
En cours d'évaluation ou de travaux	20	12,5	1372	32,4
Total	160	100,0	4236	100,0

* BASOL : Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

Source : base de données BASOL (<http://basol.environnement.gouv.fr/>) – Exploitation ORS PACA, 2009

4.2. Les sites et sols pollués répertoriés par département dans la base de données BASOL en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en décembre 2009

Fin 2009, 160 sites et sols pollués étaient étudiés en région PACA, dont 98 situés dans les Bouches-du-Rhône. La plupart de ces sites était traitée et soumise à une re-

striction d'usage. La proportion des sites traités était plus importante dans la région qu'au niveau national.

Parmi ces sites, 27 ont eu un impact sur la qualité des eaux souterraines (exemple : un captage alimentation en eau potable arrêté dans le Var en 1992) et 8 sur les eaux superficielles et/ou les sédiments. Les polluants les plus fréquemment rencontrés dans les eaux souterraines polluées étaient les hydrocarbures et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

	Traités et libres de toute restriction	Traités avec restriction	En activité devant faire l'objet d'un diagnostic	En cours d'évaluation	En cours de travaux	Total
Alpes-de-Haute-Provence	1	3	1	2	0	7
Hautes-Alpes	0	4	1	0	0	5
Alpes-Maritimes	2	12	1	3	0	18
Bouches-du-Rhône	8	75	3	9	3	98
Var	5	9	0	1	0	15
Vaucluse	0	12	3	2	0	17
PACA	16	115	9	17	3	160

Source : base de données BASOL (<http://basol.environnement.gouv.fr/>) – Exploitation ORS PACA, 2009

4.3. Les sites pollués actuellement en activité en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

> La DREAL (EX DRIRE) PACA a demandé, par arrêté préfectoral depuis 1999, à 90 industriels en activité de réaliser une étude simplifiée des risques. Suite à ce diagnostic initial, les établissements ont été classés selon leur situation :

- > **classe 3** : site banalisable ;
- > **classe 2** : site à surveiller ; pour la plupart de ces établissements, un suivi de la qualité des eaux souterraines est mis en place ;
- > **classe 1** : site devant conduire une étude détaillée des risques (cf. partie « Impacts sanitaires »).

> **Classement des sites industriels ayant fait l'objet d'une étude simplifiée des risques, et si nécessaire une étude détaillée des risques. Etat des lieux 2008**

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Alpes-de-Haute-Provence	1	1	0
Hautes-Alpes	0	2	1
Alpes-Maritimes	3	2	1
Bouches-du-Rhône	10 (dont 7 classe 1 et 2)	44	13
Var	1	3 (dont 1 classe 2 et 3)	2
Vaucluse	2	5	0
PACA	17	57	17

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2008] – Exploitation ORS PACA

4.4. Présence de plomb et d'arsenic sur le littoral sud de Marseille : une étude de santé

Le littoral sud de Marseille a été dans le passé le siège d'une activité industrielle importante qui a occasionné des pollutions des sols et du milieu marin. En 2004-2005, une étude globale des risques sanitaires a été réalisée par la Cire Sud.

Méthodes : L'évaluation portait sur le plomb et l'arsenic, dont les impacts sur la santé sont bien décrits dans la littérature. Ces polluants ont été retrouvés en grande quantité dans une zone qui s'étend du port de La Madrague à la calanque de Callelongue. L'évaluation a été conduite sur les sites les plus fréquentés (zone de résidence et plage), ainsi que sur la consommation de produits de la mer (moules et oursins) pêchés sur cette zone du littoral. Seule l'exposition par voie orale a été retenue. L'exposition par le passage des polluants dans les légumes et autres produits de consommation cultivés dans les jardins potagers des habitants de ces quartiers n'a pas été évaluée.

Résultats : Un dépassement du seuil de la plombémie était possible pour les jeunes enfants résidant dans la zone d'étude ou fréquentant la plage. Un dépassement était aussi possible par consommation d'oursins par ces enfants ou par des femmes enceintes. Un excès de risque cancérigène associé à l'arsenic inorganique, était observé pour tous les scénarios d'exposition aux sols pollués envisagés, adultes et enfants compris ; la consommation de moules par les enfants et les adultes impliquait également un dépassement du seuil acceptable de risque cancérigène.

Conclusions : Les jeunes enfants encourent un risque sanitaire principalement dû à l'ingestion de terre ou de sable pollué. Les adultes et les enfants sont concernés par la consommation des oursins et des moules contaminés pêchés localement [LASALLE, 2007].

L'accès à la plage ainsi que la pêche et la consommation de fruits de mer sur toute la zone ont été interdits en juillet 2005. Des panneaux ont permis d'informer la population des risques et un dépistage de saturnisme infantile a été mis en place. Un inventaire complet des localisations des dépôts présents sur le milieu terrestre a été

ensuite réalisé révélant la présence de dépôts très hétérogène sur 10 % de la surface du secteur géographique concerné, en volume et matériaux de composition. Ces dépôts sont répartis physiquement à 40 % sur des zones urbanisées, rendant difficile une dépollution complète de la zone. Les travaux prévus restent à l'heure actuelle en attente de réalisation [DREAL (EX DRIRE), BASOL, 2008].

4.5. Résultats de l'inventaire BASIAS* des anciens sites industriels et activités de service en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Nombre de sites recensés	Date de fin d'inventaire
Alpes-de-Haute-Provence	1 055	Janvier 2007
Hautes-Alpes	1 442	Mai 2008
Alpes-Maritimes	4 204	Mai 2006
Bouches-du-Rhône	4 429	Décembre 2002
Var	3 120	Février 2005
Vaucluse	2 951	Août 2004
PACA	17 201	Mai 2008

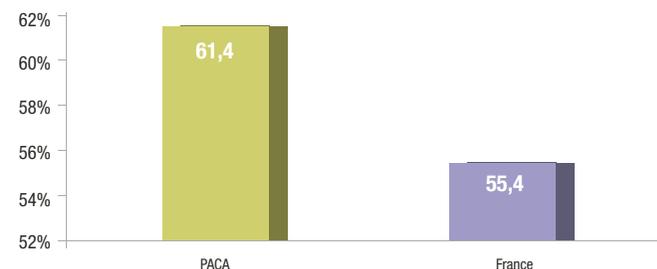
* Base de données nationale d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service créée en 1998. La finalité de cette base est de conserver la mémoire de ces anciens sites pour fournir des informations utiles à la planification urbanistique et à la protection de l'environnement.

Source : base de données BASIAS (<http://basias.brgm.fr>) – Exploitation ORS PACA

4.6. Opinions et perceptions concernant la pollution des sols en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France

La population ne se sent pas bien informée sur la pollution des sols

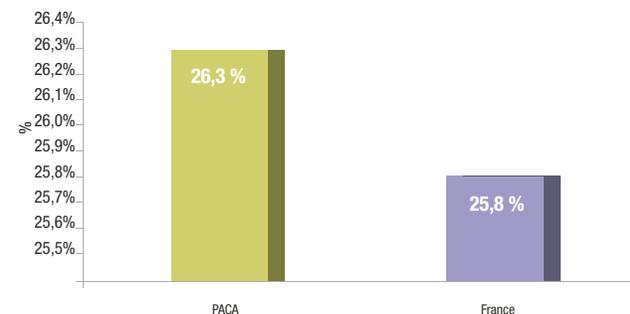
Pourcentage de personnes interrogées qui se sentent mal informées sur la pollution des sols



Source : Baromètre Santé-environnement 2007. Taux standardisés sur l'âge. Différence significative par rapport à la France métropolitaine

Une crainte vis-à-vis d'éventuels effets sanitaires, notamment chez les enfants

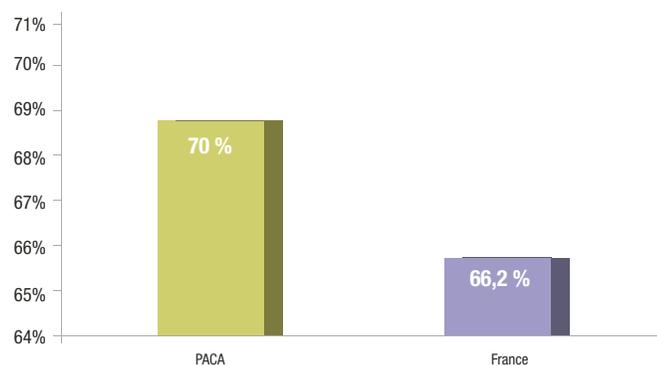
Pourcentage de personnes interrogées pour lesquelles la pollution des sols représente un risque élevé



Source : [Baromètre Santé-environnement, 2007]. Taux standardisés sur l'âge. Différence significative par rapport à la France métropolitaine

La population ne se sent pas bien informée sur la pollution des sols

Pourcentage de personnes interrogées qui se déclarent insatisfaites de l'action publique au sujet de la pollution des sols



Source : Baromètre Santé-environnement 2007. Taux standardisés sur l'âge. Différence significative par rapport à la France métropolitaine



A lire également...

Fiches thématiques

- [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#)
- [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#)
- [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#)

Fiches transversales

- [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#)
- [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#)
- [Rayonnements ionisants, radon et effets sanitaires](#)
- [Les polluants organiques persistants \(POP's\) et leurs effets sanitaires](#)
- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)

Bibliographie

Agreste, 2010 : Statistique agricole annuelle - (2008 semi-définitif) www.agreste.agriculture.gouv.fr

ANDRA, 2009 : Les sites pollués par la radioactivité, inventaire national 2009 <http://www.andra.fr/download/site-principal/document/editions/351.pdf>

ASN PACA 2008 : Le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la région PACA en 2008, ASN division Marseille,

Baromètre santé-environnement 2007 : ORS Paca, GRSP Paca. 2008. Baromètre santé environnement 2007 – Résultats en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 28 p.

BASIAS, 2010 : Inventaire BASIAS, <http://basias.brgm.fr/>

BASOL, 2008 : Nature des polluants <http://basol.ecologie.gouv.fr/tableaux/home.htm>

BASOL 2009 : bases de donnée BASOL consultée le 02/04/2010, basol.environnement.gouv.fr/tableaux.home.htm

DREAL (EX DRIRE) PACA, 2004 : Etat de l'environnement industriel. Provence-Alpes-

Côte d'Azur 2004. Marseille, DREAL (EX DRIRE) paca.

DREAL (EX DRIRE) PACA, 2008 : Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008

DREAL (EX DRIRE), BASOL 2008 : http://basol.environnement.gouv.fr/fiche.php?page=1&index_sp=13.0122 et 130124

Gerin, M., Gosselin, P., et al., 2003 : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm: 1023p.

IFEN, Ministère de l'environnement et du développement durable, et al., : Cartographie de l'aléa "Erosion des sols" en France."

IFEN, 2005 : L'érosion des sols un phénomène à surveiller, Le 4 pages, ifen n°106, septembre 2005, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

IFEN, 2007 : Artificialisation des sols, indicateurs de performance environnementale, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

LASALLE JL, 2007 : présence de plomb et d'arsenic sur le littoral sud de Marseille, InVs, juillet 2007. http://www.invs.sante.fr/publications/2007/arsenic_littoral/arsenic_littoral.pdf

PNSE, 2004 : Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement.



Les risques anthropiques

L'industrie, les pollutions et risques associés non radiologiques p 77

Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires p 95

Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires p 102

Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires p 126

L'environnement domestique - les accidents de la vie courante p 145

Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés p 158

L'industrie, les pollutions et risques associés non radiologiques¹

> La région PACA n'arrive qu'en treizième position pour le poids de son industrie (3,5 % de l'effectif industriel national en 2007) par rapport aux autres régions françaises. En PACA, l'industrie représente 11 % des emplois salariés contre 17 % en France. Au niveau des effectifs employés, la région se retrouve à la 220ème place parmi les 254 régions européennes. En région PACA, les activités industrielles sont principalement implantées sur le pourtour de l'étang de Berre (raffinage, pétrochimie, chimie de base, métallurgie et construction aéronautique), dans les Alpes-Maritimes (chimie fine, parfumerie et électronique) et dans le Var (construction navale).

> L'activité industrielle génère des rejets dans le milieu aqueux, majoritairement dans les Bouches-du-Rhône. Le secteur de la sidérurgie est principalement à l'origine de rejets de plomb et de chrome, celui de la chimie de mercure et de composés organo-halogénés et celui du raffinage et de la pétrochimie d'hydrocarbures et de cadmium.

> L'industrie rejette également des polluants dans l'air, notamment du SO₂, du CO₂, du CO, des métaux lourds et des dioxines. Les émissions industrielles de SO₂ ont connu une forte diminution depuis 20 ans mais des efforts doivent encore être faits pour réduire les rejets de NO_x et de COV. La problématique des risques industriels est particulièrement prégnante dans la région, notamment dans la zone de l'étang de Berre qui concentre 60 % des établissements SEVESO II, les plus à risque (33 sur 55 établissements en 2010).

> En 2009, 1 399 accidents technologiques industriels sont survenus en France dont 121 dans la région PACA.

1. Contexte

Malgré la présence d'une industrie lourde, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) n'est pas une région de grande tradition industrielle. La région se retrouve à la 220ème place parmi les 254 régions européennes pour les effectifs de salariés employés dans l'industrie. Au niveau national, la région n'arrive qu'en treizième position pour le poids de son industrie (3,5 % de l'effectif industriel national en 2007) [Ministère de l'économie de l'industrie et de l'emploi, 2007].

En région PACA en 2006, l'industrie représentait 11 % des emplois salariés contre 17 % en France. L'industrie régionale concentre des activités liées à l'industrie agro-alimentaire (environ 17 % des emplois de l'industrie), aux équipements mécaniques (environ 10 % des emplois de l'industrie), à la construction navale, aéronautique et ferroviaire (966 établissements regroupant 9 % des emplois de l'industrie), aux équipements électriques et électroniques (environ 7 %). Les secteurs de la chimie sont fortement implantés dans la zone de Marseille et de l'étang de Berre, la métallurgie autour de Fos-sur-Mer, le secteur bois-papier dans l'ouest du Vaucluse et autour d'Arles. La construction navale et aéronautique est représentée par les pôles industriels de Toulon (Direction des constructions navales) et Marignane (Eurocopter). Les entreprises du secteur électrique et électronique et les industries pharmaceutiques sont dispersées au sein de la région [INSEE - DREAL (EX DRIRE), 2006].

Parmi ces installations industrielles, certaines sont susceptibles de présenter des risques, de provoquer des pollutions ou des nuisances et sont soumises à la législation des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)¹.

En 2008, on recensait en France environ 500 000 ICPE : 450 000 soumises à déclaration et 48 000 à autorisation dont 638 établissements Seveso seuil haut [Inspection des installations classées, 2008]. En 2008, la région PACA comptait environ 10 000 ICPE dont 1 600 installations soumises à autorisation.

L'activité industrielle est à l'origine de rejets dans l'environnement, de natures multiples et les populations sont donc susceptibles d'être exposées à l'émission de divers polluants dans les milieux naturels (eau, air, sol) de façon chronique ou accidentelle [DREAL PACA, 2009].

¹ Installation fixe dont l'exploitation présente des risques pour l'environnement. Une installation présentant un risque mineur est soumise à déclaration, un risque grave à autorisation et un risque majeur à autorisation avec mise en place de servitudes.

¹ Les risques liés aux rayonnements ionisants sont traités dans la fiche « Rayonnements ionisants, radon et effets sanitaires ».

1.1. Impact sur le milieu aquatique

Certaines activités industrielles (l'agroalimentaire par exemple) peuvent avoir un impact quantitatif et qualitatif sur le milieu aquatique car elles utilisent l'eau au cours du cycle de production. Le secteur industriel prélève néanmoins chaque année des quantités d'eau relativement faibles et qui ne cessent de diminuer du fait de la baisse des activités industrielles et de l'amélioration des techniques de production : en 2001, ce volume représentait 11 % du volume total national prélevé contre 10 % en 2007. C'est le secteur de la production d'énergie qui prélève la plus grande quantité d'eau, destinée au refroidissement des centrales d'électricité (en France en 2007 : 59 % du volume national), mais la part d'eau prélevée restituée au milieu est estimée à 93 % [IFEN, 2008]. En 2006, les volumes d'eau prélevés en région PACA par les secteurs de l'industrie et de la consommation d'énergie représentaient respectivement 7,1 % et 2,4 % du volume total régional [Agences de l'Eau-Meeddat (SOeS), 2009].

L'industrie est responsable d'environ la moitié des rejets ponctuels de polluants organiques (industries agroalimentaire, papetière...) et d'une part importante des rejets toxiques comme les métaux lourds (chimie, raffinage, traitement de surface...) dans le milieu aquatique. Cependant, de nombreux efforts ont été faits par les industriels pour diminuer les rejets de toxiques dans l'eau. Des objectifs de réduction des rejets de substances dangereuses dans le milieu aquatique ont été définis par la circulaire 2007/23 du 7 mai 2007, avec comme échéance 2015 [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2008a]. Des conventions sur les rejets sont établies entre les communes et les industriels. Elles fixent le cadre des rejets

autorisés. Des efforts sont à faire sur l'établissement de ce type de convention qui ne couvre pas encore tous les secteurs géographiques et industriels concernés.

Dans la région PACA, comportant de nombreuses industries pétrochimiques et raffineries (région de l'étang de Berre notamment), des actions sont également menées afin de limiter la pollution par les hydrocarbures engendrée par le lessivage des surfaces imperméables lors d'orages ou d'accidents. Sous l'impulsion d'un groupe de travail du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPPI) engagé depuis une vingtaine d'années, des bassins d'orage ont

ainsi été construits par les industriels afin de réduire cette pollution [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2008]. Chaque année plus de 300 000 tonnes de boues rouges sont rejetées en mer au large de Cassis à 320 mètres de profondeur. Ces boues rouges provenant d'une usine fabriquant de l'alumine à Gardanne contiennent de la bauxite, du titane, du vanadium, du fer et du plomb. Ces sédiments seraient toxiques pour les oursins et les huitres. Cependant les risques sur le milieu sont encore mal estimés [Lancelot, 2009].

Exemple d'une pollution chronique de la Durance en région PACA

Une entreprise du domaine de la chimie est à l'origine d'une pollution chronique de la Durance et de sa nappe d'accompagnement, du fait de rejets canalisés (au niveau de la station d'épuration) et diffus (déversement dans la nappe des eaux souterraines circulant sous l'usine et lessivant les sols pollués), de divers polluants tels que du mercure et des solvants chlorés dont le PCB. Des concentrations anormalement élevées de mercure ont par ailleurs été mesurées dans des poissons prélevés dans la Durance en 1999, conduisant alors le préfet à déconseiller la consommation des produits de la pêche. Depuis 2006, les activités d'électrolyse au mercure (à l'origine des rejets) ont été arrêtées et une décontamination du site est en cours. Les nouvelles analyses des poissons pêchés en 2007-2008 montrent une diminution des teneurs en mercure (1,79 mg/kg de chair au lieu de 3,15 en 2006 au niveau du pont des Mées).

Des mesures ont également été prises vis-à-vis de la contamination par les solvants chlorés de la nappe d'accompagnement de la Durance, utilisée pour l'alimentation en eau potable : mise en place de ressources de substitution et réduction des rejets industriels. Ces mesures ont permis une forte réduction des rejets canalisés (de 1600 kg/jour en 1985 à 10 kg/jour en 2006).

1.2. Impact sur la qualité de l'air

Le secteur industriel a également un impact sur la qualité de l'air. Les installations de combustion, les raffineries, les sites pétrochimiques, les sites sidérurgiques, les cimenteries participent de façon plus ou moins importante à l'émission de divers polluants (dioxyde de soufre, oxydes d'azote, métaux lourds, hydrocarbures ...), de gaz à effet de serre et à la pollution photochimique (émissions des précurseurs de l'ozone) (cf. fiche « [La pollution de l'air et ses effets sanitaires](#) ») [DREAL (EX DRIRE) Paca, 2008b]. Toutefois, pour la plupart de ces polluants, les rejets nationaux sont en nette diminution : entre 1990 et 2007, les émissions de SO₂ ont diminué de 67 % (l'industrie reste le principal émetteur), celles de NO_x de 30 %, celles de composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) de 56 % (l'industrie manufacturière est le deuxième émetteur avec 31 % des émissions totales), celles de monoxyde de carbone de 58 % (l'industrie manufacturière représente 33 % des émissions totales), celles de plomb de 97 % (l'industrie manufacturière est le premier émetteur avec 75 % des émissions totales), les dioxines et furannes de 93 % [CITEPA, 2009].

En PACA, les émissions de SO₂ ont diminué de 35 % entre 1999 et 2004 (environ 15 % en France sur la même période). Le secteur de transformation de l'énergie et celui de l'industrie, traitement des déchets représentent respectivement 50 % et 30 % des émissions régionales de dioxyde de soufre en 2004 [AtmoPACA, 2009]. Les législations européennes et nationales ont en effet permis de mieux encadrer les pratiques et d'inciter les industriels à rechercher de nouvelles technologies plus respectueuses de l'environnement. L'industrie doit

cependant poursuivre ses efforts ou engager des actions vis-à-vis de la pollution photochimique, avec, en particulier, la réduction des émissions de COV et de NO_x [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2008b]. [Cf encart page 88.](#)

1.3. Impact sur les sols

Enfin, la qualité des sols peut aussi être menacée par les activités industrielles. La prise de conscience des problèmes liés à la pollution chimique des sols est relativement récente. Aujourd'hui, en application de la circulaire du 3 décembre 1993, des inventaires des sols pollués sont réalisés sous l'impulsion des DREAL (EX DRIRE) [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2004]. Selon la loi sur les installations classées pour la protection de l'environnement, les industriels sont tenus de réhabiliter les sites après la fermeture des établissements (cf. fiche « [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#) »). La circulaire du 8 février 2007, relative aux modalités de gestion et de réaménagement des sites et sols pollués remplace notamment la circulaire du 3 décembre 1993 (relative à la politique de réhabilitation et de traitement des sites et sols pollués). Elle définit d'une part les mesures de prévention à effectuer avant, pendant et après la mise en place de l'installation. D'autre part, elle précise les modalités de gestion des sites et sols potentiellement pollués pour permettre leur réhabilitation [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2008b].

L'industrie émet ainsi divers polluants pouvant s'accumuler durablement dans les milieux naturels et être transférés à l'homme par ingestion (ingestion directe de sols par les jeunes enfants ou contamination de la chaîne alimentaire), inhalation ou contact cutané.

De plus, l'interaction entre certaines substances est susceptible d'accroître l'occurrence et la gravité de certaines pathologies, mais les connaissances sur ce point sont encore peu nombreuses.

Afin de limiter les risques sanitaires liés à l'exposition des enfants aux sols pollués, le PNSE 2 prévoit l'identification des établissements recevant des populations sensibles sur des sites potentiellement pollués du fait d'anciennes activités industrielles. Les établissements concernés sont les crèches, les écoles maternelles et élémentaires, les établissements hébergeant des enfants handicapés, les collèges et lycées, ainsi que les établissements de formation professionnelle des jeunes du secteur public ou privé. Les aires de jeux et espaces verts attenants sont également concernés. Plus de 200 établissements situés en région PACA sont concernés par la première phase du diagnostic lancé en mai 2010 (circulaire interministérielle du 5 mai 2010).

Les contaminations historiques des sols ainsi que les mesures de gestion de ces contaminations sont consignés dans la base nationale BASIAS qui est consultable sur le site <http://basias.brgm.fr>.

1.4. Les risques industriels et technologiques

Par ailleurs, des accidents technologiques peuvent survenir lors des activités industrielles et être à l'origine de pollutions : par exemple, incendie d'une industrie pétrochimique à Feyzin (France) en 1966, fuite de dioxine à Seveso (Italie) en 1976, explosion de l'usine AZF à Toulouse en septembre 2001. Pour certains établissements industriels, la nature des produits utilisés, stockés ou fabriqués, les procédés, la situation géographique



(proximité de voies de communications importantes, de zones d'habitation, densité de population élevée) peuvent leur conférer un caractère particulièrement dangereux. En 2009, 1 399 accidents technologiques ont été répertoriés en France : 983 événements ont impliqué des Installations Classées (IC), 58 cas étrangers aux IC ont entraîné une pollution accidentelle des eaux superficielles et 358 cas ont concerné d'autres événements porteurs de retour d'expérience transposable aux IC. En région PACA on comptabilisait pour la même année 121 accidents technologiques [ARIA, 2010].

La classification Seveso¹ permet d'identifier les sites à risque : en 2009, 1 188 établissements français étaient concernés dont 550 dits à « seuil bas » correspondant à des risques forts et 638 dits à « seuil haut », correspondant à des risques majeurs. Les régions Rhône-Alpes, Île-de-France, PACA, Aquitaine, Haute-Normandie et Nord-Pas de Calais regroupent près de la moitié de ces sites [Inspection des installations classées, 2010]. En 2010, 77 sites industriels relevaient de la directive Seveso. Ils se trouvaient en région PACA, dont 55 « seuil haut

¹ Les entreprises sont classées selon leur niveau de dangerosité (quantité et dangerosité des matières manipulées ou stockées) : les établissements à hauts risques dits « seuil haut » réalisent des études de dangers, mettent en place un « système de gestion de la sécurité » et l'urbanisation autour de ces sites est contrôlée. Les établissements « seuil bas » présentent des risques de moindre ampleur.

Le dépassement de seuil se calcule en fonction du type de produits et de leurs phrases de risque (annotations présentes sur les étiquettes de produits chimiques qui indiquent les risques encourus lors de leur utilisation, de leur contact, de leur ingestion, de leur inhalation, de leur manipulation ou de leur rejet dans la nature ou l'environnement. Elles se présentent sous la forme d'un R suivi d'un ou de plusieurs nombres, chacun correspondant à un risque particulier. Elles sont définies dans l'annexe III de la directive européenne). Les seuils sont présents dans les annexes de la directive. En plus des seuils des produits comburants, la directive propose également des seuils différents pour les produits explosifs, inflammables, pour les produits facilement inflammables, pour les produits extrêmement inflammables, pour les produits toxiques pour l'homme, très toxiques pour l'homme, toxiques pour l'environnement, etc... Il existe également certains composés chimiques nommés en annexe (méthanol, nitrate d'ammonium,...) de la directive et qui ont leur propres seuils.

» appartenant majoritairement aux secteurs de la chimie, de la pétrochimie et du stockage de produits inflammables et, pour la plupart, situés autour de l'étang de Berre dans les Bouches-du-Rhône [Inspection des installations classées, 2010]. Ces entreprises génèrent des activités de transports de matières dangereuses, également susceptibles de présenter des risques sanitaires (cf. fiche « [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#) »).

Suite à la catastrophe d'AZF de septembre 2001, l'élaboration de plans de prévention des risques technologiques (PPRT) a été imposée par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages. Les PPRT concernent les établissements SEVESO à « hauts risques » (dits AS) et doivent permettre de résorber les situations à risque historiques (coexistence entre les industries et leur environnement) et de limiter l'urbanisation future autour de ces sites. Ils peuvent conduire à :

- > des expropriations et des mesures de délaissement pour les bâtiments à proximité trop immédiate des usines ;
- > des travaux sur les bâtiments permettant la protection des occupants ;
- > des restrictions sur l'urbanisation future autour des sites, sous forme d'interdictions ou d'autorisations avec respect de prescriptions ;
- > le cas échéant, des actions de protection des infrastructures publiques.

Les PPRT prennent en compte la survenue d'effets sanitaires liés à d'éventuelles contaminations du milieu en édictant des consignes.

Par ailleurs, certains barrages font l'objet d'une sur-

veillance dans le cadre de la prévention et de la protection des populations face au risque de rupture. La réglementation de leur surveillance est définie par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 et le décret 2007-1735 du 11 décembre 2007 : les ouvrages sont désormais classés selon leur niveau de surveillance (de A à D où la classe A concerne les ouvrages les plus importants) [MEEDDM, 2010]. Cette classification remplace les anciennes dénominations : barrages « intéressant la sécurité publique » et barrages de « moyenne importance ». Un plan particulier d'intervention est nécessaire pour les ouvrages les plus importants. La région PACA compte 19 barrages de catégorie A, et 24 barrages de catégorie B [DIREN PACA, 2009].

Les risques naturels influent sur les risques technologiques : au cours de catastrophes naturelles, des sites industriels peuvent être endommagés et des produits toxiques libérés, pouvant par la suite provoquer une contamination des eaux, des sols et de la chaîne alimentaire.

Les accidents technologiques et les pollutions associées peuvent entraîner des perturbations des écosystèmes et menacer la santé humaine à grande échelle. Les conséquences de tels phénomènes peuvent être directes (mortalité causée par explosion ou par contamination par des substances dangereuses...) ou indirectes (ruptures des voies de communication par exemple). Les salariés des industries à risque sont particulièrement exposés aux conséquences directes des accidents. (cf. page 18 à 20). Ces accidents sont tous consignés dans la Base des accidents technologiques (ARIA) qui peut être consultée sur le site : <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

2. Impacts sanitaires

Les impacts sanitaires potentiels liés aux activités industrielles sont variables : il existe d'une part certaines conséquences découlant de l'exposition chronique à des substances polluantes (cf. fiches « [L'Évaluation des risques sanitaires](#) », « [Pollutions de l'air et effets sanitaires](#) » et les fiches transversales pour les polluants spécifiques) ; d'autre part, divers effets peuvent survenir à la suite de catastrophes technologiques. Les effets sanitaires diffèrent alors selon le type d'accident : fuite d'un toxique, incendie ou explosion et peuvent inclure des conséquences somatiques ainsi que psychologiques et sociales [Gerin, 2003].

En cas de contamination chimique chronique, les effets sanitaires varient selon la nature et la toxicité du polluant (métaux lourds, solvants, pesticides, dioxines...), le milieu impacté (eaux, air, sols, végétaux) et selon l'importance de l'exposition à ce polluant. En effet, la pollution peut être diffuse (retombées atmosphériques sur de vastes étendues) ou localisée (déversements, fuites ou dépôt de déchets). Les sites seront donc uniformément ou localement contaminés. L'exposition à des substances cancérigènes, mutagènes, reprotoxiques (arsenic, benzène, solvants chlorés, chrome...) ou encore neurotoxiques peut entraîner l'apparition de multiples pathologies [PNSE, 2004]. Il est toutefois difficile de mettre en évidence les risques sanitaires résultant des activités industrielles : les niveaux d'exposition de la population aux polluants rejetés dans l'environnement sont souvent faibles ; la mesure de ces expositions chez les habitants de zones polluées doit tenir compte de la mobilité résidentielle des individus et de l'existence de sources potentielles de pollution autres

que celles liées à l'industrie en question ; les effets sanitaires possibles sont souvent différés, survenant pour certains après plusieurs années voire décennies après le début de l'exposition ; ces effets sont souvent multifactoriels, c'est-à-dire qu'ils peuvent être induits par d'autres causes que les pollutions environnementales incriminées ; la maîtrise de l'ensemble de ces difficultés dans des études épidémiologiques nécessite des protocoles rigoureux et n'est jamais totalement garantie. De ce fait l'accent est actuellement mis sur la prévention des risques (PPRT) et l'établissement de périmètres non urbanisés autour des installations industrielles lors des mises à jour des plans locaux d'urbanisme (PLU). Il faut rappeler que les personnes les plus concernées par une exposition chronique à des nuisances sont les travailleurs lorsque les mesures de prévention sont insuffisantes et les populations vivant dans l'environnement proche des établissements industriels.

Certaines installations, comme par exemple les tours aéroréfrigérantes, possèdent des équipements de refroidissement pouvant présenter des risques de contamination de l'environnement par des légionelles (cf. fiche « [Les légionelles, la légionellose](#) »).

Les situations accidentelles peuvent entraîner des effets sanitaires importants. La nature de l'accident détermine les effets éventuels. En cas de fuite intempestive d'un toxique dans l'environnement, les conséquences sur la santé sont, là aussi, liées aux caractéristiques de la substance polluante (toxicité, forme) mais également aux conditions environnementales (météorologie, caractéristiques de la zone de dispersion). Il existe alors deux types d'exposition : une exposition directe dans les minutes ou les heures après l'accident par inhalation, contact cutané voire par voie digestive (déglu-

tion secondaire de produits inhalés). Dans ce cas, les populations non protégées peuvent être exposées de manière aiguë puisque l'exposition intervient dans un laps de temps très réduit. L'exposition peut également être indirecte, c'est-à-dire être consécutive à un transfert de contamination dans les milieux en fonction des caractéristiques de la substance et de sa persistance dans l'environnement. Les substances chimiques peuvent être transférées à distance de la source par transfert aérien, contamination de la chaîne alimentaire ou contamination hydrique [ORS PACA, 2004].

Les accidents industriels peuvent aussi menacer la santé des populations lors d'explosions. Les conséquences les plus visibles de telles catastrophes sont les décès, les lésions traumatiques : plaies, fractures, fracas ou arrachement des membres, contusions d'organe, les brûlures, etc. On distingue trois types de mécanismes. Le blast primaire (onde de choc) touche principalement les organes comprenant des volumes gazeux enclos tels que les oreilles ou les poumons. On observera alors des lésions pulmonaires (œdème aigu du poumon lésionnel avec douleur thoracique, dyspnée, cyanose) ou des lésions pharyngées laryngo-trachéales. Des lésions auditives (lésions des tympans, acouphènes, otalgies, hyperacousie...), oculaires (plaies des paupières, décollement rétinien, éclatement du globe oculaire...) ou encore digestives (douleurs abdominales, hémorragies...). Quant aux blasts secondaires (projection d'objets) et tertiaire (projection de la victime contre une structure environnante), les conséquences répondent à différents tableaux de polytraumatisme [ORS PACA, 2004]. Les travailleurs représentent la population la plus concernée par ce type de risques puisqu'ils se situent généralement à l'intérieur des étab-



lissements industriels. Néanmoins, dans certains cas comme celui de l'explosion de l'usine AZF en 2001, de tels impacts peuvent être observés dans la population générale.

Des risques psychosociaux dont la nature peut être comparable à ceux occasionnés par une catastrophe naturelle, peuvent également découler d'un accident industriel (cf. fiche « [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#) »). La perception des accidents technologiques se différencie toutefois de celle des événements naturels : ils sont davantage perçus comme résultant de « fautes » d'origine humaine avec identification de tiers « coupables ». Par ailleurs, l'impact étant souvent diffus, parfois chronique, il est possible que la fréquence des troubles et les groupements de symptômes soient différents de ceux observés lors de catastrophes naturelles. Le risque le plus spécifique d'un traumatisme collectif est l'état de stress post-traumatique (ESPT) ; il semble cependant que ce trouble soit moins fréquent dans le cas de catastrophes qualifiées d'« invisibles » (fuite d'un nuage toxique par exemple) que lors de catastrophes dites « visibles » (explosions, inondations, tremblement de terre...). D'autres troubles peuvent aussi survenir comme des dépressions, des troubles anxieux ou encore des phénomènes de toxico-dépendance. Enfin, les catastrophes peuvent entraîner la rupture d'un certain nombre de liens sociaux habituels (famille, voisinage) pouvant favoriser l'isolement. La désorganisation sociale résultant d'une catastrophe (isolement, chômage transitoire ou de longue durée, sentiment d'abandon et d'indifférence sociale, etc.) peut conduire à une modification des comportements (habitudes alimentaires, consommations d'alcool, de tabac, pratiques sportives) susceptible d'avoir

un impact sanitaire à long terme [InVS, 2002a].

2.1. L'explosion de l'usine AZF à Toulouse en 2001

« Le 21 septembre 2001, une explosion est survenue dans un hangar de stockage de nitrite d'ammonium à l'usine AZF de Toulouse, située au sein d'un site industriel classé Seveso en 1982. La secousse, équivalente à un séisme de 3,4 degrés sur l'échelle de Richter a ravagé le site. L'onde de choc s'est propagée dans la ville endommageant totalement ou partiellement 27 000 maisons et bâtiments publics. Un nuage toxique a survolé l'agglomération en quelques heures. Le bilan initial de la catastrophe a fait état de 30 décès et plus de 3 000 blessés. D'autres rejets chimiques se sont produits au cours des semaines suivantes avant l'évacuation complète des stocks présents sur le site. Au total, 672 hospitalisations directement liées à l'explosion ont été recensées dans les jours suivants dans l'ensemble des établissements hospitaliers publics ou privés ayant reçu des victimes. » [InVS, 2002a]. L'explosion a eu lieu en semaine et de nombreux enfants scolarisés ont été exposés [InVS, 2006].

> Les impacts directs de l'explosion

Les blessures et traumatismes initiaux (plaies, fractures, etc.) ont constitué l'essentiel des motifs d'hospitalisations ou de consultations (93 % des diagnostics principaux chez les 226 individus hospitalisés au moins 1 nuit au CHU de Toulouse), suivis par les traumatismes oculaires (10 %) et auditifs (2 %). Quant aux troubles mentaux et traumatismes du système nerveux, ils

représentaient respectivement 7 % et 21 % des diagnostics principaux [InVS, 2002b]. Dix-huit mois après la catastrophe, des symptômes de stress post-traumatique persistent chez 9 % des hommes et 19 % des femmes habitant dans la zone la plus proche de l'usine le jour de l'explosion [Lapierre-Duval, 2004 ; Riviere, 2008]. Seize mois après l'explosion, ces symptômes sont également perceptibles chez 35 % des enfants de 10-13 ans scolarisés dans la zone la plus proche de l'usine [Guinard, 2004]. Seize à vingt mois après l'accident, des symptômes dépressifs étaient plus fréquemment observés parmi les personnes qui habitaient à moins de 2500 mètres du site lors de l'explosion ainsi que parmi les femmes dont au moins un membre de la famille avait eu des problèmes auditifs à la suite de cet accident ou est décédé [Riviere, 2010].

> Les impacts indirects de l'explosion

Des atteintes respiratoires ou oculaires de type irritatif, liées à une exposition par voie aérienne aux NO₂, NH₃ et aux particules, ont pu être observées dans la population résidant à proximité du site. Toutefois, l'absence de gravité, la courte durée des symptômes ainsi que la taille de la population pouvant être touchée n'ont conduit à aucune recommandation particulière. Concernant les polluants pour lesquels aucune mesure n'était disponible (Cl₂, N₂O, HNO₃), il n'a pas été possible de quantifier ni même de qualifier le risque. Cependant, les données issues des systèmes d'alerte et d'information épidémiologique ne suggéraient pas d'impact sanitaire majeur. Par ailleurs, l'exposition par ingestion aux polluants (contamination de l'eau ou des sols) n'a engendré aucun impact sanitaire : les dépassements de normes enregistrés n'ont pas été de nature à causer un excès

de risque sanitaire [InVS, 2003]. L'étude chez les élèves toulousains, neuf mois après l'explosion, révèle que sur un total de 537 réponses, 12,3 % des élèves ont déclaré avoir des séquelles physiques [InVS, 2006].

3. Indicateurs

3.1. Les rejets industriels d'azote et de toxiques dans l'eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Les activités industrielles sont à l'origine de rejets de divers composés dans le milieu aqueux, dont l'impact sur l'environnement ou la santé humaine est variable. Les données d'émissions ne seront présentées que pour les composés présentant un risque potentiel pour la santé humaine

Paramètre	Effet sur l'environnement	Effet sur la santé	Activité émettrice
Les matières en suspension (MES)	- réduction de la production photosynthétique ; - colmatage des branchies des poissons ; - aspect trouble des eaux.	Aucun	Agroalimentaire, bois/papier, textile, industrie extractive.
La demande chimique en oxygène (DCO)*	- réduction de l'oxygène dissous ; - asphyxie des organismes vivants.	Aucun	Agroalimentaire, bois/papier, textile, chimie, traitement des déchets.
Azote	- perturbation de la production d'eau potable ; - toxique pour les poissons (NH ₃) ; - eutrophisation des écosystèmes aquatiques.	Nitrites : altération du transport de l'oxygène par le sang chez les nourrissons pouvant conduire à une asphyxie (cf. fiche « Les nitrates et leurs effets sanitaires »).	Agroalimentaire, chimie.
Phosphore	- eutrophisation des écosystèmes aquatiques.	Aucun	Traitements de surfaces, industrie de détergents.
Mercuré	- bio-accumulation dans la chaîne alimentaire	Atteintes rénales, troubles du système nerveux central, déficit neuropsychologiques chez les enfants (cf. fiche « Pollution de l'air et ses effets sanitaires »).	Industrie du chlore, chimie, pétrochimie.
Plomb	- toxique	Troubles du système nerveux central, des reins, de la moelle osseuse et de la reproduction, cancer (cf. fiche « Le plomb et ses effets sanitaires »).	Traitements de surfaces, industrie des métaux, chimie.



Paramètre	Effet sur l'environnement	Effet sur la santé	Activité émettrice
Chrome	- toxique pour les végétaux ; - sensibilité des bactéries et des algues notamment.	Composés du Cr VI : cancérogènes certains pour l'homme et mutagènes.	Traitements de surfaces, industrie des métaux, chimie.
Les composés organo-halogénés (AOX)	- eutrophisation des écosystèmes aquatiques.	Effets divers selon les composés (cf. fiches « Les pesticides et leurs effets sanitaires », « Les polluants organiques persistants (POPs) et leurs effets sanitaires »).	Industrie des métaux et verrerie.

* DCO (Demande chimique en oxygène) : consommation d'oxygène lors de la dégradation des matières organiques rejetées. Elles peuvent provoquer l'asphyxie des poissons et menacer la santé humaine si elles se retrouvent de façon abondante dans les eaux destinées à la consommation. La DCO peut être considérée comme un indicateur de rejet de matière organique.

Sources : DREAL (EX DRIRE) PACA. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 ; INERIS – Exploitation ORS PACA

Les rejets industriels dans l'eau : origine et qualité des données, organisation de la surveillance

Les émissions présentées ci-dessous sont issues des valeurs chiffrées fournies par les exploitants lors d'enquêtes annuelles en application de l'arrêté ministériel du 24 décembre 2002 notamment. Les quantités et la qualité des rejets font l'objet d'une surveillance continue, selon des modalités (polluants à analyser, fréquences, méthodes...) prescrites dans l'arrêté préfectoral d'autorisation. Cette auto-surveillance, entièrement sous la responsabilité de l'exploitant, est assortie de contrôles effectués par un laboratoire agréé, sur demande de l'Inspection des installations classées.

Ces chiffres représentent par ailleurs les rejets bruts et non ceux rejetés directement dans le milieu naturel. En effet, pour certaines industries, les effluents sont retraités par d'autres structures (industries, stations d'épuration par exemple).

Enfin, les données de flux annuels de métaux lourds sont le plus souvent issues d'estimations et comportent donc un certain degré d'incertitude.

Outre ces installations produisant ou utilisant des substances toxiques et dont les rejets dans l'eau sont suivis, d'autres sont susceptibles de rejeter de telles substances à l'état de traces. Dans le contexte européen de recherche d'un bon état des écosystèmes aquatiques (directive cadre sur l'eau du 23 octobre 2000), une action nationale de recherche de substances polluantes dans les rejets aqueux des installations classées a été initiée par la circulaire du 4 février 2002. Dans ce cadre, la présence d'éventuelles substances dangereuses sera recherchée dans les rejets de 250 industries en PACA.

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA. Les prélèvements et rejets industriels d'eau, 2008.

3.2. Les rejets industriels de matières azotées et phosphorées dans l'eau en 2007

Département		04	05	06	13	83	84	PACA
Azote	Tonnes / an		17		981		609	1607
% PACA			1,1 %		61,0 %		37,9 %	
Phosphore	Tonnes / an			5,3	98	2,3	7,15	112,75
% PACA				4,7 %	86,9 %	2,0 %	6,3 %	

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 – Exploitation ORS PACA

3.3. Les rejets industriels de toxiques dans l'eau en 2007

Département		04	05	06	13	83	84	PACA
Plomb	Kg/an				5809,7			5809,7
	Part en PACA (%)				100,0			100,0
Mercur	Kg/an	3		2	20,97			25,97
	Part en PACA (%)	11,6		7,7	80,8			100
Chrome	Kg/an			6,1	438179,8		2,7	438188,6
	Part en PACA (%)			0,0	100,0		0,0	100,0
Cadmium	Kg/an			6,2	258,2			264,4
	Part en PACA (%)			2,3	97,7			100,0
Hydrocarbures	Tonnes/an				30,106			30,106
	Part en PACA (%)				100,0			100,0

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 – Exploitation ORS PACA

Les analyses sont réalisées sur des prélèvements d'une seule journée. L'interprétation des résultats est donc délicate. En 2007, la plupart des rejets de toxiques dans le milieu aquatique a été générée par des industries situées dans les Bouches-du-Rhône : industries de métallurgie, sidérurgie pour le plomb, traitement de surface, industries de métaux et de chimie pour le chrome, industries chimiques, pétrochimiques et industries du chlore pour le mercure et raffineries et industrie pétrochimiques pour le cadmium.

3.4. Les rejets atmosphériques d'origine industrielle en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France en 2004

Polluant	PACA			France*		
	Emissions industrielles** (t)	Emissions totales (t)	Part de l'industrie dans les émissions totales	Emissions industrielles** (kt)	Emissions totales (kt)	Part de l'industrie dans les émissions totales
SO ₂	71 069	90 380	78,6%	394	675	58,4 %
NO _x	37 255	147 599	25,2%	334	1 709	19,5 %
CO	221 149	546 651	40,5%	1 988	6 596	30,1 %
COVNM	33 745	225 060	15,0%	471	2 717	17,3 %
NH ₃	4 558	17 782	25,6%	11	751	1,4 %
CO ₂ ***	27 964 826	49 727 074	56,2%	178 100	475 000	37,5 %
CH ₄	127 300	148 000	86,0%	467	2 714	17,2 %
N ₂ O***	2 600	5 000	52,0%	32	217	14,6 %
PM10	3 615	12 919	28,0%	158	561	28,1 %
PM2,5	1 590	9 123	17,4%	95	378	25,0 %

* Pour pouvoir comparer les données régionales, issues d'AtmoPACA, et les données nationales, issues du CITEPA, les émissions totales nationales regroupent le total et le hors-total (à savoir les sources biotiques des forêts et non anthropiques et les émissions maritimes et aériennes).

** Rejets issus des secteurs de l'extraction, de la transformation et de la distribution d'énergie ainsi que de l'industrie manufacturière, du traitement des déchets et de la construction.

*** Données hors-UTCF ou hors-puits.

UTCF : Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

Un puits de carbone est un processus qui extrait les gaz à effet de serre de l'atmosphère, soit en les détruisant par des procédés chimiques, soit en les stockant sous une autre forme. Par exemple, le dioxyde de carbone est souvent stocké dans l'eau des océans, les végétaux ou les sous-sols.

Source : AtmoPACA, CITEPA, 2004 - Exploitation ORS PACA

Il est important de noter que ces données, issues d'estimations, comportent des incertitudes. L'incertitude serait de l'ordre de 5 % pour le SO₂, le CO₂ (sans puits) et certains métaux lourds, de 15 à 20 % pour les NO_x et de 50 à 100 %, voire plus, pour les COVNM, le CO, les particules, les dioxines, les HAP, etc

3.5. Evolution des émissions de SO2 :

Les émissions industrielles nationales de SO₂ ont connu une forte diminution (67 % entre 1990 et 2007). Cette baisse devrait se poursuivre dans les années à venir compte tenu des nouvelles réglementations prévues visant à limiter les émissions des installations de combustion et à diminuer la teneur en soufre des principaux combustibles : essence, gazole. En PACA, les sites pétrochimiques, les installations de combustion et les raffineries, situées principalement dans les Bouches-du-Rhône, sont des sources importantes d'émissions soufrées. L'objectif à atteindre est une moyenne d'émission de 850 mg/m³ à l'horizon 2010-2011 (au lieu de 1700 mg/m³ en 2007) pour le raffinage et une réduction de 40 % des émissions sur la période 2001-2010 pour les autres d'activités industrielles.

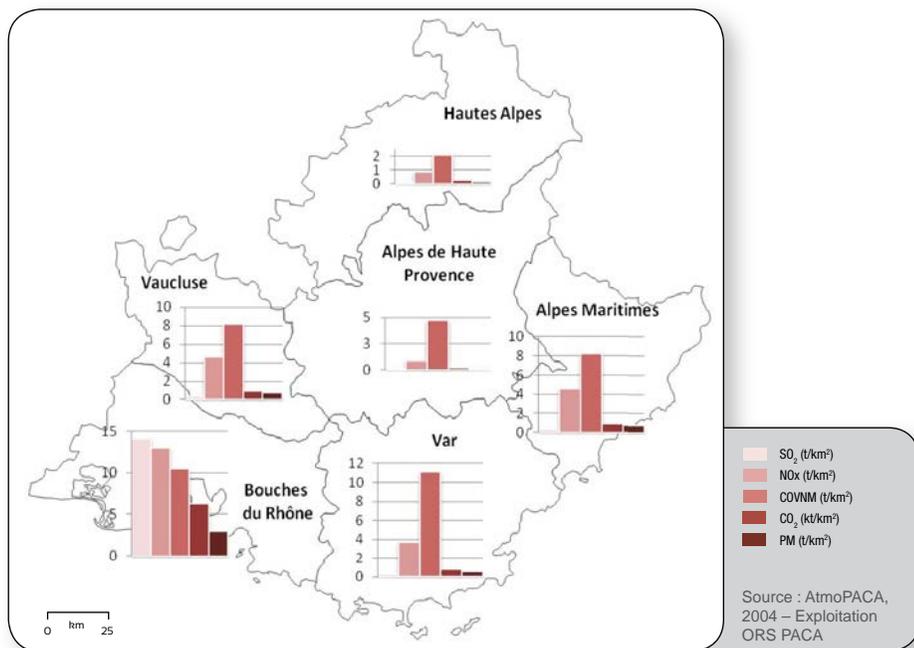
Sources : CITEPA, DREAL (EX DRIRE) Paca- Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 – Exploitation ORS PACA

3.6. Evolution des émissions de NOx

Les émissions industrielles régionales ont diminué de 3,6 % entre 2001 et 2007. Comme pour le SO₂, les industriels à l'origine de ces émissions ont dû mener en 2004 une étude technico-économique visant à déterminer les actions à entreprendre pour réduire les émissions journalières et les pics de pollution.

Source : DREAL (EX DRIRE) Paca. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 – Exploitation ORS PACA

3.7. Distribution des rejets atmosphériques en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004



3.8. Situation dans le département des Bouches-du-Rhône

Le département des Bouches-du-Rhône présente les plus fortes émissions de polluants par unité de surface, pour tous les polluants à l'exception des émissions de COVNM plus élevées dans le Var qui sont principalement d'origine naturelle dans ce département.

Emissions atmosphériques d'origine industrielle dans les Bouches-du-Rhône en 2004

Polluant	Emissions d'origine industrielle (t)		Emissions totales (t)	Part de l'industrie dans les émissions totales des Bouches-du-Rhône
	Production et distribution d'énergie	Industrie et traitement des déchets		
SO ₂	44283	24962	71 816	96,4 %
NO _x	17 277	13 806	66 214	46,9 %
COVNM	7 452	12 777	53 360	37,9 %
NH ₃	7	2 218	3 369	66,0 %
CO ₂	11 808 069	12 548 519	32 235 728	75,6 %
PMtotales	1 443	9 773	14 922	75,2 %

Source : AtmoPACA, 2009 – Exploitation ORS PACA

Activité industrielle et émissions de SO₂ dans les Bouches-du-Rhône

Les émissions industrielles de SO₂ sont en constante diminution : les émissions des principales industries de la région de l'étang de Berre étaient de 203 tonnes en 2000 et de 122 tonnes en 2008, soit une diminution de 40 %. En 2008 le nombre de déclenchement du seuil d'information-recommandation sur la zone d'Airfobep (ouest des Bouches-du-Rhône) a nettement diminué par rapport à 2007 sans doute dû aux conditions météorologiques pluvieuses. Toutefois, une forte disparité est encore observée entre les zones subissant une influence industrielle (Châteauneuf-les-Martigues, La Mède, Martigues Lavéra, Sausset-les-Pins..) et les zones plus éloignées (Salon-de-Provence, Miramas, Arles, Istres, Vitrolles..).

Source : Airfobep, 2008 – Exploitation ORS PACA

Afin de réduire la pollution soufrée, le dispositif, STERNES (Système temporaire des émissions industrielles de soufre), géré par Airfobep, est actuellement appliqué.

Ce dispositif comporte un ensemble de procédures visant à limiter les rejets soufrés industriels lors d'épisodes de pollutions prévus ou constatés. Lors du déclenchement de STERNES, les industriels concernés (11 dans les Bouches-du-Rhône) se doivent de respecter des quotas d'émissions plus faibles.

On distingue les STERNES de constat, lorsque la concentration en SO₂ est supérieure à 600 µg/m³/h sur une station, et les STERNES préventifs, dès que la concentration en SO₂ est supérieure à 350 µg/m³/h (depuis 2003) et qu'une diffusion par le vent est possible. Lors du déclenchement de STERNES, les industriels concernés se doivent de respecter des quotas d'émissions plus faibles.

En 2008, il n'y a eu aucune procédure de constat et seulement 20 procédures préventives, soit une nette diminution par rapport aux années précédentes.

Source : Airfobep, 2008 – exploitation ORS PACA

Activité industrielle et émissions de benzène dans les Bouches-du-Rhône

Dans la zone de l'étang de Berre et de l'ouest des Bouches-du-Rhône, près de 50 % du benzène est issu des activités de raffinage et de pétrochimie. Aucun dépassement de la valeur limite n'a été observé en 2008 sur l'ensemble de la région. Outre les zones de fort trafic routier, l'objectif de qualité (2 µg/m³) a été également franchi près des sites industriels de l'étang de Berre et de Martigues Lavéra (respectivement 2,3 et 3,3 µg/m³).

Sources : Airfobep, Atmo PACA, 2008 – Exploitation ORS PACA

Activité industrielle et émissions de métaux lourds dans les Bouches-du-Rhône

Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'a été observé pour l'ensemble des métaux lourds mesurés (arsenic, cadmium, nickel et plomb) en 2008.

Sources : Airfobep et Atmo PACA, 2008 – Exploitation ORS PACA

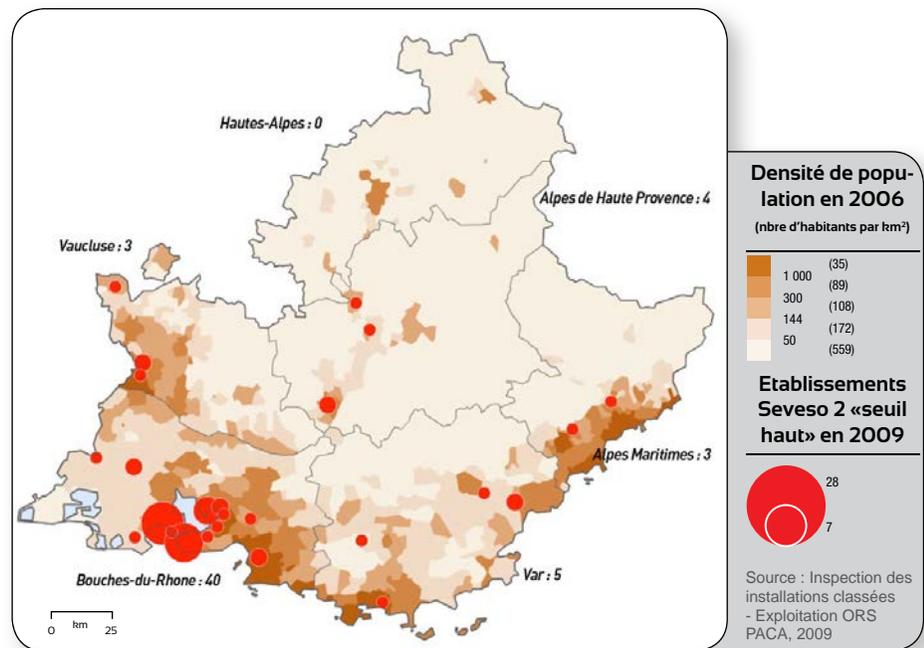
Activité industrielle et émissions de HAP dans les Bouches-du-Rhône

La réglementation européenne impose la surveillance du Benzo(a)Pyrene (B(a)P) et de six HAP depuis 2007. En 2008, la moyenne annuelle pour le B(a)P était de 0,15 ng/m³, ce qui est largement inférieur à la valeur limite qui fait l'objet d'un projet de directive (1 ng/m³).

Source : Airfobep, 2008 – Exploitation ORS PACA

3.9. Inventaire des établissements SEVESO II « seuil haut » dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2009

> Répartition des 55 établissements SEVESO II « seuil haut » en PACA en 2009



> Répartition des établissements SEVESO II « seuil haut » selon les risques liés à l'activité ou aux produits stockés

	Risque d'exposition (E)	Risque d'incendie (I)	Risque d'émission de gaz toxiques (G)	E+I	I+G	E+I+G
Alpes-de-Haute-Provence				1		2
Alpes-Maritimes				5		3
Hautes-Alpes						
Bouches-du-Rhône	1			20	3	23
Var	1			5		
Vaucluse				4		2

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2008 – Exploitation ORS PACA

Le département des Bouches-du-Rhône concentre près des ¾ des établissements SEVESO « seuils hauts » de la région. La plupart de ces établissements est située sur le pourtour de l'étang de Berre, où la densité de population est élevée.

Etablissements SEVESO II « seuil haut » : établissements potentiellement dangereux du fait d'une activité ou de la nature des produits stockés et mettant en jeu de grandes quantités de substances dangereuses.



3.10. Les accidents ou incidents technologiques et industriels survenus dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et leurs conséquences entre 2000 et 2009

	Industrie manufacturière	Industrie extractive	Production et distribution d'énergie	Production et distribution d'eau, traitement des déchets	Construction	Commerce réparation automobiles, motocycles	Total
Alpes-de-Haute-Provence	41	0	1	3	1	2	48
Hautes-Alpes	4	1	1	0	0	4	10
Alpes-Maritimes	21	0	5	10	2	11	49
Bouches-du-Rhône	394	2	16	36	5	5	458
Var	10	0	4	10	1	17	42
Vaucluse	64	0	4	15	1	25	109
PACA	534	3	31	74	10	64	716
Conséquences							
Incendie	154	2	9	39	8	66	278
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	381	0	25	34	3	40	483
Explosion	27	0	5	5	1	4	42
Irradiations/émissions radioactives	2	0	0	7	0	0	9
Evacuation des riverains nécessaire	7	0	16	5	0	13	41
Nombre de morts	3	0	1	1	0	3	8

Le département des Bouches-du-Rhône enregistre le plus grand nombre d'accidents, mais il concentre le nombre le plus élevé d'industries. Les accidents mortels sont peu fréquents et touchent le plus souvent des ouvriers ou des secouristes.

Source : base Aria, Ministère de l'Intérieur – Exploitation ORS PACA

> Accident industriel survenu le 12 janvier 2003 à Château-Arnoux (04)

Une fuite d'acide sulfurique contenant une forte proportion de chlore dissous s'est produite dans l'industrie ATOFINA, entraînant l'émission de chlore gazeux dans l'atmosphère et l'interruption de la ligne SNCF durant 50 minutes. Le niveau 2 du plan d'opération interne a été déclenché pendant 40 minutes.

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA. Etat de l'environnement industriel Provence-Alpes-Côte d'Azur, édition 2004

> Accident industriel survenu le 7 août 2005 à Châteauneuf-les-Martigues (13)

À 16h46, 10 à 20 tonnes d'hydrocarbures gazeux et liquides sont rejetées par 3 des 5 soupapes de la colonne de distillation atmosphérique en redémarrage. En présence d'un fort mistral, une partie du rejet retombe sur la végétation, les habitations et la plage de la commune voisine de Sausset-les-Pins. La zone atteinte par les retombées mesure au moins 1 km de large sur 8 de long. Les 70 enfants d'un centre de vacances sont confinés, 7 d'entre eux sont examinés par les médecins. Une personne incommodée par le produit est hospitalisée. La préfecture demande que des prélèvements et analyses des retombées soient effectués. La municipalité informe la population concernée par ces retombées. La direction régionale du groupe propriétaire de la raffinerie dit avoir reçu 661 réclamations : 320 personnes ont été mobilisées pour nettoyer 132 piscines, 563 maisons et 726 voitures.

Source : Base Aria – Exploitation ORS PACA, 2009

> Accident industriel survenu le 14 février 2008 à Château-Arnoux Saint-Auban (04)

Une fuite de 11 kg de chlore se produit dans une usine chimique, lors d'une opération de branchement d'un wagon de chlore en vue de son déchargement. La fuite qui a duré 30 secondes, crée un nuage au sol d'environ 50 m par 10 m. Ce nuage est partiellement dispersé par les rideaux d'eau. Ne portant pas les protections nécessaires (ARI), les opérateurs qui interviennent pour gérer l'incident seront légèrement intoxiqués. Plusieurs causes sont identifiées : utilisation de deux joints de 2 mm au lieu d'un joint de 4 mm au niveau du bras de transfert, mauvais serrage du joint... Des mesures seront prises à la suite de cet accident : rappel de l'application stricte des consignes et du port des ARI, mise en cohérence des permis de travail, actualisation de la formation des opérateurs sur le serrage, utilisation exclusive de joints de 4 mm.

Source : Base Aria – Exploitation ORS PACA, 2009

> Accident industriel survenu le 5 janvier 2009 à Château neuf-les-Martigues (13)

Un employé est trouvé inanimé vers 11h15 dans l'unité de viscoréduction d'une raffinerie. Transporté à l'hôpital, il décède dans la nuit. L'hypothèse d'une intoxication par inhalation d'hydrogène sulfuré (H₂S) est privilégiée, la victime devant effectuer une intervention sur des équipements susceptibles de contenir du H₂S. Une autopsie est pratiquée et une enquête judiciaire est effectuée.

Source : Base Aria – Exploitation ORS PACA, 2012

> Accident industriel survenu le 6 janvier 2011 à Martigues (13)

À 8h50, sur un site de conditionnement de gaz industriels liquéfiés classé Seveso, une violente explosion se produit dans l'atelier de vidange de bouteilles vides

de chlore sous pression (Cl₂) retournées par les clients et qui doivent être réformées ou contrôlées. Un employé dégageant une bouteille est tué et 2 intervenants extérieurs sont blessés (un par projection et l'autre intoxiqué par du chlore). Le souffle de l'explosion détruit le mur en parpaing séparant l'atelier de transvasement du local compresseur, arrache des marches de l'escalier permettant d'accéder à la mezzanine et détruit 200 m² de toiture en fibrociment. Des fragments de bouteille sont projetés à plus de 100 m, dont l'un atteint une autre société située à 500 m. Alertés par l'exploitant, les services de secours interviennent vers 9h avec 15 véhicules et 25 hommes, appuyés par des pompiers de la raffinerie voisine. Ils arrosent le lieu de l'accident pour éviter la dispersion du Cl₂ qui aurait pu s'échapper. Une fuite sur une cuve d'eau de javel de 15 m³ est obtenue, après avoir perdu 6 m³ dans sa cuvette de rétention. Des vapeurs de Cl₂ sont détectées dans le bâtiment (120 ppm selon les pompiers, 60 ppm selon l'exploitant) mais pas à l'extérieur. Une bouteille retrouvée fuyarde est mise dans un sarcophage étanche fourni par l'exploitant. Six employés, indemnes mais choqués, sont pris en charge par une cellule psychologique. L'exploitant met les installations en sécurité et déclenche le POI. La police sécurise les accès autour du site et dévie la circulation vers l'A55. Une centaine de salariés des sites voisins se confine dès l'explosion, de l'autre côté du canal quelques écoles confinent brièvement leurs élèves suite au bruit généré par l'explosion ou par la sirène POI. L'exploitant émet un communiqué de presse dans la matinée. Le maire de la commune et un représentant du préfet se rendent sur place, la mairie reçoit un fax de l'exploitant vers 10h50.

Source : Base Aria – Exploitation ORS PACA, 2012

A lire également...

Fiches thématiques

- [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#)
- [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#)
- [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#)
- [L'Évaluation des risques sanitaires](#)

Fiches transversales

- [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#)
- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)
- [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#)
- [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#)
- [Les légionelles, la légionellose](#)
- [Rayonnements ionisants, radon et effets sanitaires.](#)

Bibliographie

Agences de l'Eau-Meeddat (SOeS), 2009 : Portraits régionaux de l'environnement, Commissariat général au développement durable Service de l'observation et des statistiques. Juin 2009

Airfobep, 2008 : Bilan annuel 2008 de la qualité de l'air. <http://www.airfobep.org/publications-airfobep.html>

ANCLI, 2004 : Impacts microbiologiques et chimiques sur le milieu environnant liés au refroidissement des centrales nucléaires. Actes de la conférence du 6 octobre 2004.

Aria, 2010 : Base des accidents technologiques. <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

AtmoPACA, 2008 : Surveillance de la qualité de l'air – Bilan annuel 2008. http://www.atmopaca.org/files/ba/O8_AtmoPACA_bilan_global_2008_web.pdf

AtmoPACA, 2009 : Pollution atmosphérique et gaz à effet de serre. Inventaire d'émissions 2004. http://www.atmopaca.org/files/et/O9O223_Rapport_Inventaire_PACA_2004_V2009.pdf

CITEPA, 2009 : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues. <http://www.citepa.org/fr/>

DIREN Paca, 2009 : Ouvrages des concessions hydroélectriques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

DREAL Paca, 2009 : Cartopass : Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

DREAL Paca, 2010 : Cartopass : PPI des sites industriels. http://www.paca.ecologie.gouv.fr/docHTML/cartopas/cartopas/environnement/cartes_pdf/ppi_seveso.pdf

DREAL (EX DRIRE) Paca, 2004 : Etat de l'environnement industriel. Provence Alpes Côte d'Azur 2004. Marseille, DREAL (EX DRIRE) pac.

DREAL (EX DRIRE) Paca, 2008 : Evaluations de risques sanitaires menées dans le cadre du SPPPI. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

DREAL (EX DRIRE) Paca, 2008a : Les prélèvements et les rejets industriels d'eau. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

DREAL (EX DRIRE) Paca, 2008b : Etat de l'environnement industriel en Provence-Alpes-Côte d'Azur. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

Gerin, M., Gosselin, P., et al., 2003 : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm: 1023p.

Guinard, A., Godeau, E., 2004 : "Impact de l'explosion de l'usine " AZF " le 21 septembre 2001 sur la santé mentale des élèves toulousains de 11 à 17 ans." 2004 BEH n°38-39: 189-90.

IFEN, 2008 : Eau : les prélèvements d'eau par ressource et par usage. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/>

INSEE - DREAL (EX DRIIRE), 2006 : L'industrie en Provence-Alpes-Côte d'Azur. http://www.insee.fr/fr/insee_regions/provence/themes/dossier/indus06/industrie_Part2.pdf

Inspection des installations classées, 2008 : Les chiffres clés 2007. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Installations-Classees-pour-la-.html>

Inspection des installations classées, 2010 : Base des installations classées. <http://installationsclassees.ecologie.gouv.fr/rechercheICForm.php>

InVS, 2002a : Suivi épidémiologique des conséquences sanitaires de l'explosion de l'usine AZF. Rapport intermédiaire ; Saint-Maurice. http://www.invs.sante.fr/publications/2002/azf_09072002/rap_interm_azf_090702.pdf

InVS, 2002b : Conséquence sanitaire de l'explosion de l'usine à Grande Paroisse le 21 septembre 2001. Rapport intermédiaire ; Saint-Maurice.

InVS, 2003 : Conséquences sanitaires de l'explosion survenue à l'usine AZF de Toulouse le 21 septembre 2001. Conséquences des expositions environnementales. http://www.invs.sante.fr/publications/2003/azf/rapport_azf.pdf

InVS, 2006 : Conséquences sanitaires de l'explosion survenue à l'usine "AZF" le 21 septembre 2001. Rapport final sur les conséquences sanitaires chez les enfants toulousains. http://www.invs.sante.fr/publications/2006/azf_enfants/index.html

Lancelot, Y., 2009 : communication lors de l'atelier Usage Mer du GIP Calanques, La Ciotat Cœur de Parc, <http://www.la-ciotat-coeur-de-parc.org>

Lapierre-Duval, K., Schwoebel, V., 2004 : "Conséquences de l'explosion de l'usine "AZF" le 21 septembre 2001 sur la vie quotidienne et la santé des habitants de Toulouse." 2004 BEH n°38-39: 188.

MEEDDM, 2010 : Ministère de l'écologie, de l'énergie du développement durable et de la mer. Sécurité des ouvrages hydrauliques et de protection. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Securite-des-ouvrages-hydrauliques.html>

Ministère de l'économie de l'industrie et de l'emploi, 2007 : Statistiques régionales,

Provence-Alpes-Côte d'Azur. <http://www.industrie.gouv.fr/sessi/regions/paca/presentation1.htm>

ORS Paca, INSERM et al., 2004 : Guide de mise en place de dispositifs épidémiologiques après une catastrophe d'origine naturelle ou humaine.

PNSE, 2004 : Rapport de la commission d'orientation du Plan National santé Environnement.

Riviere, S., Schwoebel, V., et al., 2008 : "Predictors of symptoms of post-traumatic stress disorder after the AZF chemical factory explosion on 21 September 2001, in Toulouse, France." J Epidemiol Community Health 62 (5): 455-60.

Riviere, S., Albessard, A., et al., 2010 : "Psychosocial risk factors for depressive symptoms after the AZF chemical factory explosion in Toulouse, France." Eur J Public Health.

Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires

Principaux constats

- > En région PACA, la surface agricole utilisée est plus faible qu'au niveau national : 30 % contre 53 % et les territoires agricoles sont d'une grande diversité : élevage extensif dans les zones montagneuses, forte implantation de la vigne dans le Var et le Vaucluse, maraîchage intensif sous serre sur la bande littorale ouest.
- > Le secteur agricole est un fort consommateur d'eau, notamment dans la région PACA où l'irrigation gravitaire ou à la « raie » qui nécessite des prélèvements d'eau plus important du fait, notamment, de l'évaporation est encore largement présente.
- > Dans la région, la pollution des eaux par les nitrates apparaît relativement restreinte : les concentrations les plus élevées concernent les deux zones vulnérables de la région (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse) ainsi que la plaine de Berre. Cette dernière zone est également touchée par l'eutrophisation des eaux de surface du fait d'apports domestiques et industriels d'azote et de phosphates (cf. fiche « [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#) »).
- > Dans la région, les zones les plus concernées par la pollution par des pesticides sont le nord-ouest du Vaucluse (zones viticoles et maraîchères), la plaine de Berre (cultures sous serres) et celle de l'Eygoutier. La pollution par les pesticides d'origine non agricole (particuliers, collectivités) est cependant non négligeable (cf. fiche « [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#) »).
- > En France, l'agriculture et l'élevage sont à l'origine de la majorité des émissions atmosphériques de méthane (CH₄), d'ammoniac (NH₃) et de protoxyde d'azote (N₂O). Dans la région PACA, la part de l'agriculture dans les émissions de polluants atmosphériques est plus faible qu'au niveau national, traduisant l'importance relative

de l'industrie et des transports dans les émissions régionales.

> Dans la région PACA, l'épandage des boues de stations d'épuration sur les sols agricoles est moins pratiqué qu'en France. Alors que la production de boues est importante (population permanente et saisonnière élevées), la part des sols aptes à les recevoir est relativement faible (zones urbaines, littorales et montagneuses).

> Les pratiques agricoles contribuent à la pollution des sols, des eaux et de l'air par divers polluants. Les niveaux d'exposition de la population générale, essentiellement via la chaîne alimentaire, sont faibles et pas très bien connus. L'impact sanitaire potentiel qui pourrait résulter de ces pollutions est difficile à mettre en évidence en raison des faibles niveaux, de la multiplicité des pollutions, etc.

1. Contexte

En 2008, la superficie agricole utilisée représentait 53,4 % du territoire métropolitain et 30,0 % de la superficie totale de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) [Agreste, 2009]. Au sein de la région, il existe une grande variété de territoires agricoles, du fait du relief, du climat, etc. Dans la haute et moyenne montagne, l'élevage bovin, ovin et les cultures fourragères sont prédominants. Sur les grands plateaux du Vaucluse et des Alpes-de-Haute-Provence, les cultures céréalières (blé dur), les plantes à parfum, l'élevage ovin, l'amandier, l'olivier et plus récemment les pommiers grâce à l'irrigation, sont majoritaires. La zone intermédiaire de coteaux et de bassins entre le Ventoux, la vallée de la Durance et le Haut Var est caractérisée par la vigne, l'olivier et les arbres fruitiers. Les plaines du Rhône et de la Durance sont occupées par une agriculture intensive de production de fruits et de légumes, alors que les terrasses sèches des plaines du Rhône sont occupées par la viticulture. La région compte également des territoires agricoles originaux : la Camargue (riz et élevage de taureaux noirs) et la Crau (production de foin et de pêchers dans la partie irriguée et élevage ovin dans la partie sèche). Enfin, sur la bande littorale, une agriculture périurbaine, très spécialisée et très intensive se maintient face à une forte pression foncière : cultures sous serres (salades, tomates, melons...) dans la région de Berre et de Châteaurenard notamment, fleurs, vergers de cerisiers et de figuiers, vignobles de Cassis et de Bandol [Conseil régional PACA, 2006].

Le secteur agricole est le premier consommateur d'eau (en net, c'est-à-dire après restitution au milieu naturel), avec 48 % des volumes consommés chaque année en France [IFEN, 2006a], le premier émetteur de protoxyde d'azote dans l'air (85 % des rejets totaux annuels) [CITEPA, 2010a]. En PACA, les prélèvements en eau pour l'agriculture sont importants : ils représentent deux tiers des prélèvements de

la région [IFEN, 2009] et s'expliquent notamment par l'importance de l'irrigation gravitaire (canaux...). Dans les Bouches-du-Rhône, les trois quarts des surfaces sont irriguées de façon gravitaire [Ageste, 2008]. Le secteur agricole émet par ailleurs des contaminants particuliers dans l'air (ammoniac, méthane, etc.) et dans les sols (produits phytosanitaires, etc.). Les activités agricoles exercent ainsi un impact sur l'environnement (sol, eau, air) qui peut être bénéfique ou, dans certaines situations, être susceptible de présenter des risques sanitaires. Cependant, la diminution de l'emprise agricole, déjà amorcée depuis de nombreuses décennies [Cavailhès et Normandin, 1993] au profit de l'urbanisation, marque une accélération au cours des quinze dernières années. Sur la Côte d'Azur cette déprise représente, en 2003, une diminution de 50 % des sols ruraux existants en 1992 [Chakir, 2009] ; elle est liée à une forte artificialisation du littoral.

1.1. Impacts sur les sols

Les pratiques agricoles, et particulièrement les méthodes de l'agriculture intensive, exposent les sols et, par conséquent, les autres milieux, à modification chimique des sols comme l'acidification, la salinisation ou la contamination par des nitrates et phosphates (cf. fiche « [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#) »). Le recours à des épandages d'effluents et notamment l'utilisation de sous produits industriels (composts issus de déchets ménagers organiques...) [PNSE, 2004] augmente par ailleurs le risque de contamination par des substances toxiques (plomb, chrome, hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP], polychlorobiphényles [PCB]...). Les boues produites par les stations d'épuration présen-

tent un intérêt pour la fertilisation des sols mais restent néanmoins des déchets du point de vue juridique (cf. fiche « [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#) »). Leur épandage est ainsi réglementé, en fonction de leur composition et des propriétés physico-chimiques des sols (norme NF U 44-095 de mai 2002 pour les composts issus de boues de stations d'épuration urbaines et industrielles, arrêté du 8 janvier 1998 sur les conditions d'épandage des boues sur les sols agricoles ; une directive européenne est en préparation).

L'épandage des boues de stations d'épuration est soumis au respect de règles de bonnes pratiques et l'hygiénisation des boues avant épandage est obligatoire.

Le compost de boues est un produit normé, tracé et sécurisé. Il doit notamment respecter des teneurs en organismes pathogènes et en métaux lourds plus strictes que les seuils réglementaires des boues autorisées à l'épandage. La non-conformité d'un lot de compost implique sa mise en décharge [ENSP, 2002].

La France possède un potentiel important de sols aptes à l'épandage. En 2005, 55 % des boues produites par les stations d'épuration ont été épandues sur environ 3 % de la surface agricole utile. Une baisse sensible est observée par rapport à 1998 où ce pourcentage s'élevait à 62 % [IFEN, 2006b].

En région PACA, le pourcentage de surface épandable est relativement faible en raison de l'importance des zones urbanisées, de la façade littorale en forte croissance et des massifs montagneux [IFEN, 2001]. Concernant les risques de contamination des sols et de l'eau

par l'agent pathogène de l'Encéphalite spongiforme bovine (ESB) susceptibles de résulter de l'épandage d'effluents et de boues d'abattoirs, un comité d'experts sollicité par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) a estimé ne pas disposer de données scientifiques suffisantes pour fournir un avis étayé. Il apparaît néanmoins que l'essentiel du risque serait lié à l'épandage des boues d'abattoirs [AFSSA, 2003].

Les contaminants présents dans les sols peuvent être transférés vers les plantes cultivées pour la consommation humaine et celle du bétail ; l'alimentation constitue ainsi un vecteur important d'exposition aux substances chimiques utilisées notamment dans le cadre des pratiques agricoles : les populations sont exposées à de faibles niveaux mais de façon chronique [PNSE, 2004].

1.2. Impacts sur les eaux

Lorsque les sols sont fragilisés par la surexploitation et le déboisement, leur pouvoir filtrant est diminué et le risque de pollution des eaux souterraines et superficielles est donc plus important. Le transfert des polluants vers les nappes phréatiques est appelé phénomène de lixiviation (transfert vertical). En France, le quart des eaux souterraines (d'où l'eau est majoritairement prélevée) dépasse une teneur en nitrates de 40 mg/l [IFEN, 2008a]. En région PACA, la pollution des eaux par les nitrates apparaît relativement limitée (cf. fiche « [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#) ») : en 2004-2005, 79 % des points surveillés en eaux souterraines présentaient une teneur moyenne en nitrates inférieure à 25 mg/l. Les teneurs élevées étaient principalement situées sur

les 2 zones vulnérables¹ existantes (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse) ainsi que sur la plaine en bordure de l'étang de Berre et en Crau. L'évolution des teneurs apparaît plutôt favorable dans la région par rapport aux campagnes précédentes (1992-1993, 1997-1998 et 2000-2001). Cette amélioration concerne autant les zones touchées par les nitrates que celles qui ne le sont pas, sauf dans le Var où le sens d'évolution n'est pas net. Les teneurs en nitrate restent faibles dans les eaux superficielles, aucune évolution nette ne se discerne sauf pour l'Arc à Mauran dont la teneur maximum a augmenté à plus de 50 mg/l. Les problèmes d'eutrophisation² des eaux de surface semblent également limités en région PACA. Seule une portion de cours d'eau est touchée (Coulon). L'origine de cette altération ne semble pas liée à des pollutions diffuses d'origine agricole mais principalement à une insuffisance des systèmes épuratoires [DIREN PACA, 2006].

1.3. Impacts sur l'air

Les activités agricoles participent également de manière spécifique à la pollution de l'air. En 2008, l'agriculture et la forêt étaient à l'origine de 98,0 % des émissions totales d'ammoniac (NH_3), 79,7 % de celles de méthane avec puits (CH_4) et de 85,0 % de celles de protoxyde d'azote (N_2O) [CITEPA, 2010b]. Pour ces contaminants, la région PACA n'est pas une des régions françaises les plus émettrices (19ème rang pour le NH_3 et le N_2O et 11ème pour le CH_4

¹ Zones vulnérables : la délimitation des zones vulnérables comprend au moins les zones où les teneurs en nitrates sont élevées ou en croissance.

² Eutrophisation : enrichissement des cours d'eau en éléments nutritifs (essentiellement le phosphore et l'azote) se manifestant par la prolifération excessive des végétaux dont la respiration nocturne et la décomposition réduisent la teneur en oxygène de l'eau.

avec puits) et la part liée à l'agriculture y est plus faible qu'au niveau national (91, 67 et 14 % respectivement) [CITEPA, 2005]. Les émissions d'ammoniac sont principalement liées aux activités d'élevage, bovin notamment (stockage des effluents, épandages). La production de méthane est également liée à l'élevage (fermentation entérique des ruminants, stockage des effluents), mais peut aussi avoir lieu au niveau de certaines zones humides (rizières, marais). Concernant le N_2O , les apports directs d'engrais dans les champs et les activités d'élevage constituent des sources importantes [Charpin, 2004]. Par ailleurs, par l'utilisation d'engins, les activités agricoles participent à la pollution de l'air de type automobile : émissions de d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV) [Charpin, 2004]. De plus, la végétation (forêt, cultures) émet naturellement des COV. Les émissions biogènes étaient estimées, en 2000 à 43 % des émissions totales de COV non méthaniques en France [CITEPA, 2005]. En 2000, dans le département des Bouches-du-Rhône, principal émetteur de COVNM de la région (30,6 % des émissions), la part des émissions biogènes de COV non méthaniques, liées à la sylviculture, l'agriculture, la nature, les espaces verts, a été estimée à 35 % des émissions totales de ces composés [Airmarax, 2003]. Les produits phytosanitaires utilisés dans l'agriculture peuvent également se retrouver dans l'air, soit lors de la pulvérisation, soit par volatilisation à partir du sol ou de la plante ou encore par érosion éolienne. Les concentrations de produits phytosanitaires observées dans l'air (cf. fiche « [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#) ») sont relativement faibles en phase gazeuse, mais peuvent atteindre des niveaux plus élevés en phase liquide (eaux de pluie) ou dans les brouillards (plusieurs micro grammes) [Charpin, 2004]. La région PACA n'a fait

l'objet d'aucune campagne de mesure jusqu'en 2010.

1.4. Autres impacts

Enfin, le déboisement intensif est un facteur d'aggravation des inondations, bien que l'imperméabilisation des sols par l'urbanisation joue un rôle plus important (cf. fiche « [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#) »). Néanmoins, en région PACA, sur la période 2005-2009, le taux de boisement est plus élevé qu'en France (48 % contre 29,2 %) et la forêt ne cesse de s'étendre depuis plus d'un siècle [IFN, 2010] malgré les incendies répétés.

2. Impacts sanitaires

Les impacts des pratiques agricoles sur la santé des populations dépendent du type de contaminant considéré et sont présentés dans les fiches spécifiques (cf. fiches « [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#) », « [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#) », « [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#) » et fiche « [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#) » pour les pollutions atmosphériques). La population générale est exposée à de faibles niveaux et à des polluants multiples. Dans ces conditions, l'observation épidémiologique d'impacts potentiels est particulièrement difficile.

Les impacts sanitaires peuvent aussi être liés au phénomène d'eutrophisation provenant d'un apport important en éléments nutritifs (nitrates, phosphore, potassium...) pour lequel la région PACA est peu concernée.

L'écosystème est alors perturbé (développement de phycotoxines produites par les algues, contaminant les coquillages) mais également le fonctionnement des stations de distribution ou d'épuration des eaux [IFEN, 2008b], par obstruction des canalisations.

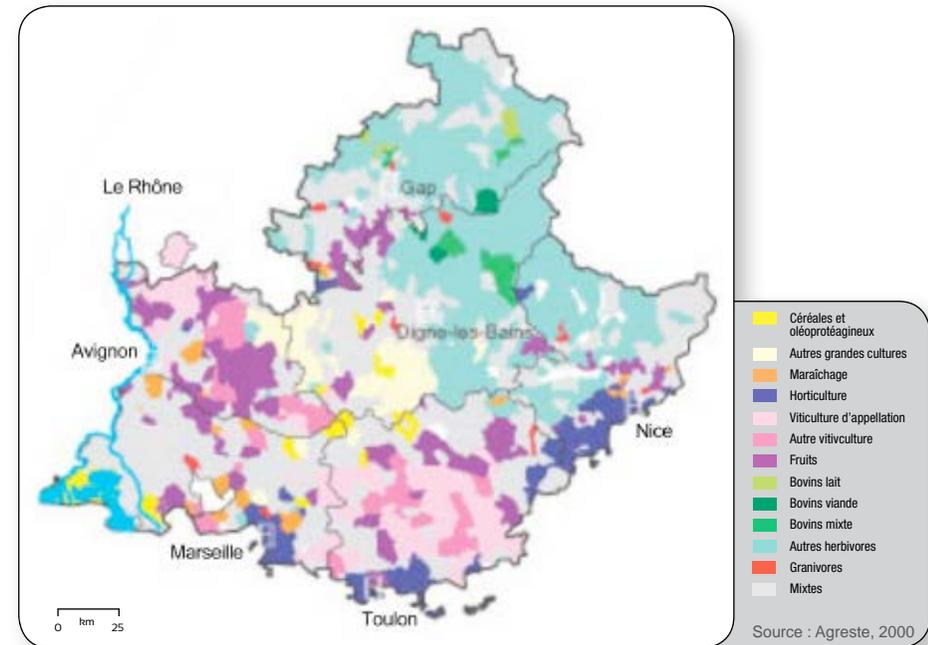
De plus, les activités agricoles sont à l'origine de contaminants atmosphériques participant à l'acidification et à l'eutrophisation des milieux (ammoniac) ainsi qu'à l'accroissement de l'effet de serre (méthane, protoxyde d'azote).

L'agriculture intensive peut, dans certains cas, favoriser la stérilisation des sols par élimination de la microfaune, salinisation ou accumulation de métaux, mais aussi par une baisse des taux de matières organiques des sols (site : BDAT GISSOL). De plus, l'usage important d'antibiotiques dans les élevages intensifs pourrait favoriser le problème lié à la diffusion des souches résistantes aux hommes [Pujol, 1999].



3. Indicateurs

3.1. L'agriculture en région Provence Alpes Côte d'Azur – Orientation technico-économique des communes en 2000



3.2. Orientation technico-économique* des exploitations en 2000 (en % des exploitations classées)

	04	05	06	13	83	84
Céréales et oléoprotéagineux	10,8	2,9	0,2	7,6	1,7	3,7
Cultures générales	14,3	5,5	0,8	3,8	1,2	5,0
Maraîchage, horticulture	1,5	1,7	44,1	23,9	13,7	6,7
Viticulture	2,0	1,7	1,1	16,0	53,3	48,0
Fruits et autres cultures permanentes	24,6	11,4	22,1	24,7	17,3	23,6
Bovins lait, viande ou mixte	4,3	18,5	1,8	1,5	0,1	0,2
Ovins, caprins et autres herbivores	19,8	33,2	11,0	9,8	3,7	2,4
Granivores	1,1	0,9	0,6	0,8	0,5	0,4
Polyculture	7,8	5,7	10,1	8,3	5,0	7,3
Polyélevage	2,1	5,7	1,3	0,2	0,3	0,3
Culture-élevage	11,8	12,7	7,0	3,2	3,2	2,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* Classification des exploitations en fonction de la répartition de leur marge brute standard selon les différentes productions
En gras : activité principale du département

Source : Agreste – Exploitation ORS PACA, 2004

3.3. Emissions atmosphériques liées aux activités agricoles dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2000 (mise à jour 2005)

Polluant	Part des émissions liées à agriculture/ sylviculture par rapport aux émissions totales	
	PACA (%)	France (%)
Polluants impliqués dans l'acidification, l'eutrophisation et la photochimie		
SO ₂	0,2	1,7
NO _x	4,8	13,4
COVNM	3,9	5,8
NH ₃	91,1	98,0
Gaz à effet de serre		
N ₂ O	67,0	73,5
CH ₄ avec puits	13,6	64,4
Particules	6,7	29,0

Source : CITEPA – Exploitation ORS PACA, 2010

Il est important de noter que ces données sont issues d'estimations et comportent des incertitudes. L'incertitude serait de l'ordre de 5 % pour le SO₂, de 15 à 20 % pour les NO_x et de 50 à 100 %, voire plus, pour les COVNM et les particules.

Dans la région PACA, la part des émissions de polluants liées à l'agriculture et à la sylviculture est plus faible qu'au niveau national pour la plupart des polluants. Ceci traduit la prépondérance des émissions industrielles et des transports dans la région.

3.4. Production et destination des boues de stations d'épuration en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007

	04	05	06	13	83	84	PACA
Quantité de boues produites (t/MS/an)	5 451	2 593	35 474	27 475	26 876	6 829	104 698
Destination des boues (en %)							
Épandage	10,1	11,6	6,8	14,0	1,2	10,0	7,8
Compost pour l'épandage	25,8	57,5	35,1	37,5	11,7	89,8	33,4
Total valorisation	35,9	69,1	42,0	51,6	12,9	99,8	41,2
Mise en décharge	60,0	28,6	27,6	48,3	49,3	0,0	38,5
Incinération	0,0	0,0	30,2	0,0	37,4	0,0	19,8
Autres (lagunage, stockage sans ruissellement, etc.)	4,1	2,3	0,2	0,1	0,4	0,2	0,5

MS : matière sèche

Sources : Données de SATESE 2009, Agence de l'Eau RM&C 2010 – Exploitation ORS PACA

En PACA, en 2007, 104 698 tonnes de boues ont été produites dans les stations d'épuration, soit environ 22 kg/habitant/an, contre 18 en France [Legroux, 2009]. Ceci est sans doute liée à l'augmentation de la population au cours de la saison estivale dans la région.

La destination des boues de stations d'épuration diverge selon les départements : les départements qui produisent le plus de boues sont également ceux qui ont le moins recours à l'épandage agricole. La mise en décharge reste le mode de traitement le plus répandu dans la région. En 2007, environ 40 % des boues produites dans la région ont donné lieu à un épandage, contre plus de 60 % en France en 2004. En région PACA, le pourcentage de surface épandable est relativement faible en raison de l'importance des zones urbanisées, de la façade littorale en forte croissance et des massifs montagneux. Les boues de la région sont parfois acheminées vers d'autres départements, sur

des très longues distances (des boues des Alpes-Maritimes ont ainsi déjà été transportées jusqu'en Saône et Loire).

La valorisation de ces boues se heurte à la réticence des agriculteurs et de certains professionnels de l'agroalimentaire qui refusent les produits issus de parcelles ayant reçu de telles boues.

A lire également...

Fiches thématiques

- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#)
- [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#)
- [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#)

Fiches transversales

- [Les nitrates et leurs effets sanitaires](#)
- [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#)
- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)
- [Les polluants organiques persistants \(POP\) et leurs effets sanitaires](#)

Bibliographie

AFSSA, 2003 : Risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissage, AFSSA.

Agreste, 2008 : Portrait agricole : les Bouches-du-Rhône. Etude n°34.

Agreste, 2009 : Données en Ligne. <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>.

Airmarix, 2003 : Les sources d'émissions dans les Bouches du Rhône - Rapport d'études.

Cavallès J., Normandin D. (1993). Déprise agricole et boisement : état des lieux, enjeux et perspectives

Chahir, R, Madignier, AC. (2009), « Analyse des changements d'occupation des sols en France entre 1992 et 2003 », Économie rurale <http://economierurale.revues.org/1920.html>

Charpin, D., 2004 : L'air et la santé. Paris.

CITEPA, 2005 : "Emissions dans l'air en France. Régions de la métropole. Inventaire Départemental France 2000." (Mise à jour avril 2005).

CITEPA, 2010a : "Emissions dans l'air en France. Substances relatives à l'accroissement de l'effet de serre." (Mise à jour mai 2010).

CITEPA, 2010b : "Emissions dans l'air en France. Substances relatives à la contamination par les métaux lourds." (Mise à jour juin 2010).

Conseil régional PACA, 2006 : Etat de la Région Provence Alpes Côte d'Azur. Schéma régional d'aménagement et de développement du territoire. Marseille, CR PACA.

DIREN PACA, 2006 : "Compte rendu de la quatrième campagne de surveillance de la teneur en nitrates des eaux douces réalisée au titre de la directive n° 91/676/CEE du 12 décembre 1991 du 1er octobre 2004 au 30 septembre 2005."

IFEN, 2001 : "Plus de 60 % des boues d'épuration municipales ont été épandues en 1999 sur 2 % des sols agricoles." Les données de l'environnement n°63.

IFEN, 2006a : L'environnement en France : l'eau, Les synthèses Ifen, édition 2006.

IFEN, 2006b : L'environnement en France : le sol et le sous-sol, Les synthèses Ifen, édition 2006.

IFEN, 2008a : "Les nitrates dans les cours d'eau." Indicateurs de suivi des engagements européens.

IFEN, 2008b : "Les services publics de l'assainissement en 2004." les dossiers ifen n°10.

IFEN, 2009 : Les données Eider. <http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/Eider/>

IFN, 2010 : La forêt française : Les résultats issus des campagnes d'inventaire 2005 à 2009. © Inventaire forestier national, 2010.

Legroux, J.-P., Truchot, C., 2009 : Bilan de dix années d'application de la réglementation relative à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées. Rapport n° 1771 CGAAER. Paris.

PNSE, 2004 : Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement.

Pujol, J., Dron D., 1999 : Agriculture, monde rural et environnement : qualité oblige, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

SOes, 2009 : Le phosphore dans les sols : nécessité agronomique, préoccupation environnementale. Commissariat général au développement durable: Le point sur n°14.

Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires

Principaux constats

- > La production de déchets ménagers et assimilés, majoritairement composés d'ordures ménagères, ne cesse d'augmenter depuis 20 ans. En PACA, en 2008, les déchets ménagers et assimilés traités atteignaient 3,7 millions de tonnes soit 763 kg par habitant par an contre 758 kg par habitant par an au niveau national.
- > L'enfouissement représente la principale filière d'élimination des déchets municipaux en région PACA, de manière encore plus marquée qu'au niveau national. Il existe néanmoins des disparités selon les départements : la part de déchets valorisée est plus importante dans les Alpes-de-Haute-Provence (70 % en 2006), le Vaucluse, les Alpes-Maritimes et le Var (environ 40 % en 2006). En revanche, elle est très faible dans les Hautes-Alpes et les Bouches-du-Rhône (moins de 10 % en 2006).
- > Les quantités de déchets dangereux produits en faible quantité par les ménages (peintures, solvants, piles, etc.) de la région PACA ne sont en revanche pas connus.
- > En PACA, plus de 320 000 tonnes de déchets industriels dangereux ont été produites en 2006. Plus de la moitié de ces déchets est produite dans les Bouches-du-Rhône, principalement dans la zone de Fos-Lavéra-Berre. Près de 70 % de ces déchets sont traités dans la région, la majorité en centres collectifs d'élimination (incinération ou traitements physico-chimiques).
- > Concernant le compostage, sous l'hypothèse que les émanations atmosphériques, susceptibles de contenir certains microorganismes (bactéries, champignons, etc.), puissent atteindre une zone résidentielle avec de fortes concentrations, les risques

théoriques seraient principalement d'ordre allergique ou infectieux pour les personnes immunodéprimées. Les risques liés aux éléments non biologiques (métaux lourds, polluants organiques, etc.) ne sont en revanche pas connus.

> Concernant l'incinération, un rapport d'experts réalisé en 2001 pour le ministère de l'environnement a conclu que, dans l'état actuel des connaissances, les nouvelles normes d'émissions permettent d'atteindre des niveaux de risques très faibles. Néanmoins, certains sites ayant été exposés aux retombées atmosphériques d'anciens incinérateurs, actuellement fermés, sont susceptibles d'être contaminés et doivent faire l'objet d'une surveillance particulière concernant les activités implantées.

> Les centres de stockage de déchets ultimes répondant aux normes actuelles sont conçus pour limiter les infiltrations de polluants dans les eaux et l'envol de substances dans l'air et les risques apparaissent très réduits. Néanmoins, de nombreuses décharges brutes subsistent et doivent faire l'objet d'une réhabilitation afin de limiter ces risques. Par ailleurs, il existe une pression constante d'installation de dépôts sauvages susceptibles de présenter des risques variables selon la nature des déchets entreposés. L'augmentation du nombre de déchetteries (280 en PACA en 2009), selon un maillage serré et l'organisation d'un ramassage pourraient réduire ces risques.

1. Contexte

1.1. Les différents types de déchets

Les activités humaines, qu'elles soient de nature agricole, commerciale, industrielle ou résidentielle génèrent d'importantes quantités de déchets, très divers [Gerin, 2003]. La directive 2008/98/CE identifie trois espèces de déchets :

- les déchets ou toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire,
- les déchets dangereux,
- les biodéchets : « les déchets biodégradables de jardin ou de parc, les déchets alimentaires ou de cuisine issus des ménages, des restaurants, des traiteurs ou des magasins de vente au détail, ainsi que les déchets comparables provenant des usines de transformation de denrées alimentaires » [Directive 2008/98/CE]¹.

¹ Les dispositions relatives à la classification des déchets se trouvent aux articles R. 541-7 à R. 541-11 et aux annexes à l'article R. 541-8 du code de l'environnement. Ces dispositions sont issues du décret n° 2002-540 du 18 avril 2002 (JO du 20 avril 2002), abrogé et codifié dans le code de l'environnement par le décret du 12 octobre 2007 (JO du 16 octobre



En 2008, en France, la production de déchets a été de près de 900 millions de tonnes (Mt) dont :

- Collectivités : 14 Mt
- Ménages : 31 Mt
- Entreprises : 90 Mt
- Agriculture : 374 Mt
- Activités de soin : 0,2 Mt
- Mines et BTP : 360 Mt [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]

> Les déchets municipaux et les déchets ménagers

Les déchets municipaux sont ceux dont les collectivités assument l'élimination par obligation légale. Ils comprennent généralement les déchets des ménages (ordures ménagères, encombrants...), les déchets issus de l'artisanat, des commerces, des bureaux et petites industries ou d'établissements collectifs (éducatifs, socioculturels, militaires, pénitentiaires, hospitaliers, etc.) et ceux des organismes publics (assainissement, espaces verts ...). Les entreprises doivent quant à elles assurer la collecte et le traitement de leurs déchets et ont en charge le coût de ces services ; les services communaux peuvent néanmoins prendre en charge, mais de façon non obligatoire, certains déchets d'entreprises de nature similaire aux déchets des ménages, dits déchets assimilés aux déchets ménagers (2007).

[Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. En 2007, le service public des déchets a collecté près de 38 millions de tonnes de déchets (contre 49,5 Mt en 2000 [Ademe, 2004]). Les ordures ménagères résiduelles² constituent plus de la moitié des déchets collectés, avec un ratio par habitant qui a diminué légèrement de 327 à 316 kg/habitant entre 2005 et 2007 [CGDR-DATAR, 2010].

En 2007, l'Ademe a lancé une campagne nationale de caractérisation des ordures ménagères. L'ensemble des types de collecte (collecte des ordures ménagères résiduelles, collectes sélectives et collecte en déchèterie) a été étudié. À l'exception des textiles sanitaires et des composés toxiques, la composition globale des ordures ménagères a peu changé entre 1993 et 2007. Les grandes catégories sont les déchets putrescibles (32,2 %), les papiers-cartons (21,5 %), le verre (12,7 %), les plastiques (11,2 %), les textiles (10,6 %, dont les textiles sanitaires), les métaux (3 %) et divers matériaux composites ou non classés (8,9 %). On note une légère baisse de la part des emballages (carton, plastique et verre) qui est passée de 39 à 32 %. En parallèle, on note près de 9 % de textiles sanitaires (couches, lingettes, mouchoirs papier ...), soit 34 kilos par habitant par an, une augmentation significative depuis 1993.

Enfin la quantité de certains composés toxiques dans les déchets a baissé de façon importante comparée aux analyses réalisées en 1993, probablement du fait de la progression des collectes sélectives des déchets dangereux diffus, notamment en déchèterie, ainsi

² **Ordures ménagères Résiduelle (OMR)** : Désigne la part des déchets qui restent après les collectes sélectives. Cette fraction de déchets est parfois appelée poubelle grise. Sa composition varie selon les lieux en fonction des types de collecte.

qu'à une meilleure conception de nombreux produits [Ademe, 2007].

En PACA, en 2008, les déchets ménagers et assimilés traités atteignaient 3,7 Mt [Ademe, 2009a] soit 763 kg par habitant par an contre 758 kg par habitant par an au niveau national. Les ordures ménagères au sens strict représentaient 2,1 Mt soit 438 kg/hab/an en 2007 contre 328 kg/hab/an au niveau national [Ademe, 2009b].

Il existe plusieurs modes de collecte des déchets ménagers : la collecte des ordures en mélange (poubelle grise) et la collecte sélective, comprenant les apports à la déchèterie et la collecte séparative. Au niveau national, la quantité d'ordures en mélange s'est stabilisée depuis 1995, mais la collecte sélective a augmenté (+ 90 % entre 1995 et 2006). En 2006, la collecte sélective représentait 47 % des déchets municipaux collectés (contre 38 % en 2000) [IFEN, 2008]. Entre 2005 et 2007, le tri sélectif du verre et des matériaux secs est en augmentation, les quantités collectées sont passées de 69 à 74 kg/habitant [CGDR-DATAR, 2010]. En région PACA la collecte sélective des recyclables se développe mais reste encore insuffisante. En 2007 la collecte des recyclables secs (hors verre) en PACA était de 34 kg/hab/an (moyenne nationale de 48 kg/hab/an) [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

> Déchets issus de l'activité industrielle ou de la construction

> Les déchets inertes

Il s'agit des déchets qui en cas de stockage ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique

importante. De manière générale, ils ne produisent aucune réaction chimique ou physique susceptible d'entraîner une pollution de l'environnement ou de nuire à la santé humaine. Il s'agit des déblais et gravats de démolition ou les résidus minéraux provenant des industries d'extraction soumis à des procédés de recyclage puis, pour la fraction non recyclable, mis en centre d'enfouissement technique de catégorie III. Selon une estimation de 2006, réalisée par l'ADEME et la Fédération Nationale des Travaux Publics, en France l'activité du bâtiment a généré 20 millions de tonnes de déchets inertes et les travaux publics 300 millions de tonnes [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. Les déchets minéraux sont recyclés pour plus des deux tiers. Ils sont utilisés comme remblais, ou, une fois transformés, en granulats après concassage, en sous-couche routière sur un autre site que le chantier où ils ont été produits. Le solde est acheminé en décharge de classe 3 (décharges pour déchets inertes non dangereux) [SOeS, 2010].

> Les déchets non dangereux

Anciennement appelés déchets banals ou déchets industriels banals, ils représentent près de 86 Mt en 2006 [SOeS, 2010]. Ils étaient estimés à 94 Mt/an en France en 2000 [ADEME, 2004]. Déduction faite des déchets produits par les ménages, la production de déchets non dangereux non minéraux s'élevait en France à près de 60 Mt en 2006, dont 20 Mt provenant du secteur de la construction [SOeS, 2010]. Les déchets non dangereux industriels étaient estimés à 21 Mt/an en France en 2006 [IFEN, 2008], soit une baisse de 1 Mt par rapport à 2004, après une quasi-stabilité sur les années 1999-2004 [SOeS, 2010]. En deux ans,

l'encouragement financier au tri a conduit à une baisse de près de 20 % de la collecte en mélange [SOeS, 2010]. Par ailleurs, il faut noter que plus du quart des déchets non dangereux proviennent du secteur tertiaire (transports, services, administration, commerces...) soit 22 Mt en 2006.

En PACA, les données disponibles les plus récentes concernent l'année 2004. Le gisement de déchets industriels non dangereux était de l'ordre de 862 000 tonnes en 2004 (enquête ADEME sur les déchets d'entreprises) dont 50 % étaient valorisés (matière ou énergie) [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

> Les déchets dangereux

Anciennement appelés déchets spéciaux ou déchets industriels spéciaux, ils regroupent les déchets des entreprises pouvant générer des nuisances. Ils peuvent contenir des substances qui justifient des précautions particulières à prendre lors de leur traitement ou leur transport. De ce fait, ils font l'objet d'un contrôle administratif renforcé à tous les niveaux : production, stockage, transport, prétraitement et élimination [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. Les déchets dangereux produits en grande quantité ont des filières d'élimination adaptées et organisées. Il n'en est pas de même pour les déchets dangereux produits en petites quantités, du moins au niveau de la collecte. Les déchets dangereux industriels étaient estimés à 3,3 Mt/an en 2006 en France [IFEN, 2008]. Le secteur de la construction en 2006 a produit en France 3,3 Mt de déchets dangereux [SOeS, 2010], soit un total de 6,6 Mt/an en 2006 (ils étaient estimés à 7 Mt/an en moyenne

sur la période 1992-1995 en France [MEDD, 2003]).

En PACA, leur gisement a été estimé en 2004 à 334 000 tonnes (enquête ADEME sur les déchets d'entreprises). Ils proviennent en majorité de l'industrie lourde (Fos/Berre) [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

> Autres types de déchets

> Les déchets dangereux diffus (DDD)

Ils étaient anciennement appelés déchets toxiques en quantité dispersée (DTQD). Ce sont principalement des solvants, acides, sels métalliques, produits chimiques de laboratoires, bains photographiques, peintures, piles, tubes fluorescents, mercure des thermomètres, produits de nettoyage, accumulateurs, huiles usagées, produits phytosanitaires, produits de nettoyage domestiques, etc... Les circuits de collecte et d'élimination n'existent pas dans tous les cas, ou, s'ils existent, ne sont pas connus des détenteurs. En conséquence ces produits, dont la toxicité peut être importante, se retrouvent rapidement dans le milieu naturel ou sont mélangés aux déchets municipaux et aux déchets non dangereux. Les principales sources de production de cette famille de déchets sont les artisans et industries de petite dimension (imprimeurs, garagistes, teinturiers, traitement de métaux...), les laboratoires médicaux, les agriculteurs (phytosanitaires), certains établissements d'enseignement et les particuliers.

Comme leur nom l'indique, les DDD présentent un gisement épars qu'il est difficile de quantifier. En 2007, les DDD produits en France, toutes sources confondues (ménages, laboratoires, artisans, petites et grandes entreprises, y compris les activités du bâtiment), ont



été estimés, au total, à 7,8 millions de tonnes par an. Le tonnage de DDD récolté par les déchèteries acceptant les déchets des professionnels représente en moyenne 1,12 kg par habitant et par an [Amorce, 2007].

Au niveau national, la production de déchets dangereux des ménages a été estimée à environ 80 000 tonnes par an en 2007. Le tonnage de DDD provenant uniquement des ménages a été estimé à 1,01 kg par habitant et par an en 2007 [Amorce, 2007].

> Les déchets d'activités de soins

Définis par le décret du 6 novembre 1997, les déchets d'activités de soins sont les déchets issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire [Décret n° 97-1048 du 06/11/97]. Parmi ces déchets, les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) sont soumis à des dispositions spécifiques. Ce sont ceux qui :

- soit présentent un risque infectieux, du fait de micro-organismes viables ou leurs toxines pouvant causer la maladie chez l'homme ou chez d'autres organismes vivants ;
- soit, même en l'absence de risque infectieux, relèvent de l'une des catégories suivantes :
 - matériels et matériaux piquants ou coupants destinés à l'abandon, qu'ils aient été ou non en contact avec un produit biologique ;
 - produits sanguins à usage thérapeutique incomplètement utilisés ou arrivés à péremption ;

- déchets anatomiques humains, correspondant à des fragments humains non aisément identifiables.

Sont assimilables aux DASRI les déchets issus des activités d'enseignement, de recherche et de production industrielle dans les domaines de la médecine humaine et vétérinaire, ainsi que ceux issus des activités de thanatopraxie, lorsqu'ils présentent les caractéristiques mentionnées ci-dessus.

La responsabilité de l'élimination de ces déchets incombe au producteur [Décret n° 97-1048 du 06/11/97]. Dans l'étude du bilan national relatif au traitement des déchets d'activités de soins à risques infectieux en France pour l'année 2008 réalisé par l'ADEME, l'estimation du gisement théorique de déchets d'activités de soins à risques infectieux produit serait de l'ordre de 163 000 tonnes. Le gisement relatif aux déchets d'activités de soins à risques infectieux des établissements de santé s'élève annuellement à environ 155 000 tonnes.

Le gisement annuel des déchets médicaux diffus est mal connu. On estime ce gisement annuel compris dans une fourchette variant de 9 000 à 13 000 tonnes. Enfin, le gisement annuel des DASRI des patients en auto-traitement a été évalué à 360 tonnes de déchets de produits usagés, soit 1 140 tonnes de déchets conditionnés dans des boîtes de collecte d'en moyenne 1 litre, soit moins de 1 % du gisement total produit en France.

Les quantités de déchets d'activités de soins à risques infectieux traitées en France métropolitaine et en outre-mer s'élèvent à environ 167 000 tonnes, avec un taux de captage de l'ordre de 100 % pour la France

métropolitaine et de 73 % pour l'outre-mer [Ademe, 2010]. Des études portées par la Région en 2006 ont estimé les gisements de DASRI produit en PACA à environ 18 000 tonnes par an [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

> Les déchets agricoles

Ils proviennent de l'agriculture, de la sylviculture et de l'élevage. Beaucoup de ces déchets sont liquides et à ce titre, peuvent être considérés comme des effluents. Certains d'entre eux sont utilisés sur place en raison de leur richesse en matières organiques. Dans cette catégorie, se trouvent les déjections d'élevage, les déchets des cultures et de la forêt [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

> Les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)

Ces déchets font partie des déchets dangereux et comprennent les télévisions, ordinateurs, téléphones portables. En France en 2007, ces déchets représentaient un gisement de 1,6 Mt. Leur production connaît une augmentation de 3 à 5 % par an. En région PACA, la quantité issue des ménages est évaluée à 13 kg/habitant/an [DRIRE PACA, 2008].

> Les déchets radioactifs

Ils comprennent toutes substances n'ayant plus aucun usage prévu, mais qui, du fait de leur niveau de radioactivité, ne peuvent être dispersées dans l'environnement sans risque. En France, environ 2 kg/hab/an de déchets radioactifs sont produits. Ces déchets sont issus d'activités telles que les centrales de production d'électricité, les installations nucléaires civiles et militaires, les usines de traitement des



combustibles [Andra, 2009].

> Les déchets provenant des installations de gestion des déchets

Une dernière catégorie de déchets comporte ceux provenant des installations de gestion des déchets, des stations d'épuration des eaux usées hors site et de la préparation d'eau destinée à la consommation humaine et d'eau à usage industriel [Classification des déchets, 2008].

1.2. Les différents modes de traitements et de valorisation des déchets

Une gestion moderne des déchets repose à la fois sur la réduction des déchets produits, la récupération et la valorisation, le traitement et le stockage [Gerin, 2003]. Le premier point implique une modification des comportements des acteurs industriels et de la population.

> La valorisation

Le terme « valorisation » recouvre toutes les actions visant à transformer des déchets en matières utilisables ou en énergie. Les installations de valorisation sont soumises à la réglementation ICPE [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. La valorisation implique qu'un tri soit réalisé à la source par chacun des producteurs de déchets, en utilisant les moyens mis à disposition des administrés et qu'il soit bien organisé [Gerin, 2003] ou que des procédés industriels permettant de séparer les déchets issus d'une collecte

brute soient utilisés. On distingue la valorisation matière, la valorisation organique et la valorisation énergétique.

> La valorisation matière

Celle-ci comprend, la régénération (par ex : les solvants, les peintures, les huiles...), le réemploi (par ex : les emballages divers...), la réutilisation pour un autre usage (par ex : les pneus...), le recyclage, introduction dans un cycle de production (par ex : les papiers, cartons...) et le traitement biologique donnant une valeur agronomique (par ex : le fumier...).

> La valorisation organique

On distingue, au sein de la valorisation organique, le compostage et la méthanisation.

Le compostage consiste en un traitement biologique en milieu fortement oxygéné de déchets ou matières organiques fermentescibles en milieu fortement oxygéné. Lorsque le traitement porte sur des quantités importantes de matières, il s'accompagne d'un dégagement de chaleur qui peut porter la température à plus de 60° C, ce qui concourt à leur hygiénisation. On évalue à un peu plus de 800 le nombre d'installations de compostage en fonctionnement en France avec une capacité de traitement comprise entre 1 000 et 100 000 t/an. Chaque année, 5,5 à 6 Mt de déchets sont ainsi traités par ce procédé et transformés en environ 1,8 Mt de compost. Le compostage peut aussi être réalisé à domicile car il offre aux particuliers la possibilité de stabiliser leurs déchets et de les valoriser en circuit court. Cette pratique est très répandue en zone pavillonnaire (dans plus de 10 millions de foyers). Elle permet d'éviter de faire prendre en charge les biodéchets par le service public de collecte et de traitement des déchets. Cette

pratique est promue par le plan national de soutien au compostage domestique lancé en 2006 et soutenu financièrement par l'ADEME. En 2008, 1,87 millions de tonnes de compost ont été produites en France [Ademe, 2009a].

La méthanisation consiste en un traitement de déchets ou matières organiques fermentescibles en l'absence d'oxygène (en milieu anaérobie). Contrairement au compostage, ce procédé ne s'accompagne pas d'un dégagement de chaleur, et la température nécessaire au traitement (généralement autour de 38°C) résulte d'un apport extérieur de chaleur. La méthanisation est encore peu développée en France en dehors de l'épuration d'effluents industriels et du traitement de boues d'épuration. Six installations industrielles sont en fonctionnement en France (aucune en région PACA), pour le traitement de déchets ménagers en mélange ou après collecte sélective de la fraction organique. Une installation de grande taille est en projet à Fos sur mer [MEEDDM, 2010a].

> La valorisation énergétique

L'incinération de certains déchets peut permettre de récupérer la chaleur produite, utilisable directement ou sous forme d'électricité. L'incinération est basée sur la destruction thermique à haute température des déchets, permet une réduction de 70 à 80 % des matières incinérées, le reste se trouvant sous forme de résidus solides appelés mâchefers. Des opérations d'épuration des effluents gazeux génèrent des résidus (cendres et poussières volantes) fortement pollués constituant les réfioms (résidus d'épuration des fumées d'incinération des ordures ménagères). Les mâchefers sont parfois



valorisés en technique routière ou mis en décharge et les réfioms, considérés comme déchets dangereux, sont stabilisés puis mis en décharge. L'incinération peut être utilisée pour éliminer divers types de déchets (ordures ménagères, déchets industriels, d'activités de soins, boues des stations d'épuration, etc.) [Gerin, 2003]. Depuis 1995, le parc d'usines d'incinération a fait l'objet d'une profonde mutation. Le nombre d'installations est passé de 300 unités, dont beaucoup de faible capacité, à 130 aujourd'hui. La plupart sont des installations récentes capables de traiter des quantités de déchets plus importantes que par le passé. Différents procédés d'incinération sont exploités. Cependant, la majorité des incinérateurs de déchets ménagers utilisent des fours à grille. De 1995 à 2006, les émissions de dioxines par les incinérateurs d'ordures ménagères ont été divisées par un facteur supérieur à 100, passant de 1 090 grammes en 1995 à 8,5 grammes en 2006 alors même que la quantité de déchets incinérés a augmenté au cours de la même période [MEEDDM, 2010a].

En 2006, en France, 28 % des déchets municipaux et assimilés et près de 65 % de déchets dangereux des entreprises ont été incinérés (dont 95 % avec récupération d'énergie) [IFEN, 2008]. En 2008, l'incinération de 13 millions de tonnes de déchets a produit 3 489 GWh et 6 573 GWh de chaleur en France [Ademe, 2009a].

En 2006, en région PACA, 3,1 % des déchets ménagers et assimilés ont été éliminés par incinération sans valorisation énergétique (7 % en 2000), contre 1,2 % en France (3 % en 2000).

Outre l'incinération, des procédés physico-chimiques

peuvent être utilisés pour traiter les déchets industriels spéciaux.

> Le stockage

L'étape finale de toute filière de traitement consiste dans le stockage des déchets en décharges contrôlées ou centres de stockage des déchets ultimes (CSDU). Il existe trois catégories de sites : les sites de classe III, perméables, ne pouvant accueillir que des déchets inertes ; les sites de classe II, imperméables, qui ne devraient plus accueillir que les déchets ultimes d'ordures ménagères et assimilés depuis juillet 2002 renommés installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND); les sites de classe I (centres de stockage), plus imperméables, autorisés à accueillir les déchets ultimes et stabilisés (réfioms, résidus du traitement des déchets industriels spéciaux...) [Gerin, 2003]. En 2006, au niveau national, 48 % des déchets municipaux et assimilés et 1,15 Mt de déchets dangereux ont été stockés [IFEN, 2008]. En PACA, cette filière d'élimination représentait une part encore plus importante : 63 % des déchets ménagers et assimilés ont été stockés en 2000. En PACA, en 2006, la part de déchets municipaux mise en décharge était de 64 % et 22 600 tonnes de déchets dangereux ont été stockés [IFEN, 2008].

> Nouvelles filières de traitement des déchets

Suite aux engagements du Grenelle de l'environnement de nouvelles filières ont été mises en œuvre pour le traitement des déchets dangereux diffus des ménages et des déchets d'ameublement. La filière des déchets dangereux diffus des ménages, lancée en 2010, apporte une réponse adaptée aux 200 000 tonnes de déchets

dangereux des ménages. Ces déchets présentent parfois des risques toxiques et de pollution diffuse de l'environnement, et sont encore trop souvent éliminés en mélange avec les ordures ménagères.

1.3. Répartition des modes de traitement des déchets

> Destination des déchets collectés par le service public d'élimination des déchets au niveau national

Sur 37,8 millions de tonnes de déchets collectés par le service public en 2007 en France :

- 20,2 % ont fait l'objet d'un traitement dans l'objectif d'une valorisation matière,
- 13,7 % ont fait l'objet d'un traitement biologique dans l'objectif d'un retour au sol de leur fraction organique,
- 29,2 % ont été incinérés dans des installations permettant une valorisation énergétique,
- 31,2 % ont été mis en site de stockage de déchets non dangereux,
- 4,3 % ont été éliminés dans des installations de stockage de déchets inertes,
- 1,3 % ont été incinérés dans des installations d'incinération non équipées de récupération d'énergie [CGDD-MEEDDM, 2010].

En 2008, 54 % des déchets ont été valorisés en France [Ademe, 2009a].



> Destination des déchets en région PACA en 2006

- 3,4 % ont fait l'objet d'un traitement dans l'objectif d'une valorisation matière (3,6 % en 2000),
- 5,6 % des déchets municipaux et assimilés ont été orientés vers une filière de valorisation organique (4,1 % en 2000),
- 18,4 % vers une filière de valorisation énergétique (6,5 % en 2000) [IFEN, 2008a ; ARPE, 2004].
- Les 70 % restant ne sont pas valorisés.

Notons toutefois que les différents procédés de valorisation, concernant différents types de déchets recyclables, peuvent eux-mêmes générer des pollutions et des nuisances. À ce titre, il est nécessaire de réaliser des bilans écologiques pour le recyclage de chacun d'entre eux. Par ailleurs, la valorisation a également des limites, certains matériaux ne pouvant être indéfiniment recyclés.

Le plan d'action gouvernemental sur la gestion des déchets pour la période 2009-2012 vise à mettre en œuvre les engagements du Grenelle Environnement, et à donner les orientations de la transposition de la Directive cadre sur les déchets adoptée en novembre. Les objectifs prioritaires sont avant tout la réduction à la source de la production de déchets puis le développement du recyclage et de la valorisation.

- Réduire des quantités de déchets partant en incinération ou en stockage : -15 % entre 2009 et 2012.
- Réduire de la production d'ordures ménagères et

assimilées de 7 % par habitant entre 2010 et 2015.

- Orienter vers la valorisation matière et organique 35 % des déchets ménagers et assimilés d'ici 2012 et 45 % en 2015 (contre 24 % en 2004)
- Atteindre un taux de recyclage de 75 % des déchets d'emballages ménagers d'ici 2012 (contre 63 % en 2008)
- Orienter vers le recyclage 75 % des déchets des entreprises (non compris les déchets des BTP, les déchets de l'agriculture, les industries agro-alimentaires et les activités spécifiques) en 2012 [CGDD-MEEDDM, 2010].

Le recyclage des déchets des ménages s'appuie largement sur les filières dites de « responsabilité élargie du producteur » (REP) [MEEDDM, 2010a].

1.4. Les plans régionaux d'élimination des déchets

Les plans d'élimination des déchets ont pour objectif de diminuer les quantités de déchets produites, d'améliorer le traitement en favorisant la valorisation des déchets et en assurant une adéquation entre les quantités produites et les unités de traitement. Enfin, ils participent à l'information du public. On distingue les plans d'élimination pour les déchets industriels (compétence du Conseil régional par la loi du 27 février 2002) et ceux pour les déchets ménagers et assimilés (compétence des Conseils généraux par la loi du 13 août 2004) [DRIRE PACA, 2008].

> Le Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux (PREDD) de la région PACA

Le Plan Régional d'Élimination des Déchets Dangereux de la région PACA dont le secrétariat et l'animation sont assurés par la DREAL, concerne les déchets dangereux et prend en compte :

- les déchets industriels dangereux (ex-spéciaux),
- les dispositifs de stockage des déchets ultimes (DID et REFIOM notamment), en fonction des dispositions réglementaires,
- les Déchets Dangereux Diffus (ex DTQD) et les Déchets Dangereux des Ménages en ce qui concerne les besoins de traitement identifiés.

Les axes d'actions entreprises concernent :

- le suivi de la bonne adéquation entre les besoins et les unités de traitement existantes,
- les nouvelles filières de traitement (aspects technologiques et réglementaires),
- le thème des Déchets Dangereux Diffus (DDD, ex DTQD) et des déchets spécifiques (frontière dangereux/non dangereux),
- l'information à poursuivre par le biais du Cyprès, de la CRCI, et des CCI.

> Le Plan Régional d'Élimination des Déchets d'Activités de Soins (PREDAS)

Le Plan Régional d'Élimination des Déchets d'Activités



de Soins a été approuvé par arrêté préfectoral du 6 janvier 1997 pour une durée de 10 ans. Le secrétariat de ce plan est assuré par l'Agence régionale de santé (ARS). En 2010 en PACA, les 3 UIOM de Nice, Toulon et Vedène ont été autorisées à éliminer les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI) conjointement aux ordures ménagères et selon des modalités spécifiques de réceptions, d'enfouissement et d'exploitation.

> Les Plans Départementaux d'Élimination des Déchets Ménagers et Assimilés (PDEDMA)

Ils concernent :

- les ordures ménagères,
- les encombrants ménagers,
- les boues de stations d'épuration,
- les déchets ménagers dangereux pour leur collecte,
- les déchets non dangereux
- les mâchefers d'incinération,
- les REFIOM (inventaire des flux).

La circulaire du 25 avril 2007 fixe les objectifs prioritaires pour la révision des plans :

- mesures volontaristes pour la réduction des productions
- limitation des transports
- amélioration du taux de recyclage

- renforcement de la concertation locale

> Les Plans de Gestion des Déchets de chantier du Bâtiment et des Travaux Publics

Les six plans départementaux ont été adoptés entre 2002 et 2005 dont 3 (05, 06 et 84) accompagnés d'une charte passée entre les pouvoirs publics et les professionnels.

Ces plans comporteront une quantification des productions et des besoins, un recensement des filières existantes, l'évaluation des besoins en unités de valorisation et de stockage (ISDI) dont les procédures d'autorisation ont été modifiées ; ils devraient après parutions des textes les concernant, être élaborés dans le courant de l'année 2011. La situation des schémas départementaux de notre région, accompagnés pour certains de « charte » passée avec les organisations professionnelles, est mentionnée dans la partie « indicateurs ».

1.5. Déchets en fin de vie (Responsabilité Élargie du Producteur)

Les déchets concernés par la Responsabilité Élargie du Producteur (REP) sont :

- les déchets d'emballages ménagers,
- les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE),

- les pneumatiques usagés,
- les déchets de papiers graphiques,
- les piles et accumulateurs usagés,
- les textiles usagés,
- les véhicules hors d'usage (V.H.U.),
- les déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI).

Pour les déchets concernés par la REP, les fabricants nationaux et les importateurs de produits doivent prendre en charge financièrement, la collecte sélective puis le recyclage ou le traitement des déchets issus de ces produits. Ils peuvent assumer leur responsabilité de manière individuelle ou collective.

La REP poursuit plusieurs objectifs :

- Le coût du produit, de sa conception jusqu'à sa vente, doit inclure la totalité de ses coûts environnementaux directs et indirects.
- Les emballages doivent jouer un rôle informatif en faveur des produits les moins générateurs de déchets.
- La quantité et la nocivité des produits et des emballages doivent être diminués à la source.
- Les coûts du service public doivent être maîtrisés grâce à la diminution des quantités de déchets et à leur cofinancement par les producteurs.

1.6. Management environnemental et Meilleures Techniques Disponibles

Le management environnemental consiste pour les entreprises à se conformer à la législation et aux réglementations environnementales et à engager l'entreprise dans une démarche d'amélioration continue.

La norme internationale ISO 14001 et le règlement européen EMAS (Eco Management and Audit Scheme) ou eco- Audit Européen sont deux référentiels visant à une certification ou un enregistrement officiel du système de management.

Un référentiel de mise en place du système de management par étapes permet aux structures qui le souhaitent de progresser de façon normalisée dans un objectif de certification. Un guide méthodologique DIESE (Diagnostic Intégré Environnement et Sécurité pour les Entreprises) inclut un volet santé et sécurité au travail. Cet outil a pour objectif d'apporter une aide méthodologique aux PME et PMI pour prendre en compte, l'environnement, la santé et la sécurité au travail et faciliter la mise en œuvre des référentiels correspondants.

1.7. Ecoconception - Ecoproduits - Ecolabels

L'éco-conception consiste à intégrer l'environnement dès la phase de conception des produits, qu'il s'agisse de biens ou de services. C'est une démarche préventive qui se caractérise par une approche globale tenant

compte du cycle de vie du produit (depuis l'extraction de matières premières jusqu'à l'élimination en fin de vie) et des critères environnementaux (consommations de matières premières, d'eau et d'énergie, rejets dans l'eau et dans l'air, production de déchets...).

Des ecolabels permettent de distinguer, sur la base de critères de performance environnementale, les produits et services davantage respectueux de l'environnement. Il existe :

- un label français : NF Environnement
- un label européen : Ecolabel

Un référentiel international, la norme ISO 14062, permet d'encadrer et de faire certifier les démarches d'éco-conception [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

1.8. Les Recycleries (ou Ressourceries)

Les recycleries ont pour missions :

- la collecte séparative des déchets essentiellement de type « encombrants ménagers » ou dans certains cas de « déchets industriels banals »,
- la valorisation des déchets par le tri, contrôle, nettoyage et réparations de ces objets,
- la revente à faible prix,
- l'éducation à l'environnement

Il existe quatre recycleries en activités en PACA :

- Recyclodrome (Marseille)
- Déclit 13 (Istres)
- La petite Ourse (Gap)
- La ressourcerie de Haute Provence (Sainte Tulle) [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]

2. Impacts sanitaires

2.1. Risques directs liés aux déchets dangereux

Les déchets industriels spéciaux, les déchets toxiques en quantité dispersée et autres déchets dangereux présentent des risques potentiels pour la santé humaine : toxicité liée à la présence de substances chimiques ou biologiques, risques potentiels d'incendie ou d'explosion [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. La population est notamment exposée à des risques lors du transport de ces déchets, assimilé à un transport de matières dangereuses (cf. fiche « [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#) »). La nature des risques dépend de la nature des substances toxiques, des quantités, etc.

2.2. Risques liés au compostage des déchets

Le compost contient des composés chimiques



organiques (solvants, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.) et inorganiques (métaux principalement), variables selon la qualité du déchet initial, ainsi que des microorganismes, susceptibles de provoquer des contaminations, par voie digestive, respiratoire (via les bio aérosols), voire cutanée [ENSP, 2002]. La valorisation du produit final en engrais peut conduire à une contamination des sols puis de la chaîne alimentaire [Gerin, 2003], mais est très réglementée (norme NF U 44-095 de mai 2002 pour les composts issus de boues de stations d'épuration urbaines et industrielles, arrêté du 8 janvier 1998 sur les conditions d'épandage des boues sur les sols agricoles; une directive européenne est en préparation). La non-conformité d'un lot de compost implique sa mise en décharge. Le compostage peut également être source de nuisances olfactives et sonores [ENSP, 2002].

> Risques liés aux bio aérosols [CAREPS, ADEME, 2002]

Les microorganismes d'origine entérique (bactéries, virus et parasites) présents dans les déchets compostés sont susceptibles, dans certaines conditions défavorables, de résister à l'augmentation de température survenant lors du compostage. Certains de ces germes (*Salmonella* spp par exemple) provoquent des troubles gastro-intestinaux par ingestion et l'hypothèse d'une contamination digestive après inhalation par phénomène de déglutition est émise. Des bactéries ont été isolées dans l'atmosphère des usines, mais une relation de causalité entre d'éventuels troubles gastro-intestinaux parmi les employés et ces germes n'est pas clairement établie. Par ailleurs, très peu de données sont disponibles sur la teneur de l'air

en germes fécaux à distance des usines de compostage et par conséquent sur les risques potentiels pour les populations riveraines. Certains experts considèrent ces risques très faibles. D'autres microorganismes apparaissent lors du processus de compostage : des actinomycètes et des champignons. Les premiers sont des bactéries filamenteuses provoquant essentiellement des pathologies allergiques (rhinite allergique, bronchoalvéolite allergique extrinsèque). Néanmoins, si un risque peut être évoqué pour certaines personnes allergiques lors d'un travail en usine de compostage ou lors de la manipulation individuelle du compost, le risque est beaucoup moins évident pour les populations riveraines, compte tenu des très faibles concentrations observées à distance des centres. Les principaux champignons identifiés dans le compost et dans l'air des usines sont du genre *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium* et *Rhizopus*. L'inhalation de spores de champignon présente des dangers de nature infectieuse (aspergillose invasive chez des personnes immunodéprimées), allergique (rhinites allergiques, asthme...) et toxique. Les spores de champignon étant naturellement présentes dans l'environnement, leur impact sanitaire à distance des usines est difficile à évaluer. Les bio aérosols des usines de compostage pourraient également contenir des substances produites par les bactéries et les champignons : endotoxines, mycotoxines et glucanes. Celles-ci sont susceptibles d'avoir un impact sanitaire, mais, à l'heure actuelle, très peu d'études ont été menées sur le risque existant à distance des usines de compostage.

Au final, compte tenu des microorganismes mis

en cause et, sous l'hypothèse que les émanations atmosphériques puissent atteindre une zone résidentielle avec de fortes concentrations, les risques théoriques seraient principalement d'ordre allergique ou des infections pour des personnes immunodéprimées.

> Risques non micro biologiques [ENSP, 2002].

Divers éléments non biologiques présents lors des opérations de compostage sont susceptibles d'avoir des effets néfastes sur la santé humaine : les poussières (inertes, métalliques, de silice, d'amiante), les éléments traces métalliques (plomb, cadmium, etc.) et les micro polluants organiques (hydrocarbures aromatiques polycycliques, pesticides, composés organiques volatils, etc.). Les nuisances olfactives et auditives (circulation de camions, etc.) peuvent également induire des troubles physiologiques et psychologiques. Ces éléments peuvent être émis dans l'air et dans l'eau, retomber sur les sols et contaminer les aliments ; la population peut ainsi être exposée par inhalation, ingestion (via l'eau, les sols notamment pour les enfants qui peuvent ingérer jusqu'à 5 grammes de terre par jour, et les aliments) et par voie cutanée (retombées atmosphériques et contact avec le sol). Les poussières inertes, véhiculées par l'air, peuvent engendrer une gêne respiratoire. Les éléments traces métalliques peuvent se retrouver associés à de la matière organique sous forme de poussières ; leur présence dans les sous-produits liquides et sous forme volatile semble moins importante. L'éventuelle contamination de la chaîne alimentaire par retombées de ces poussières sur les sols semble mineure. Les effets sanitaires de certains de ces éléments sont présentés dans les fiches transversales



(cf. fiche « [Le plomb et ses effets sanitaires](#) »). Les micro polluants organiques peuvent se lier à des particules de matière et être ainsi véhiculés dans l'air sous forme de poussières. Pour les populations riveraines des unités de compostage, le risque de contamination par inhalation de produits phytosanitaires semble cependant faible. L'air est également un vecteur pour les composés organiques volatils. La présence des composés organiques dans les lixiviats a par ailleurs été très peu étudiée. Les effets sanitaires des principaux polluants organiques sont présentés dans les fiches transversales correspondantes (cf. fiches « [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#) » et « [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#) »).

La forte activité microbienne qui se développe, principalement lors des premières semaines de compostage, jointe à la montée en température qui accompagne cette fermentation, dans un milieu qui doit être fortement aéré, entraîne d'importantes émissions de composés odorants. Ces émissions peuvent être la source de nuisances lorsque les installations ne sont pas confinées : les nuisances odorantes constituent ainsi les principaux motifs de plaintes des riverains. L'évolution des technologies rend désormais possible le compostage en milieu confiné avec aération pilotée. Les installations qui mettent en œuvre ces nouvelles technologies sont principalement des installations de taille industrielle. Elles sont équipées des moyens de traitement des gaz de fermentation. Ce traitement est opéré par lavage ou biofiltration des gaz.

Le compostage entraîne par ailleurs quasi

systématiquement des émissions de gaz à effet de serre (méthane / CH_4 , protoxyde d'azote/ N_2O) dans des quantités très variables selon la pratique de compostage, évaluées de 2 à 5 fois inférieures aux émissions de CO_2 inhérentes au compostage [MEEDDM, 2010a].

2.3. Risques liés à la méthanisation

Le cœur du traitement par méthanisation se déroule impérativement en milieu strictement confiné, ce qui fait qu'il n'entraîne pas de nuisances odorantes. La production de biogaz lors de la méthanisation représente un risque permanent en cas de fuite au niveau du digesteur ou des canalisations. Le biogaz peut en effet constituer une atmosphère explosive en mélange avec l'air, et la présence de H_2S le rend fortement toxique : des consignes strictes de sécurité doivent donc être respectées lors de l'exploitation d'une installation de méthanisation. Ces risques ont été pris en compte dans le processus d'élaboration des textes réglementaires destinés à encadrer l'activité [MEEDDM, 2010a].

2.4. Risques liés à l'incinération des déchets

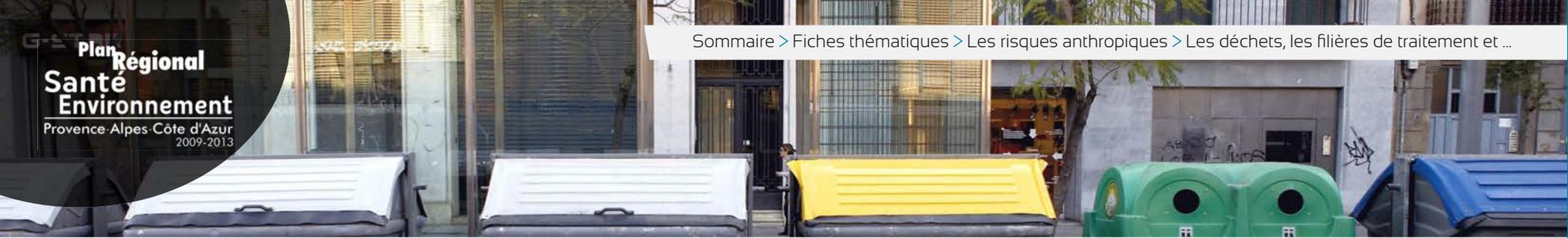
L'incinération engendre la production de déchets solides (mâchefers, réfioms) et de rejets atmosphériques contenant divers polluants (composés organiques volatils, hydrocarbures aromatiques polycycliques, composés organochlorés, métaux lourds, etc.). Ils sont variables selon la nature des déchets incinérés et sont susceptibles d'avoir des effets néfastes sur la santé

humaine [Fabre, 2008], par inhalation directe ou via une pollution de la chaîne alimentaire.

Les réfioms sont considérés comme des déchets dangereux et stockés en centre de classe I après stabilisation [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. Les risques sanitaires éventuels se rapprochent donc de ceux du stockage des déchets en centres autorisés. Les mâchefers sont classés en trois catégories selon leurs caractéristiques : ceux à faible fraction lixiviable pouvant être valorisés en technique routière ; les mâchefers intermédiaires faisant l'objet d'une maturation à l'issue de laquelle ils peuvent être soit valorisés soit stockés en CET de catégorie II, en fonction de leurs nouvelles caractéristiques ; ceux à forte fraction lixiviable devant être mis directement en CET de catégorie II [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. La réutilisation des mâchefers en construction routière soulève des discussions sur leur teneur en polluants (dioxines notamment) et du risque de transfert de ces composés vers l'environnement. De récentes expérimentations ont montré que des particules contenant des dioxines pouvaient être transférées vers les sols sous-jacents. La nature de ces sols semble jouer un rôle dans ce phénomène [Fabre, 2008].

La principale source de pollution des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) correspond aux rejets canalisés des gaz de combustion issus des fours. Les substances suivantes peuvent y être présentes [Calle 2002 ; Hunter 1997] :

- des métaux lourds : arsenic, cadmium, chrome, manganèse, mercure, nickel et plomb principalement,



mais également en quantité moindre : antimoine, baryum, cobalt, cuivre, étain, sélénium, argent, tellure, thallium, zinc et vanadium ;

- des substances organiques, réparties essentiellement en trois familles --de composés : les dioxines et furanes, les polychlorobiphényles (PCB), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), et des composés organiques volatils (COV) ;
- des particules fines d'un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 10 microns (PM10) ;
- du dioxyde de soufre (SO₂), des oxydes d'azote (NO_x) et de l'acide chlorhydrique (HCl). [Fabre, 2008].

Les risques sanitaires liés à l'émission de ces polluants sont présentés dans les fiches transversales correspondantes (cf. fiches « [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#) », « [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#) », « [Le plomb et ses effets sanitaires](#) »). Une étude de l'InVS (2008) s'est intéressée à l'impact d'une exposition aux rejets d'UIOM dans les années 70 et 80 sur l'incidence des cancers au cours de la décennie 1990. Portant sur environ 25 millions de personne-années et 135 000 cas de cancers, elle a mis en évidence une relation statistique positive entre l'exposition passée aux panaches d'incinérateurs et l'incidence au cours de la décennie 1990, chez la femme, des cancers pris dans leur ensemble, du cancer du sein et des lymphomes non hodgkiniens (LMNH). Chez l'homme, une relation statistique a également été retrouvée avec l'incidence des myélomes. L'étude suggère également une relation positive, pour les deux sexes confondus, avec

l'incidence des lymphomes non hodgkiniens (LMNH), du cancer du foie, des sarcomes des tissus mous (STM) et des myélomes. Selon l'InVS, si cette étude écologique ne permet pas d'établir un lien de causalité entre l'exposition aux rejets des incinérateurs et l'incidence des cancers, elle fournit des éléments convaincants en faveur d'un impact des rejets d'incinérateurs sur la santé publique. L'étude portant sur une situation passée, ses résultats ne sont pas transposables à la période actuelle [Fabre, 2008]. L'InVS a également réalisé une étude d'imprégnation aux dioxines et PCB [InVS, 2006] autour d'usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) portant sur un millier de personnes. Les résultats de cette étude ne permettent pas de distinguer globalement une différence d'imprégnation par les dioxines et les PCB entre les riverains d'UIOM et les résidents non soumis à une source connue de dioxines. Au niveau des autoconsommateurs, la consommation de produits locaux tels que les produits laitiers, les œufs et les lipides animaux influence l'imprégnation en dioxines et PCB. Pour les UIOM récentes, il n'y a, toutefois, pas de réelles différences d'imprégnation parmi les autoconsommateurs entre les riverains de l'UIOM et les populations témoins non exposées.

La directive européenne de décembre 2002 et les arrêtés d'application en droit français de 2000 ont imposé des valeurs limites pour les émissions atmosphériques des incinérateurs pour divers polluants (poussières, NO_x, SO₂, métaux lourds, dioxines et furannes, etc.).

2.5. Risques liés au stockage des déchets

Lors du stockage, l'environnement est susceptible de recevoir des contaminants chimiques et micro biologiques issus des déchets, par : infiltration des lixiviats pouvant entraîner une pollution des nappes d'eau sous-jacentes ; ruissellement des eaux de lessivage vers les cours d'eau voisins ; dégazage ; transport de débris et de poussières par le vent ou les animaux, dégagement d'odeurs. Les CET sont conçus et gérés de manière à limiter ces phénomènes, mais les décharges brutes, estimées entre 9 000 et 12 000 en France [Miquel, 2003], sont plus préoccupantes [Gerin, 2003]. Les principales voies d'exposition de la population aux risques liés au stockage des déchets sont l'eau et l'air [Gerin, 2003].

Concernant les CET, décharges légales autorisées, le risque de pollution des eaux souterraines est extrêmement réduit. Ce risque peut cependant exister dans le cas des décharges non autorisées. En 2001, la part des décharges brutes et sauvages présentant un risque fort de pollution des eaux en France a été estimé entre 5 et 10 % [Miquel, 2003]. Le type et la concentration des polluants présents dans les lixiviats et, par conséquent, les éventuels effets sanitaires, varient fortement selon les caractéristiques des déchets stockés et celles du site. Les lixiviats peuvent notamment contenir des contaminants micro biologiques et chimiques (chlore, cuivre, plomb, etc...) [Gerin, 2003]. À l'heure actuelle, les décharges ne correspondant pas aux normes sont fermées ou en cours de fermeture et des mesures techniques sont appliquées après étude préalable (confinement pour éviter la percolation, installation de récupérateurs de méthane, etc.). Dans chaque département, ce programme de fermeture des



décharges hors normes est mis en place par les préfets et est très actif depuis 2002. Par ailleurs, il existe une pression constante d'installation de dépôts sauvages pouvant quant à eux présenter des risques, en fonction de la nature des déchets entreposés. L'installation d'un nombre suffisant de déchèteries, selon un maillage serré et l'organisation d'un ramassage pourrait peut-être limiter la mise en place de tels dépôts.

Au sujet de la pollution de l'air, des mesures réalisées sur deux sites de stockage contrôlés d'ordures ménagères ont montré que les concentrations de polluants dans les ambiances aériennes des sites et à proximité sont dans l'ensemble faibles, hormis pour les microorganismes. Ces données constituent une première approche mais devront être complétées [Hours, 2001].

Les décharges et dépôts d'ordures représentent d'autre part 5% des causes de départ de feux de forêt et correspondent à 10 % des surfaces annuelles brûlées dans la région méditerranéenne [Ministère de l'agriculture et Ministère de l'environnement, 2003], plus concernée par les incendies de forêts, avec quatre millions d'hectares de maquis et garrigue [Prim.net, 2010]. Les risques sanitaires liés aux feux de forêts sont présentés dans la fiche « Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires ».

À l'heure actuelle, les installations de traitement des déchets sont soumises à des normes strictes visant à limiter les risques sanitaires potentiels et les nuisances pour la population. Par contre, l'absence de traitement est susceptible d'exposer la population à de tels risques ou nuisances : dépôts sauvages susceptibles de contaminer les eaux ou les sols, accumulation de

déchets liée à l'absence de ramassage en cas de grève par exemple.

L'InVS a coordonné une évaluation quantitative des risques sanitaires autour des sites de stockage de déchets ménagers et assimilés [InVS, 2007]. Globalement, la situation générale du risque lié au stockage des déchets n'apparaît pas particulièrement préoccupante s'agissant des conséquences d'expositions au long cours, aux différents effluents des sites de stockage des déchets ménagers et assimilés conformes à la réglementation actuelle. Cependant, les résultats de l'étude suggèrent aussi que les riverains

de certains sites pourraient souffrir des effets irritatifs de certains gaz émis (notamment le H₂S) et/ou des nuisances odorantes associées au biogaz, lors de bouffées de pollution. Au cours de cette évaluation sont apparues des incertitudes sur les connaissances des polluants émis, le moment de leur présence dans les rejets (particulièrement notamment pour les lixiviats), et de leur transfert dans l'environnement. Des recommandations pour améliorer la surveillance environnementale autour de ces sites ont ainsi été faites.

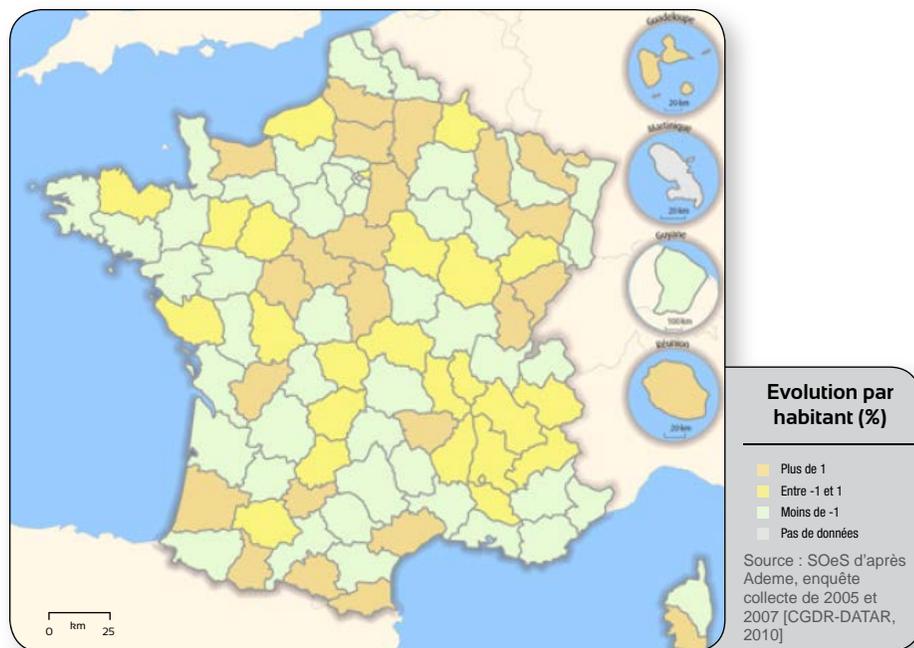
Incinérateurs et acceptabilité sociale

Les impacts potentiels de l'incinération sur la santé et l'environnement en font aujourd'hui un mode de traitement socialement controversé. Les modèles de gestion des déchets d'autres pays, comme les Pays-Bas où la priorité est donnée au recyclage, et la médiatisation des problèmes liés aux dioxines qui a pris de l'ampleur à partir de 1996, ont sans doute participé à la généralisation des phénomènes de contestation vis-à-vis des incinérateurs, tels que les mouvements de NIMBY (« not in my backyard = pas dans mon jardin »). Ces oppositions, dont les arguments font souvent référence aux propriétés cancérigènes des dioxines, au coût de l'installation, à la crainte de voir délaissées les filières de type recyclage, retardent, voire bloquent totalement les projets d'installation. Dans ce contexte, la participation de la population au processus décisionnel apparaît indispensable. Les expériences locales montrent que deux types de concertation sont menés : l'une orientée sur un projet de construction d'un incinérateur, l'autre sur l'ensemble de la problématique de gestion des déchets. La première stratégie présente l'inconvénient de demander un avis sur un projet déjà défini, dont l'utilité peut être remise en cause par la population et donc susceptible de provoquer des oppositions. En revanche, le débat public portant sur l'ensemble de la problématique de la gestion des déchets, très en amont de la décision des pouvoirs publics, permet à l'ensemble des acteurs de se prononcer sur les orientations à donner à l'action collective. Source : [Note pour le Comité de prévention et de la précaution, 2004].

Cette concertation aboutit à des propositions représentant les intérêts de chacune des parties prenantes et permettant au décideur public de choisir en connaissance de cause. Source : [CPP, 2004].

3. Indicateurs

3.1. Evolution de la quantité d'ordures ménagères et assimilées collectées par habitant entre 2005 et 2007*



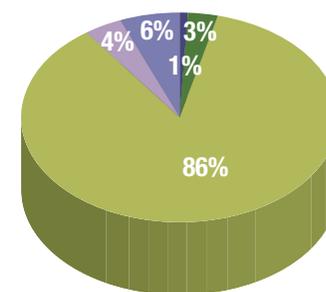
* comprend les ordures ménagères résiduelles des ménages et des commerces et petites entreprises, le verre et les déchets secs triés. Les encombrants, déchets verts et apports en déchèteries sont exclus.

3.2. Les déchets municipaux en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007

- Au total en 2007, 2,5 millions de tonnes (Mt) ont été traitées* en PACA, soit 9,5 % du tonnage traité en France (510,7 kg/hab/an en PACA versus 421,3 kg/hab/an en France).
- Entre 2000 et 2007, ce chiffre a connu une diminution constante en PACA (- 29 %). Le gisement des déchets municipaux représentait en effet 3,5 Mt en PACA en 2000.
- Parmi ces déchets municipaux 2,1 Mt (86 %) sont des ordures ménagères, soit 1,2 kg/hab/jour (438kg/hab/an) contre 0,9 kg/hab/jour au niveau national (328 kg/hab/an).
- Quantités traitées dans les installations de traitement des ordures ménagères (ITOM) prises en compte dans l'inventaire ITOM 2000 : toutes les installations collectives de traitement, de tri et de transit, quelle que soit leur capacité, ainsi que les décharges recevant plus de 3 000 tonnes par an et qui ont été ouvertes au moins un jour au cours de l'année 2000, sont autorisées au regard de la législation des installations classées et qui sont implantées en France métropolitaine ou dans les DOM.

3.3. Les ordures ménagères en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007 constituent une part prépondérante des déchets municipaux.

TYPES DES DECHETS MUNICIPAUX COLLECTES EN PACA EN 2007



Source : ADEME, enquête collecte, 2007

- Déchets verts et bio déchets
- Encombrants
- Ordures ménagères en mélange (poubelle grise)
- Verre
- Matériaux secs (papiers, carton, journaux, emballage, corps creux)

> Répartition des déchets municipaux par département de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007

Département	Part de la production régionale de déchets municipaux		Production annuelle de déchets municipaux (kg) par habitant*	
	2000	2007	2000*	2007**
Alpes-de-Haute-Provence	2,6 %	3,1%	662,0	484,4
Hautes-Alpes	0,6 %	2,7 %	175,5	503,7
Alpes-Maritimes	21,8 %	25,3%	769,3	580,5
Bouches-du-Rhône	43,0 %	37,4 %	834,4	474,2
Var	21,0 %	21,8%	827,3	544,8
Vaucluse	11,0 %	9,8%	782,2	449,4
Région PACA	100,0 %	100,0 %	789,5	510,7

* Population moyenne entre le 1er janvier 2000 et le 1er janvier 2001

** Population moyenne au 1er janvier 2006

Source : ADEME. Déchets ménagers et assimilés. Collectes sélectives et traitements en Provence Alpes Côte d'Azur. Inventaire régional – Données 2000 ; INSEE – Exploitation ORS PACA

> Destination des déchets municipaux

Destination	PACA		France	
	2000	2006	2000	2006
Centre de stockage des déchets ultimes ¹	65,3 %	69,4 %	54,6 %	47,6 %
Incineration avec valorisation énergétique	20,5 %	18,4 %	22,8 %	26,3 %
Incineration sans valorisation énergétique	6,5 %	3,1 %	3,2 %	1,2 %
Compostage, méthanisation	4,1 %	5,7 %	7,9 %	11,2 %
Tri	3,6 %	3,4 %	10,9 %	13,6 %

1 - Anciennement appelés décharges ou centres d'enfouissement techniques
Source : IFEN – Exploitation ORS PACA

L'enfouissement représente la principale filière d'élimination des déchets municipaux en région PACA, de manière encore plus marquée qu'au niveau national. Il existe néanmoins des disparités selon les départements : la part de déchets valorisée est plus importante dans les Alpes-de-Haute-Provence (70 % en 2006), le Vaucluse, les Alpes-Maritimes et le Var (environ 40 % en 2006). En revanche, elle est très faible dans les Hautes-Alpes et les Bouches-du-Rhône (moins de 10 % en 2006).

Source : IFEN, DRIRE PACA, Etat de l'environnement industriel 2002

> Mouvements interdépartementaux des déchets ménagers et assimilés en 2007 en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Destination	Départements d'origine						
	Alpes de Haute-Provence	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	Autres
Alpes-de-Haute-Provence	65 000						
Hautes-Alpes	15 000	80 000					
Alpes-Maritimes			760 000				
Bouches-du-Rhône	26 000	60	38 000	1 160 000	8 900	23 200	145 600
Var					790 000		
Vaucluse						278 000	57 000

Source : DRIRE PACA – Etat de l'environnement industriel, 2008

Les décharges situées dans les Bouches-du-Rhône reçoivent des déchets ménagers des Alpes-Maritimes, des Alpes-de-Haute-Provence, des Hautes-Alpes, du Vaucluse et du Var. Le transfert en provenance des Alpes-de-Haute-Provence a cependant diminué depuis 2007 grâce à l'ouverture du site de Valensole. L'ouverture d'un site dans les Hautes-Alpes a permis également de stopper le flux vers les Bouches-du-Rhône et de recevoir une partie des déchets des Alpes-de-Haute-Provence.

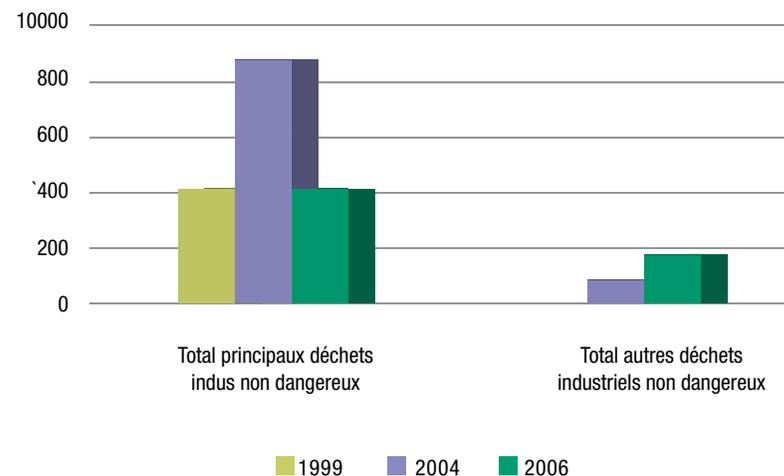
3.4. Production des déchets industriels non dangereux en Provence-Alpes-Côte d'Azur

> 587 000 tonnes en 2006

Matériaux (milliers de tonnes)	1999	2004	2006
verre	13	8	4,4
métaux	98	84	77,2
plastiques	27	25	10,2
caoutchouc	2	1	5,2
textiles et cuir	2	2	1,8
papier, carton	191	199	62
bois	228	197	153,1
mélange	273	346	98,6
Total principaux déchets industriels non dangereux	832	862	412,6
boues	ND	34	22,9
minéraux	ND	27	138,9
alimentaire, déchets verts	ND	23	11,8
équipements hors d'usage	ND	6	1,2
Total autres déchets industriels non dangereux	ND	89	174,8
Région PACA	ND	951	587,4

Source : IFEN – Exploitation ORS PACA, 2009

EVOLUTION DE LA PRODUCTION DES DECHETS INDUSTRIELS NON DANGEREUX EN PACA



Source : IFEN – Exploitation ORS PACA, 2009

3.5. Production et élimination des déchets dangereux par les entreprises en Provence-Alpes-Côte d'Azur

> Plus de 320 000 tonnes produites en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2006

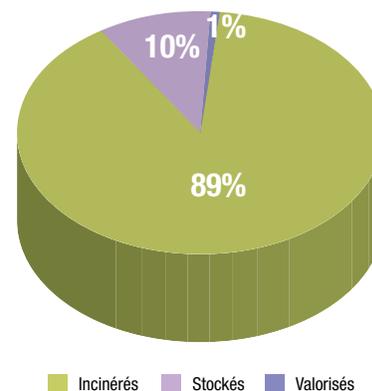
Département	Production (tonnes)	Part de la production régionale
Alpes-de-Haute-Provence	44 635	13,81 %
Hautes-Alpes	7 566	1,78 %
Alpes-Maritimes	34 498	10,67 %
Bouches-du-Rhône	189 888	58,75 %
Var	27 524	8,52 %
Vaucluse	20 907	6,47 %
Région PACA	323 222	100,0 %
France métropolitaine	5 291 371	

Source : IFEN – Exploitation ORS PACA, 2009

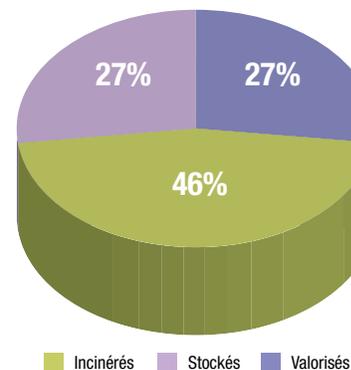
> Principales origines géographiques au sein de la région

- Fos-sur-Mer / Lavéra / Berre-l'Étang / Martigues (raffinage et pétrochimie, sidérurgie),
- St-Auban / Sisteron (chimie fine, pétrochimie),
- Grasse / Valbonne (parfumerie, laboratoires),
- Nice / Carros (traitement de surface),
- Le Pontet / Sorgues / Orange (chimie, matériau).

TRAITEMENT DES DECHETS INDUSTRIELS DANGEREUX EN PACA EN 2006



TRAITEMENT DES DECHETS INDUSTRIELS DANGEREUX EN FRANCE METROPOLITAINE EN 2006



Source : IFEN – Exploitation ORS PACA 2009

3.6. Les déchets radioactifs en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2006

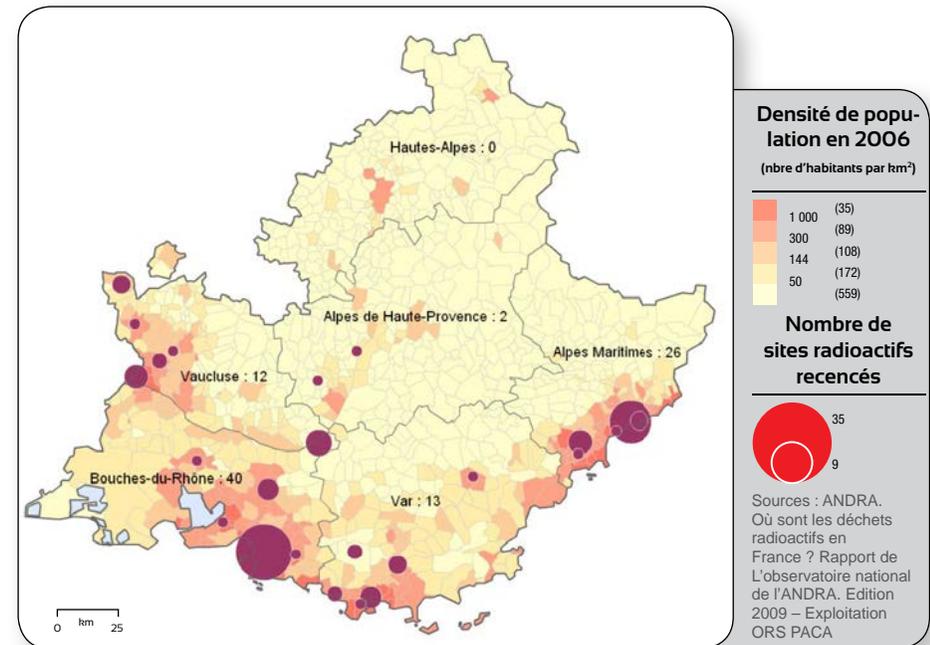
	04	06	13	83	84	PACA
Etablissements de recherche (hors CEA)	1 (St Michel l'observatoire)	11 (Nice), 5 (Sofia-Antipolis), 3 (Villefranche/Mer)	2 (Aix), 20 (Marseille)	1 (Seyne-sur-Mer)	3 (Avignon), 2 (Montfavet)	48
Centres d'études et de recherche du CEA civil			2 (Cadarache)			2
Etablissements industriels (y compris centres nucléaires de production d'électricité)		1 (Nice)	1 (Cadarache) 1 (Marignane)	2 (Signes)		5
Activités médicales		1 (Mougins), 4 (Nice), 1 (St-Laurent-du Var)	1 (Aix), 1 (Aubagne), 5 (Marseille)	1 (Toulon)	2 (Avignon)	16
Etablissements de la défense nationale et force de dissuasion			1 (Aix), 1 (Marseille), 1 (Salon-de-Provence), 1 (Cadarache)	3 (Cuers), 1 (Draguignan), 3 (Toulon)	1 (Orange)	12
Aval du cycle du combustible			1 (Cadarache)			1
Etablissements de traitements des déchets, de maintenance ou d'entreposage et de stockage			1 (Cadarache)		3 (Bollène), 1 (Monteux)	4
Sites pollués en attente d'assainissement	1 (Ganagobie)		1 (Marseille)	2 (Bandol)		4

Source : ANDRA. Où sont les déchets radioactifs en France ? Rapport de L'observatoire national de l'ANDRA. Edition 2009 – Exploitation ORS PACA

• Est considéré comme déchet tout matériel ou matière non réutilisable ou destiné à l'abandon par son propriétaire ; comme déchet radioactif tout matériel ou produit contaminé par des radioéléments artificiels ou tout matériau ayant subi une transformation physique ou chimique pouvant libérer des radioéléments naturels.

• Selon l'inventaire des déchets radioactifs réalisé par l'ANDRA en 2009 la région PACA compte 92 producteurs ou détenteurs de déchets radioactifs soit 8,2 % du total national.

3.7. Nombre de sites radioactifs recensés en 2009



3.8. Equipements de traitement des déchets en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2010

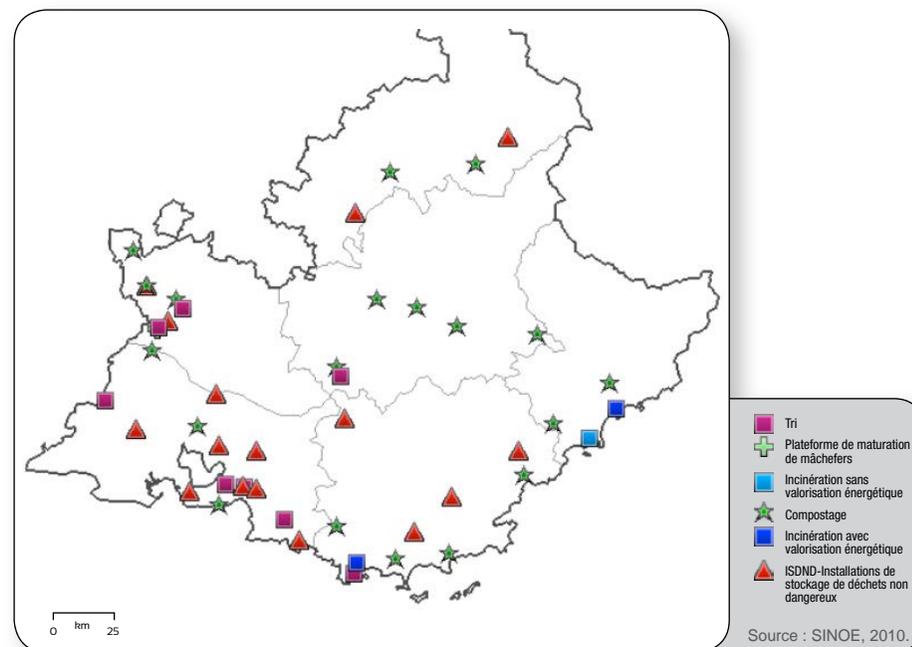
	Déchèteries	Centres de tri	ISDND*	Centres de com- postage	UIOM**			
					Avec valorisation énergétique	Sans valorisation énergétique	Centres de ttt des DEEE	Plateforme de maturation des mâcheferis
Alpes-de-Haute-Provence	27	1	0	5	0	0	1	0
Alpes-Maritimes	58	0	0	2	1	1	1	0
Bouches-du-Rhône	73	4	8	3	0	0	7	0
Hautes-Alpes	23	0	2	2	0	0	0	0
Var	54	1	4	4	1	0	2	0
Vaucluse	29	2	2	3	1	0	0	1
PACA	264	8	16	19	3	1	11	1

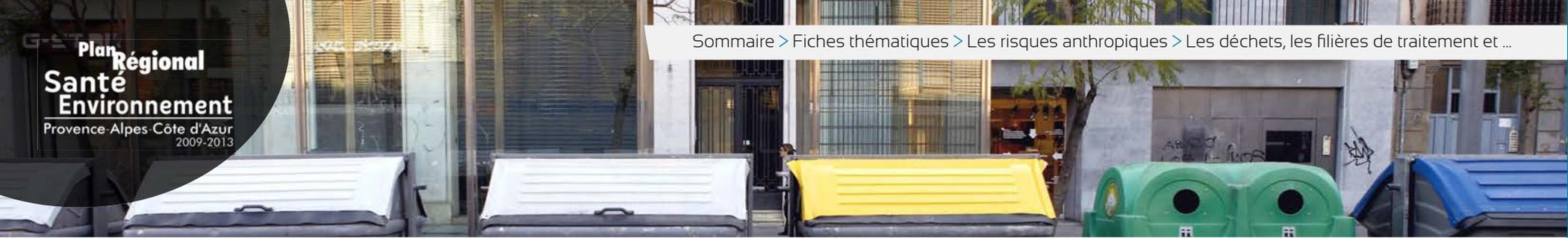
* Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux

** Unité d'Incinération des Ordures Ménagères

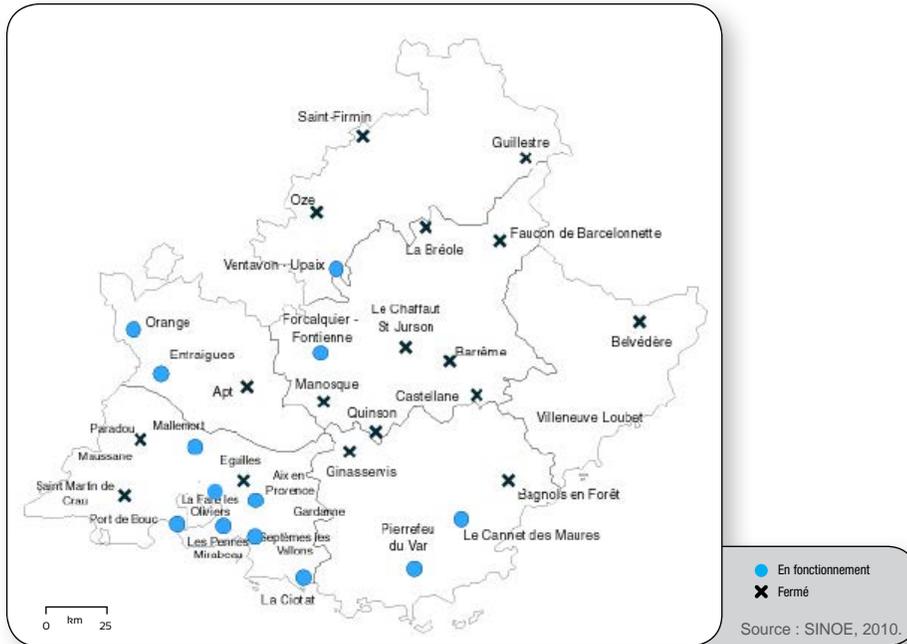
Sources : SINOE, 2010

9. Localisation des ITOM (installations de traitement des ordures ménagères) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2009





3.10. Centres de stockage des déchets ultimes de classe 2 en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2010.

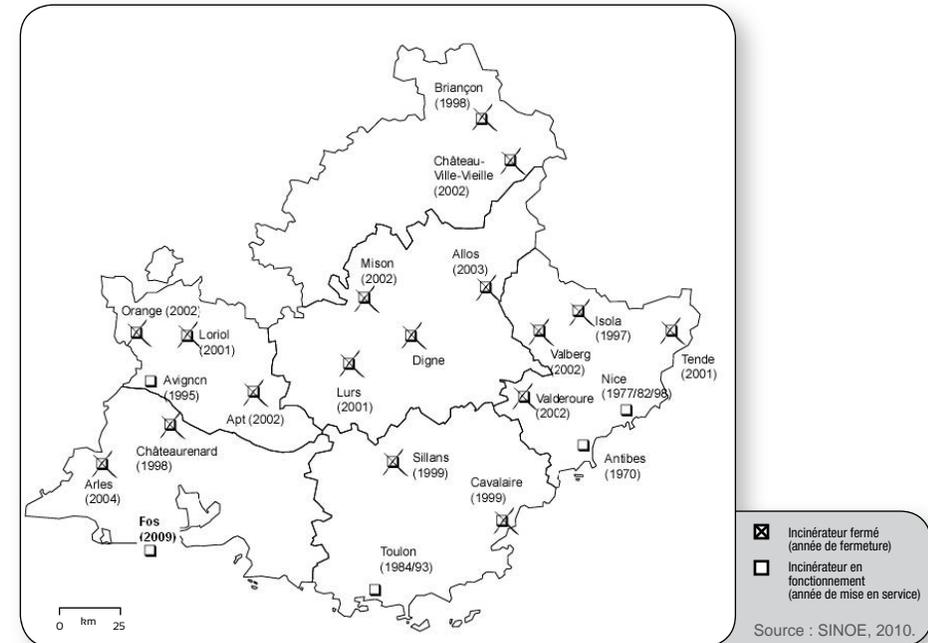


Centres de stockage : Lieu de stockage de déchets appelé auparavant centre d'enfouissement technique ou décharge contrôlée. On distingue actuellement :

- la classe I recevant des déchets industriels spéciaux,
- la classe II recevant des déchets ménagers ou assimilés,
- la classe III recevant des déchets inertes : gravats et déblais.

N.B. : L'état des lieux concernant les Centre de stockage des déchets ultimes de classe 2 (ex-centres d'enfouissement technique) est aussi exhaustif que possible. Néanmoins, la situation dans ce domaine évoluant actuellement très rapidement, un inventaire exact des installations fermées, existantes, en cours de fermeture ou de création est difficile à effectuer.

3.11. Historique des incinérateurs d'ordures ménagères en Provence-Alpes-Côte d'Azur – Etat des lieux en 2010



> Collectes sélectives en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007

	Quantité collectée (tonnes)		Evolution	Population desservie	Rendement global (kg/hab/an)
	2005	2007			
Ordures ménagères résiduelles	2187203	2119629	-3,09 %	4855010	436,91
Verre	82112	91996	12,04 %	4947331	18,11
Emballages, journaux, magazines	124724	152611	22,36 %	4993800	30,49
Biodéchets et déchets verts	2711	10806	298,60 %	898300	10,40
Encombrants	101207	84077	-16,93 %	3748477	24,84
Déchets dangereux	20	36	80,00 %	1165493	0,03
Total	2499982	2461162	-1,55 %	20608411	119,43

Source : ADEME, enquête collecte, 2007

En 2007, en dehors des ordures ménagères résiduelles, les principaux matériaux concernés par la collecte sélective sont les emballages-journaux-magazines, les biodéchets et le verre. La quantité de biodéchets et des déchets verts collectée a été multipliée par trois entre 2005 et 2007.

La collecte sélective des recyclables se développe mais reste encore insuffisante. En 2007 la collecte des recyclables secs (hors verre) en PACA était de 34 kg/hab/an (moyenne nationale de 48 kg/hab/an) [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010].

Les rendements du tri pour le verre et les autres emballages sont disponibles par commune et par département sur le site interactif de l'association eco-emballages [Eco-emballages, 2010].

Les déchetteries en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Le nombre de déchetteries en PACA est passé de 154 en 2001 à 280 en 2009. Elles desservent plus de 80 % de la population. Avec un apport de 176 kg/an/hab [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]. Environ 865 000 tonnes de déchets ont été collectées et un peu plus de 40 % valorisées en 2009.

3.12. Etat d'avancement des schémas et des chartes professionnelles

DEPARTEMENTS	DATE ADOPTION PLAN	CHARTES PROFESSIONNELLES
Alpes-de-Haute-Provence	Juillet 2003	
Hautes-Alpes	Janvier 2004	Oui
Alpes-Maritimes	Juillet 2005	Oui
Bouches-du-Rhône	Octobre 2003	
Var	2004	
Vaucluse	Avril 2002	Oui

Source : [Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010]

3.13. Etat d'avancement des plans départementaux des déchets ménagers

DEPARTEMENTS	SOURCES ETAT	DATE	CONTENTIEUX	MISE à JOUR CONSEIL GENERAL
Alpes-de-Haute-Provence	DDAF	Fev 2002	Annulé TA	En voie d'achèvement
Hautes-Alpes	DDAF	Mars 2001		En cours
Alpes-Maritimes	DDAF	Nov 2004		Consultations en cours
Bouches-du-Rhône	DDE	Juillet 1999	Annulé TA	Janvier 2006 – Annulé TA En cours
Var	DDAF	Fev 2004		Annoncé
Vaucluse	DRIRE	Mars 2003		En cours

Source : Guide régional de la gestion des déchets PACA, 2010



Les structures d'information et de concertation

Les Commissions locales d'information et de surveillance (CLIS)

Ces commissions, initiées par le décret du 29 décembre 1993, ne sont obligatoires que pour les CET de classe 1 mais peuvent être mises en place pour les autres installations à la demande des élus ou des associations (usage élargi recommandé par la circulaire du 15 octobre 1999).

Ces commissions sont composées de 4 collèges, représentant les élus, les administrations, les associations et les exploitants. Elles ont notamment pour objectif la connaissance des informations techniques fournies par l'exploitant concernant l'auto surveillance de l'eau et de l'air et des dispositions de prévention des pollutions et des nuisances.

Les Comités Locaux d'Information et de Concertation (CLIC)

Leur rôle est d'informer le public des problèmes posés par les risques technologiques générés par les établissements classés « AS » (autorisation avec servitudes). Ils sont également associés tout au long de l'élaboration des plans de prévention des risques technologiques (PPRT).

Texte fondateur : loi du 30 juillet 2003 + décret du 2 février 2005

Les Secrétariats Permanents pour la Prévention des Pollutions Industrielles (SPPPI)

Ils sont un lieu de débat centré sur les grands enjeux liés aux risques industriels pour les personnes et aux impacts des activités industrielles sur l'environnement.

Ils permettent d'assurer l'information du public d'une manière objective et transparente sur les questions liées à l'environnement industriel.

La structure informelle est basée sur volonté commune des acteurs locaux. Le décret n° 2008-829 du 22 août 2008 (JO 22 août 2008), en donnant la possibilité aux préfets de les créer, reconnaît leur existence.

Le conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques (CODERST) ou la commission départementale de la nature, des paysages et des sites dans sa formation spécialisée carrières.

Sources : [MEEDDM, 2010b]

Le centre de stockage de déchets de la Crau (plus connu sous l'appellation « décharge d'Entressen »)

En avril 2004, à la demande de la Communauté urbaine de Marseille Provence Métropole, la décharge d'Entressen a bénéficié d'une nouvelle autorisation, valable jusqu'à la fin de l'année 2006. En application de l'arrêté préfectoral du 29 décembre 2008, la communauté urbaine Marseille Provence Métropole (MPM) a fermé le centre de stockage de déchets de la Crau le 31 mars 2010. Cette décharge s'étend sur 50/80 hectares et, recevait chaque année environ 400 000 tonnes d'ordures ménagères.

Cette décharge a été à l'origine de 2 principaux problèmes environnementaux :

- envoi de sacs plastiques par le vent. Afin de limiter ce phénomène, des filets ont été installés autour d'une partie du site. Des campagnes de nettoyage de la plaine et du canal Centre Crau sont réalisées une fois par mois et des campagnes de nettoyage des arbres et des vergers une fois par an ;
- pollution de la nappe par percolation de l'eau de pluie au travers des déchets. L'ensemble des paramètres mesurés sur un prélèvement effectué à environ 1 km en aval de la décharge est cependant inférieur aux normes applicables aux eaux brutes. La collecte des lixiviats est partielle et un traitement biologique par lagunage aéré est appliqué pour les eaux les moins pollués.

De plus, de nombreux oiseaux (mouettes, goélands) se nourrissent sur la décharge et se reposent sur l'étang d'Entressen qu'ils polluent de leurs déjections.

Dans le cadre de sa cessation d'activité, le site de la Crau fera l'objet de travaux de réhabilitation finale pendant deux ans puis d'une surveillance de longue durée pendant 30 ans. Ceci pour garantir la qualité des eaux souterraines et la valorisation du biogaz produit par la fermentation des déchets.

Sources : Préfecture des Bouches-du-Rhône, 2010



A lire également...

Fiches thématiques

- [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#)
- [Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires](#)

Fiches transversales

- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)
- [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#)
- [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#)

Bibliographie

Ademe, 2004 : Déchets municipaux : les chiffres clés en 2002. <http://www2.ademe.fr>

Ademe, 2007 : Campagne MODECOM 2007-2008 de caractérisation des ordures ménagères, <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15163>

Ademe, 2009a : Le traitement des ordures ménagères en France en 2008, <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=24147>

Ademe, 2009b : Collecte des déchets par le service public en France (La), Résultats 2007, <http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=63066&pl=00&p2=05&ref=17597>

Ademe, 2010 : Déchets d'activités de soins à risques infectieux (DASRI), Ademe 2010, <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?catid=14669>

Amorce, 2007 : "Enquête sur la gestion des déchets dangereux diffus" Amorce, 2007 <http://www.amorce.asso.fr/-Dechets.14-.html>

ANDRA, 2009 : <http://www.andra.fr/>

ARPE, 2004 : Le tri-compostage des déchets ménagers : évaluation de l'approche espagnole. Aix-en-Provence, ARPE.

Calle, EE., Frumkin, H., Henley, SJ., Savitz, DA., Thun, MJ., 2002 : Organochlorines and breast cancer risk. *CA Cancer J Clin* ; Vol.52(5):301-9.

CAREPS, ADEME, 2002 : Etude bibliographique sur l'évaluation des risques liés aux bioaérosols générés par le compostage des déchets - synthèse des résultats.

CGDD-MEEDDM, 2010 : Chiffres clés <http://www.developpementdurable.gouv.fr/Chiffres-cles-source-CGDD-MEEDDM.html>

CGDR-DATAR, 2010 : Les indicateurs territoriaux de développement durable, COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE - DATAR, septembre 2010, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/indicateurs-indices/li/indicateurs-developpement-durable-territoriaux.html>

Classification des déchets, 2008 : Assemblée des Chambres Françaises de Commerce et d'Industrie, Pôle Environnement et Développement Durable, <http://www.guide-dechets-paca.com/spip.php?rubrique77>

CPP, 2004 : Les incinérateurs d'ordures ménagères, COMITÉ DE LA PRÉVENTION ET DE LA PRÉCAUTION, MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, 2004, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/14-3.pdf>

Décret n° 97-1048 du 06/11/97 : relatif à l'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques http://www.ineris.fr/aida/?q=consult_doc/consultation/2.250.190.28.8.675

Directive 2008/98/CE : Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:01:FR:HTML>

DRIRE Paca, 2008 : Etat de l'environnement industriel en Provence Alpes Côte d'Azur. http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=400

Ecoemballages, 2010 : <http://www.ecoemballages.fr/trionsmieuxrecyclonsplus/>

ENSP, 2002 : Les risques non microbiologiques associés au compostage des déchets, Etude FNADE-MEDD réalisée par l'ENSP, aout 2002. http://www.sante.gouv.fr/hm/dossiers/etud_impact/52_ei.htm



Fabre, P., Daniau, C., Gorla, S., de Crouy-Chanel, P., Empereur-Bissonnet, P., 2008 : Étude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères – Rapport d'étude. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, 2008, 136 p. http://www.invs.sante.fr/publications/2008/rapport_uiom/rapport_uiom.pdf

Gerin, M., Gosselin, P., et al, 2003 : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm: 1023p.

Guide régional de la gestion des déchets Paca, 2010 : <http://www.guide-dechets-paca.com/>

Hours, M., Anzivino, L., et al., 2001 : Etude des polluants atmosphériques émis dans deux centres de stockage des ordures ménagères. Déchets Sciences et Techniques 2001, 24: 38-43.

Hunter, DJ., and others, 1997 : Plasma organochlorine levels and the risk of breast cancer. N Engl J Med, 30-10 1997;Vol.337(18):1253-8.

IFEN, 2008 Déchets : Les ressources et les déchets. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/environnement/i/ressources-dechets.html>

Institut de veille sanitaire, 2006. Étude d'imprégnation par les dioxines des populations vivant à proximité d'usines d'incinération d'ordures ménagères

Institut de veille sanitaire, 2007. Stockage des déchets et santé publique. Synthèse et recommandations.

Institut de veille sanitaire, 2008. Étude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères.

MEDD, 2003 : Les déchets dangereux industriels.

MEEDDM, 2010a : Direction générale de la prévention des risques, <http://www.developpementdurable.gouv.fr/Enjeux-et-principes.html>

MEEDDM, 2010b : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Installations-Classees-pour-la-.html>

Ministère de l'agriculture et Ministère de l'environnement, 2003 : Circulaire du 27 juin 2003 relative à la prévention des incendies de forêt liés aux dépôts sauvages de

déchets et aux décharges.

Miquel, G., Revol, H., 2003 : La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport 215 tome I- 2002-2003.

Préfecture des Bouches du Rhône, 2010 : LA DECHARGE D'ENTRESSEN FERME SES PORTES LE 31 MARS, communiqué de presse, préfecture des Bouches du Rhône, 29 mars 2010 <http://www.paca.pref.gouv.fr>

Prim.net, 2010 : Les risques majeurs. <http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-feux-de-foret>

SOeS, 2010 : Les ressources et les déchets, SOeS, juin 2010 <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/environnement/i/ressources-dechets.html>

Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires

Principaux constats

- > Les individus passent de 70 à 90 % de leur temps dans des espaces clos (habitat, transports...), contenant de nombreux polluants chimiques (migration de l'air extérieur vers l'air intérieur, chauffage, produits d'entretien, tabagisme...), physiques (fibres, rayonnements non ionisants...) et biologiques (moisissures, acariens...) présentant des risques potentiels pour la santé.
- > En région PACA, en 2006, les logements anciens (construits avant 1949) représentaient 25 % du parc régional des logements contre 30 % au niveau national. Ces logements sont principalement de type collectif. Par ailleurs, l'habitat saisonnier est important dans la région : 17 % des logements de la région PACA sont des résidences secondaires contre 8,4 % au niveau national.
- > Pour certains polluants chimiques (composés organiques volatils notamment), les concentrations mesurées dans l'air intérieur des logements peuvent être très supérieures à celles retrouvées à l'extérieur.
- > La présence de moisissures peut provoquer des symptômes respiratoires allergiques mais certains types, produisant des mycotoxines, sont suspectés d'avoir des propriétés irritantes voire cancérigènes. L'humidité étant un facteur de développement de ces moisissures, il est très important d'assurer une bonne aération du logement pour limiter leur présence.
- > En 2007, en France métropolitaine, 1170 intoxications au CO dans l'habitat (hors incendie) ont été déclarées au système national de surveillance piloté par l'Institut de Veille Sanitaire ; 3 368 personnes ont été impliquées dans ces intoxications ; 2402 d'entre elles ont été admises aux urgences hospitalières. En 2008, il a été signalé 112 épisodes d'intoxication au CO toutes causes confondues hors incendies dans

la région PACA (92 % concernaient une intoxication dans l'habitat et 5 % dans un établissement recevant du public). Elles ont concerné 362 personnes dont 244 ont été hospitalisées aux urgences. Néanmoins, comme pour de nombreux systèmes de surveillance, celui-ci n'est sans doute pas exhaustif.

> Sur la période 2005-2008, chaque année, les intoxications au CO ont causé en moyenne 10 décès dans la région PACA. Sur cette période, le taux brut annuel moyen de mortalité était un peu plus élevé que celui de la France métropolitaine (0,21 versus 0,16 décès pour 100 000 habitants).

> Au sein de la région PACA, des études ont été menées au sujet des allergies aux acariens de la poussière de maison. Des comparaisons entre Briançon et des villes situées sur le littoral (Marseille, Martigues) suggèrent que le fait de vivre dans un environnement limitant le développement des acariens (altitude, températures et humidité basses) diminue les risques de devenir sensible à ces allergènes et de développer des maladies respiratoires.

> La prise de conscience de l'importance de la qualité de l'air intérieur est relativement récente et des études sont actuellement menées afin de mieux connaître cette pollution et mieux appréhender l'exposition cumulée de la population aux différentes sources de pollution (air intérieur et extérieur).

1. Contexte

La pollution de l'air intérieur constitue un enjeu de santé publique important : nous passons 70 à 90 % de notre temps dans les espaces clos et l'habitat comporte différents éléments (équipements, matériaux de construction, etc.) et est le lieu de diverses activités qui émettent des polluants chimiques, physiques ou biologiques susceptibles de présenter des risques pour la santé humaine. Il peut en outre abriter des animaux domestiques vecteurs d'agents biologiques et d'allergènes.

Déjà inscrite dans le Plan National Santé Environnement (PNSE) 1, la réduction de l'exposition aux substances préoccupantes dans l'habitat et les bâtiments accueillant des enfants fait partie des 12 mesures phares du PNSE 2.

Au niveau national, l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) a réalisé, entre octobre 2003 et décembre 2005, une étude dans 567 logements français dont 27 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) et réalisé des mesures notamment sur les COV, les aldéhydes, les PM10, les PM2,5, le monoxyde de carbone, le radon, les allergènes (acariens, poils d'animaux), le taux d'humidité et les débits de ventilation dans les différentes pièces. Par ailleurs, une campagne

nationale de la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les écoles et crèches a débuté en septembre 2009 et se poursuit en 2010 sous l'égide du ministère chargé de l'environnement et en collaboration avec les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air afin de mesurer les concentrations en benzène, en formaldéhyde et en dioxyde de carbone [Ministère de la Santé et des Sports, 2009a].

L'ex-Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset), a élaboré, dans le cadre d'une expertise collective, des valeurs guide pour l'air intérieur (VGAI) pour six polluants : le perchloroéthylène, le trichloréthylène, le formaldéhyde, le benzène, le monoxyde de carbone et le naphthalène. Ces valeurs guide correspondent aux concentrations dans l'air intérieur au-dessous desquelles le risque d'effets sanitaires est considéré nul ou très faible, en l'état actuel des connaissances. Le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) élabore, de son côté, sur la base de ces VGAI, des valeurs de gestion pour aider les pouvoirs publics à déterminer quand des actions doivent être entreprises pour remédier aux niveaux de pollution de l'air intérieur constatés dans différents environnements intérieurs (Voir ci-dessous).

Dans la région PACA, l'habitat est principalement de type collectif : en 2006, 58 % des logements se situaient dans un immeuble collectif (44 % en France métropolitaine). Il est un peu plus récent qu'en France : en 2006, les logements anciens (construits avant 1949) représentaient 25 % du parc régional des logements contre 30 % au niveau national. Par ailleurs, l'habitat saisonnier y est important en région PACA : 17 % des logements de la région sont des résidences secondaires (8,4 % au niveau national) [INSEE, 2006].

Peu de données existent sur la qualité de l'air intérieur au niveau régional. Deux campagnes de mesures de la qualité de l'air intérieur se déroulent actuellement dans le métro de Marseille dans les stations Castellane et Saint-Charles. Les particules fines sont principalement ciblées [AtmoPACA, 2010].

1.1. Pollution chimique

La pollution chimique à l'intérieur de l'habitat est très diverse. Tout d'abord, certains polluants peuvent être transférés de l'air ambiant extérieur vers l'atmosphère intérieure via les fenêtres, les portes, les systèmes de ventilation, etc. Par exemple, en moyenne, on considère qu'environ deux tiers du dioxyde de soufre (SO_2) présent dans l'air ambiant extérieur pénètrent à l'intérieur des bâtiments. Le taux de pénétration est compris entre 33 et 60 % pour les oxydes d'azote lorsque les fenêtres sont fermées et atteint 100 % lorsqu'elles sont ouvertes ; il est de 20 % pour l'ozone en été (il pénètre mais s'adsorbe rapidement sur les parois du logement) et de l'ordre de 70 % pour les particules. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques émis principalement lors de la combustion de bois dans le secteur résidentiel et par le trafic routier pénètrent également à l'intérieur des locaux [Charpin, 2004].

L'activité humaine à l'intérieur des bâtiments est également à l'origine de l'émission de divers composés chimiques dans l'air intérieur. Tout d'abord, par sa respiration, l'homme rejette du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau sous forme de vapeur dans l'air. Par ailleurs, les appareils de chauffage, les feux dans les cheminées ou dans les poêles (gaz, bois, mazout ou charbon), les chauffages d'appoint, les produits d'entretien, les

cosmétiques, le bricolage sont également à l'origine de divers polluants chimiques [OQAI, 2008a]. Par exemple, dans certaines circonstances (mauvaise évacuation des produits de combustion, absence de ventilation, défaut d'entretien, etc.) les appareils de chauffage ou de production d'eau chaude, quel que soit le combustible utilisé, peuvent produire du monoxyde de carbone (CO). La production de ce gaz résulte d'une combustion incomplète et présente un risque sanitaire important [OQAI, 2008b]. Par ailleurs, de nombreux produits à usage domestique (peintures aqueuses, vernis à parquets, produits ménagers, teintures capillaires, cosmétiques) contiennent des éthers de glycols, composés chimiques utilisés pour leurs propriétés de solvant mais dont certains, principalement dérivés de l'éthylène de glycol, sont toxiques pour la santé humaine [Afsset, 2007a]. Le tabagisme passif, défini comme l'exposition environnementale à la fumée de tabac, participe également à la pollution de l'air intérieur. La fumée de tabac contient en effet plus de 4 000 substances chimiques, certaines ayant des propriétés toxiques (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, etc.) ou cancérigènes (goudrons, benzène, formaldéhyde, cadmium, etc.) [PNSE, 2004].

Enfin, certains matériaux de construction et certains éléments du mobilier peuvent émettre des polluants chimiques dans l'atmosphère intérieure des bâtiments. Par exemple, les matériaux dérivés du bois encollé (panneaux de particules, contreplaqués, etc.) sont à l'origine d'émissions de formaldéhyde, un composé classé cancérigène probable par le Centre international de recherche sur le cancer. Les émissions de formaldéhyde à partir de ces matériaux varient selon la température et l'humidité des bâtiments et diminuent avec une augmentation de la ventilation ainsi qu'avec



le temps. Les revêtements de sol, de mur, les peintures et les matériaux organiques émettent également des composés organiques volatils (COV), principalement juste après la fabrication (émissions primaires) mais aussi de manière durable suite à l'action de différents facteurs (humidité, température élevée, traitements d'entretien, ozone, etc.). Le traitement du bois est également à l'origine d'une pollution de l'air intérieur, avec des émissions de pesticides (matières actives des produits de traitement) et de COV (substances de dilution) [Charpin, 2004]. Enfin, des peintures contenant du plomb peuvent encore être présentes à l'intérieur de logements anciens et présenter des risques sanitaires, notamment pour les enfants (cf. fiche « [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#) » et « [Le plomb et ses effets sanitaires](#) »).

Le secteur agricole est le premier consommateur d'eau (en net, c'est-à-dire après restitution au milieu naturel), avec 48 % des volumes consommés chaque année en France [IFEN, 2006a], le premier émetteur de protoxyde d'azote dans l'air (85 % des rejets totaux annuels) [CITEPA, 2010a]. En PACA, les prélèvements en eau pour l'agriculture sont importants : ils représentent deux tiers des prélèvements de la région [IFEN, 2009] et s'expliquent notamment par l'importance de l'irrigation gravitaire (canaux...). Dans les Bouches-du-Rhône, les trois quarts des sur

1.2. Pollution physique

Il existe également une pollution physique de l'atmosphère intérieure, notamment par l'émission de fibres, particules allongées, dont la longueur est au moins trois fois supérieure à leur diamètre. Les matériaux

à base de fibres sont couramment utilisés pour leurs propriétés d'isolant thermique et phonique et peuvent présenter un risque sanitaire par inhalation lors de leur installation, de leur enlèvement ou de leur vieillissement. L'amiante est par exemple un matériau minéral naturel fibreux qui a été utilisé pour sa résistance au feu et ses propriétés d'isolant phonique. Dans les logements, l'amiante avait de nombreuses utilisations : bardage, enduits, colles, mastics, revêtement de tuyaux et de chaudières, radiateurs, ciment à calorifère, revêtements muraux (panneaux muraux, carreaux acoustiques pour plafonds), revêtements de sol en vinyle, isolants électriques (câbles d'appareils), fers et coussins pour planches à repasser, tabliers ignifuges, poteries d'argile...

Son utilisation est interdite en France depuis 1997. D'autres fibres minérales artificielles sont encore largement utilisées comme isolants thermiques et phoniques. On distingue les laines (laine de verre, de rocher, de laitier) et les filaments (fibres de verre...) [Afsset, 2007b].

Un autre type de pollution physique est lié à l'émission, par certains sols, de radon, gaz radioactif naturel pouvant ensuite se concentrer dans l'atmosphère intérieure et présenter des risques pour la santé des habitants (cf. fiche « [Rayonnements ionisants et radon et effets sanitaires](#) ») [Ministère de la santé et des sports, 2008].

Enfin, les appareils ménagers sont à l'origine de rayonnements non ionisants : champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences pour la plupart et champs électromagnétiques radiofréquences, comme la radio ou la télévision qui pourraient avoir un impact sur la santé humaine. L'utilisation des radiofréquences a considérablement augmenté durant ces vingt dernières années (téléphonie mobile, Bluetooth, Wi-Fi...). Certains

effets ont été mis en évidence à de fortes doses d'exposition et des hypothèses sont émises pour de plus faibles niveaux d'exposition mais non confirmées pour le moment [Ministère de la Santé et des Sports, 2009b].

1.3. Pollution biologique

L'habitat est également susceptible de présenter une pollution biologique, liée à la présence de bactéries, de virus, de champignons et de leurs spores, d'insectes, d'acariens et de leurs excréta, de poils d'animaux domestiques, de pollens, etc.

Par exemple, une contamination bactérienne des réseaux d'eau chaude par des légionelles peut survenir dans certaines situations et présenter des risques sanitaires (cf. fiche « [Les légionelles, la légionellose](#) »).

L'air intérieur peut également contenir des spores de champignons en suspension, provenant de l'extérieur par les portes et les fenêtres. Dans un habitat humide (problèmes d'infiltration ou de condensation), certaines moisissures peuvent se développer sur les plâtres, le papier peint, le mobilier, etc. La présence de moisissures dans l'habitat présente différents risques pour la santé : les habitants pouvant inhaler les spores en suspension dans l'air ou d'autres composés produits par certains types de moisissures.

De nombreux autres éléments, présents en suspension dans l'air intérieur peuvent être inhalés et présenter des risques pour la santé humaine : allergènes d'acariens (substances produites par les acariens de la poussière de maison présents dans les matelas, couvertures, canapés, oreillers, etc.), allergènes de chats (essentiellement présents dans les glandes sébacées de la peau mais aussi dans la salive et l'urine), allergènes de

chiens (présents dans la peau mais aussi dans la salive et l'urine), allergènes de blattes (dans les excréments, la cuticule, la salive et les sécrétions), pollens (cf. fiche « [Les pollens, pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques](#) ») [OQAI, 2008b].

1.4. Facteurs associés à la qualité du logement

Selon l'enquête « Logement » menée par l'INSEE en 2006 auprès d'un échantillon de 45 000 logements français, 40 % des habitations présentent au moins un problème de qualité (défauts structurels, occasionnels, d'équipement, etc.). Parmi eux, 65 % n'ont qu'un défaut et 12 % en ont trois ou plus. Les régions du nord de la France sont plus touchées par ces problèmes de qualité des logements : la part des logements ayant au moins un défaut est comprise entre 42 et 47 %. Dans la région PACA, cette proportion, comprise entre 36 et 40 %, est légèrement inférieure à la moyenne nationale. Les problèmes les plus souvent cités sont la présence de signes d'humidité (21 %) et les infiltrations d'eau (19 %). En région PACA, 8 % des résidences principales sont considérées comme étant de mauvaise qualité.

La qualité du logement dépend de son ancienneté : les logements anciens présentent plus de défauts que les plus récents. Elle est également associée au type d'occupation, et ce, quelle que soit l'ancienneté du logement : deux tiers des ménages propriétaires de leur logement ne signalent aucun problème, contre moins de la moitié seulement des ménages locataires.

Certaines peintures (à la céruse) utilisées dans les bâtiments constituent une source de plomb même si leur utilisation est interdite depuis 1948 car elles sont en-

core présentes dans les habitats anciens ou insalubres. L'ingestion par de jeunes enfants d'écaillés de peintures dégradées peut être la cause de cas de saturnisme infantile (voir fiche « Le plomb et ses effets sanitaires »).

Les concentrations de polluants observées à l'intérieur des bâtiments dépendent de la vitesse de renouvellement de l'air : plus celle-ci est élevée, plus les polluants intérieurs sont évacués rapidement à l'extérieur [Charpin, 2004]. De plus, l'aération des bâtiments permet un renouvellement de l'air, notamment en oxygène, permet d'évacuer la vapeur d'eau produite par les habitants et limite le développement de moisissures [PNSE, 2004]. Depuis 1982 (arrêté du 24 mars 1982), la réglementation prévoit que l'aération des logements à isolement renforcé (confort sonore, économie d'énergie) doit pouvoir être générale et permanente en toute saison, par ventilation naturelle ou mécanique contrôlée (VMC) [ADEME, 2008]. Cependant, des défauts d'aération sont fréquemment observés dans le parc de logements français. Ils sont dus à des problèmes de conception, de maintenance ou à des comportements inadéquats de la part des occupants (obstruction des bouches d'aération dans un souci d'économie d'énergie par exemple) [PNSE, 2004]. Ceci illustre les difficultés de concilier les impératifs d'aération et la recherche de l'efficacité énergétique dans l'habitat. Une des actions du PNSE 2 est d'entreprendre la maîtrise des systèmes d'aération, de ventilation et de climatisation, notamment en produisant des recommandations techniques et pratiques pour les professionnels et les particuliers, et des outils d'aide aux maîtres d'ouvrage (engagement n°157 du Grenelle environnement).

D'après l'enquête de l'OQAI, la ventilation naturelle est présente dans 29,2 % des logements individuels et

41,4 % des logements collectifs, et la ventilation mécanique contrôlée est présente dans 35,7 % des logements individuels et 34 % des logements collectifs. Le type de ventilation dépend de la date de construction de l'habitation. Ainsi, 30,5 % des logements ayant une VMC ont été construits après 1990, 21,9 % des logements ayant un système de ventilation naturelle ont été construits entre 1968 et 1974 et 52,6 % des logements n'ayant aucun dispositif de ventilation ont été construits entre 1871 et 1948 [OQAI, 2008c].

2. Impacts sanitaires

2.1. Les particules

La consommation de tabac, les activités culinaires, les conditions de ventilation et les niveaux de pollution extérieure semblent avoir une influence sur les concentrations en particules à l'intérieur des bâtiments [[OQAI, 2008b]. Il n'existe pas encore de recommandations françaises pour leur concentration dans l'air intérieur. L'Afsset a rendu les conclusions d'une expertise collective sur le sujet en mai 2009 [Afsset, 2010]. Une valeur guide de qualité de l'air intérieur n'a pas été proposée pour des expositions aiguës et chroniques aux particules présentes dans l'air intérieur. Selon le Comité d'Experts Spécialisés (CES) réuni sous l'égide de l'Afsset, au vu des données toxicologiques et épidémiologiques, il ne pouvait pas être établi de seuil en deçà duquel aucun effet sanitaire néfaste n'est attendu à l'échelle de la population. Ce comité a rappelé qu'une partie des particules de l'air intérieur provient de la pollution atmosphérique ambiante, dont les effets sur la santé sont bien documentés et justifient des actions de

prévention. Pour guider la gestion de ces risques, le CES rappelle l'existence des valeurs guides de l'OMS pour l'air ambiant :

> sur 24 heures : 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{2,5} et 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM₁₀ ;

> sur le long terme : 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{2,5} et 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM₁₀.

Dans la campagne nationale de l'OQAI, la valeur médiane de concentration de particules était égale à 31,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM₁₀ et 19,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{2,5} [OQAI, 2006]. Les risques sanitaires des particules sont présentés dans la fiche « Pollution de l'air et ses effets sanitaires ».

2.2. Les polluants chimiques

2.2.1 Composés organiques volatiles

Des études ont montré que les concentrations en composés organiques volatiles (COV) à l'intérieur des bâtiments pouvaient être 2 à 50 fois plus élevées qu'à l'extérieur. La présence de sources d'émissions permanentes (meubles par exemple), la consommation de tabac et certaines activités (bricolage par exemple) ont une influence sur ces concentrations [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2008]. Les impacts sanitaires des COV sont présentés dans la fiche « Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires ».

> Le formaldéhyde

Les sources d'émission potentielles sont les panneaux de particules, panneaux de fibres, panneaux de bois brut, émissions des livres et magazines neufs, tissus d'ameublement, peintures à phase solvant, fumée

de tabac, photocopieurs ... Le formaldéhyde a des propriétés toxiques : les effets les plus souvent observés sont une irritation des muqueuses oculaires et nasales, et de la gorge, accompagnée de larmolements et de sécheresse buccale (à partir de concentrations de 100 à 375 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En cas d'exposition chronique, les effets pourraient être observés à des concentrations plus faibles (dès 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) [Afsset, 2007c]. Ce composé présente également des propriétés allergisantes dont les manifestations cliniques sont proches de celles 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). Enfin, l'inhalation de formaldéhyde est à l'origine de cancers du nasopharynx chez l'homme (confirmation par des études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel). C'est pourquoi, depuis juin 2004, ce composé, anciennement répertorié comme cancérigène probable, est classé cancérigène avéré pour l'homme (groupe 1). L'Afsset a proposé en 2007 des valeurs guides de l'air intérieur (VGAI) pour le formaldéhyde : VGAI à court terme (exposition de 2 heures) de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ et VGAI à long terme égale à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (exposition vie entière) [Afsset, 2007c]. Enfin, le Haut Comité de Santé Publique (HCSP) a recommandé des valeurs de gestion en 2009 afin de guider les pouvoirs publics dans la mise en œuvre des actions correctives. Dans la campagne nationale de l'OQAI, 22 % des logements mesurés dépassaient une concentration de formaldéhyde 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [OQAI, 2006].

La restriction de l'usage du formaldéhyde avec l'interdiction de matériaux fortement émissifs, l'étiquetage à partir de 2012 de tous les produits à l'origine d'émis-

sions dans l'air ambiant (peintures, vernis, solvants, matériaux d'ameublement...) et l'interdiction dans ces produits des substances classées cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction de catégories 1 et 2, selon la réglementation européenne, font partie des objectifs du Grenelle de l'Environnement.

> Le tétrachloroéthylène (ou perchloroéthylène)

Les sources d'émission sont le nettoyage à sec, les moquettes et tapis. Il est classé comme probablement cancérigène pour l'homme. La valeur guide de l'OMS est de 0,25 mg/m^3 (1 an). L'Afsset propose une valeur guide à court terme de 1,38 mg/m^3 (exposition de 1 à 14 jours) et une VGAI à long terme pour la protection des effets non cancérigènes égale à 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (durée d'exposition supérieure à un an) [Afsset, 2009a]. Le HCSP a recommandé des valeurs de gestion pour le tétrachloroéthylène en 2010 afin de guider les pouvoirs publics dans la mise en œuvre des actions correctives. Les études INERIS menées entre 2002 et 2009 montrent des concentrations en perchloroéthylène plus élevées dans les appartements situés au dessus de pressings, en particulier lorsqu'ils utilisent des machines qui ne sont pas aux normes récentes [Déléry, 2002 ; INERIS, 2009]. Les niveaux observés lors de l'enquête de l'OQAI sont faibles mais il existe peu de données comparatives (valeur médiane de 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

> Le trichloréthylène

Il provient de l'émission de certains produits domestiques ou de construction et celle des sols ou d'eau contaminés par une pollution historique sous le bâtiment ou à proximité. L'utilisation du trichloréthylène est soumise à une réglementation du fait de son classe-

ment en tant que cancérigène de catégorie 2 au niveau européen. En cas d'intoxication à des concentrations élevées de l'ordre de milliers de mg/m^3 on peut observer des atteintes du système nerveux central pouvant évoluer vers le coma ainsi que des troubles cardiaques.

> Le benzène

Il provient essentiellement de la fumée de tabac, des produits de bricolage, de l'ameublement, des produits de construction et de décoration, et de la combustion d'encens. Dans certaines situations, il peut également provenir de l'air extérieur (riverains de sites industriels). 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 cancérigène certain (CIRC groupe I) pour l'homme en raison du risque de leucémie qui lui est associé. L'Afsset a proposé des valeurs guides : VGAI court terme : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne sur 14 jours), VGAI intermédiaire : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (en moyenne sur 1 an), VGAI long terme : protection des effets hématologiques non cancérigènes : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (exposition > 1 an) et protection effets hématologiques cancérigènes : $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (exposition vie entière, excès de risque de 10-5) [Afsset, 2008]. Les niveaux mesurés à l'intérieur des logements dans la campagne de l'OQAI sont proches de ceux retrouvés dans d'autres études françaises et internationales (pièce principale : médiane = $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En revanche, les concentrations mesurées dans les garages communiquant avec les logements sont plus importantes : médiane à $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et maximal à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [OQAI, 2006].

> Ethers de glycol

Parmi la quarantaine d'éthers de glycols utilisés ou synthétisés dans l'industrie, quelques-uns sont classés en catégorie 2 des toxiques pour la reproduction (toxicité prouvée chez l'animal et probable chez l'homme) selon les procédures de l'Union européenne : l'EGEE, l'EGME et leurs acétates, l'EGDME, le DEGDME, le TEGDME (dérivés de l'éthylène glycol) et le IPG2ME (dérivé du propylène glycol). L'utilisation de ces composés (hormis le IPG2ME, impureté présente à de faibles concentrations) dans des produits à destination du grand public (produits à usage domestique, cosmétiques, médicaments) est interdite en France depuis 1997-1998 pour certains et depuis 2003-2004 pour d'autres [DGS, 2004]. Les études épidémiologiques menées en milieu professionnel tendent à montrer un lien entre l'exposition à certains éthers de glycol et l'infertilité masculine. D'autres études ont été menées en milieu professionnel sur les malformations du fœtus, mais elles sont peu nombreuses et conduisent à des résultats contradictoires [INSERM, 1999b]. À l'heure actuelle, les données disponibles sur les propriétés toxiques des éthers de glycol et sur l'exposition domestique à ces composés ne permettent pas d'évaluer le risque réel que présentent ces éléments pour la population générale [DGS, 2004].

2.2.2. Le tabagisme passif

L'interdiction de fumer dans tous les lieux à usage collectif est entrée en vigueur en France au 1er février 2007, puis, au 1er janvier 2008, dans les lieux de convivialité. L'exposition passive au tabac de la femme enceinte à la fumée environnementale peut provoquer un retard de croissance intra-utérin et entraîner la

naissance d'un bébé de faible poids. Chez l'enfant, le tabagisme passif multiplie par deux le risque de mort subite du nourrisson, augmente de 70 % les infections respiratoires basses (si la mère fume, pendant ou après la grossesse), de 50 % les otites récidivantes (si les deux parents fument) et la fréquence des crises d'asthme. Chez l'adulte, le tabagisme passif provoque une augmentation de 25 % des accidents cardiaques et des cancers du poumon. De plus, une augmentation des risques de cancers du sinus, du col de l'utérus, du cerveau et du sein, d'accidents vasculaires cérébraux (si le conjoint fume) et de crises d'asthme est suspectée [PNSE, 2004; Dautzenberg, 2001].

D'après le baromètre santé-environnement 2007, 59,4 % des fumeurs disent fumer à domicile. La proportion des fumeurs déclarant fumer chez eux est plus importante pour les personnes seules que les personnes en couple ou en famille (respectivement 89,0 % et 55,8 %). Une grande majorité de la population interrogée (97,5 %) considère que la fumée de tabac participe à la pollution de l'air intérieur.

2.2.3. Les intoxications au monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO), émis lors d'une combustion incomplète, est un gaz incolore, inodore et qui diffuse très rapidement dans l'environnement. Après inhalation, le CO se retrouve dans le sang où il se combine avec l'hémoglobine (protéine transportant habituellement l'oxygène) ; cette liaison entraîne la formation d'un composé stable, la carboxyhémoglobine qui bloque le transport de l'oxygène vers différents organes. L'intoxication au CO peut être chronique et entraîner des maux de tête, des nausées, voire, à long terme, des

troubles cardiaques ou respiratoires. Lorsqu'elle est aiguë, elle se manifeste par des vertiges, une perte de connaissance pouvant conduire à un coma et au décès. Lorsque la part de CO dans l'air atteint 1 %, l'intoxication peut conduire au décès en 15 minutes ; le décès est immédiat pour une concentration de CO dans l'air de 10 %. Le traitement de l'intoxication au CO consiste principalement à replacer le sujet dans une atmosphère saine ou à le traiter par oxygénothérapie, éventuellement à forte pression en caisson hyperbare [Ministère de la santé et des sports, 2009a].

L'Afsset a proposé en 2007, un ensemble de valeurs guides à ne pas dépasser pour la qualité de l'air intérieur pour le monoxyde de carbone :

- > 10 mg/m³ pour une exposition de 8 h
- > 30 mg/m³ pour une exposition d'1 h
- > 60 mg/m³ pour une exposition de 30 min
- > 100 mg/m³ pour une exposition de 15 min

L'Afsset souligne la nécessité de procéder à un diagnostic des installations émettrices dès que la teneur de l'air en CO dépasse 10 mg/m³ (~ 10 ppm) pendant plus d'une minute [Afsset, 2007d].

En 2007, en France, 1 353 intoxications au monoxyde de carbone (individuelles ou collectives, domestiques ou professionnelles) hors incendies ont été signalées, impliquant au total 4 197 personnes. Parmi elles, 2 752 (65,6 %) ont été admises aux urgences hospitalières. La majorité des intoxications étaient d'origine domestique (86,5 %). Les chaudières (42,2 %), les chauffe-eau (10,7 %) et les poêles (8,1 %) représentent les sources majeures d'intoxications dans l'habitat. Un dé-

faut d'aération a été relevé dans plus d'une intoxication domestique sur deux [Verrier, 2010].

En PACA, en 2008, 112 foyers d'intoxication (toutes causes confondues hors incendies) ont été enregistrées par le système de surveillance, impliquant 362 personnes intoxiquées dont 244 ont été admises aux urgences hospitalières et 5 sont décédées. Les dysfonctionnements des chaudières étaient la principale cause d'intoxications (54 %) dans l'habitat [ARS Paca, 2009].

Les décès par intoxication au CO constituent la première cause de mortalité par inhalation toxique en France. Le nombre annuel de décès par intoxication au CO (hors incendies et suicides) est passé de près de 300 cas à la fin des années 1970 à une centaine de cas entre 2000 et 2004, correspondant à une diminution des taux de mortalité annuels de plus de 75 % en 20 ans. En 2006, avec 113 décès par intoxication au CO hors incendies et suicides (dont 85 certains), le taux brut de mortalité était de 0,14 décès pour 100 000 habitants en France métropolitaine (le taux standardisé était de 0,12 décès pour 100 000 habitants en France métropolitaine en 2006) [DREES, 2010].

2.2.4. Les fibres

L'inhalation de fibres d'amiante est responsable de pathologies graves, principalement pulmonaires : fibrose, cancers broncho-pulmonaires et de la plèvre (mésothéliome). En 1977, l'amiante a été classée comme cancérigène avéré pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Les mésothéliomes de la plèvre proviennent majoritairement mais pas exclusivement d'expositions professionnelles : 84 % chez l'homme, et 40 % chez la femme. Au niveau internatio-

al, on estime qu'il existe des arguments scientifiques assez forts pour considérer comme démontrée la relation causale entre l'exposition environnementale à l'amiante (affleurements naturels d'amiante, zone polluée du fait d'opérations de démolition, trafic routier, dégradation de bâtiments ...) et le risque de développer une pathologie liée à ce matériau (InVS, 2009). Un groupe d'experts français a adopté le principe de l'extrapolation aux faibles doses des modèles de risque établis sur les cohortes exposées professionnellement, comme cela a été fait dans d'autres pays (modèle linéaire sans seuil) [INSERM, 1997].

Plusieurs caractéristiques des fibres d'amiante interviennent dans leurs propriétés cancérigènes : dimensions, réactivité de surface, interactions avec d'autres molécules chimiques... Ainsi, on distingue les fibres longues et fines (FFA : L > 5 µm et diamètre < 0,5 µm) dont les dimensions réduiraient l'élimination par le système respiratoire, et les fibres courtes d'amiantes (FCA). Les FFA ont un pouvoir cancérigène confirmé, et on ne peut écarter pour les FCA un effet cancérigène chez l'homme. Le temps moyen observé entre la première exposition à l'amiante et l'apparition d'une maladie liée à cette exposition est compris entre 20 et 40 ans. Dans son rapport d'expertise, publié en 2009, l'Afsset recommande de diminuer la valeur réglementaire des fibres longues d'amiante (> 5µm) et d'imposer une valeur limite pour les fibres courtes d'amiante (< 5µm), étant donné les incertitudes concernant leur toxicité [Afsset, 2009b].

En PACA, le nombre de décès par cancer de la plèvre enregistré par le CépiDC de l'INSERM entre 2001 et 2007 s'établissait à 724 décès, soit environ 100 par an. On observe une diminution du taux comparatif de

mortalité pour ce cancer de 10 % entre 1987-1993 et 2001-2007 [ORS - TBST, 2010].

2.2.5. Le radon

C'est un gaz radioactif d'origine naturelle, incolore et inerte chimiquement, issu de la désintégration de l'uranium et du radium, présents dans la croûte terrestre. L'homme est exposé au radon principalement par voie respiratoire. Le principal risque lié à l'exposition au radon et qui justifie une vigilance vis-à-vis de celle-ci dans les maisons est le cancer du poumon. Entre 5 % et 12 % des décès par cancer du poumon observés chaque année en France seraient attribuables à l'exposition domestique à ce gaz radioactif. Le radon présente des concentrations généralement plus élevées dans les bâtiments que dans l'atmosphère extérieure, en raison des plus faibles taux de renouvellement de l'air intérieur.

Le HCSP a recommandé en 2010 une valeur d'action (niveau de concentration de l'air intérieur en radon à partir duquel des actions correctrices doivent être mises en œuvre) unique de 300 Bq/m³ pour l'habitat existant et les lieux ouverts au public. Lors de dépassements observés supérieurs à 1000 Bq/m³, l'action doit être sans délai. Le HCSP a recommandé que cette valeur de 300 Bq/m³ constitue une étape intermédiaire dans la gestion du radon et de viser, à terme, une valeur inférieure, comme le recommande l'OMS [HCSP, 2010].

Les campagnes de mesure du radon dans les immeubles d'habitation et dans les établissements ouverts au public ont montré que, dans les départements actuellement considérés comme prioritaires en France métropolitaine, plus de 40 % des habitations individuelles sont au-dessus du seuil d'action de 100 Bq/m³ recommandé par l'OMS dans son rapport de 2009.

En région PACA, seul le département des Hautes-Alpes fait partie des départements prioritaires pour la gestion du radon. Cependant, une étude a été menée dans la région dans le but d'identifier les zones à forte potentialité d'émanation en radon en fonction du contexte géologique (nature des roches en surface et profondeur, fracturation, sismicité, sources thermales, ...) a mis en évidence une susceptibilité à l'émanation du radon forte à très forte également dans une partie des Alpes-Maritimes et du Var.

2.2.6. L'intoxication au plomb et le saturnisme

L'intoxication au plomb provoque des troubles qui peuvent être irréversibles, notamment des atteintes du système nerveux. Certains effets, notamment les retards psychomoteurs chez l'enfant, s'observent à des doses faibles (<100 µg/L). Le jeune enfant est particulièrement sensible à la toxicité du plomb et il est souvent plus exposé que l'adulte (ingestion de poussières par « activité main-bouche »). Une étude de l'Institut de veille sanitaire, menée en France en 2008-2009, montre que le nombre d'enfants de 1 à 6 ans ayant un taux de plomb dans le sang supérieur à 100 µg/L (définition du saturnisme infantile) a été divisé par 20 depuis 1995-1996. La prévalence du saturnisme infantile qui était alors estimée à 2,1 % [1,6 ; 2,6] a diminué à 0,1 % [0,02 ; 0,21]. Pour la France métropolitaine, le nombre d'enfants de 1 à 6 ans concernés serait ainsi passé de 84 000 à 4 400.

En région PACA, le taux de plombémie moyen estimé chez les enfants de 1 à 6 ans dans cette enquête était de 15,0 µg/L, presque identique au taux en France (15,1 µg/L).

Ces résultats montrent que les actions de prévention menées depuis 15 ans ont été efficaces : suppression de l'essence au plomb, amélioration de l'alimentation, traitement des eaux de distribution publique, amélioration de l'habitat, contrôle des émissions industrielles... Le saturnisme infantile n'est toutefois pas éradiqué en France et est retrouvé, pour la plupart des cas, chez des enfants qui cumulent certains facteurs : habitat dégradé, sur-occupation du logement, environnement social défavorisé... [InVS, 2010]. De plus la majorité des enfants touchés a des parents originaires d'Afrique du Nord ou subsaharienne et de Méditerranée orientale.

Une baisse des plombémies est aussi observée dans la population générale adulte, comme l'a montré l'Enquête nationale nutrition santé : chez les 18-28 ans, la moyenne géométrique est passée de 44,5 µg/L en 1995-1996 à 17,8 µg/L en 2006-2007 et la prévalence du saturnisme de 5,5 % à 0,2 % [Falq, 2010].

2.3. Les rayonnements non ionisants

Sur la base d'études épidémiologiques concernant l'exposition à de fortes doses, les champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences ont été classés comme cancérigènes possibles pour la leucémie de l'enfant par le Centre international de recherche sur le cancer en 2002 [INRS, 2010]. Le champ magnétique au domicile du fait du câblage serait de l'ordre de 0,2 µTesla selon l'Afsset [Afsset, 2009c]. Le champ émis par les appareils électroménagers est, quant à lui, extrêmement variable en fonction des types d'appareils et des modèles (3,6 µTesla à 30 cm d'un four micro-ondes,



1500µTesla à 3 cm de certains rasoirs). En France, la position des lignes à haute tension par rapport aux lieux normalement accessibles aux tiers doit être telle que le champ électrique résultant en ces lieux n'excède pas 5 kV/m et que le champ magnétique associé n'excède pas 100 Tesla dans les conditions de fonctionnement en régime de service permanent [Arrêté du 17 mai 2001]. Le rapport parlementaire « Lignes à haute et très haute tension, santé et environnement » recommande à titre prudentiel de chercher à chaque fois que cela est possible de ne pas accroître le nombre d'enfants de 0 à 6 ans et à naître susceptibles d'être exposés à des champs supérieurs à 0,4 Tesla en moyenne. Le Réseau de transport de l'électricité (RTE) a estimé en 2004 qu'environ 0,6 % de la population serait soumis à une exposition de plus de 0,4µTesla en raison de sa proximité avec les lignes, soit 375 000 personnes [OPECST, 2010].

Concernant les champs électromagnétiques radiofréquences, les données issues de la recherche expérimentale disponibles n'indiquent pas d'effets sanitaires à court terme ni à long terme de l'exposition aux radiofréquences. Les données épidémiologiques n'indiquent pas non plus d'effets à court terme de l'exposition aux radiofréquences. Des interrogations demeurent pour les effets à long terme, même si aucun mécanisme biologique analysé ne plaide actuellement en faveur de cette hypothèse [Afsset, 2009c].

Néanmoins le PNSE 2 entend organiser l'information et la concertation sur les ondes électromagnétiques et améliorer la prise en charge des personnes atteintes d'hypersensibilité aux facteurs environnementaux, notamment aux ondes électromagnétiques, en développant des protocoles de prise en charge, en informant les professionnels de santé et en développant la recherche

[PNSE2, 2009].

2.4. L'humidité

L'humidité fait partie des paramètres de confort (comme la température), qui sont susceptibles de favoriser le développement de moisissures et d'acariens et de dégrader les logements. D'après l'enquête logement INSEE 2006, l'humidité et les infiltrations d'eau constituent le principal défaut constaté dans les immeubles d'habitat (19 % en PACA et 21 % en France métropolitaine). L'humidité relative compare la quantité d'eau présente dans l'air à la quantité qu'il faudrait pour saturer cet air à une température donnée [INSEE, 2006]. Dans l'enquête de l'OQAI, l'humidité relative dépasse 49 % dans la moitié des logements. Dans les pièces de sommeil, elle varie de 25,5 à 72,8 % avec une médiane à 48,7 %. La répartition est sensiblement identique pour les autres pièces.

2.5. Les polluants biologiques

Les particules biologiques se trouvant en suspension dans l'air intérieur sont de puissants allergènes, provoquant des allergies. Les moisissures produisent des protéines allergisantes, qui peuvent déclencher ou aggraver l'allergie. *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus* et *Mucor* sont des genres associés à des symptômes allergiques [Reboux, 2010]. Entre 45 et 85 % des patients asthmatiques sont sensibles aux allergènes d'acariens, entre 20 et 30 % aux allergènes de chat (15 à 20 % en population générale), jusqu'à 40 % aux allergènes de chiens (3 à 14 % en population générale) et jusqu'à 20 % aux moisissures (5 à 10 % en population générale) [Charpin, 2004 ; PNSE, 2004]. La prévalence

de la sensibilisation aux allergènes de blattes chez les patients d'un service d'allergologie varie de 4,5 % à Marseille à 22 % à Paris [Charpin, 2004 ; PNSE, 2004]. L'apparition de symptômes respiratoires liés à ces allergènes est conditionnée par l'existence d'une sensibilisation à l'allergène et par l'exposition à ce composé. Si le rôle de l'exposition à la fumée de tabac, de la pollution atmosphérique et des infections virales dans la sensibilisation allergique est encore très controversé, il est reconnu que ces facteurs aggravent les symptômes asthmatiques [Charpin, 2004].

L'inhalation de certaines substances (glucanes) pourrait provoquer divers symptômes du fait d'une action toxique. De plus, les moisissures peuvent émettre des composés organiques volatils agissant comme irritant respiratoire. Enfin, les spores de certains champignons contiennent des mycotoxines suspectées de provoquer divers problèmes de santé : irritation, toux, maux de tête, dermatites, voire des cancers. Ceci est notamment le cas pour quelques espèces de *Penicillium*, pour *Trichoderma viride*, *Aspergillus versicolor* ou *Stachybotrys chartarum*, espèces souvent rencontrées dans les logements humides [Charpin, 2004].

2.6. L'habitat indigne

La notion d'habitat indigne recouvre des logements et immeubles menaçant de tomber en ruine, des locaux insalubres, des hôtels meublés dangereux, des habitats précaires : leur suppression ou réhabilitation relève des pouvoirs de police administrative exercés par les maires et les préfets. L'impact sur la santé des habitats indignes est peu étudié mais le fait d'habiter dans ce type d'habitat favorise l'exposition à différentes nuisances (risques

d'intoxications au plomb, risque liés à des systèmes de chauffage défectueux, à l'humidité...).

En France, en 2005, entre 400 000 et 600 000 résidences principales étaient considérées comme

« indignes », se répartissant à peu près également entre locataires et propriétaires occupants [DGUIHC, 2006].

En PACA, il n'existe pas de recensement des habitats indignes. L'enquête « Logement » menée par l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) en 2006 estimait à 12 000 le nombre de logements de la région qui ne disposaient pas du confort sanitaire de base (douche ou baignoire et WC intérieurs) ; 87 % d'entre eux ont été construits avant 1949. La proportion de logements sans ce niveau minimal de confort (0,6 %) était deux fois moins élevée dans la région qu'au niveau national [INSEE 2006]. La lutte contre l'habitat indigne est à la fois un enjeu de politique sanitaire et de politique sectorielle. Les besoins de recensement dans ce domaine sont importants.

2.7. Aspects économiques et socioculturels

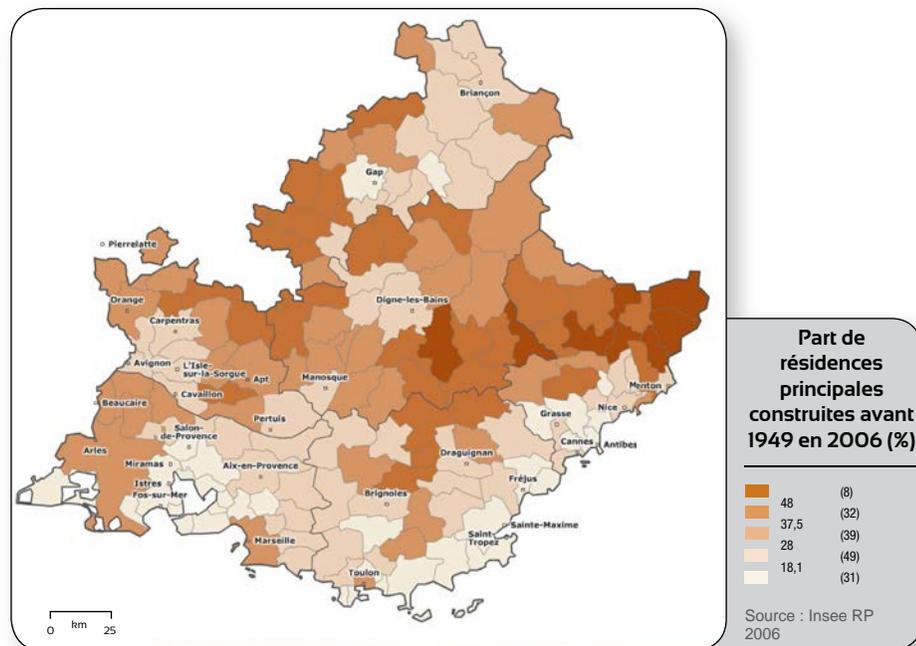
Si les aspects sanitaires liés à l'habitat sont soumis à des règles politiques, ils sont également soumis à des contraintes économiques et à des déterminants socioculturels. Les politiques de logement social, les plans de réhabilitation de certains quartiers, le relogement de personnes dont l'état de santé est en partie lié à leur logement sont par exemple soumis à des contraintes budgétaires. Par ailleurs, au niveau individuel, les occupants des logements doivent effectuer des choix quant à leurs postes de dépenses, parmi lesquels le logement

pourra apparaître secondaire, notamment pour les personnes en situation de précarité.

La relation habitat-santé est également soumise à des facteurs socioculturels. La lutte contre les pathologies liées au logement implique la diffusion de messages de prévention et de recommandations pratiques. Or, ces messages peuvent ne pas être appropriés pour certaines populations et ne pas correspondre à leurs habitudes culturelles. Ce décalage pourrait constituer un obstacle au dialogue et à l'instauration d'un climat de confiance entre les familles et les professionnels de la santé. Une adaptation des recommandations aux populations cibles pourrait participer à l'amélioration de l'efficacité des actions de lutte contre certaines pathologies liées à l'habitat [Musso, 2004].

3. Indicateurs

3.1. Ancienneté des résidences principales en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2006



À l'exception de la zone située à l'extrême est de la région, le parc de logements est plus récent sur la bande côtière qu'à l'intérieur des terres. Dans le reste de la région, le parc de logements anciens est relativement dispersé.

3.2. Les intoxications oxycarbonées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Données issues du système de surveillance des intoxications au CO

	2005*	2006	2007	2008
Nombre de foyers intoxiqués	76	149	97	112
Nombre de personnes intoxiquées	162	330	299	362
Nombre d'hospitalisations aux urgences	131	246	214	244
Nombre de décès	2	11	1	5

* de septembre à décembre 2005

Source : ARS Paca, 2006-2009

	Alpes-de-Haute-Provence	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	PACA
Nombre d'épisodes d'intoxication au CO	2	1	25	55	12	17	112
Nombre de personnes intoxiquées	4	6	100	170	31	51	362

Source : Système de surveillance des intoxications au CO

Répartition des intoxications au CO par départements (PACA, 2008)

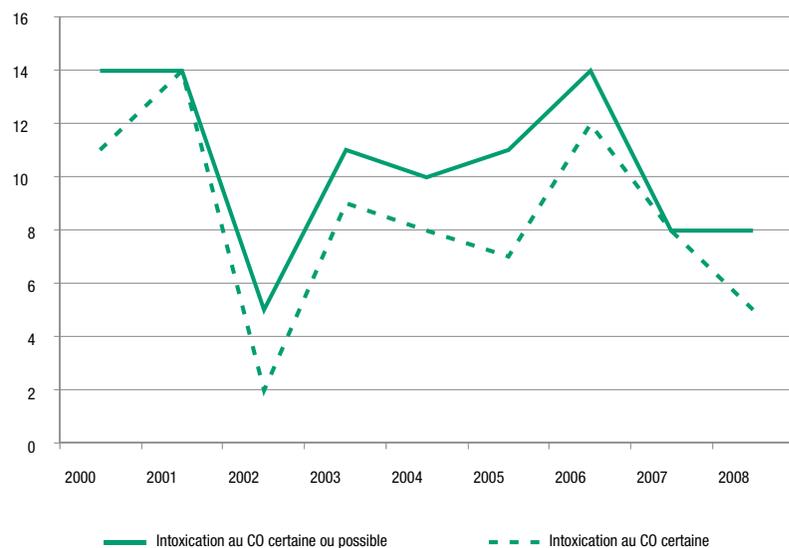
Depuis 2005, un nouveau système de surveillance national, coordonné par l'Institut de veille sanitaire, a été mis en place. En région PACA, c'est l'ARS qui pilote le dispositif. Plusieurs acteurs participent au recueil et à l'analyse des informations : Centre antipoison et de toxicovigilance de Marseille, les délégations territoriales de l'ARS, les services communaux d'hygiène et de santé et la Cire Sud.

Les intoxications retenues dans le bilan sont les intoxications toutes causes (habitat, établissements recevant du public, milieu professionnel, véhicule en mouvement, actes volontaires) hors incendies répondant à la définition de cas établie par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France à partir de différentes combinaisons de critères médicaux (signes cliniques et imprégnation au CO) et environnementaux (estimation du CO atmosphérique, identification de la source).

La région PACA est la quatrième région la plus concernée par les intoxications au CO (7 % des épisodes annuels signalés en 2007) après les régions Nord-Pas-de-Calais (20 % des épisodes), Île-de-France (16 % des épisodes) et Rhône-Alpes (8 % des épisodes) (Verrier, 2010).

3.2.1 Mortalité liée aux intoxications au monoxyde de carbone

Evolution du nombre de décès par intoxication accidentelle au monoxyde de carbone entre 2000 et 2008



Source : Inserm-CépiDC – Exploitation InVS, ORS PACA

Méthodologie

Les décès pris en compte dans l'analyse de la mortalité par intoxication au monoxyde de carbone sont les décès hors incendies et suicides.

Intoxication au CO certaine (gaz CO identifié) :

> CIM 9 (années antérieures à 2000) : code 986 en cause immédiate associé à un code d'intoxication accidentelle ou indéterminée quant à l'intention en cause principale ou code E868.3, E868.8, E868.9 ou E982.1 en cause principale ;

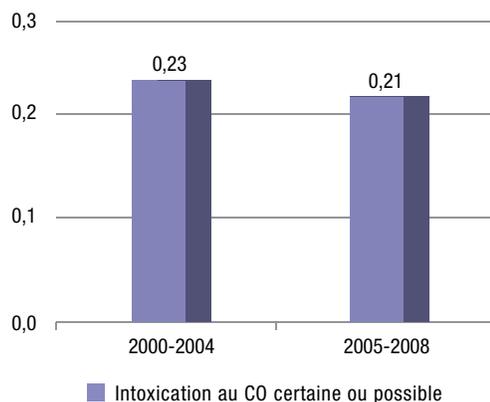
> CIM 10 (années 2000 à 2004) : T58 en diagnostic associé + intoxication accidentelle ou indéterminée quant à l'intention en cause initiale ou associée, ou V93, X47, Y17 et identification en clair du gaz CO dans le certificat de décès.

Intoxication au CO possible (gaz CO parmi d'autres gaz possibles) :

> CIM 9 : E825, E844, E867, E868.0 à E868.2, E981.0, E981.1, E981.8, E982.0 en cause principale (et absence de N986) ;

> CIM 10 : V93, X 47, Y17 en cause initiale ou associée (et absence d'individualisation en clair du gaz CO).

Evolution du taux brut annuel moyen de mortalité par intoxication au monoxyde de carbone en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2000-2004 et 2005-2008 (pour 100 000 habitants)



Source : Inserm-CépiDC, Insee – Exploitation InVS, ORS PACA

Entre 2000-2004 et 2005-2008, la mortalité par intoxication accidentelle au monoxyde de carbone a diminué, passant de 0,23 décès en moyenne chaque année pour 100 000 habitants sur la période 2000-2004 (0,18 en France métropolitaine) à 0,21 sur la période 2005-2008 (0,16 en France métropolitaine).

3.2.2 Hospitalisations liées aux intoxications au monoxyde de carbone

En 2005, le taux de personnes hospitalisées pour intoxication au monoxyde de carbone était de 4,4 pour 100 000 habitants (versus 6,2 en France métropolitaine).

Méthodologie

La méthodologie consiste à extraire les séjours comportant le code CIMIO T58 « Effet toxique du monoxyde de carbone » en diagnostic principal, relié ou associé. Une procédure de chaînage a été appliquée pour extraire le nombre de patients différents hospitalisés dans l'année. Au niveau des données PMSI, les intoxications oxycarbonées ne sont pas différenciées selon les circonstances : accidents, suicides et intoxications lors d'incendie.

3.3. Prévalence des problèmes respiratoires et de la sensibilité aux acariens de la poussière de maison en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Enquête menée à Marseille et Briançon auprès de la population adulte (18-65 ans) en 1985

	Prévalence (pour 100 habitants)		p
	Briançon	Marseille	
Crises d'asthme*	2,4 ± 0,5	3,8 ± 0,7	0,025
Diagnostic d'asthme par un médecin*	2,1 ± 0,4	3,4 ± 0,3	0,03
Rhinite perannuelle*	4,3 ± 0,6	12,2 ± 0,5	<0,001
Sensibilité aux acariens de la poussière de maison (population générale)**	10,0	44,5	<0,001

* n=1 055 à Briançon ; n=4 008 à Marseille

** n=120 à Briançon ; n=398 à Marseille

Rhinite perannuelle : rhinite permanente au cours de l'année, par opposition à une rhinite saisonnière (rhume des foins).

Source : [Charpin, 1988] – Exploitation ORS PACA

Enquête menée à Martigues et Briançon auprès d'enfants (9-10 ans) en 1989

	Prévalence (%)			p
	Briançon (natifs)	Briançon (non natifs)	Martigues	
Crises d'asthme*	4,0	6,6	6,7	NS
Rhinite perannuelle*	13,3	16,6	14,0	NS
Sensibilité aux acariens de la poussière de maison**	4,1	10,2	16,7	<0,02 (Martigues vs Briançon natifs)
Crises d'asthme et sensibilité aux acariens de la poussière de maison**	0,0	2,6	3,0	<0,01 (Martigues vs Briançon natifs)

* n=240 à Briançon ; n=693 à Martigues
** n=195 à Briançon ; n=504 à Martigues
NS : différence non significative

Source : [Charpin, 1991] – Exploitation ORS PACA

À Briançon, ville située dans les Hautes-Alpes, les températures sont plus basses et l'humidité plus faible que dans les villes du bord de mer (Marseille, Martigues). Or, de telles conditions limitent la croissance des acariens de la poussière de maison. De plus, une relation inverse a été mise en évidence entre les concentrations en acariens et l'altitude. Ces résultats suggèrent que le fait de vivre dans un environnement limitant le développement des acariens de la poussière de maison diminue les risques de devenir sensible à ces allergènes et de développer des maladies respiratoires.

3.4. Prévalence des problèmes respiratoires liés aux animaux domestiques

Résultats d'une enquête menée auprès de 10 338 adultes (18-65 ans) résidant à Marseille, Trets, Sénas et Briançon à la fin des années 80.

	Population totale (n=10 338)	Asthmatiques (n=436)	Rhinites perannuelles (n=1 121)	Asthmatiques vs pop. totale	Asthmatiques vs rhinites
% de sujets ayant un animal et éprouvant une gêne respiratoire à son contact	1,9	9,3	5,1	p<10 ⁻⁶	p<0,002
% de sujets s'étant séparé de leur animal du fait de cette gêne	0,6	5,9	2,6	p<10 ⁻⁶	p<0,002

Source : [Charpin, 1989] – Exploitation ORS PACA

	Animal domestique présent au foyer			Aucun animal	Chat vs aucun animal
	Chat	Chien	Les 2		
% rhinite perannuelle	18,3	13,3	15,0	11,7	p<0,001
% d'asthme	3,9	4,1	4,8	3,7	NS

Source : [Charpin, 1989] – Exploitation ORS PACA

Les personnes asthmatiques et, dans une moindre mesure, celles ayant une rhinite perannuelle ont plus souvent des symptômes respiratoires en présence d'animaux domestiques que la population générale. Les personnes ayant un animal domestique, en particulier un chat, ont plus fréquemment une rhinite perannuelle que celles n'ayant jamais possédé d'animal, mais ne sont pas plus touchées par l'asthme. Ces résultats suggèrent que l'exposition aux animaux peut être à l'origine d'une rhinite mais pas d'un asthme, même chez le sujet sensibilisé. En revanche, chez le sujet asthmatique, cette exposition peut provoquer des crises d'asthme.

Les études menées sur la qualité de l'air intérieur en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

« Les sentinelles de l'air », étude coordonnée par l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique (APPA). Ce projet a pour objectif d'évaluer l'exposition individuelle à différents polluants (NO₂, CO, certains COV, particules) au moyen de capteurs individuels portatifs, transportés par des volontaires. Des mesures de la pollution intérieure dans les logements des volontaires sont également incluses dans l'étude. Ce projet comporte deux séries de deux campagnes de mesures (printemps-été et hiver ; en 2001-2002 et 2004-2005) dans quatre agglomérations françaises : Dunkerque, Lille, Marseille et Grenoble.

Etude VESTA (V Epidemiological studies on transport and asthma), financée par le programme Primequal (Programme de recherche inter organismes pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle locale). Dans le cadre de cette étude, des mesures de polluants sont effectuées au domicile d'enfants asthmatiques et d'enfants témoins (NO₂, COV, particules, allergènes d'animaux). Cette étude a été menée à Grenoble, Nice, Clermont-Ferrand, Paris et Toulouse entre 1999 et 2001. Les premiers résultats de cette étude, publiés en 2004, sont en faveur de l'hypothèse selon laquelle l'exposition à une forte pollution atmosphérique liée à la circulation routière durant les premières années de la vie (0-3 ans) augmente le risque de devenir asthmatique [Zmirou, 2004].

Campagne de mesures de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur, représentative au niveau national, menée en 2004-2005 dans 710 logements, dont 35 situés en région PACA : 5 à Nice, 10 à Marseille, 10 à Saint-Raphaël et 10 à Six-Fours-Les-Plages. Lors de cette étude, des mesures sont réalisées à l'intérieur des logements afin d'évaluer les teneurs en différents polluants (allergènes d'animaux et de moisissures, CO, COV et aldéhydes, particules, radon, CO₂, notamment) et certains paramètres (température, humidité relative). Des données descriptives concernant les bâtiments, les logements et leur environnement ainsi que sur le mode de vie des occupants (temps passé dans le logement, occupations) seront également recueillies.

Particularités de la flore fongique dans les logements inondés

À la demande de la DDASS des Bouches-du-Rhône, l'association Maison de l'allergie et de l'environnement a réalisé, du mois d'avril au mois de novembre 2004, l'expertise de 170 logements de la ville d'Arles victimes de graves inondations en décembre 2003. Les enquêteurs ont posé un questionnaire et procédé à différentes mesures : température et humidité relative, dans l'air ambiant et sur les murs de chaque pièce, recueil de moisissures sur les surfaces contaminées (au total, 670 prélèvements ont été effectués dans ces logements, les analyses ont été faites dans le Laboratoire de Mycologie de l'Environnement de l'Hôpital de la Timone à Marseille). L'étude a consisté à comparer les espèces de moisissures identifiées dans ce contexte à celles qui sont habituellement retrouvées dans l'habitat insalubre. Trois espèces ont été beaucoup plus souvent retrouvées dans les logements ayant subi des inondations : *Cladosporium*, *Alternaria* et *Stachybotrys chartarum*. Le matériau sur lequel s'étaient développées les moisissures dans les logements inondés était plus souvent du placoplâtre que dans les logements insalubres. Ces résultats concordent avec les observations expérimentales, montrant d'une part l'affinité particulière de certaines espèces de moisissures pour le placoplâtre, d'autre part le caractère très hydrophile des 3 espèces de moisissures rencontrées dans les logements inondés. Un séjour dans ces logements inondés et contaminés par des moisissures pourrait avoir des conséquences sanitaires car les 3 espèces de moisissures le plus souvent rencontrées ont la particularité d'être sécrétrices de mycotoxines.

Source : Pr Denis Charpin, Mme Carmel Charpin, Maison de l'allergie et de l'environnement ; Pr Henri Dumon, Laboratoire de Parasitologie et de Mycologie de l'Environnement

Inventaire des risques sanitaires des logements en région Provence-Alpes-Côte d'Azur par le Conseil Habitat-Santé

Le Conseil Habitat-Santé a été créé par la Maison de l'allergie et de l'environnement en 2001 afin de répertorier les risques sanitaires existant dans les logements.

Période d'étude : bilan de l'activité réalisée depuis 2002.

Logements étudiés : lorsque le médecin pense que l'état de santé du patient est lié aux conditions de logement, il peut faire la demande d'une visite par un conseiller. Au total, 650 visites ont été effectuées.

Paramètres étudiés : température et hygrométrie ambiante, allergènes acariens (Acarex-test®), moisissures et dans certains cas mesure des aldéhydes et composés organiques volatils (odeurs, travaux récents, mobilier neuf...). Les occupants répondent également à un questionnaire sur les risques liés à l'environnement domestique.

Des prélèvements ont été faits pour 468 visites, parmi les 650.

Résultats : Les visites réalisées ont permis de calculer la fréquence des différents risques observés. La présence de moisissures est le risque le plus fréquemment observé dans les logements (74,4 % des cas). Les espèces les plus souvent rencontrées sont *Cladosporium* (31 %), *Aspergillus* (14 %) et *Penicillium* (12 %). En deuxième position, figure la contamination de la literie par les allergènes acariens (56,3% des cas).

Enfin, dans 47,8 % des cas, les enfants ont un accès direct aux produits d'entretien, et dans 21,1 % des cas aux médicaments.

Conclusion : Une fois la visite réalisée, les occupants reçoivent des conseils pour la prévention de chacun des risques observés, et également un courrier résumant les différentes constatations.

Cette analyse retrouve les résultats de l'enquête logement réalisée par l'Insee en 2002, en particulier sur la notion de risques sanitaires rencontrés dans la majorité des logements.

Source : [Charpin-Kadouch, 2008]

Les conseillers habitat-santé (conseillers en environnement intérieur)

Abordée dans les recommandations de la Haute Autorité de santé (HAS) pour l'éducation et le suivi des asthmatiques et intégrée dans le PNSE, la profession de conseiller médical en environnement intérieur (CMEI) a été créée en 1991. La mission du CMEI est de se rendre au domicile du malade allergique pour l'accompagner dans sa démarche d'éviction et ainsi, participer à la prise en charge globale de sa maladie. Le CMEI ne se déplace que sur prescription médicale : c'est donc le médecin qui propose ce service à son patient, lequel prendra alors rendez-vous avec le CMEI. La visite débute par un questionnaire complet qui permet au CMEI d'avoir une idée précise du mode de vie et de l'environnement global du malade, puis un examen rigoureux est effectué dans le logement pièce par pièce. Les polluants les plus couramment recherchés et le cas échéant mesurés ou analysés, sont soit biologiques (acariens, allergènes de chat, chien, cafards, moisissures) soit chimiques (formaldéhyde), mais d'autres éléments pourront également retenir l'attention, comme la présence de poêle à pétrole, le tabac, les plantes d'intérieur, l'utilisation de produits d'entretien ou de bricolage. Un compte rendu est systématiquement envoyé au patient et au médecin reprenant les observations et les mesures effectuées pendant la visite, ainsi que les conseils d'évictions proposées au patient [Speyer, 2009].

Depuis quelques années 9 écoles de l'asthme se sont développées dans la région dont 4 dans le département des Hautes-Alpes, 2 dans les Bouches-du-Rhône et les Alpes-Maritimes et 1 dans le Var. Leur objectif est d'accueillir les personnes malades et de les aider à acquérir des connaissances ou des savoirs immédiatement applicables dans la vie de tous les jours. L'éducation des patients proposée dans les écoles de l'asthme est réellement considérée aujourd'hui comme faisant partie intégrante du traitement car elle a largement prouvé son efficacité.

A lire également...

Fiches thématiques

- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [L'environnement domestique – les accidents de la vie courante](#)

Fiches transversales

- [Le plomb et ses effets sanitaires](#)
- [Rayonnements ionisants radon et effets sanitaires](#)
- [Les légionelles, la légionellose](#)
- [Les pollens, pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques](#)
- [Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires](#)

Bibliographie

ADEME, 2008 : Provence-Alpes-Côte d'Azur Rapport d'activité 2008, http://www.ademe.fr/PACA/Pdf/ra2008_web.pdf

Afsset, 2007a : Les éthers de glycol. <http://www.anses.fr/ET/PPNI809.htm>

Afsset, 2007b : Les fibres minérales artificielles. http://www.anses.fr/ET/Document-SET/12_fibres_minerales_artificielles_avis_afsset.pdf

Afsset, 2007c : Valeurs guides de qualité de l'air intérieur - formaldéhyde, <http://www.anses.fr/ET/PPNEBF9.htm?pageid=727&parentid=424>

Afsset, 2007d : Valeurs guides de qualité de l'air intérieur - monoxyde de carbone, http://www.anses.fr/ET/DocumentsET/VGAI_monoxyde_carbone.pdf

Afsset, 2008 : Valeurs guides de qualité de l'air intérieur - Le Benzène, <http://www.anses.fr/ET/PPN6962.htm>

Afsset, 2009a : Expertise collective, synthèse et conclusions, VGAI - tetrachloréthylène <http://www.anses.fr/ET/PPN8F48.htm?pageid=829&parentid=424>

Afsset, 2009b : Les fibres courtes et les fibres fines d'amiante, Avis de l'Afsset 2009,

<http://www.anses.fr/ET/PPNOF41.htm>

Afsset, 2009c : Mise à jour de l'expertise relative aux radiofréquences, Saisine n°2007/007, RAPPORT d'expertise collective, Afsset, Octobre 2009. <http://www.anses.fr/ET/PPNBB69.htm?pageid=2456&parentid=424>

Afsset, Octobre 2009. <http://www.anses.fr/ET/PPNBB69.htm?pageid=2456&parentid=424>

Afsset, 2010 : Expertise collective, synthèse et conclusions - Particules, <http://www.anses.fr/ET/PPNIABI.htm>

Arrêté du 17 mai 2001 : fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique, <http://www.admi.net/jo/20010612/ECOIO100130A.html>

Agence régionale de santé Paca. Les intoxications au monoxyde de carbone en PACA. Acteurs et surveillance en PACA. Bilans annuels (2006 – 2009), 6 p.

AtmoPACA, 2010 : Quelle qualité de l'air dans le Métro Marseillais ? http://www.atmo-paca.org/html/etude_rtm.php

Charpin, D., Kleisbauer, J. P., et al., 1988 : "Asthma and allergy to house-dust mites in populations living in high altitudes." Chest 93 (4): 758-61.

Charpin, D., Vervloet, D., et al., 1989 : "[Respiratory allergy and domestic animals. Survey in a sample of the general population]." Rev Mal Respir 6 (4): 325-8.

Charpin, D., Birnbaum, J., et al., 1991 : "Altitude and allergy to house-dust mites. A paradigm of the influence of environmental exposure on allergic sensitization." Am Rev Respir Dis 143 (5 Pt 1): 983-6.

Charpin, 2004 : L'air et la santé. Paris, Médecine-Sciences Editions Flammarion: 305p.

Charpin-Kadouch, C., Mouche, J-M., Queralt, J., Ercoli, J., Hugues, B., Garon, M., Dumon, H., Charpin, D-A., 2008 : Le conseil Habitat-Santé dans la prise en charge des maladies allergiques respiratoires, Rev Mal Respir 2008; 25: 821-7

Dautzenberg, 2001 : Tabagisme passif. Rapport du groupe de travail. Paris, La documentation française: 200p.

Déléry, 2002 : Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions de tétrachloroéthylène par 2 installations françaises de nettoyage à sec; rapport, INERIS-DRC-02-25419-ERSA/LDe-337 pour le Ministère de l'environnement, 32 pages.

DGS, 2004 : Les dossiers. Ethers de glycol.

DGUHC, 2006 : Direction Générale de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Construction, lettre_des_etudes_n34, mars 2006 http://lhi-paca.org/IMG/pdf/lettre_des_etudes_n34-2.pdf

DIREN PACA, 2007 : DIREN PACA, CETE Méditerranée, Région PACA, BRGM 2007 <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/la-prevention-du-risque-sismique-r224.html>

DREES, 2010 : Direction de la Recherche, des Etudes, de l'Evaluation et des Statistiques, L'état de santé de la population en France – Suivi des objectifs annexés à la loi de santé publique – Rapport 2009-2010 <http://www.sante-sports.gouv.fr/l-etat-de-sante-de-la-population-rapport-2009-2010.html>

Falq, G., Zeghnoun, A., Pascal, M., Vernay, M., Le Strat, Y., Garnier, R., et al., 2010 : Blood lead levels in the adult population living in France, The French Nutrition & Health Survey (ENNS 2006-2007). Soumis à publication.

HCSP, 2010 : Avis sur le projet relatif à la protection des personnes contre le risque lié au radon dans les immeubles bâtis, HCSP, http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspa20100616_decretprotecradon.pdf

INERIS, 2009: Evaluation de l'exposition aux émissions de tétrachloroéthylène par une installation française de nettoyage à sec, INERIS, RAPPORT D'ÉTUDE 30/06/2009 DRC-08-94760-I4502A, <http://www.ineris.fr/centredoc/pressing-2009.pdf>

INRS, 2010 : Lignes directrices relatives aux limites d'exposition aux champs magnétiques statiques. Point de repère, INRS, Hygiène et sécurité au travail - 1er trimestre 2010 - 218. <http://www.hst.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/IntranetObject-accesParRefer->

[ence/HST_PR%2043/\\$File/pr43.pdf](http://www.insee.fr/fr/themes/tableau/HST_PR%2043/$File/pr43.pdf)

INSEE, 2006: Enquête logement, INSEE 2006. http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?reg_id=0&ref_id=logement33

INSERM, 1997: Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Paris, Expertise. Collective Editions INSERM.

INSERM, 1999b: Ethers de glycol, quels risques pour la santé ? Paris, Expertise Collective. Editions INSERM.

InVS, 2009 : Les conséquences sanitaires de l'exposition environnementale à l'amiante. Synthèse des travaux réalisés par l'InVS : 8 p. http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=622

InVS, 2010 : BEHWeb n°2 o 27 mai 2010 o Imprégnation des enfants par le plomb en France en 2008-2009 http://actionsociale.weka.fr/media/file/2966_etude-saturnisme.pdf

Ministère de la Santé et des Sports, 2008 : Qu'est-ce que le radon ? <http://www.sante.gouv.fr/radon-sommaire.html>

Ministère de la Santé et des Sports, 2009a : Air intérieur.

Ministère de la Santé et des Sports, 2009b : Téléphonie mobile et santé. <http://www.sante.gouv.fr/portail-radiofrquences-sante-environnement.html>

Musso, S., Gruénais, M., 2004 : "Habitat et santé : le rôle du sociologue." Allerg Immunol 36(5): 177-79.

OPECST, 2010 : Lignes à haute et très haute tension, santé et environnement, OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES, Mai 2010. http://www.senat.fr/rap/r09-506/r09-506_mono.html#toc24

OQAI, 2006 : Observatoire de la qualité de l'air intérieur, Campagne nationale Logements, Etat de la qualité de l'air dans les logements français - Rapport final CSTB Novembre 2006,, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/OQAI.pdf>

OQAI, 2008a : Les sources et les émissions. <http://www.oqai.fr/obsairint.aspx>

OQAI, 2008b : Fiches par polluants. <http://www.oqai.fr/ObsAirInt.aspx?idarchitecture=182>

OQAI, 2008c : Atelier OQAI 16 juin 2008 – Etat de la ventilation dans les logements français, <http://www.oqai.fr/ObsAirInt.aspx?idarchitecture=237>

ORS - TBST, 2010 : Tableau de bord régional PACA Santé sécurité Conditions de travail ORSPACA, <http://www.sistepaca.org/O8-tbst.htm>

PNSE, 2004 : Rapport de la commission d'orientation du Plan National santé Environnement.

PNSE2, 2009 : Plan national santé-environnement 2009-2013. 2009. http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/PNSE2_finale_14avril.pdf

Reboux, G., Bellanger, A.-P., Roussel, S., Grenouillet, F., Million, L., 2010 : Moisissures et habitat : risques pour la santé et espèces impliquées, Revue des Maladies Respiratoires 27, 169–179

Speyer-Olette, C., 2009 : Conseillère médicale en environnement intérieur. Bilan et suivi de cinq années d'exercice, Rev. française d'allergologie, 2009, [http://www.cmei-france.com/dbimages/document/fichier/26/CMEI - Bilan et suivi de 5 ann es .pdf](http://www.cmei-france.com/dbimages/document/fichier/26/CMEI_-_Bilan_et_suivi_de_5_ann_es_.pdf)

Verrier, A. et col, 2010 : Les intoxications au monoxyde de carbone survenues en France métropolitaine en 2007, BEH 1 / 12 janvier 2010, http://www.invs.sante.fr/beh/2010/01/beh_01_2010.pdf

Zmirou, D., Gauvin, S., et al., 2004 : "Traffic related air pollution and incidence of childhood asthma: results of the Vesta case-control study." J Epidemiol Community Health 58 (1): 18-23.

L'environnement domestique - les accidents de la vie courante

Principaux constats

- > Chaque année, les accidents de la vie courante (AcVC) sont à l'origine de près de 20 000 décès en France, soit 4 fois plus que les accidents de la circulation. Le taux standardisé (sur la population européenne) de mortalité par accident (hors circulation routière) serait plus élevé en France (24 décès pour 100 000 personnes) que dans l'ensemble des pays de l'Union européenne (EU-25 : 18 décès pour 100 000 personnes) [Rogmans, 2000].
- > Le nombre annuel de nouveaux cas d'AcVC donnant lieu à un recours aux soins peut être estimé à environ 1 100 000 en PACA sur la base des données recueillies en 2002 et sous l'hypothèse d'une incidence de ces accidents identique en PACA à celle constatée au niveau national.
- > Sur 2005-2007, en PACA, les accidents de la vie courante ont conduit en moyenne à 1 600 décès.
- > Entre les années 2000 et 2008, la mortalité par accidents de la vie courante a fortement diminué en PACA comme en France.
- > Le taux de mortalité par AcVC dans la région PACA n'est pas significativement différent de celui observé en France.
- > Les départements des Hautes-Alpes et des Bouches-du-Rhône sont en surmortalité pour les AcVC par rapport au niveau national, contrairement aux Alpes-Maritimes qui sont en sous-mortalité.
- > Près d'un tiers des accidentés ont moins de 20 ans, près de la moitié des accidents

sont survenus au domicile et 60 % des accidents de la vie courante sont causés par des chutes.

> Les moins de 5 ans sont principalement victimes de suffocations et de noyades, les 5-14 ans de noyades et d'intoxications, les 15-24 ans d'accidents divers (chocs, accidents causés par des machines, des projectiles d'armes à feu, le courant électrique, etc.), les 25-64 ans de chutes et accidents divers alors que les personnes âgées de 65 ans et plus sont principalement victimes de chutes.

> Compte tenu de sa situation géographique et de son attraction touristique, la région PACA enregistre un des plus grands nombres de noyades accidentelles en France : 208 en 2009 dont 55 ayant conduit à un décès. La moitié des noyades concernait des touristes. Plus des deux tiers des noyades sont survenus en mer et 20 % en piscine. Les risques de noyade en piscine sont particulièrement élevés chez les jeunes enfants âgés de 0 à 5 ans.

1. Contexte

1.1. Quelques définitions

Un accident de la vie courante est un traumatisme¹ « non intentionnel² » qui n'est ni un accident de la circulation ni un accident du travail [Dalichamp, 2008].

Les accidents de la vie courante (AcVC) sont couramment classés selon le lieu ou l'activité : les accidents domestiques se produisant à la maison ou dans ses abords immédiats (jardin, cour, garage et autres dépendances) ; les accidents survenant à l'extérieur (dans un magasin, sur un trottoir, à proximité du domicile, etc.) ; les accidents scolaires incluant ceux survenant lors du trajet, durant les heures d'éducation physique et dans les locaux scolaires ; les accidents de sport ; les accidents de vacances et de loisirs [Dalichamp, 2008].

Les différentes pièces de la maison, les escaliers, le garage, le jardin, etc. sont en effet susceptibles d'être le lieu d'accidents divers : ingestion d'aliments inadaptés pouvant entraîner une asphyxie (cacahuètes chez les très jeunes enfants par exemple), noyades, blessures à la main (compression dans les charnières de porte), morsures par des animaux domestiques, piqûres d'insectes, brûlures (par des flammes, des produits caustiques, des liquides chauds, etc.), hyperthermie (chaleur excessive dans une voiture par exemple), électrisation, intoxications (par des produits ménagers, des médicaments, certaines plantes, etc.), chutes, etc [IPAD, 2010].

1 Traumatisme (selon l'Organisation mondiale de la santé) : dommage physique causé à une personne lorsque son corps a été soumis, de façon soudaine ou brève, à un niveau d'énergie intolérable. Il peut s'agir d'une lésion corporelle provenant d'une exposition à une quantité d'énergie excédant le seuil de tolérance physiologique, ou d'une déficience fonctionnelle conséquence d'une privation d'un ou de plusieurs éléments vitaux (par exemple air, eau, chaleur), comme dans la noyade, la strangulation ou le gel. Le temps passé entre l'exposition à l'énergie et l'apparition du dommage est court.

2 Traumatismes intentionnels : suicides et tentatives de suicide, agressions et violences, faits de guerre.



1.2. Perception des risques d'accidents de la vie courante

Malgré leur importance, les AcVC n'occupent pas la place qui devrait leur revenir dans les préoccupations de santé publique. En 2004, la France se situait parmi les pays européens présentant les plus forts taux de mortalité par accidents de la vie courante [Ermanel, 2004]. Ceci est peut-être le reflet, ou la conséquence, d'une faible perception du risque qu'ils constituent. En effet, d'après les résultats du Baromètre Santé 2005 de l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES), les accidents domestiques, par exemple, n'arrivent qu'en 8^{ème} place dans les craintes de risque pour la santé chez les 12-75 ans alors que les accidents de la circulation, pourtant moins nombreux, occupent la première place [INPES, 2005]. Le fait que les causes et circonstances de survenue des AcVC soient très diverses contribue probablement à brouiller la perception de leur importance. En effet, les différentes causes d'AcVC sont nombreuses et variées, mais chacune prise individuellement provoque souvent peu d'accidents. On peut aussi évoquer des réflexes de refus par rapport à des recommandations de protection ou de prévention, vécues comme limitant la liberté individuelle ou le plaisir de certaines activités (sportives notamment).

2. Données épidémiologiques sur la morbidité par accidents de la vie courante

Seront présentées ci-après les données d'incidence ou de morbidité concernant les accidents de la vie courante, avec une focalisation sur des probléma-

tiques spécifiques de la région Paca (noyades et sports d'hiver) puis celles de mortalité par accidents de la vie courante avec un focus sur les noyades.

2.1. En population générale

L'enquête Santé et protection sociale menée en 2004 auprès de 15 419 personnes, fournit des données déclaratives sur les accidents de la vie courante survenus dans les trois mois précédant l'enquête et ayant nécessité le recours à un professionnel de santé. Le taux d'incidence trimestriel³ de survenue des accidents de la vie courante en 2004 en France a ainsi été estimé à 5,5 accidents pour 100 personnes [Dalichampt, 2008]. Le même type d'enquête réalisé en 2002 avait permis d'estimer un taux annuel de survenue d'AcVC à 23,4 accidents pour 100 personnes susceptibles d'être accidentées par an, avec un intervalle de confiance de [21,6 ; 25,2]. Parmi ces accidents, le taux d'incidence annuel d'accidents qui ont entraîné un recours aux urgences et/ou une hospitalisation s'élevait à 9,2 accidents pour 100 personnes, avec un intervalle de confiance de [8,0 ; 10,4]. Il a aussi été possible d'établir des taux d'incidence annuels de personnes accidentées par AcVC (et non d'accidents comme ci-dessus) : 18,9 personnes accidentées parmi 100 chaque année, avec un intervalle de confiance de [17,4 ; 20,4]. En effectif, ceci correspondait à 11,3 millions de personnes accidentées par AcVC au moins une fois chaque année en France métropolitaine (entre 10,4 et 12,2 millions), dont près de deux sur cinq (environ 4,5 millions de personnes) ayant eu recours à l'hôpital pour leur accident [InVS, 2005]. Sous l'hypothèse d'une situation comparable en région

³ Taux d'incidence trimestriel : rapport du nombre de nouveaux cas déclarés sur 3 mois sur la taille de la population.

Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) par rapport à la France, le nombre annuel de nouveaux cas d'AcVC qui donnerait lieu à un recours aux soins peut être estimé à environ 1 100 000 en PACA (4 800 000 habitants en PACA en 2006).

Près de la moitié des accidents déclarés ont lieu au domicile, 20 % sont des accidents de sport, 11 % ont lieu sur un lieu de loisirs et 9 % en milieu scolaire. Les autres types d'accidents (13 %) surviennent dans des endroits divers (dans la rue, dans des lieux publics, etc.). Les accidents de la vie courante sont particulièrement fréquents chez les moins de 20 ans qui représentaient 29 % des accidentés en 2004 [Dalichampt, 2008].

Jusqu'à 40 ans ce sont les hommes qui sont le plus victimes d'accidents. Les accidents de sport, très fréquents entre 10 et 40 ans, les concernent principalement. Au-delà de 40 ans, la situation s'inverse et ce sont les femmes qui sont le plus souvent victimes d'accidents de la vie courante. Les accidents domestiques sont notamment plus fréquents chez les femmes de plus de 20 ans [Dalichampt, 2008].

Les résultats de l'enquête Santé et protection sociale réalisée en 2004 montrent que, globalement, les accidents de la vie courante se soldent le plus souvent par des entorses et luxations (31 % des lésions), des plaies (21 %) ou des fractures (16 %). Les autres lésions qui représentent 22 % des accidents regroupent les contusions, les brûlures et les traumatismes mal définis. En 2004, près de 90 % des accidents de la vie courante ont entraîné le recours à un médecin (contre près de 70 % en 2000) et 46 % le recours aux services d'urgences (36 % en 2000) dont près d'un tiers d'hospitalisations [Dalichampt, 2008].



2.2. Chez les consultants des services d'urgence de 11 hôpitaux français

L'Enquête permanente sur les accidents de la vie courante (EPAC), extension française du recueil européen EHLASS (European home and leisure accident surveillance system), fournit des informations sur les accidents de la vie courante qui ont été enregistrés dans les services d'urgences de 11 hôpitaux français dont un à Marseille, intégré au réseau depuis 2007 [EPAC, 2008].

Selon cette enquête, les moins de 15 ans représentent près de la moitié des victimes d'accidents de la vie courante ayant consulté dans les services d'Urgences. Au-delà de 15 ans, on observe une décroissance de la fréquence des accidents avec l'âge jusqu'à 70 ans environ, âge à partir duquel on observe une augmentation. Les personnes âgées de plus de 65 ans représentent 13 % des victimes [EPAC, 2008].

L'intérieur de la maison est le principal lieu de survenue des accidents de la vie courante ayant donné lieu à une consultation en service d'urgence (51 %), suivi des aires de sport et de jeux (17 %), du milieu scolaire et des lieux publics (12 %) et des zones de transport (11 %). Ce sont les hommes qui sont le plus impliqués dans les accidents survenant sur des aires de sport et de jeux (67 % contre 33 % chez les femmes) [EPAC, 2008].

Les premières activités responsables d'accidents de la vie courante ayant donné lieu à une consultation en service d'urgence sont les activités de jeux et de loisirs retrouvées dans 35 % des cas. Les autres activités correspondent à la pratique sportive (19 %), aux activités domestiques (8 %), aux « besoins personnels » (repas, toilette, etc.) (7 %) et au bricolage (3 %) [EPAC, 2008].

Les chutes sont à l'origine de 60 % des accidents de la vie courante et en représentent le mécanisme le plus fréquent. Viennent ensuite les coups (16 %), les contacts-corps étrangers (13 %), le surmenage physique (8 %). Les chutes concernent principalement les enfants (61 % des accidents avant 10 ans) et les personnes âgées (91 % des accidents chez les 75 ans et plus) [EPAC, 2008].

Sur les 117 000 accidents de vie courante enregistrés en 2007 dans les 11 services d'urgence participant à l'enquête permanente sur les accidents de la vie courante, les contusions et les plaies représentaient les principales lésions (respectivement 25 et 23 % des accidents). Venaient ensuite les fractures (18 %), les entorses (14 %) et les commotions (5 %). Enfin, 14 % des accidents de la vie courante sont classés dans la catégorie « Autres » regroupant les brûlures et les traumatismes mal définis.

Les fractures sont rares chez les très jeunes enfants et leur fréquence augmente avec l'âge : elles font suite à 38 % des accidents chez les 75 ans et plus. Les lésions concernent principalement les membres supérieurs (34 % des accidents), puis les membres inférieurs (30 %), la tête (26 %) et le tronc (8 %). Chez les enfants, les parties du corps les plus souvent touchées sont la tête et les membres supérieurs. Chez les personnes âgées de 75 ans et plus, il s'agit des membres inférieurs et de la tête [EPAC, 2008].

La moitié des accidents de la vie courante (52 %) enregistrés dans l'enquête « urgences » peuvent être qualifiés de bénins, car ils n'entraînent aucun traitement ou sont suivis d'un retour à domicile après traitement. Par ailleurs, 35 % des accidents font l'objet d'un traitement avec suivi ultérieur et 12 % donnent lieu à une hospitali-

sation après passage aux urgences. Le taux d'hospitalisation est de 7 % chez les enfants de moins de 10 ans ; il décroît ensuite avec l'âge jusqu'à 20-24 ans (5 %) puis augmente et atteint 43 % chez les 75 ans et plus [EPAC, 2008].

2.3. Les noyades

Entre le 1er juin et le 30 septembre 2009, 1 366 noyades accidentelles (suivies d'une hospitalisation ou d'un décès) ont été recensées en France dans le cadre de l'enquête NOYADES 2009. En 2003, 1 154 noyades accidentelles avaient été recensées.

Les personnes âgées de 45 ans et plus représentaient 41,4 % des victimes en 2009. Venaient ensuite les 25-44 ans (16,4 % des victimes) et les enfants de moins de 6 ans (14,0 %). Les principaux lieux de noyades accidentelles sont la mer (57 %), les piscines privées familiales ou à usage collectif (17 %), les plans d'eau (11 %) et les cours d'eau (11 %) [InVS, 2009]. Les noyades d'adultes de plus de 45 ans, notamment en piscine privée, font le plus souvent suite à un malaise. Chez les très jeunes enfants (moins de 6 ans), une surveillance efficace et le port d'équipements de protection individuelle (brassard par exemple) constituent les principaux obstacles à la noyade ; leur manque et la survenue d'une chute sont les principales observations faites lors des noyades. Les enfants de moins de 6 ans représentent un peu plus de la moitié des victimes de noyades accidentelles en piscines privées (55 %). Depuis le 1er janvier 2006, les propriétaires de piscines privées enterrées ont l'obligation de disposer d'un dispositif de sécurité normalisé (volet roulant, abri, barrière, alarme). Cette réglementation n'est pas encore



totalément respectée puisque seules 62 % des piscines enterrées dans lesquelles un accident de noyade s'est produit en 2009 possédaient un dispositif de sécurité déclaré [InVS, 2009].

La région PACA, région méditerranéenne et côtière, est particulièrement touchée par les noyades accidentelles. Du 1er juin au 30 septembre 2009, 208 noyades accidentelles (162 en 2003) ont été enregistrées dans cette région, la plaçant au 2ème rang des régions les plus concernées, après le Languedoc Roussillon (230 noyades) [InVS, 2009].

2.4. Les accidents liés aux sports d'hiver

La pratique des sports d'hiver expose à divers risques sanitaires et en 2008-2009 en France, 140 000 blessés en moyenne par an ont été pris en charge par les médecins de montagne [SNTF, 2009]. La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est caractérisée par un important relief montagneux où est installée une quinzaine de stations de sports d'hiver de plus de 25 pistes [INSEE, 2004].

L'association « Médecins de montagne » réalise une étude épidémiologique annuelle dans le but d'étudier les causes les plus fréquentes d'accidents liés aux sports d'hiver. En 2009, l'incidence était de 2,25 blessés pour 1 000 journées skieurs (forfaits vendus) [Médecins de montagne, 2009]. Depuis 2007, cette incidence sur les pistes diminue après plusieurs années d'augmentation. Le ski alpin, le plus pratiqué, est responsable de 76 % des accidents de sports d'hiver. Le snowboard est responsable de 20 % de la totalité des accidents. Depuis 2007, le taux de port du casque chez les moins de

11 ans stagne à 87 %. Parallèlement, la part des traumatismes crâniens augmente : 3,2 % en 2009 contre 1,8 % en 2008.

Chaque type de glisse est caractérisé par des lésions différentes. Le ski alpin est par exemple caractérisé par une forte fréquence des entorses graves du genou, avec rupture du ligament croisé, alors que le snowboard se caractérise par la fréquence des fractures du poignet, notamment chez les débutants ayant moins de 7 jours de pratique. Le miniski, apparu plus récemment, expose quand à lui à un risque plus important de fracture de la jambe mais à un moindre risque d'entorses du genou, par rapport au ski alpin [Médecins de montagne, 2009].

2.5. Mortalité par accidents de la vie courante

Après les cancers et les maladies de l'appareil circulatoire, les traumatismes et empoisonnements représentent la 3ème cause de décès en France, avec, en 2009, 7 % de la mortalité totale [INSEE, 2009]. Dans cette catégorie, les accidents de la vie courante représentent la principale cause de mortalité, ayant entraîné, en 2008, 19 703 décès (3,7 % de la mortalité totale) [Barry, 2011]. En comparaison, la même année, les accidents de la circulation ont causé 4 443 décès (nombre de tués à 30 jours) [ONISR, 2009], soit 4 fois moins environ que les accidents de la vie courante. Chez les moins de 15 ans, ces accidents ont entraîné 213 décès : ils représentent la première cause de mortalité dans cette tranche d'âge avec un décès sur cinq entre 1 et 4 ans et un décès sur sept entre 5 et 14 ans [Barry, 2011].

Les chutes représentent la 1ère cause de décès par accidents de la vie courante en 2008 (1 décès sur

deux). Les autres causes sont les suffocations (15 %), les noyades (5 %), les intoxications (principalement médicamenteuses) (7 %), les accidents liés au feu (2 %) [Barry, 2011].

Chez les moins de 15 ans, les noyades et les suffocations représentent les principales causes, avec, respectivement, 28 et 20 % des décès par accidents de la vie courante de cette classe d'âge. Chez les adultes (15-64 ans), il s'agit des chutes (22 %) et des intoxications (16 %) et chez les personnes âgées de 65 ans et plus, des chutes (56 %) et des suffocations (16 %) [Barry, 2011]. Les troubles de la vision et de l'équilibre, l'isolement, un habitat peu adapté augmentent les risques de chute chez les personnes âgées [Ermanel, 2004].

Globalement, le taux de mortalité par accidents de la vie courante a diminué de 2,8 % en moyenne par an entre 2000 et 2008. Cette diminution a été un peu plus importante chez les moins de 15 ans (-5,7 %). Les décès par chute (-3,1 %), noyades (-2,9 %) et par suffocation (-2 %) ont plus fortement diminué que les autres accidents [Barry, 2011].

En PACA, sur la période 2005-2007, les accidents de la vie courante ont été à l'origine de 1 600 décès en moyenne par an, soit 3,6 décès pour 100 000 personnes et 5 % de l'ensemble des années potentielles de vie perdues. Le taux de mortalité par accidents de la vie courante dans la région PACA n'est pas significativement différent de celui observé en France. En PACA, le département des Alpes-Maritimes est en sous-mortalité pour les AcVC par rapport au niveau national (cf. chapitre Indicateurs, Carte paragraphe 6).



2.6. Les décès par noyade

Parmi les 1 366 noyades accidentelles enregistrées entre le 1er juin et le 30 septembre 2009, 462 (34 %) ont conduit à un décès. Le pourcentage de décès parmi les noyades en 2009 était inférieur à celui de 2003 (34 % contre 38 %) [InVS, 2009]. Les noyades correspondent à la 1ère cause de décès par accidents de la vie courante chez les moins de 15 ans en 2008 [Barry, 2011]. Près d'un cas de noyade sur deux a été mortel chez les personnes âgées de plus de 45 ans. Le pourcentage de personnes gardant des séquelles de leur noyade était en 2009 de 2,6 % (1,9 %, 1,5 %, 1,4 % respectivement en 2003, 2004 et 2006).

La proportion de noyades accidentelles mortelles est particulièrement élevée dans les cours d'eau et les plans d'eau : respectivement 64 et 67 % [InVS, 2009].

En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, sur 208 noyades accidentelles recensées entre le 1er juin et le 30 septembre 2009, 55 ont conduit à un décès (26,4 %) [InVS, 2009]. Le nombre de noyades recensées est en augmentation de 28 % par rapport à 2003, mais la part des noyades mortelles a diminué (40,7 % en 2003). En PACA, sur la période 2003-2005, il existait une surmortalité significative par noyade de 15 % par rapport à la France métropolitaine (cf. chapitre Indicateurs, tableaux et cartes 8-13).





3. Indicateurs

3.1. Les chiffres clés sur les accidents de la vie courante en Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Indicateur	Année / période	Résultat
Morbidité	Nombre et taux brut de personnes hospitalisées aux urgences pour intoxication au monoxyde de carbone pour 100 000 personnes ¹	2008	244 7,5
Mortalité**	Nombre annuel moyen de décès et part des décès par AcVC dans la mortalité générale ²	2005-2007	1 601 3,6 %
	Part d'années potentielles de vie perdues attribuables aux AcVC ³	2005-2007	5,0%
	Nombre annuel moyen de décès et taux brut de mortalité par AcVC chez les <15 ans pour 100 000 personnes ²	2005-2007	21 2,5
	Nombre annuel moyen de décès et taux brut de mortalité par chutes accidentelles chez les personnes de 65 ans ou plus pour 100 000 personnes ²	2005-2007	716 78,5
	Nombre de décès par intoxication au monoxyde de carbone ¹	2006	11
Situation par rapport à la France	Indice comparatif de mortalité par AcVC (base 100 = France métropolitaine) ³	2004-2008	97,3*
	Indice comparatif de mortalité par AcVC chez les <15 ans (base 100 = France métropolitaine) ³	2004-2008	131,1*
	Indice comparatif de mortalité par AcVC chez les personnes de 65 ans ou plus (base 100 = France métropolitaine) ³	2004-2008	95,0*
	Indice comparatif de mortalité par chutes accidentelles chez les personnes de 65 ans ou plus (base 100 = France métropolitaine) ³	2004-2008	89,0*
Evolution	Evolution du taux brut de mortalité par AcVC chez les <15 ans ²	De 2000 à 2007	-32 % (H : -11 % ; F : -57 %)
	Evolution du taux brut de mortalité par chutes accidentelles chez les personnes de 65 ans ou plus ²	De 2000 à 2007	-16 % (H : -8 % ; F : -19 %)
Différences hommes/femmes	Rapport des taux comparatifs de mortalité par AcVC - H/F ³	2004-2008	1,6

APVP : Années potentielles de vie perdues - les AcVC représentent 5 % de l'ensemble des APVP avant 75 ans sur la période 2005-2007 (selon la méthodologie de calcul de l'Inserm-CépiDc).

* Différence statistiquement significative au seuil de 5 %

** Cf. encadré méthodologique p13.

● Indicateur de suivi de l'atteinte des objectifs de la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique

¹Source : dispositif de surveillance des intoxications au CO-CRTV / DDASS / SCHS - exploitation Cire Sud, 2008

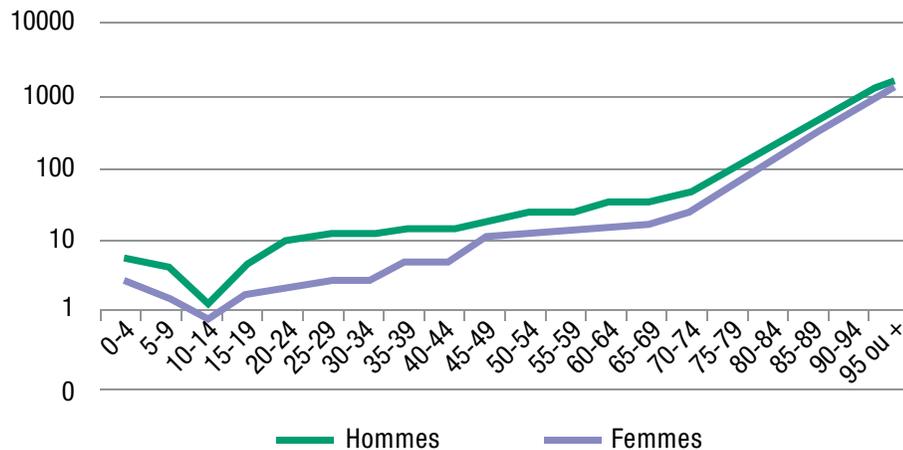
²Source : Inserm-CépiDc, Insee - Exploitation ORS PACA

³Source : Inserm-CépiDc, Insee - Exploitation ORS PACA (SIRSéPACA)



Mille six cent décès par accidents de la vie courante ont été enregistrés en PACA sur la période 2005-2007, soit une part de 3,6 % de l'ensemble des décès en paca sur la même période. La région PACA enregistre une surmortalité par accidents de la vie courante significative par rapport à la France chez les moins de 15 ans et une sous-mortalité significative chez les personnes de 65 ans ou plus et tous âges confondus.

Taux brut de mortalité par AcVC selon l'âge en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2005-2007 (pour 100 000 ; échelle logarithmique)

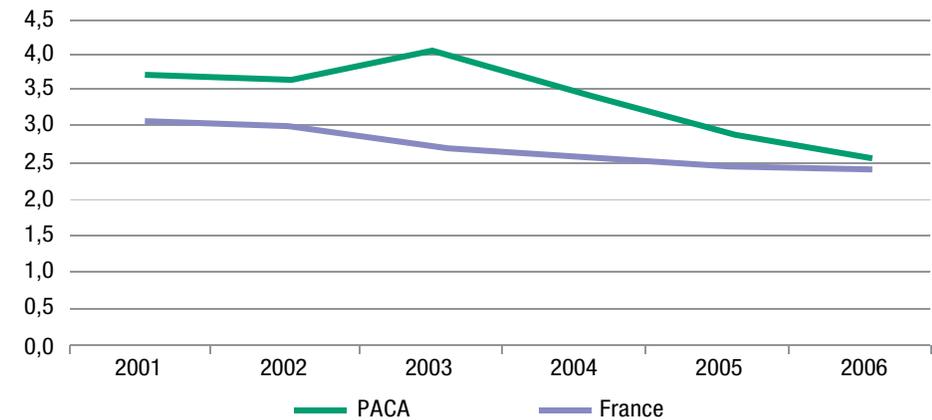


Sources : Inserm-CépiDc, Insee - Exploitation ORS PACA

Après une décroissance des taux de mortalité par accidents de la vie courante de la naissance jusqu'à l'âge de 10-14 ans, ces taux s'accroissent à nouveau tout au long de la vie avec une accélération entre 15 et 25 ans chez l'homme et une seconde à partir de 70 ans chez l'homme et la femme. Les taux chez les femmes sont inférieurs à ceux des hommes mais s'en rapprochent après 80 ans.

3.2. Evolution du taux brut de mortalité par AcVC chez les enfants de moins de 15 ans en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine entre 2000-2002 et 2005-2007 (pour 100 000)

Les indicateurs ont été calculés sur une période de 3 ans. L'année mentionnée sur le graphique est l'année centrale de cette période.



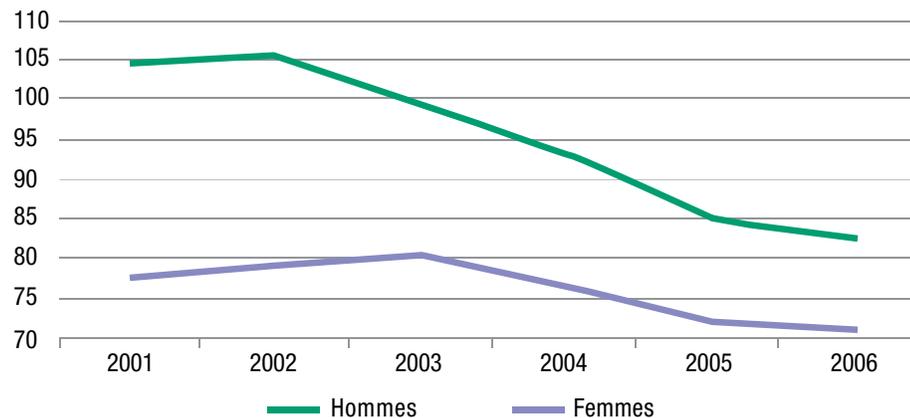
Sources : Inserm-CépiDc, Insee - Exploitation ORS PACA

La mortalité par accident de la vie courante chez les moins de 15 ans est en baisse depuis 2001 en France et depuis 2003 en Paca. Les taux en Paca et en France se rapprochent en 2006.



3.3. Evolution du taux brut de mortalité par chutes accidentelles* chez les personnes de 65 ans ou plus selon le sexe en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 2000-2002 et 2005-2007(pour 100 000)

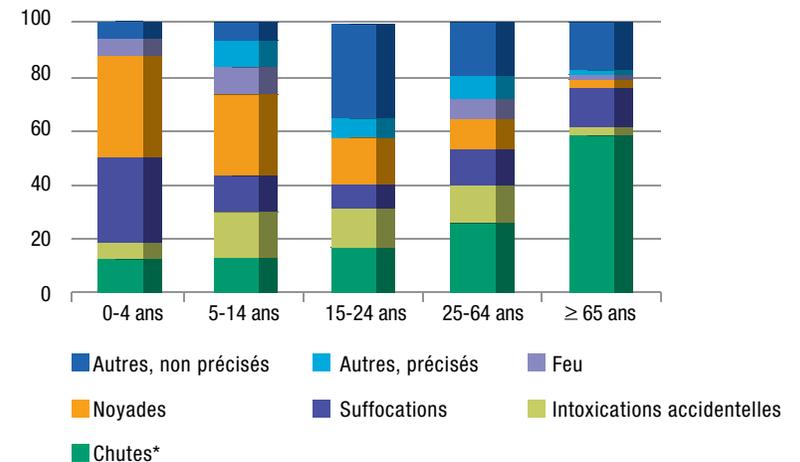
Les indicateurs ont été calculés sur une période de 3 ans. L'année mentionnée sur le graphique est l'année centrale de cette période.



*Code Cim10 : W00-W19 et X59+S72 (voir méthodologie).
Sources : Inserm-CépiDc, Insee - Exploitation ORS PACA

La mortalité par accident de la vie courante chez les 65 ans et plus est en baisse depuis 2002 en France et depuis 2003 en Paca. Les taux en Paca sont restés inférieurs à ceux observés en France.

3.4. Répartition des décès par AcVC selon la cause en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2005-2007 (pour 100 décès de la tranche d'âge considérée)

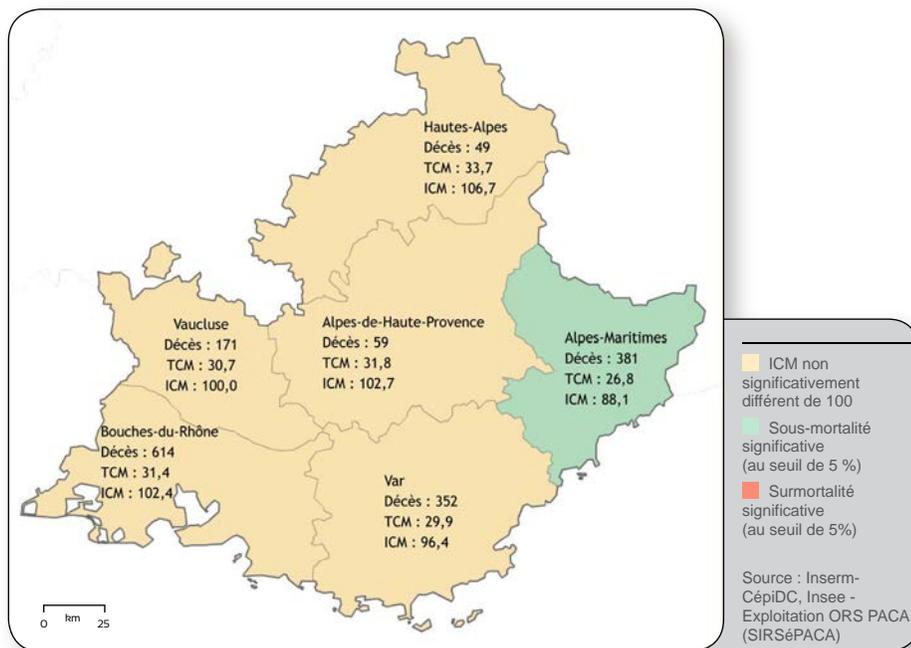


*Code Cim10 : W00-W19 et X59+S72 (voir méthodologie).
Source : Inserm-CépiDc - Exploitation ORS PACA

Les premières causes de décès varient en fonction de l'âge : les tous petits sont principalement victimes de suffocations et de noyades, les 5-14 ans de noyades et d'intoxications, les 15-24 ans d'accidents divers (chocs, accidents causés par des machines, des projectiles d'armes à feu, le courant électrique, etc.), les 25-64 ans de chutes et accidents divers alors que les personnes âgées de 65 ans et plus sont principalement victimes de chutes.



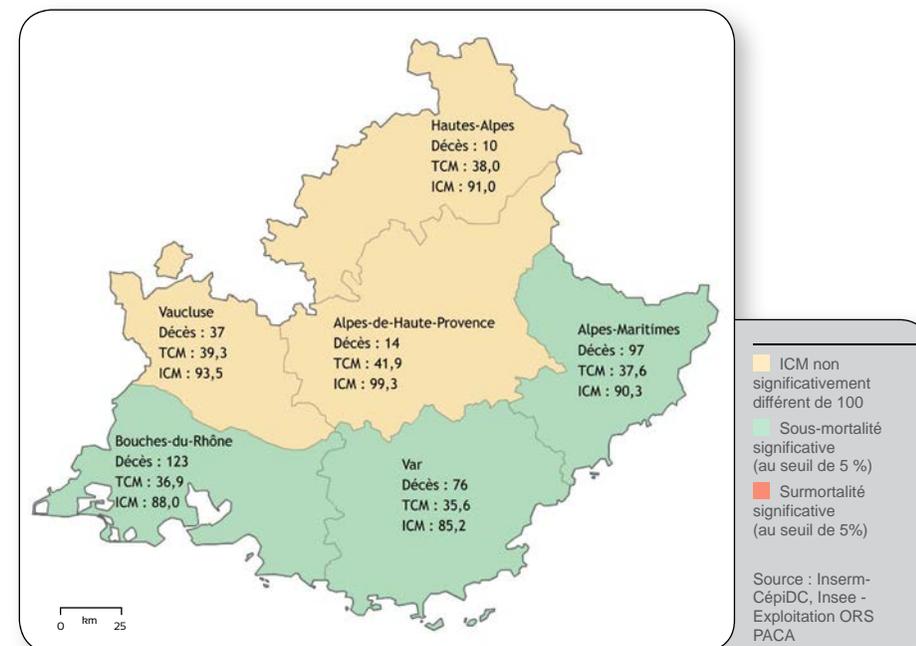
3.5. Mortalité par AcVC selon le département en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004-2008



Décès : nombre annuel moyen de décès par accidents de la vie courante en 2004-2008
TCM : taux comparatif de mortalité par accidents de la vie courante pour 100 000 personnes en 2004-2008 (population de référence : population France métropolitaine, Insee, RP 2006)
ICM : indice comparatif de mortalité par accidents de la vie courante en 2004-2008 (base 100 = France métropolitaine)

Sur la période 2004-2008, il existait une sous-mortalité par accidents de la vie courante, par rapport à la France, dans les Alpes-Maritimes.

3.6. Mortalité par chutes accidentelles* chez les personnes de 65 ans ou plus selon le département en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004-2008



Décès : nombre annuel moyen de décès par chutes accidentelles en 2004-2008
TCM : taux comparatif de mortalité par chutes accidentelles pour 100 000 personnes en 2004-2008 (population de référence : population France, Insee, RP 2006)
ICM : indice comparatif de mortalité par chutes accidentelles en 2004-2008 (base 100 = France métropolitaine)
*Code CIM 10 : W00-W19

Il existe une sous-mortalité par chutes accidentelles chez les personnes de 65 ans ou plus dans les trois départements du littoral de la région PACA alors que ceci n'est pas observé dans les départements alpins.

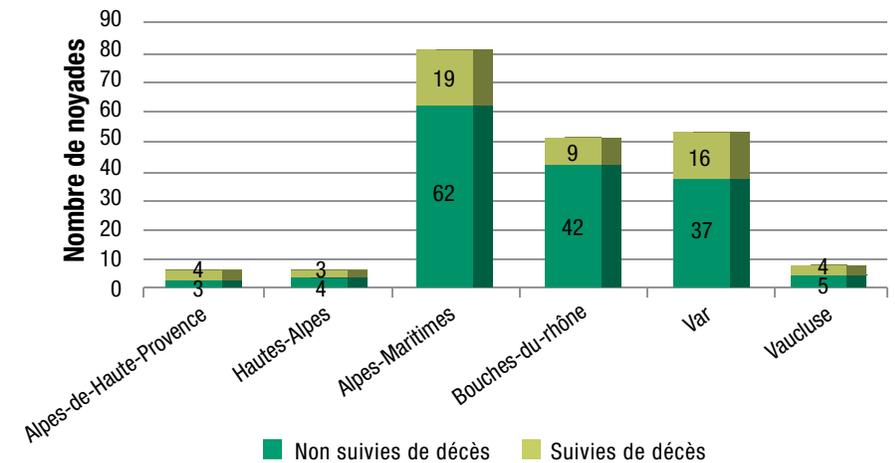


Méthodologie

AcVC : Accidents de la vie courante ; code Cim10 : W00-W19 ; W75-W84 ; X40-X49 ; W65-W74 ; X00-X09 ; V90-V94 ; V96 ; V98-V99 ; W53-W64 ; X20-X29 ; W44 ; W20-W22 ; W50-W52 ; W23 ; W25-W29 ; W45 ; W35-W38 ; W32-W34 ; W39-W40 ; X10-X19 ; W85-W87 ; X50 ; W41 ; W49 ; Y86 ; X58-X59

Les décès par AcVC ont été sélectionnés lorsque la cause initiale de décès appartenait à la « liste de référence des AcVC » de la CIM-10. Les analyses ont été essentiellement effectuées selon la cause initiale du décès, qui est à l'origine de l'enchaînement des causes ayant conduit au décès et sur laquelle il est possible d'agir pour éviter ce dernier. Les décès par chutes accidentelles sont sous-estimés par ce type d'analyse, du fait de la construction de la CIM-10. Une analyse complémentaire a donc été effectuée dans ce cas, dite en « cause multiple », c'est-à-dire en ajoutant aux décès de cause initiale « chutes » selon la CIM-10 (codes W00-W19) les décès codés à la fois en cause initiale « exposition à des facteurs sans précision » (code X59), et en cause associée fracture du fémur (code S72). Par conséquent, il a été considéré qu'un décès avec mention de fracture du fémur en cause associée était le plus souvent dû à une chute. Lorsque les résultats sont établis par la seule analyse en cause initiale, à partir de la liste de référence, une grande partie des décès par chute (de l'ordre de 40 %) se trouve incluse parmi les décès pour « autres accidents non précisés ». L'analyse en causes multiples permet de réaffecter ces décès par chutes dans leur catégorie (ce qui diminue d'autant la catégorie des décès par causes autres et non précisés).

3.7. Noyades accidentelles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur du 1er juin au 30 septembre 2009 par département



Source : InVS enquête NOYADES 2009 – Exploitation ORS PACA



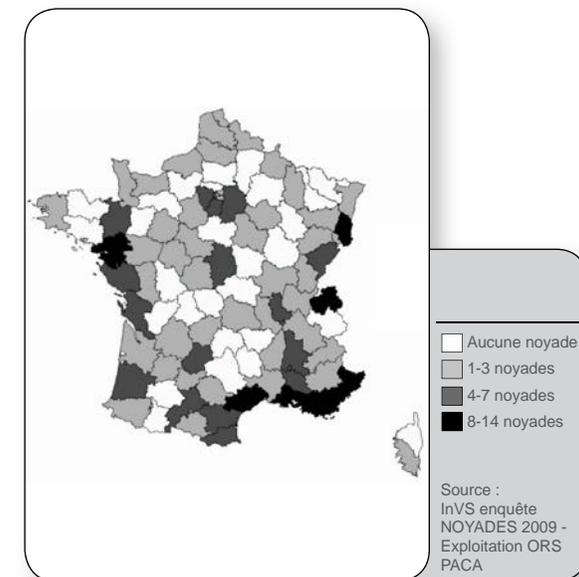
3.8. Noyades accidentelles (dont celles suivies de décès) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur du 1er juin au 30 septembre 2009 selon le lieu de survenue et le département

	Piscines		Cours d'eau	Plan d'eau	Mer	Autres	Total
	Privées	Publiques					
Alpes-de-Haute-Provence	2		2 (1)	3 (3)			7 (4)
Hautes-Alpes	1		4 (2)	2 (1)			7 (3)
Alpes-Maritimes	13 (7)	1			66 (12)	1	81 (19)
Bouches-du-Rhône	6 (3)	3 (1)	1 (1)	1	40 (4)		51 (9)
Var	9		3 (3)		40 (12)	1 (1)	53 (16)
Vaucluse	6 (1)		2 (2)	1 (1)			9 (4)
PACA	37 (11)	4 (1)	12 (9)	7 (5)	146 (28)	2 (1)	208 (55)
% PACA	17,8%	1,9%	5,8%	3,4%	70,2%	1,0%	100,0%
% France	13,6%	3,9%	11,1%	10,5%	57,2%	3,7%	100,0%

Source : InVS enquête NOYADES 2009 – Exploitation ORS PACA

En 2009, la majorité des noyades accidentelles survenues en PACA a eu lieu en mer, les départements littoraux regroupant près de 90 % des cas. Environ 20 % des noyades se produisent en piscine (principalement privées). Les noyades en cours d'eau ou plans d'eau sont moins fréquentes qu'en France mais sont plus souvent mortelles qu'en mer ou piscines.

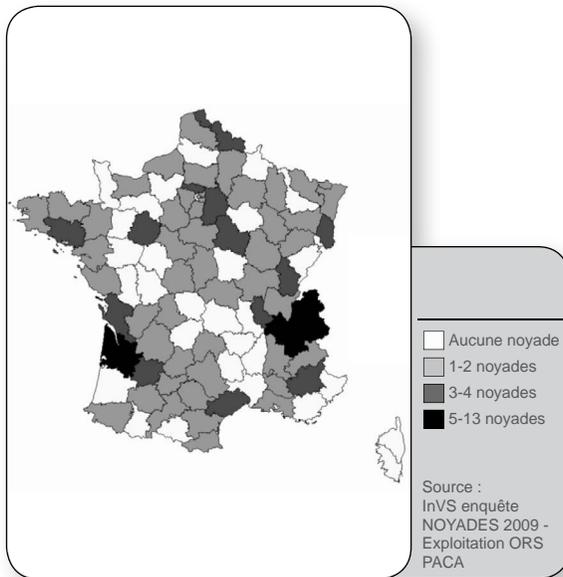
3.9. Noyades accidentelles en France, suivies ou non de décès, en piscines (1er juin-30 septembre 2009)



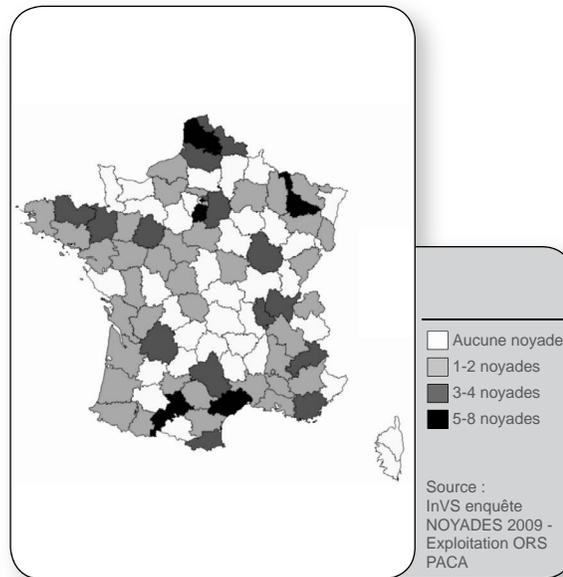
Les départements du littoral de la région Paca font partie des départements de la métropole dans lesquels les noyades en piscine enregistrées en 2009, du 1er juin au 30 septembre, étaient les plus nombreuses.



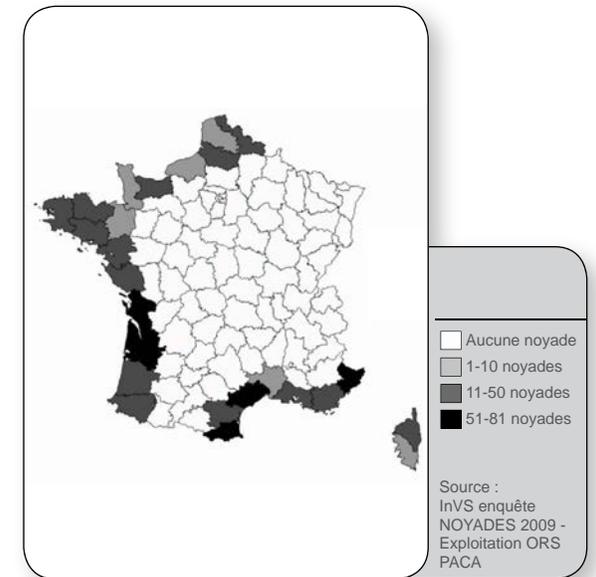
3.10. Noyades accidentelles en France, suivies ou non de décès, en plan d'eau (1er juin-30 septembre 2009)



3.11. Noyades accidentelles en France, suivies ou non de décès, en cours d'eau (1er juin-30 septembre 2009)



3.12. Noyades accidentelles en France, suivies ou non de décès, en mer (1er juin-30 septembre 2009)





Bibliographie

Barry, Y., Lasbeur, L., Thélot, B., 2011 : Mortalité par accident de la vie courante en France métropolitaine, 2000-2008. Bull. Epidémiol. Hebd. 2011 ;29-30 : 328-32.

Dalichampt, M., Thélot, B., 2008 : Les accidents de la vie courante en France métropolitaine - Enquête santé et protection sociale 2004. 2008 Déc.

EPAC, 2008 : Enquête Permanente sur les accidents de la vie courante – Réseau Epac, Institut de veille sanitaire - Résultats 2007.

Ermannel, C., Thélot B., 2004 : Mortalité par accidents de la vie courante : près de 20 000 décès chaque année en France métropolitaine. Bull. Epidémiol. Hebd. 2004;19-20: 76-8.

INPES, 2005 : Baromètre santé. INPES 2005.

INSEE, 2004 : Données économiques et sociales Provence-Alpes-Côte d'Azur.

INSEE, 2006 : Principales causes de décès [Internet]. http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=natfps06205

InVS, 2005 : Les accidents de la vie courante en France selon l'Enquête santé et protection sociale 2002. Institut de veille sanitaire, 2005.

InVS, 2009 : Premiers résultats définitifs de l'enquête NOYADES 2009 1er juin - 30 septembre 2009. 2009; http://www.invs.sante.fr/surveillance/noyades/2009/1er_resultats%20definitifs_151509.pdf

IPAD, 2010 : Institut de prévention des accidents domestiques <http://www.ipad.asso.fr>

Médecins de montagne, 2009 : Réseau épidémiologique d'accidentologie des sports d'hiver Résultats nationaux 2009, <http://www.mdem.org/france/MENU3/page/Prevention.html>

ONISR, 2009 : La sécurité routière en France - Bilan de l'année 2008. ONISR 2009.

Rogmans W. Les accidents domestiques et de loisirs des jeunes de moins de 25 ans dans l'Union européenne : défis pour demain. Santé Publique 2000, volume 12, n° 3, 283-98.

SNTF, 2009 : syndicat national des téléphériques de France, www.domaines-skiables.fr.

Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés

Principaux constats

- > Le transport intérieur des voyageurs a connu une forte augmentation jusqu'en 2002 et tend à se stabiliser depuis. En 2007, le nombre de voyageurs-kilomètres étaient de 881 milliards en France.
- > En 2006, la majorité des flux de marchandises de la région PACA (flux entrants, sortants et internes) s'effectuait par la route (92 % contre 88 % en 1996). A cette voie de transport majoritaire s'ajoute le transport des voyageurs par voie aéroportuaire occasionnant une pollution sonore et une émission de plomb dans l'atmosphère et celui des marchandises par voie maritime à l'origine d'émission de dioxyde de soufre.
- > La région PACA, située sur l'arc latin, sur le couloir rhodanien, fortement urbanisée, industrialisée et accueillant chaque année plus de 30 millions de touristes est très concernée par les problématiques liées au transport en général et au transport de matières dangereuses en particulier.
- > Dans la région PACA, en 2004, le transport et principalement le transport routier était à l'origine de 60 % des émissions atmosphériques d'oxydes d'azote (NO_x), de 56 % des émissions de PM10 et 64 % des émissions de PM2,5, de 41 % des émissions de monoxyde de carbone et de 30 % des émissions de dioxyde de carbone.
- > En 2008, une pollution de fond par le dioxyde d'azote a été observée sur la majorité des sites de mesures situés à proximité du trafic routier et dans les centres des grandes agglomérations. Le seuil de recommandation a également été dépassé sur certains sites. Pour les particules, la valeur limite annuelle a été respectée sur l'ensemble des sites à l'exception de Toulon Foch. En revanche, une pollution

de pointe a été notée sur certains sites urbains. Les stations de mesure urbaines ont également observé un dépassement de l'objectif de qualité concernant les émissions de benzène. Les zones industrielles ne sont pas épargnées par le trafic routier associé.

> Chaque année, environ 8 000 accidents de la circulation surviennent dans la région PACA. En 2010, la région PACA a enregistré 386 tués, 3 525 blessés hospitalisés et 7 145 blessés non hospitalisés. Le nombre de tués a baissé de 23 % entre 2004 et 2008 en région PACA. La région PACA est une des régions les plus touchées par l'insécurité routière. En effet, il y a une fois et demi plus d'accidents corporels sur les routes de la région qu'en moyenne au niveau national. Les deux principaux enjeux de PACA portent sur la baisse des victimes d'accidents de la route chez les usagers de deux roues motorisés et les jeunes de 15 à 24 ans. Les comportements à risque des usagers de la route restent la cause principale des accidents. Dans ce domaine les enjeux régionaux principaux sont l'alcool, la vitesse et les distracteurs de conduite (téléphone, écran...).

> Les transports de matières dangereuses (TMD) sont nombreux en région PACA. En 2003, un groupe de travail spécifique a été mis en place dans le cadre du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPI) afin de dresser un bilan de la situation et des risques liés au TMD dans la région. La mise en place de bases de données pérennes et fiables pour l'accidentologie et les flux de TMD, la systématisation des études de dangers pour les infrastructures destinées à l'accueil des matières dangereuses (gares et ports fluviaux), la mise en place de parking publics gardiennés pour le transport routier et la mise en cohérence à l'échelle régionale des itinéraires qui imposent des restrictions à la circulation des véhicules TMD pourraient réduire les risques liés au TMD (CYPRES).

1. Contexte

1.1. La place des transports

Au cours des dernières décennies, le secteur des transports n'a cessé de progresser : en 25 ans, le trafic de marchandises comme celui de voyageurs a doublé en Europe. En France, le transport national de marchandises a augmenté de 40 % entre 1990 et 2006 (en tonnes-kilomètres). La France représente 12 % du transport routier de marchandises en Europe (en 4ème position derrière l'Allemagne, l'Espagne et l'Italie). Le transport intérieur des voyageurs a connu une forte augmentation jusqu'en 2002 et tend depuis à se stabiliser. En 2007, le nombre de voyageurs-kilomètres étaient de 881 milliards en France [IFEN, 2009]. L'importance des déplacements est une caractéristique très forte de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) : d'une part, elle se situe géographiquement à la fois sur l'arc latin (de Barcelone à Gênes) et sur le couloir rhodanien et constitue une plaque tournante du trafic de marchandises en Europe. D'autre part, la

présence de quatre grandes agglomérations (Marseille, Nice, Avignon et Toulon), la périurbanisation¹ ainsi que l'importance des flux touristiques (Ière région touristique française) intensifient les déplacements des particuliers. Entre 2004 et 2007, la région a accueilli chaque année environ 34 millions de touristes, dont 50 % en juillet et août [Conseil régional PACA, 2007]. La dernière décennie 2000-2009 marque toutefois un recul de la fréquentation régionale touristique de 7,2 % [CRT PACA, 2009].

La région PACA accueille deux des trois plus importants aéroports provinciaux avec celui de Lyon : Nice Côte d'Azur dont le trafic, en 2009, a atteint 9,8 millions de passagers, en diminution de 5,3 % par rapport à 2008 [Nice côte d'Azur, 2009] et Marseille-Provence [Marseille Provence, 2009] dont le trafic, en 2009, a atteint 7,2 millions de passagers, en augmentation de 4,6 % par rapport à 2008. De plus, le port autonome de Marseille, premier port français et méditerranéen, constitue un pôle d'échanges majeur (trafic de marchandises et d'hydrocarbures principalement). En 2009, 83,2 millions de tonnes de marchandises ont transité par ce port en retrait de 13,3 % par rapport à 2008 [INSEE- DREAL (EX DRIRE), 2006 ; SOeS, 2010]. La région possède également un accès à la voie navigable du Rhône (via le port d'Arles), d'importantes infrastructures routières et autoroutières [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2004] et une ligne ferroviaire à grande vitesse la reliant à Paris.

Concernant le transport intérieur des voyageurs en France, 82 % des trajets s'effectuaient en voiture en 2008. Cette part est relativement stable depuis 1995, après une forte augmentation dans les années quat-

re-vingt. Le transport intérieur en voiture particulière a augmenté de 23 % entre 1990 et 2008. Le transport effectué en autobus ou autocars a augmenté quant à lui de 18 % sur la même période, moins que le trafic ferroviaire qui a augmenté de 33 % sur cette même période [IFEN, 2009]. La France est le pays de l'Union Européenne (Europe des 25) où les habitants voyagent le plus en train (1236 km/habitant par an) [IFEN, 2006a]. Enfin, le transport aérien métropolitain des voyageurs est en baisse : -13 % entre 2000 et 2006 (concurrence des TGV) [IFEN, 2006a ; IFEN, 2009].

En PACA, le parc de voitures particulières a augmenté de 1,7 % entre 2005 et 2009 (1,9 % en France sur la même période) et le parc des véhicules collectifs (autobus, cars) de 6 % sur la même période (5,2 % en France) [MEDDM, 2009b].

Des efforts technologiques (systèmes de dépollution...) et législatifs (suppression du plomb dans l'essence, normes Euro...) ont permis de réduire les émissions unitaires des véhicules concernant certaines substances polluantes. Toutefois, la croissance de la circulation automobile et les comportements d'achat et d'utilisation (taux de renouvellement lent, généralisation de la climatisation, désésélation du parc automobile, préférence pour la voiture particulière, utilisation pour des trajets très courts...) atténuent la réduction de pollution attendue. Le retard de la mise en place de l'inter modalité entraîne des temps de parcours cumulés dissuasifs et incitent les particuliers à conserver leur véhicule personnel compte tenu de leurs contraintes à la fois professionnelles (trajet domicile-travail) et familiales (trajet travail-école-crèche-activités). Par ailleurs, la faible compétitivité du fret ferroviaire (lenteur de l'acheminement) participe à l'augmentation du trafic

routier de marchandises [IFEN, 2006a]. En France en 2008, le transport routier représentait 95 % du transport national de marchandises tous modes confondus contre 54 % en 1985 [MEDDM, 2008]. Cette augmentation s'explique en partie par la flexibilité du transport et la vitesse d'acheminement. Parallèlement, le transport ferroviaire de marchandises a diminué de 25 % en vingt ans [IFEN, 2009]. En PACA, en 2006, la majorité des flux de marchandises (flux entrants, sortants et internes) s'effectuait par la route (92 % contre 88 % en 1996). La voie maritime (2 % en 2006 contre 1 % en 1996) et la voie ferroviaire (6 % en 2006 contre 11 % en 1996) étaient les autres modes les plus utilisés [IFEN, 2006b].

Cependant, les enquêtes ménages - déplacements récemment effectuées et dont les résultats commencent à être connus (elles concernent les Bouches-du-Rhône, une partie du Var et les Alpes-Maritimes et les premiers résultats peuvent être consultés sur le site de l'Agam <http://www.agam.org/fr/dossiers-agam/deplacements.html>) apporteront des informations très complètes sur les pratiques de déplacement. Les premières informations pour les Bouches-du-Rhône semblent montrer un infléchissement des tendances allant dans le sens d'une légère diminution de l'usage de la voiture [DREAL PACA, 2010a].

Pour ce qui concerne les départements alpins, le développement des transports collectifs se heurte aux mêmes obstacles que dans tous les territoires à dominante rurale : le réseau ferroviaire est constitué d'infrastructures qui ne permettent pas d'assurer un niveau de service satisfaisant, malgré les efforts réalisés depuis plusieurs années pour la remise en état et la modernisation de la ligne des Alpes.

Au total, la région PACA se compose de territoires

¹ Urbanisation en périphérie des villes liée en partie à la délocalisation des pôles d'emplois en périphérie et la disponibilité foncière.

très différents en termes d'accessibilité, certains territoires étant connectés à tous les grands réseaux de transport alors que d'autres demeurent notablement isolés ; la région PACA peut être subdivisée en cinq grands territoires :

- > le littoral, fortement doté en infrastructures de tous modes, en lien avec de fortes densités de population et d'activités ;
- > la basse vallée du Rhône caractérisée par de fortes densités de population et d'activités industrielles, largement structurée par les infrastructures de transport ;
- > le moyen pays, dont la partie sud, qui bénéficie d'une bonne accessibilité routière (mais d'une médiocre desserte par les transports en commun) et qui subit une forte pression démographique en liaison avec la zone littorale et la vallée du Rhône ;
- > la zone de montagne, où coexistent des territoires dynamiques et d'autres plus fragilisés, avec de forts enjeux d'amélioration de l'accessibilité, en particulier ferroviaire, y compris par rapport à l'activité touristique ;
- > la vallée de la Durance, principale pénétrante routière et ferroviaire des Alpes du sud, structurée autour de plusieurs pôles, et dont les dynamiques, en partie liées à la zone littorale dans la partie sud, deviennent plus auto-centrées quand on remonte vers le nord ; là aussi, les enjeux d'amélioration de l'accessibilité ferroviaire sont déterminants [DREAL paca, 2008].

L'impact des transports sur l'environnement est multiple et complexe.

1.2. Impact des transports sur la qualité de l'air

Les transports représentent tout d'abord l'une des sources principales de pollution de l'air bien que leurs rejets se soient modifiés au cours des dernières années : d'une manière générale, les émissions de polluants favorisant l'acidification et l'eutrophisation sont en baisse alors que les émissions de gaz à effet de serre continuent de progresser.

Au niveau national, de 1990 à 2007, avec l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques, les émissions de NO_x issues du transport ont diminué de 37 % [IFEN, 2007]. La part estimée des transports dans les émissions de substances relatives à l'acidification, l'eutrophisation et à la pollution photochimique a fortement décru en France entre 1990 et 2007 : de 16 % à 3 % pour le SO₂, de 65 % à 59 % pour les NO_x, de 44 % à 19 % pour les COVNM et de 58 % à 25 % pour le CO₂.

Au sein même de la région PACA, des inventaires d'émissions sont réalisés par AtmoPACA : les deux derniers datent de 1999 et de 2004. Mais leur comparaison n'est pas possible car des améliorations ont été apportées à la méthode. Plus de sources sont prises en compte notamment pour les transports routiers, avec notamment la remise en suspension des particules, l'abrasion du revêtement routier et celle des pneus... [Atmo PACA, 2009]. En région PACA, en 2004, les transports routiers étaient responsables d'un peu plus

2 Définitions : NO_x : oxydes d'azote ; SO₂ : dioxyde de soufre ; COVNM : composés organiques volatils non méthaniques ; CO : monoxyde de carbone ; NO₂ : dioxyde d'azote ; PM10 : particules en suspension dans l'air, d'un diamètre aérodynamique (ou diamètre aéraulique) inférieur à 10 micromètres ; PM2,5 : particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres, appelées « particules fines » ; HFC : hydrofluorocarbures ; HAP : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

de la moitié des émissions atmosphériques de d'oxydes d'azote, de respectivement 40 % et 3 % des émissions de monoxyde de carbone et dioxyde de soufre. Les émissions atmosphériques de plomb liées aux transports routiers sont quasiment nulles depuis 2000 (suppression de l'essence au plomb en 1999) alors que de 1990 à 1999 elles contribuaient majoritairement à la pollution atmosphérique par le plomb. Par contre les transports aériens représentaient encore 5,6 % des émissions totales de plomb en France en 2007 contre 8 % en 2002 (présence de plomb dans l'essence utilisée pour l'aviation légère). A l'inverse, pour d'autres polluants (gaz à effet de serre, particules), la part des transports dans les émissions, après une augmentation à partir de 1990, reste à peu près stable depuis 1995 : de 32 % en 1995 à 34 % en 2007 pour le CO₂-hors puits³ (importance des poids lourds diesel), de 0,6 à 1 % pour le NO₂ (importance des voitures essence catalysées), de 13 à 12 % pour les PM10, de 15 à 14 % pour les PM2,5. La part des transports a toutefois augmenté dans les émissions de HFC : de 24 à 32 % (importance de la climatisation des voitures). Elle a aussi augmenté pour les HAP de 9 à 21 % (véhicules diesel).

En région PACA, les transports routiers représentent 36 % des émissions de PM10 et 54 % des émissions de PM2,5. Excepté pour le plomb, le cuivre et le dioxyde de soufre, le transport routier représente au moins 80 % des émissions totales liées à l'ensemble des transports

3 CO₂ avec puits : un puits de carbone est un processus qui extrait les gaz à effet de serre de l'atmosphère, soit en les détruisant par des procédés chimiques, soit en les stockant sous une autre forme. Par exemple, le dioxyde de carbone est souvent stocké dans l'eau des océans, les végétaux ou les sous-sols. CO₂ hors puits : Estimation de la quantité de CO₂ sans tenir compte des puits de carbone. Ces puits correspondent principalement à l'absorption de CO₂ par la croissance de la végétation (photosynthèse). De même ne sont pas prises en compte les émissions des sources biotiques (forêts non gérées par l'homme, prairies naturelles, zones humides et rivières, feux de forêt).

dans cette région. Le dioxyde de soufre est surtout émis par le transport maritime qui représentait 86 % des transports non routiers en PACA en 2004 [AtmoPACA, 2009 ; CITEPA, 2009].

En ce qui concerne les émissions liées aux trafics maritimes et routiers de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-mer, elles ont été étudiées dans le cadre de l'Évaluation des Risques Sanitaires globale, réalisée entre 2005 et 2008. Les résultats de cette étude montrent que la situation de l'époque et celle future (simulation à l'horizon 2011) autour de la zone industrielle de Fos-sur-Mer n'apparaissent pas globalement préoccupante. Cependant des études complémentaires ont été préconisées pour évaluer l'impact sanitaire des émissions de poussières, autour du terminal minéralier [DREAL PACA, 2010b].

1.3. Impact des transports sur le milieu aquatique

Les transports exercent également un impact sur le milieu aquatique. En effet, au contact de l'air ou du sol, les eaux pluviales se chargent en hydrocarbures, en huiles ou encore en métaux lourds produits par les transports ; par la suite, ces polluants atmosphériques peuvent être transférés par ruissellement ou par infiltration, vers les eaux de surface ou souterraines. Cette pollution se manifeste notamment par le phénomène des pluies acides⁴ qui menacent la faune, la flore et les bâtiments ainsi que par la pollution des eaux de baignades à la suite d'orages (cf. fiche « [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#) »). Par ailleurs, les transports maritimes peu-

⁴ Pluie contenant des acides qui se forment lorsque les gaz de dioxyde de carbone et de chlore réagissent avec l'humidité. Une pluie est acide lorsque son pH est inférieur à 5.

vent être également à l'origine d'une pollution des eaux, par les hydrocarbures ou d'autres substances dangereuses, que ce soit de manière accidentelle (marées noires) ou chronique (dégazages). La Méditerranée constitue un carrefour pour le trafic maritime mondial et notamment celui des produits pétroliers. Si les pollutions accidentelles y sont rares (environ 5 % de la pollution par les hydrocarbures), les dégazages des soutes en mer sont préoccupants. En 2006, le Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (CROSS) de la méditerranée a ainsi recensé en Méditerranée 303 cas de pollutions marines, dont 209 par les hydrocarbures [Les Affaires Maritimes en Méditerranée, 2008]. Ces chiffres sont en augmentation par rapport à 2000 (158 cas de pollutions marines, dont 142 par les hydrocarbures). La région PACA achemine une grande partie de ses ressources en eau via des canaux à ciel ouvert comportant des risques des pollutions accidentelles liées aux transports en particulier de matières dangereuses. C'est le cas du canal de Provence qui en plusieurs points croise des axes de circulation autoroutiers par lesquels transitent des camions chargés de matières dangereuses. Il fait actuellement l'objet de mesures de protection contre les contaminations d'origine environnementale.

1.4. Les accidents liés aux transports

Les transports et particulièrement le transport routier, sont à l'origine, chaque année, d'accidents conduisant à des blessures plus ou moins graves, voire au décès. En France, l'indicateur d'accidentologie locale⁵

⁵ IAL : Indicateur qui prend en compte le nombre de tués sur une période de 5

sur la période 2004-2008 montre un sur-risque dans les deux régions du sud-est de la France, la région Centre et la Picardie. Sur cette période, la région PACA affiche un risque supérieur de 28 % au risque de l'ensemble des régions françaises concernant le nombre de tués, soit une augmentation de 3 points par rapport à la période 2000-2004 [Observatoire national interministériel de sécurité routière, 2009].

Par ailleurs, en cas d'accident, le transport de matières dangereuses (TMD) peut également présenter des risques spécifiques pour la population. Selon la nature des matières dangereuses, il peut y avoir un risque d'explosion, d'incendie, de dégagement de produits toxiques ou d'épandage de matières polluantes. La majorité du transport de matières dangereuses est assuré par la route (75 %) et le rail (17 %) [Cyprès, 2005]. En France entre 1992 et 2008, 261 accidents mortels de transports de matières dangereuses ont été répertoriés, faisant au total 383 morts [Aria, 2009]. En 2009, 140 accidents ont impliqué un véhicule routier chargé de marchandises dangereuses dont 9 mortels [MEDDM, 2010], chiffres en augmentation par rapport à 2000 : 83 accidents et 2 morts [TBSE, 2004]. La région PACA et notamment le département des Bouches-du-Rhône, qui concentre un grand nombre d'entreprises Seveso (cf. fiche « [L'industrie, les pollutions et risques associés](#) ») produisant, utilisant ou stockant des matières dangereuses, est particulièrement concernée par le TMD. De plus, la région PACA est un carrefour routier important entre l'Italie, l'Espagne et l'axe rhodanien. Dans la région,

années et le trafic selon les réseaux (autoroutes, rase campagne, zones urbaine) par rapport à la référence constituée par les données nationales. Plus l'IAL est élevé, plus le département est mal classé. Par exemple, un IAL de 1,31 signifie qu'il y a eu sur 5 ans 31 % de tués en plus dans la région par rapport au bilan qu'il y aurait eu si les taux de risque sur les différents réseaux avaient été ceux de l'ensemble de la France.

entre 1998 et 2003, le TMD routier représentait 18 % du TMD français, le TMD ferroviaire, 20 % du TMD français et le TMD par canalisation 18 % du TMD français [Cyprés, 2004]. Dans la région PACA, ces modes de transport traversent des zones de forte densité de population et des zones naturelles particulièrement sensibles. De plus, le TMD maritime, représentait 49 % du transport de pétrole brut et de produits raffinés des ports français. Le transport par canalisation est utilisé pour les transports sur grande distance des hydrocarbures, des gaz combustibles et parfois des produits chimiques. La cause initiale d'accidents est presque toujours la détérioration de la canalisation par un engin de travaux publics ou de travaux agricoles. Ce peut être lié également à l'oxydation de la canalisation en cas de défaut de protection.

1.5. Les nuisances sonores

Enfin, les transports demeurent la principale source de nuisances sonores, notamment dans les villes. Les rues et les routes sont à l'origine de 68 % des bruits perçus par les personnes interrogées lors de l'enquête nationale sur les nuisances des transports réalisées en 2005 auprès de 2000 personnes dont 12 % se déclaraient très gênées par le bruit routier [Lambert, 2007]. Au-delà d'un niveau moyen de 63,5 décibels, chaque décibel supplémentaire émis par le trafic routier entraîne une dépréciation d'un peu plus de 2 % du prix du logement. Malgré la législation (normes d'émissions sonores pour les véhicules terrestres), les nuisances sonores liées au transport terrestre n'ont pas véritablement diminué, excepté dans certaines zones particulièrement exposées (points noirs) où des mesures correctrices ont été appliquées. En revanche, grâce à une

réglementation stricte (limitation du transport aérien la nuit, normes sévères à l'émission...) et des changements technologiques (remplacement des locomotives diesel par des motrices électriques, des freins à sabots par des freins à disque...), on observe une certaine amélioration des nuisances liées au transport aérien et ferroviaire [Lambert, 2000] (cf. fiche « [Le bruit et ses effets sanitaires](#) »).

2. Impacts sanitaires

2.1. Impacts sanitaires de la pollution atmosphérique

Les émissions de polluants atmosphériques provenant des transports peuvent avoir un impact sur la santé humaine (cf. fiches « [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#) » et « [Polluants organiques persistants](#) »).

2.2. Les accidents de la circulation

En 2010, en France, 3 992 personnes ont trouvé la mort lors d'un accident de la circulation routière, 84 461 ont été blessées dont 30 393 hospitalisées [ONISR, 2010]. En 2010, la région PACA a enregistré 386 tués⁶ (décès survenant dans les 30 jours), 3 525 blessés hospitalisés⁷ plus de 24 heures et 7 146 blessés de moindre gravité⁸. Par rapport à la moyenne des cinq années précédentes, le nombre des personnes tuées en région PACA a diminué, en 2010, de 15,3 %. De même, celui des blessés a diminué de 16,2 % [Observatoire Régional de

6 Victimes décédées sur le coup ou dans les 30 jours qui suivent l'accident.

7 Blessés dont l'état nécessite plus de 24 heures d'hospitalisation.

8 Blessés dont l'état nécessite un traitement médical sans hospitalisation ou avec hospitalisation de 0 à 24 heures.

Sécurité Routière de la Région PACA, 2010]. En France, les réductions sont du même ordre de grandeur.

En ce qui concerne les lieux des accidents, en PACA, le nombre de tués baisse dans tous lieux en 2010 par rapport à la moyenne de la période 2005-2009. La baisse la moins importante a été observée dans les agglomérations de moins de 5 000 habitants.

En PACA, en 2010, les accidents impliquant des motocyclettes étaient responsables de 26,2 % des personnes tuées dans les accidents de la route (17,6 % en France entière). Ce pourcentage est toutefois à mettre en parallèle avec le nombre de motocyclettes dénombré dans la région, plus élevé que la moyenne nationale. La part des piétons tués était également élevée avec 15,0 % des personnes tuées (12,1 % en France). Ce résultat est à mettre en parallèle avec le nombre de personnes âgées plus important en PACA qu'en France (25 % contre 21 % en France métropolitaine) et avec la part de personnes âgées tuées parmi les piétons (46,7 % en France).

Si l'on compare l'année 2010 avec la moyenne des cinq années précédentes, le nombre de tués en PACA a augmenté de 2,1% chez les piétons et diminué de 14,0 % chez les motocyclistes et de 8,9 % chez les usagers de véhicules légers. En 2010, 16,8 % des accidents corporels survenus en PACA ont impliqué une personne avec une alcoolémie positive (10,2 % en France en 2008) [MEDDM, 2009a ; Observatoire régional de la sécurité routière PACA, 2010].

Enfin, en PACA, en 2008, le nombre de personnes souffrant d'une déficience suite à un accident de la route à été estimé à 61 700 (estimations réalisées à partir de l'enquête Handicap-santé - volet ménages (HSM), 2008). Parmi les déficiences citées, 75 % relevaient de problèmes moteurs et 10 % de troubles de l'orientation

ou de la mémoire.

Certains groupes sociaux sont plus particulièrement à risque de décès par accident de la circulation : en PACA, sur 1991-2005, le taux comparatif de mortalité due à un accident de la circulation chez les hommes de 25-54 ans était 3 fois plus élevé chez les ouvriers et employés que chez les cadres et professions intellectuelles supérieures. Ceci pourrait être lié en partie à des accidents routiers liés au travail.

2.3. Impacts sanitaires du bruit

Les impacts du bruit sur la santé humaine sont présentés dans la fiche « Le bruit et ses effets sanitaires ».

3. Indicateurs

3.1. Evolution du parc de véhicules personnels et utilitaires de 2005 à 2009 en Provence-Alpes-Côte d'Azur

	2005	2006	2007	2008	2009
Voitures particulières de moins de 15 ans	2 584 117	2 577 757	2 616 387	2 650 098	2 626 878
Variation/2005		-0,25 %	1,25 %	2,55 %	1,65 %
Autobus et autocars de moins de 20 ans	6 934	7 077	7 303	7 437	7 361
Variation/2005		2,06 %	5,32 %	7,25 %	6,16 %
Camions, camionnettes de moins de 15 ans	402 895	404 041	404 515	413 240	395 641
Variation/2005		0,28 %	0,40 %	2,57 %	-1,80 %
Remorques de moins de 20 ans	2 745	2 752	2 783	2 796	2 640
Variation/2005		0,26 %	1,38 %	1,86 %	-3,83 %
Semi-remorques de moins de 20 ans	17 290	17 769	18 141	18 097	16 623
Variation/2005		2,77 %	4,92 %	4,67 %	-3,86 %

Source : MEED – Exploitation ORS PACA

Dans la région, le parc de voitures particulières et celui des véhicules collectifs ont augmenté respectivement de 1,7 % et 6,2 % entre 2005 et 2009.

3.2. Part des transports dans les émissions de polluants atmosphériques en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004

Polluant	Transports routiers (rt)	Transports non routiers (nr)	Part des transports dans les émissions totales en PACA
SO ₂	2,36	13,95	18,0 %
NO _x	74,83	14,63	60,6 %
COVNM	31,69	1,83	14,9 %
CO	219,80	9,22	41,9 %
N ₂ O	0,40	0,02	8,4 %
CO ₂	12988,30	881,62	27,9 %
PM10	6,96	0,35	56,6 %
PM2,5	5,53	0,32	64,2 %
HAP8 (t)	1,28	0,01	11,2 %

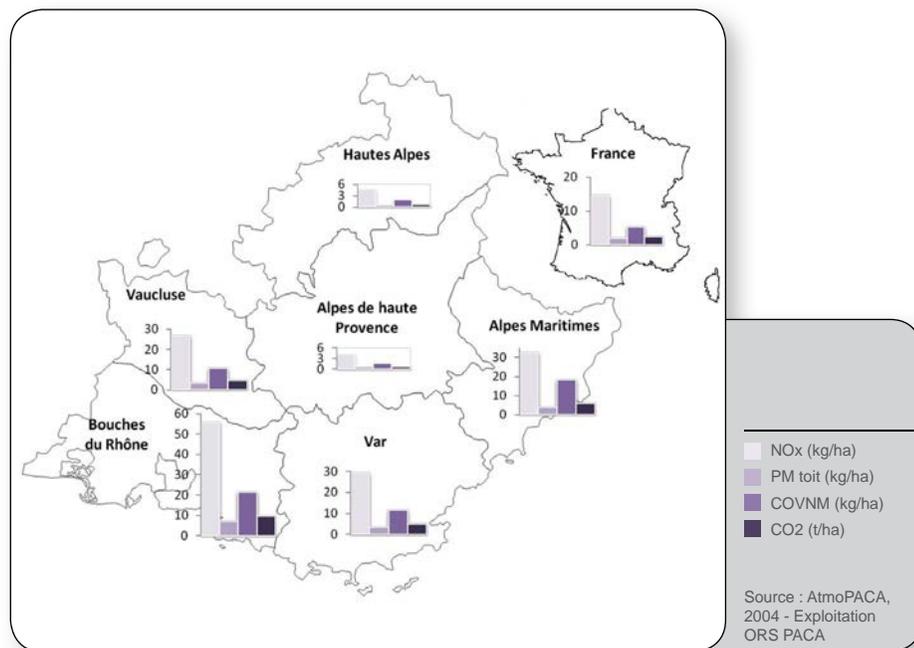
* Parmi les transports, le transport routier est à l'origine de la majorité des émissions de polluants atmosphériques, à l'exception du SO₂ (50 %) et du plomb (21 %).

Source : AtmoPACA, 2004 - Exploitation ORS PACA

En PACA, des inventaires d'émissions sont réalisés par AtmoPACA : les deux derniers datent de 1999 et de 2004. Mais leur comparaison n'est pas possible car des améliorations ont été apportées à la méthode.

Les transports constituent une source particulièrement importante de NO_x, CO, CO₂ et particules. Dans la région, ils représentaient en 2004 une part plus importante qu'en France pour le CO, N₂O et les particules. Ceci s'explique notamment par la plus faible participation de l'agriculture et de la sylviculture, en région PACA qu'en France, aux émissions de N₂O (part de l'agriculture/sylviculture : environ 35 % contre 82 % en France) et à celles des PM2,5 (environ 7 % contre 16 % en France).

3.3. Emissions départementales par les transports en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004



> Emissions des polluants atmosphériques par les transports par département en 2004 en tonnes

	Transports routiers			
	NO _x	PM tot	COVNM	CO ₂
Alpes-de-Haute-Provence	2 893	406	1 078	492 148
Hautes-Alpes	2 655	361	1 053	448 816
Alpes-Maritimes	13 889	1 714	7 811	2 536 478
Bouches-du-Rhône	28 433	3 667	10 965	4 910 489
Var	17 428	2 104	6 937	2 965 282
Vaucluse	9 527	1 260	3 847	1 635 084
Mer	0	0	0	0
Région PACA	74 825	9 512	31 691	12 988 297

	Transports non routiers			
	NO _x	PM tot	COVNM	CO ₂
Alpes-de-Haute-Provence	22	3	3	1 834
Hautes-Alpes	175	24	20	22 920
Alpes-Maritimes	954	63	357	102 490
Bouches-du-Rhône	862	67	224	122 648
Var	70	3	8	18 533
Vaucluse	132	8	17	18 453
Mer	12 413	223	1 195	594 738
Région PACA	14 628	391	1 824	881 616

Source : AtmoPACA, 2004 - Exploitation ORS PACA

En 2004, les transports constituaient une source de pollution particulièrement importante dans les Alpes-Maritimes, les Bouches-du-Rhône et le Var. Les émissions polluantes étaient surtout émises par le secteur des transports routiers. La région présentait des niveaux de polluants par unité de surface globalement supérieurs à ceux observés au niveau national pour les polluants considérés (NO_x , particules, COVNM et CO_2). Au sein de la région, les départements affichant des émissions de polluants par unité de surface supérieures au niveau national étaient les Bouches-du-Rhône, les Alpes-Maritimes, le Var et le Vaucluse.

3.4. La qualité de l'air dans les zones de fort trafic routier en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

> NO2

En 2008, une pollution de fond (moyenne annuelle $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) par le NO2 a été observée sur l'ensemble des sites de mesures à proximité du trafic routier : à Avignon (Rocade de Gaulle), Toulon (Foch), Marseille (Plombières, Rabatau, Timone) Aix (Roy René), Antibes (Guynemer) et Nice (Pellos). Le « seuil de recommandation de la population » ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 1 heure) a également été dépassé dans des zones situées à proximité du trafic. Une procédure d'information a été déclenchée le 01/04/08 à Toulon. Aucun dépassement du seuil d'alerte ($400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 1 heure) n'a en revanche été observé.

Source : AtmoPACA – Exploitation ORS PACA, 2009

> Particules (PM10)

En 2008, la valeur limite pour la protection de la santé humaine ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{jour}$ plus de 35 jours par an) a été dépassée sur le site de trafic de Toulon Foch (avec 80 jours de dépassement), de Marseille timone (37 jours), ainsi que dans les agglomérations de Cannes, Nice, Antibes, Le Pontet. L'objectif de qualité de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ a été dépassé à proximité de sites de trafic (Marseille Timone, Aix Roy René) et des sites urbains (Antibes, Cannes, Nice, Cagnes-sur-mer, Le Pontet). La valeur limite annuelle fixée à $40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$ a été respectée sur l'ensemble des sites, à l'exception de Toulon Foch ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$).

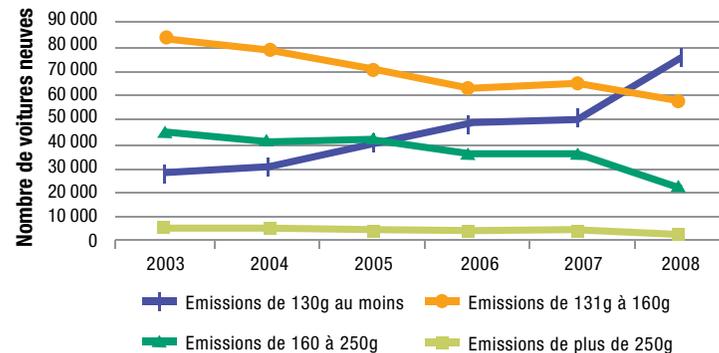
Source : AtmoPACA – Exploitation ORS PACA, 2009

> Benzène

En 2008, aucun dépassement de la valeur limite annuelle ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{an}$) n'a été observé sur l'ensemble des stations de mesures de la région. En revanche, l'objectif de qualité ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été dépassé à Arles, Nice, Antibes et Marseille (Plombières, Timone, Rabatau) à proximité du trafic routier.

Source : Air Alpes Méditerranée – Exploitation ORS PACA, 2009

3.5. Evolution du nombre de voitures neuves, par catégorie d'émissions de CO2, entre 2003 et 2008 en Provence-Alpes-Côte d'Azur



Source : IFEN

Afin d'atteindre les objectifs fixés lors du protocole de Kyoto, la proposition de règlement présentée par la Commission de l'Union européenne le 19 décembre 2007 fixe une norme d'émission de CO_2 de 130 g/km pour les voitures neuves à atteindre d'ici 2012. En région PACA, le nombre de voitures neuves émettant moins de 130 g/km de CO_2 est en constante augmentation, contrairement à celui des voitures émettant entre 131 et 250 g/km de CO_2 qui a diminué de 38 % entre 2003 et 2008. Les voitures neuves émettant plus de 250 g/km de CO_2 sont aujourd'hui rares (1983 voitures neuves en 2008).

3.6. Mode de déplacement des actifs en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2006

	Total des actifs ayant un emploi	Répartition suivant le mode de transport pour se rendre au travail				
		Pas de transport (travaille à domicile)	À pied seulement	Deux roues seulement	Voiture seulement	Transports en commun seulement
Alpes-de-Haute-Provence	59 655	5,6 %	12,0 %	2,6 %	77,2 %	2,6 %
Alpes-Maritimes	425 471	3,8 %	11,0 %	8,1 %	66,6 %	10,5 %
Bouches-du-Rhône	732 112	2,9 %	8,8 %	4,3 %	71,7 %	12,3 %
Hautes-Alpes	55 104	6,1 %	14,9 %	2,7 %	73,5 %	2,8 %
Var	364 696	3,8 %	8,8 %	5,6 %	76,5 %	5,3 %
Vaucluse	203 634	4,5 %	7,4 %	4,3 %	80,5 %	3,3 %
PACA	1 840 672	3,6 %	9,4 %	5,3 %	72,7 %	8,9 %
France métropolitaine	25 569 883	4,5 %	7,8 %	4,0 %	70,1 %	13,7 %

Source : IFEN, 2006

Par rapport à la France métropolitaine, la région affiche un retard dans l'utilisation des transports en commun, en particulier le département des Hautes-Alpes et des Alpes-de-Haute-Provence pour lesquels en 2006, leurs utilisateurs ne représentaient respectivement que 2,8 % et 2,6 % des actifs par rapport à 8,9 % en PACA et 13,7 % en France métropolitaine. Cependant, dans chaque département de la région PACA ainsi qu'en France métropolitaine une augmentation de l'utilisation des transports en com-

mun a été observée entre 1999 et 2006 (6,8 % des actifs les utilisaient en 2009 en PACA et 10,6 % en France). En revanche,

9,4 % des actifs se rendent au travail uniquement à pied, contre 7,8 % en France métropolitaine. Les conditions climatiques plus agréables pourraient expliquer cette différence.

Les transports collectifs dans les Bouches-du-Rhône

Dans le pôle urbain Marseillais, plus de 90 % des déplacements se font en voiture individuelle. Chaque jour, plus de 200 000 voitures entrent dans Marseille.

500 000 personnes utilisent quotidiennement les transports dans Marseille. A ce jour, il existe plusieurs réseaux de transports : RTM, navettes, TER, Car-treize... Un syndicat Mixte des Transports a été créé en 2009, pour fédérer ces principales autorités organisatrices de transport. Leurs objectifs à long terme sont :

- > L'harmonisation des tarifs entre les différents réseaux de transports
- > La compatibilité des billetteries
- > La création d'une carte orange, valable sur l'ensemble des réseaux de transports
- > La mise en place d'un système d'information des voyageurs en temps réel : temps de parcours, horaires, retards, grèves...

Les premiers titres de transport valables sur plusieurs réseaux différents devraient apparaître en 2011.

Dans le cadre du plan quinquennal, d'ici 2014, les investissements dans les transports collectifs de la Régie des transports marseillais s'élèveront à 350 millions d'euros.

Source : Conseil Régional des Bouches-du-Rhône - Accents n°197, 2010

3.7. Les flux de transports de marchandises et de matières dangereuses (TMD) en Provence-Alpes-Côte d'Azur

Moyenne annuelle des flux de TMD en PACA (1998-2003)			
Période	Tonnes pondérées*	Tonnes x kms totales pondérées	Nombre de trajets pondéré
Route			
Exports	1 689 679,8	392 609 715,8	83 894,8
Imports	354 144,4	78 521 943,2	16 779,0
Interne	5 097 755,4	393 837 456,8	361 220,2
Fer			
Exports	3 914 809,6	1 713 467 445,0	69 011,2
Imports	2 728 773,0	872 027 025,0	54 157,0
Interne	703 648,8	49 536 934,6	18 274,4
Voies navigables			
Exports	911 940,4	1 606 603,9	616,6
Imports	70 272,0	21 214 906,0	52,4
Interne	40 434,8	3 721 739,8	22,6

* Estimations réalisées par le Ministère de l'équipement (SITRA-M) à partir des données recueillies chez les exploitants

Source : Cypres

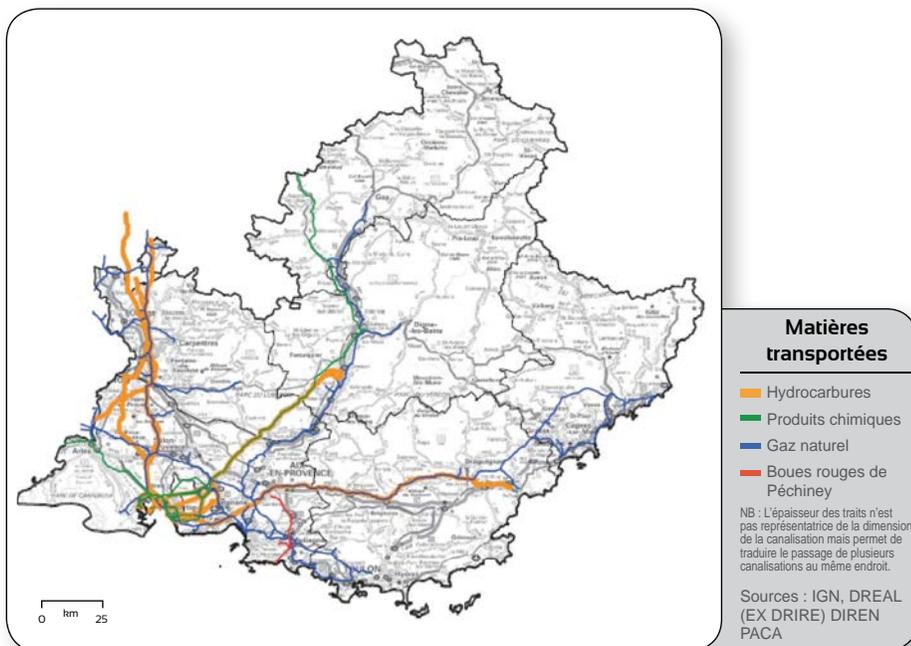
3.8. Répartition par classe de danger des produits transportés en Provence-Alpes-Côte d'Azur par la route, 1998-2003

Répartition moyenne par classe de danger (somme sur 1998-2003)				
Tonnes x kms totales pondérées	Tonnes pondérées*	Tonnes x kms totales pondérées	%	Nombre de trajets pondéré
1 (matières et objets explosibles)	18 716	703 144	0,0	1 459
2 (gaz)	2 088 245	177 825 3649,0	9,0	223 792
3 (liquides inflammables)	22 317 488	1 710 082 486	86,8	1 509 165
4.1 (solides inflammables)	16 292	1 516 169	0,1	825
4.2 (matières sujettes à l'inflammation spontanée)	111 445	7 404 842	0,4	4 017
4.3 (matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables)	2 700	10 800	0,0	2 700
6.1 (matières toxiques)	229 031	15 458 051	0,8	19 645
7 (matières radioactives)	31 040	466 310	0,0	1 865
8 (matières corrosives)	333 141	27 137 499	1,4	19 177
9 (matières et objets dangereux divers)	288 568	18 544 225	0,9	13 954
99 (autres matières présentant des dangers)	52 111	10 038 394	0,5	9 502

* Estimations réalisées par le Ministère de l'équipement (SITRA-M) à partir des données recueillies chez les exploitants.

Source : Cypres

3.9. Les communes soumises au risque de transport de matières dangereuses en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007



La localisation des communes présentant un risque lié au transport de matières dangereuses correspond à celle des grands axes de communication. En effet, les communes concernées se situent majoritairement le long des autoroutes du littoral comme l'A 8 (reliant l'Italie à Marseille), l'A 57 (déviation de l'A 8 par Toulon), l'A 7 (reliant Marseille à Avignon) et l'A 55 (reliant Marseille à Arles) mais également autour de l'autoroute A 51 qui relie Marseille à Grenoble. Les voies de chemin de fer ainsi que les pipelines ont été tracés en parallèle des grands axes routiers. La concentration des voies de communication, quel que soit le mode de transport, entraîne une concentration des risques. Ainsi certaines zones de la région comme le nord du Var, la quasi-totalité des Alpes-de-Haute-Provence et des Hautes-Alpes ou encore l'est du Vaucluse sont éloignées de tels risques.

Groupe de travail « Transport de matières dangereuses (TMD) » du SPPPI

La région PACA étant particulièrement concernée par le transport de matières dangereuses (région fortement industrialisée, carrefour routier entre l'Italie, l'Espagne et l'axe rhodanien), un groupe de travail du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPPI) spécifique à cette thématique a été mis en place le 30 septembre 2004.

Ce groupe de travail a pour mission d'établir un bilan détaillé du TMD dans la région (gisement, origine, destination), des risques qui sont associés, de sa réglementation, des expériences réalisées dans d'autres régions et pays, du fonctionnement du transport modal en région. L'objectif à court, moyen et long terme de ces travaux est de pouvoir donner l'accès rapide, facile et visuel en matière de TMD à de nombreux décideurs administratifs, politiques ou autres.

Le projet comprend 3 phases :

> mise en place du groupe de travail et définitions des objectifs et du fonctionnement du groupe de travail : la création de ce groupe de travail a été annoncée par le Préfet le 30 juin 2004 et son inauguration a eu lieu le 30 septembre 2003. Il est constitué de collègues représentant différentes institutions : collectivités territoriales, services de l'état, industriels, transporteurs, syndicats professionnels, bureaux d'études, associations de protection de l'environnement, etc. La DREAL (EX DRIRE) et la DRE sont les pilotes de l'ensemble de la démarche et la DREAL (EX DRIRE) et le CYPRES assurent le secrétariat et la diffusion des informations. En novembre 2003, le groupe de travail a été rebaptisé en comité de pilotage et s'appuie sur 3 groupes de travail techniques (veille économique et statistique, transposabilité des expériences, réglementation) et des groupes de travail spécifiques (signalisation, gares, interface terre/mer).

> bilan du TMD en région : ce bilan doit être constitué d'éléments d'évaluation du gisement (collecte de données sur le transit, l'origine et la destination des matières) et des enjeux (évaluer l'impact des TMD sur la pollution de l'air, des sols, de l'eau selon différents scénarii ; sur l'homme, les biens, etc.). Ces données feront l'objet d'une cartographie dynamique permettant de répondre à des problématiques spécifiques et de mettre à jour rapidement les informations. Une évaluation de la filière modale sera intégrée.

> mise en place du fonctionnement du guichet unique : une plate forme Internet donnera accès aux données du TMD en région (selon les autorisations), aux enjeux, à la cartographie dynamique, à la réglementation en vigueur, à l'avancée du groupe de travail, etc.

Source : CYPRES

3.10. Les accidents de transports de matières dangereuses entre 2000 et 2009 en Provence-Alpes-Côte d'Azur

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Alpes-de-Haute-Provence	0	8	1	0	1	0	1	3	0	1
Hautes-Alpes	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Alpes-Maritimes	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0
Bouches-du-Rhône	2	21	4	5	9	11	8	10	7	6
Var	2	1	0	1	6	3	0	2	3	1
Vaucluse	0	4	2	2	3	2	0	2	1	3
PACA	4	35	7	10	21	16	9	19	11	11

Type de transport	%
Transports urbains et routiers	38,5
Transports maritimes et côtiers	14,0
Transports ferroviaires	26,6
Transports aériens	2,1
Transports par conduites (gazoducs, pipelines...)	7,7
Manutention, entreposage et stockage	11,2

Source : base Aria – Exploitation ORS PACA

Sur la période 2000-2009, le département des Bouches-du-Rhône a enregistré le plus grand nombre d'accidents liés aux transports de matières dangereuses dans la région (58 % du total régional). Sur cette période, 38,5 % des accidents ont concerné le transport urbain et routier et 26,6 % le transport ferroviaire.

3.11. Les accidents de la circulation dans les départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

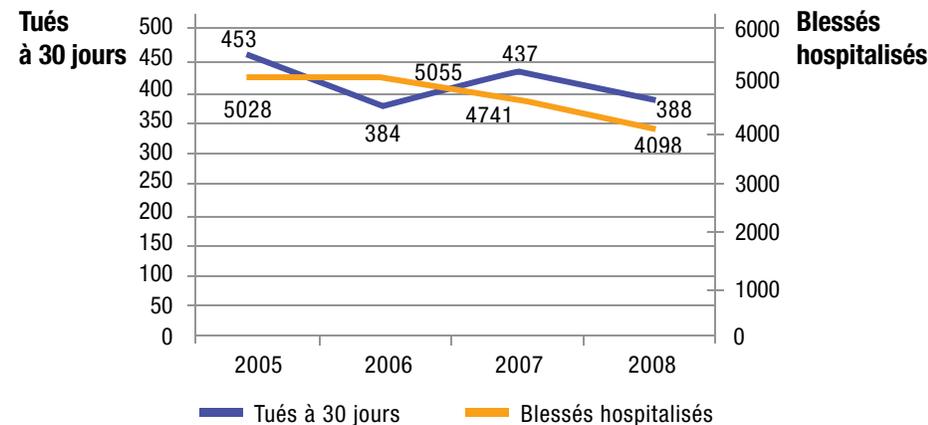
	Nombre d'accidents	Nombre de tués	Nombre de blessés hospitalisés (graves)	Nombre de blessés non hospitalisés (légers)	Indice de gravité
Alpes-de-Haute-Provence	149	14	150	71	70
Hautes-Alpes	140	14	101	112	51
Alpes-Maritimes	2 832	65	815	2 635	25
Bouches-du-Rhône	4 295	156	1 841	3 648	35
Var	1 334	95	830	925	50
Vaucluse	535	44	361	324	56
PACA	9 825	388	4 098	7 715	37

Source : Observatoire régional de la sécurité routière – Exploitation ORS PACA, 2009

Le département des Bouches-du-Rhône, fortement peuplé, concentre 44 % des accidents de la circulation survenant dans la région.

En 2008 les accidents corporels et le nombre de tués ont baissé dans tous les départements de la région par rapport à la moyenne des années 2005-2007. Les accidents les plus graves sont ceux survenus hors agglomération (9,4 tués pour 100 accidents) alors que la proportion de tués pour 100 accidents était de 2,0 dans les agglomérations de plus de 5 000 habitants.

3.12. Evolution du nombre de tués à 30 jours et du nombre de blessés hospitalisés après un accident de la route en région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 2005 à 2008



Source : Observatoire régional de la sécurité routière – Exploitation ORS PACA, 2009

3.13. Nombre de victimes d'accidents de la circulation par tranche d'âge entre 2005 et 2008 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

	2005		2006		2007		2008	
	Blessés	Tués à 30j						
0-14 ans	932	3	815	10	805	14	707	7
15-24 ans	4 440	118	4 168	100	4 343	113	3 647	103
25-44 ans	5 197	150	4 680	129	4 916	145	4 129	122
45-64 ans	2 731	93	2 719	79	2 682	80	2 334	74
65 ans et plus	1 136	86	1 083	62	1 117	85	992	82
Age indéterminé	66	3	78	4	18	0	4	0
Ensemble	14 502	453	13 543	384	13 881	437	11 813	388

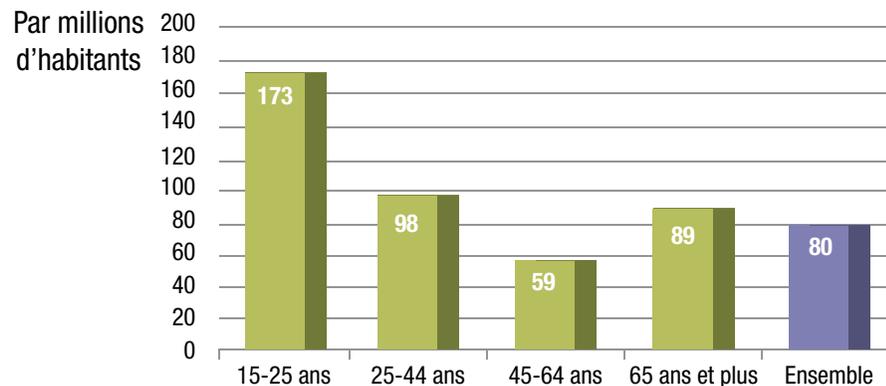
Source : Observatoire régional de la sécurité routière – Exploitation ORS PACA

Si l'on compare l'année 2008 avec la période 2005-2007, seule la classe d'âge des 65 ans et plus a connu une augmentation du nombre de tués (+11,7 %) alors qu'au niveau national, depuis 2002, la diminution du nombre de tués a concerné l'ensemble des classes d'âge.

Si l'on compare l'année 2008 avec la période 2005-2007 le nombre de tués a augmenté chez les piétons (+14,9 %), les cyclomotoristes (+2 tués) et les usagers de poids lourds (+2 tués) et a baissé significativement chez les usagers de véhicules légers (-8,7 %).

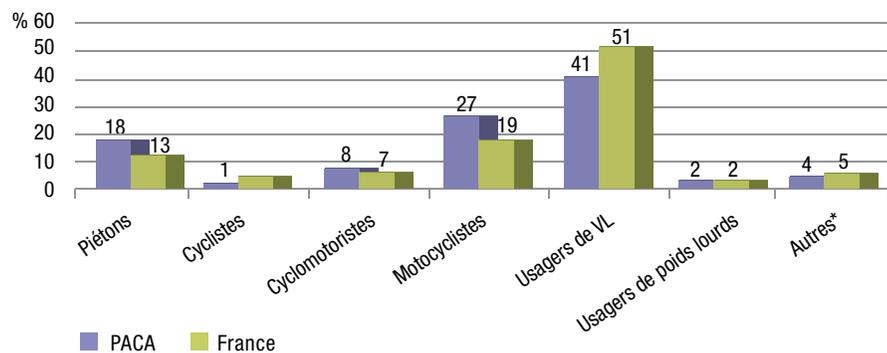
Le nombre de victimes (tués, blessés graves et légers) pour 1 000 habitants est plus élevé en région PACA qu'en France, particulièrement dans les Alpes-Maritimes et les Bouches-du-Rhône. Le taux de victimes est élevé chez les 15-24 ans et les 25-44 ans : respectivement 8,8 et 4,6 % en région PACA contre 4,8 et 2,5 % en France.

3.14. Taux de personnes tuées à 30 jours selon l'âge en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008 (par million d'habitants)



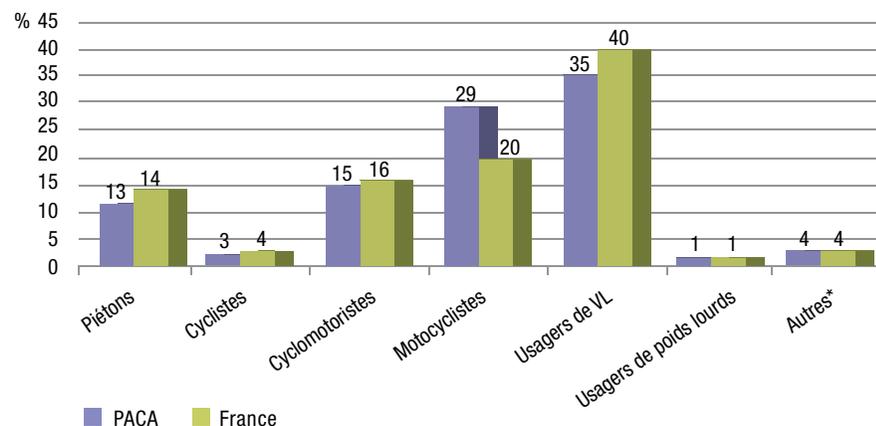
Source : Observatoire régional de sécurité routière de la région PACA - Observatoire national interministériel de sécurité routière, 2008

3.15. Répartition des tués à 30 jours selon les catégories d'usagers en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France en 2008 (%)



Source : Observatoire régional de sécurité routière de la région PACA - Observatoire national interministériel de sécurité routière, 2008

3.16. Répartition des blessés hospitalisés selon les catégories d'usagers en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France en 2008 (%)



VL : véhicules légers

* Les autres modes de déplacement sont principalement les voitures et les autocars

Source : Observatoire régional de sécurité routière de la région PACA - Observatoire national interministériel de sécurité routière, 2008

3.17. Taux d'accidentologie par département en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

	Blessés hospitalisés		Tués à 30 jours		IAL ¹ (rang)
	Nombre	Taux par million d'habitants	Nombre	Taux par million d'habitants	
Alpes-de-Haute-Provence	150	962	14	90	1,45 (9 ^{ème})
Hautes-Alpes	101	765	14	106	0,88 (69 ^{ème})
Alpes-Maritimes	815	754	65	60	1,57 (6 ^{ème})
Bouches-du-Rhône	1 841	943	156	80	1,21 (29 ^{ème})
Var	830	834	95	95	1,31 (17 ^{ème})
Vaucluse	361	670	44	82	1,21 (29^{ème})
PACA	4 098	844	388	80	1,31 (3^{ème})

¹ IAL : indicateur d'accidentologie locale. Indicateur qui prend en compte le nombre de tués sur une période de 5 années et le trafic selon les réseaux par rapport à la référence constituée par les données nationales. Le rang est donné par rapport aux 96 départements français métropolitains ou par rapport aux autres régions pour la ligne PACA.

Source : Observatoire national interministériel de sécurité routière - Observatoire régional de sécurité routière de la région PACA, 2008

A lire également...

Fiches thématiques

- [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Le bruit et ses effets sanitaires](#)

Fiches transversales

- [Les polluants organiques persistants \(POPs\) et leurs effets sanitaires](#)

Bibliographie

Ademe PACA, 2008 : ADEME Provence-Alpes-Côte d'Azur Rapport d'activité 2008, http://www.ademe.fr/PACA/Pdf/ra2008_web.pdf

ARIA, 2009 : Inventaire 2009 des accidents technologiques. <http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/>

AtmoPACA, 2009 : Pollution atmosphérique et gaz à effet de serre. Inventaire d'émissions 2004. http://www.atmopaca.org/files/et/O9O223_Rapport_Inventaire_PACA_2004_V2009.pdf

CITEPA, 2009 : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues. <http://www.citepa.org/fr/>

Conseil régional PACA, 2007: Schéma régional du développement touristique 2006-2010, Direction de l'économie régionale, de l'innovation et de l'enseignement supérieur, http://www.regionpaca.fr/uploads/media/A5-SRDT_2006-2010_A5-generique_couv2.pdf

CRT PACA, 2009 : Comité régional du tourisme PACA. Bilan des fréquentations. <http://www.tourismepaca.fr/>

Cypres, 2004 : Les transports de matières dangereuses en Provence. Martigues,

Cypres.

Cypres, 2005 : Transport des matières dangereuses. <http://www.cypres.org/>

DREAL PACA, 2008 : Accessibilité et caractéristiques socioéconomiques des territoires de PACA, DREAL PACA 2008. DREAL PACA, 2010a : TRANSPORTS INFOS, DREAL PACA - Service Transports & Infrastructures – UAPTD Numéro 9 - mai 2010, http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/LETTRE_DE_VEILLE_No9_cle7b6181.pdf

DREAL PACA 2010b : Cas de l'ERS globale Fos/Mer, 18 juin 2010, <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/cas-de-l-ers-globale-fos-mer-a1O28.html>

DREAL (EX DRIRE) PACA, 2004 : La consommation d'énergie en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

IFEN, 2006a : Les synthèses : les transports. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/873.html>

IFEN, 2006b : Transports : données régionales, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/873.html>

IFEN, 2007 : Données essentielles, la pollution de l'air par le dioxyde d'azote, <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/lessentiel/ar/227/1101/pollution-lair-oxydes-dazote.html>

IFEN, 2009 : Transports. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/873.html>

INSEE- DRIRE, 2006 : L'industrie en Provence-Alpes-Côte d'Azur. http://www.insee.fr/fr/insee_regions/provence/themes/dossier/indus06/industrie_Part2.pdf

Lambert, J., 2000 : Le bruit des transports en Europe : exposition de la population, risques pour la santé et coût pour la collectivité. Colloque du Conseil National du Bruit 12-13, décembre 2000.

Lambert, J., Philipps-Bertin C., 2007 : Les préoccupations des Français vis-à-vis de l'en-

vironnement sonore, 5^{es} Assises Nationales de la Qualité de l'Environnement Sonore Reims, 11 - 13 Décembre 2007, INRETS. http://www.infobruit.com/reims2007/jacques_lambert.pdf

Les Affaires maritimes en méditerranée, 2008 : Le CROSS Méditerranée. http://www.affaires-maritimes.mediterranee.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=13

MEDDM, 2008 : Ministère de l'écologie de l'énergie du développement durable et de la mer (2008). Observations et statistiques : transports routiers de marchandises. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/i/transport-marchandises.html>

Marseille Provence, 2009 : Données clés http://www.marseille.aeroport.fr/fra/aero/aero_dc.jsp

MEDDM, 2009a : Sécurité routière Synthèse Alcool et accidents de la route, <http://www.securite-routiere.gouv.fr/connaitre-les-regles/reglementation-et-sanctions/alcool>

MEDDM, 2009b : Ministère de l'écologie de l'énergie du développement durable et de la mer. Observations et statistiques : Immatriculations, parc et utilisation de véhicules. <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/transports/i/vehicules-routiers.html>

MEDDM, 2010 : Ministère de l'écologie de l'énergie du développement durable et de la mer (2010). Inspection des installations classées. Objectifs 2010, bilan 2009. http://installationsclassées.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/fiches_dossierfinales-2.pdf

Nice Côte d'Azur, 2009 : statistiques. <http://www.nice.aeroport.fr/developpement/statistiques/>

Observatoire national interministériel de sécurité routière, 2009 : L'accidentologie des régions.

Observatoire régional de la sécurité routière de la région PACA, 2009 : Bilan annuel d'accidentologie routière de la région PACA- L'année 2008. http://www.paca.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_annuel_2008_cle21f4ab.pdf

Observatoire régional de la sécurité routière de la région PACA, 2010 : Bilan annuel d'accidentologie routière de la région PACA- L'année 2010. http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_annuel_2010_cle271b59.pdf

ONISR, 2009 : Les grandes données de l'accidentologie. Observatoire régional de la sécurité routière de la région PACA, 2009: Bilan annuel d'accidentologie routière de la région PACA- L'année 2008. http://www.paca.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/bilan_annuel_2008_cle21f4ab.pdf

ONISR, 2010 : Les accidents corporels de la circulation. Année 2010.

TBSE, 2004 : Tableau de bord régional Santé-Environnement, Observatoire Régional de la Santé de Provence Alpes Côte d'Azur. (O.R.S.P.A.C.A.). Marseille. FRA; Conseil Régional Provence Alpes Côte d'Azur. Marseille. FRA / com.

SOEs, 2010 : Les comptes des transports en 2009 Le 47^{ème} rapport de la Commission des comptes des transports de la nation- mai 2010, MEDDM

Les risques climatiques et naturels et leurs conséquences sanitaires

Principaux constats

- > La région PACA est une des régions françaises les plus exposées aux risques naturels : inondations, feux de forêt, avalanches, mouvements de terrain, risque sismique...
- > En région PACA, outre les facteurs liés à l'urbanisation, le climat favorise la survenue d'inondations (pluies brutales et abondantes en automne notamment). La sécheresse estivale, les vents, la présence d'une végétation fortement inflammable, le relief favorisent quant à eux les risques de feu de forêt.
- > Les départements côtiers sont principalement concernés par le risque de feu de forêt, la vallée du Rhône et la bande côtière par celui d'inondation, les Alpes-Maritimes par le risque de séisme et les secteurs alpins par le risque de mouvement de terrain et d'avalanche.
- > Le risque inondation existe dans 90 % des communes de la région.
- > Certains bassins de risques, exposés à la survenue de divers aléas, présentent des enjeux importants en termes de population et de voies de communication : zone côtière des Alpes-Maritimes, zone de Marseille dans les Bouches-du-Rhône, zone de Toulon dans le Var notamment.
- > Depuis quelques décennies, les Alpes-Maritimes enregistrent un séisme de magnitude supérieure à 4,0 tous les 5 à 6 ans.
- > En novembre 2010, 46 % des communes de la région avait engagé une procédure de plans de prévention des risques (PPR) ou était munie d'un PPR (prescrit, enquêté ou approuvé) et 26 % avaient un PPR approuvé (base de données Gaspar).
- > En 30 ans (1979-2008), les catastrophes naturelles ont causé plus de 400 décès dans la région PACA. Sur cette période, plusieurs événements ont causé la mort d'au moins 20 personnes : d'importantes inondations en 1992 (Vaison-la-Romaine) et des

épisodes de canicule en 1983, 2003 et 2006. En région PACA, la canicule survenue au cours de l'été 2003 a entraîné une surmortalité de 35 %.

> Les conséquences des catastrophes naturelles sont nombreuses tant sur le plan physique (lésions, intoxications, noyades...) que sur le plan psychologique et social : aggravation ou déclenchement de troubles psychologiques, augmentation de la consommation de soins, etc. Ces troubles peuvent persister plusieurs années après l'événement. Par ailleurs, au cours de catastrophes naturelles, des sites industriels peuvent être endommagés et des produits toxiques libérés, pouvant par la suite provoquer une contamination des eaux et des aliments.

> En 2004, un guide méthodologique a été réalisé par l'Observatoire régional de la santé afin d'aider à la mise en place de dispositifs épidémiologiques après une catastrophe d'origine naturelle ou humaine (évaluation des conséquences sanitaires et psychosociales).

1. Contexte

La France, comme de nombreux autres pays dans le monde, est soumise aux aléas¹ naturels. Divers types d'aléas sont rencontrés et peuvent être classés selon deux catégories : d'une part des événements géologiques tels que les séismes, les effondrements et glissements de terrain, les avalanches ; d'autre part des événements climatiques notamment les inondations, les feux de forêt, les tempêtes (décembre 1999), les vagues de froid ou de chaleur (1976 ou 2003) et dans certains cas des tsunamis (Nice en 1979, Arles en 1985) ainsi que des cyclones (Départements d'outre mer (DOM)) (Bourrelier, 1997). Certains événements (vagues de chaleur, cyclones...) peuvent être relativement longs et couvrir des territoires étendus. Enfin, certaines catastrophes naturelles² peuvent s'accompagner de risques technologiques [Auger, 2003].

En termes de risques potentiels, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) est une des zones de France métropolitaine les plus exposées aux catastrophes naturelles, avec les régions alpines et de la chaîne des Pyrénées. La région PACA est exposée à 5 risques naturels : inondations, feux de forêt, mouvements de terrain, séismes et avalanches. Pour la période 2005-2009, 837 arrêtés de catastrophes naturelles ont été publiés au journal officiel dans les communes de la région. Toutes les communes de la région sont soumises à au moins un risque et 90 % sont soumises au risque de feu de forêt, 90 % au risque d'inondation, 81 % au risque de séisme, 94 % au risque de mouvement de terrain et 12 % au risque d'avalanche (base de données Gaspar).

Les départements côtiers sont principalement concernés par le risque de feu de

1 Aléa : l'aléa est un événement potentiellement dangereux. Le risque majeur est obtenu par la combinaison d'un aléa et des enjeux humains, économiques ou environnementaux. Ainsi un aléa sismique en plein désert ne constitue pas un risque.

2 Catastrophe naturelle : dommages directs causés aux biens mobiliers et immobiliers par un événement ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel.



forêt, la vallée du Rhône et la bande côtière par celui d'inondation, les Alpes-Maritimes par le risque de séisme et les secteurs alpins par le risque de mouvement de terrain et d'avalanche. Sur la période 2004-2008, 270 communes ont été concernées par au moins un arrêté de catastrophe naturelle en raison d'une inondation.

La région PACA est la région de France métropolitaine la plus soumise au risque sismique, tant en termes d'étendue que d'intensité du phénomène. Depuis quelques décennies, les Alpes-Maritimes enregistrent un séisme de magnitude supérieure à 4,0 sur l'échelle ouverte de Richter tous les 5 à 6 ans. Certains bassins de risques, exposés à la survenue de divers aléas, présentent des enjeux importants en termes de population et de voies de communication : zone côtière des Alpes-Maritimes, zone de Marseille dans les Bouches-du-Rhône, zone de Toulon dans le Var notamment.

1.1. Le risque feux de forêt

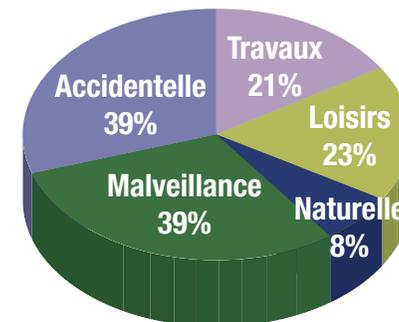
Les feux de forêt affectent de grandes surfaces et causent d'importants dommages qui peuvent avoir de lourdes conséquences écologiques, sociales et économiques. Plus de 50 000 feux brûlent environ 500 000 hectares de végétation chaque année dans les pays du bassin méditerranéen européen [JRC, 2006 ; Lampin-Maillet, 2008]. Les facteurs qui interviennent dans le déclenchement et la propagation des feux de forêts sont multiples. Cinq sont primordiaux : une source de chaleur (flamme, étincelle), un apport d'oxygène (vent), la sécheresse, l'existence d'un combustible (végétation), la topographie.

La source de chaleur peut, parmi les causes connues, provenir de travaux agricoles ou forestiers, d'une

imprudence ou d'un accident, d'une mise à feu volontaire par malveillance, de dépôts d'ordures ou encore de la foudre. Le vent joue un rôle important dans la formation et le développement des feux, en activant la combustion par apport d'oxygène, en accélérant la progression du feu en couchant les flammes et en transportant des particules incandescentes et en desséchant le sol et les végétaux. Il est imprévisible, car sa vitesse et sa direction varient en fonction du relief. La sécheresse est due à la faiblesse de la pluviométrie, à la faible capacité de rétention d'eau du sol et du sous-sol (calcaire, siliceux) et à la chaleur et au vent. Avec l'exode rural et le déclin des activités agro-pastorales, les massifs forestiers progressent en surface alors qu'ils sont de moins en moins exploités. La masse combustible augmente donc et la surface et l'intensité des feux de forêts sont potentiellement plus fortes chaque saison [Lampin-Maillet, 2009a].

Les causes des feux sont diverses ; elles ne sont identifiées que pour deux tiers des cas. Les statistiques disponibles sur les feux dans la région méditerranéenne française (15 départements sur le continent et en Corse) portent sur près de 100 000 cas recensés (source : banque de données Prométhée, www.promethee.com). Les accidents constituent 39 % des feux. 23 % des feux se produisent à l'occasion d'activités de loisirs, 21 % lors de travaux d'entretien agricoles ou forestiers... Certaines installations (dépôt d'ordures, lignes électriques...) mal protégées sont également à l'origine de feux importants. Une part non négligeable concerne les actes de malveillance, sources de 39 % des incendies entre 1996 et 2006 [Info DFCl, 2008].

Causes de départs de feux dans les 15 départements méditerranéens en France (moyenne entre 1996 et 2006)



Source : Prométhée [Info DFCl, 2008]

Les interfaces habitat-forêt de type habitat isolé ont une des plus fortes densités de départ de feu et les plus grandes proportions de surfaces brûlées [Lampin-Maillet, 2010]. Le développement d'une méthode efficace pour cartographier les interfaces a été récemment développée [Lampin-Maillet, 2010] de façon à être utilisée pour la gestion du risque d'incendie par les aménageurs, les forestiers, les pompiers et bureaux d'étude.

Améliorer la prévention des feux de forêts doit porter sur deux axes : d'une part l'aménagement du territoire doit mieux intégrer le risque d'incendie notamment du fait du développement des activités humaines au contact de la forêt (lieux de vie, de loisir...) et d'autre part les habitants qui vivent sur ce territoire doivent être davantage conscients de ce risque et adapter leur comportement face à ce risque en devenant de vrais acteurs de la prévention et de la lutte grâce à une information et une formation adaptée [Lampin-Maillet, 2009b].



1.2. Les inondations

Parmi les différents types d'aléas, l'inondation est celui qui survient le plus fréquemment en région Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France. Sur les 4 537 arrêtés pour catastrophe naturelle publiés entre 1982 et 2010 en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 61 % concernent des inondations (Source : base de données Gaspar). Il existe plusieurs types d'inondations. Lors des inondations par débordement direct, le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur. Il s'agit soit de crues de plaine (rupture des digues de Camargue en 1994 ou celles du Var à Nice la même année, les crues de la Durance, les crues du Rhône en 2002 et 2003), soit de crues torrentielles concernant de nombreux cours d'eau (crues de type cévenol dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône en 2002, l'Ouvèze à Vaison-la-Romaine et Bédarrides en 1992, le Lez à Pertuis en 1993, le Guil dans le Queyras, le Verdon, les fleuves côtiers du Var, la Siagne). Lors d'inondations par débordement indirect, les eaux remontent par les nappes alluviales, les réseaux d'assainissement. Des inondations peuvent aussi se produire par stagnation d'eaux pluviales. Celle-ci résulte d'une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau d'eaux pluviales lors de pluies anormales. En secteur urbain, des inondations peuvent se produire par ruissellement, lors d'orages intenses (plusieurs centimètres de pluie par heure). Ceux-ci peuvent occasionner un ruissellement très important, qui, combiné à la faible infiltration du fait des aires goudronnées, sature les capacités du réseau d'évacuation des eaux pluviales et peut conduire à des inondations aux points bas (Nîmes en 1988, Aix-en-Provence en 1994, Marseille en 2000 et 2003).

Enfin, des inondations peuvent survenir par submersion de zones littorales (ou lacustres) (submersions marines pouvant survenir en Camargue) lors de fortes marées, marées de tempête, raz-de-marée.

Les inondations touchent environ 10 % du territoire national alors que 8 % de la population française réside dans des zones à haut risque d'inondation [Ifen, 2008]. Le développement économique des 30 dernières années, centré sur des impératifs de productivité (urbanisation, agriculture intensive, relatif abandon de l'entretien des cours d'eau...) au détriment des aspects environnementaux, a participé à la répétition de ces événements pouvant provoquer de véritables catastrophes collectives et entraîner des dommages considérables aux personnes et aux biens (camping du Grand Bornand en juillet 1987, ville de Nîmes en octobre 1988, ville de Vaison-la-Romaine et plusieurs départements de l'arc méditerranéen en septembre 1992..).

Le territoire de la Région PACA est très contrasté allant d'une typologie alpine au Nord-Est jusqu'à un caractère marécageux au Sud-Ouest. Cette variabilité morphologique, allée à des caractéristiques climatiques de type méditerranéen, induit des inondations tout aussi variées allant des crues torrentielles aux submersions marines [Dreal PACA, 2010]. Outre ces facteurs, le climat accroît les risques d'inondation du fait de précipitations brutales et abondantes en automne notamment. Il semble que depuis ces dernières années, on assiste à une multiplication des inondations et cataclysmes naturels graves qui pourrait être liée à un réchauffement climatique : inondations de l'Aude de novembre 1999, inondations en Bretagne en 2000, puis dans la Somme, en 2001 et 2002, inondations dans le Gard en septembre 2002, inondations de Marseille et Arles en décem-

bre 2003, par exemple.

1.3. Le risque sismique

Chaque année dans le monde, une importante agglomération est touchée par un séisme. La France a été épargnée ces dernières années, mais elle est belle et bien concernée. Depuis 20 ans, la France métropolitaine a connu 8 séismes d'intensité supérieure ou égale à 6 sur l'échelle d'intensité sismique, ce niveau indiquant le début des dégâts sur les constructions. Ces séismes se sont produits notamment dans les Pyrénées centrales, en 1980 (intensité 7,5) et en décembre 2002 (intensité 6) ainsi qu'à Annecy, en 1996 (intensité 7, avec plus de 61 M€ de dommages). Certains séismes, d'intensité moindre, ont été récemment ressentis par les habitants de Saint-Dié en février 2003 et en Franche-Comté le 23 février 2004 [Prim.net, 2010a].

La région Provence-Alpes-Côte d'Azur est soumise aux effets de la collision entre les deux grandes plaques tectoniques Eurasie-Afrique. Elle présente un niveau de sismicité relativement modéré mais occasionnellement cette sismicité peut être suffisamment importante pour devoir être prise en considération. Ainsi, le 11 juin 1909, dans les Bouches-du-Rhône, a eu lieu le séisme le plus catastrophique qu'ait connu la France durant le dernier siècle, faisant 46 morts. Les villages de Rognes, Lambesc, Saint-Cannat, Vernègues ont été fortement endommagés et plusieurs quartiers de Salon-de-Provence se sont effondrés. La magnitude des séismes enregistrés ces quatre dernières décennies en région PACA reste inférieure à 5,0 (Le risque sismique en Paca, 2007)



1.4. Les tempêtes

Les tempêtes concernent une large partie de l'Europe et notamment la France métropolitaine. Celles survenues en décembre 1999 ont montré que l'ensemble du territoire est exposé, et pas uniquement sa façade atlantique et les côtes de la Manche, fréquemment touchées. Bien que sensiblement moins dévastatrices que les phénomènes des zones intertropicales, les tempêtes des régions tempérées peuvent être à l'origine de pertes importantes en biens et en vies humaines. Aux vents pouvant dépasser 200 km/h en rafales, peuvent notamment s'ajouter des pluies importantes, facteurs de risques pour l'Homme et ses activités. En France, ce sont en moyenne chaque année quinze tempêtes qui affectent nos côtes, dont une à deux peuvent être qualifiées de "fortes" selon les critères utilisés par Météo-France. L'une des caractéristiques des tempêtes survenues en décembre 1999 a été que les vents violents, atteignant près de 200 km/h sur l'île d'Oléron et 170 km/h en région parisienne, ont concerné une très grande partie du territoire métropolitain et pas seulement des secteurs "classiquement" frappés par ce type de phénomène [Prim.net, 2010b]. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1982 et novembre 2010, 522 arrêtés préfectoraux pour tempêtes ont été publiés concernant les communes des départements des Alpes-Maritimes (252 arrêtés), du Vaucluse (151 arrêtés) et des Bouches-du-Rhône (119 arrêtés).

2. Impacts sanitaires et psychosociaux

Les impacts des catastrophes naturelles sur la santé sont somatiques (fractures, lésions, intoxications, noyades...), mais aussi psychologiques et sociaux : aggravation ou déclenchement de troubles psychologiques, augmentation de la consommation de soins... Les inondations peuvent également provoquer le développement de moisissures à l'intérieur de l'habitat, certaines étant susceptibles de présenter des risques pour la santé des habitants (cf. fiche « [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#) »).

Les catastrophes naturelles, quelles qu'elles soient, peuvent entraîner des conséquences psychosociales. Les travaux réalisés dans le Vaucluse 5 années après les inondations de l'Ouvèze [Verger, 2003] ou dans le Gard [Six, 2008] ont en effet confirmé, sur des populations françaises, l'impact sur la santé mentale des inondations observé auparavant dans d'autres pays [Rubonis, 1991 ; Bromet, 1995]. Ils ont en effet montré, de façon extrêmement convergente, que les inondations pouvaient contribuer à l'aggravation, au déclenchement de troubles psychologiques (états de stress post-traumatique, troubles anxieux et dépressifs) ainsi qu'à une consommation de soins accrue (consultations médicales, consommation de psychotropes). Ils ont de plus démontré que ces effets peuvent persister plusieurs années après l'évènement [Verger, 2008]. Par ailleurs, au cours de catastrophes naturelles, des sites industriels peuvent être endommagés et des produits toxiques libérés dans l'environnement, pouvant par la suite provoquer une contamination des eaux et des aliments.

Les catastrophes entraînent des conséquences

sociales multiples : relogement, pertes matérielles, difficultés financières, interruption d'activité professionnelle voire perte de travail, dissociation familiale, fermeture des commerces et services de proximité, fermeture des écoles... Les personnes touchées sont ainsi placées devant la nécessité de constamment tout penser en même temps : retrouver des proches, trouver un point de chute, un emploi, une école, faire valoir ses droits à indemnisation et, pour cela, trouver des experts... Ceci peut les conduire à reléguer au second plan les problèmes de santé, ce qui retarde le recours aux soins et augmente les risques de séquelles physiques [Lang, 2007]. Les personnes touchées peuvent se trouver en concurrence les unes par rapport aux autres pour entrer en relation avec leur assurance, fournir une expertise pour être remboursées, trouver une entreprise qui puisse réaliser les travaux de réparation. Conséquences sociales, médicales et mentales sont souvent intriquées : l'enchaînement des bouleversements sociaux et économiques induits par les catastrophes peuvent avoir, dans un second temps, une influence sur les maladies cardiovasculaires, la mortalité globale [Wilkinson, 2004] et la santé mentale [Adams, 2006 ; InVS, 2007].

Les événements climatiques peuvent avoir un impact important en terme de dépenses de santé. Ainsi, une évaluation des coûts engendrés par les inondations dans le Gard en septembre 2002 à partir des données recueillies sur une période de trois semaines a permis d'estimer que le coût de la prise en charge sur l'année suivant l'inondation s'élevait à environ 234 000€ pour l'ensemble des personnes présentant des troubles psychologiques (cette étude était limitée aux coûts liés aux soins dispensés par les professionnels libéraux exerçant en ville, principalement les consultations de



généralistes et de psychiatres et aux coûts de leurs prescriptions de médicaments, anxiolytiques et hypnotiques, et d'arrêts de travail] [DGS, 2009].

Typologie des impacts sanitaires des catastrophes naturelles selon leur temporalité de survenue.

Court terme : Traumatismes, syndromes d'écrasement de membres, hypothermie ou hyperthermie, morsures animales, électrocutions, brûlures, issues anormales de grossesses, asphyxie, noyades.

Moyen terme : Maladies cardiovasculaires (infarctus, insuffisance coronarienne, hypertension artérielle), décompensation de maladies chroniques (diabète, maladies rénales, maladies respiratoires), intoxication au monoxyde de carbone et par des produits chimiques, infections bactériennes.

Long terme : Peu connues, maladies découlant de l'exposition aux moisissures et aux produits chimiques, dont certains types de cancer.

Source : [Auger, 2003]

2.1. Impacts sanitaires des canicules

Au cours de l'été 2003, la France a connu une vague de chaleur importante du 8 au 20 août, les températures atteignant jusqu'à 40°C dans certaines grandes villes plusieurs jours de suite. La vague de chaleur a été exceptionnelle par l'importance de l'élévation des températures minimales et maximales, mais aussi par la durée du phénomène.

Cette vague de chaleur a été à l'origine d'une augmentation importante du nombre de décès en France et particulièrement chez les personnes âgées en institution ou à domicile. Le nombre de décès liés à ce phénomène climatique a été estimé à plus de 14 800 sur la France entière, soit une augmentation de 60 % par rapport à la mortalité attendue [Hémon, 2003]. L'augmentation était de 70 % chez les personnes de 75 ans et plus mais déjà importante dans la classe d'âge 45-74 ans (+ 30 %). Dans toutes les classes d'âge, la mortalité était de 15 à 20 % plus élevée chez les femmes par rapport aux hommes. La surmortalité a été observée sur la totalité du territoire, cependant son intensité a varié selon les régions : les surmortalités maximales ont été observées en Ile de France et dans la région Centre où la mortalité a plus que doublé. Sur la période du 1er au 20 août, la surmortalité en région PACA a été relativement modérée comparativement à d'autres régions : + 35 %. Les départements des Bouches-du-Rhône, des Hautes-Alpes et des Alpes-de-Haute-Provence ont été les moins touchés au sein de la région [Hémon, 2003]. Sur cette même période, Nice et Marseille ont connu une surmortalité de 53 % et 25 % respectivement [InVS, 2003]. Ce bilan, qui place cette canicule parmi les catastrophes

sanitaires les plus graves que la France ait connues, a soulevé de nombreuses questions sur l'organisation de la veille et de l'alerte sanitaire en France ainsi que sur la prise en charge des personnes dépendantes et/ou isolées [Hémon 2003]. Les personnes peu autonomes, telles que les personnes âgées, les personnes souffrant d'un handicap physique, ou d'une maladie mentale ont été les plus vulnérables à la chaleur. Le vieillissement de la population et les conséquences du réchauffement climatique, susceptible d'être associé à une augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires incitent à renforcer la prévention dans ce domaine [Ledrans, 2006].

2.2. Impacts sanitaires des tempêtes

Pour ce qui concerne les personnes physiques directement ou indirectement exposées aux conséquences du phénomène, le risque peut aller de la blessure légère au décès. Au nombre des victimes corporelles, souvent important (2 000 décès dus à la tempête des 31 janvier et 1er février 1953 dans le nord de l'Europe), s'ajoute un nombre de sans-abri potentiellement considérable compte tenu des dégâts pouvant être portés aux constructions. On notera que, dans de nombreux cas, un comportement imprudent et/ou inconscient est à l'origine des décès à déplorer : un "promeneur" en bord de mer, une personne voulant franchir une zone inondée, à pied ou en véhicule, pour aller à son travail ou chercher son enfant à l'école, etc. Ce constat souligne clairement les progrès encore nécessaires dans la prise de conscience par la population de la bonne conduite à adopter en situation de crise. Les causes de décès ou



de blessure les plus fréquentes sont notamment les impacts par des objets divers projetés par le vent, les chutes d'arbres (sur un véhicule, une habitation), les décès dus aux inondations ou aux glissements de terrains, etc. Les tempêtes survenues, en France, en décembre 1999 ont démontré l'ampleur des conséquences (humaines, économiques, environnementales) qu'elles sont en mesure de générer. Les tempêtes des 26, 27 et 28 décembre 1999 ont en effet été les plus dramatiques de ces dernières dizaines d'années, avec un bilan total de 92 morts et de plus de 15 milliards d'euros de dommages [Prim.net, 2010b].

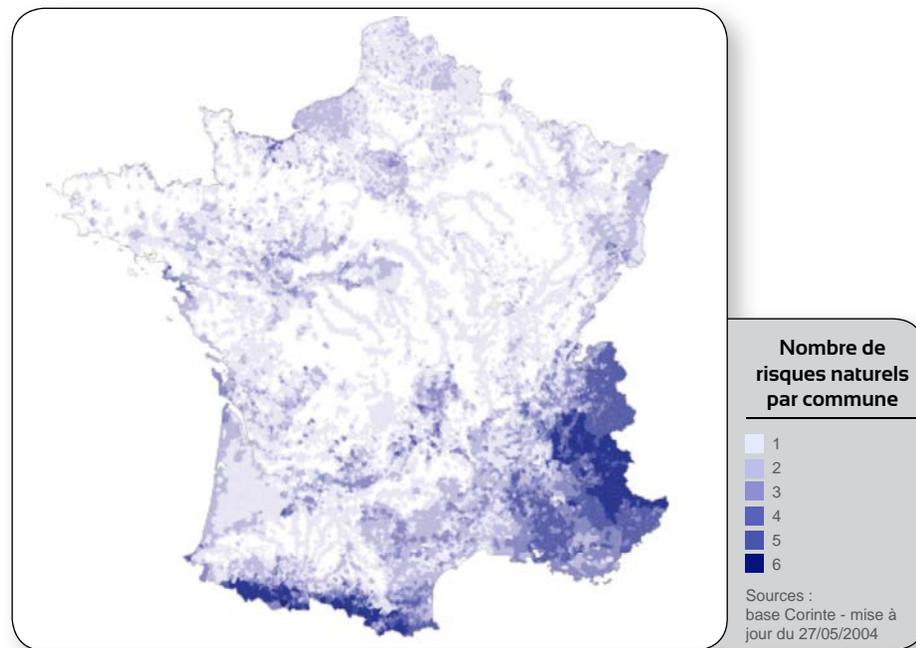
Les tempêtes peuvent aussi être à l'origine d'intoxications au monoxyde de carbone, comme l'a montré une étude réalisée après le passage de la tempête Klaus en région Midi-Pyrénées en janvier 2009 [Grolleau, 2010].

En région... réalisation d'un guide de mise en place de dispositifs épidémiologiques après une catastrophe d'origine naturelle ou humaine : connaissances, conséquences psychosociales, enjeux, stratégie de recherche, préparation, outils et méthodes

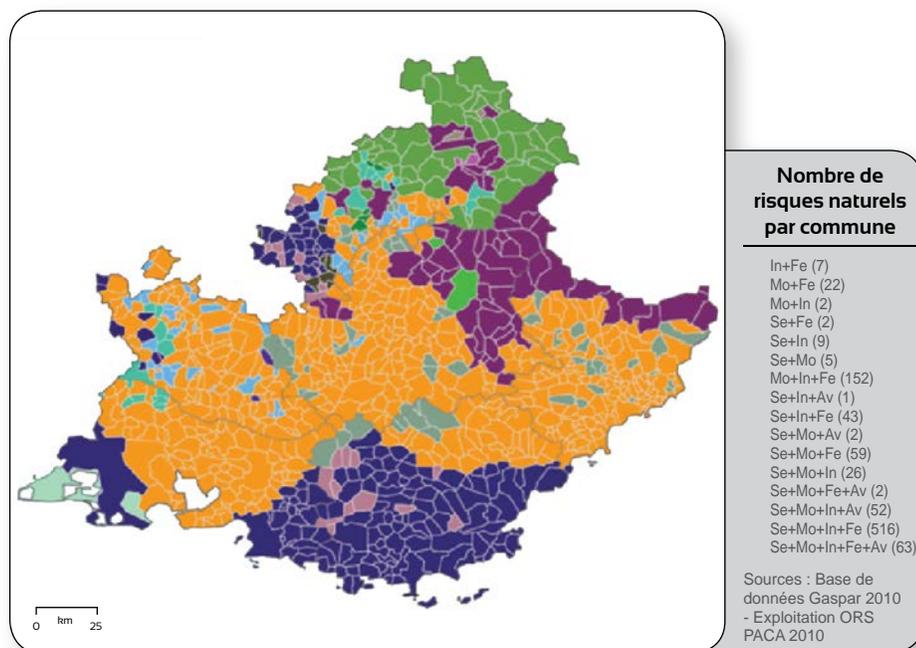
Ce guide a été réalisé par l'ORS PACA et l'unité U379 de l'INSERM dans le cadre d'un appel d'offre du Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement et publié en 2004. Il s'adresse aux épidémiologistes, aux professionnels de santé publique et à tous les acteurs qui pourraient être impliqués dans la gestion des conséquences d'une catastrophe. Elaboré par des experts ayant participé à l'évaluation de plusieurs catastrophes collectives survenues en France, il se fonde sur leur retour d'expérience. Il propose de développer et d'apporter une réflexion méthodologique dans l'évaluation des conséquences sanitaires et psychosociales des catastrophes [ORS PACA, 2004].

3. Indicateurs

3.1. Les risques naturels potentiels en France et en région Provence-Alpes-Côte d'Azur



3.2. Nombre et nature du risque potentiel de catastrophe naturelle par commune en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2010.



Se = séismes, Mo = mouvements de terrain, Fe = feux de forêts, In = inondations, Av = avalanches

La région PACA est une des régions françaises les plus concernées par les risques naturels. Toutes les communes sont soumises à au moins deux risques, 4,9 % à deux risques, 29,4 % à 3 risques, 59,2 % à 4 risques et 6,5 % à 5 risques.

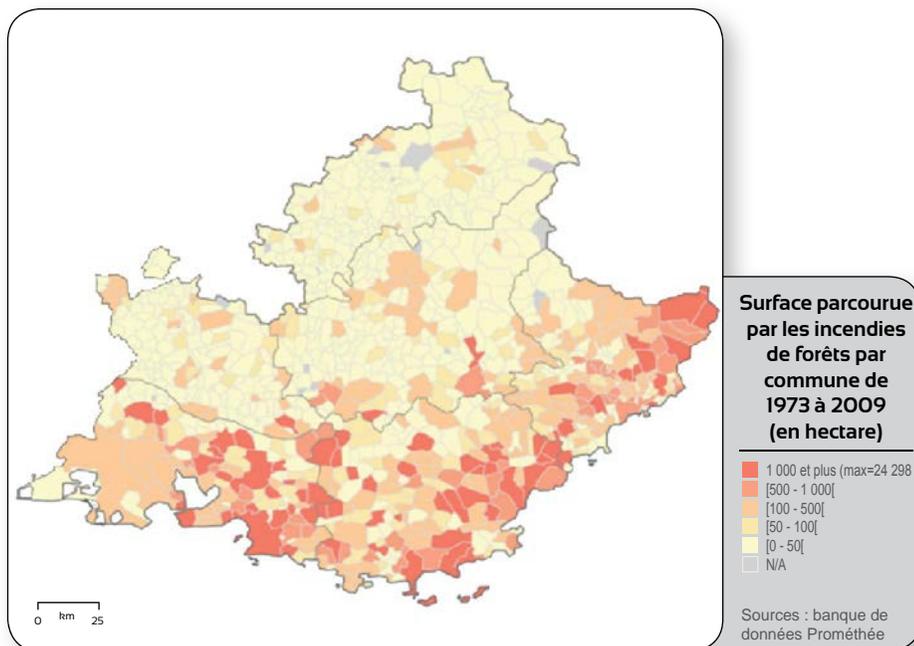
3.3. Nombre de communes ayant diffusé sur le Portail DICRIM leur Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) au 20/11/2010

	Nombre de communes	Communes disposant d'un DICRIM consultable	%
Alpes-de-Haute-Provence	200	23	12%
Haute-Alpes	177	2	1%
Alpes-Maritimes	163	11	7%
Bouches-du-Rhône	119	37	31%
Var	153	14	9%
Vaucluse	151	13	9%
PACA	963	100	10%
France métropolitaine	36624	2069	6%

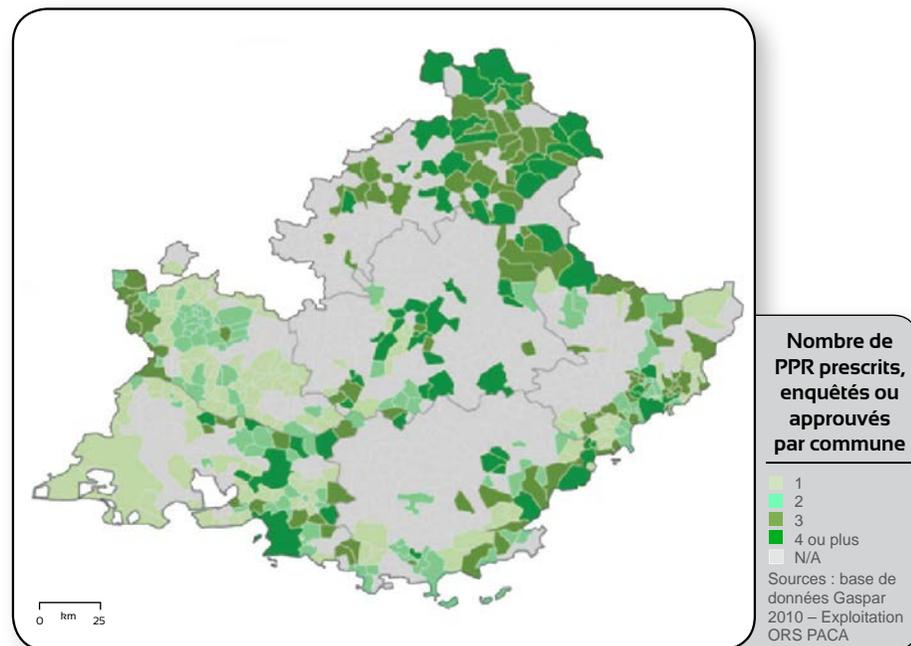
Source : Portail DICRIM, 2010 - Exploitation ORS PACA

Conformément au décret du 11 octobre 1990, le document d'Information Communal sur les Risques Majeurs recense les mesures de sauvegarde répondant aux risques naturels et technologiques majeurs sur le territoire de la commune. Il est consultable à la Mairie où sur le site du Portail DICRIM.

3.4. Surface parcourue par les feux de forêt en Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1973 à 2009



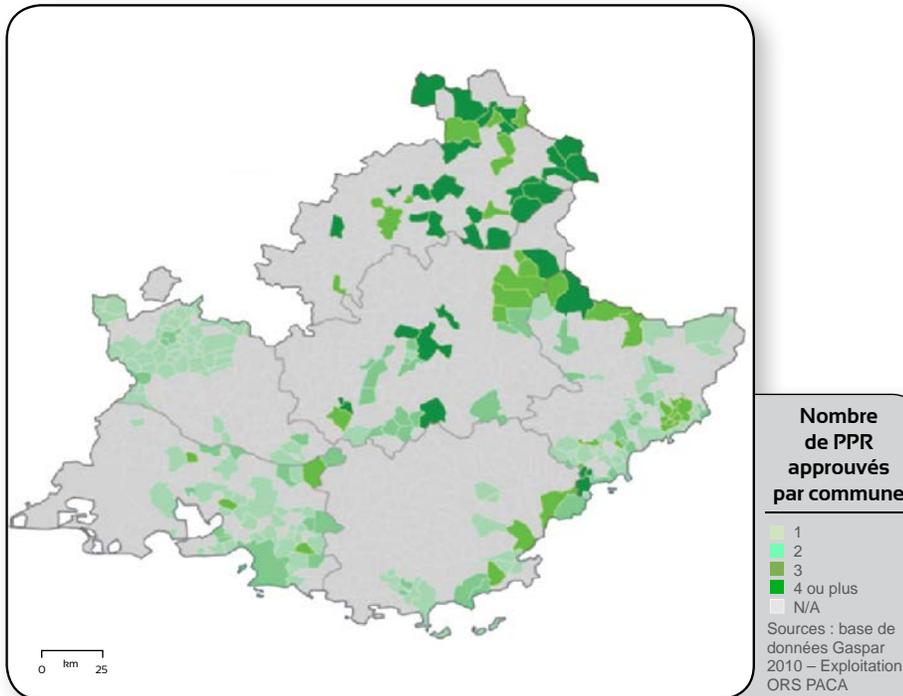
3.5. Les plans de prévention des risques dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur



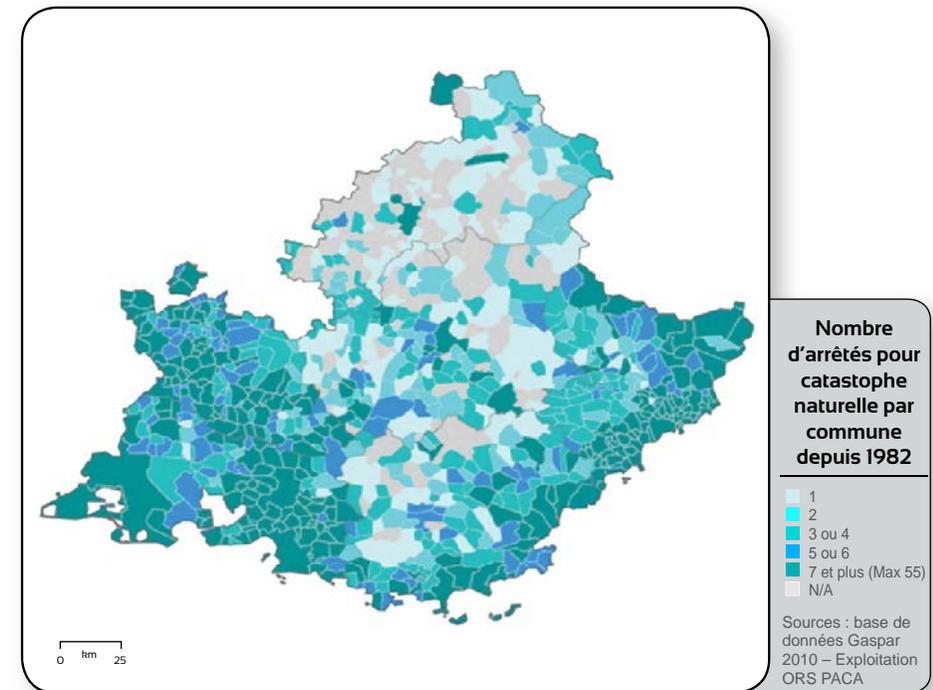
En Novembre 2010, 46 % des communes de la région avait engagé une procédure de PPR ou était munie d'un PPR (prescrit, enquêté ou approuvé) et 26 % avaient un PPR (Plan de prévention des risques) approuvé.



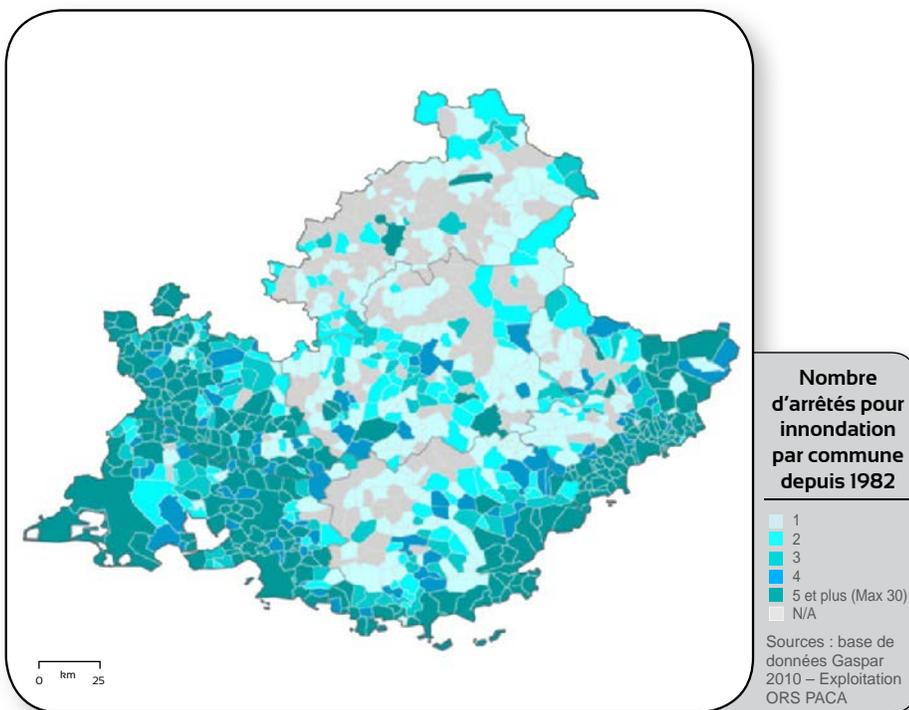
Le plan de prévention des risques naturels est une servitude d'utilité publique réalisée par l'Etat qui régit l'utilisation des sols en fonction des risques naturels auxquels ils sont soumis. Il doit être annexé au PLU en tant que servitude d'utilité publique. Cette réglementation va de l'interdiction de construire à la possibilité de construire sous certaines conditions [Dreal PACA, 2010].



3.6. Les arrêtés préfectoraux pour catastrophe naturelle dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1982 et 2010



Dans la région, la bande littorale et le Vaucluse ont enregistré le plus grand nombre d'arrêtés préfectoraux pour catastrophes naturelles, notamment pour cause d'inondation.

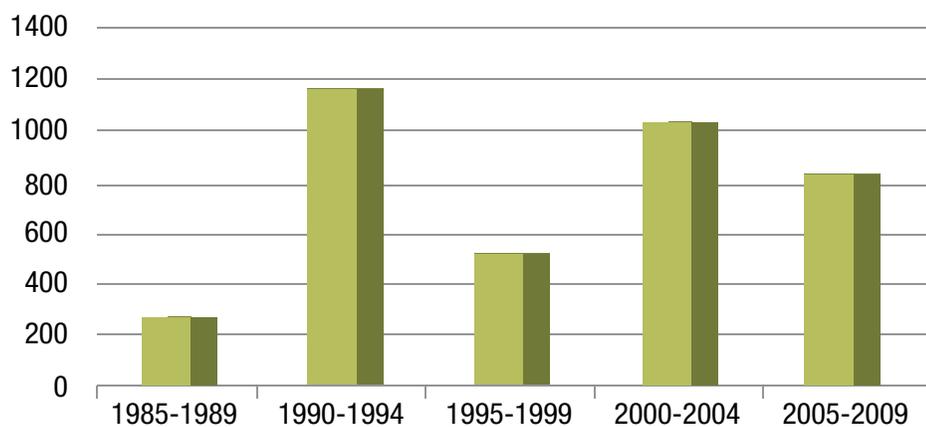


3.7. Nombre d'arrêtés pour catastrophes naturelles publiés au JO par département en région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1982 au 17/11/2010

	Ava-lanches	Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	Mouvements de terrain	Inondations	Séismes	Tempêtes	Total
	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	Nombre	
Alpes-de-Haute-Provence	1	0	126	253	17	0	397
Hautes-Alpes	8	0	16	114	2	0	140
Alpes-Maritimes	6	22	468	788	10	252	1546
Bouches-du-Rhône	0	0	338	541	7	119	1005
Var	0	4	144	373	0	0	521
Vaucluse	0	0	86	691	0	151	928
Région PACA	15	26	1178	2760	36	522	4537
% du total	0 %	1 %	26 %	61 %	1 %	12 %	100 %

Source : Base Gaspar 2010 - Exploitation ORS PACA

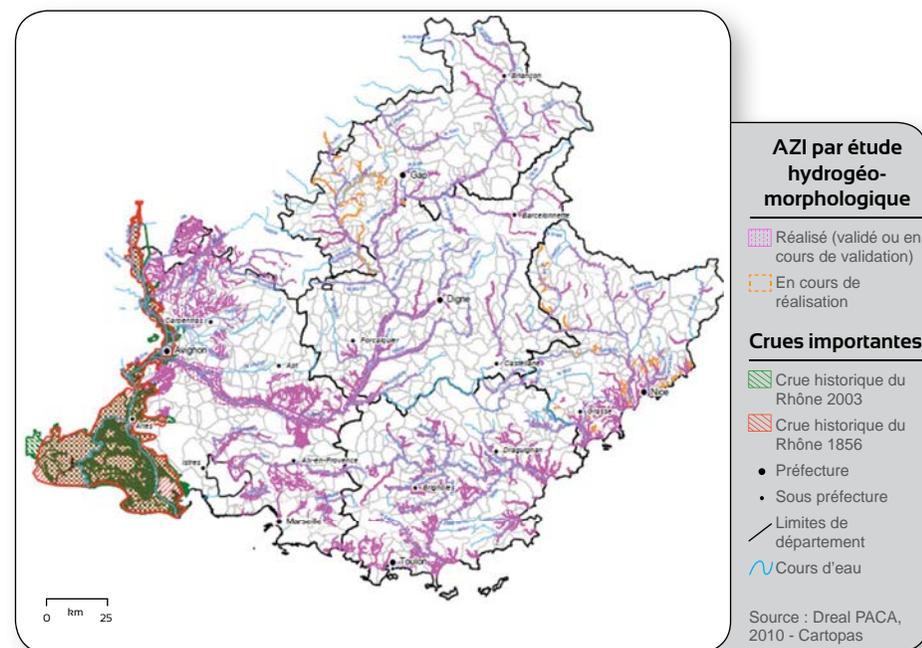
3.8. Evolution du nombre d'arrêtés pour catastrophes naturelles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1985 à 2009



Source : Base de données Gaspar 2010 - Exploitation ORS PACA

Entre 2005 et 2009, parmi les communes de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 837 arrêtés préfectoraux pour état de catastrophe naturelle ont été publiés au JO.

3.9. L'atlas des zones inondables en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2010



La prévention des risques d'inondation repose en priorité, pour ce qui relève de la responsabilité de l'Etat, sur l'information des populations, la maîtrise de l'urbanisation, en l'évitant autant que faire se peut dans les zones inondables et la préservation des zones naturelles d'expansion de crues. La connaissance des zones inondables est un préalable à toute action. C'est pourquoi, l'établissement d'une cartographie des zones inondables est une action prioritaire. Les atlas des zones inondables constituent un outil de référence pour les services de l'Etat et ont vocation à être enrichis à mesure de l'évolution des connaissances.

La méthode utilisée est la méthode hydro géomorphologique qui permet de cartographier, à l'échelle

1/25 000, des phénomènes d'inondation susceptibles de se produire en l'état naturel des cours d'eau, circulaire du 14/10/2003 relative à la politique de l'Etat en matière d'établissement des atlas des zones inondables [Dreal PACA, 2010].

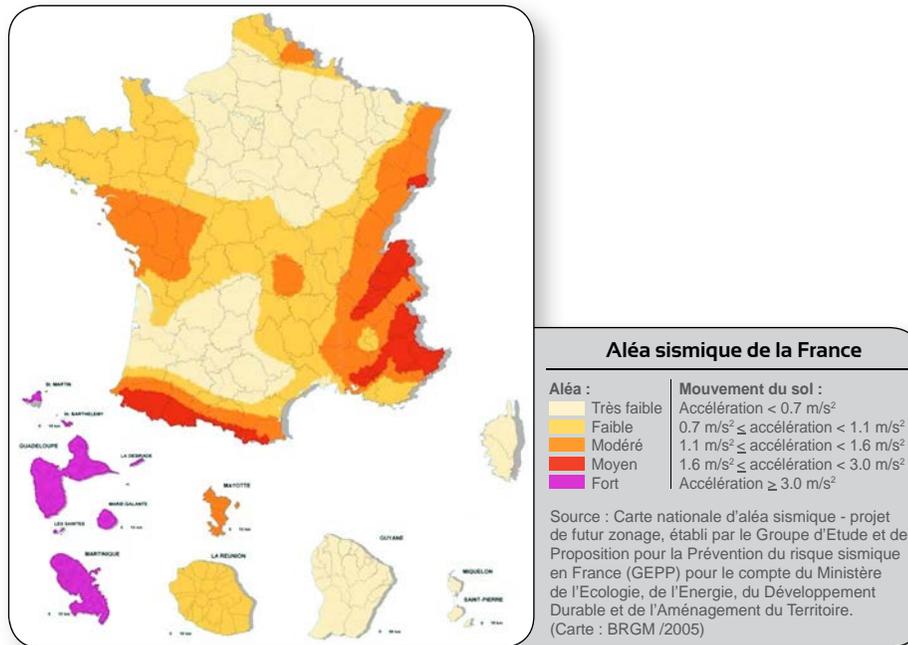
3.10. Nombre de communes soumises au risque sismique par département et région Provence-Alpes-Côte d'Azur au 17/11/2010

	nombre de communes	% risque 0 négligeable	% risque 1A très faible	% risque 1B faible	% risque 2 moyen	Risque 3 (fort)	Total
Alpes-de-Haute-Provence	200	0%	15%	72%	14%	0	100%
Hautes-Alpes	177	44%	25%	31%	0%	0	100%
Alpes-Maritimes	163	0%	0%	26%	74%	0	100%
Bouches-du-Rhône	119	16%	34%	32%	18%	0	100%
Var	153	54%	33%	14%	0%	0	100%
Vaucluse	151	0%	68%	32%	0%	0	100%
Région PACA	963	18%	28%	36%	18%	0	100%
France métropolitaine	36624	84%	7%	7%	1%	0	100%

Source : Base Gaspar - Exploitation ORS PACA, 2010

Le décret publié au JO du 24 octobre 2010 redéfinit le zonage sismique du territoire français, en prenant en compte l'amélioration des connaissances en la matière, notamment en adoptant une approche probabiliste et non plus statistique pour définir les zones à risques. Les communes françaises se répartissent désormais selon l'aléa, à travers tout le territoire national, en cinq zones de sismicité croissante allant de "très faible" à "forte" [Prim.net, 2010a].

3.11. Le zonage sismique du territoire français



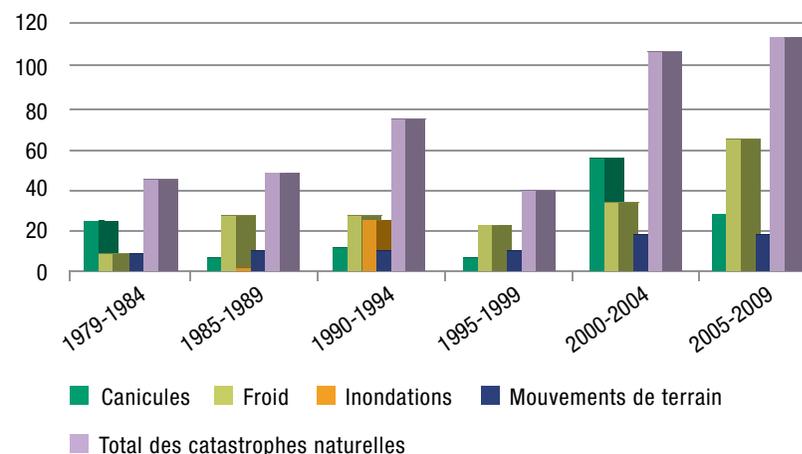
3.12. Nombre de décès par catastrophe naturelle dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1979 à 2009

	Chaleur excessive due aux conditions atmosphériques	Froid excessif	Tempêtes cataclysmiques et inondations résultant d'orages	Mouvements cataclysmiques de la surface de la terre	Total par année
Code CIM 9 (CIM 10)	900.0 (X30)	901.0 (X31)	908 (X37, X38)	909 (X34, X35, X36)	
Année					
1979	0	1	0	3	4
1980	1	4	0	4	9
1981	0	1	0	0	1
1982	4	1	0	1	6
1983	20a	1	0	0	21
1984	1	1	0	1	3
1985	0	5	0	6	11
1986	1	7	0	3	11
1987	4	5	0	1	10
1988	0	5	0	1	6
1989	1	6	1	0	8
1990	3	5	1	2	11
1991	2	7	0	5	14
1992	1	5	25b	0	31
1993	3	6	0	0	9
1994	4	6	0	1	11
1995	1	3	0	1	5
1996	0	4	0	1	5

	Chaleur excessive due aux conditions atmosphériques	Froid excessif	Tempêtes cataclysmiques et inondations résultant d'orages	Mouvements cataclysmiques de la surface de la terre	Total par année
Code CIM 9 (CIM 10)	900.0 (X30)	901.0 (X31)	908 (X37, X38)	909 (X34, X35, X36)	
Année					
1997	2	2	0	1	5
1998	1	7	0	1	9
1999	1	7	0	8	16
2000	1	6	0	7	14
2001	5	5	0	3	13
2002	3	7	0	4	14
2003	45 ^a	7	0	3	55
2004	2	8	0	1	11
2005	5	11	0	2	18
2006	20 ^a	8	0	8	36
2007	0	14	0	4	18
2008	4	10	0	3	17
2009	1	21	0	2	24
Total par cause	136	186	27	77	426
% PACA par rapport à la France métropolitaine (sur la période 1979-2009)	5,2	5,8	22,1	15,7	6,6

^a : en 1983, 2003 et 2006, des épisodes de canicule ont été observés et pourraient expliquer ces nombres importants de décès dus à une chaleur excessive.
^b : ces 25 décès ont été enregistrés dans le seul département du Vaucluse, où de fortes inondations sont survenues en 1992 (crue de l'Ouvèze).
^c : Sur la période 1979-2008, toutes causes confondues, la région PACA représentait 9,0 % de l'ensemble des décès de France métropolitaine.
 Source : Inserm CépiDC - Exploitation ORS PACA, Inserm U912

3.13. Evolution du nombre de décès par catastrophe naturelle dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1979 à 2008



Source : Inserm CépiDC - Exploitation ORS PACA, Inserm U912

Sur la période 2000-2008, la région PACA affichait une surmortalité significative par rapport à la France métropolitaine (+ 177 %) concernant les décès par mouvements cataclysmiques de la surface de la Terre. Par ailleurs, sur la même période, la région PACA présentait une sous-mortalité significative par rapport à la France métropolitaine (- 54 %) concernant la chaleur excessive due aux conditions atmosphériques. Cette dernière est probablement due à une surmortalité moins marquée que dans les autres régions françaises lors de la canicule de 2003.

A lire également...

Fiches thématiques

- [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#)

Bibliographie

Adams, RE., Boscarino, JA., Galea, S., 2006 : Social and psychological resources and health outcomes after the World Trade Center disaster. Soc Sci Med. 2006 Jan;62(1):176-88.

Auger, P., Verger, P., Dab, W., Guerrier, P., Lachance, A., Lajoie, P., Leroux, R., Rhains, M., Roy, LA., 2003 : Sinistres naturels et accidents technologiques. Environnement et santé publique - Fondements et pratique, Edisem: 1023p.

Bourrelier, P., Deneufbourg, G., et al., 1997 : La prévention des risques naturels. Rapport d'évaluation, Paris,

Bromet, E., Dew, M. A., 1995 : "Review of psychiatric epidemiologic research on disasters." Epidemiol Rev, 17(1): 113-9.

Direction Générale de la santé, Direction de la Sécurité Sociale, Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Institut de Veille Sanitaire, 2009. Impacts du changement climatique sur la santé en France. Eléments de coûts. Exemples de la canicule et des inondations. 41 p.

Dreal PACA, 2010 : Cartopas, <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr>

Grolleau S, Ducassé JL, Azema O, Schwoebel V, Thélot B, Sagnes-Raffy C. Épidémie des intoxications au monoxyde de carbone (CO) en Midi-Pyrénées pendant la tempête Klaus. Congrès ADEL-EMOIS, Bordeaux 22-23 avril 2010

Hémon, D., Jouglu, E., et al., : 2003 : "Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France." BEH 2003 n°45-46: 221-25.

Ifen, 2008 : Les Français clairvoyants sur leur exposition au risque d'inondation, le 4

pages Ifen n°123, <http://www.statistiques.developpementdurable.gouv.fr/lessentiel/ar/368/1239/inondations-lurbanisation-zones-inondables.html>

Info DFCI, 2008 : Info DFCI bulletin du centre de documentation "forêts méditerranéennes et incendies" Novembre 2008, n°61, http://www.ofme.org/documents/textesdfci/revue/Info_DFCI_61.pdf

InVS, 2003 : "Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 : premiers résultats et travaux à mener." BEH 2003 n°45-46.

InVS, 2007 : Conséquences sanitaires de l'explosion survenue à l'usine "AZF" le 21 septembre 2001. Rapport final sur les conséquences à un an pour la population des travailleurs et des sauveteurs de l'agglomération toulousaine. Saint-Maurice; 2007.

JRC, 2006 : Statistics 1980-2006, data source JRC-IES Report n°7/2006.

Lampin-Maillet, C., 2008 : 2007, Summer Fires in the European Mediterranean – The Cases of Greece, Italy and Spain. Mediterranean yearbook. European Institute of the Mediterranean. Med.2008, Economy and Territory- Sustainable Development, 243-247.

Lampin-Maillet, C., Jappiot, M., Long, M., Morge, D., Ferrier, J.P., 2009a : Characterization and mapping of dwelling types for forest fire prevention. Computers, Environment and urban systems 33 (2009), pp. 224-232. DOI information: 10.1016/j.compenvurb-sys.2008.07.003.

Lampin-Maillet, C., 2009b : Caractérisation de la relation entre organisation spatiale d'un territoire et risque d'incendie : Le cas des interfaces habitat-forêt du sud de la France, thèse de Géographie Cemagref Unité de Recherches Ecosystèmes méditerranéens et Risque, Aix-en-Provence UMR CNRS-Université 6012 Espace, site d'Aix-en-Provence, 2009,

Lampin-Maillet, C., Jappiot, M., Long, M., Bouillon, C., Morge, D., Ferrier, J.P., 2010 : Mapping wildland-urban interfaces at large scales integrating housing density and vegetation aggregation for fire prevention in the South of France. Sous presse : Journal of Environmental Management. doi:10.1016/j.jenvman.2009.10.001. vol. 91, p. 732 – 741

Lang, T., Schwoebel, V., Diene, E., Bauvin, E., Garrigue, E., Lapierre-Duval, K., et al., 2007 : Assessing post-disaster consequences for health at the population level: experience from the AZF factory explosion in Toulouse. J Epidemiol Community Health. 2007 Feb;61(2):103-7.

Ledrans, M., 2006 : Impact sanitaire de la vague de chaleur de l'été 2003 : synthèse des études disponibles en août 2005. BEH. 2006;n°19-20:130-7.

Ministère de l'Intérieur, 2010 : Dossier de Presse. http://www.ofme.org/documents/textesdfci/Dossier_FdF_10_Int.pdf

ORS PACA, 2004 : Guide de mise en place de dispositifs épidémiologiques après une catastrophe d'origine naturelle ou humaine, ORS PACA - INSERM unité U379, Regard santé N°5, http://www.se4s-orspaca.org/syntheses_resultats/pdf/O4-SY2.pdf

Prim.net, 2010a : Risques majeurs : le risque sismique, <http://www.risquesmajeurs.fr/category/grandes-categorie/le-risque-sismique>

Prim.net, 2010b : Risques majeurs : le risque tempêtes: <http://www.risquesmajeurs.fr/le-risque-tempete>

Rubonis, A. V., Bickman, L., 1991 : "Psychological impairment in the wake of disaster: the disaster-psychopathology relationship." Psychol Bull 1991, 109(3): 384-99.

Six C, Mantey K, Franke F, Pascal L, Malfait P. Étude des conséquences psychologiques des inondations à partir des bases de données de l'Assurance maladie. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, février 2008, 23p. Disponible sur : www.invs.sante.fr

Verger, P., Rotily, M., et al., 2003 : "Assessment of exposure to a flood disaster in a mental health study." J Expo Anal Environ Epidemiol 13(6): 436-42.

Verger, P., Bard, D., Noiville, C., Lahidji, R., 2008 : Environmental disasters: preparing for impact assessments and operational feedback. Am J Disaster Med. 2008 Nov-Dec;3(6):358-68.

Wilkinson, R., Marmot, M., 2004 : Les déterminants sociaux de la santé : les faits. Deuxième édition. Copenhague.

Les risques infectieux

Principaux constats

> Bien que de nombreuses maladies infectieuses aient fortement régressé, voire disparu, les risques infectieux exercent une pression constante sur les populations. Le réchauffement climatique, modifiant la répartition géographique des maladies infectieuses, l'urbanisation, les migrations et le tourisme, favorisant le déplacement des agents infectieux, les échanges mondiaux de produits alimentaires, les menaces bioterroristes et la sur-utilisation des antibiotiques sont autant de facteurs modulant les risques infectieux.

> La réapparition du virus West Nile dans le sud est de la France, qui était déjà en Camargue en 1962-64, est généralement attribuée au réchauffement climatique. Après l'épizootie équine de septembre 2000 en Camargue (76 cas équins) en 2003, 9 personnes ont été infectées, dont 7 cas autochtones habitant dans l'est du Var. Le virus West Nile a été à nouveau détecté en Camargue en septembre 2004 (32 cas équins et 13 séroconversions aviaires) ainsi que dans le département des Pyrénées-Orientales fin septembre 2006 (5 cas équins). Aucune activité virale n'a été détectée depuis. Chez l'homme, cette infection, généralement sans symptôme, peut induire des manifestations proches de la grippe. Environ 1 % des personnes infectées développe une méningite pouvant conduire au décès. Face à cette réapparition, un système de surveillance du virus West Nile a été mis en place dans le sud est de la France.

> Depuis 2005, le vecteur du chikungunya et de la dengue, l'*Aedes albopictus*, s'est installé dans les Alpes-Maritimes, le Var, les Bouches-du-Rhône et les Alpes-de-Hautes-Provence. En septembre 2010, deux cas autochtones de dengue (Nice) et deux cas autochtones de chikungunya (Fréjus) ont été détectés en région PACA. L'éclosion du micro foyer de transmission autochtones de Nice (dernière épidémie européenne de dengue en Grèce en 1929) faisait suite à l'importation d'un grand nombre de cas de dengue en provenance des départements français d'Amérique ou sévissait une épidémie de dengue de grande ampleur (96 000 cas). La survenue des deux cas autochtones de chikungunya à Fréjus con-

firme, après l'épidémie italienne de 2007 (300 cas) les capacités exceptionnelles de transmission du vecteur *Aedes albopictus* pour ce virus sous nos latitudes. Les mesures de lutte antivectorielle prises autour des cas importés et de ces deux foyers de transmission autochtone ont permis leurs éradications.

> Dans la région PACA, plusieurs enquêtes ont également mis en évidence la présence du microorganisme à l'origine de la fièvre Q, maladie pouvant provoquer des méningites, des pneumonies, des fièvres prolongées, etc. La région sous le vent de la plaine de la Crau, où sont élevés 70 000 moutons, est particulièrement exposée à ce risque, en raison de l'apport, par le mistral, de particules contaminées provenant de celle-ci. Les patients atteints de fièvre Q dont le sérum a été analysé par le Centre national de référence en 2006 étaient principalement originaires de la région marseillaise.

> En 2008, sur les 17 cas humains de leishmaniose viscérale autochtone déclarés en France métropolitaine, 5 provenaient des Alpes-Maritimes, 2 des Bouches-du-Rhône et 1 du Vaucluse. La leishmaniose viscérale qui se manifeste par de la fièvre, une pâleur et une grosse rate, est transmise par la piqûre d'un insecte hématophage, le phlébotome. Les malades sont dans 30 % des cas de jeunes enfants de moins de 3 ans ou encore des adultes immunodéprimés.

> La région PACA, comme d'autres zones méditerranéennes, est également exposée au risque de fièvre boutonneuse méditerranéenne, transmise par la tique du chien et de bartonellose ou fièvre des tranchées, transmise par le pou du corps.

1. Contexte

Les maladies infectieuses sont le produit d'interactions entre un agent infectieux, un hôte et un environnement. Le rôle de l'environnement, en termes de conditions d'hygiène et de vie, a été reconnu très tôt au travers des maladies contagieuses. Aujourd'hui encore, risques infectieux et risques environnementaux sont étroitement liés. Ils partagent des caractéristiques communes : absence de risque zéro, nécessité d'une évaluation permanente, mesures collectives de protection, gestion du risque et des crises et communication à la population [Gerin, 2003].

2. Impacts sanitaires

2.1. L'effet de serre

Le changement de climat observé actuellement exerce une profonde influence sur la vie et par conséquent sur les maladies contagieuses, en modifiant leur distribution géographique, leurs données démographiques, de même que leurs modes de trans-

mission [Lipp, 2002]. Le réchauffement de l'atmosphère a déjà eu un effet sensible sur l'eau et l'atmosphère avec des conséquences sanitaires importantes dans le monde. La France n'est pas épargnée par ce phénomène. La réapparition de la fièvre du Nil occidental en France du fait de l'allongement de la période de migration des oiseaux dans nos contrées et de circulation des moustiques vecteurs du virus West Nile est généralement attribuée au réchauffement climatique [Maillard, 2004]. De même, on observe une extension vers le nord de la Méditerranée de certains insectes vecteurs de maladies (culicoides imicola vecteur de la fièvre catarrhale ovine, Aedes albopictus vecteur de la dengue et du chikungunya). Ainsi, les maladies à vecteur dites tropicales (paludisme...) pourraient s'étendre à de nouvelles zones [Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000] (cf. fiche « [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#) »).

2.2. L'urbanisation

Au cours des 50 dernières années, le monde a été profondément modifié par un mouvement d'urbanisation inexorable. En Europe, l'urbanisation se poursuit et nécessite un contrôle accru des conditions sanitaires de base comme la gestion de l'eau et des déchets. Par ailleurs, le développement de la climatisation et des systèmes de refroidissement ou de chauffage utilisant de l'eau a contribué à l'apparition d'épidémies de légionellose [PNSE, 2004].

2.3. Les migrations, les voyages et le tourisme

Notre écosystème planétaire est traversé d'une façon permanente par les millions de gens qui voyagent. L'Organisation internationale pour la migration donne quelques chiffres impressionnant, en ce qui concerne les mouvements de population à travers les frontières. Ainsi en 2008, le nombre de personnes migrantes dans le monde a atteint 214 millions [United Nations' Trends in Total Migrant Stock, 2008]. Cependant ce chiffre ne prend pas en considération les déplacements internes et les migrants illégaux, souvent exposés à des conditions de vie dramatiques. Au delà des conséquences démographiques, politiques, culturelles et sociales, ces déplacements posent des problèmes sérieux concernant les maladies contagieuses [Gushulak, 2000].

Les maladies diarrhéiques, les affections des voies aériennes supérieures, l'hépatite et les infections sexuellement transmises en sont les conséquences principales. Les périodes d'incubation de la plupart de ces maladies contagieuses sont plus longues que la durée des voyages, pouvant rendre caduques les mesures de quarantaine. À plus longue échéance, des maladies chroniques et moins visibles doivent aussi être prises en considération. Ce sont, par exemple, la tuberculose multirésistante, l'hépatite B, l'hépatite C et le cancer du foie, le Papilloma Virus et le cancer du col de l'utérus, le VIH et autres lentivirus [Waldvogel, 2004]. De même, l'impact du tourisme dans certaines zones doit être pris en compte dans l'évaluation des risques infectieux. Les baignades sont susceptibles de provoquer différentes maladies infectieuses comme la leptospirose et les gastro-entérites, mais surtout la surpopulation saisonnière des zones touristiques fait peser en lui-même un risque sanitaire (cf. fiche « [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#) »).

Récemment, dès la fin du mois de mars 2003, une nouvelle maladie infectieuse transmissible, le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), a été identifiée chez l'homme. Les foyers initiaux se situaient en Asie du Sud-Est et d'autres cas se sont exportés vers de nombreux autres pays. Au 26 mai 2003, 8202 cas probables ont été notifiés de la part de 31 pays dont 7 cas probables en France [InVS, 2003].

Le virus de la grippe A(H1N1) est un agent pathogène nouveau, dont les premiers cas sont apparus au Mexique en avril 2009 et qui s'est répandu avec une vitesse sans précédent, via notamment les moyens de transport aérien. La vague pandémique est survenue en France fin octobre 2009 pour s'achever après 10 semaines d'épidémie. Il est estimé qu'entre 13 % et 24 % de la population de France métropolitaine a été infectée par ce virus, soit entre 7,7 et 14,7 millions de personnes. Au 13 avril 2010, 1 334 cas graves et 312 décès liés à ce virus avaient été signalés [InVS, 2010].

2.4. La contamination alimentaire

Le marché de l'alimentation a subi également l'effet des échanges internationaux, comme l'a montré la crise de l'encéphalopathie spongiforme bovine [Waldvogel, 2004]. Ceci est aussi vrai pour les toxi-infections alimentaires moins dramatiques. On estime qu'aux Etats-Unis, 76 millions de cas de toxi-infections alimentaires surviennent chaque année ; celles dont les germes pathogènes sont connus ne représentent que 20 % des cas. Il s'agit d'environ 20 espèces bactériennes parmi lesquelles : Salmonelles, listeria, Yersinia, Bacille Botulique, Colibacilles, bacillus cereus, vibrio fulnificus, vibron cholérique, cinq parasites (amibes, gi-

ardia, cyclospora, cryptosporidium, toxoplasme) et quatre groupes d'agents viraux (virus des hépatites A et E, polio, virus Norwalk et rotavirus) [Mead, 1999].

Les trichinoses ont pratiquement disparu avec le renforcement des contrôles vétérinaires sur les viandes. Cependant, plusieurs épidémies de trichinoses ont eu lieu en France au cours des 20 dernières années : sud de Paris en 1976, Melun et 14ème arrondissement de Paris en 1985, Clermont-Ferrand en 1991, Seine et Marne en 1994... [Maillot, 1997]. Les cas de brucellose sont en recul en Europe. Ils sont le plus souvent liés au contact avec les animaux ou à l'ingestion de produits laitiers contaminés [Eurostat, 2002]. On peut signaler également l'augmentation des cas d'infection par des vers du poisson liée à la vogue des sushi, sashimi, carpaccio et autres préparations à base de poisson cru [Ahmed, 1991]. Cependant, depuis la mise en œuvre de mesures préventives, le nombre de cas d'anisakiase aiguë en France (violentes douleurs abdominales et réactions allergiques chez les patients sensibilisés par une consommation antérieure de poisson parasité) a été divisé par quatre dans la période 1992-2005 par rapport à 1977-1991 [Petithory, 2007]. L'industrialisation de la production alimentaire, l'augmentation de la consommation de viande, l'élevage intensif, l'augmentation des repas pris hors du foyer, la fragilisation des populations par le vieillissement et les maladies chroniques sont autant de facteurs qui favorisent une augmentation de l'incidence des maladies transmises par les aliments [Gerin, 2003].

2.5. Le bioterrorisme

Cinq germes pathogènes majeurs sont actuelle-

ment redoutés. Le charbon [Inglesby, 1999 ; Meselson, 1994], le botulisme [Arnon, 2001], la tularémie, la peste, la variole [Henderson, 1999] et de plus les agents infectieux génétiquement modifiés.

Plusieurs tentatives pour utiliser les armes de bioterrorisme ont heureusement échoué. Bien que la fabrication d'armes biologiques exige l'accès à une technologie avancée, leur usage limité peut avoir des impacts psychologiques, sociaux et politiques presque aussi importants que leur effet propre, comme cela a été démontré par la menace de la maladie du charbon aux Etats-Unis et dans les autres pays. De plus, la décontamination locale rencontre des problèmes presque insurmontables, comme l'a indiqué un rapport du Royaume-Uni après la deuxième guerre mondiale : près de 40 ans plus tard, dans une petite île de la côte écossaise qui a été utilisée pour des essais d'exposition au charbon, le sol contient toujours des spores de charbon et 280 tonnes de formaldéhyde ont du être utilisées pour la décontamination [Waldvogel, 2004].

2.6. Les maladies émergentes et ré-émergentes

« Une maladie émergente est une maladie dont l'incidence réelle augmente de manière significative, dans une population donnée, d'une région donnée, par rapport à la situation habituelle de cette maladie » [Toma, 2003]. La liste des nouveaux organismes ou d'organismes ré-émergents est, par définition, incomplète et change constamment [Lederberg, 1992 ; Binder, 1999]. On peut citer les prions, les hantavirus, les virus des hépatites et du SIDA, le papillomavirus, le virus humain lymphotrope (HTLV), la dengue, la grippe aviaire, le

syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), le virus du Nil occidental et l'extension du paludisme. Une telle liste ne serait pas complète sans mentionner un autre type d'épidémie émergente, peut-être la plus importante : la nouvelle épidémie de multirésistances aux antibiotiques, notamment les bactéries possédant le gène mutant New Delhi metallo-beta-lactamase (NDM)-1 [Kumarasamy, 2010]. Un seul cas a été observé en France en 2010 et concerne un français ayant été hospitalisé en Inde [Ministère de la Santé et des Sports, 2010].

2.7. Les pathologies infectieuses en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Sa situation au Sud-Est de la France, son climat méditerranéen et son rôle historique de lieu de passage de différentes migrations ont un impact sur les pathologies infectieuses qu'on retrouve en région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA). D'une part un certain nombre de pathologies d'importation sont traitées dans les hôpitaux de la région. Il s'agit des hépatites A et E endémiques en Afrique du Nord, du paludisme, de la tuberculose provenant d'Afrique subsaharienne, du chikungunya surtout retrouvé chez des ressortissants des îles des Comores et de la Réunion, et de la dengue provenant des Antilles françaises, d'autres îles de Caraïbes et du sud-est asiatique.

D'autre part, le climat méditerranéen lui-même, accentué par le réchauffement climatique, explique la présence de cas autochtones de pathologies vectorisées par des insectes. Il s'agit de la fièvre boutonneuse méditerranéenne et autres rickettsioses, de la leishmaniose viscérale, de la fièvre à virus West Nile. Avec



la diffusion de moustiques du genre *Aedes albopictus*, implanté depuis 2005 dans les Alpes-Maritimes et plus récemment dans le Var et les Bouches-du-Rhône, le risque de voir se multiplier des cas de chikungunya et de dengue autochtones se précise [Raoult, 2005 ; Toma, 2003].

Nous n'aborderons pas toutes les pathologies mais seulement celles qui sont récemment apparues ou réapparues dans notre région.

> Virus West Nile

Le virus West Nile est responsable d'une infection le plus souvent asymptomatique chez l'homme (80 %). Les formes sévères apparaissent dans environ 1 cas sur 150 et se traduisent par des manifestations neurologiques principalement décrites chez des sujets âgés. La mortalité a été évaluée à 2 % des infections et 7 à 9 % chez les patients présentant des formes neurologiques.

Le virus est transmis par un moustique commun du genre *Culex*. Les oiseaux assurent le cycle de la transmission et l'amplification virale. Le cheval et l'homme sont des hôtes accidentels mais ne participent pas au cycle de transmission.

Entre les mois d'août et de novembre 2000, une épizootie équine s'est développée en Petite Camargue. L'épicentre du foyer était situé dans le département de l'Hérault. Une enquête sérologique avait alors révélé que 8,3 % des 5 133 chevaux testés étaient porteurs d'anticorps contre le virus West Nile. Aucun cas humain n'a été répertorié. Le virus West Nile a sans doute été présent en Camargue en 2001 et 2002, mais il a très peu circulé. Le système de surveillance n'a détecté aucun cas équin ni humain ; seules 2 séroconversions

aviaires d'oiseaux sentinelles ont témoigné d'une circulation résiduelle et aucun isolement viral n'a été fait sur les moustiques en 2001 et 2002.

En 2003, 9 cas humains ont été confirmés dont 4 cas de méningoencéphalites. Parmi ceux-ci, 7 cas autochtones résidaient dans le nord est du Var. À ceux-ci se sont ajoutés 2 cas importés (USA et Tunisie). De plus, 4 cas cliniques équins et 300 chevaux séropositifs ont été détectés. Le virus West Nile a été à nouveau détecté en Camargue en septembre 2004 (32 cas équins et 13 séroconversions aviaires) ainsi que dans le département des Pyrénées-Orientales fin septembre 2006 (5 cas équins). Aucune activité virale n'a été détectée en 2007 et 2008.

La transmission du virus West Nile est aussi possible au cours de transfusions et transplantations d'organe. Le risque transfusionnel a été estimé pour le Var en 2003 à environ 1 donneur virémique au moment du don sur 16 000 donneurs ce qui conduirait à observer 1 donneur virémique tous les 8 ans (circulaire du 24 juillet 2009 relative aux mesures visant à limiter la circulation du virus West Nile en France métropolitaine). Des mesures de prévention visant à maîtriser le risque de contamination par transfusion sanguine ont été mises en place par l'Établissement Français du sang en 2003 dans le Var (exclusion temporaire des donneurs, suppression des collectes programmées dans la zone définie à risque) [Armengaud, 2007].

La circulation confirmée de virus nécessite le rappel des mesures de protection individuelle contre les moustiques et le renforcement de la coordination des réseaux d'alerte et l'actualisation des réglementations.

> Virus du chikungunya

Le virus du chikungunya est un arbovirus de la famille des *Togaviridae* transmis d'homme à homme par l'intermédiaire de moustiques du genre *Aedes* (*Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*). Les principaux signes cliniques sont une fièvre élevée d'apparition brutale, accompagnée de douleurs articulaires pouvant être intenses, principalement aux extrémités et d'une éruption cutanée. Des douleurs musculaires, des céphalées et des signes cutanés sont aussi observés. Les formes asymptomatiques ont été estimées à 13 % des cas lors de l'épidémie à la Réunion. La durée de la phase aiguë est en moyenne de 5 à 10 jours et correspond à la phase virémique, période pendant laquelle le malade peut être piqué par un autre moustique et entretenir ainsi la chaîne de transmission. L'évolution clinique est variable, avec souvent une asthénie importante durant plusieurs semaines. Des formes persistantes sont retrouvées dans 30 à 60 % des cas. La mortalité enregistrée lors de l'épidémie à la Réunion a permis d'évaluer la létalité à 1/1 000. Les décès concernaient essentiellement des patients âgés et/ou fragilisés par d'autres pathologies chroniques.

En 2005 et 2006, une circulation intense du virus a été observée dans certaines îles de l'océan indien, notamment à la Réunion et à Mayotte où en 2006 une épidémie de chikungunya a sévi, atteignant ainsi pour la première fois le territoire français. Pour la Réunion, le nombre de personnes ayant présenté une forme clinique a été estimée à 266 000 (soit 35 % de la population). C'est en juillet 2007 qu'une épidémie est rapportée en Italie (région Emilie Romagne) avec 249 cas touchant principalement 2 communes voisines alors que la zone de circulation connue du virus ne concernait jusque là que des pays à climat tropical. Depuis 2008, on observe

une recrudescence de cas de chikungunya en Asie du sud-est.

En 2006, *A. albopictus* était présent, en densité relativement faible dans une zone géographique limitée de la Côte d'Azur. Début juillet 2006, le système de surveillance mis en place a identifié huit communes de la Côte d'Azur colonisées par *A. albopictus* [Ledrans, 2008]. Un rapport publié par l'Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen indique que le moustique est probablement présent tout le long de la côte, entre Menton et Nice [EID, 2006]. Début juin 2010, l'activité du vecteur *Aedes albopictus* avait repris intensément dans les Alpes-Maritimes et débutait dans le Var et les Bouches-du-Rhône. En août 2010 le vecteur *Aedes albopictus* était aux portes des Alpes-de-Hautes-Provence. Deux cas de chikungunya importés ont été diagnostiqués entre le 1er mai et le 23 septembre 2010 [Cire Sud, 2010]. Deux cas confirmés autochtones de chikungunya ont également été détectés en fin septembre 2010 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur [InVS, Point au 27 septembre 2010].

> La dengue

La dengue est une arbovirose transmise à l'homme par la piqûre d'un moustique diurne du genre *Aedes* (*Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, *Aedes polynesiensis*). Le virus est un Flavivirus. La forme clinique classique de l'infection est caractérisée par une fièvre élevée d'apparition brutale, durant 2 à 7 jours, accompagnée de signes non spécifiques : céphalées, arthralgies, douleurs rétro-orbitaires, courbatures, éruption cutanée et asthénie. L'évolution est le plus souvent favorable, bien que les douleurs ou l'asthénie persistent parfois plusieurs semaines. Dans 1 à 5 % des cas,

la maladie se présente sous une forme plus sévère [Rigau-Pérez, 2006], avec des troubles hémorragiques et/ou une augmentation de la perméabilité vasculaire (dengue hémorragique (DH), dengue avec syndrome de choc (DSC)) pouvant entraîner le décès. La dengue touche indifféremment les nourrissons, les jeunes enfants et les adultes.

La dengue est l'arbovirose la plus répandue dans le monde et la maladie vectorielle qui progresse le plus rapidement. L'OMS estime que 2,5 milliards de personnes (les 2/5 de la population mondiale) sont exposés et que le nombre d'infections survenant chaque année s'élève à 50 millions [World Health Organisation, 2009].

Des épidémies de dengue surviennent périodiquement en Guadeloupe, Martinique, et Guyane. Du 1er juillet 2006 au 31 décembre 2008, en France métropolitaine, 132 cas, tous importés, ont été détectés. Tous étaient potentiellement virémiques, mais 39 % (n = 52) ont été diagnostiqués plus de 7 jours après le début des signes. Ceci indique qu'il est primordial de réduire le délai entre le prélèvement et la confirmation diagnostique. Quatre patients ont présenté une dengue hémorragique (3 en 2007 et 1 en 2008), aucun décès n'a été rapporté. Les cas revenaient principalement des Antilles françaises (41 %) et d'Asie (27 %). Les régions d'Île-de-France (n = 45) et PACA (n = 21) représentent 51 % des cas déclarés.

Sur cette période, 12 cas concernant des patients domiciliés dans un département où le vecteur est implanté ont été déclarés, tous pendant la période d'activité du moustique. Sur ces 12 cas, 9 étaient domiciliés dans le département des Alpes-Maritimes dont 4 virémiques. Le Var, a enregistré 2 cas en 2008 [Dejour-Salamanca, 2010 ; Ledrans, 2008].

Entre le 1er mai et le 30 novembre 2010, 173 cas importés de dengue virémique ont été observés en Paca-Corse (dont 110 issus des départements français d'Amérique) avec éclosion en septembre 2010 d'un foyer de 2 cas de dengue autochtone à Nice. Les mesures de lutte antivectorielle ont permis le contrôle et l'éradication de ce foyer de transmission du virus de la dengue. La survenue de ce premier foyer autochtone de dengue en Europe témoigne du risque d'implantation de cette arbovirose dans le sud de la France, d'autant que l'extension de l'aire de colonisation d'*Aedes albopictus* et son éventuelle prolifération après les pluies abondantes majorent ce risque [Cire Sud, 2010].

Dès 2006, un plan national anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole a été mis en place pour limiter le risque. Une surveillance accélérée de la dengue et du chikungunya est mise en œuvre du 1er mai au 30 novembre. En 2010 sur les 4 départements touchés par *Aedes albopictus*, cette surveillance a permis la détection et le signalement de 628 cas suspects en région PACA. Sur ces 628 cas signalés, 173 étaient des cas importés confirmés d'infection récente par le virus de la dengue et 2 des cas autochtones de dengue [Cire Sud, 2010].

> La fièvre Q

La fièvre Q est une zoonose provoquée par *Coxiella burnetii* (Gamma-protéobactérie proche des *Legionella*). Dans la plupart des cas elle est asymptomatique [Angelakis, 2010]. Les manifestations cliniques de la fièvre de Q aiguë peuvent être des fièvres isolées ou associées à des hépatites biologiques et/ou des atteintes pulmonaires. Dans les formes chroniques, les endocardites constituent le tableau clinique le plus souvent retrouvé.

Elles concernent le plus souvent des patients âgés de plus de 50 ans. La fièvre Q représente 5 % du total des cas d'endocardites en France. Une contamination durant la grossesse peut provoquer un avortement spontané (26 %), une mort in utero (5,3 %), un accouchement prématuré (44,7 %), ou un retard de croissance in utero (5,3 %).

La maladie peut être transmise aux hommes à partir de réservoirs animaux par l'inhalation d'aérosols infectés.

Seules quelques épidémies ont été étudiées récemment. Entre 1990 et 1995, la fièvre de Q a été diagnostiquée dans le secteur de Martigues (Bouches-du-Rhône) chez 289 patients, soit un taux d'incidence de 35,4 pour 100 000, comparé à 6,6 dans la région de Marseille et à 11,4 dans la région d'Aix-en-Provence. Bien que la transmission de *Coxiella burnetii* soit multifactorielle, l'incidence élevée dans le secteur de Martigues semble être liée à une contamination par des aérosols emportés par le mistral depuis la plaine de la Crau où sont élevés 70 000 moutons [Tissot-Dupont, 1999]. À Briançon une épidémie s'est produite en 1996 liée à des aérosols de poussières provenant d'un abattoir et favorisées par la présence d'un hélicoptère à proximité [Carrieri, 2002 ; Armengaud, 1997]. Le cas d'une famille contaminée par des déjections de pigeon a également été rapporté en Provence [Stein, 1999].

Une enquête de séroprévalence effectuée entre mars et mai 1996 dans des services de gynécologie-obstétrique de la région PACA a retrouvé un taux de séroprévalence de 0,15 % (n = 12 716, taux de répondeur = 96,1 %) [Rey, 2000].

Dans le cadre d'une enquête menée en 2001 auprès de 2 698 personnes à Martigues, Istres et Salon

de Provence, le taux de séroprévalence a été estimé à 2,5 % [ORS Paca, 2002].

En 2001, 2002 et 2003, respectivement 8 974, 10 639 et 10 588 sérologies pour la fièvre Q ont été analysées par le Centre National de Référence. La proportion de patients ayant fait l'objet d'un dépistage positif a légèrement augmenté entre 2001 et 2003 en passant de 13 % à 15 %. Le nombre de cas de fièvre Q aiguës diagnostiquées a également légèrement augmenté entre 2001 et 2003, passant de 167 (2,4 %) en 2001 à 242 (3 %) en 2003 alors que le nombre de fièvre Q chroniques diagnostiquées a augmenté de 38 en 2001 à 55 en 2002 pour se stabiliser à 52 en 2003.

En 2006 en France, sur 7 891 sérologies (correspondant à 4 870 patients) effectuées au CNR 2010 des sérums (correspondants à 1 214 patients) étaient positifs au dépistage : 266 patients (5,5 %) présentaient un profil sérologique de forme aiguë de la maladie, 237 patients (4,9 %) présentaient un profil de forme chronique et chez 27 patients de plus (0,6 %) un passage de la fièvre Q aiguë à la forme chronique a été documenté. Enfin, un profil sérologique de séquelle d'infection ancienne a été retrouvé chez 684 patients (14 %). Les patients atteints de fièvre Q, sous sa forme aiguë ou chronique, étaient principalement originaires de la région marseillaise (respectivement 26,3 % et 28,7 %). Les patients ayant développé une chronicisation de forme aiguë étaient également majoritairement originaires de la région marseillaise (25,9 %).

> La leishmaniose viscérale

La leishmaniose viscérale est une zoonose endémique sur le pourtour méditerranéen (France, Espagne, Italie, Grèce, Tunisie, Algérie, Maroc) due à un parasite,

Leishmania infantum, transmis par la piqûre d'un insecte hématophage, le phlébotome. Le réservoir de parasites est le chien. La maladie humaine d'évolution chronique se manifeste par des symptômes associant de façon inconstante une fièvre, une pâleur et une grosse rate. Le bilan sanguin montre souvent une baisse de toutes les lignées sanguines [Cascio, 2003].

Bien que la leishmaniose ne soit pas en France une maladie à déclaration obligatoire, la majorité des cas de leishmaniose autochtone ou importés diagnostiqués sont déclarés au Centre national de référence des *Leishmania* (CNRL) à Montpellier (<http://www.parasitologie.univ-montpl.fr/cnrl.htm>) qui en effectue le recensement depuis sa création en 1998.

Dans notre région cette pathologie est très fréquemment rencontrée chez les chiens par les vétérinaires privés. Chez l'homme le portage asymptomatique du parasite est fréquent en région méditerranéenne. En 2008, sur les 17 cas humains de leishmaniose viscérale autochtone déclarés en France métropolitaine, 5 provenaient des Alpes-Maritimes, 2 des Bouches-du-Rhône et 1 du Vaucluse [CNRL, 2008].

Les milieux de vie et de reproduction du phlébotome sont constitués par des zones riches en matières organiques comme les trous dans les murs en pierre sèche (barbacanes des restanques), les vieux cabanons, les clapiers, les poulaillers. Les phlébotomes sont surtout actifs en été, le soir et la nuit.

Les malades sont dans 30 % des cas des jeunes enfants de moins de 3 ans ou des adultes immuno-déprimés. L'apparition du sida avait redonné de l'importance à cette maladie (infection opportuniste) au cours des années 1980-1990. Aujourd'hui, la trithérapie antirétrovirale a permis de contrôler l'infection chez les

malades du sida. Néanmoins sur les 17 cas autochtones de leishmaniose viscérale déclarés en France métropolitaine en 2008, 5 provenaient de patients infectés par le VIH et 2 de patients sous traitement immunosuppresseur. En effet, les patients sous thérapeutiques immunosuppressives comme les transplantés d'organes ou ceux atteints de maladies rhumatismales chroniques constituent de nouvelles cibles privilégiées [Marty, 2006 ; Marty, 2007 ; Marty, 2009].

> Les légionelloses

(Voir fiche « [Les légionelles, la légionellose](#) »).

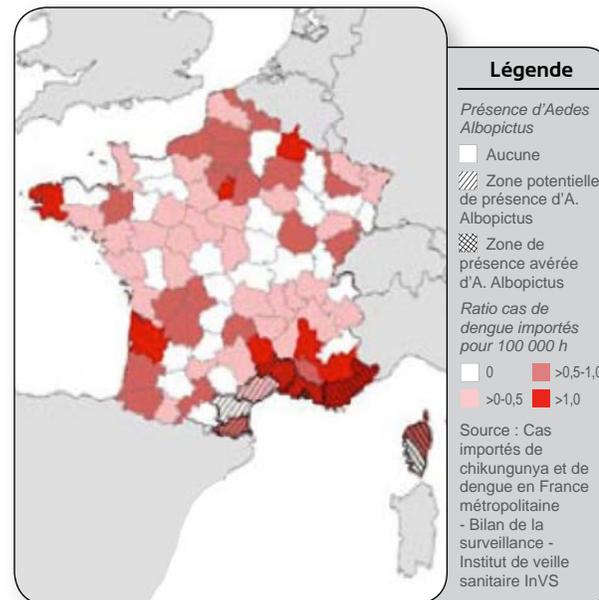
2.8. Autres pathologies rencontrées dans la région PACA

La fièvre boutonneuse méditerranéenne transmise par le tique du chien touche le plus souvent les enfants de moins de 10 ans et les adultes de 50 ans et plus. Dans le Sud-Est de la France, l'incidence de la fièvre boutonneuse méditerranéenne est estimée approximativement à 50 nouveaux cas par an pour 100 000 habitants [Parola, 2005]. Le réchauffement climatique semble être déjà responsable d'une recrudescence de cette affection dans le Sud de la France [Parola, 2008].

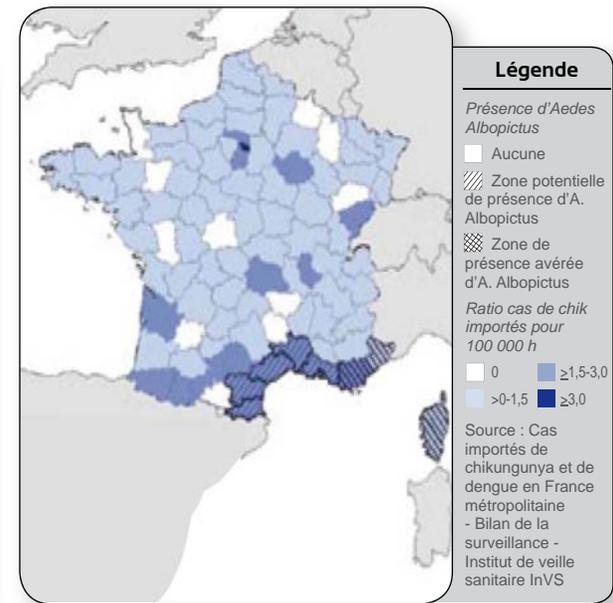
La Bartonella, agent de la fièvre des tranchées, transmise par le pou du corps, touche 1,8 % des personnes sans domicile fixe [ORS Paca, 1999]. En 2006, en France, 92 cas de bartonellose ont été diagnostiqués par le CNR. Les patients étaient notamment originaires de Marseille (20 cas), Nice (2 cas), Menton (1 cas), Toulon (1 cas) et Avignon (1 cas).

3. Indicateurs

3.1. Nombre de cas de dengue importés pour 100 000 habitants dans les départements de résidence des cas rapportés par les laboratoires en 2006 et 2007



3.2. Nombre de cas de chikungunya pour 100 000 habitants dans les départements de résidence des cas importés rapportés par les laboratoires d'avril 2005 à décembre 2007



3.3. Surveillance accélérée du chikungunya et de la dengue du 01/05/2010 au 30/11/2010

	Suspects	Cas importés		Cas autochtones		En attente de résultats biologiques	Investigations entomologiques		
		Confirmés dengue	Confirmés chikungunya	Confirmés dengue	Confirmés chikungunya		Information*	Prospection**	Traitement LAV
Corse du Sud	2	dengue	Confirmés	0	0	0	1	0	0
Haute-Corse	26	chikungunya	Confirmés	0	0	1	21	2	2
Alpes-de-Haute-Provence	2	dengue	Confirmés	0	0	0	0	0	0
Alpes Maritimes	269	chikungunya	2	2	0	4	68	57	52
Bouches-du-Rhône	130	82	1	0	0	0	72	57	1
Var	199	30	1	0	2	0	149	27	10
Total	628	173	4	2	2	5	311	143	65

Deux cas autochtones de chikungunya ont été confirmés le 24 septembre 2010.

* Sensibilisation et information renforcées des déclarants potentiels par les Agences Régionales de Santé (ARS) avec l'appui des Cellules interrégionales d'épidémiologie concernées.

** L'EID-Méditerranée (services d'entomologie et de lutte anti vectorielle) réalise des prospections entomologiques dans l'environnement des cas et participe à la recherche active de cas autour des cas autochtones en collaboration avec les ARS concernées

*** LAV : Actions de lutte anti-vectorielle.

Source : CIRE SUD, 2010

La surveillance accélérée de la dengue et du chikungunya, mise en œuvre depuis le 1er mai 2010 sur les 6 départements touchés par *Aedes albopictus* a permis la détection de 628 cas suspects (signalés à l'Agence Régionale de Santé PACA). Sur ces 628 cas signalés, 173 étaient des cas confirmés d'infection récente importée par les virus de la dengue, 2 étaient des cas confirmés autochtones de dengue et 4 des cas importés de chikungunya. Deux cas autochtones de chikungunya ont été confirmés le 24 septembre 2010.

3.4. Synthèse de la surveillance West Nile en France Métropolitaine

Années	Surveillance	Résultats
1963	Déclaration des cas cliniques équins et signalement des cas humains par le Centre National de Référence des Arbovirus	Camargue : 19 cas humains et épizootie chez les chevaux. Isolement de la même souche virale chez les hommes, les chevaux et chez des moustiques de l'espèce <i>Culex modestus</i>
1963 à 2000	Idem	Aucun cas clinique humain ou animal Faible taux de prélèvements sérologiques positifs humains et animaux (cheval et lapin) dans les années 1975-79
2000	Idem	Camargue : 78 cas équins d'encéphalites liées au VWN ont été identifiés, sans qu'aucun cas humain n'ait été détecté
2001-2002	Idem + Surveillance active humaine, animale (équine et aviaire) et entomologique Départements 34, 30, 13, 2A, 2B	Camargue : très faible circulation du VWN (séroconversion d'un canard en 2001, d'une volaille domestique en août 2002 et d'un cheval en 2002). Pas de cas humain ou équin
2003	Idem	Var : 7 cas humains (dont 3 méningo-encéphalites et 4 formes pseudo-grippales) et 5 cas équins
2004	Guide de procédures de lutte contre la circulation du virus West Nile en France métropolitaine	Camargue : 32 cas équins confirmés ainsi que plusieurs séroconversions aviaires (avec identification de la souche virale chez deux oiseaux) et aucun cas humain
2005	Idem	Aucune activité virale
2006	Idem	Pyrénées Orientales : 5 cas équins
2007	Idem	Aucune activité virale
2008	Idem	Aucune activité virale

Source : CIRCULAIRE INTERMINISTÉRIELLE N°DGS/R11/DGALN/DGALN/2009/233 du 24 juillet 2009 relative aux mesures visant à limiter la circulation du virus West Nile en France métropolitaine



A lire également...

Fiches thématiques

- [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)

Fiches transversales

- [Les légionelles, la légionellose](#)

Bibliographie

- Ahmed, F., 1991 : Seafood Safety. Washington D.C., National Academy Press: 432p.
- Angelakis, E., Raoult, D., 2010 : Q Fever, *Vet Microbiol* 140(3-4):297-309.
- Armengaud, A., Kessalis, N., et al., 1997 : "Urban outbreak of Q fever, Briançon, France, March to June 1996." *Euro Surveill* 2(2): 12-13.
- Armengaud, A., et col., 2007 : Surveillance du virus West Nile en France dans les départements du pourtour méditerranéen, 2003-2006, *InVS, BEH* 29-30 2007. http://www.invs.sante.fr/beh/2007/29_30/index.htm
- Aron, S. S., Schechter, R., et al., 2001 : "Botulinum toxin as a biological weapon: medical and public health management." *JAMA* 285(8): 1059-70.
- Binder, S., Levitt, A. M., et al., 1999 : "Emerging infectious diseases: public health issues for the 21st century." *Science* 284(5418): 1311-3.
- Carrieri, M. P., Tissot-Dupont, H., et al., 2002 : "Investigation of a slaughterhouse-related outbreak of Q fever in the French Alps." *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 21(1): 17-21.
- Cascio, A., Colomba, C., 2003 : "[Childhood Mediterranean visceral leishmaniasis]." *Infez Med* 11(1): 5-10.
- Cire Sud, 2010 : Veille hebdo Provence-Alpes-Côte D'azur — CORSE Point n°2010-38 publié le 24 septembre 2010
- CNRL, 2008 : Centre National de Référence des Leishmania, CNRL, Rapport annuel d'activité 2008. <http://www.parasitologie.univ-montpl.fr/doc/activit%E92008.pdf>

Dejour-Salamanca, D., La Ruche, G., Tarantola, T., Souares, Y., Armengaud, A., Peloux-Petiot, F., Leparç-Goffart, I., Renaudat, C., Gastellu-Etchegorry, M., 2010 : Cas de dengue déclarés en France métropolitaine 2006-2008 : une évolution souhaitable de la déclaration. *Bull Epidemiol Hebd* 2010;11.

EID, 2006 : Rapport d'étude. Éléments entomologiques relatifs au risque d'apparition du virus chikungunya en métropole. Mars 2006. EID Méditerranée, Adege. 25p.

Eurostat, 2002 : Statistiques de la santé. Chiffres clés sur la santé 2002.

Gerin, M., Gosselin, P., et al., 2003 : Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm: 1023p.

Gushulak, B. D., et MacPherson, D. W., 2000 : "Population mobility and infectious diseases: the diminishing impact of classical infectious diseases and new approaches for the 21st century." *Clin Infect Dis* 31(3): 776-80.

Henderson, D. A., Inglesby, T. V., et al., 1999 : "Smallpox as a biological weapon: medical and public health management. Working Group on Civilian Biodefense." *JAMA* 281(22): 2127-37.

Inglesby, T. V., Henderson, D. A., et al., 1999 : "Anthrax as a biological weapon: medical and public health management. Working Group on Civilian Biodefense." *JAMA* 281(18): 1735-45.

InVS, 2003 : Institut de veille sanitaire. 3 Juin 2003BEH, numéro spécial Sras, n° 24-25 (3 juin 2003), http://www.invs.sante.fr/beh/2003/24_25/beh_24_25_2003.pdf

InVS, 2010 : BEH 29 juin 2010 / n°24-25-26, http://www.invs.sante.fr/beh/2010/24_25_26/index.htm

InVS (Point au 27 septembre 2010) : Cas autochtones d'infection à chikungunya dans le Var, http://www.invs.sante.fr/display/?doc=presse/2010/le_point_sur/point_dengue_270910/index.htm

Kumarasamy, KK., 2010 : Emergence of a new antibiotic resistance mechanism in India, Pakistan, and the UK: a molecular, biological, and epidemiological study. *Lancet Infect Dis*. 2010 Aug 10.

Lederberg, J., Shope, R., et al., 1992 : Emerging infections microbial threats to health in the United States. Washington D.C., The National Academy Sciences.

Ledrans M, Dejour Salamanca, D., 2008 : Cas importés de chikungunya et de dengue en France métropolitaine. Institut de veille sanitaire - Saint-Maurice, 2008, 28p. Disponible sur www.invs.sante.fr

Lipp, E. K, Huq, A., et al., 2002 : "Effects of global climate on infectious disease: the cholera model." Clin Microbiol Rev 15 (4): 757-70

Maillard, C., Deubel, V., 2004 : "Pathologies liées aux variations climatiques." Le Concours Médical n°24.

Maillot, E., Desenclos, J., et al., 1997 : "Une épidémie de trichinellose limitée liée à la consommation de viande chevaline importée du Mexique, septembre 1994." BEH n°49: 217-18.

Marty, P., 2006 : La leishmaniose viscérale de l'enfant dans les Alpes-Maritimes, 1975-2004, BEH n° 17/2006

Marty, P., 2007 : A century of leishmaniasis in Alpes-Maritimes, France, Annals of Tropical Medicine & Parasitology, Vol. 101, No. 7, 1-12 (2007)

Marty, P., 2009 : Actualités sur les leishmanioses en France, 24es Journées annuelles du GPIIP 2009 Elsevier Masson SAS.

Mead, P. S., Slutsker, L., et al., 1999 : "Food-related illness and death in the United States." Emerg Infect Dis 5(5): 607-25.

Meselson, M., Guillemin, J., et al., 1994 : "The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979." Science 266(5188): 1202-8.

Ministère de la Santé et des Sports, 2010 : Emergence d'entérobactéries, dites "NDM-1", hautement résistantes à de nombreux antibiotiques ; communiqué du 18 Août 2010

Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000 : Impacts potentiels du changement climatique en France au XXIe siècle. Paris, Mission interministérielle sur l'effet de serre.

ORS PACA, 1999 : La santé observée. Tableau de bord régional de la santé en Provence Alpes Côte d'Azur. Marseille, ORS PACA.

ORS PACA, 2002 : La fièvre Q autour de l'Etang de Berre. Résultats préliminaires. Marseille, ORS PACA.

Parola, P., Paddock, CD., Raoult, D., 2005 : Tick-borne rickettsioses around the world:

emerging diseases challenging old concepts, Clin Microbiol Rev. 2005 Oct;18(4):719-56.

Parola, P., Socolovschi, C., Jeanjean, L., Bitam, I., Fournier, PE., Sotto, A., Labauge, P., Raoult, D., 2008 : Warmer Weather Linked to Tick Attack and Emergence of Severe Rickettsioses, PLoS Negl Trop Dis. 2008 November; 2(11): e338.

Petithory, J. C., 2007 : "[New data on anisakiasis]." Bull Acad Natl Med 191 (1): 53-65; discussion 65-6

PNSE, 2004 : Rapport de la commission d'orientation du Plan National santé Environnement.

Raoult, D., 2005 : Les nouveaux risques infectieux. Grippe aviaire, SRAS, et après ? Paris 2005, Lignes de repères, 272 p.

Rey, D., Obadia, Y., et al., 2000 : "Seroprevalence of antibodies to Coxiella burnetti among pregnant women in South Eastern France." Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol 93(2): 151- 6.

Rigau-Pérez, JG., 2006 : Severe dengue: the need for new case definitions. Lancet Infect Dis. 2006;6(5):297-302.

Stein, A., Raoult, D., 1999 : "Pigeon pneumonia in provence: a bird-borne Q fever outbreak." Clin Infect Dis 29(3): 617-20.

Tissot-Dupont, H., Torres, S., et al., 1999 : "Hyperendemic focus of Q fever related to sheep and wind." Am J Epidemiol 150(1): 67-74.

Toma, B., Thiry, E., 2003 : « Qu'est ce qu'une maladie émergente ? ». Epidémiologie et santé animale, n°44, p. 1-11

United Nations' Trends in Total Migrant Stock, 2008 : The 2008 Revision, <http://esa.un.org/migration>

Waldvogel, F. A., 2004 : "Infectious diseases in the 21st century: old challenges and new opportunities." Int J Infect Dis 8(1): 5-12.

World Health Organisation, 2009 : World Health Organisation. Dengue / dengue haemorrhagic fever. <http://www.who.int/csr/disease/dengue/en/index.html> consulté le 3 novembre 2009.

Le bruit et ses effets sanitaires

Principaux constats

> Le bruit constitue une nuisance importante dans l'environnement de proximité, de manière encore plus marquée en région PACA qu'en France : en 2007, près de 17,5 % des hommes et 21,3 % des femmes de la région déclaraient être gênés par le bruit en permanence ou souvent à leur domicile contre 12,8 % et 15 %, respectivement, en France. Le transport routier est la première source d'exposition au bruit déclarée par la population. A cela s'ajoutent les nuisances sonores localisées liées aux infrastructures aéroportuaires, en PACA, 10 aéroports de tailles variables et 23 aérodromes de loisirs ainsi que des bases aériennes de l'Armée de l'Air de Salon-de-Provence et d'Orange Caritat.

> La région PACA, caractérisée par un fort taux d'urbanisation, des afflux de population durant la saison estivale, de nombreuses infrastructures routières et notamment des autoroutes urbaines, et par le fait qu'elle constitue un des axes principaux d'échanges transalpins, est en effet particulièrement concernée par la problématique des nuisances sonores.

> Le bruit, outre des effets sur l'audition (fatigue et perte auditive) survenant dans des conditions particulières, peut notamment porter atteinte à la qualité du sommeil, avoir un impact négatif sur la santé mentale des personnes sensibles et favoriser des problèmes cardio-vasculaires. Des effets sanitaires graves peuvent survenir lors d'expositions courtes comme lors d'expositions dites chroniques.

> En 2008, 21,4 % des salariés de la région PACA déclarent être exposés professionnellement à des niveaux sonores supérieurs à 80 décibels.

> La proportion de salariés atteints d'un trouble de l'audition estimé en lien probable ou certain avec l'activité professionnelle par leur médecin du travail était estimée à 1,4 % en 2008.

1. Contexte

1.1. Les principales sources de bruit

Le bruit, défini comme un son indésirable, constitue une nuisance majeure dans la vie quotidienne des Français : en 2002, dans les agglomérations d'au moins 50 000 habitants, il était cité, avec le manque de sécurité, comme le problème le plus préoccupant rencontré dans le quartier d'habitation, devant la pollution de l'air [Martin-Houssart, 2002]. Les sources de bruit sont multiples et concernent tous les milieux : bruit dans l'habitat, bruit ambiant notamment lié aux différents modes de transport (routier, ferroviaire, maritime, fluvial ou aérien), bruit en milieu de travail, bruit au cours des loisirs. La réglementation en matière de bruit est organisée d'une part en fonction des différents environnements dans lesquels l'individu est soumis au bruit, d'autre part autour de certaines sources de bruit bien identifiées comme le bruit des avions par exemple. En France aujourd'hui les émissions sonores et l'exposition des populations à ces émissions sont encore mal connues, à la fois en ce qui concerne l'intérieur des locaux ou des lieux publics et l'extérieur en particulier durant les loisirs.

Les bruits émis par les différents modes de transport sont les mieux connus, bien que dans ce domaine les expositions cumulées à différentes sources de bruits soient encore mal appréhendées. En revanche l'exposition des voyageurs à l'intérieur des modes de transports est mal connue.

En ce qui concerne le bruit de voisinage ou le bruit dans l'environnement dûs aux activités industrielles, la réglementation, en partie issue de la loi 92-1444 de 1992 a été complétée durant ces dernières années. Cette réglementation impose des méthodes de mesure de bruit et fixe des niveaux maximum d'émergence en dB(A).

En milieu de travail, la réglementation s'appuie sur deux indicateurs de niveau de risque : un descripteur énergétique représentant l'exposition moyenne du travail exprimé en dB(A), un descripteur de pression acoustique de crête exprimé lui en dB. Si les bruits au travail ou au domicile peuvent être considérés comme des bruits subis, les personnes peuvent aussi s'exposer elles-mêmes volontairement au bruit lors de diverses activités. Ceci concerne plus particulièrement les jeunes : parmi les personnes âgées de 18 à 25 ans interrogées lors du Baromètre santé environnement 2007, une sur dix a déclaré écouter régulièrement fort ou très fort de la musique sur son baladeur. Plus de 80 % étaient par ailleurs allées à un concert, en discothèque ou avaient joué de la musique à un niveau sonore élevé au cours des 12 derniers mois, dans la majorité des cas, sans prendre de précaution (baisser le son, utiliser les protections auditives ou s'éloigner des sources de bruit) [Constance, 2008].



1.2. L'exposition au bruit : un marqueur d'inégalités sociales

Lors de l'enquête permanente sur les conditions de vie 2001 de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), les personnes résidant dans une zone urbaine sensible (Zus), une cité ou un grand ensemble et les locataires d'un logement HLM déclaraient plus souvent être gênés par le bruit que les autres habitants des zones urbaines [Martin-Houssart, 2002]. Les résultats du Baromètre santé environnement 2007 ont confirmé l'existence de fortes inégalités sociales face aux nuisances sonores : les nuisances perçues au domicile touchent particulièrement les personnes résidant dans des habitats collectifs urbains exigus et situés à proximité d'installations bruyantes ou polluantes ; d'autre part, le bruit au travail concerne surtout les ouvriers de l'industrie, qui résident aussi plus souvent dans ce type d'habitat [Constance, 2008].

Des inégalités sociales d'exposition au bruit ont également été constatées aux Etats-Unis et en Europe [Evans, 2002 ; Braubach, 2010]. Celles-ci peuvent être rapprochées des situations « d'injustice environnementale » : en effet, au-delà de l'exposition au bruit, il a été constaté que les populations ayant un faible statut socio-économique ont un risque accru de subir des nuisances environnementales (par exemple, résidence à proximité d'installations industrielles à risque, exposition à des niveaux de pollution de l'air supérieurs à ceux du reste de la population) [Mohai, 2009].

1.3. Le classement sonore des infrastructures de transport terrestre

L'approche dite « infrastructure » ne prend en considération qu'un seuil au-delà duquel des mesures de réduction du bruit doivent être prises. L'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit avait permis d'établir un classement sonore des infrastructures routières. Depuis 1996, dans chaque département, le préfet est chargé de recenser et de classer les infrastructures de transports terrestres (ITT) en cinq catégories en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic. Au-delà des obligations réglementaires applicables aux futurs bâtiments, le classement sonore des voies bruyantes peut servir de base aux collectivités compétentes pour mener des actions locales cohérentes dans le domaine de l'urbanisme et des déplacements, en vue de prévenir ou réduire l'exposition au bruit dans les secteurs les plus affectés.

Doivent être classées toutes les routes dont le trafic est supérieur à 5 000 véhicules par jour et toutes les voies de bus en site propre comptant un trafic moyen de plus de 100 bus par jour, qu'il s'agisse d'une route nationale, départementale ou communale.

Les ITT sont classées en fonction de leur niveau sonore, de la catégorie 1, la plus bruyante, à la catégorie 5, la moins bruyante. Des secteurs affectés par le bruit sont délimités de part et d'autre de ces infrastructures (à partir du bord de la chaussée pour une route, à partir du rail extérieur pour une voie ferrée). Leur largeur varie de 300 m pour la catégorie 1 à 10 m pour la catégorie 5. Des

cartes présentant les voies bruyantes sont disponibles sur Internet¹.

1.4. Les cartographies stratégiques du bruit et les plans de prévention du bruit dans l'environnement

Cette deuxième approche correspond à la prise en charge d'une émergence et d'un seuil. Les cartes de bruit stratégiques ont pour objectifs de repérer les secteurs touchés par le bruit, préparer la mise en place d'actions correctives et prévenir la création de nouvelles nuisances sonores. À la suite de la réalisation des cartes de bruit, les différents gestionnaires doivent mettre en place un Plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) afin de trouver des solutions pour les secteurs les plus touchés par le bruit.

La directive européenne 2002/49/CE et le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 prévoient la réalisation de cartes de bruit pour les grandes agglomérations et infrastructures. Ces cartes devaient être mises en place avant juin 2007 pour les villes de plus de 250 000 habitants, les voies routières empruntées par plus de 6 millions de véhicules par an et les voies ferrées comptant plus de 60 000 passages de train par an et avant juin 2012 pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, les voies routières empruntées par plus de 3 millions de véhicules par an et les voies ferrées comptant plus de 30 000 passages de train par an.

En France, en plus des cartes de bruits stratégiques

¹ Hautes-Alpes : http://www.hautes-alpes.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/classement_sonore_cle272769.pdf
Vaucluse : http://www.vaucluse.equipement.gouv.fr/rubrique.php?id_rubrique=67



des grandes infrastructures de transports réalisées par l'Etat, la directive concerne 60 villes de plus de 100 000 habitants, dont 24 avec plus de 250 000 habitants [Décret n°2006-361 du 24 mars 2006]. Dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), plusieurs communautés d'agglomérations ou départements ont déjà réalisé des cartes de bruit dont certaines sont disponibles en ligne² : par exemple, la communauté du Pays d'Aix, la communauté urbaine de Nice Côte d'Azur et Marseille Provence Métropole a été finalisé.

2. Impacts sanitaires du bruit

2.1. Les effets sur l'audition

La nocivité du bruit sur l'audition dépend d'un certain nombre de paramètres : sa qualité (à intensité égale, les bruits aigus sont plus nocifs que les graves), sa pureté, son intensité (120 dB : seuil de la douleur), son rythme (à caractéristiques égales, un bruit impulsionnel soudain, imprévisible est plus nocif qu'un bruit continu), la durée d'exposition, la vulnérabilité individuelle (âge, antécédents d'infections ORL, de traumatisme crânien...), l'association avec d'autres expositions à risque (agents chimiques, médicaments, etc.) [Afsset, 2007 ; Gerin, 2003]. Le seuil au-delà duquel des lésions

auditives peuvent apparaître est estimé à 85 dB(A) [Afsset, 2006]³.

Il existe deux principaux états pathologiques de l'oreille dus au bruit. L'exposition à des niveaux élevés de bruit, même très ponctuels (concerts), peut entraîner d'une part une fatigue auditive, qui correspond à un déficit temporaire d'audition (diminution de la sensibilité auditive pendant un temps limité après la fin de la stimulation acoustique) et d'autre part une perte auditive, caractérisée par son irréversibilité. La perte auditive progresse rapidement au cours des premières années d'exposition puis plus lentement après un certain nombre d'années. En pratique clinique, l'audiogramme⁴ permet de diagnostiquer un traumatisme sonore. Néanmoins, la sensation de sifflements aigus dans les oreilles en l'absence de tout son extérieur (acouphènes), peut constituer un signe clinique subjectif de traumatisme sonore [Afsse, 2004 ; Afsset, 2007 ; Gerin, 2003].

En population générale, il est difficile d'évaluer la part des troubles de l'audition liée au bruit. Les populations de travailleurs industriels, exposées à des niveaux de bruits élevés et les jeunes, du fait de comportements ou de pratiques spécifiques (baladeurs, discothèques, concerts...) constituent des groupes particulièrement à risque. Il a en effet été montré qu'une heure d'écoute de musique avec un baladeur ou une chaîne stéréophonique, à des niveaux proches de 90 dB, entraînait l'apparition d'une fatigue auditive qui se

caractérise par une diminution de la sensibilité auditive pendant un temps limité. Dans ce domaine, des mesures réglementaires ont été prises afin de prévenir le risque de lésions graves liées à ce type de pratique, courante chez les jeunes [Afsse, 2004].

En France métropolitaine, selon les résultats de l'enquête Handicaps, incapacités, dépendance 1998-1999, 5,18 millions de personnes souffriraient d'une déficience auditive, soit une prévalence globale de 89 pour 1000 habitants. Parmi ces personnes, 303 000 auraient une déficience auditive profonde ou totale (surdité complète ou personnes malentendantes avec une incapacité totale à entendre une conversation, même avec l'aide d'un appareil auditif). Les déficients auditifs sont très majoritairement des personnes âgées : la prévalence de la déficience auditive est de 22 % parmi les personnes âgées de 60 à 74 ans et de 43 % parmi les 75 ans et plus. Tous degrés de sévérité confondus, les déficiences auditives sont plus fréquemment déclarées par les hommes que par les femmes (107 pour 1 000 contre 75 pour 1 000 à structure par âge identique). Les ouvriers sont plus concernés que les « cadres et professions intermédiaires », chez les femmes (114 pour 1 000 contre 78 pour 1 000) comme chez les hommes (162 pour 1 000 contre 131 pour

1 000), à âge identique. Une exposition accrue aux bruits professionnels chez les ouvriers pourrait en partie expliquer ces différences [Sander, 2007].

2 Communauté du Pays d'Aix : <http://cartes-bruit.agglo-paysd Aix.fr/>
Communauté urbaine de Nice Côte d'Azur : <http://auditorium.nicecotedazur.org/>
Voirie communale de Cannes : http://cartelle.application.developpement-durable.gouv.fr/cartelle/voir.do?carte=Mise_forme_TypeA_Ln_exRN98_Cannes&service=DDEA_O6
Communauté de Marseille Provence Métropole : <http://carto.marseille-provence.fr/geoweb/MPM/mars/Mars/mpm.do>
Communauté d'agglomération Toulon Provence Méditerranée
Département du Var : http://www.var.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=248
Département du Vaucluse : http://www.vaucluse.equipement.gouv.fr/rubrique.php3?id_rubrique=458

3 Quelques exemples de niveaux sonores (en dB(A)) : Chasse-ball trap : 110 à 125 ; Concert de rock (salle) : 100 à 105 ; Discothèque (piste) : 96 à 105 ; Baladeur (après 1998) : 80 à 100 ; Moto (à 2 m) : 87 à 92 ; Restaurant scolaire : 80 à 95 ; Intérieur de train : 70 à 85 ; Rue à gros trafic : 70 à 80 ; Téléviseur (en fonctionnement normal) : 65 à 75 ; Intérieur de voiture : 60 à 75 ; Salle de classe : 55 à 75 ; Chambre calme : 25 à 30. Source : www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/bruit-chiffres-cles.pdf

4 Audiogramme : graphique illustrant au moyen d'une courbe les seuils d'audition d'une oreille en fonction des fréquences sonores émises par un audiomètre.



2.2. Les effets biologiques et physiologiques extra-auditifs du bruit

> Perturbations du sommeil

Parmi les perturbations du sommeil, on trouve une augmentation du temps d'endormissement, un réveil prématuré par des bruits matinaux, des éveils nocturnes ou encore une modification de la structure interne du sommeil, composé de différents stades, au détriment du sommeil profond. Bien qu'il existe un certain degré d'habituation au bruit nocturne, le sommeil reste perturbé même après plusieurs années d'exposition [Afsse, 2004]. En raison de ces risques, l'OMS a récemment proposé une nouvelle limite concernant l'exposition nocturne annuelle moyenne : celle-ci ne devrait pas dépasser les 40 décibels, ce qui correspond au bruit émis dans une rue tranquille d'un quartier résidentiel [OMS, 2009].

La susceptibilité au bruit nocturne varie selon les individus et notamment en fonction de l'âge : en moyenne, les seuils d'éveil chez les enfants sont de 10 dB plus élevés que chez les adultes. Au contraire, les personnes âgées sont plus fréquemment victimes d'éveils spontanés nocturnes, sans cause initiale reconnue et sont donc plus attentives aux bruits nocturnes, auxquels elles peuvent attribuer leur réveil. Par ailleurs, la susceptibilité au bruit nocturne est plus faible lorsque le sommeil est profond et augmente après plusieurs heures de sommeil [Afsset, 2007].

Classiquement, la privation du sommeil se traduit par des « absences », des fausses réponses, un retentissement intellectuel, des problèmes de mémorisation

et une diminution rapide de l'état de vigilance. Une fatigue chronique excessive, une somnolence, une réduction de la motivation au travail et une baisse des performances pouvant conduire à un sentiment de frustration sont également évoquées [Afsse, 2004].

> Troubles cardio-vasculaires

Certaines études menées en milieu professionnel ont montré que l'exposition à des niveaux élevés de bruit pouvait entraîner des problèmes cardio-vasculaires tels que l'hypertension artérielle. Actuellement, on ne sait pas si cette relation est directe ou indirecte (le bruit générant un stress lui-même à l'origine de problèmes médicaux). Au-delà des expositions professionnelles, plusieurs études ont montré que l'exposition au bruit routier ou aérien était associée à des niveaux de pression artérielle plus élevés et à un risque accru d'hypertension artérielle [Leal, 2010]. Il est également suggéré que l'exposition au bruit pourrait agir sur le système endocrinien (modification de la sécrétion de certaines hormones) et sur le système immunitaire [Afsse, 2004].

> Santé mentale

Enfin, une exposition prolongée à un environnement bruyant pourrait, chez certains individus présentant un terrain psychologique favorable et se trouvant dans des situations difficiles, avoir un impact négatif sur la santé mentale. Des études suggèrent que le bruit dans l'environnement est associé à des symptômes psychologiques (détresse psychologique...). À des niveaux d'exposition bien plus élevés, le bruit pourrait aussi être associé à des troubles psychiatriques et des troubles du comportement (agressivité notamment) [Stansfeld,

2003 ; Evans, 2003]. Il est également suggéré que l'exposition au bruit entraîne une consommation accrue de médicaments (sédatifs, somnifères, hypotenseurs) et un recours plus important aux soins. Néanmoins, ces résultats doivent être interprétés avec précaution en raison des difficultés méthodologiques attachées à ce type d'enquêtes. Il est notamment difficile de dissocier l'effet de l'exposition au bruit de ceux liés à d'autres facteurs, socio-économiques en particulier [Afsse, 2004].

> Troubles cognitifs

Des effets sur les performances (dégradation des apprentissages scolaires par exemple) sont également décrits [Stansfeld, 2003 ; Afsset, 2004]. L'exposition au bruit des avions est associée à de plus faibles performances cognitives alors que les performances augmentent lorsque l'exposition au bruit disparaît [Hygge, 1996]. Une des études internationales les plus complètes et rigoureuses réalisées à ce jour chez des enfants a révélé que l'exposition chronique au bruit produit par les aéronefs était associée à des troubles importants de compréhension de la lecture et qu'une différence de 5 décibels du bruit produit par les aéronefs était équivalente à un retard de lecture de 2 mois au Royaume-Uni et à un retard d'un mois aux Pays-Bas. Ces résultats sont conformes aux données établies par d'autres études sur les effets du bruit produit par les aéronefs sur la compréhension de la lecture [Stansfeld, 2005].

2.3. Perception et effets subjectifs et comportementaux du bruit

Parmi les effets subjectifs et comportementaux du bruit, la gêne est le principal effet évoqué. Lors du



premier Baromètre santé environnement réalisé par l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes) en 2007, plus de la moitié des personnes interrogées en France mentionnait des nuisances sonores à leur domicile. Pour 15 %, ces nuisances étaient fréquentes voire permanentes [Constance, 2008]. L'extension régionale de ce Baromètre santé environnement en région PACA a montré que le bruit constituait un point noir dans notre région. Près d'un habitant de la région sur cinq s'est plaint d'être souvent, voire en permanence, gêné par le bruit à son domicile ; une proportion plus élevée qu'en France. Pour les citoyens vivant en immeuble collectif, cette gêne concerne près d'un habitant sur trois. Les principales sources de bruit déclarées par les habitants sont la circulation routière en général, le voisinage et les deux roues à moteur. L'exposition au bruit en milieu professionnel est par ailleurs loin d'être négligeable, notamment pour les ouvriers, dont sept sur dix déclarent travailler dans un milieu bruyant. De plus, les personnes exposées au bruit sur leur lieu de travail déclarent aussi être plus souvent gênées à leur domicile par le bruit [ORS PACA, 2008].

Outre les facteurs acoustiques, de nombreux autres facteurs interviennent dans le ressenti de la gêne : caractéristiques individuelles (âge, antécédents, profession, niveau de diplôme...), bruits choisis ou subis, prévisibles ou non. Dans le cas du transport aérien c'est le nombre d'avions, quelle que soit l'intensité sonore de l'événement dépassant 60dB(A), qui détermine en partie la gêne [INRETS, 2001].

2.4. Les multiexpositions

Il n'y a pas de consensus sur un modèle permet-

tant d'évaluer la gêne totale due à la combinaison de plusieurs sources de bruit. Certains modèles évaluent la gêne totale en fonction de variables acoustiques, d'autres modèles évaluent la gêne totale en fonction de variables de perception. Ces modèles ne s'appuient pas ou de façon insuffisante sur la connaissance des processus psychologiques et cognitifs participant à la formation de la gêne et correspondent plutôt à des constructions mathématiques de la gêne totale (exemple : sommation énergétique, source dominante masquante, pondération en fonction de relations doses-réponses). Ils ne tiennent pas non plus compte des combinaisons temporelles (time patterns) des différentes sources de bruit (nombre d'événements sonores - degré de superposition parmi les bruits). De ce fait, ces modèles ne sont pas en accord avec les réactions subjectives mesurées dans des environnements sonores multi-sources [Lambert, 2002].

2.5. Les co-expositions

S'il est clair que le bruit demeure le facteur environnemental le plus agressif pour l'audition, certaines substances chimiques peuvent également provoquer des surdités en affectant la cochlée. L'expérimentation animale a montré qu'il existe un risque réel de potentialisation des effets du bruit par les produits ototoxiques. Parmi ces ototoxiques on retrouve des médicaments (certains antibiotiques, des diurétiques, l'aspirine, des anti-tumoraux...), ainsi que des produits utilisés dans certaines professions (les solvants aromatiques, le monoxyde de carbone et l'acide cyanhydrique...). Une oreille interne fragilisée par un ou plusieurs agents ototoxiques pourrait se révéler plus vulnérable à une agres-

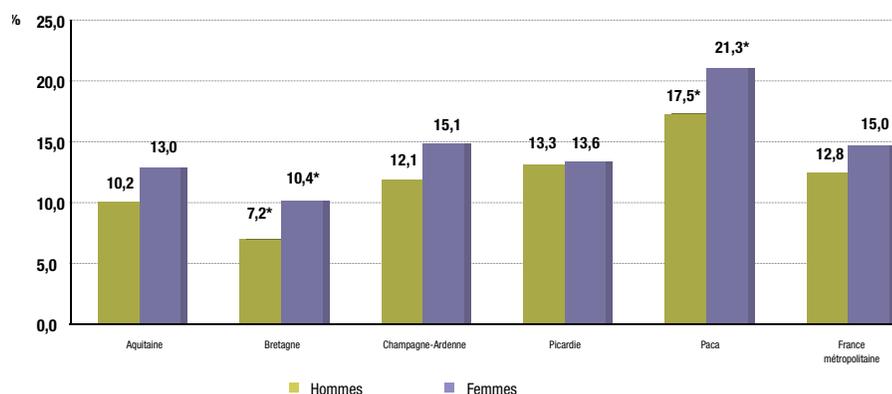
sion sonore qu'une oreille exposée uniquement au bruit [Affse, 2004]

3. Indicateurs

On distingue deux grandes catégories de descripteurs de bruit : les indicateurs énergétiques et les indicateurs événementiels. Ces indicateurs de bruit sont construits de manière à représenter la gêne que le bruit peut entraîner, et de ce fait, sont construits en fonction de critères dose-réponse des effets du bruit sur la santé. Cependant la relation entre bruit et gêne n'est pas linéaire et la gêne augmente rapidement lorsque le niveau sonore augmente. A niveau sonore égal, la gêne induite par le trafic aérien est supérieure à celle du trafic routier, elle-même supérieure à celle du trafic ferroviaire [European Commission, 2002 ; European Commission, 2004 ; Miedema, 1998]. De plus, les corrélations entre niveaux d'exposition et gêne individuelle, bien que significatives, sont relativement faibles. Ainsi le bruit n'expliquerait au mieux que 30 à 40 % de la gêne exprimée, bien d'autres facteurs non-acoustiques de modulation intervenant dans la réaction individuelle. Les études les plus récentes sur les liens entre bruit et santé s'intéressent par ailleurs à la notion de sensibilité au bruit, généralement reconnue comme l'un des facteurs non acoustiques les plus importants susceptibles de modifier la relation bruit-santé. La sensibilité au bruit fait référence aux caractéristiques d'un individu (biologiques, psychologiques ou liées au mode de vie) qui augmentent son degré de réactivité au bruit en général [Job, 1999].



3.1. Proportion¹ de personnes déclarant être gênées «en permanence» ou «souvent» par le bruit à leur domicile, selon le sexe et la région en 2007



* Différence significative par rapport à la France métropolitaine au seuil de 5 %

Source : Baromètre santé environnement 2007 – Inpes, ORS Aquitaine, Bretagne, Champagne-Ardenne, PACA, OR2S Picardie – Exploitation : Fnors, 2008

3.2. Cartographie du bruit lié aux transports dans l'environnement dans la Communauté d'Agglomération du Pays

La Communauté du pays d'Aix a réalisé une cartographie du bruit. Ces cartes donnent une photographie de la nuisance sonore en Pays d'Aix (hors bruit de voisinage et activités militaires) pour l'année 2007. Une projection a été faite pour 2012.

L'analyse de ces cartes montre que 6 % de la population du Pays d'Aix, soit environ 20 000 personnes résident dans des zones où la valeur limite de 68 dB(A) est dépassée. Environ 40 % de la population est située en zone "calme", zone où les niveaux de bruit ne dépassent pas 55 dB(A). Il en est de même pour

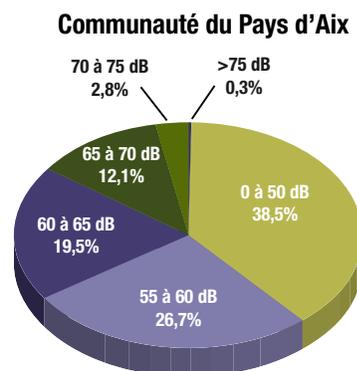
26 % des établissements sensibles (crèches, centres aérés, écoles maternelles, écoles primaires, collèges, lycées, universités, maisons de retraite, hôpitaux, cliniques).

L'exploitation des cartes permet d'estimer l'exposition au bruit de la population et des bâtiments dits sensibles. La méthodologie utilisée prend en compte l'exposition des habitants sur la façade la plus exposée à une hauteur de 4 mètres. Cette méthode de calcul induit une surestimation de l'exposition au bruit des populations. Les transports terrestres sont la cause principale des nuisances générées sur le Pays d'Aix [CPA, 2010].

Source et exploitation : Communauté d'agglomération du Pays d'Aix-en-Provence - Cartographie du bruit dans

¹ Standardisée sur l'âge

3.3. Part de la population exposée au bruit en 2007 par tranche de bruit (Lden)



Source et exploitation : Communauté d'agglomération du Pays d'Aix-en-Provence - Cartographie du bruit dans l'environnement, 2008

3.4. Répartition de la population exposée au bruit par tranche de bruit* sur 24h dans la Communauté du Pays d'Aix en 2007

Lden dB(A)	POPULATION		ETABLISSEMENTS SENSIBLES	
	Effectifs	%	Effectifs	%
0 à 55	128 200	38,5%	119	26%
55 à 60	88 900	26,7%	120	26%
60 à 65	64 800	19,5%	101	22%
65 à 70	40 400	12,1%	81	18%
70 à 75	9 400	2,8%	15	3%
>75	1 000	0,3%	1	0%
>Valeur limite	20 600	6,2%	37	8%

* Toutes sources de bruit cumulées (aérien, ferré, industriels et routier).

Source et exploitation : Communauté d'agglomération du Pays d'Aix-en-Provence - Cartographie du bruit dans l'environnement, 2008

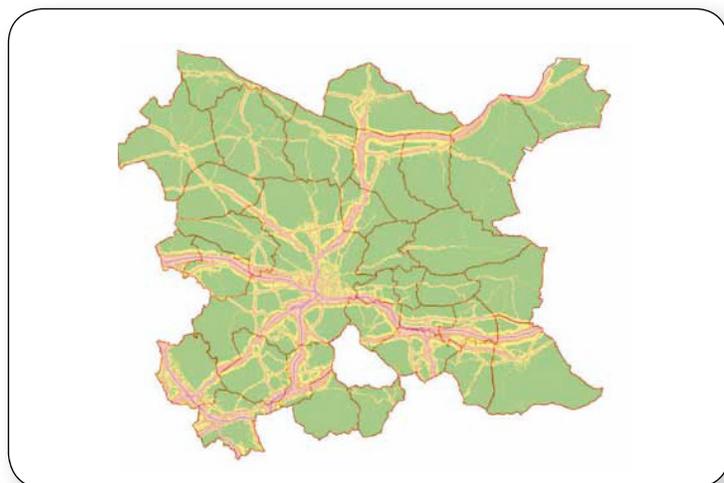
3.5. Les valeurs limites des indicateurs (Lden et Ln) pour les différentes sources de bruit

Les cartographies stratégiques du bruit doivent inclure une représentation des zones où des valeurs limites sont dépassées. Le PPBE doit quant à lui définir les objectifs de réduction du bruit dans ces zones. Ces valeurs limites, définies par l'arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement, concernent les bâtiments d'habitation, ainsi que les bâtiments de santé et d'enseignement (dits « bâtiments sensibles »). Le Lden (day evening night) représente le niveau sonore moyen pour la journée entière de 24 heures, et le Ln le niveau sonore nocturne (de 22 h à 6 h).

Sources de bruit	Valeurs limites en dB(A) ¹	
	Lden	Ln
Routes et/ou ligne à grande vitesse	68	62
Voie ferrée conventionnelle	73	65
Aérodromes	55	/
Activités industrielles	71	60

¹dB : décibel, niveau de pression acoustique. L'oreille n'étant pas sensible à toutes les fréquences contenues dans un bruit de manière égale, une pondération (pondération A : dBA) est utilisée pour étudier les effets du bruit sur l'être humain.

3.6. Cartographie du bruit routier de jour dans la Communauté du pays d'Aix en 2007



Source et exploitation :
Communauté
d'agglomération
du Pays d'Aix-
en-Provence
- Cartographie
du bruit dans
l'environnement,
2008

Les nombreuses infrastructures routières qui traversent le pays d'Aix entraînent des nuisances sonores pouvant être élevées par endroit. L'ensemble des communes du pays d'Aix est impacté par le bruit routier. Les principales infrastructures qui génèrent des nuisances sont l'A7, l'A8 et l'A51/rM296, la D7, la D6, et la D9, d'autres pouvant poser des problèmes plus ponctuellement.

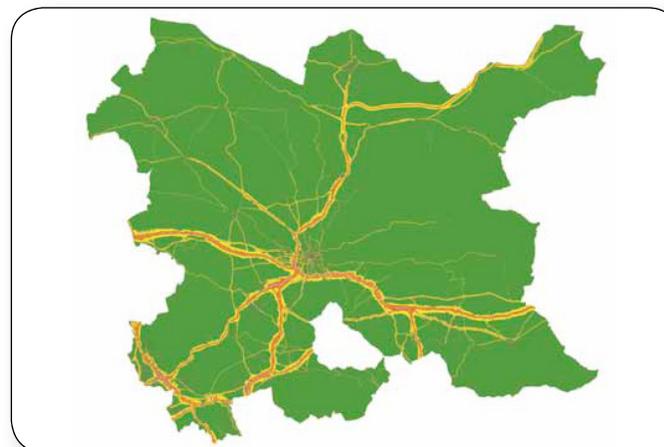
3.7. Répartition de la population exposée au bruit par tranche de bruit de nuit dans la Communauté du Pays d'Aix en 2007

2 % de la population réside dans des zones où la valeur limite est dépassée la nuit, principalement du fait du bruit routier. Près de 60 % de la population n'est pas affectée par le bruit en période nocturne (moins de 50 dB(A)).

Lden dB(A)	POPULATION		ETABLISSEMENTS SENSIBLES	
	Effectifs	%	Effectifs	%
0 à 50	193 500	58,1 %	214	47 %
50 à 55	71 900	21,6 %	100	22 %
55 à 60	49 400	14,8 %	101	22 %
60 à 65	16 000	4,8 %	34	7 %
65 à 70	1 900	0,6 %	3	1 %
>70	0	0,0 %	0	0 %
>valeur limite	7 000	2,1 %	10	2 %

Source et exploitation : Communauté d'agglomération du Pays d'Aix-en-Provence - Cartographie du bruit dans l'environnement, 2008

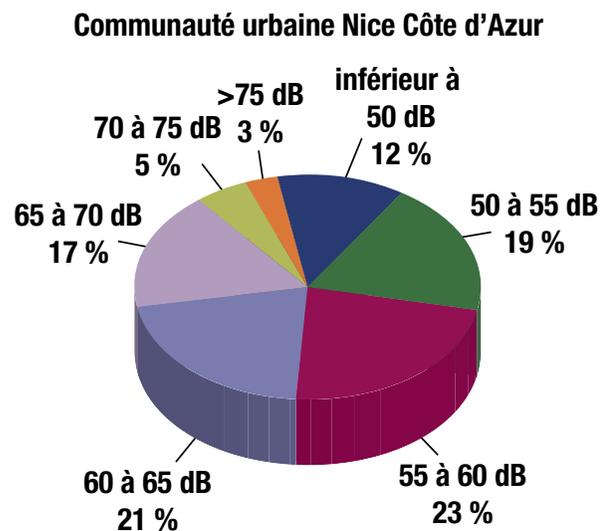
3.8. Cartographie du bruit routier de nuit dans la Communauté du pays d'Aix en 2007



Source et exploitation:
Communauté
d'agglomération
du Pays d'Aix-
en-Provence
- Cartographie
du bruit dans
l'environnement,
2008

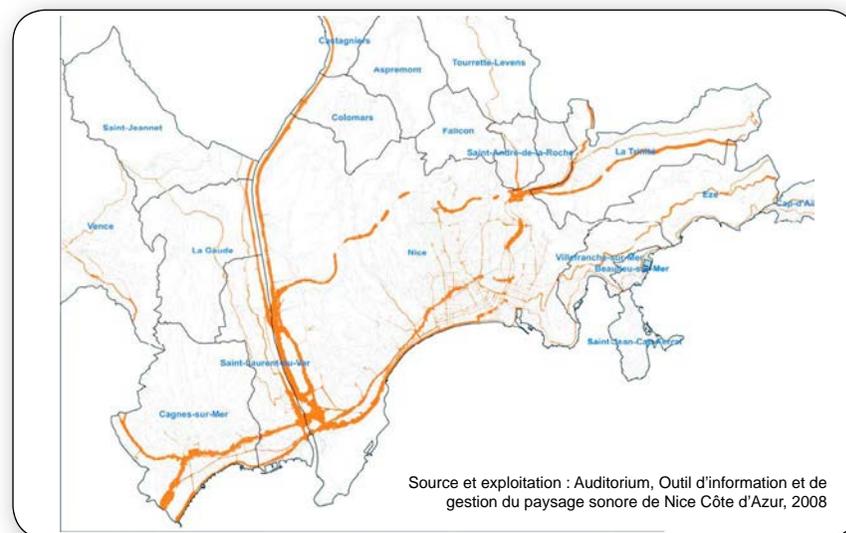


3.9. Part de la population exposée au bruit en 2006 par tranche de bruit : Lden



Source et exploitation : Communauté urbaine de Nice - Cartographie du bruit dans l'environnement, 2008

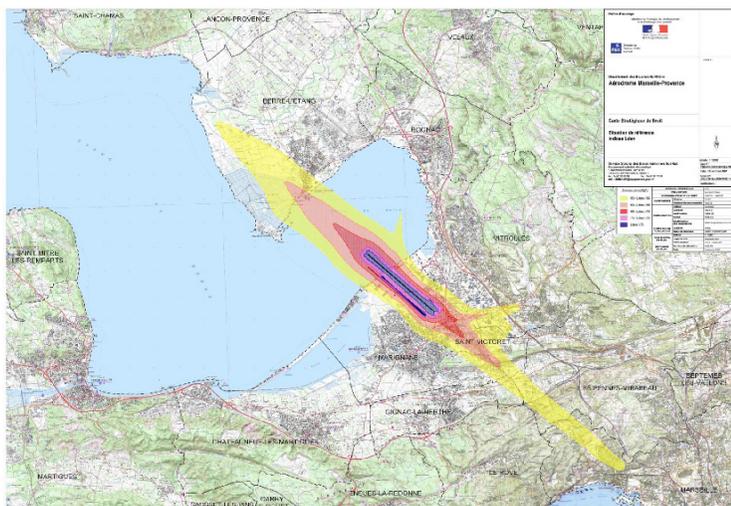
3.10. Carte des dépassements supérieurs à 68 dB(A) du bruit routier à Nice Côte d'Azur en 2006 (indicateur Lden)



D'une manière globale, environ 25 % des habitants de Nice Côte d'Azur sont potentiellement soumis à un niveau sonore considéré comme important (niveaux sonores supérieurs à 65 dB(A), en Lden). Ils sont 3 % à être exposés à de tels niveaux en période nocturne. Plus de 3/4 des dépassements de seuils relevés concernent le bruit routier. Le reste concerne essentiellement le bruit ferroviaire. Pour le bruit routier, au regard de l'indicateur Lden (période de 24h pondérée) environ 11 % des habitants (55 400 personnes) des 24 communes de la Communauté urbaine Nice Côte d'Azur sont potentiellement exposés à des niveaux sonores dépassant la valeur limite de 68 dB(A). Pour le bruit ferroviaire, moins de 2 % des habitants de l'agglomération (10 700 personnes) sont exposés à des niveaux sonores dépassant la valeur limite de 73 dB(A) en Lden. Le bruit aérien concerne 6 100 habitants, soit environ 1 % de la population. Le bruit industriel concerne moins de 300 personnes [NCA, 2010].



3.11. La carte stratégique de bruit de l'aérodrome Marseille Provence



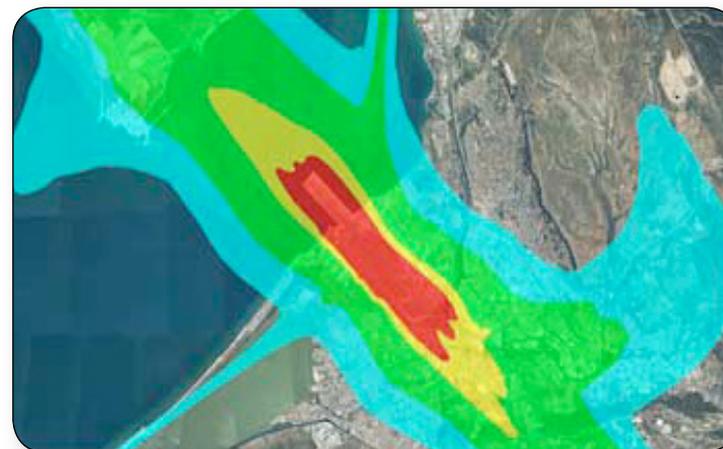
Source et exploitation : réfection de région Provence Alpes Côte d'Azur, Ministère de l'Ecologie, du développement et de l'Aménagement durables, DGAC, Service spécial des bases aériennes du Sud Est, novembre 2007

Compte tenu de la forte urbanisation autour de l'aéroport Marseille-Provence un certain nombre d'approches à vue peuvent se traduire par des survols de communes et par une gêne sonore pour les riverains de l'aéroport. Les communes les plus concernées par les approches à vue sont, à l'est les Pennes Mirabeau, Vitrolles, et éventuellement au nord Rognac. A l'ouest il s'agit essentiellement de Marignane et de Gignac la Nerthe et plus au sud dans une moindre mesure, les communes de la Côte Bleue. Les approches à vue représentent environ 30 % des approches et 40 % si l'on prend en compte les seules arrivées du nord.

A la suite de la mise en service, en 1997, de nouveaux moyens d'aide radioélectrique à l'atterrissage et de la modification des procédures d'approche qui résulte de leur utilisation, la gêne sonore s'est étendue à des zones relativement éloignées de l'aéroport, comme certains quartiers nord de Marseille.

Pour en savoir plus consulter le site : <http://www.marseille.aeroport.fr/>

3.12. Le Plan d'exposition au bruit (PEB) de l'aéroport Marseille-Provence



Plan d'exposition au bruit - aéroport Marseille Provence / Plan d'Exposition au Bruit (PEB) 2006, Geoportail

Le plan d'exposition au bruit est un document d'urbanisme (Code de l'urbanisme : articles L.147-1 à L.147-8) fixant les conditions d'utilisation des sols exposés aux nuisances dues au bruit des aéronefs. Le PEB vise à interdire ou limiter les constructions pour ne pas augmenter les populations soumises aux nuisances. Il présente les niveaux de gêne sonore résultant de l'activité aérienne et anticipe à l'horizon de 10-15 ans les prévisions de développement de l'activité aérienne, l'extension des infrastructures et les évolutions des procédures de circulation aérienne. Il comprend un rapport de présentation et une carte à l'échelle du 1/25 000 qui indique les zones exposées au bruit. L'importance de l'exposition est indiquée par les lettres A, B, C, ou D.

- Zone A : Exposition au bruit très forte
- Zone B : Exposition au bruit forte
- Zone C : Exposition au bruit modérée
- Zone D : Exposition au bruit faible

Les zonages A, B, C, D sont définies dans l'arrêté préfectoral portant approbation du plan d'exposition au bruit de l'aérodrome de Marseille Provence du 4 août 2006. Les indicateurs de mesure de bruit sont indiqués en Lden.



Le 22 mars 2011 la préfecture des Bouches-du Rhône a publié le projet de plan de prévention du bruit de l'aéroport Marseille-Provence.

Pour en savoir plus consulter le site : <http://www.bouches-du-rhone.pref.gouv.fr/L-Etat-et-les-territoires/L-environnement-et-la-reglementation/Le-bruit>

3.13. Le Plan de gêne sonore de l'aéroport Nice Côte d'Azur



Source et exploitation : Préfecture des Alpes Maritimes, Ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement, DGAC, Annexe de l'Arrêté préfectoral du 30 décembre 2010 aéroport

Le plan de gêne sonore (PGS) délimite des zones dans lesquelles les riverains peuvent bénéficier d'une aide à l'insonorisation de leur logement. Cette aide ne peut-être allouée que sous certaines conditions. Seuls les 10 principaux aéroports sont dotés d'un PGS. Le PGS est établi sur la base du trafic estimé, des procédures de circulation aérienne applicables et des infrastructures qui seront en service dans l'année suivante. Le plan est élaboré sous l'autorité du préfet coordonnateur, transmis pour avis aux conseils municipaux des communes concernées, à la commission d'aide aux riverains

et à l'ACNUSA. Il se présente sous forme d'un rapport et d'une carte à du l'échelle 1/25 000 indiquant 3 types de zones :

- > la zone 1 dite de très forte nuisance comprise à l'intérieur de la courbe d'indice Lden 70
- > la zone 2 dite de forte nuisance, entre la courbe d'indice Lden 70 et Lden 65 ou 62
- > la zone 3 dite de nuisance modérée inclut entre la limite extérieure de la zone 2 et Lden 55.

Les expositions professionnelles aux bruits et surdité professionnelles en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Selon les données recueillies par le réseau EVREST¹ en région PACA en 2008, 21,4 % ($IC_{95\%}^2 = [19,5-23,6]$) des salariés ont déclaré être exposés à un bruit supérieur à 80 décibels³ et 36,2 % ($IC_{95\%} = [34,0-38,5]$) se sont plaints d'une gêne sonore dans leur travail.

La proportion de salariés atteints d'un trouble de l'audition estimé en lien probable ou certain avec l'activité professionnelle par le médecin du travail était de 1,4 % ($IC_{95\%} = [0,9-2,0]$). Cette proportion augmentait avec l'âge chez les hommes comme les femmes. Les hommes de plus de 45 ans étaient les plus concernés

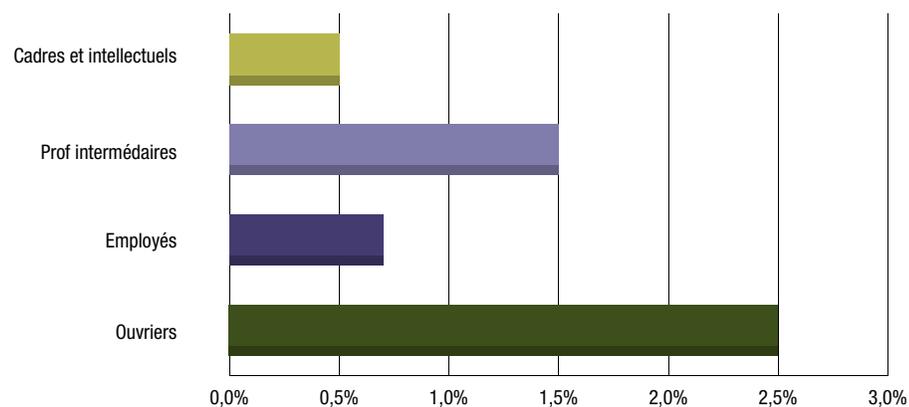
(4,0 %, $IC_{95\%} = [2,2-7,1]$). On observe une plus forte proportion de salariés atteints de troubles de l'audition en lien probable ou certain avec le travail parmi les ouvriers (2,5 %, $IC_{95\%} = [1,4-4,5]$) ainsi que dans les secteurs des services collectifs (3,7 %, $IC_{95\%} = [1,4-9,6]$), de la construction (3 %, $IC_{95\%} = [0,8-11,4]$) et de l'industrie manufacturière (2,7 %, $IC_{95\%} = [1,2-6,0]$) [TBST, 2010].

¹ EVREST, Évolutions et Relations en Santé au Travail en région PACA, outil de veille en santé au travail conçu sur le modèle d'un observatoire et constitué d'un réseau de médecins du travail volontaires.

² La probabilité que la « vraie » valeur moyenne soit comprise dans l'intervalle de confiance à 95 % est de 0,95 (ou 95 %).

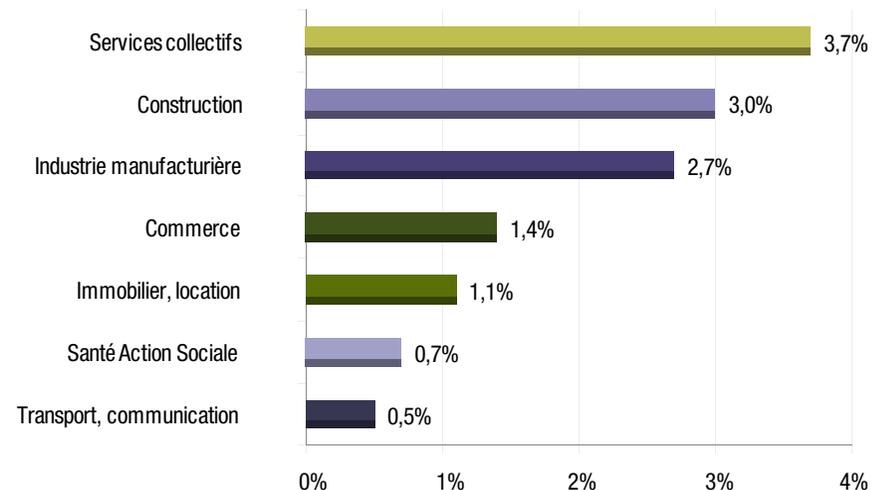
³ 80 décibels est le seuil à partir duquel les employeurs sont tenus de mettre à la disposition des travailleurs des protecteurs auditifs individuels et à partir duquel les travailleurs bénéficient d'un examen audiométrique préventif [Ministère de l'Emploi de la cohésion sociale et du logement, 2006].

3.14. Pourcentage de salariés atteints d'un trouble de l'audition estimé en lien probable ou certain avec l'activité professionnelle par le médecin du travail, selon le secteur d'activité, réseau EVREST en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, données 2008



Source et exploitation : EVREST en région PACA, 2008

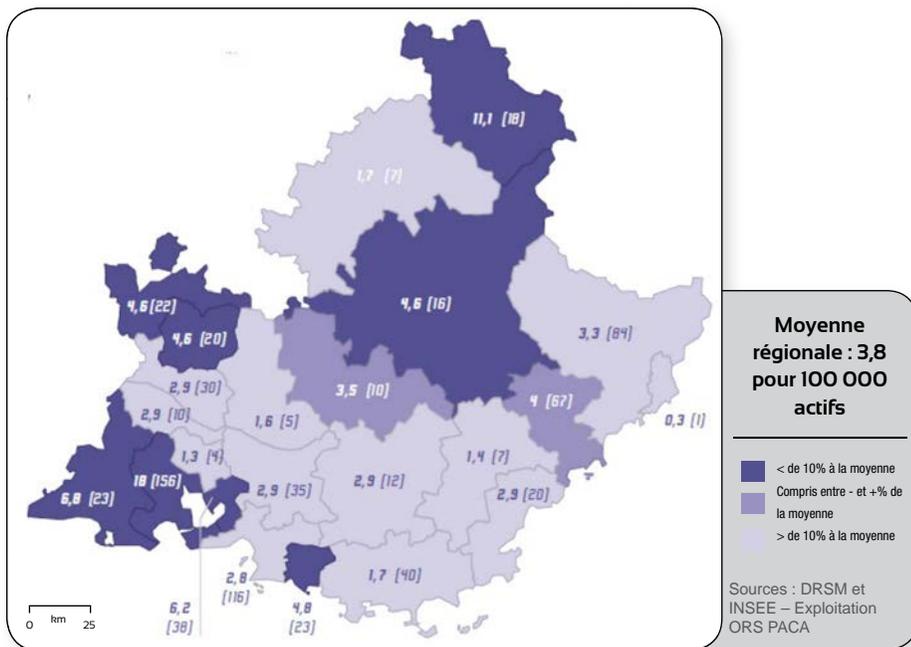
3.15. Pourcentage de salariés atteints d'un trouble de l'audition estimé en lien probable ou certain avec l'activité professionnelle par le médecin du travail, selon le secteur d'activité, réseau EVREST en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, données 2008



Source et exploitation : EVREST en région PACA, 2008



3.16. Taux de surdités professionnelles reconnues pour 100 000 actifs par zone d'emploi, en Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1999 à 2008



Moyenne régionale : 3,8 pour 100 000 actifs
(Les effectifs de surdités professionnelles reconnues figurent entre parenthèses)

Le taux de surdités reconnues pour 100 000 actifs varie selon la zone d'emploi entre 0,3 et 18,0. Les zones d'emploi présentant les taux les plus importants de surdités professionnelles reconnues sont celles de Fos-sur-Mer et Briançon, respectivement 18,0 et 11,1 surdités pour 100 000 actifs [TBST, 2010].



Bibliographie

Acnusa, 2009 : Rapport d'activité 2009, <http://www.acnusa.fr>

Afsse, 2004 : Impacts sanitaires du bruit. Etat des lieux. Indicateurs bruit-santé. Maisons-Alfort, Afsse, 2004: 346p.

Afsset, 2006 : Mounia El Yamani, Bruit, Afsset, avril 2006: 6p. http://www.infobruit.com/articles/effets_bruit_sante_afsset.pdf

Afsset, 2007 : Bruit et Santé, Effets biologiques et sanitaires du bruit, synthèse Afsset octobre 2007. <http://www.afsset.fr/upload/bibliotheque/765620276977173074127425901380/effets-biologiques-sanitaires-bruit.pdf>

Braubach, M., Fairburn, J., 2010 : Social inequities in environmental risks associated with housing and residential location--a review of evidence. Eur J Public Health 2010;20(1):36-42.

Constance, C., Grénetier, N., Peretti-Watel, P., 2008 : Bruit, in Baromètre santé environnement 2007, C. Ménard, et al., Editors. 2008, Inpes: Saint-Denis. p. 327-346

CPA, 2010, PPBE : Cartographie du bruit dans l'environnement, Plan de prévention du bruit dans l'environnement, Communauté du pays d'Aix Edition juin 2010 http://cartes-bruit.agglo-paysdaix.fr/iso_album/rapport_bruit_web_1.pdf

Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 : http://www.ain.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/Decret_no_2006-361_du_24_mars_2006_cle5a78c2.pdf

European Commission, Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance, E. Commission, Editor. 2002.

European Commission Working Group on Health and Socio-Economic Aspects, Position Paper on dose-effect relationships for night time noise. 2004

Evans, GW., Kantrowitz, E., 2002 : Socioeconomic status and health: the potential role of environmental risk exposure. Annu Rev Public Health 2002;23:303-31.

Evans, GW., 2003 : The built environment and mental health. J Urban Health 2003;80:536-55

Fnors, 2008 : Baromètre santé environnement 2007 – Différences et similitudes entre 5 régions, Fnors, 2008: 28 p

Gerin, 2003 : Gerin, M., P. Gosselin, et al. Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm, 2003: 1023p.

Hygge, S., Evans, G. W., & Bullinger, M. (1996). The Munich Airport noise study: Cognitive effects on children from before to after the change of airports. Proc. Inter Noise, 5, 2189-2194.

INRETS, 2001 : La gêne due au bruit des avions autour des aéroports. Rapport d'études réalisées autour d'Orly et Roissy par l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS).

Job, R.F. 1999, Noise sensitivity as a factor influencing human reaction to noise. Noise Health, 1999. 1(3): p. 57-68.

Lambert J. La gêne due au bruit des transports terrestres. Acoustique et Techniques 2002;n°28.

Leal, C., Chaix, B., 2010 : The influence of geographic life environments on cardiometabolic risk factors: a systematic review, a methodological assessment and a research agenda. Obes Rev 2010

Martin-Houssart, G., Rizk, C., 2002 : Mesurer la qualité de vie dans les grandes agglomérations. INSEE PREMIERE, 2002. n°868: p. 1-4.

Miedema, H.M.E, Vos, H (1998) Exposure-response relationships for transportation noise. Journal of Acoustical Society of America. 104(6) pp 3432-3445.

Ministère de l'Emploi de la cohésion sociale et du logement, 2006 : Etude connaissance de l'habitat précaire. Rapport final.

Mohai, P., Pellow, D., Roberts, JT., 2009 : Environmental Justice. Annual Review of Envi-



ronment and Resources 2009;34:405-430.

NCA, 2010 : Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement de Nice Côte d'Azur (PPBE) / 2010-2015: 77p <http://auditorium.nicecotedazur.org/documents/PPBE-NCA.pdf>

OMS, 2009 : Organisation mondiale de la santé Europe. Night Noise Guidelines For Europe. Copenhagen, 2009.

ORS PACA, 2008 : Baromètre Santé environnement 2007. Résultats en Provence-Alpes-Côte d'Azur. ORS PACA- GRSP PACA, 28 p.

TBST, 2010 : Tableau de bord régional Provence-Alpes-Côte d'Azur Santé Sécurité Conditions de travail. ORS PACA 2010: 57p

Sander, MS., Lelièvre, F., Tallec, A., 2007 : Le handicap auditif en France : apports de l'enquête Handicaps, incapacités, dépendance, 1998-1999. Etudes et Résultats 2007; n°589:1-8

Stansfeld, SA, Matheson, MP., 2003 : Noise pollution: non-auditory effects on health. Br Med Bull 2003;68:243-57

Stansfeld, S. A., Berglund, B., Clark, C., Lopez-Barrio, I., Fischer, P., Ohrstrom, E., et al. (2005). Aircraft and road traffic noise and children's cognition and health: A cross-national study. The Lancet 365, 1942-1949 .

Fiches Transversales

Les pesticides	p 219
Les nitrates	p 230
Le plomb	p 237
Les légionelles et la légionellose	p 246
Les pollens	p 255
Les composés organiques volatils.....	p 273
Les polluants organiques persistants	p 283
Les rayonnements ionisants et radon.....	p 296
L'évaluation des risques sanitaires	p 310

Les pesticides et leurs effets sanitaires

Principaux constats

> La France est un des pays les plus consommateurs de pesticides, mais, en rapportant les quantités de pesticides à la surface agricole, elle se situe dans la moyenne par rapport aux autres pays européens.

> L'utilisation des produits phytopharmaceutiques en zone non agricole (espaces verts, voirie, espaces naturels, jardins de particuliers), représente environ 5 % du tonnage de substances actives phytopharmaceutiques commercialisées chaque année en France.

> La présence de pesticides dans le milieu naturel est très répandue : en 2007, en France, des traces de pesticides ont été relevées sur 91 % des points de mesure en eaux superficielles et 59 % en eaux souterraines.

> En région PACA, la pollution des eaux superficielles et souterraines par les pesticides est surveillée notamment par l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse. En 2007, des pesticides ont été retrouvés dans 74 % des eaux superficielles; 38 % des eaux souterraines surveillées présentaient un état chimique médiocre du fait de la présence de pesticides. Ces pollutions sont le plus souvent localisées à l'aval des bassins versants où les cultures spécialisées, principalement la viticulture, constituent l'activité agricole dominante. Cependant en région PACA deux tiers du vignoble ne reçoit pas d'insecticide et les fongicides sont moins souvent utilisés que dans les autres régions françaises.

> La présence de pesticides dans l'eau distribuée par le réseau public fait l'objet de contrôles et des concentrations limites sont fixées par la réglementation. La qualité de l'eau issue de puits ou de forages privés n'est en revanche pas surveillée.

> En 2008, en France, la surveillance des résidus de pesticides dans les produits alimentaires végétaux a montré que près de 4 % des fruits et légumes mis en marché étaient non conformes vis-à-vis de la teneur en pesticides. De telles informations au niveau régional ne sont pas disponibles.

> En l'état actuel des connaissances, les effets cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction et le développement embryonnaire de l'exposition à long terme aux pesticides de la population générale sont suspectés mais pas encore établis avec certitude.

1. Contexte

En fonction de leur usage, on peut distinguer deux grandes catégories de pesticides :

- > Les produits phytopharmaceutiques : utilisés pour protéger les végétaux des attaques de bio-agresseurs ou exercer une action sur leurs processus vitaux.
- > Les biocides qui incluent notamment les produits de protection du bois, les anti-moisissures, les antiparasitaires (raticides, insecticides, acaricides...) et existent sous de multiples formes (aérosols, plaquettes anti-moustiques, colliers anti-puces...).

Les produits phytopharmaceutiques appartiennent à de très nombreuses familles chimiques. Plus des deux tiers des substances actives autorisées au début des années 2000 ont été retirés. De nouvelles familles sont apparues dans les 10 dernières années.

411 substances actives¹ sont autorisées au niveau européen et peuvent entrer dans la composition des produits phytopharmaceutiques utilisés en agriculture ou en zone non agricole.

En 2008, la France a consommé 78 600 tonnes de pesticides, ce qui la place au 1er rang européen. Toutefois, si l'on rapporte les quantités de pesticides utilisées à la surface agricole, la France se situe au 3^{ème} rang par rapport aux autres pays européens. L'évolution des tonnages annuels montre une diminution globale de l'utilisation des pesticides depuis le début des années 2000, malgré les augmentations observées en 2007 et 2008. Cependant, il est difficile de conclure à une tendance nette à la diminution des consommations de pesticides (évolution irrégulière, dépendant de l'état sanitaire des végétaux, des conditions climatiques, des changements réglementaires, etc.) [UIPP, 2008]. En France, entre 90 et 94 % des volumes de pesticides en tonnage sont utilisés pour l'agriculture, le reste étant partagé entre les usages domestiques (jardins, etc.) et les usages publics (espaces verts, voiries, réseau ferroviaire, etc.). Les produits employés varient selon les utilisateurs : les fongicides, par exemple, sont très utilisés en agriculture alors que les herbicides sont plus utilisés par les particuliers et les collectivités [MEEDDM, 2010].

Parmi les pesticides employés pour des usages agricoles, 80 % des traitements sont réalisés en France sur 4 cultures : céréales (40 %), vigne (20 %), maïs (10%) et colza (9 %). Ces cultures ne représentent que 40 % de la surface agricole utile mais concentrent 80 % des pesticides consommés chaque année (en poids) [INRA, 2006]. Ainsi la vigne utilise-t-elle environ 20 % des intrants pesticides nationaux dont 30 % des fongicides [INRA, 2006].

¹ Substances actives : substances ou micro-organismes, y compris les virus, qui exercent une action générale ou spécifique sur les organismes nuisibles ou sur les végétaux, parties de végétaux ou produits végétaux.



En région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), la vigne occupait en 2008, 15 % de la surface agricole utilisée, près de la moitié dans le Vaucluse et d'un tiers dans le Var. Les céréales occupaient également 15 % de la surface agricole utilisée en PACA, 17 % dans le département des Alpes-de-Haute-Provence et 24 % dans les Bouches-du-Rhône. Les traitements réalisés sur ces cultures en PACA sont très nettement moins nombreux que la moyenne nationale en particulier pour des raisons climatiques. En 2006, le nombre d'applications fongicides était le plus faible des régions viticoles françaises en relation avec les conditions climatiques et les deux tiers du vignoble n'ont pas reçu d'insecticides. [Agreste, 2009].

En fonction des conditions d'utilisation, des caractéristiques du milieu et de la rémanence² du produit, ces substances peuvent se disperser dans les différents compartiments de l'environnement (atmosphère, sol, sédiments...) et se retrouver dans l'eau et les denrées alimentaires notamment [IFEN, 2004]. La dispersion de ces produits dans les différents milieux se fait localement mais également à distance des points de traitements [CPP, 2000].

1.1. La contamination de l'eau

La contamination de l'eau par les pesticides affecte particulièrement les eaux de surfaces, mais également les ressources souterraines : en 2007, en France, des molécules phytopharmaceutiques ont été quantifiées sur

² Rémanence : la rémanence d'une substance est sa persistance dans un milieu; elle varie selon les conditions environnementales (température, humidité, pH), l'activité de la biomasse microbienne et la présence d'autres pesticides ou substances chimiques dans le sol (environ 4 à 30 ans pour le DDT, 3 à 10 ans pour le lindane, 4 à 6 mois pour le 2,4-D...). D'une manière générale, les produits utilisés aujourd'hui ont une rémanence plus faible que ceux utilisés dans le passé, comme les anciens organochlorés.

91 % des points de mesure en eaux superficielles (cours d'eau, plans d'eau) et 59 % en eaux souterraines (les concentrations dans les autres points étant inférieures au seuil de quantification³) [IFEN, 2010]. La surveillance des eaux utilisées pour l'alimentation en eau potable montre que les eaux distribuées sont généralement de bonne qualité vis-à-vis des pesticides. En 2009, 97 % de la population ont été desservis par une eau en conformité permanente. Pour 3 % de la population l'eau du robinet a été au moins une fois non-conforme au cours de cette même année et parmi ces 3 %, seuls 1,8 % ont été concernés par une restriction d'utilisation d'eau pour les usages alimentaires [Ministère de la santé et des sports, 2009]. Par ailleurs, une partie de la population, non déterminée, est alimentée par des forages et des puits privés pouvant être contaminés [CPP, 2000]. L'atrazine⁴ et certains produits issus de sa dégradation sont les principales substances retrouvées dans les eaux [IFEN, 2010].

En région PACA, sur la période 2006-2008, la présence de produits phytosanitaires a été quantifiée dans 11,9 % des unités de distribution où une recherche de pesticides a été effectuée et 2,1 % de la population ont été concernés par au moins un dépassement de la limite de qualité (0,1 µg/l) pour une substance phytosanitaire. Les secteurs où la présence de pesticides a été quantifiée se trouvent principalement dans le Vaucluse [Drass PACA, 2009].

³ Seuil de quantification : en dessous de cette valeur, les analyses de pesticides dans l'eau ne permettent pas de déterminer la concentration de pesticides présents. Il est important de préciser que cette valeur et par conséquent les résultats de contamination des eaux, dépendent des polluants, des méthodes d'analyse et des laboratoires.

⁴ Atrazine : Herbicide et pesticide très commun utilisé par l'agriculture. Son utilisation a été interdite totalement à la vente et à l'utilisation en France en 2003 et dans l'Union européenne depuis 2004, car elle soupçonnée d'être à l'origine de perturbations endocriniennes.

1.2. La contamination de l'air

L'air peut être contaminé par certains pesticides, particulièrement volatils, y compris à distance des points d'application. Les phénomènes de relargage à partir du sol et de volatilisation à partir des végétaux traités peuvent entraîner une pollution de l'air en dehors des périodes d'épandage de pesticides. Les transferts de pesticides dans l'air ne sont cependant pas bien connus [CPP, 2000]. Jusqu'en 2010 en région PACA aucune surveillance spécifique n'a été mise en place et il n'existe aucune réglementation à ce sujet. Cependant la dispersion aérienne des pesticides en période d'application comporte des effets potentiels en cas d'inhalation. Par ailleurs, du fait des retombées, les pesticides peuvent aller contaminer des surfaces éloignées de celle initialement visée et surveillée. C'est ainsi que l'on retrouve des pesticides en certains endroits réputés « non traités » [Coignard, 2006]. Le Comité d'orientation et de prospective scientifique de l'observatoire des résidus de pesticides « COP'ORP » a émis en 2009 une série de recommandations pour améliorer la surveillance de la contamination aérienne par les pesticides [Afsset, 2010].

1.3. La contamination des produits alimentaires

La consommation de plantes cultivées traitées constitue un vecteur majeur d'exposition de la population générale aux pesticides : selon l'OMS, l'alimentation représenterait environ 90 % de l'exposition de la population générale et l'eau de boisson 10 % [CPP,

2000]. En 2008, la surveillance des résidus de pesticides dans les productions végétales a permis de constater un taux de non-conformité de 4 % en France (fruits et légumes), contre 3,7 % dans l'Union européenne. Les céréales et produits céréaliers présentent 1,5 % de non-conformités dans l'Union Européenne (2,6 % en France). Ce taux était de 0,9 % pour les produits transformés dans l'Union Européenne (1,5 % en France). En 2008, les produits d'alimentation infantile présentaient un taux de non-conformité⁵ de 0,2 % dans l'Union Européenne (0 % en France). La comparaison de ces résultats est cependant à relativiser, en raison des différences de méthodologie entre les différents pays (molécules recherchées, échantillonnage, méthodes d'analyses, harmonisation incomplète des LMR...). Ce taux varie selon l'origine des produits (2,4% de non-conformité pour les produits de l'Union européenne et 7,6 % pour les produits importés). En 2008, 64,6 % des échantillons de fruits et légumes analysés en France étaient d'origine française. En 2008, la surveillance de la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes ciblée sur les aubergines, les citrons, les concombres, les prunes, le raisin de table et les laitues a montré que 49,9 % étaient inférieurs à la limite de détection de résidus de pesticides. Les valeurs limites étaient dépassées dans 7,1 % des cas. [Efsa, 2010].

2. Impacts sanitaires

Les études épidémiologiques menées jusqu'ici sur les impacts sanitaires des pesticides concernent

⁵ Taux de non-conformité : pourcentage d'échantillons présentant une teneur en résidus dépassant la limite maximale de résidus autorisée (teneur maximale autorisée (exprimée en mg de substance active par kg de denrée) destinée à garantir à la fois le respect des bonnes pratiques agricoles et à assurer la sécurité du consommateur).

essentiellement les expositions chroniques en milieu professionnel (agriculteurs notamment). Les opérateurs manipulant des produits phytopharmaceutiques dans le milieu agricole ou non agricole sont les plus exposés. La principale voie de contamination est la voie cutanée suivie de l'ingestion et de l'inhalation. Ils constituent donc un groupe sentinelle pour l'analyse des éventuels effets sanitaires des pesticides [CPP, 2000]. Concernant les effets d'une exposition à de faibles doses sur l'ensemble de la population, les risques réels sont difficiles à établir dans l'état actuel des connaissances. Pour surveiller ces risques on se base sur les données de toxicité expérimentale [ORS Bretagne, 2010; Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 2010; Inserm, 2008]. Au niveau national comme au niveau régional la plus grande vigilance est de mise dans le contrôle de la présence de pesticides dans les eaux de consommation. Le PRSE PACA 2009-2013 a d'ailleurs inscrit parmi ses mesures la mise en œuvre du plan Ecophyto 2018 de réduction de l'usage des pesticides en région PACA, afin de contribuer à réduire l'impact sanitaire de ces substances sur la qualité de l'eau distribuée [PRSE PACA 2009-2013].

2.1. Cancérogénèse

Chez l'adulte, le lien de causalité entre l'exposition aux pesticides et l'apparition de cancers est controversé. De nombreuses études ont été menées dans le monde ces 20 dernières années sur cancer et population agricole. Ces études épidémiologiques ont surtout été réalisées en Amérique du Nord et en Europe du Nord. L'étude Agrican (cf. encart) en est un équivalent français.

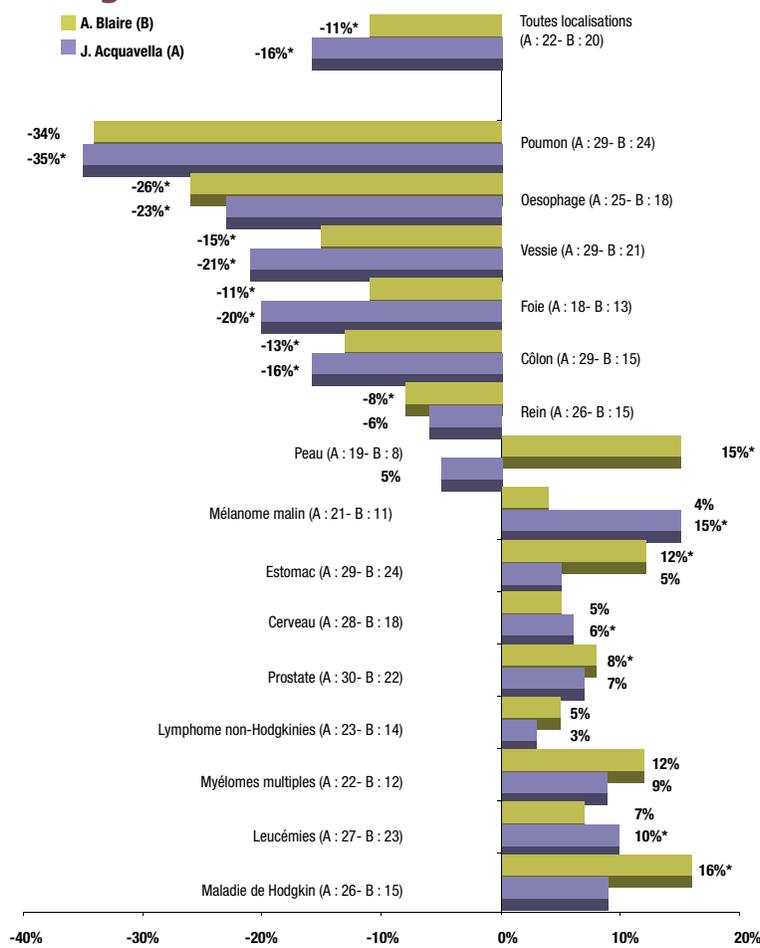
Globalement, l'espérance de vie pour la population

agricole est supérieure à la moyenne de la population générale. Les études montrent une sous-mortalité globale par cancers avec cependant une surreprésentation de certains cancers (plutôt rares) : cerveau, estomac, prostate, lèvres, ovaires, leucémies, myélomes, lymphomes, mélanomes cutanés et sarcomes des tissus mous. Cependant, une méta-analyse confirme l'excès de risque pour le cancer des lèvres uniquement [Acquavella, 2003]. Les cancers de la prostate et de l'estomac, plus fréquents, seraient également concernés [Inserm, 2008]. Des études de plus en plus nombreuses tendent à confirmer l'excès de risque d'hémopathies malignes dans le monde agricole.

Outre l'exposition aux pesticides, divers facteurs environnementaux pourraient par ailleurs jouer un rôle : le tabagisme (cancer des lèvres), le rayonnement solaire (mélanome, cancer des lèvres), les habitudes alimentaires (cancer de l'estomac, de la prostate) (Autres produits chimiques ? Agents infectieux du bétail ? Poussières ?) [CPP, 2000].

Le rôle des produits phytosanitaires dans la survenue de ces pathologies **ne peut être exclu**, du fait de l'existence de cohérences avec les résultats des études chez les animaux, même si les mécanismes d'action ne sont pas parfaitement identifiés et même si d'autres facteurs de risque sont plausibles. Les **excès de risque** rapportés dans la littérature scientifique **restent cependant faibles** et l'identification précise de molécules responsables est encore difficile malgré l'amélioration de la qualité des études disponibles [Nisse C, 2011]. L'analyse de la littérature sur le risque de cancer en milieu agricole a été synthétisée dans les méta-analyses réalisées par A. Blair (Monsanto) en 1992, et J. Acquavella (National Cancer Institute) en 1998.

Synthèse des méta-analyses sur le risque de cancer en milieu agricole



(nombre d'études prises en compte.

*: résultats statistiquement significatifs.

L'enquête AGRICAN

L'étude Agrican est menée par le Grecan (Groupe Régional d'Etudes sur le Cancer) basé à Caen. Elle a débuté en 2005 et devrait durer plus de 10 ans.

Population de l'étude : 180 000 participants adhérents de la Mutuelle Sociale Agricole, sur 12 départements (ceux qui ont un registre de cancers).

Les premiers résultats devront être confirmés dans les prochaines années. Pour l'instant, l'étude ne dispose de résultats que sur la mortalité par cancers et non pas sur le nombre de nouveaux cas de cancer. On observe une sous-mortalité globale par cancer de la population agricole par rapport à la population générale. Ces premiers résultats sont en accord avec ceux des études plus anciennes menées en Amérique du Nord et en Europe du Nord. La sous-mortalité pour les cancers liés à la consommation de tabac s'explique par une consommation moindre de tabac dans la population agricole. Des cancers de certains organes semblent montrer de légères différences par rapport à la population générale, mais des résultats complémentaires sont nécessaires pour pouvoir conclure.

La plupart des études menées depuis 1996 dans les populations des pays développés n'ont pas confirmé la relation entre le risque de cancer du sein et la présence d'insecticides organochlorés (DDT et son métabolite DDE principalement, retiré depuis plus de 25 ans) dans le tissu mammaire ou dans le sérum sanguin [Inserm, 2008; CPP, 2000].

Chez les enfants exposés aux pesticides avant la naissance ou pendant l'enfance (parents agriculteurs, contamination de l'habitat, alimentation...), une augmentation du risque de leucémies et de tumeurs cérébrales a été observée. Néanmoins, de nombreuses incertitudes persistent et aucun consensus n'existe actuellement sur ce sujet [CPP, 2000; Inserm, 2008]. Le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer) a réalisé plusieurs monographies portant spécifiquement sur des pesticides dont celles relatives à l'arsenic, classé cancérigène certain (groupe 1A), aux applications professionnelles de captafol et dibromure d'éthylène classés cancérigènes probables (groupe 2A), 18 molécules dont le DDT classées cancérigènes possibles (groupe 2B) et une quarantaine de pesticides regroupés dans les substances non classifiables du point de vue de leur cancérogénicité (groupe 3) [ORS Bretagne, 2010].

2.2. Effets sur la reproduction et le développement

Diverses études ont montré que des expositions professionnelles à certains pesticides (dont le dibromochloropropane, le chlordécone, le carbaryl, actuellement retirés et le 2,4-D encore utilisé) pouvaient altérer le processus de fertilité masculine [CPP, 2000; MULTIGNER L, 2006]. Certains résultats suggèrent également que l'exposition maternelle aux pesticides augmente le risque de mortalité intra-utérine et entraîne un retard de croissance fœtale. Ces études comportent néanmoins d'importantes limites méthodologiques [Arbuckle, 1998]. Des cas de malformations congénitales (anomalies du système nerveux par exemple) ont été enregistrés dans le cas d'expositions parentales aux pesticides mais aucune étude ne confirme le lien de causalité [CPP, 2000].

Certains produits phytosanitaires pourraient agir comme des perturbateurs endocriniens⁶ : on discute aujourd'hui de l'éventuelle implication des pesticides dans l'occurrence de certains cancers (prostate, testicules...), des altérations de la fonction reproductrice et de l'appareil génital chez l'homme, de l'endométriose, des problèmes de fertilité, des modifications du comportement sexuel, des retards d'apprentissage et d'effets néfastes sur le système immunitaire ainsi que sur la fonction thyroïdienne [CPP, 2000; Inserm, 2008]. Des pesticides comme le DDT, la dieldrine, l'endosulfan et le métoxychlore tous retirés depuis plusieurs années sont reconnus pour avoir des effets œstrogéniques et anti-œstrogéniques. D'autres comme le procymidone retiré en France en 2008 et le linuron toujours utilisé ont des effets anti-androgéniques [CPP, 2000].

2.3. Effets neurologiques et neuro-comportementaux

L'exposition à de fortes doses (accidentelles notamment) de produits comme les organophosphorés, les carbamates et les anciens organochlorés (DDT) peut notamment entraîner des convulsions épileptiformes.

Concernant les effets chroniques, les résultats sont lacunaires : les principaux effets étudiés sont les neuropathies périphériques, les troubles neurodégénératifs (maladie de Parkinson) et les troubles neurocomportementaux. Plusieurs études ont montré une relation entre l'exposition professionnelle aux pesticides et la maladie de

Parkinson, mais il n'existe pas d'argument en faveur d'un type de produit : pas de relation dose-effet mise en évidence et difficultés méthodologiques de l'évaluation de l'exposition aux pesticides [Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 2010; ELBAZ A, 2006]. Un tableau de maladie professionnelle reconnaissant la maladie de Parkinson chez les personnes ayant utilisés des pesticides en milieu agricole est en cours d'élaboration.

L'exposition en cours de grossesse de certains produits organochlorés présents dans l'alimentation provoquerait des retards psychomoteurs chez l'enfant, mais aucune étude ne semble avoir été menée concernant l'impact d'autres pesticides [CPP, 2000].

3. Indicateurs

3.1. Surveillance de l'état des eaux superficielles et souterraines dans le cadre du programme de surveillance des bassins Rhône-Méditerranée et de Corse au cours de l'année 2008

Le programme de surveillance a été établi pour répondre aux exigences de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) 2000/60/CE du 23 octobre 2000 en matière de surveillance des milieux. Il comprend :

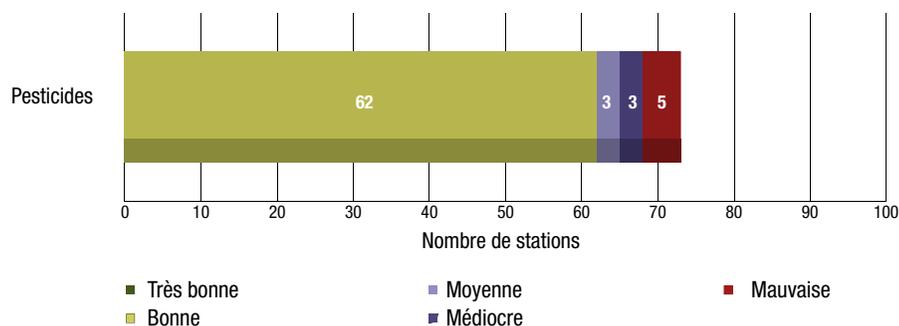
- des Réseaux de Contrôle de Surveillance (RCS) : ceux-ci doivent permettre d'évaluer l'état général des eaux à l'échelle de chaque bassin et son évolution à long terme; ces réseaux pérennes sont constitués de sites représentatifs des diverses situations rencontrées sur chaque bassin;

- des Contrôles Opérationnels (CO) : ils doivent permettre d'établir l'état des masses d'eau identifiées comme risquant de ne pas répondre à leurs objectifs environnementaux et d'évaluer les changements de l'état de ces masses d'eau suite au programme de mesures. Ces contrôles sont réalisés au niveau de sites représentatifs de la situation d'ensemble de chaque masse d'eau à risque. Ils consistent en la surveillance des seuls paramètres qui posent problème. Ceux-ci ont vocation à s'interrompre dès que la masse d'eau recouvrera le bon état ou le bon potentiel (écologique et/ou chimique). En cela, ces contrôles sont non pérennes. Source : [ONEMA - MEEDD, 2009]

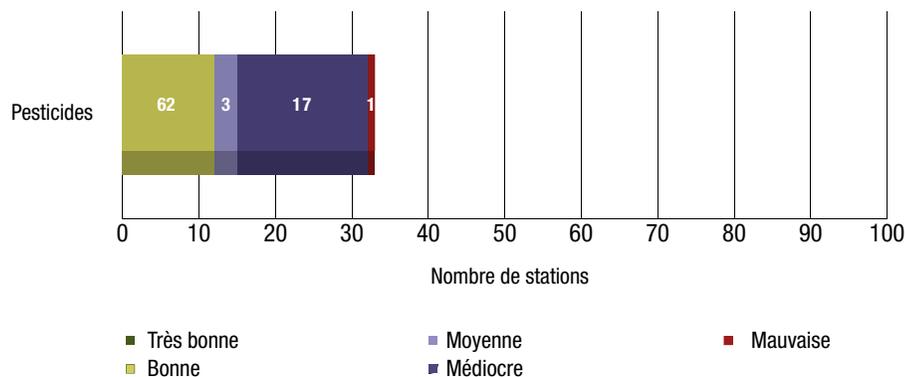
⁶ Perturbateurs endocriniens : substances exogènes qui interfèrent avec les fonctions du système hormonal et peuvent perturber les processus de synthèse, de sécrétion, de transport, d'action ou d'élimination des hormones.

> Classes de qualité pour les pesticides pour les eaux superficielles et souterraines en Provence-Alpes-Côte d'Azur, 2007

Classe de qualité pour la teneur en pesticides des stations surveillées en 2007 : eaux souterraines



Classe de qualité pour la teneur en pesticides des stations surveillées en 2007 : cours d'eau



Source : Agence de l'eau 2007 – Exploitation ORS PACA

Les classes moyenne à mauvaise concernent essentiellement les départements du Var, du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, le plus souvent localisées à l'aval des bassins versants où les cultures spécialisées, principalement la viticulture, constituent l'activité agricole dominante.

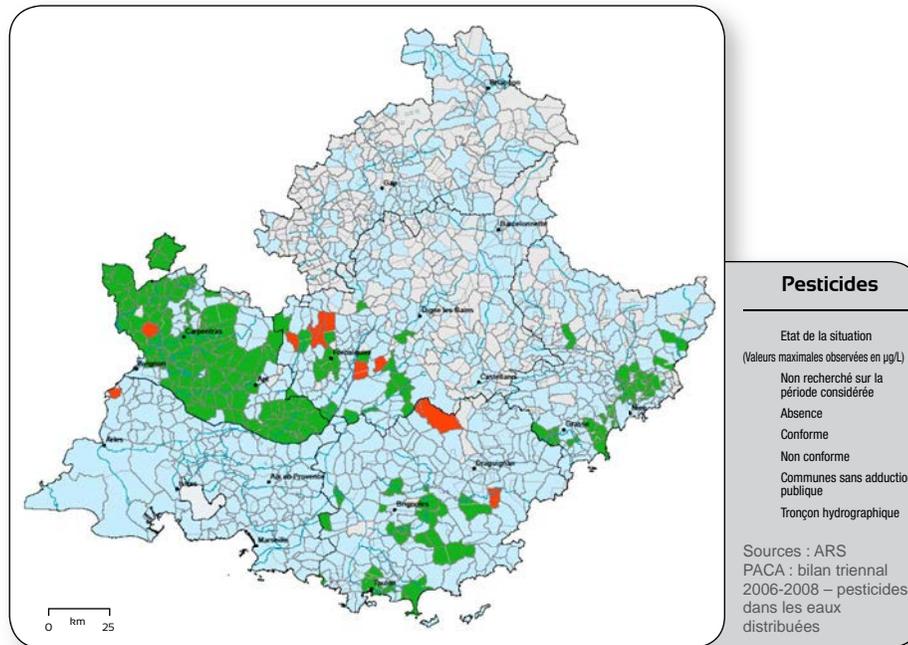
Source : Agence de l'eau 2007

3.2. Résultats d'enquêtes sur les pratiques agricoles dans la vigne et le blé dur en 2006 en Provence-Alpes-Côte d'Azur par rapport à d'autres régions françaises

Des enquêtes ministérielles sur les pratiques agricoles permettent d'étudier l'utilisation des produits phytosanitaires dans certaines cultures. En 2006-2007, deux enquêtes ont été menées pour la viticulture et pour la culture du blé dur permettant de comparer les pratiques en PACA à celles d'autres régions françaises. Dans le domaine de la viticulture, une évolution vers des pratiques plus respectueuses de l'environnement, adaptées au contexte économique a été observée. Pour le blé dur, la région PACA semble répondre aux exigences environnementales d'une agriculture durable avec notamment moins d'applications de produits phytosanitaires que la moyenne nationale. Cependant la fragilité des sols méditerranéens justifie toute l'attention portée au suivi des pesticides dans l'eau en PACA.

Sources : DRAAF, Agreste

3.3. Les résultats de la surveillance de la contamination des eaux par les pesticides en 2006-2008.



3.4. Eau potable et contamination par les pesticides

Dans le cadre du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) du bassin Rhône-Méditerranée 2010-2015, en région PACA, 23 ouvrages ont été définis comme prioritaires SDAGE de par leur contamination par les pesticides parmi lesquels figurent les 12 captages classés prioritaires par le Grenelle.

Département	Nom du captage	Commune	Grenelle
Alpes-de-Haute-Provence	Hippodrome	Oraison	x
	Janchier	Entrevennes	x
	Liebaud		x
	Ravin de Reclaux		x
	Pigeonnier	Saint-Etienne-les-orgues	x
	Marquise		x
	Abadie		x
	Tondu		x
	Auvestre	Riez	
	Auvestre	Puimoisson	
	Michel	Roumoules	
	Le Riou	Ongles	
Les Clots	Montsalier		
Font de Save	Iardiers		
Var	Lac de Carcès	Carcès	x
	Forages Golf Hotel	Hyères	
	Puits des Arquets	La Crau	
	Puits de la Foux	Le Pradet	
Vaucluse	Source du Brusquet	Revest-du-Bion	x
	Source de la Nesque	Aurel	x
	Source Saint-Jean-les-Courtois	Sault	x
	Captage du Grand Moulas	Mornas	
	Forage des neuf fonts	Courthézon	

Sources : Agence de l'eau-DREAL-ARS, SDAGE 2009.

3.5. Les pesticides dans les eaux distribuées (% de la population desservie) en 2006-2008

	04	05	06	13	83	84	PACA
Absence	79,0 %	61,3 %	78,2 %	99,7 %	64,9 %	70,0 %	74,1 %
Présence < 0,1 µg/l	9,5 %	0,0 %	17,8 %	0,0 %	27,3 %	29,0 %	20,9 %
Présence > 0,1 µg/l	5,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	7,7 %	0,1 %	2,1 %
Non recherché	6,5 %	38,7 %	4,0 %	0,3 %	0,1 %	0,9 %	2,9 %

Source : ARS PACA – Exploitation ORS PACA

Certains habitants peuvent néanmoins être alimentés par de l'eau provenant de puits ou de forages privés dont la qualité n'est pas contrôlée et susceptible d'être contaminée par les pesticides. Cette problématique pourrait être particulièrement importante dans le Vaucluse, dans la zone de Berre et de l'Eygoutier où les eaux souterraines présentent une contamination par les pesticides.

Le plan Ecophyto 2018 est issu du Grenelle de l'Environnement, il constitue l'engagement des autorités, des professionnels et des représentants de la société civile à réduire de moitié l'usage des pesticides au niveau national dans un délai de dix ans, si possible.

Il établit l'engagement de la France pour répondre à la Directive 2009/128/CE du 21 octobre 2009 « instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable », qui impose à tous les Etats membres la mise en place d'un plan national de réduction de l'usage des pesticides.

Il vise à réduire l'usage des pesticides pour préserver l'environnement, la santé

des consommateurs et des producteurs, tout en maintenant un niveau élevé de production agricole, en quantité et en qualité, notamment :

- en diffusant auprès des agriculteurs les pratiques connues, économes en produits phytosanitaires;
- en dynamisant la recherche sur les cultures économes en pesticides et en diffusant largement les résultats;
- en renforçant, par la formation, la compétence de l'ensemble des acteurs de la chaîne pour réduire et sécuriser l'usage des produits phytosanitaires;
- en surveillant en temps réel les maladies et ravageurs des cultures afin d'avertir les exploitants et leur permettre de mieux cibler les traitements;
- en mettant en oeuvre des actions spécifiques pour réduire et sécuriser l'usage des produits phytosanitaires dans les espaces non-agricoles;
- en retirant du marché des produits contenant les substances les plus préoccupantes.

Le plan Ecophyto 2018 est décliné territorialement en Provence-Alpes-Côte-d'Azur depuis 2010, sur la base d'un diagnostic régional tenant compte notamment des données de contamination des eaux synthétisées sous la forme d'atlas réalisés dans le cadre de la Cellule d'Orientement Régionale sur la Pollution des Eaux par les Produits Phytosanitaires (CORPEP PACA).

Sa gouvernance est assurée par le comité régional d'orientation et de suivi (CROS), présidé par le Préfet de région (le directeur régional de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt -DRAAF- par délégation), qui rassemble l'ensemble des parties prenantes : administrations, représentants de la profession agricole, associations de défense des consommateurs, de l'environnement, collectivités territoriales. Installé en mai 2010, le CROS a validé le plan d'action régional en novembre 2010.

Le pilotage est assuré par un chef de projet régional en DRAAF, avec l'appui d'un animateur en Chambre régionale d'Agriculture.

Le plan Ecophyto 2018 en PACA est mis en œuvre depuis plus d'un an. Aujourd'hui le réseau d'épidémiologie, animé par la Chambre régionale d'agriculture s'est structuré grâce à l'implication de 76 organisations professionnelles, une centaine de bulletins de santé du végétal (BSV) ont été édités. Le réseau de ferme de référence DEPHY s'est déployé, avec 15 réseaux de 8 à 10 fermes engagées. Plus de 5 000 agriculteurs de la région se sont formés au Certiphyto de la phase expérimentale. En zones non agricoles, les initiatives pour sensibiliser les collectivités et les particuliers se multiplient.

Le plan Ecophyto 2018 a un objectif ambitieux. La réduction de l'utilisation des produits phytopharmaceutiques attendue dans le cadre de ce plan devrait contribuer à l'amélioration de l'état des masses d'eau superficielles et souterraines, notamment celles utilisées pour la production d'eau potable.

Le nouveau Schéma (Directeur) d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) a été approuvé par le comité de bassin Rhône-Méditerranée et publié fin 2009. Ce document de planification dans le domaine de l'eau couvre la période 2010-2015 et définit les orientations fondamentales qu'il convient de mettre en œuvre sur le bassin pour une gestion équilibrée de la ressource en eau et des milieux aquatiques. Les priorités du SDAGE sur l'enjeu pesticides figurent dans l'Orientation Fondamentale OF 5D et comportent notamment la lutte contre les pesticides par des changements conséquents dans les pratiques actuelles. Ceci se décline selon des dispositions :

- 5D-01 : Intégrer la lutte contre la pollution par les pesticides dans les démarches de gestion concertée par bassin versant
- 5D-02 : Inciter à l'adoption de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement.

Les stratégies d'action sont les suivantes :

- > Priorité à la prévention en visant la réduction pérenne de l'utilisation des pesticides, en promouvant les modes de production et techniques n'utilisant pas ou utilisant très peu ces produits;
- > Développer les techniques et systèmes de production peu polluants (agriculture biologique, désherbage mécanique, lutte bio, enherbement...);
- > Supprimer les sources de pollutions ponctuelles (aires de remplissage, lavage, gestion fond de cuves,...) ;
- > Maintenir ou créer des zones tampons.
- 5D-03 : Instaurer une réglementation locale concernant l'utilisation des pesticides.
- 5D-04 : Engager des actions en zones non agricoles.
- 5D-05 : Encourager par un volet économique et sociétal toute action favorisant les techniques de production pas ou peu polluantes.

À lire également...

Fiches thématiques

- [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#)
- [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#)

Bibliographie

Acquavella, J., Doe, J., et al., 2003 : "Epidemiologic studies of occupational pesticide exposure and cancer : regulatory risk assessments and biologic plausibility." Ann Epidemiol 13 (1): 1-7.

Afsset, 2010 : Rapport « exposition aériennes aux pesticides » Afsset Mars 2010, http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/121747523685433608969151273009/pesticides_contamination_air_2010.pdf

Agreste, 2009 : Données en ligne. <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr>

Arbuckle, T., Sever L., 1998 : "Pesticide exposures and fetal death: a review of epidemiologic literature." Critical Review in Toxicology 28.

Coignard F., Lorente C. 2006 : « exposition aérienne aux pesticides des populations à proximité de zones agricoles : bilan et perspectives du programme régional intercirc », Invs, 2006.

CPP, 2000 : Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires.

Drass PACA, 2009 : "Bilan triennal 2006 - 2008 - pesticides dans les eaux distribuées.

ELBAZ A, 2006 : Maladies neurodégénératives et exposition aux produits phytosanitaires. Symposium de l'INMA-effets à long terme des produits phytosanitaires

- septembre 2006."

Efsa, journal 2010; 8(6):1646 2008 Annual Report on Pesticide Residues <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/doc/1646.pdf>

IFEN, 2004 : "Les pesticides dans les eaux. Sixième bilan annuel. Données 2002." Etudes et travaux n° 42.

IFEN, 2010 : "Les pesticides dans les milieux aquatiques. Données 2007." Etudes et documents n° 26.

INRA, 2006 : "Pesticides, agriculture et environnement : rapport d'expertise."

Inserm, 2008 : "Cancer et environnement." Expertise collective

MEEDDM Dossier de presse 2 avril 2010

Ministère de la santé et des sports, 2009 : "Bilan de la qualité de l'eau au robinet du consommateur vis-à-vis des pesticides en 2009." Synthèse annuelle de la qualité de l'eau au robinet du consommateur vis-à-vis des pesticides.

Miquel, G., Revol, H., 2003 : La qualité de l'eau et de l'assainissement en France, OPECST. <http://www.senat.fr/rap/102-215-2/102-215-21.pdf>

MULTIGNER L, 2006 : Risques pour la fertilité. Certitude et interrogations. Symposium de l'INMA-effets à long terme des produits phytosanitaires – septembre 2006.

Nisse, C : symposium INMA du 16/9/2011, <http://www.inma.fr/fr-20-actes-inma.html>

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, 2010 : "Rapport sur pesticides et santé."

ONEMA - MEEDD, 2009 : Résultats du programme 2008 de surveillance de l'état des

eaux superficielles et souterraines : situation de l'état des eaux et de leur contamination par diverses substances. L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse.

ORS Bretagne, 2010 : Pesticides et santé : état des connaissances sur les effets chroniques en 2009. Mai 2010. ORS Bretagne, http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/309774557732301436398349489670/ORS_Bretagne_PESTICIDES_ET_SANTÉ_2009.pdf

PNSE, 2004 : "Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement."

PRSE PACA 2009-2013 : <http://www.prse-paca.fr/>

Regnier, V., 2005 : Réseau de surveillance des produits phytosanitaires dans les eaux souterraines en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Bilan du suivi années 3 et 4 (Juillet 2003/mai 2005). Rapport BRGM/RP-54187-FR. : 188p. 49 ill. 3 ann.

UIPP, 2008 : Les chiffres clés 2008, Union des industries de la protection des plantes.

Les nitrates et leurs effets sanitaires

Principaux constats

> Les nitrates sont des composés naturellement présents dans les sols et dans les eaux, mais l'utilisation d'engrais azotés, les rejets d'eaux usées urbaines et industrielles conduisent à une augmentation des concentrations des eaux en nitrates. Au niveau européen, plusieurs directives ont été mises en place depuis le début des années 90 afin de réglementer ces différents rejets. La teneur en nitrates de l'eau de boisson est également réglementée depuis les années 80.

> Depuis les années 1970, une augmentation des concentrations de nitrates dans les eaux brutes a été constatée mais cette dégradation semble se stabiliser avec des fluctuations depuis 1998. En 2004-2005, en France, la valeur limite (50 mg/l) était dépassée sur 14 % des points de mesures en eaux souterraines et 1 % des points en eaux superficielles. Seul le quart des points de mesure est classé en bonne ou très bonne qualité (<10 mg/l). La proportion des points en qualité médiocre et mauvaise (>25 mg/l) est de 50 % pour les eaux souterraines et de 18 % pour les eaux superficielles.

> En région PACA, en 2005, les résultats sur la ressource en eau étaient nettement meilleurs : dépassement de la valeur limite sur 6,5 % des points en eaux souterraines et sur un point en eaux superficielles. Les concentrations moyennes les plus élevées sont principalement retrouvées dans les 2 zones vulnérables de la région (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse) et sur la plaine de l'étang de Berre. Concernant les eaux de surface, seule une portion de cours d'eau (Coulon) est classée comme étant eutrophisée en partie par manque de débit.

> En région PACA, si on considère les eaux de consommation, sur la période 2006-2008, moins de 0,5 % de la population est desservie par une eau potable dépassant ponctuellement la valeur limite.

> Les dangers liés à la présence de nitrates dans l'eau du robinet sont bien

documentés pour les nourrissons chez qui peut apparaître à de fortes concentrations le « syndrome du bébé bleu » quand les nitrates, métabolisés en nitrites viennent perturber le transport de l'oxygène par l'hémoglobine. Les effets sanitaires chez les adultes sont plus contrastés.

1. Contexte

Les nitrates¹ sont présents dans le sol à l'état naturel : ils proviennent notamment de la décomposition de la matière azotée² de végétaux par des bactéries présentes dans le sol. En l'absence de fertilisation des sols, les concentrations de nitrates dans les eaux souterraines varient de 5 à 15 mg/l. Certaines activités humaines participent cependant à l'augmentation de ces concentrations : changement d'occupation des sols (labourage d'une prairie, défrichage d'une forêt par exemple), mais surtout apport d'engrais azotés pour l'agriculture (directement sous forme de nitrates, soit d'ammoniac, comme les effluents d'élevage) [Miquel, 2003]. D'autres sources existent comme les eaux usées d'origine industrielle (agro-alimentaire notamment) ou domestique, l'enfouissement des déchets, le trafic routier (oxyde d'azote des gaz d'échappement). La majeure partie de l'azote présent dans le sol est consommée par les végétaux. Toutefois, une fraction des nitrates présents dans les sols est lessivée par l'eau de pluie et peut rejoindre directement les cours d'eau par ruissellement ou s'infiltrer vers les nappes souterraines au rythme de 1 à 2 mètres par an. Concernant les eaux souterraines, la pollution par les nitrates est principalement d'origine agricole au niveau national. En PACA les principales sources de nitrates sont d'origine urbaine ou liées à l'élevage. Une très faible erreur (10 %) dans le dosage de l'apport d'azote peut engendrer une très forte contamination des nappes. Si ceci se produit pendant de nombreuses années, l'eau de la nappe sera finalement entièrement contaminée à des concentrations dépassant la norme pour l'eau de boisson. Les nitrates descendent vers la profondeur, mais cette migration est lente, de l'ordre de 1 à 2 m/an. Il faut également plusieurs années pour que les nitrates qui sont transportés par l'eau progressent dans la nappe de l'amont à l'aval. Ainsi en France, la concentration en nitrates dans les nappes continuait à croître, au rythme d'environ 1 mg/l de plus par an au début des années 2000, alors que l'apport de la fertilisation azotée artificielle a véritablement commencé à se généraliser dans les années 50. Les mesures de l'efficacité des réductions d'apport en nitrates doivent ainsi être différées de 10 ans voire plus. Pour les eaux superficielles, les rejets d'eaux usées urbaines ou d'industries constituent une source supplémentaire de pollution [Miquel, 2003].

1 Nitrates : (NO₃⁻) composés chimiques formés d'oxygène et d'azote, indispensables à la croissance des végétaux. Lors de la « nitrification », troisième phase du cycle de l'azote, les nitrites sont transformés en nitrates sous l'action de bactéries. Les nitrates sont très peu toxiques pour la plupart des poissons, en revanche ils sont très toxiques pour les invertébrés marins. Les nitrates peuvent également se transformer en nitrites au contact de bactéries dans le tube digestif notamment.

2 Azote : élément fondamental de la matière vivante, composant majeur de la matière organique végétale et minérale. On le trouve partout où il y a de la matière organique à l'état de déchet, par exemple (déjections d'animaux, débris végétaux, cadavres d'animaux...). L'azote suit un cycle : l'azote organique sous l'action de micro-organismes se transforme en ammoniac (NH₃) et/ou en ammonium (NH₄⁺). Cette première étape du cycle de l'azote est appelée « ammonisation ».



1.1. La contamination des eaux brutes

La qualité des eaux superficielles et souterraines se dégrade de façon constante depuis les années 1970 en France. Entre 1998 et 2007, une stabilisation globale voire une légère tendance en hausse des taux de nitrates est observée, avec des fluctuations dues aux conditions climatiques. Même si l'évolution est plutôt favorable dans les bassins qui présentaient des concentrations élevées en 1998, celles-ci le restent malgré tout en 2007. À contrario, deux tiers des 30 bassins en deçà de la moyenne ont vu leur qualité se dégrader [SOeS, 2009].

Ainsi, en France en 2005, les teneurs moyennes en nitrates des eaux souterraines étaient inférieures à la valeur guide (25 mg/l) sur 50 % des points de mesures et supérieures à la valeur limite (50 mg/l) sur 14 % des points [OIEau, 2007]. En Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), sur la même période, la situation apparaissait plus satisfaisante : les teneurs moyennes en nitrates étaient inférieures à 25 mg/l sur 79 % des points de mesure et supérieures à 50 mg/l sur 6,5 % d'entre eux. Les points de mesures montrant des valeurs moyennes élevées étaient principalement situés sur 2 zones vulnérables³ (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse) et sur la plaine en bordure de l'étang de Berre, mais également, pour quelques points isolés, en Crau, Moyenne Durance et Bas Argens. L'évolution des teneurs apparaît plutôt

3 Zones vulnérables : la délimitation des zones vulnérables comprend au moins les zones où les teneurs en nitrates sont élevées ou en croissance, ainsi que celles dont les nitrates sont un facteur de maîtrise de l'eutrophisation des eaux salées ou saumâtres peu profondes.

favorable dans la région par rapport aux campagnes précédentes (1992-1993, 1997-1998 et 2000-2001). On note au cours de la campagne de mesures 2004-2005 une nette augmentation du nombre de points à teneurs faibles (0-10 mg/l) et une réduction du nombre de points à teneurs moyennes (10-50 mg/l). Seul le nombre de points à teneurs supérieures à 50 mg/l reste constant. Néanmoins, les conditions climatiques ont pu contribuer à cette amélioration. En effet, un déficit d'alimentation des nappes a été observé lors de la dernière campagne, ce qui pourrait avoir comme conséquence un moindre apport de nitrates aux eaux souterraines [DIREN PACA, 2006].

Concernant les eaux superficielles, en France en 2005, 81 % des points de mesures présentaient une teneur moyenne en nitrates inférieure à 25 mg/l et 1 % une teneur supérieure à 50 mg/l [OIEau, 2007]. En PACA, seul un point de mesure sur les neuf suivis montrait une teneur moyenne supérieure à 25 mg/l. La comparaison entre les campagnes 2004-2005 et 2000-2001 montre une augmentation des teneurs maxi uniquement (68 mg/l en période estivale en 2005) sur l'Arc à Mauran. L'analyse des autres points suivis fait apparaître globalement leurs faibles teneurs en nitrates. Dans la région, l'eutrophisation⁴ des eaux de surface apparaît très limitée, seule une portion de cours d'eau est touchée (Le Coulon). L'origine de cette altération ne semble pas liée à des pollutions diffuses d'origine agricole mais principalement à une insuffisance des systèmes épuratoires [DIREN PACA, 2006].

4 Eutrophisation : enrichissement des cours d'eau en éléments nutritifs (essentiellement le phosphore et l'azote) se manifestant par la prolifération excessive des végétaux dont la respiration nocturne et la décomposition réduisent la teneur en oxygène de l'eau.

1.2. Les nitrates dans les aliments et l'eau de distribution

Les nitrates sont des constituants habituels de l'alimentation : les apports quotidiens chez l'homme varient de 30 à 300 mg selon les habitudes alimentaires et sont de 150 mg en moyenne en France [Testud, 2003]. Les légumes en sont la principale source, certains étant très « concentrateurs » (betteraves, radis, courgettes, épinards...) et d'autres moins « concentrateurs » mais consommés en grandes quantités (carottes, pommes de terre...) [DGS, 1998]. D'autres aliments peuvent aussi contenir des nitrates ou des nitrites⁵ comme les charcuteries, le poisson et le fromage en raison des méthodes de conservation de ces produits. Enfin, la consommation de l'eau de distribution, susceptible de contenir des nitrates, ne représenterait que 10 à 15 % de l'apport alimentaire total [Testud, 2003], excepté chez l'enfant, chez qui elle peut représenter la moitié de la quantité totale de nitrates absorbée [DGS, 1998].

En 2006, en France, les résultats des contrôles effectués pour les nitrates dans les eaux distribuées étaient conformes pour 98 % d'entre eux (respect de la limite de qualité de 50 mg/l). Les non-conformités affectaient essentiellement les petites unités de distribution (UDI) alimentées par des eaux souterraines. Les eaux souterraines sont en effet plus fréquemment concernées : la fréquence de dépassement de la limite de qualité pour les prélèvements réalisés sur

5 Nitrites : (NO₂-) composés chimiques formés d'oxygène et d'azote. Ils sont obtenus lors de la seconde phase du cycle de l'azote, la « nitrosation » : l'ammonium et l'ammoniac sont transformés en nitrites, sous l'action de bactéries. Ils sont extrêmement toxiques : en effet, ils bloquent la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine.

les eaux souterraines est 18 fois supérieure à celle des eaux de surface. La situation entre 2002 et 2006 s'est globalement améliorée avec une diminution des non-conformités tant pour les valeurs moyennes que maximales. Les non-conformités ont principalement été observées dans l'ouest de la France [DGS, 2008].

Sur la période 2006-2008, 100 % de la population de la région PACA a été desservie par une eau dont la teneur moyenne en nitrates était inférieure à la valeur limite. Moins de 0,5 % de la population a été desservi par une eau dont la teneur maximale en nitrates a dépassé la valeur limite (50 mg/l) pour au moins une analyse [Drass PACA, 2009].

2. Impacts sanitaires

Une concentration élevée de nitrates dans les eaux peut avoir des effets sanitaires directs et indirects.

2.1. Effets sanitaires directs

• La méthémoglobinémie ou « cyanose du nourrisson » dite « syndrome du bébé bleu »

De nombreux cas ont été décrits à partir de 1945 aux Etats Unis et dans d'autres pays comme la France jusque dans les années 70, mettant en cause l'eau de puits ou des aliments contenant de fortes concentrations de nitrates. Dès la fin des années 60, l'OMS a ainsi mentionné, dans ses recommandations, le risque de méthémoglobinémie chez les enfants de moins d'un an pour des teneurs en nitrates dans l'eau de 50-100 mg/l. Cette pathologie est causée par la transformation des nitrates en nitrites dans l'organisme mais également, avant ingestion, par la présence d'une concentration anormale de bactéries dans l'eau (dans le biberon notamment). Des études ont

en effet montré que le risque de méthémoglobinémie du nourrisson serait sans lien direct avec la teneur de l'eau en nitrates mais en rapport avec la pollution bactériologique de l'eau (les bactéries transformant les nitrates en nitrites). En cas de méthémoglobinémie, le transport de l'oxygène par le sang est altéré et on observe une cyanose (décoloration bleutée de la peau, de la bouche), des difficultés à respirer et une fatigue; dans des cas extrêmes, une perte de conscience, des crises convulsives peuvent survenir et certains cas peuvent être mortels. Les nouveau-nés de moins de 3 mois nourris au biberon constituent un groupe particulièrement à risque et l'affection peut être aggravée par une infection gastro-intestinale. Néanmoins, cette pathologie est aujourd'hui très rare dans les pays industrialisés comme la France et les risques semblent très faibles, du fait de la qualité bactériologique et de la teneur en nitrates des eaux [Testud, 2003; OMS, 2001; OMS, 1998].

• Les risques de cancers gastro-intestinaux

Certains auteurs ont également suggéré un rôle des nitrates dans la survenue de cancers digestifs, en particulier de l'œsophage et de l'estomac. L'hypothèse est liée à la formation de nitrosamines par action des nitrites sur des composés d'origine alimentaire, les amines. Les nitrosamines⁶ sont expérimentalement de puissants cancérigènes chez l'animal, à l'origine de tumeurs digestives, pulmonaires, hépatiques, rénales, etc. Néanmoins, les nombreuses études épidémiologiques ayant étudié les relations entre la teneur de l'alimentation en nitrates et la survenue de cancers chez l'homme se sont révélées négatives [Testud, 2003]. Le Centre

⁶ Nitrosamines : en milieu acide, les nitrites peuvent former par « nitrosation » chimique ou biologique des nitrosamines ou N- nitroso-composés. Ces composés sont expérimentalement de puissants cancérigènes chez l'animal.

International de Recherche sur le Cancer a récemment réévalué la classification des substances cancérigènes. En ce qui concerne les nitrates, (monographie du CIRC, mise à jour : juin 2010), il n'existe pas de preuves suffisantes chez l'homme concernant la cancérigénicité des nitrates dans l'eau de boisson. L'ingestion de nitrates ou de nitrites sous certaines conditions qui entraînent la formation endogène de composés N-nitrosés (CNO) est probablement cancérigène pour l'homme (Groupe 2A). Toutefois, les connaissances actuelles ne permettent pas de quantifier la formation endogène de ces composés à partir d'un apport de nitrates et nitrites et en conséquence d'évaluer le risque cancérigène lié à un tel apport [CIRC, 2010].

2.2. Effets sanitaires indirects

L'enrichissement de l'eau en éléments nutritifs, tels que les nitrates, souvent accompagnés de phosphore et de potassium, provoque un développement accéléré des algues, phénomène appelé eutrophisation. Certaines de ces algues peuvent être toxiques pour l'homme ou la faune marine (*Alexandrium*, *Dinophysis*, *Pseudo-nitzschia*) par la sécrétion de phycotoxines⁷. Par ailleurs, la décomposition de ces algues accroît la consommation d'oxygène et peut conduire à la mort de certaines espèces aquatiques par asphyxie. Enfin, l'eutrophisation peut être préjudiciable pour le fonctionnement des systèmes de traitements des eaux (canalisations bouchées,...) [PNSE, 2004] et la sécurité des baignades (transparence de l'eau).

⁷ Phycotoxines : substances toxiques sécrétées par certaines espèces d'algues planctoniques microscopiques (groupe des dinoflagellés) qui peuvent se transmettre le long de la chaîne alimentaire, en s'accumulant notamment dans les coquillages et provoquer des empoisonnements : diarrhée, troubles neurologiques après ingestion de fruits de mer.

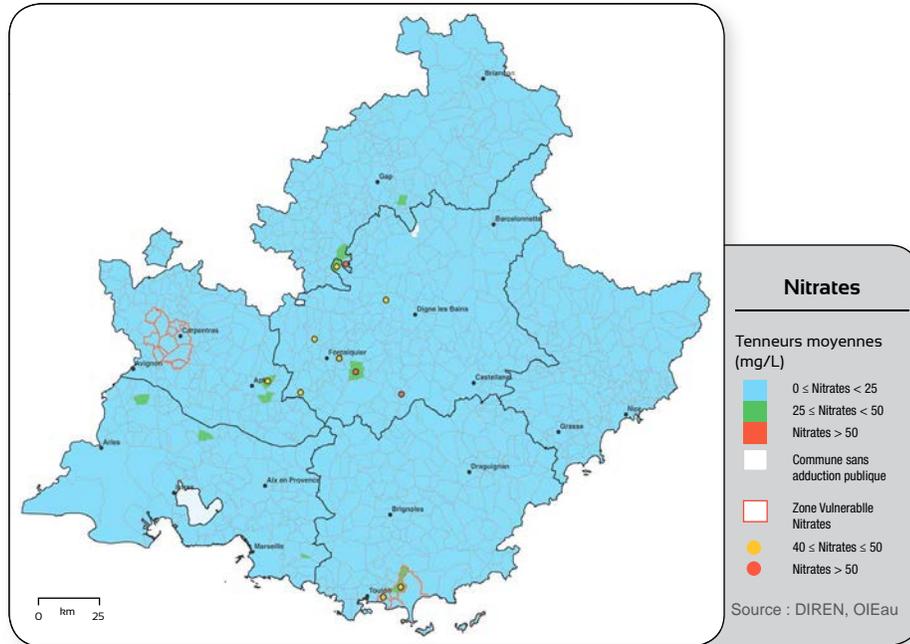


3. Indicateurs

3.1. Les teneurs en nitrates dans les eaux distribuées en région Provence-Alpes-Côte d'Azur sur la période 2006-2008

	Alpes-de-Haute-Provence	Hautes- Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	Région PACA
Teneurs moyennes							
Bonne qualité (< 25 mg/L)	99,3 %	99,1 %	100,0 %	99,7 %	99,6 %	95,4 %	99,5 %
Qualité moyenne (25 à 50 mg/L)	0,7 %	0,9 %	0,0 %	0,3 %	0,3 %	4,6 %	0,5 %
Mauvaise qualité (> 50 mg/L)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Valeur maximale atteinte							
Nitrates > 50 mg/L	0,7 %	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,4 %
40 < Nitrates < 50 mg/L	1,2 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,7 %	1,5 %	2,4 %

Source : ARS PACA édition 2010

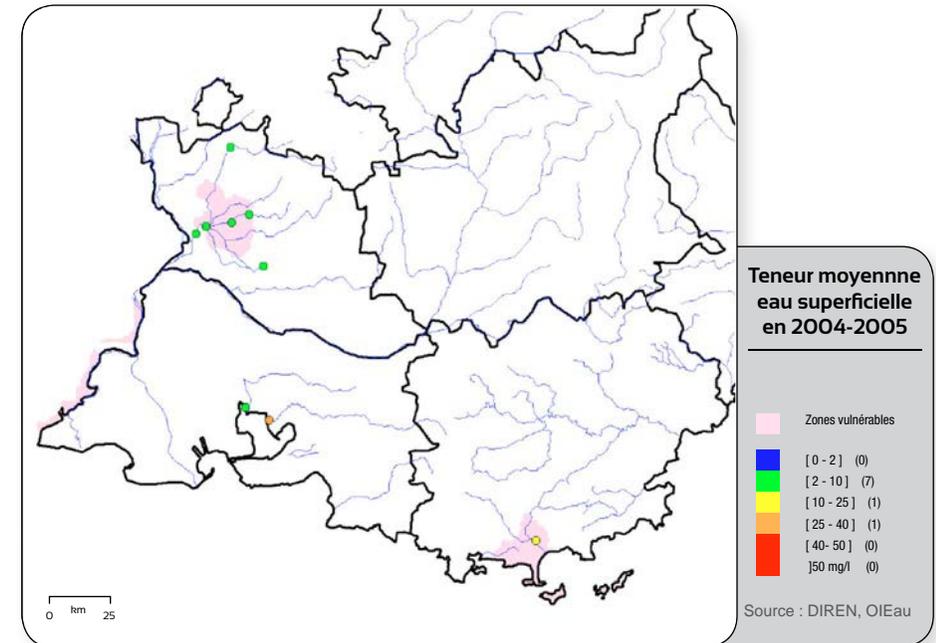


Les teneurs en nitrates mesurées dans les eaux distribuées en région PACA restent majoritairement en dessous de la valeur guide de 25 mg/l. Les cas de dépassement des normes sont rares y compris dans les zones vulnérables (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse).

Moins de 0,5% de la population a été desservi par une eau dont la teneur maximale en nitrates a dépassé la valeur limite (50 mg/l) pour au moins une analyse. Ces dépassements ont concerné 5 unités de distribution : 3 dans le sud des Alpes-de-Haute-Provence et 2 dans le sud des Hautes-Alpes.

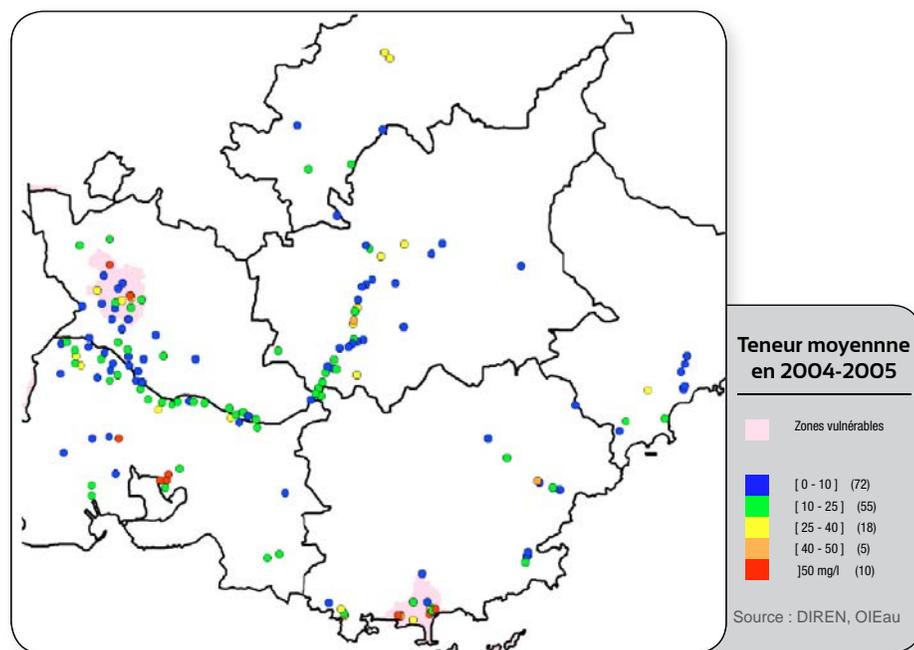
3.2. Résultats de la quatrième campagne de surveillance (2004-2005) de la teneur en nitrates des eaux au titre de la directive Nitrates en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

• Teneurs moyennes en nitrates des eaux superficielles en 2004-2005





• Teneurs moyennes en nitrates des eaux souterraines en 2004-2005





À lire également...

Fiches thématiques

- [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#)
- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#)

Bibliographie

CIRC, 2010 : Monographie VOLUME 94 Ingested Nitrate and Nitrite, and Cyanobacterial Peptide Toxins CIRC LYON, France. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol94/mono94.pdf>

DGS, 1998 : Qualité des eaux d'alimentation 1993-1994-1995.

DGS, 2008 : L'eau potable en France 2005-2006. Ministère de la Santé, de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative, Paris, 2008; http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/bilanqualite_05_06.pdf

DIREN PACA, 2006 : Compte rendu de la quatrième campagne de surveillance de la teneur en nitrates des eaux douces réalisée (au titre de la directive n°91/676/CEE du 12 décembre 1991) du 1er octobre 2004 au 30 septembre 2005 en région PACA. 2006 Juin; <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

Drass PACA, 2009 : Bilan triennal 2006-2008, teneur en nitrates, DRASS PACA, Aout 2009.

Miquel, G., Revol, H., 2003 : La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport 215 tome 1 - 2002-2003.

OIEau, 2007 : MEDD. Résultats des campagnes de surveillance nitrates réalisées au titre de la Directive Nitrates (Année 2004-2005). 2007

OMS, 1998 : Guidelines for drinking-water quality - 3rd revision. Nitrate and nitrite. Vol 1.

OMS, 2001 : Dossier Méthémoglobinémie.

PNSE, 2004 : Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement

SOeS, 2009 : Commissariat général au développement durable - SOeS La qualité des rivières s'améliore pour plusieurs polluants, à l'exception des nitrates, Le point sur n°18, juillet 2009,

Testud, F., 2003 : "Les nitrates dans l'eau : quels risques pour la santé humaine ?" Congrès de la Société de toxicologie clinique 2003.

Le plomb et ses effets sanitaires

Principaux constats

> Depuis 1990, les émissions atmosphériques de plomb ont diminué de 97,8 % du fait notamment de l'arrêt de la commercialisation de l'essence au plomb. Des mesures ont également été prises pour supprimer l'utilisation de peintures contenant du plomb dans l'habitat, l'installation de canalisations en plomb pour l'alimentation en eau et pour réduire la teneur en plomb dans l'eau potable. Aujourd'hui, les enfants sont les individus les plus exposés au risque saturnin, notamment en présence de peintures au plomb dans les logements anciens.

> En 2000, la région PACA était la 4^{ème} région française la plus émettrice de plomb dans l'air, avec 7 % des émissions nationales. Comme au niveau national, l'industrie et le traitement des déchets étaient les principaux émetteurs.

> La surveillance de la qualité de l'air vis-à-vis du plomb menée sur quelques sites de la région ne montre aucun dépassement des valeurs limites réglementaires.

> Les industries régionales rejettent du plomb dans le milieu aquatique, principalement dans les Bouches-du-Rhône. Néanmoins, aucune pollution de l'eau de consommation du réseau public par le plomb n'a été relevée.

> Entre 1995 et 2009, 136 cas de saturnisme infantile ont été dépistés dans la région, dont 79 % dans les Bouches-du-Rhône où l'organisation du dépistage est la plus ancienne.

> Le saturnisme reste cependant une pathologie méconnue et mal diagnostiquée par les médecins. Les dépistages organisés dans certains quartiers dits « à risques » (habitat dégradé, activités de ferrailleage...) montrent que seul un dépistage organisé permet de disposer de données fiables sur la proportion d'enfants atteints de saturnisme.

> Du fait des données disponibles et de leur qualité, il n'est pas aisé d'établir un diagnostic sur le risque saturnin en région PACA.

1. Contexte

Dans l'environnement, le plomb¹ est le plus souvent présent sous forme de composés inorganiques (sulfure, sulfate ou carbonate de plomb) généralement peu volatils et peu solubles. Sous cette forme, le plomb est moins biodisponible² que sous forme organique (plomb tétraméthyle ou tétraéthyle par exemple, [INERIS, 2003]). Le plomb peut se trouver dans différents milieux naturels (air, eau) mais également dans l'eau de consommation, l'alimentation et certains éléments de l'habitat.

1.1. La pollution atmosphérique par le plomb

En France, les émissions atmosphériques de plomb ont baissé de 97,8 % entre 1990 et 2008 [CITEPA, 2010]. Alors que les émissions liées au transport automobile représentaient 93 % des émissions totales en 1990, elles ont aujourd'hui quasiment disparu grâce, notamment, à la diminution progressive depuis les années 1990 des teneurs en plomb dans l'essence, puis à l'interdiction totale de la commercialisation de l'essence au plomb dans de nombreux pays occidentaux comme en France en 2000 [CITEPA, 2010]. Les émissions industrielles ont elles aussi connu une diminution de l'ordre de 20 % en 10 ans [Miquel, 2001]. Aujourd'hui, le secteur rejetant le plus de plomb dans l'air est l'industrie manufacturière (73,4 % des émissions en 2008), du fait de la métallurgie des métaux non ferreux, des minéraux non métalliques, des matériaux de construction et de la métallurgie des métaux ferreux. Les autres secteurs émetteurs sont le secteur résidentiel (peintures...) (14,3 %), la transformation d'énergie (5,2 %) et les transports non routiers (5,6 %) [CITEPA, 2010].

1.2. La contamination de l'eau par le plomb

Le plomb peut également être présent dans l'eau, suite à des rejets industriels ou des transferts entre les différents compartiments de l'environnement (sols pollués, retombées atmosphériques, épandage de boues de stations d'épuration...). Aujourd'hui, les rejets industriels de plomb dans l'eau sont plutôt bien encadrés par la réglementation. Le plomb étant un métal peu mobile, il a tendance à s'accumuler dans les sédiments ce qui réduit le risque de contamination du milieu aquatique à court terme. Néanmoins, d'importantes quantités de plomb stockées dans les sédiments depuis plusieurs années pourraient être libérées à la suite de perturbations climatiques et entraîner une pollution hydrique : on retrouve encore aujourd'hui du plomb dans les eaux brutes³ alors que son usage industriel est contrôlé depuis longtemps. Bien qu'à la

1 Plomb : le plomb est un élément chimique de la famille des métaux lourds qui n'a aucun rôle physiologique connu chez l'homme. Sa présence dans l'organisme témoigne donc toujours d'une contamination.

2 Biodisponibilité : aptitude d'un élément à être absorbé et à atteindre les membranes cellulaires des organismes vivants. Cette notion englobe tous les phénomènes mis en œuvre depuis la pénétration d'un agent dangereux dans un organisme vivant jusqu'à son métabolisme, son élimination ou son stockage.

3 Eau brute : eau qui n'a subi aucun traitement et qui peut alimenter une station de production d'eau potable.

sortie des usines de traitement, l'eau de consommation ne contient généralement pas de plomb, elle peut être contaminée lors de son passage dans des canalisations en plomb. La solubilité de ce métal dépend du pH et de la dureté de l'eau : elle est très forte lorsque l'eau est acide et faiblement minéralisée [Ministère de la santé, 2001]. En région PACA, la plupart des eaux distribuées étant à forte teneur en calcaire, elles ne favorisent pas ce phénomène. Les canalisations en plomb ont été largement utilisées jusque dans les années 50 pour les réseaux intérieurs et jusque dans les années 90 pour les branchements publics. Leur installation est désormais interdite (depuis 1995) [Ministère de la santé, 2001]. En 2000, en France, la part des logements équipée de réseaux intérieurs en plomb était estimée à 34 % et celle desservie par des branchements publics à 37 %. Des campagnes de mesures concernant la teneur en plomb de l'eau du robinet ont mis en évidence des taux de non-conformité à la limite de qualité de 10 µg/l (objectif de qualité entrant en vigueur à compter du 25 décembre 2013) pouvant atteindre 75 % dans les logements desservis par des réseaux contenant du plomb [PNSE, 2004].

Le plomb est désormais mesuré au robinet des consommateurs, afin de tenir compte de l'exposition individuelle. 97,7 % des mesures effectuées en 2005 et 2006 sont conformes à la limite de qualité de 25 µg/l (objectif intermédiaire) [Ministère de la santé et des sports, 2008].

1.3. Le plomb dans l'habitat

Certaines peintures (peintures à la céruse) utilisées dans les bâtiments constituent également une source

de plomb. Leur utilisation est interdite depuis 1948 mais elles sont encore présentes dans les habitats anciens ou insalubres. En 2006, 30,6 % des résidences principales françaises avaient été construites avant 1949 et 25 % en Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) (cf. fiche « [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#) ») [Insee, 2006]. Selon l'enquête nationale logement de 2006, cette proportion est plus importante dans le parc locatif privé, avec 44 % des logements construits avant 1948 contre 30 % chez les propriétaires occupants [Agence nationale de l'habitat, 2010]. Ces peintures, désormais souvent recouvertes par d'autres revêtements, peuvent subir une dégradation (avec le temps, l'humidité ou lors de travaux) et libérer des poussières et des écailles riches en plomb [PNSE, 2004].

Outre ces peintures anciennes, les peintures utilisées comme anti-rouille sur les parties métalliques (garde-corps, volets...) ont été à base de plomb jusque dans les années 1980.

Enfin, les feuilles et les plaques de plomb parfois présentes sur les balcons ou les rebords de fenêtres pourraient également constituer une source d'exposition au plomb. Le nombre de logements concerné n'est cependant pas connu [PNSE, 2004].

1.4. Les voies d'exposition de l'homme au plomb

Trois voies d'exposition au plomb sont possibles pour l'homme : l'ingestion, l'inhalation et le contact cutané. L'ingestion est la voie d'exposition la plus fréquente chez l'enfant : le réflexe « pica⁴ », avec par

⁴ Pica : trouble du comportement défini par une envie irrépressible d'ingérer

exemple la consommation de terre contaminée ou d'écailles de peinture contenant du plomb, constitue en effet l'un des modes de contamination majeur pour l'enfant. Les enfants en bas âge sont ainsi les individus les plus vulnérables face à l'intoxication par le plomb, du fait de leur plus grande capacité d'absorption digestive du plomb (pour une même quantité de plomb ingérée, une quantité plus importante passe dans le sang chez un enfant que chez un adulte), de leur système nerveux encore en développement et de leur comportement (exploration de l'environnement en mettant les mains à la bouche) favorisant l'ingestion de débris et poussières. L'ingestion est également une voie de contamination chez les adultes, notamment par la consommation d'eau ou d'aliments contaminés (passage de l'eau dans des canalisations en plomb, absorption par les végétaux du plomb disponible dans l'eau, les sols et dans une moindre mesure l'air). Les autres voies d'exposition (inhalation, contact cutané) sont moins fréquentes et s'observent généralement en milieu professionnel. Les principaux risques se rencontrent dans les secteurs de la verrerie, la poterie, l'imprimerie, l'automobile, l'extraction minière, la fabrication de peinture ou d'armes à feu et concernent plutôt les dérivés du plomb généralement plus solubles, comme les oxydes de plomb, le chromate de plomb ou encore le sulfure de plomb [Falcu, 1998]. Compte tenu de la baisse des émissions atmosphériques de plomb, l'inhalation du plomb en suspension dans l'air ambiant est devenue une source de contamination moins importante qu'auparavant [Ministère de la santé, 2001]. La consommation de cigarettes constitue également une source de plomb [CFES, 2003].

des substances comestibles ou non. Il en existe différents types en fonction de la substance ingérée : géophagie (terre, argile), pagophagie (glaçon, givre), lithophagie (cailloux)...

2. Impacts sanitaires

Dans l'organisme, le plomb est absorbé de manière différente selon les individus : entre 30 et 50 % du plomb ingéré par les enfants sont absorbés contre seulement 5 à 10 % chez l'adulte [InVS, 2001]. Une fois absorbé, le plomb est stocké, notamment dans le tissu osseux d'où il peut être libéré dans le sang, plusieurs années voire dizaines d'années après. Le plomb peut également traverser la barrière placentaire et, dans ce cas, l'intoxication commence dès la vie intra-utérine. Les jeunes enfants et les femmes enceintes constituent donc des populations à risque vis-à-vis de l'intoxication au plomb.

On parle d'imprégnation saturnine lorsque la plombémie⁵ dépasse 100 µg/l de sang mais ce seuil est surtout réglementaire. Il existe en réalité plusieurs classes de gravité de l'intoxication au plomb chez les enfants. Entre 100 et 250 µg/l, des troubles neurologiques peuvent apparaître, la plombémie doit être suivie et des mesures de prévention et de contrôle de l'environnement doivent être prises; à partir de 250 µg/l, des mesures d'urgence s'imposent pour éviter l'aggravation de l'intoxication et maîtriser les effets hématologiques; enfin, au-dessus de 1 000 µg/l, l'intoxication peut entraîner le décès [InVS, 2001; Inserm, 2008].

Par ailleurs, des études récentes confirment l'existence d'effets néfastes du plomb sur le développement cognitif de l'enfant à des niveaux de plombémie inférieurs au seuil de 100 µg/l. Ce seuil

⁵ Plombémie : mesure du taux de plomb par litre de sang afin d'évaluer le degré d'intoxication.

a d'ailleurs toujours été considéré comme un seuil d'intervention et non un seuil en dessous duquel il n'y aurait pas d'effet. C'est ce seuil qui déclenche actuellement une déclaration obligatoire du cas de saturnisme infantile à l'autorité sanitaire qui mène alors une investigation environnementale pour repérer la source ou les sources de plomb. Les auteurs concluent généralement à l'impossibilité de déterminer un seuil sans effet. Certaines études concluent même que l'effet du plomb serait proportionnellement plus fort en début d'imprégnation. En 2005, Lanphear a ré-analysé les résultats de 7 cohortes et a conclu à l'existence d'un retentissement intellectuel avec baisse du QI chez des enfants dont la plombémie n'avait jamais dépassé 75 µg/l [Lanphear, 2005]. Un résultat important était que la perte de QI par µg/l d'augmentation de la plombémie était plus importante chez les enfants dont la plombémie n'avait jamais dépassé 75 µg/l par rapport aux enfants dont la plombémie maximale avait dépassé cette valeur. Une modélisation de la perte de QI liée au plomb a été réalisée pour la France par l'InVS, en retenant comme hypothèse les résultats de la méta analyse de Lanphear [InVS, 2007]. Elle concluait que les pertes de QI liées aux plombémies modérées (24 à 100 µg/l) représenteraient plus de 97 % du total des pertes de QI liées au plomb chez l'enfant.

Le plomb entraîne plusieurs effets sanitaires caractérisés par une irréversibilité même à très faible dose.

> Effets sur le système nerveux central

Les effets neurotoxiques du plomb sont sans seuil, surviennent à de très faibles doses et persistent

à long terme [InVS, 2001; Inserm, 2008]. Les effets les plus fréquents sont un retard de développement psychomoteur et staturo-pondéral ainsi que la diminution de l'acuité auditive. Ces effets apparaissent, même lorsque la plombémie est inférieure à 125 µg/l. À faible dose, les symptômes suivants sont aussi rencontrés : troubles du sommeil, perte de mémoire, fatigue, anxiété, irritabilité, etc. Une intoxication plus importante (dépassant 1 000 µg/l chez l'enfant et 2 000 µg/l chez l'adulte) entraîne une atteinte cérébrale grave pouvant conduire au décès.

> Effets sur les reins

L'exposition prolongée à de fortes doses de plomb peut provoquer une insuffisance rénale chronique tandis qu'une intoxication moins importante entraîne la présence anormale de protéines de faible poids moléculaire dans les urines et une enzymurie [InVS, 2001].

> Effets sur la moelle osseuse et le sang

À partir d'un niveau d'intoxication de 400 µg/l, un blocage de la fabrication des globules rouges se produit au niveau de la moelle osseuse et une anémie apparaît au-delà de 500 µg/l [Inserm, 2008].

> Effets sur la reproduction

L'intoxication au plomb peut provoquer une baisse de la fertilité chez l'homme et une modification du taux de testostérone. L'exposition en cours de grossesse favorise les avortements spontanés, la prématurité et l'hypotrophie (nouveau-nés ayant un petit poids à la naissance) [Inserm, 2008].

> Effets cancérogènes

Chez l'homme une conjonction de données indique qu'une exposition professionnelle pourrait être associée à un risque accru de cancer bronchique ou du rein (pour des expositions de longue durée). Le Centre international de recherche sur le cancer (Circ) a ainsi classé le plomb et ses dérivés inorganiques dans le groupe 2B (potentiellement cancérogènes pour l'homme) [IARC, 2006].

2.1 La situation sanitaire en France

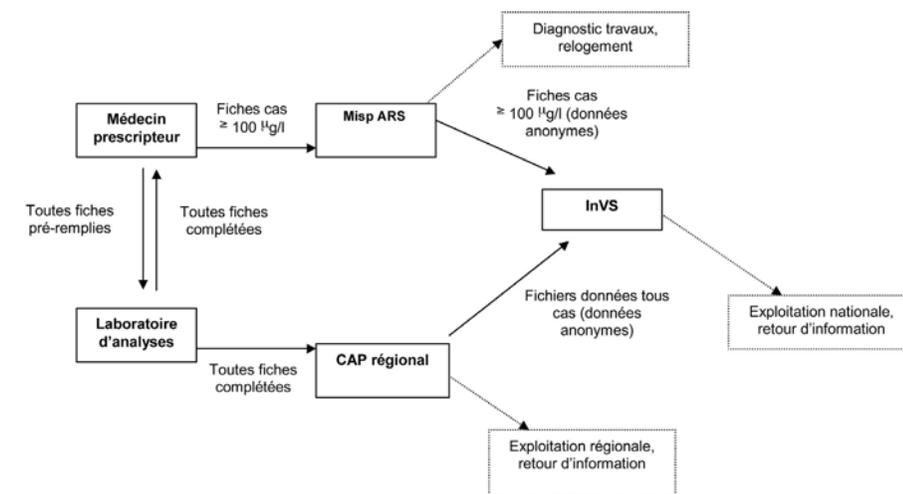
La plombémie moyenne de la population générale française est passée de 125 µg/l à 65 µg/l en 20 ans avec une baisse très significative dans les populations urbaines. La plombémie d'un habitant d'un logement ancien (construit avant 1948) est cependant supérieure de 10 µg/l en moyenne à celle d'un habitant d'un logement plus récent [Miquel, 2001]. À partir d'une enquête menée en 2008-2009, l'INSERM a estimé que 4 360 enfants âgés de 1 à 6 ans présentaient une plombémie supérieure ou égale à 100 µg/l (seuil retenu pour la déclaration obligatoire), soit 0,11 % des enfants de cette classe d'âge en France métropolitaine [Etchevers, 2010]. Ainsi, depuis l'étude menée en 1995-1997, la prévalence du saturnisme⁶ chez l'enfant de 1 à 6 ans a été divisée par 20. Les moyennes géométriques des plombémies estimées varient peu selon les régions [Etchevers, 2010].

En 2005 en France métropolitaine, 497 nouveaux cas de saturnisme ont été enregistrés par le système de surveillance de l'Institut de veille sanitaire, 435 en 2006 et 333 en 2007. Cette tendance à la baisse survient après une période de légère croissance du nombre de cas de 2002 à 2004 liée à une forte augmentation de l'activité de dépistage [Lecoffre, 2010]. Sur la période 2005-2007, la région Ile de France représente à elle seule 62,4 % de ces cas. Avec 55 cas incidents sur cette période, la région PACA représente 4,3 % des cas nationaux [Lecoffre, 2010]. Les études épidémiologiques montrent par ailleurs que la présence d'autres enfants touchés dans le logement, le réflexe pica et la vétusté des logements constituent des facteurs de risque d'apparition du saturnisme. De plus, 73,0 % des enfants touchés ont des parents originaires d'Afrique [Lecoffre, 2010]. Le saturnisme apparaît donc dans un environnement touché par la précarité [Lecoffre, 2010]. En France métropolitaine,

⁶ Saturnisme: plombémie supérieure ou égale à 100 µg/l.

de l'ordre de 520 000 à 530 000 ménages pourraient répondre aux critères de la loi Dalot⁷, soit parce qu'ils habitent un logement insalubre ou menaçant de tomber en ruine, soit parce qu'ils n'ont pas le confort de base, ou encore parce qu'ils se trouvent dans un logement surpeuplé, tout en abritant un enfant mineur ou un handicapé [Ministère De L'équipement, 2006].

> Système de surveillance du saturnisme de l'enfant mineur en France

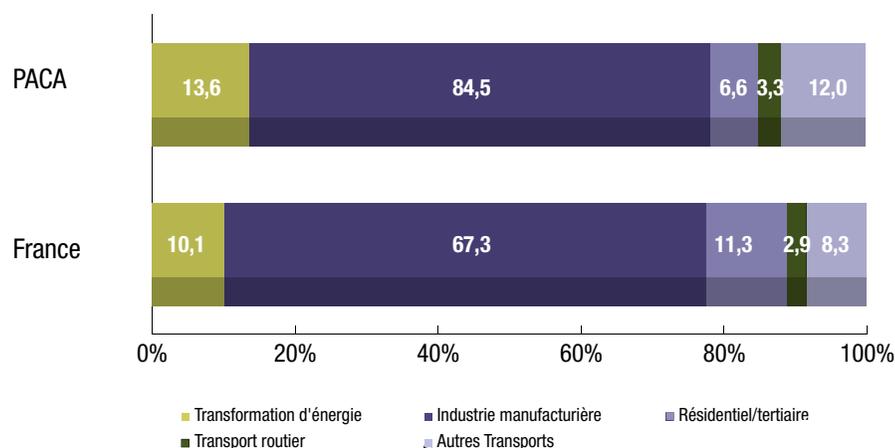


CAP : Centre anti-poison
ARS : Agence régionale de santé
InVS : Institut national de veille sanitaire
Misp : Médecin inspecteur de santé publique
Source : Invs, description du système de surveillance

⁷ DALO : Droit au logement opposable. Cette loi stipule que garantir le droit au logement constitue un devoir de solidarité pour l'ensemble de la nation.

3. Indicateurs

3.1. Sources des émissions atmosphériques de plomb dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2000



Source : CITEPA – Exploitation ORS PACA

Transformation énergie : extraction, transformation et distribution d'énergie

Industrie manufacturière : industrie manufacturière, traitement des déchets, construction

Résidentiel/tertiaire : résidentiel (utilisation domestique de produits, bois, consommation de tabac, etc.), tertiaire, commercial, institutionnel

Transport routier : voitures particulières, véhicules utilitaires, poids lourds, deux roues

Autres transports : transport ferroviaire, fluvial, maritime, aérien français principalement

Il est important de noter que les données fournies par le CITEPA sont issues d'estimations et comportent de fortes incertitudes. Les données relatives aux émissions atmosphériques avec une résolution plus fine que le niveau national ne sont pas disponibles pour des années postérieures à 2000.

En PACA comme en France, l'industrie manufacturière et le traitement des déchets sont les principaux secteurs émetteurs de plomb dans l'air. Les secteurs de la transformation d'énergie et des transports (autres que le transport routier) occupent en revanche une place plus importante en région qu'en France.

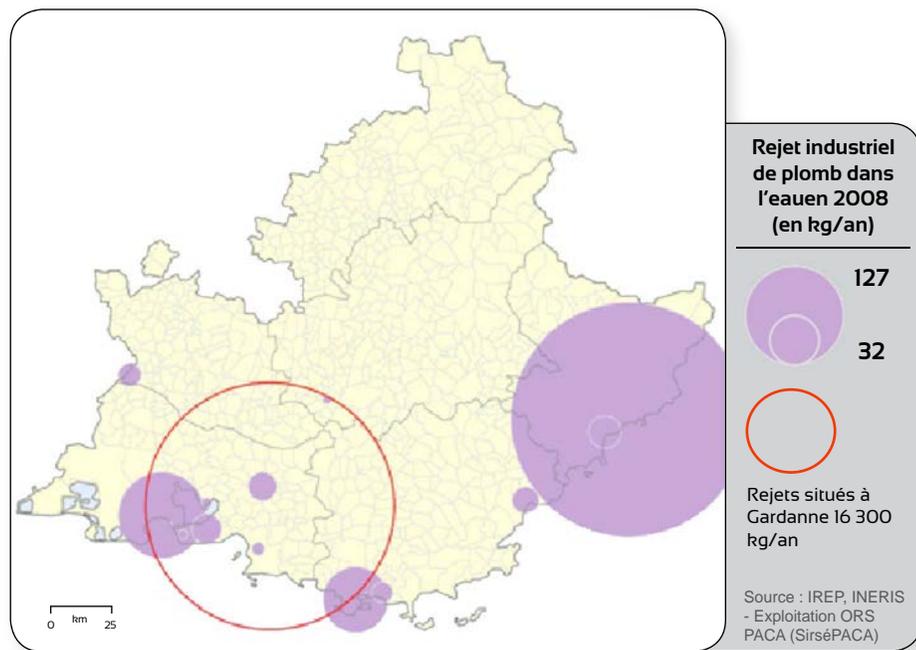
3.2. Les teneurs de l'air en plomb dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Moyenne annuelle en ng/m ³			
	2009	2008	2007	2006
Marseille St-Louis	0,2	7,1	12,8	12,8
Cannes	0,2	/	/	/
Aix école d'art	0,2	/	/	/
Toulon Chalucet	0,4	/	/	/
Fos-sur-Mer	6,9	7,7	15,0	9,6
Berre L'étang	4,6	6,2	8,6	9,9

Source : AtmoPACA – Airfobep, 2009

Aucune de ces teneurs ne dépasse la valeur limite fixée à 500 ng/m³/an, ni l'objectif de qualité fixé à 250 ng/m³/an.

3.3. Les rejets industriels de plomb dans l'eau en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2007*



* Ces chiffres sont le plus souvent issus d'estimations et comportent donc un certain degré d'incertitude.

En 2007, en PACA, les rejets de plomb dans de milieu aqueux provenaient principalement des secteurs de la sidérurgie (88 % des rejets totaux); 89 % de ces rejets se produisaient dans le département des Bouches-du-Rhône. Selon les industries, les rejets sont directement effectués dans le milieu naturel (mer Méditerranée, Rhône, canal de Marseille au Rhône, étang de Berre, Durance) ou sont dirigés vers des stations d'épuration.

Les rejets de l'usine de Gardanne sont particuliers car ils sont constitués de résidus inertes issus du traitement de la bauxite et déversés en mer dans la fosse Cassidaigne. Un comité scientifique de suivi indépendant a été créé pour analyser chaque année les effets de ces rejets sur l'environnement. Ce comité considère que les rejets sont satisfaisants eu égard à la protection de l'environnement, malgré leur niveau élevé [Comité Scientifique de Suivi, 2008].

3.4. Dépistage du saturnisme en Provence-Alpes-Côte d'Azur

• Evolution du nombre d'enfants dont la plombémie a dépassé pour la 1^{ère} fois le seuil de 100 µg/l

Année	Hautes-Alpes	Alpes-Maritimes	Bouches-du-Rhône	Var	Vaucluse	Total	Nombre de plombémie de primo dépistage	% dépistages positifs*
1995	0	0	11	0	0	11	188	5,9
1996	0	0	0	0	0	0	20	0,0
1997	0	0	2	0	0	2	16	12,5
1998	0	0	10	0	0	10	68	14,7
1999	0	0	5	0	0	5	39	12,8
2000	0	0	6	0	0	6	29	20,7
2001	0	0	2	1	1	4	28	14,3
2002	0	0	4	0	5	9	103	8,7
2003	0	0	3	0	0	3	50	6,0
2004	0	1	5	0	2	8	101	7,9
2005	0	0	11	0	5	16	229	7,0
2006	0	1	10	1	2	14	160	8,8
2007	0	0	16	0	1	17	232	7,3
2008	0	1	14	2	0	17	404	4,2
2009	1	1	9	1	2	14	249	5,6
Total	1	4	108	5	18	136		

* Nombre de plombémie ayant dépassé pour la 1^{ère} fois le seuil de 100 µg/l pour 100 dépistages effectués dans le cadre de la surveillance du saturnisme de l'enfant.

Source : Système national de surveillance des plombémies chez l'enfant - InVS, Août 2010

Origine des données

Les données présentées ci-dessus proviennent du Système national de surveillance des plombémies chez l'enfant (SNSPE), double système, alimenté par :

- la surveillance des plombémies mise en oeuvre par les médecins prescripteurs, les laboratoires, les centres antipoison et de toxicovigilance (CAPTV) et l'Institut de veille sanitaire (InVS);
- les notifications des cas transmises par les médecins prescripteurs aux délégations territoriales des ARS (ex Ddass) et retransmises à l'InVS.

Qualité des données

L'exhaustivité de ce système, évaluée par des enquêtes auprès des laboratoires, était comprise entre 69 et 82 % pour la période 2000-2002. Elle était de 81 % en 2003 et de 90 % en 2004; de 91 % en 2005 et 2007, et de 97 % en 2006;

Les CAPTV n'avaient pas tous pu traiter l'intégralité des données du 1er semestre 2010 à la date de réalisation du présent document (août 2010).

Pour l'estimation du nombre de cas, deux sources de données sont utilisées (Ddass et CAPTV); il peut ainsi subsister quelques doublons malgré les méthodes pour les repérer.

Les chiffres présentés dans les tableaux pour les années 2008, 2009 sont donc susceptibles d'évoluer, du fait de compléments ou de corrections. Lorsque le département de domicile d'un enfant était inconnu, il a été remplacé par le département du médecin qui a prescrit la plombémie.

Nombre d'enfants dont la plombémie est supérieure à 50 µg/l* en primo dépistage dans la population dépistée en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Département	2005		2006		2007		2008	
	Population dépistée	Plomb > 50 µg/l						
04	3		5	2	4		2	
05	1		2				7	
06	8		9	3	6	3	19	1
13	55	12	91	14	139	21	297	35
83	10	1	7	2	24		18	2
84	88	13	8		7	1	25	3
TOTAL	165	26	122	21	180	25	368	41

* Selon les recommandations du Haut Conseil de la Santé Publique en vue de la loi relative à la politique de santé publique 2010, un objectif spécifique, concernant l'exposition de la population aux nuisances liées à la qualité de l'habitat, porte sur une réduction de moitié de la prévalence des enfants ayant une plombémie supérieure à 50 µg/l entre 2008 et 2015.

Source : Centre anti-poison et de toxicovigilance de Marseille, 2009

À lire également...

Fiches thématiques

- [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#)

Bibliographie

Agence nationale de l'habitat, 2010 : Le parc privé dans l'enquête nationale logement 2006.

CFES, 2003 : "Tabac et manipulation."

CITEPA, 2010 : "Emissions dans l'air en France. Substances relatives à la contamination par les métaux lourds." (mise à jour juin 2010).

Comité Scientifique de Suivi, 2008 : Rapport annuel 2008 du comité scientifique de suivi : Résidus de traitement de Bauxite (bauxaline). ALCAN-AP Gardanne.

Etchevers, A., C. Lecoffre, et al., 2010 : "Imprégnation des enfants par le plomb en France en 2008-2009." BEHWeb n°2: Disponible en ligne : www.invs.sante.fr/behweb/2010/02/index.htm

Falcy, M., Hesbert, A., et al., 1998 : Plomb et composés minéraux. Fiche Toxicologique, INRS. n°59.

IARC, 2006 : Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, vol. 87 : Inorganic and Organic Lead Compounds, Centre international de recherche sur le cancer, 2006, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol87/volume87.pdf>

INERIS, 2003 : Plomb et ses dérivés. Fiche de données toxicologiques et environnementales.

Insee, 2006 : Condition de vie - société : caractéristiques du parc de résidences principales. .

Inserm, 2008 : Saturnisme. Quelles stratégies de dépistages chez l'enfant? Les éditions Inserm. Paris.

InVS, 2001 : "Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Organisation autour des programmes de dépistages et évaluation de l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition." tome 2.

InVS, 2007 : Étude d'impact sur les coûts que représentent pour l'Assurance maladie certaines pathologies liées à la pollution : Illustration avec l'asthme et le cancer. Impacts économiques des pathologies liées à la pollution. In : Afsset. Maisons-Alfort, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail : 139 pages.

Lanphear, B. P., Hornung, R. et al., 2005 : "Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: an international pooled analysis." Environ Health Perspect 113 (7): 894-9.

Lecoffre, C., Provini, C., et al., 2010 : Dépistage du saturnisme chez l'enfant en France de 2005 à 2007. Saint-Maurice (Fra), Institut de veille sanitaire: 61 p. Disponible sur : www.invs.sante.fr

Ministère De L'équipement, 2006 : "Indignité de l'insalubrité." Diagonal 172

Ministère de la santé, 2001 : "Saturnisme : le dépister et le prévenir."

Ministère de la santé et des sports, 2008 : L'eau potable en France - 2005-2006. Paris.

Miquel, G., 2001 : Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé, OPECST.

PNSE, 2004 : "Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement"

Les légionelles et la légionellose

Principaux constats

> Les légionelles sont des bactéries présentes dans le milieu naturel et pouvant coloniser certaines installations qui réunissent les conditions favorables à leur développement : présence d'eau douce entre 25 et 40°C notamment.

> Le deuxième plan national Santé environnement a inscrit dans son action n°31 la prévention de la survenue de cas de légionellose liés aux réseaux d'eau chaude sanitaire, le renforcement du système de surveillance, l'amélioration de l'investigation des agrégats de cas de légionellose et la poursuite des efforts de recherche.

> Les tours aéroréfrigérantes à voie humide (TARH) et les réseaux d'eau chaude sanitaire (établissements de santé, hôtels, piscines...) constituent des sources de risque. Dans les 2 cas, l'entartrage, la corrosion, la présence d'un dépôt de micro-organismes sont autant de facteurs de risque de développement des légionelles.

> Chez l'homme, l'inhalation de microgouttelettes d'eau contaminées par des légionelles est à l'origine d'une infection appelée légionellose, maladie à déclaration obligatoire depuis 1987. Elle se manifeste sous deux formes cliniques différentes, mais non contagieuses : la fièvre de Pontiac, à l'origine de symptômes rappelant ceux de la grippe et la légionellose « stricto sensu », infection pulmonaire. La légionellose peut être de gravité variable pouvant causer le décès de la personne dans 10 à 20 % des cas.

> En 2010, 140 cas de légionellose déclarés ont concerné des habitants de la région PACA, soit une incidence estimée de 3,3 pour 100 000 (2,7 en France).

> En 2011, en région PACA, 991 tours aéroréfrigérantes étaient dénombrées dans 441 entreprises. La majorité des établissements était soumis à déclaration (357), les 83 autres étaient soumis à autorisation.

1. Contexte

Les légionelles sont des bactéries (genre Legionella) provoquant chez l'homme des infections appelées légionelloses. Ces infections impliquent de façon quasi exclusive Legionella pneumophila (Lp), et particulièrement le sérotype Lp1, alors que de nombreuses espèces sont retrouvées dans l'environnement [Che, 2009].

Les légionelles se développent en eau douce et leur température optimale de prolifération se situe entre 35 et 40°C. Elles survivent à des températures inférieures à 25°C et meurent vers 50-60°C [Ministère de l'emploi et de la solidarité, 2001]. Ces bactéries sont présentes dans le milieu naturel et surtout dans des milieux artificiels réunissant des conditions propices à leur développement (installations sanitaires, installations de climatisation, dispositifs de refroidissement par exemple) [DGS, 2008; Che, 2009].

L'inhalation est le seul mode de contamination connu chez l'homme. Ainsi, toute installation renfermant un circuit d'eau chaude ou réchauffée, à une température comprise entre 25 et 40°C et produisant des micro gouttelettes d'eau par pulvérisation, bouillonnement ou impaction à forte pression sur une surface (douche, arroseur, système de lavage de voiture, tour aéroréfrigérante par exemple) présente des risques de contamination par les légionelles [DGS, 2008; Conseil supérieur d'hygiène publique de France, 2001; Biren, 2004]. Les sources possibles d'exposition aux légionelles sont nombreuses. Elles sont classées en deux catégories de risque, A et B.

La catégorie A regroupe les sources anthropiques présentant un haut risque d'exposition aux légionelles, lié à l'importance des épidémies de légionellose susceptibles d'être engendrées. Par exemple : les tours aéro-réfrigérantes à voie humide (TARH), les réseaux collectifs d'eau chaude sanitaire (ECS), bains à remous ou à jets collectifs (spas)... Ces installations peuvent être à l'origine d'une dispersion des légionelles à l'échelle :

- d'un quartier, d'une commune ou de plusieurs communes (rayon de plusieurs centaines de mètres à plusieurs kilomètres autour de la source);
- d'un bâtiment ou d'un établissement dans le cas des ECS et des spas (rayon limité à plusieurs mètres autour de la source).

La catégorie B regroupe d'autres sources anthropiques présentant potentiellement un risque d'exposition aux légionelles. Ce sont par exemple des équipements collectifs de brumisation d'eau, des fontaines publiques et des fontaines décoratives, des spas à usage privé, des équipements de nettoyage à eau sous pression, des équipements de lavage de véhicules, des équipements de nébulisation de médicaments, etc... [DGS, 2008]. Ces installations peuvent être à l'origine d'une dispersion des légionelles auprès :

- des individus situés dans l'espace géographique autour de l'installation;
- des utilisateurs des sources d'exposition.

Dans les réseaux de canalisation, le développement des légionelles est favorisé par la stagnation de l'eau, la présence de matériaux non minéraux libérant des

composés organiques ou biodégradables (caoutchouc par exemple), l'absence de désinfectant, la présence de tartre, la présence de fer issu de la corrosion [PNSE, 2004]. La dureté de l'eau et son pH peuvent également influencer la survie des bactéries de même que la présence de microorganismes qui les protègent face aux traitements employés (choc thermique, chlore, biocides). Les amibes apparaissent notamment comme des vecteurs importants de multiplication des légionelles dans les milieux aquatiques [Che, 2009]. Le risque de contamination concerne principalement les réseaux de distribution de grande taille (immeubles, hôpitaux, hôtels, etc.) où l'eau distribuée n'est pas assez chaude, du fait notamment de la longueur des canalisations [PNSE, 2004].

Les TARH permettent de refroidir de l'eau au contact de l'air, par évaporation et peuvent être présentes dans les installations de climatisation comme dans certains procédés industriels (installations de combustion, sucreries, chimie, centrales thermiques et nucléaires...) [Ministère de l'emploi et de la solidarité, 2001; PNSE, 2004]. Elles génèrent un nuage, appelé « panache », constitué de vapeur d'eau (issue du refroidissement) et de gouttelettes d'eau (entraînées par l'air), ces dernières étant susceptibles de contenir des légionelles. Là encore, des températures comprises entre 20 et 45°C, l'entartrage, la corrosion, la prolifération de microorganismes constituent des conditions favorables au développement des légionelles [Biren, 2004]. Les TARH ont été à l'origine de la majorité des épidémies majeures de légionellose dans le monde en raison des grandes quantités d'eau diffusées sous forme d'aérosol

exposant ainsi un nombre important de personnes [Che, 2009].

Le deuxième plan national Santé environnement a inscrit dans son action n°31 la prévention de la survenue de cas de légionellose liés aux réseaux d'eau chaude sanitaire, le renforcement du système de surveillance, l'amélioration de l'investigation des agrégats de cas de légionellose et la poursuite des efforts de recherche.

2. Impacts sanitaires

L'inhalation de légionelles est à l'origine d'une infection appelée légionellose, maladie à déclaration obligatoire depuis 1987. Elle se manifeste sous deux formes cliniques distinctes, aucune d'entre elles n'étant contagieuse :

- la « fièvre de Pontiac », syndrome pseudo-grippal¹ bé-nin qui disparaît spontanément en moins de 5 jours;
- la « légionellose stricto sensu » également appelée « maladie du légionnaire », qui provoque des abcès du poumon, affecte les reins, les intestins, le système nerveux central et qui conduit au décès dans 11 % des cas [DGS, 2008]. Un diagnostic précoce et une mise sous antibiothérapie adaptée réduisent la mortalité [Lettinga, 2002].

2.1. Epidémiologie

Le système de surveillance de la légionellose en France est basé sur les données de signalement et de notification obligatoires des cas et sur la notification obligatoire des infections nosocomiales aux Agences

¹ Syndrome pseudo-grippal : Ensemble de symptômes rappelant ceux de la grippe.

Régionales de Santé (ARS, anciennement DDASS / DRASS). Ces données sont complétées par les notifications du Centre National de Référence (CNR) des légionelles et par celles issues du réseau européen European Legionnaires Disease Surveillance Network (ELDSN) qui enregistre les cas liés aux voyages [ELDSNet, 2010; InVS, 2010].

En 2010, en France métropolitaine, 1 298 cas de légionellose ont été déclarés. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), la même année, 140 cas de légionellose ont été déclarés parmi les habitants de la région. L'incidence² corrigée de la légionellose en France métropolitaine, tenant compte de la non exhaustivité des déclarations, était de 2,7 cas pour 100 000 habitants en 2010. Au niveau régional, en tenant compte des différences d'exhaustivité entre régions, les taux d'incidence variaient en 2010 de 0,6 en Bretagne à 6,4 en Franche-Comté. En PACA, l'incidence de la légionellose est estimée à 3,3 cas pour 100 000 habitants. On note une nette amélioration de l'exhaustivité de la déclaration obligatoire sur l'ensemble du territoire national (88,5 % en 2010 contre 33 % en 1998) [InVS, 2012].

En termes d'évolution, le nombre de nouveaux cas de légionellose déclarés en France et en PACA a augmenté régulièrement entre 1997 – date à laquelle la surveillance de cette infection a été renforcée – et 2005 : il est passé en France d'environ 200 cas en 1997 à 440 cas en 1999 et à plus de 1 000 par an à partir de 2002 et en PACA de 8 cas en 1997 à 164 cas en 2005. Le nombre de cas notifiés a diminué de 21 % entre 2005

² L'incidence : Rapport du nombre de nouveaux cas déclarés sur une année sur l'effectif de la population. Il est exprimé en nombre de cas pour 100 000 personnes.

et 2009 en France et de 29 % en PACA. En 2008 et 2009, aucune épidémie (plus de 10 cas suggérant une source commune de contamination) n'a été identifiée [Campese, 2010].

En PACA, sur la période 2007-2009, l'incidence était plus élevée dans les Alpes-Maritimes (3,7 pour 100 000) et dans les Hautes-Alpes (3,5) que dans les autres départements de la région. Le minimum était observé dans les Bouches-du-Rhône (1,5). Ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison de possibles différences d'exhaustivité du recueil entre les départements. De même, il convient d'être prudent quant à l'interprétation des évolutions temporelles qui devront être confirmées au cours des prochaines années.

La maladie s'est avérée mortelle en France dans 10,6 % des cas en 2009 contre 14 % en 2003 [Campese, 2010] [Campese, 2004].

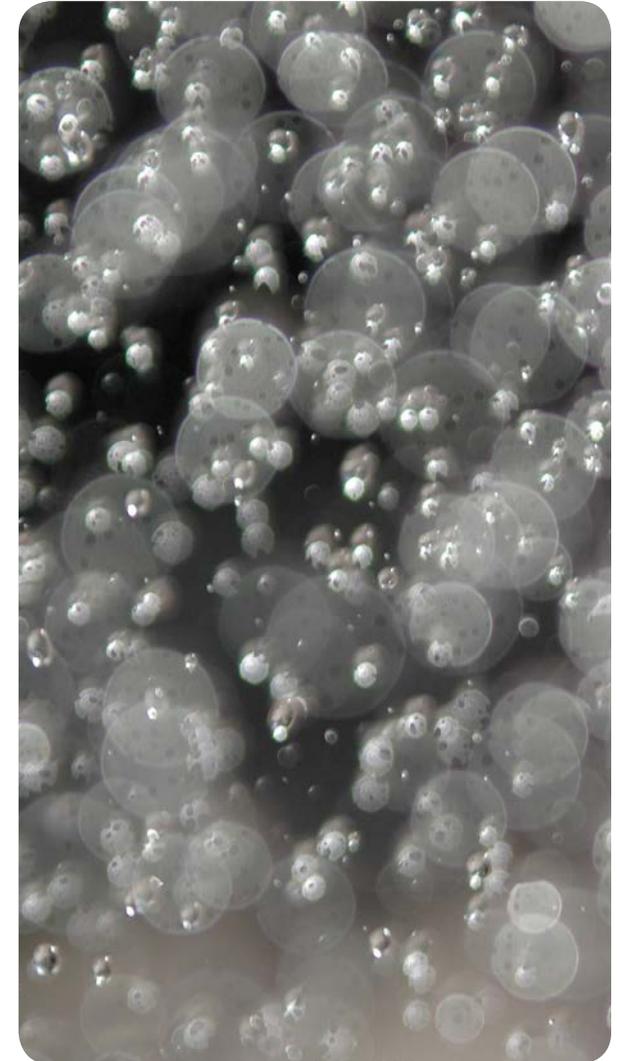
Des facteurs individuels tels que l'âge avancé, le sexe masculin, l'alcoolisme, le tabagisme, les déficits immunitaires, les affections chroniques respiratoires, les cancers et le diabète accroissent la vulnérabilité des individus vis-à-vis de cette pathologie [Biren, 2004; PNSE, 2004; Che, 2009; Campese, 2010].

2.2. Opinions et perceptions concernant la légionellose en région PACA

En 2007, l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes) a réalisé pour la première fois en France une enquête sur les connaissances, attitudes et comportements de la population dans le domaine de la santé environnement.

Plusieurs « extensions » régionales de ce Baromètre santé environnement ont été mises en place en France, dont une en région PACA à l'initiative de l'ex-Groupement régional de santé publique (GRSP – Agence régionale de santé depuis avril 2010). Les résultats pour la région PACA sont les suivants [Bocquier, 2007] :

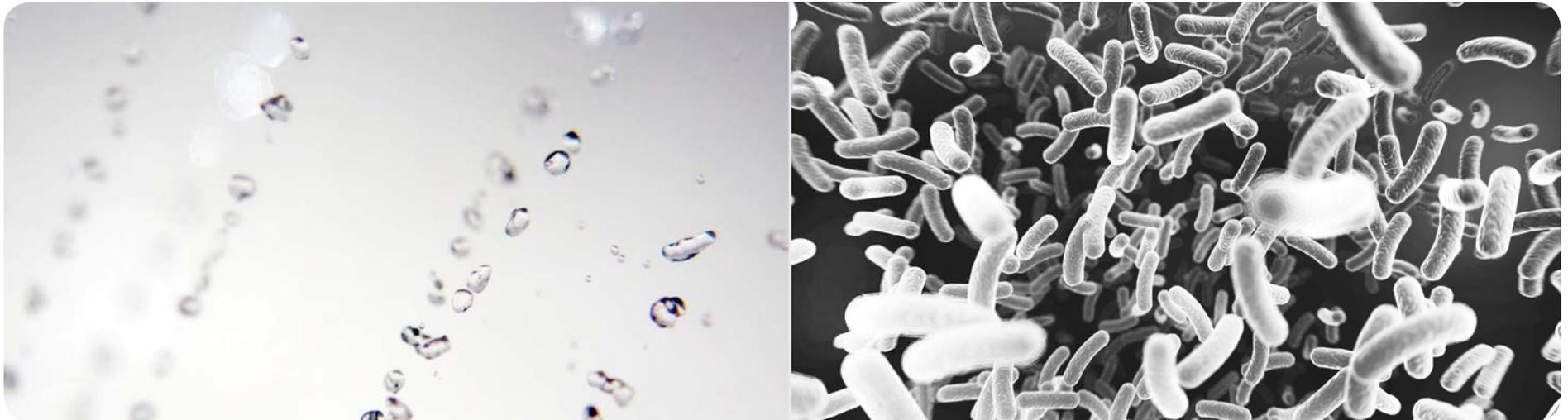
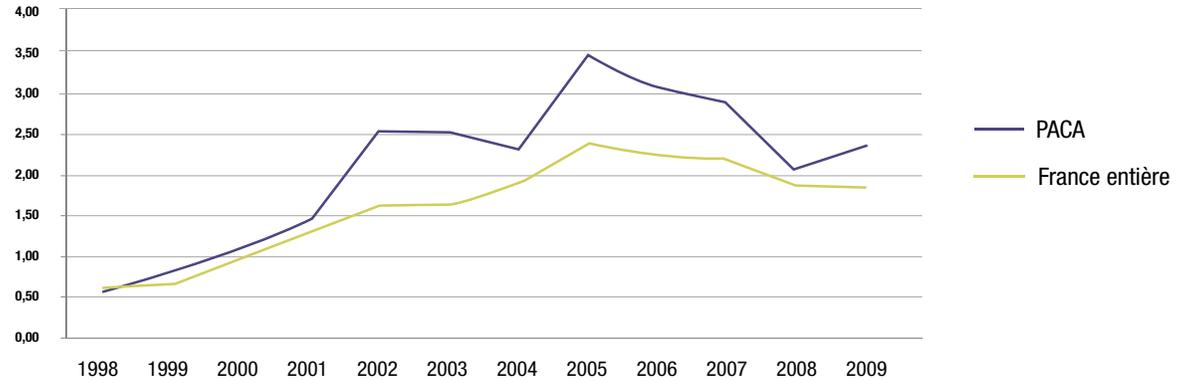
- Les jeunes adultes (18-34 ans) se sentent plutôt mal informés sur les légionelles et la légionellose :
 - > 43,6 % se sentent plutôt mal informés contre 28,4 % chez les 55-75 ans;
 - > 22,1 % n'en ont jamais entendu parler contre environ 3,5 % au-delà de 35 ans;
- Les modes de transmission sont mal connus :
 - > Parmi les personnes s'estimant bien informées, seule un peu plus de la moitié sait qu'il est possible de contracter la maladie en respirant ou en prenant des douches;
 - > Une part importante pense à tort que l'alimentation et la boisson ainsi que le contact de personnes malades ou d'animaux sont des moyens de transmission;
- Les mesures de prévention sont également mal connues :
 - > Parmi les personnes déclarant connaître les moyens de prévention, 61,5 % pensent à tort qu'il faut éviter la climatisation à domicile alors que l'absence de contact entre l'eau et l'air traité supprime le risque de légionellose;
 - > 47,1 % des personnes interrogées seulement savent qu'augmenter la température du chauffe-eau est un moyen de prévention; 31,1 % pensent même qu'il faut la diminuer.



3. Indicateurs

3.1. Taux d'incidence de la légionellose en France et région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1998 à 2009

Source : InVS, INSEE – exploitation ORS PACA, 2010





3.2. Nombre de cas de légionellose déclarés en région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1998 à 2009

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Alpes-de-Haute-Provence	0	0	1	3	1	2	2	7	6	7	3	4
Hautes-Alpes	3	0	4	6	4	2	3	3	6	1	5	8
Alpes-Maritimes	4	8	10	19	28	38	42	76	50	58	27	36
Bouches-du-Rhône	13	8	18	17	47	50	37	31	44	30	31	30
Var	5	7	10	13	19	17	14	33	27	28	25	31
Vaucluse	1	15	8	9	17	9	12	14	15	16	11	7
PACA	26	38	51	67	116	118	110	164	148	140	102	116

En fonction de la date du début des signes de la maladie

Source : InVS – exploitation ORS PACA , 2010

Interprétation des données : des précautions à prendre

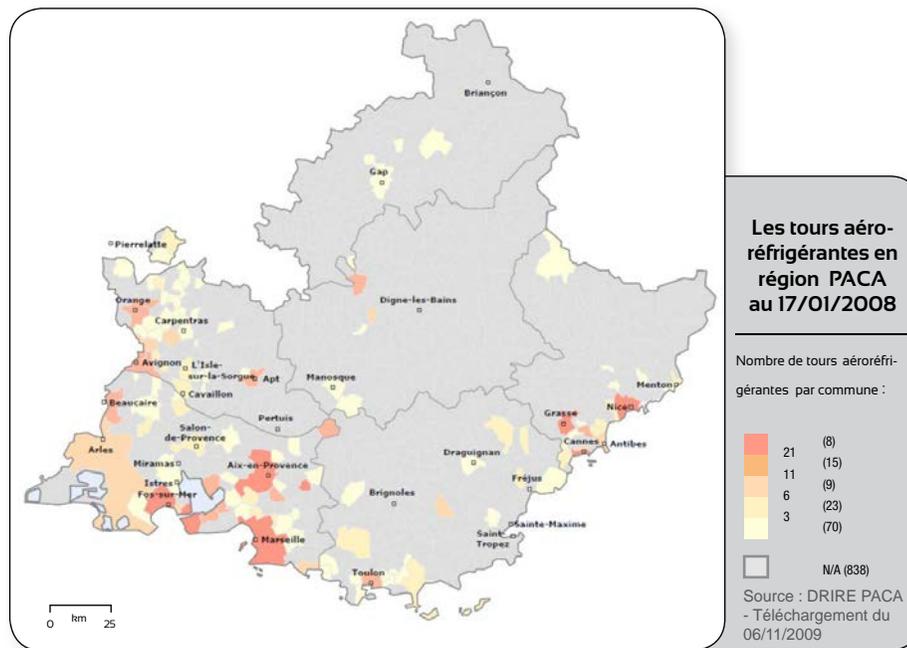
- Les données précédentes reposent sur les déclarations obligatoires des médecins et biologistes aux Directions départementales des affaires sanitaires et sociales. Ces déclarations ne sont pas exhaustives et ceci peut varier d'une région à l'autre et même d'un département à l'autre. Pour cette raison, il convient de rester prudent dans les comparaisons entre différentes zones géographiques.

- Lors de la déclaration obligatoire, l'information est recueillie sur le domicile des cas (code postal). Une information sur le lieu de contamination supposé n'est mentionnée que pour 50 % des cas. Or, des cas résidant dans un département et entrant donc dans le décompte des cas de ce département peuvent avoir été exposés en dehors de celui-ci. La répartition géographique des cas n'est donc pas le reflet de la répartition des expositions.

- Il est très difficile de faire le lien entre un nombre de cas et un niveau donné d'exposition. En effet, plusieurs cas peuvent être liés à une seule source d'exposition et, à l'inverse, la présence de nombreuses sources d'exposition n'est pas synonyme d'un nombre important de cas.

- Une très forte augmentation du nombre de cas de légionellose déclarés est observée depuis 1997, date à laquelle un renforcement de la surveillance de cette maladie a été instauré.

3.3. Les tours aéroréfrigérantes en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008



En 2011, 991 tours aéroréfrigérantes étaient dénombrées au sein des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) de la région PACA (industries, hôpitaux, supermarchés, aéroports, etc.). Ces données représentent la situation connue à l'heure actuelle et il se peut que certaines installations n'aient pas encore été identifiées.

3.4. Bilan du Plan Régional Santé-Environnement 1 (2004-2008) en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

La lutte contre la légionellose reste une des actions prioritaires en région PACA. Inscrite dans le PRSE 1, elle a également été reprise dans le PRSE 2 (2009-2013). Les tours aéroréfrigérantes à voie humide (TARH) et les réseaux d'eau chaude des établissements de santé constituant les deux principales sources de risques, des actions de contrôle ont été mises en place. Cinq actions ont été menées conjointement par l'ARS (ex DRASS) et la DREAL (ex DRIRE):

- Recensement des TARH : en 2004, 497 tours aéroréfrigérantes étaient dénombrées au sein des installations classées pour l'environnement de la région PACA. Ce nombre est passé à 991 en 2011.
- Contrôle de la mise en œuvre de la réglementation : de 2004 à 2011, le nombre annuel d'installations présentant au moins un dépassement du seuil de 100 000 UFC/l (Unité Formant Colonie par litre) est passé de 34 à 11.
- Prévention du risque légionelles dans les établissements de santé : en 2008, 19,3% des établissements ont été contrôlés contre 4,5% en 2006.
- Amélioration de la veille sanitaire et de la gestion des alertes : réalisation d'enquêtes environnementales et épidémiologiques pour identifier la source à l'origine de cas déclarés (en moyenne, 131 enquêtes par an ont été réalisées pour la période 2004-2008).
- Sensibilisation des acteurs locaux et de la population : réalisation d'une plaquette pour le grand public; sensibilisation des médecins et directeurs des EHPAD (Etablissements d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes) dans le Var et les Bouches-du-Rhône.

Source : Plan Régional Santé-Environnement PACA : Bilan du PRSE1 2006-2008

3.5. Cas groupés (clusters) de légionellose et source probable : bilan de 13 épisodes en France de 1998 à 2008

Ville	Année	Cas	Décès	Létalité (%)	Source	Identifiée/ Suspectée
Paris	1998	20	4	20	TAR	Identifiée
Rennes	2000	22	4	18	TAR	Identifiée
Meaux	2002	22	4	18	TAR	Identifiée
Sarlat	2002	31	6	19	TAR	Identifiée
Poitiers	2003	24	0	0	TAR	Identifiée
Montpellier	2003	31	4	13	TAR	Suspectée
Lens	2003/4	86	17	20	TAR	Identifiée
Soulac	2004	7	1	14	Réseau de distribution	Identifiée
Lyon Nord	2005	34	0	0	TAR	Suspectée
Paris Austerlitz	2006	29	3	10	TAR	Identifiée
Lorquin	2006	15	0	0	Spa	Suspectée
Nice	2007	19	0	0	TAR	Suspectée
Courrière	2007	9	0	0	Bioréacteur	Suspectée

TAR : Tour aéroréfrigérante
Source : InVS 2009





Investigation de cas de légionellose déclarés dans les Alpes-Maritimes - Mai et juin 2007

En mai 2007, 8 cas de légionellose étaient déclarés à la Ddass des Alpes-Maritimes. Une recherche active de cas fut entreprise auprès des professionnels de santé du département, des autres Ddass et du réseau européen ELDSNet (ex-Ewgli). L'enquête environnementale abordait toutes les pistes de contaminations, et particulièrement les tours aéroréfrigérantes (TAR).

Dix-neuf cas de légionellose à *Legionella pneumophila* du sérotype 1 furent enregistrés. La date de début des signes s'étendait du 15 mai au 15 juin 2007. L'âge moyen des cas était de 51 ans. Seule la fréquentation d'une zone géographique située à l'ouest de Nice fut retrouvée comme facteur commun à l'ensemble des cas. Deux des 3 souches cliniques isolées étaient identiques. L'enquête environnementale, menée par la DRIRE (maintenant DREAL), auprès de 60 exploitants de TAR, a identifié deux dépassements du seuil d'action (105 UFC/l) et deux dépassements du seuil d'alerte (103 UFC/l). Aucune des souches environnementales isolées n'était identique aux souches cliniques.

Même si depuis 2005, l'incidence de la légionellose est élevée dans les Alpes-Maritimes, cet épisode est le plus important jamais décrit dans le département. L'hypothèse d'une contamination par les TAR n'a pu être confirmée biologiquement, mais divers éléments épidémiologiques permettent de maintenir l'hypothèse d'une contamination par une ou plusieurs TAR pour une partie des cas (concentration dans le temps, zone géographique limitée et absence d'autre facteur de risque retrouvé).

Source : Investigation de cas groupés de légionellose dans les Alpes-Maritimes - Mai et juin 2007, InVS, 2008.

Investigation de cas de légionellose déclarés dans les Alpes-Maritimes - Octobre à décembre 2005

Une augmentation de l'incidence de la légionellose dans les Alpes-Maritimes en 2005 (7,4 cas pour 100 000 habitants soit près de 4 fois l'incidence nationale) a conduit à une investigation des cas déclarés au cours des trois derniers mois de l'année menée notamment par la DDASS 06 et la cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) Sud.

Une analyse de la répartition dans le temps et l'espace des 32 cas confirmés de pneumopathie à *Legionella* entre octobre et décembre a été réalisée. Une recherche active des tours aéroréfrigérantes (TAR) non déclarées, ainsi qu'une analyse des résultats des autocontrôles de celles qui étaient déclarées, a été effectuée. Des contrôles supplémentaires ont eu lieu pour les TAR pour lesquelles une probabilité d'implication était plus grande.

Trois regroupements spatio-temporels de 5, 4 et 3 cas ont été identifiés mais aucune source commune de contamination n'a été retrouvée. Par ailleurs aucune souche de légionelles isolée dans l'environnement n'a pu être rapprochée de celles retrouvées chez les personnes malades.

Conclusion : l'augmentation importante du nombre de cas dans le département a fait suspecter une épidémie mais aucun facteur d'exposition particulier n'a été mis en évidence. Les délais de notification et d'identification des cas doivent être réduits pour augmenter les chances d'identification de la (ou des) source(s) de contamination.

Source : Investigation des cas de légionellose déclarés dans les Alpes-Maritimes au cours des mois d'octobre, novembre et décembre 2005, InVS, 2007.

À lire également...

Fiches thématiques

- [L'eau, sa pollution et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#)
- [Les risques infectieux](#)

Bibliographie

Che, D., et al., 2009 : Légionellose : qu'a-t-on découvert depuis 30 ans ? Pathol Biol (Paris) (2009), doi :10.1016/j.patbio.2009.04.005 Biren, J. M., D'Ornellas, C., 2004 : Rapport de l'inspection générale de l'environnement - Les aéroréfrigérants volet pollution de l'air. Paris, IGE, 2004.

Bocquier, A., Obadia, Y., Verger, P., 2007 : Baromètre Santé-environnement 2007, Résultats en Provence-Alpes-Côte d'Azur, ORSPACA GRSP-PACA, Rapport 28p, 2008

Campese, C., Jarraud, S., et al., 2004 : Les légionelloses déclarées en France en 2003. BEH 2004;36-37:174-6.

Campese, C., Che, D., 2009 : Les légionelloses survenues en France en 2008. BEH 2009;30-32:342

Campese, C., Maine, C., Che, D., 2010 : Les cas de légionellose déclarés en France en 2009. BEH 2010;31-32:334-5

Conseil supérieur d'hygiène publique de France, 2001 : Gestion du risque lié aux légionelles.

DGS, 2008 : Ministère de la santé et des sports. Les dossiers. Légionellose (mise à jour Août 2008). <http://www.sante-sports.gouv.fr/legionellose.html>

ELDSNet, 2010: European Legionnaires' Disease Surveillance Network (ELDSNet) <http://ecdc.europa.eu/en/activities/surveillance/ELDSNet/Pages/Index.aspx>

InVS légionellose, 2010: La surveillance de la légionellose en France, InVS mai 2010, <http://www.invs.sante.fr/surveillance/legionellose/index.htm>

InVS, 2012 :Évaluation quantitative du système de surveillance des légionelloses en France en 2010. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 40 p. : <http://www.invs.sante.fr>

Lettinga, KD., Verbon, A., Weverling, GJ., Schellekens, JF., den Boer, JW., Yzerman, EP., et al., 2002 : Legionnaires' disease at a Dutch flower show: prognostic factors and impact of therapy. Emerg Infect Dis 2002;8(12):1448-54.

Ministère de l'emploi et de la solidarité, 2001 : Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. Guide de bonnes pratiques. Legionella et tours aéroréfrigérantes.

PNSE, 2004: Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement

Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques

Principaux constats

> Certains pollens présents dans l'air peuvent provoquer des réactions allergiques chez les personnes prédisposées, voire les personnes non prédisposées (pollen de cyprès par exemple). Ces réactions varient notamment en fonction du type de pollen et de la quantité émise dans l'atmosphère et semblent en augmentation depuis une vingtaine d'années. En l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que la pollution atmosphérique joue un rôle dans l'augmentation des maladies respiratoires allergiques.

> La région PACA est caractérisée par un risque allergique élevé pour les pollens de cyprès, d'urticacées, de chêne et d'olivier. Les quantités de pollen présentes dans l'air sont plus élevées à Marseille qu'à Nice et beaucoup plus faibles à Briançon. À Marseille, le pollen de cyprès est un des plus présents; à Nice, c'est le pollen d'olivier qui est caractéristique.

> En France, entre 15 et 20 % de la population seraient allergiques à certains pollens.

> Le taux de prévalence annuel de patients ayant été remboursés pour des médicaments antiasthmatiques a été évalué à 4 % en 2008 en région Provence-Alpes-Côte d'Azur. Le département des Bouches-du-Rhône affichait la plus forte prévalence de patients ayant été remboursés pour des médicaments antiasthmatiques de la région : 4,4 % suivi du Var : 4,2 %.

> De 2000 à 2007, le taux comparatif de recours à l'hospitalisation en soins de courte durée pour asthme a diminué de 28 % en PACA et de 16 % en France métropolitaine¹ puis a augmenté de 2007 à 2009 de 17 % en PACA et de 3 % en France métropolitaine.

¹ Source : PMSI MCO – Exploitation Fnors (SCORE-Santé) et ORS PACA

> En PACA, l'asthme a été à l'origine de 93 décès en moyenne chaque année entre 2000 et 2009².

> Les départements côtiers de la région (Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône) et le Vaucluse présentent des taux de mortalité par asthme plus faibles que le reste de la région (rapport de 1,4 entre le département le plus élevé et le plus faible).

> En PACA, la mortalité par asthme a globalement diminué depuis 2000-2002.

1. Contexte

Lors de la pollinisation, les grains de pollen³ peuvent entrer en contact avec l'homme (au niveau des muqueuses respiratoires ou conjonctivales) et provoquer des réactions allergiques saisonnières appelées pollinoses [Charpin, 2004a]. Tous les pollens ne sont pas équivalents du point de vue allergique : les pollens allergisants⁴ sont le plus souvent émis par des plantes dont le pollen est transporté par le vent (plantes anémophiles). Le potentiel allergisant et le risque allergique sont deux notions distinctes. Le potentiel allergisant est un facteur lié à l'existence dans le pollen d'allergènes en quantités importantes et capable de provoquer des réactions allergiques chez les personnes sensibilisées. Ce potentiel est le même pour une même espèce quel que soit le lieu où l'on se trouve. Le risque allergique équivaut à l'impact sanitaire et varie en fonction de plusieurs paramètres : potentiel allergisant, site géographique, saison pollinique, quantité de pollens émise par la plante, sensibilité individuelle... [RNSA, 2009].

Les principaux groupes de pollens allergisants observés en Europe sont ceux des graminées fourragères (dactyle pelotonné, phléole des prés par exemple) et céréalières (blé, seigle, avoine par exemple), des plantes herbacées (ambrosie⁵, armoise, chénopode, pariétaire, plantain par exemple) et diverses familles d'arbres (aulne, noisetier, bouleau, charme; cyprès, thuya; châtaignier, chêne, hêtre, olivier, frêne, troène, saule, peuplier, platane, sapin, cèdre) [Charpin, 2004a]. Parmi eux, les pollens de cyprès, de bouleau, de graminées et d'ambrosie ont un très fort potentiel allergisant [RNSA, 2007]. Par ailleurs, les pollens d'ambrosie et de cyprès, semblent avoir des propriétés différentes des autres pollens : ils peuvent provoquer des pollinoses dans la population générale et pas uniquement chez les individus ayant une prédisposition génétique [Charpin, 2004a].

Par rapport aux autres régions françaises, la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) se caractérise par un risque allergique élevé pour les pollens de cyprès, d'urticacées (pariétaire), de platanes, d'oliviers et de chênes [RNSA, 2009]. Dans la région, le cyprès est traditionnellement utilisé comme brise-vent dans les zones agricoles mais tend à s'étendre dans les zones d'habitation où il est utilisé comme arbre

² Selon la liste abrégée des causes de décès. Source : Inserm-CépiDc – Exploitation ORS PACA

³ Pollen : le pollen est l'élément reproducteur mâle des végétaux à fleurs. À maturité, le pollen se trouve sous forme de poudre, généralement de couleur jaune, contenue dans les étamines. Lors de la pollinisation, le pollen est libéré et transféré vers la fleur femelle où se produit la fécondation.

⁴ Pollen allergisant : un grain de pollen est allergisant si ses parois contiennent des substances reconnues comme « immunologiquement néfastes pour un individu donné ». Ces molécules, responsables de la réaction allergique, sont appelées allergènes.

⁵ Ambrosie : « mauvaise herbe » probablement importée d'Amérique du Nord lors de la seconde guerre mondiale.

d'ornement, ce qui entraîne une augmentation de la population exposée à ce pollen. Le pollen d'ambroisie étant très allergisant, il est important d'essayer de limiter la prolifération et l'extension de cette plante [Charpin, 2004a]. C'est pourquoi, la lutte contre l'ambroisie a été inscrite dans le second Plan national santé environnement (2009-2013) dans le cadre de l'action 22 « Prévenir les allergies ». Majoritairement présente dans la vallée du Rhône, l'ambroisie est désormais implantée dans de nombreuses régions françaises. Au sein de la région PACA, sa présence devient gênante⁶ dans les Hautes-Alpes et le Vaucluse [RNSA, 2010b].

2. Impacts sanitaires

Actuellement, en France, une proportion de 15 à 20 % de la population est allergique aux pollens [PNSE2, 2009] et les pollinoses semblent être en augmentation [Clere, 2008] : les ventes de médicaments antihistaminiques augmentent en effet de 5 à 10 % chaque année depuis 20 ans [PNSE, 2004]. Une étude transversale menée par interrogation des bases de données de remboursement de l'assurance maladie (régime général) sur l'année 2000 a estimé que le taux de prévalence⁷ annuel de patients ayant été remboursés pour des médicaments de la classe des antiasthmatiques était de 10,8 % en France. Au sein du territoire national, deux zones de forte prévalence se distinguaient : le sud ouest et le nord de la France. Dans la région PACA, le département des Bouches-du-Rhône affichait un des taux les plus élevés (13,7 %) [Deprez, 2004].

6 Présence gênante : confirme une présence avec production de pollens autochtones

7 Taux de prévalence : proportion de malades présents dans la population à un instant donné.

Les pollinoses ou rhinites saisonnières (l'allergie aux graminées est couramment appelée « rhume des foins »), sont des manifestations allergiques se traduisant par divers symptômes : écoulement de nez, nez bouché, crises d'éternuement, conjonctivite, asthme et/ou trachéite (lors de pics polliniques). Les allergènes polliniques provoqueraient plus de rhinites que de crises d'asthme, contrairement aux allergènes caractéristiques de l'habitat (cf. fiche « [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#) »). Indirectement, les pollinoses peuvent provoquer des insomnies (dues à une obstruction nasale par exemple). Les personnes âgées, les personnes souffrant de troubles respiratoires (asthme, Broncho-pneumopathie chronique obstructive) ou d'allergies sont particulièrement sensibles aux pollinoses.

Les pollinoses caractéristiques de la région méditerranéenne, provoquées par les espèces spécifiques de cette zone, présentent des particularités cliniques.

2.1. Pollinoses

> Pollinoses au cyprès

Tous les sujets peuvent être touchés et pas seulement les sujets atopiques⁸. Ces pollinoses touchent autant les femmes que les hommes, alors que ces derniers sont habituellement plus touchés pour les autres pollens (graminées par exemple); elles peuvent apparaître à des âges avancés et chez des personnes n'étant pas génétiquement prédisposées [Charpin,

8 Atopie : tendance constitutionnelle ou héréditaire qui se caractérise par une réponse allergique du système immunitaire à des allergènes communs de l'environnement, se traduisant par une production spontanée d'immunoglobulines de type E (IgE).

2004b]. Les allergies au cyprès se manifestent en hiver (mois de janvier, février, mars surtout), mais peuvent s'étendre sur une période plus longue. L'espèce la plus commune, *Cupressus sempervirens*, fleurit durant les mois de février, mars.

Le tableau clinique [Dhivert, 2000] est dominé par une conjonctivite (larmoiements, œil rouge et démangeaisons) quasi omniprésente et presque toujours invalidante, par une rhinite ou une rhinosinusite et éventuellement par une toux irritative. Une surinfection des voies aériennes supérieures survient près d'une fois sur deux. L'asthme reste exceptionnel en cas de monosensibilisation, mais il est rencontré beaucoup plus souvent (2 % à 30 % des cas) chez les sujets polysensibilisés. Les manifestations cutanées (prurit au niveau du visage et dermatites de contact) ne sont pas rares, surtout lors de la taille des haies. Ces allergies peuvent aussi entraîner un état de fatigue et d'irritabilité. Par rapport aux pollinoses aux graminées, la pollinose au cyprès se caractérise par la prédominance de la conjonctivite, des formes exclusivement bronchiques, une forte fréquence de la toux sèche et par l'association possible à une allergie alimentaire à la pêche [Charpin, 2008]. Une étude menée dans le sud est de la France, sur 759 enfants asthmatiques, a mis en évidence une allergie au cyprès dans 7,1 % des cas [Charpin, 2005]. Dans la population générale, la prévalence de la sensibilisation au cyprès peut varier de 2,4 % à 9,6 %. Toutefois, les études épidémiologiques sur l'allergie au cyprès sont peu nombreuses [Charpin, 2005].

> Pollinoses à la pariétaire

Ces pollinoses sont particulièrement rares chez les enfants de moins de 15 ans et concernent davantage

des personnes venues s'installer dans la zone exposée que celles y habitant depuis toujours. L'asthme serait plus fréquent chez les patients allergiques à la pariétaire que chez ceux allergiques à d'autres pollens [Charpin, 2004b].

> Pollinoses à l'olivier

Ces pollinoses concerneraient plus les femmes que les hommes et les personnes résidant dans les zones exposées depuis leur naissance seraient peu sensibilisées. Chez les patients allergiques à l'olivier, des allergies alimentaires croisées sont souvent retrouvées, notamment avec la pêche, la poire, le melon et le kiwi [Charpin, 2004b].

> Pollinose à l'ambrosie

L'ambrosie, *Ambrosia artemisiifolia*, pousse majoritairement sur les terrains abandonnés. Entre 6 et 12 % de la population seraient sensibles au pollen de l'ambrosie. Les symptômes classiques sont : rhinite, conjonctivite, trachéite, urticaire, eczéma, asthme [www.ambrosie.info/]. Elle est particulièrement implantée dans la région Rhône-Alpes. Du fait des réactions allergiques sévères qu'elle provoque, elle constitue dans cette région un véritable problème de santé publique. Ainsi, un guide méthodologique de lutte contre l'ambrosie et des plaquettes d'informations ont été rédigés par la DRASS Rhône-Alpes afin d'informer la population sur les milieux infestés et les moyens mis en œuvre pour maîtriser la prolifération de la plante [DRASS Rhône-Alpes, 2009]. En région PACA, son implantation devient gênante dans les départements limitrophes de la région Rhône-Alpes (Hautes-Alpes et

Vaucluse). Ainsi, à Avignon, le risque allergique moyen d'exposition au pollen d'ambrosie (RAEP⁹ ≥ 3) a été dépassé pendant 24 jours en 2010. Le risque allergique d'exposition à l'ambrosie est très élevé (RAEP = 5) au mois de septembre [RNSA, 2010b].

2.2. Asthme allergique

L'asthme allergique peut survenir après une longue période de rhinite allergique ou immédiatement lors d'une exposition à certains allergènes. L'asthme est une maladie inflammatoire chronique des voies respiratoires caractérisée par une hyperréactivité des muqueuses bronchiques. Cette pathologie se manifeste par des symptômes variables : sifflements, gêne respiratoire, ou encore toux nocturne. En dehors des pollens, l'asthme peut être causé ou déclenché par de nombreux facteurs : hérédité, facteurs de risque endogènes (hormonaux, psychologiques, digestifs) et exogènes (tabagisme, allergènes, exercice physique, pollution atmosphérique, facteurs météorologiques). L'asthme est souvent associé à d'autres manifestations allergiques. En France, en 2006, les asthmatiques sont 5 fois plus nombreux à être atteints d'une rhinite allergique (plus d'un quart contre 5 %) et 2 fois plus nombreux à déclarer un eczéma (10 % contre 5 %) soulignant un contexte fréquent d'atopie [IRDES, 2008]. Les degrés de sévérité de cette affection sont très variables. La prévention de l'asthme ne fait pas encore l'objet de recommandations précises mais il est avéré qu'une meilleure prise en charge de l'asthme évite les hospitalisations et est susceptible de réduire la mortalité. La loi de santé publique de 2004

9 RAEP : 0 = nul - 1 = très faible - 2 = faible - 3 = moyen - 4 = élevé - 5 = très élevé

avait fixé comme objectif de réduire de 20 % entre 2000 et 2008 la fréquence des crises d'asthme nécessitant une hospitalisation [Delmas, 2008].

2.3. Impact de la pollution atmosphérique

L'augmentation de la prévalence des maladies allergiques respiratoires observée parallèlement à l'urbanisation a suscité diverses hypothèses sur le rôle de la pollution atmosphérique. Des études expérimentales ont montré l'impact de la pollution atmosphérique sur les pollinoses [Maes, 2010]. Il a été montré que les polluants atmosphériques et notamment les particules diesel, potentialisent l'action des allergènes chez les sujets prédisposés, dits atopiques. Les protéines allergisantes des pollens adhèrent aux particules diesel et pénètrent ainsi plus facilement dans l'arbre bronchique [Knox, 1997]. Les polluants atmosphériques pourraient être également à l'origine de la libération de granules cytoplasmiques microscopiques contenant de l'amidon, par cassure de la membrane cytoplasmique. Ces granules favoriseraient l'apparition de crises d'asthme [Motta, 2006].

Cependant, en l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible d'affirmer que la pollution atmosphérique joue un rôle majeur dans l'augmentation de la prévalence des maladies allergiques respiratoires.

Par ailleurs, les polluants chimiques agissent directement sur les grains de pollen. À l'exception de nombreux polluants atmosphériques, le CO₂, dont la teneur dans l'atmosphère est en augmentation, accroît la production pollinique. L'avancée des dates

de pollinisation des arbres et de l'ambrosie mise en évidence sur une période de 15-20 ans pourrait d'ailleurs être considérée comme un témoin du changement de climat [Charpin, 2004a].

D'autres hypothèses sont formulées pour expliquer l'augmentation de la prévalence des maladies allergiques respiratoires, notamment un éventuel rôle protecteur des infections respiratoires récurrentes vis-à-vis de l'acquisition d'un terrain atopique ainsi que celui du contact avec la flore bactérienne naturelle de l'organisme et/ou de l'environnement rural (contact avec les animaux de la ferme notamment) [Boutin-Forzano, 2004].

2.4. Influence des conditions météorologiques

Plusieurs études ont montré l'influence des conditions météorologiques sur la fréquence des pollinoses. Ainsi, des conditions pluvieuses favoriseraient la rétention des grains de pollen au sol (limitant leur dispersion), mais pourraient provoquer la libération des granules cytoplasmiques, par les grains de pollen [D'Amato, 2007].

2.5. La surveillance des comptes polliniques

La surveillance des comptes polliniques a été initiée en France par l'équipe du professeur J. Charpin à Marseille, à partir de 1955. Au plan national, un premier réseau a été mis en place en 1985 par l'Institut Pasteur, puis, depuis 1996, par le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) qui est un réseau associatif.

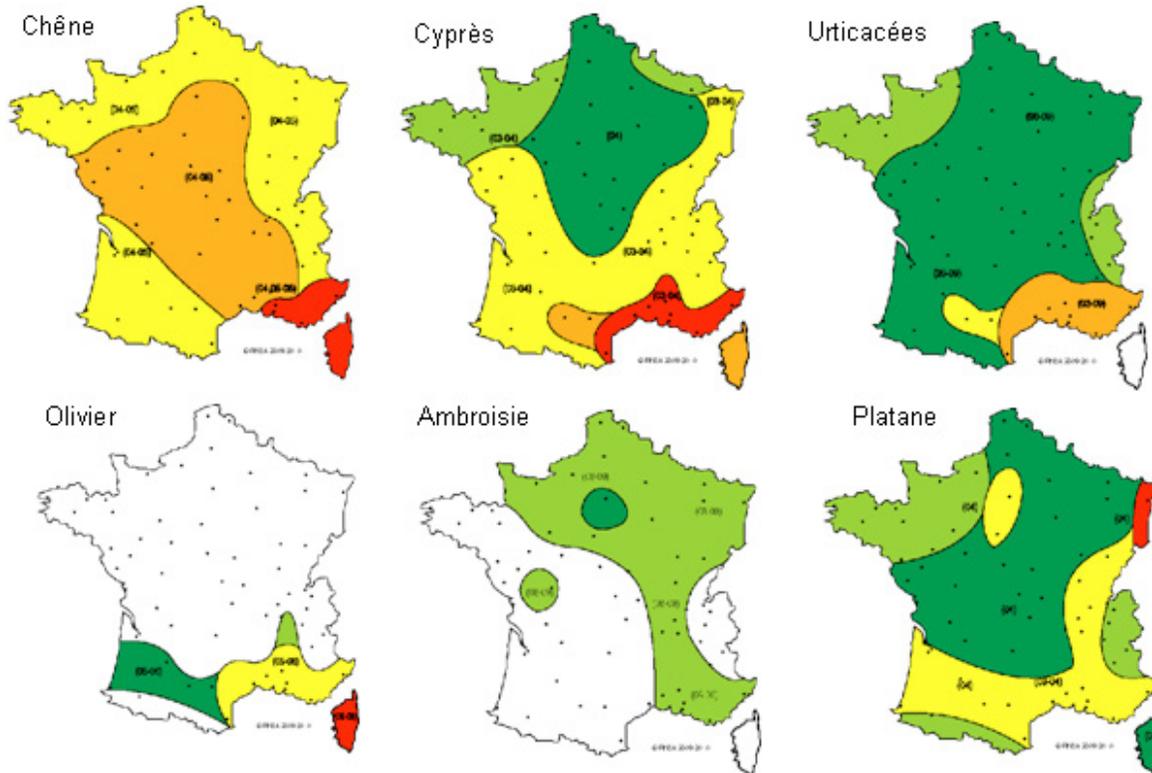
En 2009, le réseau compte 67 sites de surveillance dont 7 en région PACA : Marseille, Aix-en-Provence, Toulon, Nice, Avignon, Gap et Briançon.



3. Indicateurs

3.1. Cartes nationales de risque allergique en 2009

* Les chiffres indiqués sur les cartes font référence aux mois de l'année où le risque allergique est le plus élevé.



Source : Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA), 2009



Les cartes ci-contre représentent le risque allergique pour les espèces précédemment citées. Le cyprès, qui a un potentiel allergisant fort (égal à 5 sur une échelle de 0 à 5), présente un risque allergique élevé dans la région PACA.

Par rapport aux autres régions françaises, la région PACA se caractérisait, en 2009, par un risque allergique moyen à élevé pour les pollens de cyprès, d'urticacées (pariétaire), de platanes, d'oliviers et de chênes [RNSA, 2009].

3.2. Calendrier pollinique de la région méditerranéenne de la France en 2009

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Aulne	Très faible	Faible	Très faible	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Cyprés	Élevé	Très élevé	Très élevé	Faible	Faible	Très faible	Nul	Nul	Nul	Nul	Très faible	Très faible
Frêne	Faible	Faible	Faible	Faible	Nul							
Noisetier	Très faible	Faible	Très faible	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Bouleau	Nul	Nul	Très faible	Moyen	Très faible	Nul						
Chêne	Nul	Nul	Très faible	Élevé	Élevé	Faible	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Olivier	Nul	Nul	Nul	Faible	Moyen	Faible	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Platane	Nul	Nul	Élevé	Moyen	Très faible	Nul						
Châtaignier	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Très faible	Très faible	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul
Graminées	Nul	Nul	Très faible	Moyen	Élevé	Élevé	Moyen	Faible	Faible	Nul	Nul	Nul
Armoise	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Très faible	Nul	Nul	Nul	Nul
Urticacées	Nul	Faible	Faible	Moyen	Faible	Moyen	Moyen	Moyen	Très faible	Nul	Nul	Nul
Ambrosie	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Nul	Moyen	Moyen	Très faible	Nul	Nul

Risque allergique :



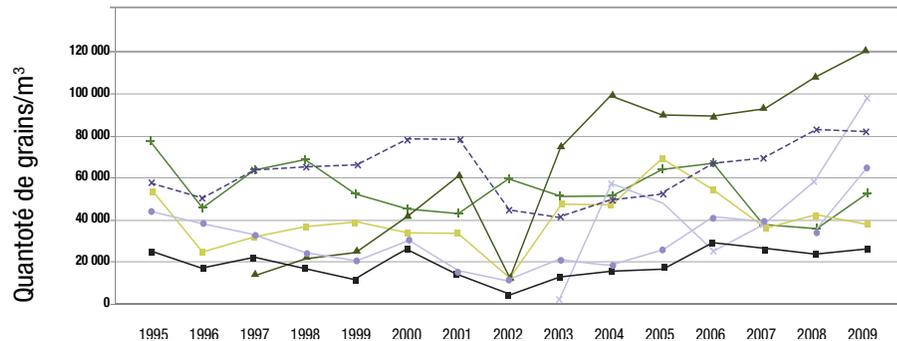
Source : RNSA – Exploitation ORS PACA

Le risque allergique varie selon la période de l'année : de manière générale dans le sud-est de la France, le risque lié au pollen de cyprés est très fort en février-mars, celui lié au pollen de platane est le plus élevé en mars-avril et les risques liés aux urticacées et aux graminées s'étendent sur l'ensemble de la saison estivale.

3.3. Evolution des comptes polliniques en Provence-Alpes-Côte d'Azur entre 1995 et 2009

La surveillance des comptes polliniques est réalisée par le Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA). En région PACA, le réseau compte sept sites de surveillance : Aix-en-Provence (depuis 1998), Avignon (depuis 2003), Briançon (depuis 1991), Gap (depuis 1992), Marseille (depuis 1989), Nice (depuis 1989) et Toulon (depuis 1995). L'interprétation de l'évolution des comptes polliniques au cours du temps ne peut être réalisée avec fiabilité que si les capteurs restent situés au même endroit, s'il n'apparaît pas au voisinage du capteur une nouvelle source pollinique ponctuelle et, enfin, si la technique de lecture des lames reste également identique.

> Evolution des quantités totales de pollens mesurées sur plusieurs sites de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1995 à 2009

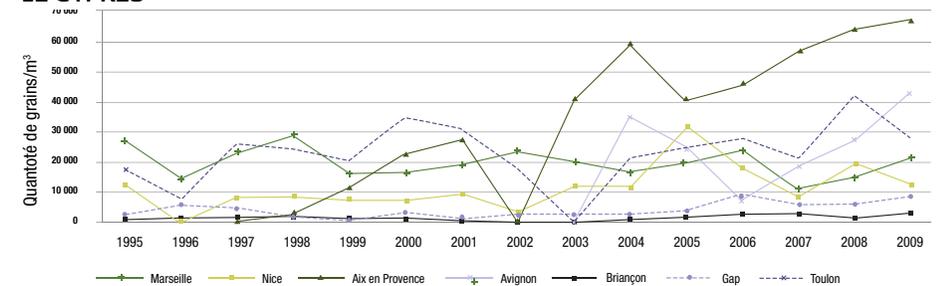


Source : RNSA – Exploitation ORS PACA

Les quantités totales de pollen mesurées sont plus importantes à Aix-en-Provence depuis 2003. Elles sont plus faibles à Briançon, en raison notamment des conditions climatiques.

> Evolution des quantités de pollen de cyprès, de chêne, d'olivier et d'urticacées sur plusieurs sites de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur de 1995 à 2009

LE CYPRÈS

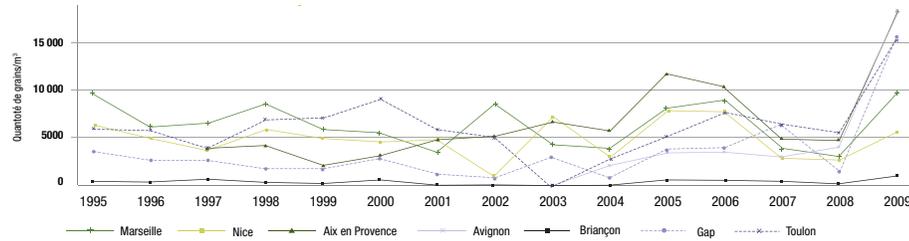


Source : RNSA – Exploitation ORS PACA

Les quantités de pollen de cyprès émises ont beaucoup augmenté, ces dernières années, à Aix-en-Provence où le pollen de cyprès représente plus de 50 % des pollens totaux. À Marseille, le cyprès représentait en 2009, 40 % de l'ensemble des pollens mesurés.



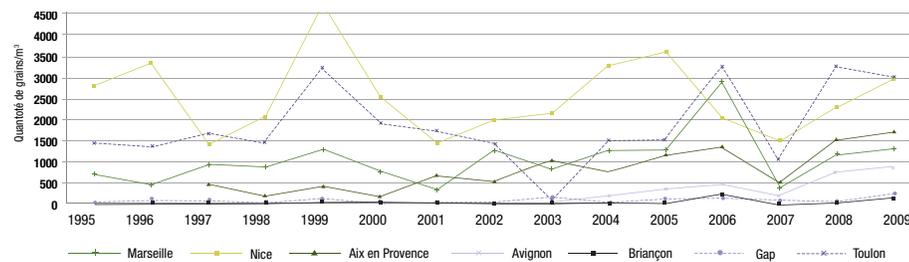
LE CHÊNE



Source : RNSA – Exploitation ORS PACA

Le chêne, dont le pouvoir allergisant est plus modéré, a constitué un risque allergique important en 2009 en raison des quantités importantes de pollens émises sur l'ensemble des sites.

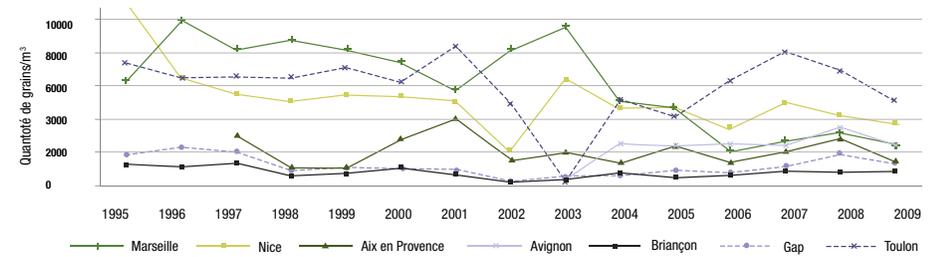
L'OLIVIER



Source : RNSA – Exploitation ORS PACA

Nice est un site assez riche en pollen d'olivier (les quantités de pollen mesurées sont supérieures aux autres villes). On observe une augmentation régulière depuis 2000 des pollens d'olivier à proximité du site d'Aix-en-Provence.

URTICACÉES



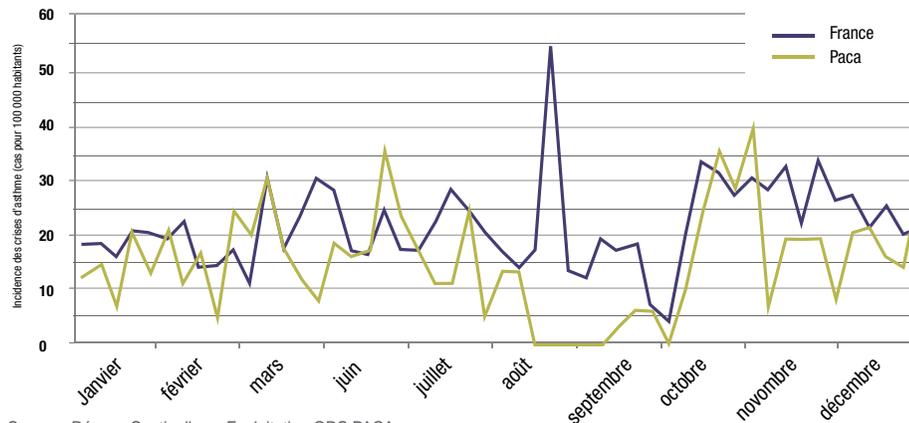
Source : RNSA – Exploitation ORS PACA

Les quantités de pollen d'urticacées tendent à se stabiliser, voire à diminuer depuis 2005 (sauf pour Toulon). Le pollen d'urticacées représentait en 2009 environ 5 % du total pollinique à Marseille et 10 % à Nice [RNSA, 2009].



3.4. Incidence des crises d'asthme en France et en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2009

Incidence des crises d'asthme en France de Paca an 2009



Source : Réseau Sentinelles – Exploitation ORS PACA

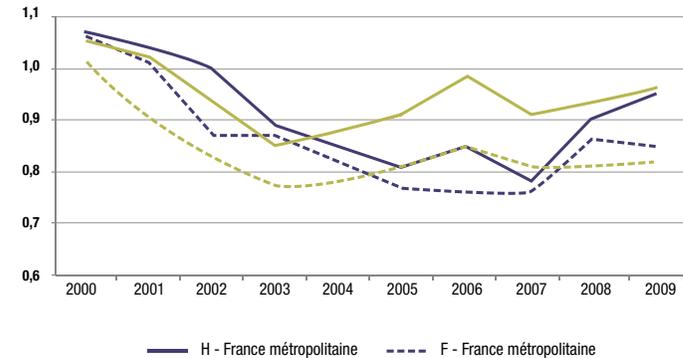
En 2009, l'incidence des crises d'asthme en région PACA, estimée à partir des déclarations des médecins participant au réseau Sentinelles, a été globalement moins importante qu'en France. Dans la région, l'incidence a connu une augmentation en septembre et octobre.

Le réseau Sentinelles est un système de surveillance nationale qui permet, depuis novembre 1984, le recueil, l'analyse et la redistribution en temps réel de données épidémiologiques issues de l'activité des médecins généralistes libéraux. Il s'intègre au dispositif mis en place par l'Institut de veille sanitaire (InVS). Le réseau Sentinelles a un site Internet :

<http://websenti.b3e.jussieu.fr/sentiweb/>

3.5. Evolution du taux comparatif* d'hospitalisation pour asthme selon le sexe en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine entre 2000-2002 et 2007-2009 (pour 1 000 personnes)

Pour 1 000 personnes



* Population de référence : estimation localisée de population au 1er janvier 1990 rétropléée à partir du recensement 1999, France métropolitaine, deux sexes.

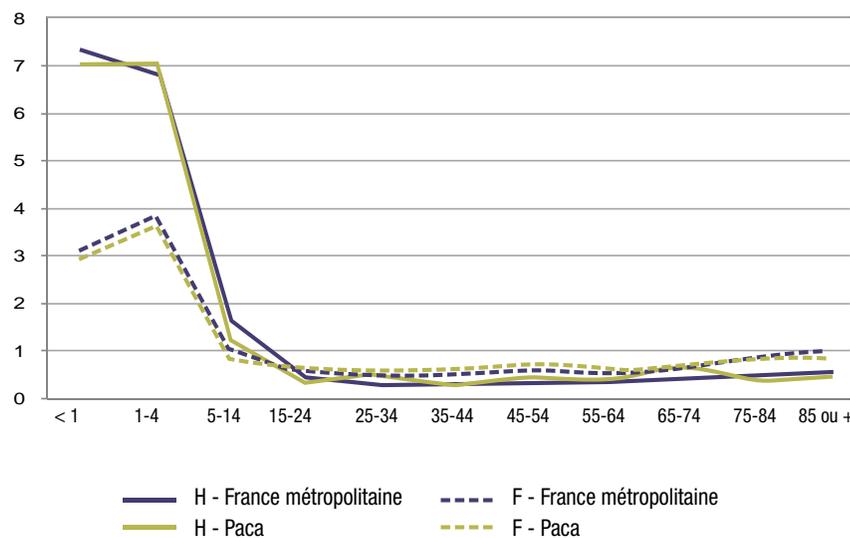
Les indicateurs ont été calculés sur une période de 3 ans. L'année mentionnée sur le graphique est l'année centrale de cette période.

Source : PMSI MCO - Exploitation Fnors (SCORE-Santé) et ORS PACA

En PACA, en 2009, l'asthme a été à l'origine d'au moins 4 200 séjours hospitaliers en court séjour, soit un taux de séjours hospitaliers plus faible que la moyenne nationale. Le taux d'hospitalisation a diminué entre 2000 et 2007, de façon plus marquée dans la région qu'en moyenne en France et a augmenté entre 2007 et 2009 de façon beaucoup plus marquée également.

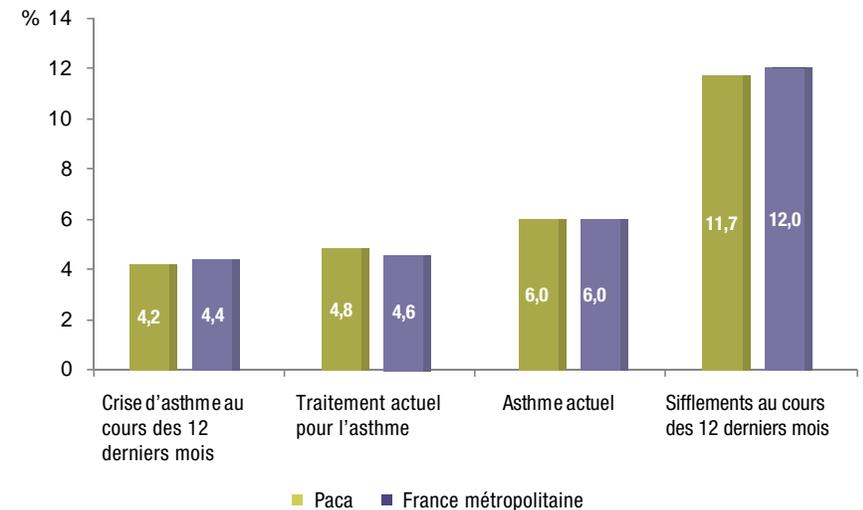
3.6. Taux brut de recours à l'hospitalisation pour asthme selon le sexe et l'âge en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine en 2009 (pour 1 000 personnes)

Pour 1 000 personnes



Source : PMSI MCO - Exploitation Fnors (SCORE-Santé) et ORS PACA

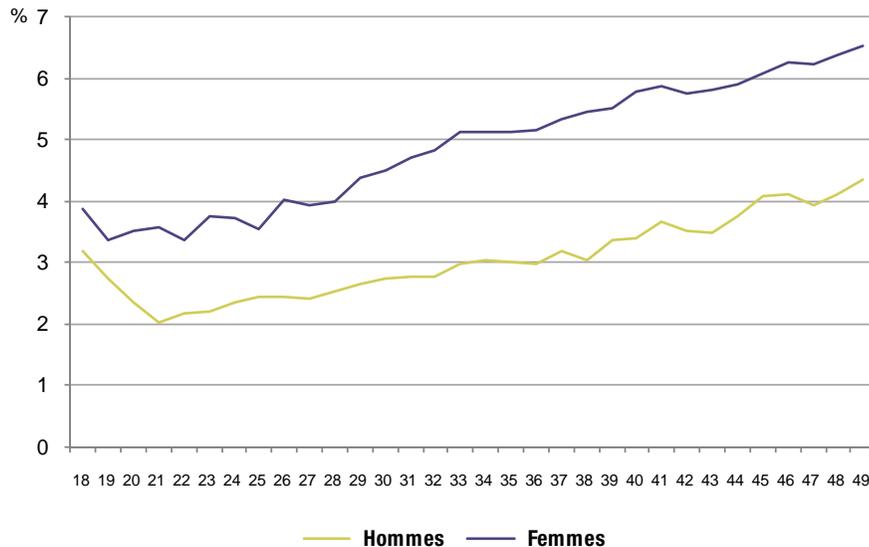
3.7. Prévalence de l'asthme chez les personnes de 15 ans ou plus selon différentes définitions en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine en 2002-2003 (%)



Source : Enquête décennale santé 2002-2003, Insee - Exploitation ORS PACA

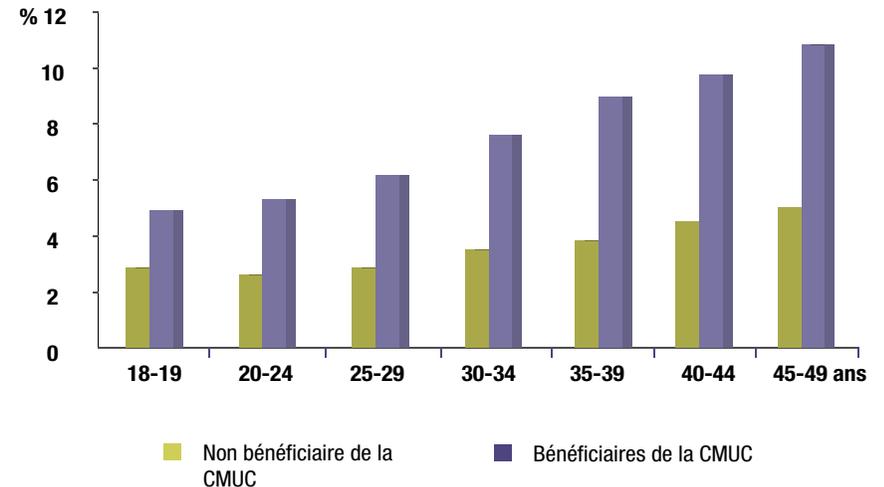
Sur la période 2002-2003, 4,2 % des habitants de 15 ans ou plus de la région PACA ont déclaré avoir eu une crise d'asthme au cours des 12 derniers mois et 4,8 % prendre actuellement un traitement pour l'asthme (enquête décennale santé). Au total, en PACA comme en France, la prévalence de l'asthme a été estimée à 6 % [Delmas, 2008].

3.8. Prévalence des remboursements d'antiasthmatiques (au moins deux remboursements - classe thérapeutique R03) chez les assurés de 18 à 49 ans selon l'âge en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008 (%)



Source : Urcam PACA (régime général) – Exploitation ORS PACA Méthodologie utilisée [Pont, 2002]

3.9. Prévalence des remboursements d'antiasthmatiques (au moins deux remboursements - classe thérapeutique R03) chez les assurés de 18 à 49 ans selon l'âge et le statut vis-à-vis de la CMUC en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008 (%)



Source : Urcam PACA (régime général) – Exploitation ORS PACA Méthodologie utilisée [Pont, 2002]

En termes de disparités spatiales, comme d'autres enquêtes françaises et internationales, l'enquête décennale santé réalisée en 2002-2003 témoigne d'une prévalence de l'asthme chez l'adulte plus élevée dans les milieux socio-économiques défavorisés. Cette association reflète probablement les différences dans les expositions actuelles, mais aussi passées, à différents facteurs environnementaux (pollution de l'air, expositions professionnelles...) ou comportementaux (tabac, alimentation...). En PACA, en 2008, la proportion de personnes de 18-49 ans traitées pour asthme (au moins 2 remboursements d'antiasthmatiques dans l'année) était deux fois plus élevée chez les bénéficiaires de la CMUC que chez les non bénéficiaires : 8,0 % contre 3,7 %.

3.10. Prévalence des remboursements d'antiasthmiques (au moins deux remboursements - classe thérapeutique R03) chez les assurés de 18 à 49 ans selon le département en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008 (%)

	Taux bruts			Taux standardisé
	Hommes	Femmes	Ensemble	Ensemble
Alpes-de-Hte Prov.	2,6	4,2	3,4	3,4
Hautes-Alpes	2,5	3,6	3,1	3,1
Alpes-Maritimes	2,9	4,4	3,7	3,6
Bouches-du-Rhône	3,3	5,6	4,5	4,4
Var	3,3	5,1	4,2	4,2
Vaucluse	2,7	4,4	3,6	3,5
PACA	3,1	5,0	4,1	4,0

Source : Urcam PACA (régime général) – Exploitation ORS PACA Méthodologie utilisée [Pont, 2002]

Les taux de personnes de 18-49 ans traitées pour asthme (au moins deux remboursements d'antiasthmiques dans l'année) ainsi que les taux de recours à l'hospitalisation pour asthme sont les plus élevés dans les départements côtiers de la région (Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône). À l'échelle des zones d'emploi, les taux de personnes de 18-49 ans traitées par antiasthmiques en 2008 varient de 3 % à Gap à 4,5-4,7 % dans les zones d'emploi de la côte ouest de la région, d'Arles à Toulon (4,1 % en PACA).

3.11. Prévalence de la rhinite allergique en France et Méditerranée : enquête INSTANT

Période d'étude : Entre septembre et décembre 2006.

Population étudiée : 10 038 personnes de plus de 18 ans interrogées (dont 53 % de femmes). Les sujets provenaient de neuf régions différentes dont la région méditerranéenne. Parmi l'ensemble de la population interrogée, 12 % des personnes avaient déjà reçu ou étaient traitées par un traitement antiasthmatisant.

Méthode : Les enquêteurs ont utilisé un questionnaire pour déterminer le score SFAR (Score For Allergic Rhinitis). Ce score permet d'identifier les personnes souffrant de rhinite allergique, la sensibilité et la spécificité de ce test sont correctes. Le questionnaire, d'une durée de vingt minutes environ, se déroulait en face à face.

Résultats : Dans l'échantillon total, la prévalence de la rhinite allergique était de 31 %. En région méditerranéenne, la prévalence était plus élevée : 37 % (ainsi que dans la région nord : 36 %). De plus, la prévalence de la rhinite allergique était significativement plus élevée chez les jeunes de 18 à 25 ans, et diminuait progressivement avec l'âge.

Région INSEE : zones d'aménagement et d'équipement du territoire	Nombre de personnes interrogées	Prévalence de la rhinite allergique
Nord	655	36 %
Région Parisienne	1 832	32 %
Bassin Parisien Ouest	984	27 %
Bassin Parisien Est	808	29 %
Ouest	1 361	30 %
Est	871	30 %
Sud Est	1 204	30 %
Sud Ouest	1 097	26 %
Méditerranée	1 226	37 %

Source : [Klossek, 2009]

3.12. Prévalence de l'asthme chez les enfants en France

> Résultats de l'enquête triennale en milieu scolaire : l'asthme chez les adolescents de classe de troisième

Zones d'emploi et d'aménagement du territoire	Prévalence de l'asthme actuel* Classe de 3 ^{ème}
Nord-Pas-de-Calais	9,0 %
Ile de France	9,1 %
Région autour de Paris	8,3 %
Centre est	9,3 %
Ouest	13,7 %
Est	8,4 %
Sud Ouest	13,0 %
Méditerranée	9,0 %
Moyenne nationale	9,8 %

* Asthme actuel : asthme déclaré au moment de l'enquête.

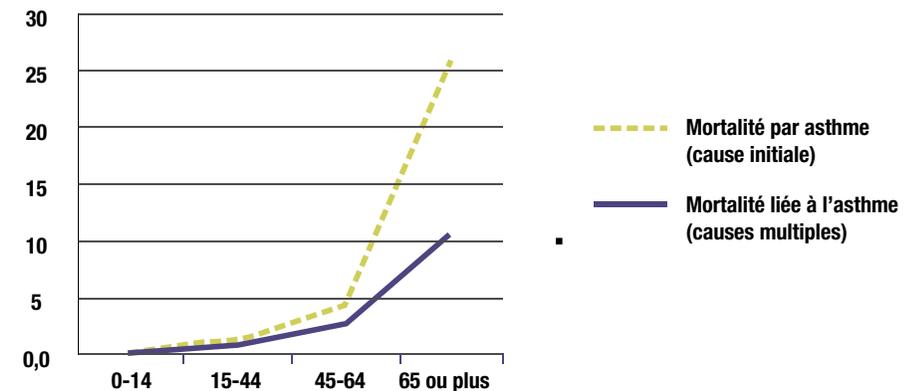
Source : [De Peretti, 2005]

Dans le cadre du cycle d'enquête triennale en milieu scolaire, une étude a été réalisée en 2000-2001 auprès de 6 590 adolescents scolarisés en classe de troisième. Les élèves ont été interrogés sur plusieurs aspects de leur santé (surpoids, asthme, statut vaccinal). Le tableau ci-dessus présente les résultats de prévalence pour l'asthme.

La prévalence moyenne de l'asthme déclaré au moment de l'enquête était de 9,8 % en France. En région méditerranéenne, la prévalence était de 9,0 %. Elle augmentait dans l'ouest du pays (façade atlantique).

3.13. Taux de mortalité par asthme* et taux de mortalité liée à l'asthme** selon l'âge en Provence-Alpes-Côte d'Azur sur la période 2005-2007 (pour 100 000 personnes)

Pour 100 000 personnes



* Mortalité par asthme : décès avec asthme mentionné en cause initiale du décès.

** Mortalité liée à l'asthme : décès avec asthme mentionné en cause initiale ou en cause associée de décès.

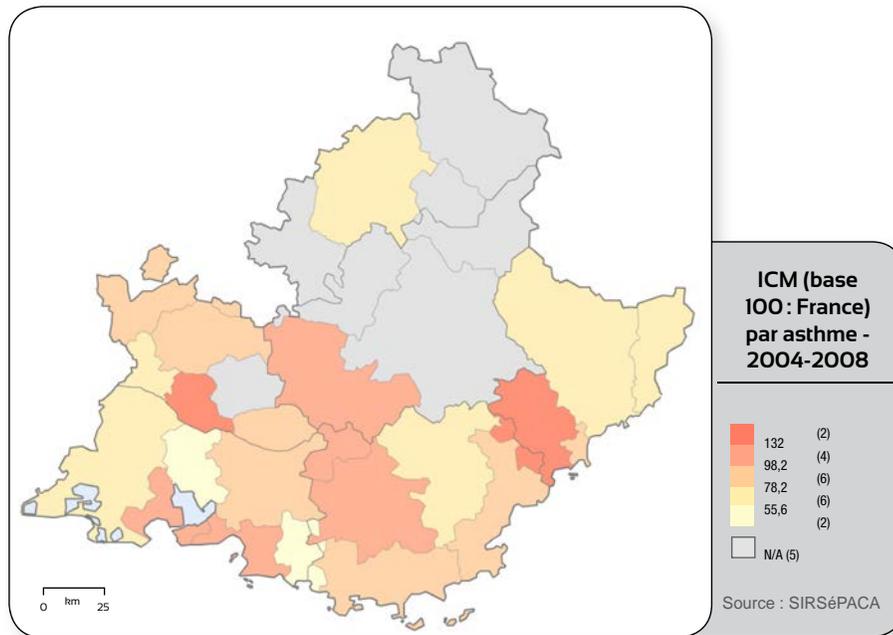
Dans le cas des maladies chroniques, l'analyse de l'ensemble des causes rapportées par le médecin sur le certificat de décès (causes multiples) permet de mieux prendre en compte le poids global d'une cause de décès.

Source : Inserm-CépiDc, Insee RP2006 – Exploitation ORS PACA

En PACA, sur la période 2000-2009, l'asthme a été à l'origine de 93 décès en moyenne chaque année. Mais ceci doit être interprété avec prudence compte tenu de l'important sous diagnostic de cette maladie.

Les décès directement dus à l'asthme représentent 2,1 % des décès totaux de la région chaque année. Plus de la moitié des décès survient chez les femmes (64 %).

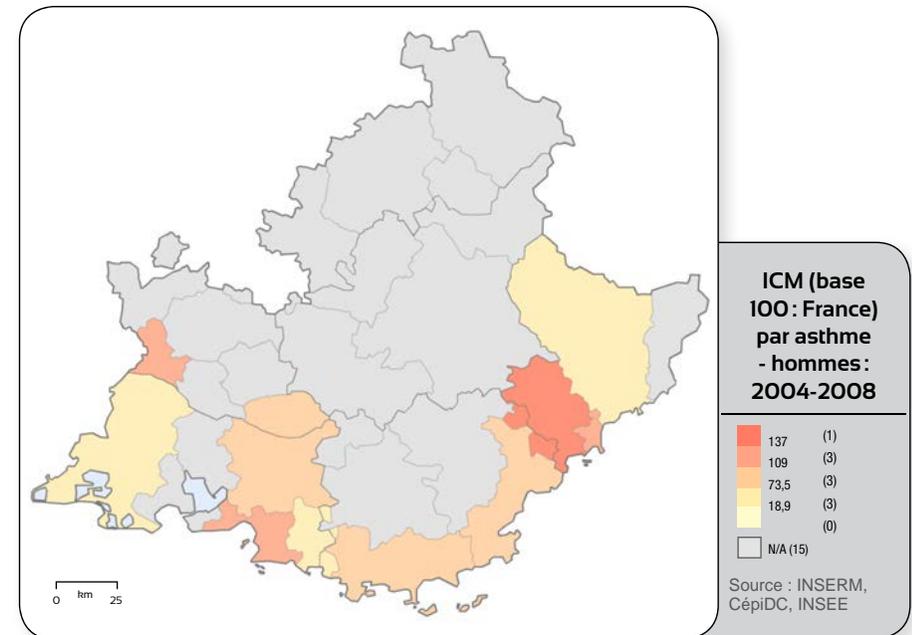
3.14. Indices comparatifs de mortalité par asthme, deux sexes confondus, en 2004-2008, par territoire de proximité (base 100= France métropolitaine)

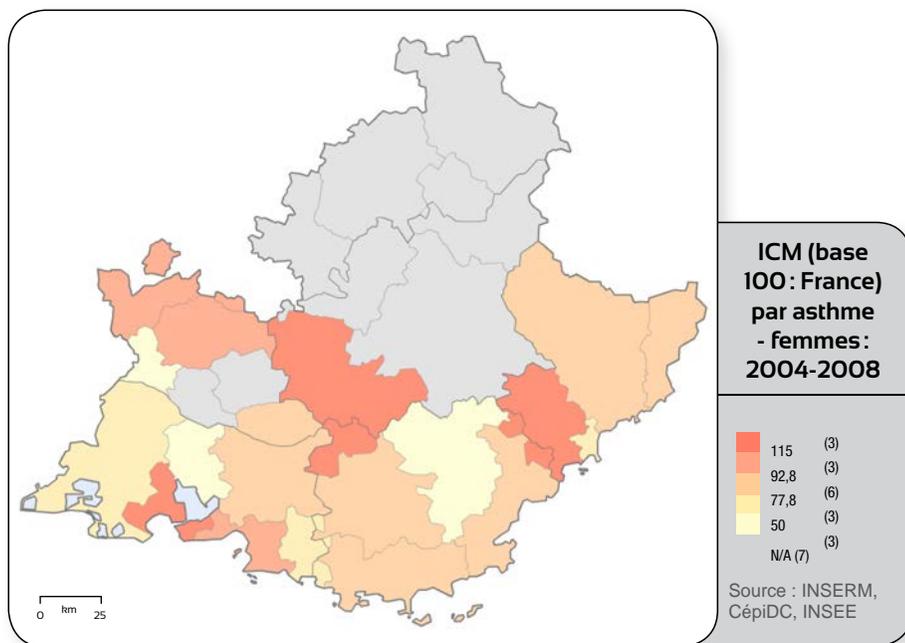


Les départements côtiers de la région (Alpes-Maritimes, Var et Bouches-du-Rhône) et le Vaucluse présentent des taux de mortalité par asthme plus faibles que le reste de la région (rapport de 1,4 entre le département le plus élevé et le plus faible). Au niveau des territoires de proximité, Nice et Salon présentent une sous-mortalité significative par rapport à la France.

3.15. Indices comparatifs de mortalité par asthme, en 2004-2008, par territoire de proximité (base 100 = France métropolitaine)

> Hommes





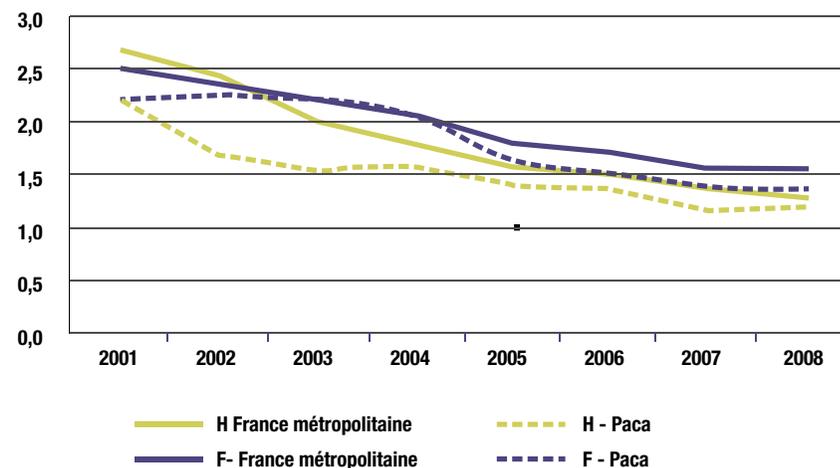
> Femmes

Source : SIRSéPACA

Bien que les différences par rapport au niveau national ne soient pas significatives, les territoires de proximité de Cannes-Grasse, Avignon et Antibes présentent une surmortalité respective chez les hommes de 44, 30 et 29 %. Le territoire de proximité de Nice présente quant à lui une sous-mortalité significative chez les hommes par rapport à la France de 45 %. Chez les femmes, le territoire de Salon présente une sous-mortalité significative par rapport à la France. Les territoires de Manosque et Martigues présentent une surmortalité non significative respective de 47 et 38 % par rapport à la France.

3.16. Evolution du taux comparatif de mortalité par asthme de 2000-2002 à 2007-2009 selon le sexe en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en France métropolitaine

Pour 100 000 personnes



Population de référence : population France entière, RP2006, deux sexes.

Les indicateurs ont été calculés sur une période de 3 ans. L'année mentionnée sur le graphique est l'année centrale de cette période.

Sources : INSERM CépiDC, INSEE – Exploitation Fnors (SCORE-Santé) et ORS PACA

En PACA, comme en France, la mortalité par asthme a globalement diminué depuis 2000 en particulier chez l'adulte de moins de 45 ans [DREES, 2010].

3.17. Chiffres clés de l'asthme en Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Indicateur	Période	Résultat
Morbidity	Nombre de séjours hospitaliers en soins de courte durée pour asthme ¹	2009	4 217
	Nombre d'admissions en affection de longue durée pour asthme (CnamTS) ²	2008	1 119
	Prévalence de l'asthme cumulé ³ chez les enfants de 11 à 14 ans ⁴	2002-2003	10,1 %
	Prévalence de l'asthme actuel ⁵ chez les personnes de 15 ans ou plus ⁴	2002-2003	6,0 % IC95% [4,9-7,5]
	Prévalence des sifflements au cours des 12 derniers mois chez les enfants de 11 à 14 ans ⁴	2002-2003	7,1 %
	Prévalence des sifflements au cours des 12 derniers mois chez les personnes de 15 ans ou plus ⁴	2002-2003	11,7 % IC95% [10,0-13,7]
Mortalité	Nombre annuel moyen de décès par asthme ⁶	2005-2007	82
	Rang et part parmi l'ensemble des décès par maladie de l'appareil respiratoire ⁶	2005-2007	4 ^{ème} (2,9 %)
Situation par rapport à la France	Indice comparatif de recours à l'hospitalisation pour asthme (base 100 = France entière) ¹	2009	101 (H : 99; F : 103)
	Indice comparatif de mortalité par asthme (base 100 = France métropolitaine) ⁷	2007-2009	92 (NS) (H : 99 (NS); F : 88 (NS))
Evolution	Evolution du taux comparatif de recours à l'hospitalisation en soins de courte durée pour asthme en PACA et en France métropolitaine ¹	De 2000 à 2009	-16 % versus -13 %
Différences hommes/femmes	Rapport des taux comparatifs de mortalité par asthme ⁷ – H/F	2007-2009	1,1
Différences selon l'âge	Rapport des taux de recours à l'hospitalisation en soins de courte durée pour asthme ¹ – <1 an/85 ans ou plus	2009	H : 15,9; F : 3,6
Disparités géographiques	Rapport des taux comparatifs de mortalité par asthme par département ⁷ - max/min	2007-2009	1,4
Différences selon le statut CMUC	Rapport des prévalences de remboursements d'antiasthmiques (au moins deux remboursements - classe thérapeutique RO3) ⁸ - CMUC/non CMUC	2008	2,1

NS : différence non statistiquement significative au seuil de 5 %

CMUC : couverture maladie universelle complémentaire

Indicateur de suivi de l'atteinte des objectifs de la loi du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique

1 Source : PMSI MCO – Exploitation Fnors (SCORE-Santé) et ORS PACA

2 Les codes CIM retenus pour l'asthme sont les codes J45 et J46. Source : CnamTS – Exploitation Fnors et ORS PACA.

3 L'asthme cumulé a été défini par une réponse affirmative à la question « Avez-vous déjà eu des crises d'asthme ? »

4 Source : Asthme : prévalence et impact sur la vie quotidienne – Analyse des données de l'enquête décennale santé 2003 de l'Insee. InVS. 2008.

5 L'asthme actuel a été défini par une réponse affirmative à la question « Avez-vous eu une crise d'asthme dans les douze derniers mois ? » et/ou à la question « Prenez-vous actuellement des médicaments pour l'asthme ? ».

6 Selon la liste abrégée des causes de décès. Source : Inserm-CépiDc – Exploitation ORS PACA

7 Source : Inserm-CépiDc – Exploitation Fnors (SCORE-Santé) et ORS PACA

8 Source : Urcam PACA (régime général stricto sensu) – Exploitation ORS PACA

À lire également...

Fiches thématiques

- [Pollutions de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#)

Bibliographie

- Boutin-Forzano, S., et al., 2004 : Pollution et atopie. *Allerg Immunol.* 36(5) :192-196. <http://www.cepidc.vesinet.inserm.fr/>
- Charpin, D., 2004a : L'air et la santé. Paris, Médecine-Sciences. Editions Flammarion : 305p.
- Charpin, D., et al, 2004b : Particularités cliniques des pollinoses méditerranéennes. *Aller Immunol* 2004; 36(5) : 191-192.
- Charpin, D., Calleja, M., Lahoz, C., Pichot, C., Waisel, Y., 2005 : Allergy to cypress pollen, in *Allergy* 2005;60: 293-301
- Charpin, D., 2008 : Allergie croisée cyprès-pêche : une réalité ! *Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique.* 2008; 48 : 113-114
- Clere, N., 2008 : Les pollens sont de retour, alerte aux allergies... *Actualités Pharmaceutiques*, 2008;473 :31-32.
- D'Amato, G., Cecchi, L., Bonini, S., Nunes, C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T., van Cauwenberge, P., 2007 : Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy.* 2007 Sep;62(9):976-90. Epub 2007 May 22.
- De Peretti, C., et al., 2005 : L'asthme chez les adolescents des classes de troisième. *Etud Resultats* 2005; 369.
- Delmas, MC., Leynaert, B., Com-Ruelle, L., Annesi-Maesano, I., Fuhrman, C., 2008 : Asthme : prévalence et impact sur la vie quotidienne *Analyse des données de*

l'enquête décennale santé 2003 de l'Insee. Saint-Maurice: InVS; 2008.

Deprez, Ph-H., Chinaud, F., et al, 2004 : " La population traitée par médicaments de la classe des antihistaminiques en France métropolitaine : données du régime général de l'assurance maladie, 2000. " *Revue médicale de l'assurance maladie* 35(1).

Dhivert-Donnadieu, H., 2000 : L'allergie au cyprès : aspect clinique. *Allerg Immunol* 2000; 32 : 133-5.

Drass Rhône-Alpes, 2009 : Dossier d'information, Guide méthodologique en région Rhône Alpes, La lutte contre l'ambrosie, <http://www.ambrosie.info/docs/AMBROISIE%20R-A%20light.pdf>

DREES, 2010 : L'état de santé de la population en France - Rapport 2009-2010. 2010. <http://www.drees.sante.gouv.fr/l-etat-de-sante-de-la-population-en-france-rapport-2009-2010,6704.html>

IRDES, 2008 : L'asthme en France en 2006 : prévalence et contrôle des symptômes IRDES; 2008.

Klossek, J.-M., et al, 2009 : Un tiers des adultes ont une rhinite allergique en France (enquête INSTANT). *Presse Med.* 2009; 38: 1220-1229. Knox, RB., Suphioglu, C., Taylor, P., Desai, R., Watson, HC., Peng, JL., et al., 1997 : Major grass pollen allergen Lol p1 binds to diesel exhaust particles: implications for asthma and air pollution. *Clin Exp Allergy* 1997;27:246-51.

Maes, T., Provoost, S., Lanckacker, EA., Cataldo, DD., Vanoirbeek, JA., Nemery, B., Tournoy, KG., Joos, GF., 2010 : Mouse models to unravel the role of inhaled pollutants on allergic sensitization and airway inflammation. *Respir Res.* 2010 Jan 21;11:7.

Motta, AC., Marliere, M., Peltre, G., Sterenberg, PA., Lacroix, G., 2006 : Traffic-related air pollutants induce the release of allergen-containing cytoplasmic granules from grass pollen. *Int Arch Allergy Immunol.* 2006;139(4):294-8. Epub 2006 Feb 20.

PNSE, 2004 : Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement.

PNSE2, 2009 : PNSE2. http://www.sante-sports.gouv.fr/IMG/pdf/PNSE2_finale_14avril.pdf

Pont, 2002 : Pont L et al. Identifying general practice patients diagnosed with asthma and their exacerbation episodes from prescribing data. European Journal of Clinical Pharmacology. 2002;57(11):819-25

RNSA, 2007 : Les pollens. <http://www.pollens.fr/le-reseau/les-pollens.php>

RNSA, 2009 : Bulletin allergo-pollinique : récapitulatif 2009. http://www.pollens.fr/les-risques/historiques-voir.php?id_page=2004&id_page_historique=2109

RNSA, 2010 : Les pollens <http://www.pollens.fr/le-reseau/les-pollens.php>

RNSA, Ambroisie France 2010. 2010 : 16 p.

Les composés organiques volatils : émissions et effets sanitaires

Principaux constats

> Alors qu'à l'échelle mondiale les principales sources de Composés organiques volatils (COV) sont des sources naturelles (forêts, prairies, etc.), les sources liées à l'activité humaine sont prépondérantes dans les pays développés.

> En France métropolitaine, les émissions de COV liées aux activités humaines ont diminué de plus de 60 % entre 1990 et 2008, la baisse ayant été particulièrement forte dans le domaine des transports, du fait notamment de l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques.

> En 2004, les émissions de COV non méthaniques (COVNM) en région PACA représentaient 8 % des émissions nationales. Les sources naturelles (forêts, prairies, etc.) sont à l'origine de plus de 60 % de ces émissions. L'industrie et les transports constituent les deux autres principales sources de COV non méthaniques (COVNM).

> Au sein de la région, le département du Var est le principal émetteur de COVNM, mais ses émissions sont à plus de 80 % d'origine biotique. Le département des Bouches-du-Rhône est le deuxième plus gros émetteur de la région et ses émissions proviennent essentiellement de l'industrie chimique, du traitement des déchets et du transport routier.

> Le benzène, COV classé comme cancérigène pour l'homme, est le seul COV faisant l'objet d'une surveillance dans l'air extérieur. En 2009, la valeur limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (à respecter à partir de 2010) n'a été dépassée sur aucun site de mesure en région PACA.

> La pollution de l'air intérieur par les COV est souvent plus importante qu'à l'extérieur et ne doit pas être négligée compte tenu de la forte toxicité des composants présents et du temps passé dans des espaces clos (en moyenne 70 à 90 %).

1. Contexte

Les Composés organiques volatils (COV)¹ 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 organiques² divers d'origine naturelle ou humaine (industrielle ou agricole). Actuellement, jusqu'à 300 types de COV ont été répertoriés dans l'air, ils sont classés selon leur structure chimique : les aldéhydes (acétaldéhyde, formaldéhyde...), les éthers de glycol (1-méthoxy-2-propanol...), les hydrocarbures (benzène, toluène, tétrachloroéthylène...) [OQAI, 2008]. On distingue souvent le méthane (CH_4) qui est un COV particulier présent naturellement dans l'air et qui ne participe pas à la pollution photochimique, des autres COV non méthaniques (COV non méthaniques (COVNM)) [DREAL (EX DRIRE) PACA, 2006].

Les COV, au même titre que les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone, agissent en tant que précurseurs³ 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). Celui-ci résulte de réactions chimiques entre ces divers éléments sous l'action du rayonnement solaire (cf. fiche « [Pollutions de l'air et effets sanitaires](#) ») [Cicolella, 2008].

Les COV étant comme leur nom l'indique, des composés très volatils, leurs émissions se révèlent le plus souvent diffuses et difficiles à maîtriser. C'est le cas notamment des composés issus des industries de la chimie ou du raffinage, dont plusieurs présentent une toxicité importante liée à leur potentiel cancérigène. Dès lors, la prise de mesures de réductions efficaces est indissociable d'une évaluation précise de l'ensemble des sources d'émissions diffuses. Ces émissions diffuses peuvent être jusqu'à 100 fois supérieures aux sources dites canalisées (cheminées) sur un même site industriel.

1.1. Les émissions de COV dans l'air extérieur

À 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 proportion, en raison de l'importance des sources anthropiques⁴ [Cicolella, 2008]. Les émissions atmosphériques anthropiques de COVNM diminuent d'environ 3 à 4 % chaque année et ont ainsi diminué d'environ 60 % entre 1990 et 2008. En France, elles atteignaient 1 086 kilotonnes en 2008 (hors sources naturelles), contre 1 641 kilotonnes en 2002 [CITEPA, 2010]. Les

1 COV : Ce sont notamment des alcanes, cycloalcanes et alkènes, hydrocarbures aromatiques ou benzéniques, hydrocarbures halogénés, terpènes, aldéhydes, cétones, alcools et esters.

2 Composés organiques : Corps chimique composé principalement de carbone et parfois d'autres atomes comme l'oxygène, l'hydrogène (hydrocarbures) ou encore le soufre et l'azote.

3 Substances dont dérivent une ou plusieurs autres substances par transformations biochimiques.

4 Activités, etc. résultant de l'intervention humaine (industries, transports, etc.).

sources d'émissions anthropiques ont aussi changé qualitativement : en 1990, le secteur du transport routier totalisait 38 % des émissions de COVNM (évaporation des bacs de stockage pétroliers ou lors du remplissage des réservoirs automobiles), les secteurs résidentiel et tertiaire 26 %, l'industrie manufacturière 22 % (utilisation de solvants lors de l'application de peintures ou d'encre, de dégraissants ou de conservateurs et dans une moindre mesure, procédés de combustion), l'agriculture 7 % et la transformation d'énergie 6 %. En 2008, les secteurs résidentiel et tertiaire et l'industrie manufacturière émettaient près de deux tiers des émissions de COVNM (avec respectivement 31,4 % et 31,1 %), devant le transport routier (14,7 %) et l'agriculture/sylviculture (14,5 %).

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 catalytiques depuis 1993 [CITEPA, 2010]. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA), lors du dernier inventaire national des émissions, effectué en 2004, les émissions de COVNM représentaient environ 88 kilotonnes, soit 8 % des émissions nationales (hors sources biotiques et puits) [AtmoPACA, 2009a].

1.2. 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. À 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, 2004]. Une concentration limite d'intérêt (CLI⁵) a été proposée pour 211 COV [Afsset, 2008]. Elle permet, suivant un protocole standardisé, de promouvoir les matériaux de construction et produits de décoration considérés comme « faiblement émissifs ». Les concentrations en COV à l'intérieur des bâtiments peuvent être 2 à 50 fois plus élevées qu'à l'extérieur [Mitchell, 2007]. L'exposition au formaldéhyde dans l'air intérieur représente 98 % de l'exposition aérienne totale au formaldéhyde. Le trichloréthylène provient d'émissions de certains produits domestiques ou de construction et des sols ou de l'eau lorsqu'ils ont été contaminés par une pollution historique sous le bâtiment ou à proximité. Le perchloréthylène dont les sources d'émission sont le nettoyage à sec, les moquettes et tapis est classé comme cancérigène probable pour l'homme. Les études INERIS menées entre 2002 et 2009 montrent des concentrations en perchloroéthylène élevées dans les appartements situés au dessus de pressings, en particulier lorsqu'ils utilisent des machines qui ne sont pas aux normes récentes

5 Une CLI est considérée comme une concentration limite et a pour objectif de prévenir la survenue d'effets sanitaires lors d'une exposition à long terme à des émissions de matériaux de construction et de décoration. Elle n'a pas pour objectif d'être utilisée comme valeur de référence pour la qualité d'air intérieur en tant que telle mais constitue davantage un outil permettant de situer les niveaux d'émissions de composés volatils par les produits de construction et de décoration, par comparaison.

[Déléry, 2002; INERIS, 2009]. Les niveaux observés lors de l'enquête de l'OQAI sont faibles mais il existe peu de données comparatives (valeur médiane de 1,4 µg/m³).

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.

2. Impacts sanitaires

2.1. Impacts sanitaires directs

Les impacts sanitaires des COV sont extrêmement différents selon le type de composé. Les COV naturels (par exemple, essence de pin) ne présentent pas de dangerosité alors que certains COV de synthèse comme le benzène sont classés parmi les molécules les plus dangereuses pour l'homme en raison de leur potentiel cancérigène. Ce regroupement de molécules diverses est plus fondé sur leurs aspects physico-chimiques : propriétés et méthodes de mesures. Les impacts directs des COV sur la santé font 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 polluant, la dose inhalée, mais aussi selon les 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 cancérigènes (benzène⁶, formaldéhyde). Enfin, certains COV comme le toluène⁷, sont suspectés d'altérer les fonctions de reproduction (effets sur le développement du fœtus, perturbation de certains équilibres hormonaux) [Bowen, 2009].

L'inhalation chronique de benzène, principalement utilisé dans le raffinage du pétrole, 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 cancérigène certain (CIRC groupe 1⁸) pour l'homme en raison du risque de leucémie qui lui est associé. Suite à la publication en 2007, par l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), du rapport sur l'état de l'air intérieur dans les logements français, l'Afsset a proposé des valeurs guides de l'air intérieur (VGAI) pour le benzène (30 µg/m³ en moyenne sur 14 jours, 20 µg/m³ en moyenne sur un an et 0,2 µg/m³ sur la vie entière)

6 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.

7 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.

8 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 cancérigénicité pour l'homme.

Groupe 1 : agent cancérigène.

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

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

Groupe 3 : ne peut être classé.

Groupe 4 : probablement non cancérigène.

(cf. tableau 1).

Le formaldéhyde ou acide formique, principalement utilisé dans la fabrication des contre-plaqués, dans le mobilier, la décoration, les produits d'entretien, les insecticides, les cosmétiques et retrouvé lors de certaines combustions (tabac, encens...), a tout d'abord des propriétés toxiques : irritation des voies aériennes supérieures (rhinopharyngite, laryngite) et inférieures (toux, striction thoracique) et des yeux (conjonctivite). 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). Les effets le plus souvent observés sont une irritation des yeux, du nez et de la gorge, accompagnée de larmoiements et de sécheresse buccale. Ces symptômes ont été décrits à partir de concentrations de 100 à 375 µg/m³. En cas d'exposition chronique, les effets pourraient être observés à des concentrations plus faibles (dès 10 µg/m³) [Afsset, 2008]. L'exposition domestique au formaldéhyde semble être associée, dans certaines études, à un risque d'asthme chez les jeunes enfants et à des symptômes plus fréquents chez les enfants asthmatiques [Charpin, 2004]. Cependant une expertise collective sous l'égide de l'Afsset considèrerait qu'en l'état actuel des connaissances, il n'était pas possible de se prononcer sur la sensibilité particulière des enfants exposés au formaldéhyde [Afsset, 2008].

Enfin, l'inhalation de formaldéhyde est à l'origine de cancers du nasopharynx chez l'homme (confirmation par des études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel). C'est pourquoi depuis juin 2004, ce composé, anciennement répertorié comme cancérigène probable, est classé cancérigène avéré pour l'homme par le Centre International de Recherche contre le Cancer (groupe 1).

L'Afsset a proposé en 2007 des valeurs guides de l'air intérieur (VGAI) pour le formaldéhyde : VGAI à court terme (exposition de 2 heures) de 50 µg/m³ et VGAI à long terme égale à 10 µg/m³ (exposition vie entière) [Afsset, 2008].

2.2. Impacts sanitaires indirects

Les effets indirects des COV sur la santé humaine sont liés à la formation de l'ozone (cf. fiche « [Pollutions de l'air et effets sanitaires](#) »).

2.3. Valeurs guides de l'air intérieur (VGAI*) existantes pour les principaux COV

Tableau 1. Valeurs guides de l'air intérieur (VGAI*) existantes pour les principaux COV

COV	Air extérieur	Air intérieur (valeurs guides)	
Benzène	Décret n°2002-13 : - Valeur limite pour 2010 : 5 µg/m ³ - Objectif de qualité : 2 µg/m ³	<ul style="list-style-type: none"> • OMS : - 17 µg/m³ (risque unitaire de 10⁻⁴) - 1,7 µg/m³ (risque unitaire de 10⁻⁵) - 0,17 µg/m³ (risque unitaire de 10⁻⁶) • Afsset (2008) : 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,2 µg/m³ (exposition « vie entière »), correspondant à un excès de risque de 10⁻⁶. VGAI intermédiaire (exposition de 14 jours à 1 an) : 20 µg/m³ en moyenne sur un an pour les effets hématologiques non cancérogènes prenant en compte des effets cumulatifs du benzène. VGAI court terme (exposition de 1 à 14 jours) : 30 µg/m³ en moyenne sur 14 jours pour les effets hématologiques non cancérogènes prenant en compte des effets cumulatifs du benzène.
Formaldéhyde	/	<ul style="list-style-type: none"> • Commission européenne (2005) : 1 µg/m³ (quelque soit la durée d'exposition) • OMS (2006) : 100 µg/m³ sur 30 mn (court terme) • Afsset (2007) : VGAI court terme : 50 µg/m³ (2 heures) VGAI long terme : 10 µg/m³ (exposition supérieure à 1an) 	
Naphtalène	/	<ul style="list-style-type: none"> • Afsset (2009): VGAI long terme : 10 µg/m³ (exposition supérieure à un an) 	
Styrène	/	<ul style="list-style-type: none"> • OMS : 260 µg/m³ (exposition de 7 jours) 	
Trichloroéthylène	/	<ul style="list-style-type: none"> • Afsset (2009) VGAI intermédiaire (exposition de 14 jours à 1 an) : 800 µg/m³ VGAI long terme (exposition « vie entière ») : - 20 µg/m³ correspondant à un excès de risque de 10⁻⁵ - 2 µg/m³ correspondant à un excès de risque de 10⁻⁶ 	
Tétrachloroéthylène	/	<ul style="list-style-type: none"> • OMS : 0,25 mg/m³ (exposition del an) • Afsset (2010) : VGAI court terme : 1380 µg/m³ (exposition de 1 à 14 jours) VGAI long terme : 250 µg/m³ (exposition > 1an) pour des effets non cancérogènes 	
Toluène	/	<ul style="list-style-type: none"> • OMS : 260 µg/m³ (exposition de 7 jours) 	

* Une valeur guide de qualité d'air est une valeur numérique associée à un temps d'exposition correspondant à une concentration dans l'air d'une substance chimique en dessous de laquelle aucun effet sanitaire ou (dans le cas de composés odorants) aucune nuisance ou aucun effet indirect important sur la santé n'est en principe attendu pour la population générale.

Dans le cas d'effets sans seuil de dose identifié, tels que les effets cancérigènes dont le mode d'action est génotoxique, il existe aussi des valeurs guides mais celles-ci sont exprimées sous la forme de niveaux de risque correspondant à une probabilité de survenue de la maladie.

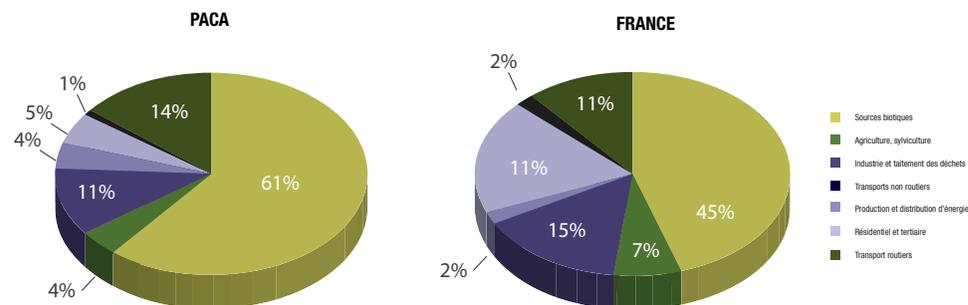
VGAI court terme si l'effet critique apparaît après une courte durée d'exposition (15 min, 1h...), généralement unique et à un niveau de concentration important;

VGAI long terme si l'effet critique apparaît suite à une exposition continue à long terme à une substance ou si l'effet critique est observé suite à une bioaccumulation de la substance dans l'organisme;

VGAI intermédiaire si l'effet critique apparaît après des temps d'exposition intermédiaires.

3. Indicateurs

3.1. Les sources de COVNM en Provence-Alpes-Côte d'Azur

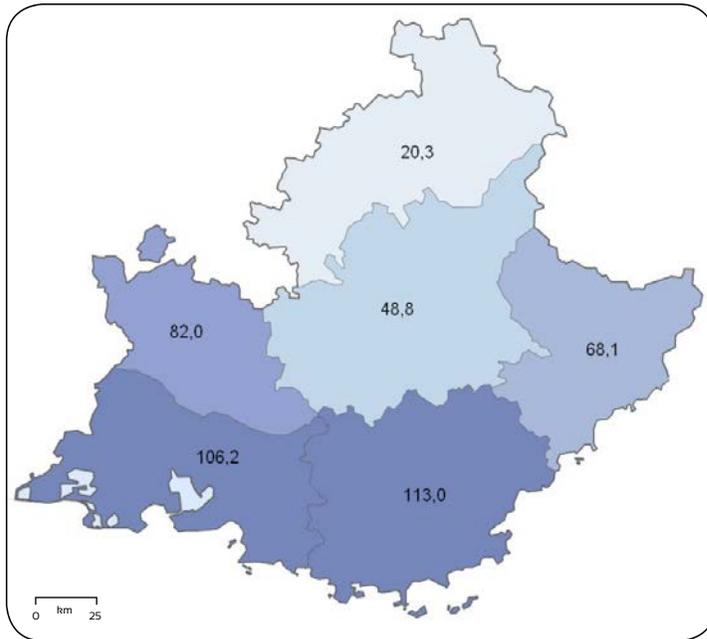


Il est important de noter que les données fournies par le CITEPA sont issues d'estimations et comportent de fortes incertitudes. En raison de changements d'ordre méthodologique entre 1999 et 2004, il n'est pas possible de comparer les émissions de COVNM par source, entre ces deux années au niveau régional.

Source : Atmo PACA, CITEPA, 2004 – 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 moins de 15 % des émissions en PACA.

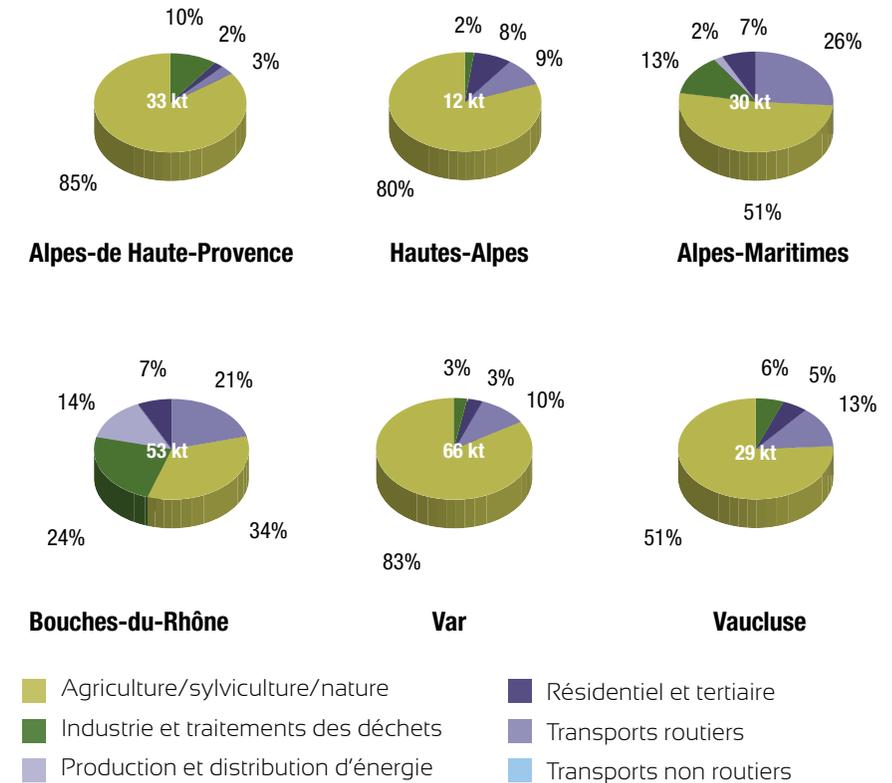
3.2. Les émissions de COVNM par département en 2004 (en kg/ha)



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-Haute-Provence et le Var, 76 % dans les Hautes-Alpes, 65 % dans le Vaucluse, 50 % dans les Alpes-Maritimes et seulement 27 % dans les Bouches-du-Rhône. Dans ce dernier, la transformation d'énergie et l'industrie manufacturière sont à l'origine de 38 % des émissions, et les transports routiers 21 % des émissions.

Source : Atmo PACA. Inventaire des émissions PACA 2004, INSEE. Subdivisions, superficie et population de la République française 2006 – Exploitation ORS PACA

3.3. Les sources de COVNM par département en 2004



Source : Atmo PACA. Inventaire des émissions PACA, 2004

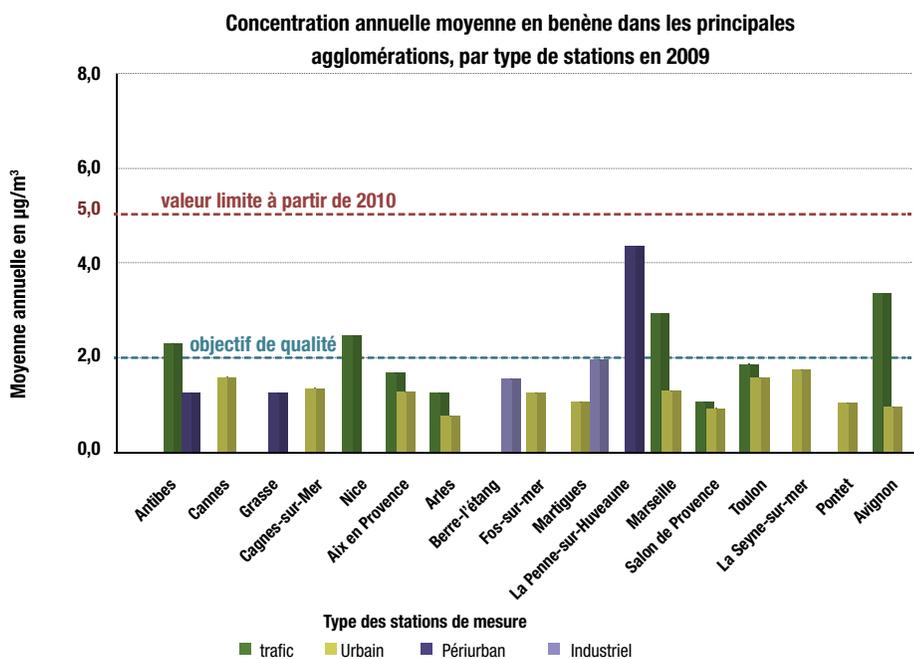
3.4. Les émissions de COV pour les émetteurs supérieurs à 30 tonnes en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Depuis 2001, une action nationale de l'inspection des installations classées vise à réduire les COV pour les industries émettant plus de 30 tonnes par an. En France, grâce à la mise en œuvre des mesures de réduction des COV, le CITEPA observe une baisse de 1 640 kt depuis 1990, soit une diminution de 60 % sur la période 1990 - 2008 [CITEPA, 2010].

	Nombre d'entreprises	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Variation 2007/2000
Alpes-de-Haute-Provence	2	3 426	3 426	2 779	3 011	2 870	2 525	1 360	550	-83,9 %
Alpes-Maritimes	8	747	736	629	725	791	844	785	842	12,7 %
Bouches-du-Rhône	35	18 291	18 436	16 248	15 788	14 153	13 705	12 463	11 754	-35,7 %
Var	2	189	189	189	189	184	165	117	123	-34,9 %
Vaucluse	10	2 851	2 849	3 432	2 484	785	696	616	633	-77,8 %
Région PACA	57	25 504	25 636	23 277	22 197	18 783	17 935	15 341	13 902	- 45,5 %

Source : DREAL (EX DRIRE) PACA – Etat de l'environnement industriel, 2008

3.5. La pollution par le benzène dans la région Provence-Alpes-Côte D'azur en 2009



Source : AtmoPACA, 2008

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

• Ouest des Bouches-du-Rhône en 2009

En 2009, aucune station n'a enregistré de dépassement de l'objectif qualité. La station Martigues/Lavera a cependant approché l'objectif de qualité (2 µg/m³ de moyenne annuelle) [Airfobep, 2009].

• Est des Bouches-du-Rhône en 2009

La valeur limite pour 2009 (6 µg/m³) et celle pour 2010 (5 µg/m³) sont respectées sur l'ensemble des stations.

L'objectif de qualité (2 µg/m³) est dépassé dans les zones de fort trafic à Marseille Plombières (2,5 µg/m³), Timone (3,1 µg/m³), Rabatau (3,4 µg/m³). Par contre l'objectif de qualité a été respecté à Aix-en-Provence [AtmoPACA, 2009b].

• La Penne-sur-Huveaune

En quatre ans, les teneurs en benzène ont diminué de moitié sur la vallée de l'Huveaune (moyenne annuelle 2004 = 9,4 µg/m³ et moyenne annuelle 2009 = 4,4 µg/m³).

Les concentrations en benzène restent cependant plus élevées qu'à Aix-en-Provence ou Marseille, en raison des émissions industrielles (usine Arkema) [AtmoPACA, 2009b].

• Les Alpes-Maritimes en 2009

La valeur limite pour 2009 (6 g/m³) a été respectée sur l'ensemble des stations.

En revanche l'objectif de qualité (2 g/m³) a été dépassé sur Nice-Pelos (2,5 µg/m³) et Antibes-Guynemer (2,3 µg/m³), stations subissant l'influence du trafic routier. Il a été respecté à Grasse, Cannes et Cagnes-sur-mer. Le secteur transport est responsable de 90 % des émissions de benzène sur le département [AtmoPACA, 2009b].

• Le Var en 2009

L'objectif de qualité a été respecté sur les stations de Toulon et de La Seyne-sur-Mer. Les concentrations en benzène sont en diminution constante sur l'agglomération toulonnaise. Les niveaux de benzène dans le Var sont majoritairement issus du secteur des transports routiers à 85 % [AtmoPACA, 2009b].

• Vaucluse en 2009

L'objectif qualité a été respecté dans les stations d'Avignon et du Pontet [AtmoPACA, 2009].

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

Le 25 octobre 2007, une opération de contrôles inopinés à été menée dans 51 stations-service de la région. Deux points étaient vérifiés : la récupération des vapeurs aux postes de distribution et de livraison des essences et la sécurité et la lutte contre la pollution des eaux. Lors de cette journée, 13 procès verbaux et 10 mises en demeure 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.

Dans les Bouches-du-Rhône, la mise en place du plan de protection de l'atmosphère (approuvé le 22 août 2006), qui impose entre autre la récupération des vapeurs d'essence au niveau de la distribution pour les stations avec un débit supérieur à 2 000 m³ a conduit au contrôle de l'ensemble des stations service du département, à savoir 300. Au total, il y a eu 20 % de mise en demeure et 10 % de procès verbaux.

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 : Dreal (ex DRIRE) PACA – Etat de l'environnement industriel, 2008.

À lire également...

Fiches thématiques

- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Les pratiques agricoles et leurs effets sanitaires](#)
- [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#)
- [Logement, pollution de l'air intérieur et impacts sanitaires](#)
- [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#)

Bibliographie

Afsset, 2008 : Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. <http://www.anses.fr/ET/PPNEBF9.htm?pageid=727&parentid=424>

Airfobep, 2008 : Bulletin annuel 2008 de la qualité de l'air. http://www.airfobep.org/docs/bilan_09_netbis.pdf

Airfobep, 2009 : Bulletin annuel 2009 de la qualité de l'air. http://www.airfobep.org/docs/bilan_09_netbis.pdf

AtmoPACA, 2009a : Pollution atmosphérique et gaz à effet de serre. Inventaire d'émissions 2004. http://www.atmopaca.org/files/et/O9O223_Rapport_Inventaire_PACA_2004_V2009.pdf

AtmoPACA, 2009b : Bilans annuels. Synthèse 2009 de la qualité de l'air. http://www.atmopaca.org/bilans_annuels.php

Bowen, SE., Irtjenkauf, S., Hannigan, JH., Stefanski, AL., 2009 : Alterations in rat fetal morphology following abuse patterns of toluene exposure. *Reprod Toxicol.* 2009 Apr;27(2):161-9. Epub 2009 Jan 21.

Charpin, D., 2004 : L'air et la santé. Paris, médecine-Sciences Editions Flammarion :

305p

Cicoella A. et al., 2008 : Les composés organiques volatils (COV) : définition, classification et propriétés. *Rev Mal Respir* 2008; 25 :155-63.

CITEPA, 2010 : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues.

DREAL (EX DRIRE) PACA, 2006 : Etat de l'environnement industriel 2006 - Les rejets industriels dans l'air. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

DREAL (EX DRIRE), 2008 : Etat de l'environnement industriel 2008. <http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/>

Déléry, 2002 : Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions de tétrachloroéthylène par 2 installations françaises de nettoyage à sec; rapport, INERIS-DRC-02-25419-ERSA/LDe-337 pour le Ministère de l'environnement, 32 pages.

INERIS, 2009 : Evaluation de l'exposition aux émissions de tétrachloroéthylène par une installation française de nettoyage à sec, INERIS, RAPPORT D'ÉTUDE 30/06/2009 DRC-08-94760-14502A, <http://www.ineris.fr/centredoc/pressing-2009.pdf>

Mitchell, CS., Zhang, J., Sigsgaard, T., Jantunen, M., Liroy, PJ., Samson, R., Karol, MH., 2007 : Current State of the Science : Health Effects and Indoor Environmental Quality, *Environ Health Perspect.* 2007 Jun;115(6):958-64. Epub 2007 Jan 25.

OQAI, 2008 : Aérathèque. <http://www.oqai.fr/ObsAirInt.aspx?idarchitecture=182>

Les polluants organiques persistants et leurs effets sanitaires

Principaux constats

> Les Polluants organiques persistants (POPs) regroupent divers composés (pesticides, produits chimiques et composés produits de manière non intentionnelle) dont les plus connus sont les dioxines et furannes. Il existe aujourd'hui des textes internationaux visant à contrôler, réduire voire éliminer ces composés de l'environnement.

> En France, les émissions de dioxines et furannes ont baissé de 94 % depuis la mise en place de mesures dans les secteurs de l'incinération des ordures ménagères, de la sidérurgie et de la métallurgie dans le milieu des années 90.

> En 2000, la région PACA générait environ 10 % des émissions nationales de dioxines et furannes, d'Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de polychlorobiphényles (PCB) et 4 % des émissions d'hexa chlorobenzène (HCB).

> En France en 2008, les principaux émetteurs de dioxines et furannes ainsi que de PCB étaient les secteurs de l'industrie manufacturière et de la transformation d'énergie; le secteur résidentiel/tertiaire et celui du transport routier étaient responsables de la majorité des émissions de HAP et de HCB. Au sein de la région, le département des Alpes-Maritimes était le principal émetteur de HCB alors que les autres polluants organiques persistants étaient majoritairement émis dans les Bouches-du-Rhône. Dans ce département, l'industrie sidérurgique était la principale source de dioxines et furannes.

> Il existe encore aujourd'hui des incertitudes sur les risques de cancers liés aux dioxines, furannes et PCB aux niveaux d'exposition de la population générale. Concernant les populations résidant à proximité des incinérateurs d'ordures ménagères, des études ont montré des augmentations de risque de certaines tumeurs.

1. Contexte

Les Polluants organiques persistants (POPs) [ADEME, 2004], dont les plus connus sont les dioxines, regroupent divers composés présentant des caractéristiques similaires : toxicité pour les organismes vivants, persistance dans l'environnement, accumulation dans les tissus vivants et transport sur de longues distances. La demi-vie des dioxines est estimée à plus de 10 ans dans les sols et à environ 7 ans dans l'organisme humain [AFSSE, 2003]. Aujourd'hui, le terme de POPs désigne plus précisément 25 composés pris en compte dans trois textes internationaux visant à contrôler, réduire, voire éliminer ces substances dans l'environnement : 16 composés dans le cadre du protocole d'Aarhus, incluant les 12 retenus par la convention de Stockholm et 9 produits chimiques supplémentaires (pesticides ou retardateurs de flamme), ajoutés lors de la conférence de Genève du 4 au 8 mai 2009 [Genève, 2009].

Parmi ces 25 POPs :

- 12 sont des pesticides (aldrine, chlordane, DDT, dieldrine, endrine, heptachlore, toxaphène, mirex, alpha-hexachlorocyclohexane, bêta-hexachlorocyclohexane), lindane, chlordécone (cf. fiche « [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#) »); ces produits sont interdits en France et ne sont plus utilisés depuis de nombreuses années ou, pour certains, depuis plus récemment, comme pour le chlordécone aux Antilles en 2004; mais ils peuvent être encore retrouvés ponctuellement dans les sols. Pour le lindane, son utilisation a été tolérée jusqu'en 2006 dans le traitement du bois et en santé humaine et vétérinaire jusqu'en 2007.

- 6 sont des produits chimiques industriels : les polychlorobiphényles (PCB) et le penta chlorobenzène [PeCB] utilisés comme isolant électrique ou additif dans les peintures et plastiques; l'hexa chlorocyclohexane [HCH], produit intermédiaire dans l'industrie chimique; l'hexa chlorobenzène (HCB), pesticide également utilisé dans la fabrication de munitions et de caoutchouc; l'acide perfluorooctane sulfonique et les sels et fluorure de perfluorooctane sulfonique;

- 3 sont des retardateurs de flamme (Hexabromodiphényléther / Heptabromodiphényléther; Tétrabromodiphényléther / Pentabromodiphényléther / Hexabromobiphényle);



• 4 sont des sous-produits résultant d'une production non-intentionnelle (dioxines, furannes, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), et, à nouveau, le HCB).

Les émissions de polluants produits non intentionnellement, ainsi que celles de PCB font l'objet d'estimations fondées sur des mesures réelles, des hypothèses et des données scientifiques publiées. Ces estimations comportent donc un certain nombre d'incertitudes.

1.1. Les dioxines et furannes

En 2008, en France, les émissions totales de dioxines et furannes ont été estimées à 101 g ITEQ (International toxic equivalent quantity¹), soit une diminution de 94 % depuis 1990. Les estimations préliminaires des émissions en 2009 sont de 92 g ITEQ [CITEPA, 2010]. La baisse des émissions a débuté en 1995, suite aux actions initiées par les pouvoirs publics et mises en œuvre par les exploitants d'unités d'incinération d'ordures ménagères (UJOM) et du secteur de la sidérurgie et de la métallurgie. En 2000, la région PACA se situait au 4^{ème} rang des régions françaises les plus émettrices de dioxines et furannes, avec 9 % des émissions nationales [CITEPA, 2004]. Les UJOM représentent la première source d'émissions de dioxines et furannes avec 40 % des émissions en 2008, soit 40,4 g ITEQ/an en France; celles-ci ont diminué de près de 83 % depuis 1990. La métallurgie des métaux ferreux est la deuxième principale source de dioxines, avec 31 % des émissions

¹ Toxic equivalent quantity (TEQ) : à chaque molécule est associé un coefficient de toxicité (Toxic equivalent factor - TEF) représentant une fraction de la toxicité de la molécule de référence, la dioxine de Seveso, à laquelle est associée la valeur 1. La TEQ d'un mélange de molécules = $\sum_i (\text{TEF de la molécule } i \times \text{concentration de cette molécule } i)$. L'ITEQOTAN est plus ancienne (1988) que l'ITEQOMS. Cette dernière unité est majorée de 10 à 20 % par rapport à l'ITEQOTAN..

en 2008 dont 20 % proviennent de l'agglomération de minerai. La combustion de bois dans le secteur résidentiel (foyers domestiques : inserts, poêles...) est responsable de 17 % des émissions. Les émissions liées à la combustion ont diminué de 63 % entre 1990 et 2008 grâce à l'amélioration des équipements fonctionnant au bois et à la baisse de la consommation de charbon et de bois... [CITEPA, 2010]. D'autres activités sont sources de dioxines, mais dans une moindre mesure : le brûlage de câbles électriques, les aciéries électriques et la production d'aluminium de seconde fusion. L'incinération de boues de stations d'épuration, de déchets industriels spéciaux, les cimenteries ou le transport routier sont des sources plus marginales. Un certain nombre de sources diffuses (incinération de déchets domestiques par les ménages, dits feux de fond de jardin, etc.), sont difficilement quantifiables et ne sont pas prises en compte dans ces estimations. Cependant, les premières investigations dans le domaine des combustions non ou mal maîtrisées (feux de fond de jardin, de déblais de construction, de débroussaillage, de brûlage de terres agricoles ou de forêt) tendent à montrer l'importance des sources diffuses dans les émissions de dioxines.

1.2. Les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les émissions des 4 HAP couverts par le Protocole d'Aarhus ont connu une diminution de 52 % entre 1990 et 2008 en France (19 tonnes en 2008 et 18 tonnes en 2009) [CITEPA, 2010]. En 2000, la région PACA était la 2^{ème} région française la plus émettrice de HAP, avec 11 % des émissions nationales [CITEPA, 2004]. En

France, la combustion de la biomasse dans le secteur résidentiel (68 % des émissions) et le transport routier (25 %) sont les principales sources d'émissions de HAP, mais connaissent des évolutions différentes. La baisse de la consommation de bois et le renouvellement des chaudières a entraîné une diminution des émissions liées à la première source de 61 % entre 1990 et 2008 alors que la hausse du trafic routier et le développement du parc diésélisé ont entraîné une hausse de 88 % des émissions liées à la seconde [CITEPA, 2010]. Le secteur industriel contribue faiblement aux émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en France comme dans la région PACA (moins de 3 %) [AtmoPACA, 2009; CITEPA, 2009].

Les émissions des 8 HAP de la réglementation française (incluant les 4 précédents) s'élevaient à 73,2 tonnes en 2008. Le fluoranthène est le composé le plus émis des 8 HAP considérés. Les émissions totales de ce polluant représentent 58,3 % des émissions totales des 8 HAP en 2008. Les émissions totales des 8 HAP sont également en baisse en France (-48,7 % entre 1990 et 2008). Le secteur résidentiel contribue pour 58,8 % des émissions et le transport routier 31,2 % [CITEPA, 2010].

1.3. Les polychlorobiphényles (PCB)

En 2008, en France, les émissions de PCB ont été estimées à 65 kg, soit une baisse de 64 % depuis 1990. En 2009 les estimations préliminaires des émissions de PCB sont encore plus faibles (56 kg) [CITEPA, 2010]. En 2000, la région PACA était à l'origine de 10 % des émissions nationales (3^{ème} région la plus émettrice).

En 2008, 57 % des émissions de PCB provenaient de l'industrie manufacturière [CITEPA, 2010]. La métallurgie des métaux ferreux est la principale source d'émission de PCB (45 %). La production d'électricité et le secteur résidentiel, principalement du fait de la consommation énergétique, étaient à l'origine de 20 et 17 % des émissions de PCB respectivement. La forte baisse des émissions de PCB est en grande part liée à la mise en conformité des usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM).

1.4. L'hexa chlorobenzène (HCB)

Les émissions de HCB ont diminué de 99 % entre 1990 et 2008 en France (14 kg en 2008 et 2009) [CITEPA, 2010]. En 2000, les émissions régionales ne représentaient que 4 % des émissions nationales de HCB [CITEPA, 2004]. En 2008, le principal émetteur de HCB est le transport routier par véhicules diesel (56 %). Dans ce secteur les émissions de HCB ont augmenté de 142 % au cours de la période 1991-2008 du fait de la croissance du trafic et de la pénétration des véhicules diesel dans le parc. En 2008, l'industrie manufacturière n'est plus responsable que de 14 % des émissions de HCB [CITEPA, 2010]. Elle est la 3ème source d'émission de HCB, après le secteur de la transformation d'énergie. L'incinération des boues des eaux usées contribue pour 66,3 % aux émissions du secteur. La combustion du bois et du charbon émettent quant à eux des quantités minimales de HCB. Le secteur résidentiel est responsable de 6 % des émissions.

2. Impacts sanitaires

Les POPs présentent des risques d'effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement.

2.1. Toxicité des POPs

Parmi les 16 HAP considérés comme polluants prioritaires par l'EPA, l'agence de protection de l'environnement des Etats-Unis, l'un d'entre eux, le benzo(a)pyrène, a été classé en cancérigène pour l'homme par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC) [IARC, 2008], un autre a été classé comme cancérigène probable et 5 autres comme cancérigènes possibles². L'Autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) répertorie 8 HAP cancérigènes pour l'homme lorsqu'ils sont présents dans les denrées alimentaires (les 7 précédents plus le Benzo(g,h,i)pérylène) [EFSA, 2008]. Ce classement s'est appuyé sur les résultats d'études épidémiologiques et de travaux expérimentaux chez l'animal, dont les résultats présentent néanmoins des incertitudes (mélange de différents HAP, exposition concomitante à d'autres composés tels que les métaux lourds, etc.). Les HAP ont été mis en cause dans la survenue du cancer du scrotum (peau entourant les testicules) à la suite d'expositions professionnelles et dans celle des cancers de l'œsophage et de l'estomac en relation avec l'ingestion d'aliments très fumés. L'inhalation d'HAP est aussi incriminée dans la survenue de cancers

2 Cancérigènes possibles : substances pour lesquelles on dispose d'indications limitées de cancérigénicité chez l'homme et d'indications insuffisantes de cancérigénicité chez l'animal de laboratoire.

de la vessie, des voies nasales ou du poumon [Ministère de la santé, 2000]. Des réactions cutanées et oculaires ont été rapportées suite à l'exposition à de fortes doses de HAP (intoxications aiguës). Chez l'animal, des effets tératogènes (malformation du nouveau-né après une exposition maternelle pendant la grossesse principalement) ont également été observés [InVS, 2000].

Concernant les effets toxiques des hydrocarbures aromatiques polycycliques halogénés (dioxines, furannes et PCB), les incertitudes sont nombreuses. Parmi les dioxines, seule la 2,3,7,8 TCDD, dite « dioxine de Seveso » a été classée comme cancérigène humain certain mais non génotoxique par le CIRC (1997). Ce classement a été effectué sur la base de résultats d'études conduites en milieu professionnel où les expositions étaient 100 à 1 000 fois plus élevées qu'en population générale. Malgré ces fortes doses, l'excès de risque³ de décès par cancer, tous sites confondus, ne dépasse pas 40 % dans ces populations de travailleurs [Bard, 2003]. Par ailleurs, une étude récente remet en cause la conclusion du CIRC et émet des réserves quant à la cancérigénicité de cette molécule. Les PCB sont quant à eux classés comme cancérigènes probables⁴ depuis plus longtemps, sur la base d'études épidémiologiques portant essentiellement sur un mélange de PCB ayant le même mode d'action que les dioxines, dits « dioxin like »

3 Excès de risque : différence entre le risque de survenue d'une maladie chez des personnes exposées à un facteur de risque (pollution par exemple) et le risque de survenue de la maladie chez des personnes non exposées.

4 Cancérigènes probables : substances pour lesquelles on dispose d'indications limitées de cancérigénicité chez l'homme et d'indications de cancérigénicité chez l'animal de laboratoire.

et d'autres PCB non « dioxin like ». Les opinions divergent cependant sur le risque cancérigène de ces molécules et notamment sur l'existence d'un seuil : le polluant présente-t-il un risque à partir d'une certaine quantité ou bien sa présence, même en quantité minime, augmente-t-elle le risque de cancer ? Ces molécules (dioxines, furannes, PCB) sont également susceptibles d'avoir des effets non cancérigènes. Les principaux effets toxiques décrits des PCB, à partir des données disponibles, sont résumés ci-dessous :

- effets cutanés et oculaires (chloracné, irritations de la peau, hyperpigmentation, hypersécrétion des glandes lacrymales), effets respiratoires et gastro-intestinaux pour la plupart observés pour une exposition à de fortes doses;
- effets sur le développement mental et moteur observés chez le jeune enfant exposé aux PCB pendant la grossesse et l'allaitement (diminution du quotient intellectuel, des capacités de mémorisation, d'apprentissage et visuelles);
- effets hépatiques (modification de taux d'enzymes hépatiques, augmentation de la mortalité par cirrhose du foie, augmentation ou diminution des taux de cholestérol et de tryglicérides);
- effets sur le système immunitaire (réduction de la réponse antigène-anticorps, nombre plus élevé de maladies infectieuses de l'enfant pendant le 1er mois);
- effets sur le système endocrinien (activité œstrogénique ou antiœstrogénique, perturbation du fonctionnement de la thyroïde);
- effets sur la reproduction et le développement (avortement spontanés, cycles menstruels irréguliers, fertilité diminuée, faible poids de naissance).

Il apparaît que les effets sur le développement mental et moteur du jeune enfant exposé pendant la grossesse et l'allaitement constituent l'effet le plus critique observé chez l'homme (apparaissant aux plus bas niveaux d'exposition) [InVS, 2009].

2.2. Risques sanitaires pour la population

Pour la population non exposée professionnellement, la principale voie d'exposition aux POPs est l'alimentation (au moins 95 % de l'exposition) [Ministère de la santé, 2000]. Les dioxines émises dans l'air se déposent sur les sols et les végétaux (l'absorption par les racines est très faible) et s'accumulent le long de la chaîne alimentaire. L'exposition humaine s'effectue principalement par la consommation d'aliments d'origine animale : environ 40 % par le lait et les produits dérivés, 15 % par les produits carnés, 25 % par les produits de la mer et 10 % par les produits végétaux [AFSSA, 2003].

Dans les pays développés, les niveaux actuels de contamination de la population sont de l'ordre de 2 à 6 pg ITEQ/kg poids corporel/j [OMS, 1998]. En France, en 1999, l'exposition moyenne de la population générale aux dioxines et furannes via les apports alimentaires a été estimée à 1,3 pg ITEQOTAN par kilogramme de poids corporel et par jour chez l'adulte [AFSSA, 2003]. Les concentrations moyennes en dioxines dans le sang, observées dans la population générale en Europe, se situent entre 13 et 43 pg ITEQ par gramme de matière grasse (g MG). Dans le lait maternel, les concentrations mesurées en Europe varient de 6 à 19 pg ITEQ/g MG et la France se situerait dans la moyenne supérieure

européenne (18,8). Il faut cependant noter l'existence de différences méthodologiques entre les études (échantillons analysés individuellement en France et mélangés dans les autres pays notamment) [AFSSA, 2003]. En l'état actuel des connaissances, il existe de fortes incertitudes sur les risques de cancers liés aux dioxines, furannes et PCB aux niveaux d'exposition rencontrés dans la population générale. En ce qui concerne les effets non cancérigènes, il est admis que des expositions se situant dans la moyenne de celles observées actuellement sont en deçà des seuils d'effet. Cependant, il est difficile d'exclure la possibilité que les personnes consommant beaucoup de produits d'origine animale soient en situation potentielle de risque. Concernant les enfants nourris au sein, l'Organisation mondiale de la santé soulignait, en 1998, qu'en dépit de la contamination du lait maternel, les études montraient que l'allaitement maternel continuait d'être associé à des effets bénéfiques. En 2002, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) et l'Institut national de veille sanitaire (InVS) ont également estimé que « l'examen de l'ensemble des données actuellement disponibles ne permettait pas, sur le fondement d'une argumentation scientifique étayée, de définir une valeur limite de précaution pour les dioxines dans le lait maternel » [AFSSA, 2002].

Des études d'évaluation des impacts sanitaires ont été menées plus spécifiquement afin de caractériser le risque pour les populations vivant à proximité des UIOM, émettrices de dioxines. En France, la population résidant ou ayant résidé à proximité d'une UIOM a été estimée à 2 millions de personnes en 1999 [Bard, 2003]. L'évaluation du risque sanitaire peut être réalisée par modélisation,

mais cette méthode semble encore surestimer les taux de contamination. Dans le cas de l'étude menée autour de l'incinérateur de Bourgoin-Jallieu par exemple, les taux de dioxines mesurés dans le sol, l'herbe, les légumes et le lait de vache à proximité de l'UIOM étaient identiques à ceux observés dans des zones non exposées. Ces observations de terrain étaient contradictoires avec les résultats de la modélisation qui avait maximisé l'impact de l'incinérateur sur les taux de dioxines retrouvés dans la chaîne alimentaire. Des études épidémiologiques ont également été réalisées à l'étranger et en France, notamment sur la survenue de troubles de la reproduction et de cancers à proximité d'UIOM. Elles ont par exemple montré une diminution de la proportion de nouveau-nés de sexe masculin chez les parents habitant à proximité de deux anciennes UIOM et une sur-incidence de jumeaux autour de deux incinérateurs en Ecosse. Une étude réalisée en France a montré une fréquence plus importante de malformations (becs de lièvre, dysplasies rénales, mégacôlon) chez les nouveau-nés de personnes résidant au voisinage d'incinérateurs en Rhône-Alpes. Une autre étude a observé des retards de maturation sexuelle chez les adolescents vivant dans des zones contaminées par les PCB et les dioxines en Belgique [CPP, 2003; InVS, 2003]. Concernant la survenue de cancers, une augmentation de la fréquence des cancers du poumon a été révélée dans la population résidant à proximité d'une UIOM en Italie. Selon une étude menée en Grande Bretagne, les enfants nés à proximité d'un incinérateur présenteraient un risque accru de survenue de leucémie.

En France, une étude de l'InVS s'est intéressée à l'impact d'une exposition dans les années 70 et 80 sur

l'incidence des cancers au cours de la décennie 1990. Portant sur environ 25 millions de personnes-années et 135 000 cas de cancers, elle a mis en évidence, chez les femmes, une relation statistique positive entre l'exposition passée aux panaches d'incinérateurs et l'incidence, au cours de la décennie 1990, des cas de cancer pris dans leur ensemble, de cancer du sein et de lymphomes non hodgkiniens (LMNH). Chez l'homme, une relation statistique a également été retrouvée avec l'incidence des myélomes. L'étude suggère également une relation positive, pour les deux sexes confondus, avec l'incidence des lymphomes non hodgkiniens (LMNH), du cancer du foie, des sarcomes des tissus mous (STM) et des myélomes. Selon l'InVS, si cette étude écologique ne permet pas d'établir un lien de causalité entre l'exposition aux rejets des incinérateurs et l'incidence des cancers, elle fournit des éléments convaincants en faveur d'un impact des rejets d'incinérateurs sur la santé publique. L'étude portant sur une situation passée, ses résultats ne sont pas transposables à la période actuelle [Fabre, 2008].

3. Indicateurs

3.1. Les émissions de polluants organiques persistants en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004

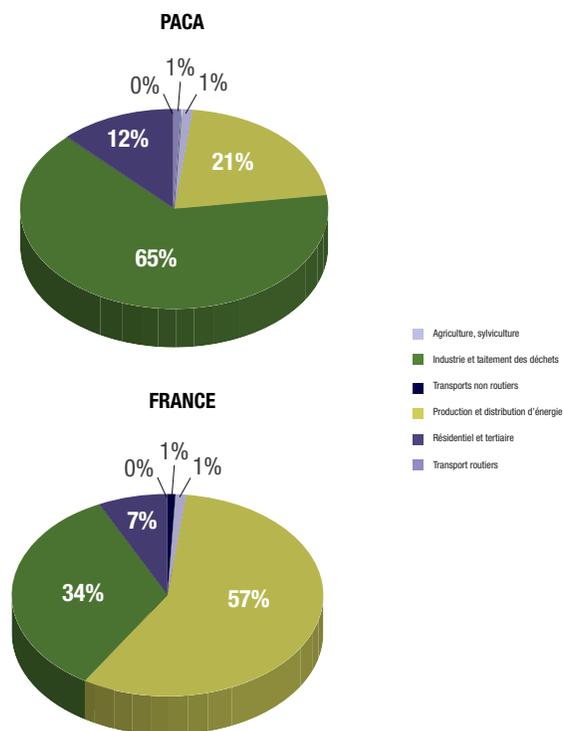
Polluant	Quantités émises en PACA
Dioxines et furannes (g)	53,11
Hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP] (kg)	11 430
Polychlorobiphényles [PCB] (g)	5016

En 2000, la région PACA génère environ 10 % des émissions nationales de dioxines et furannes, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de polychlorobiphényles (PCB) et 4 % des émissions d'hexa chlorobenzène (HCB). Pour 2004 nous ne disposons que des quantités émises dans la région et la part de la région PACA parmi l'ensemble du pays n'est pas connue.

Il est important de noter que les données fournies par le CITEPA sont issues d'estimations et comportent de fortes incertitudes. L'incertitude serait de l'ordre de 50 à 100 %, voire plus, pour les dioxines, les HAP.

3.2. Les sources de polluants organiques persistants en région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004

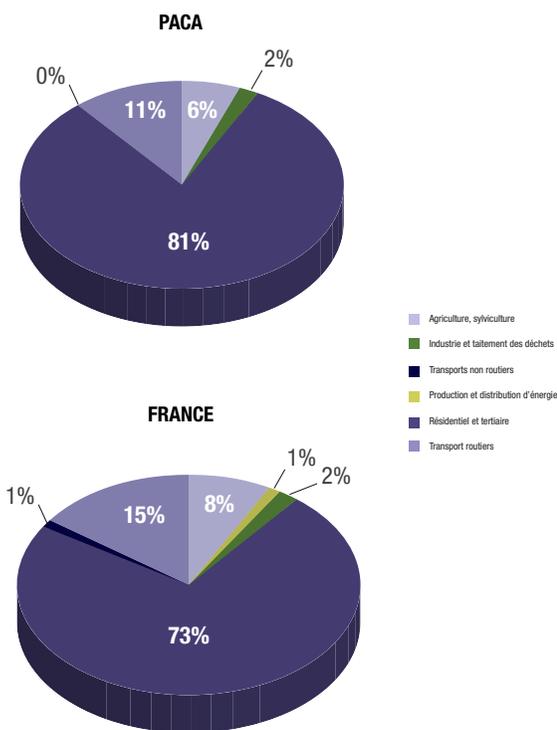
> Dioxines et furannes



Source : Atmo PACA, CITEPA – Exploitation ORS PACA

En PACA, l'industrie manufacturière et le traitement de déchets sont la principale source de dioxines et furannes. En France, le secteur le plus émetteur est celui de la production d'énergie. En 2004, ces secteurs représentaient respectivement 65 et 21 % des émissions totales de la région.

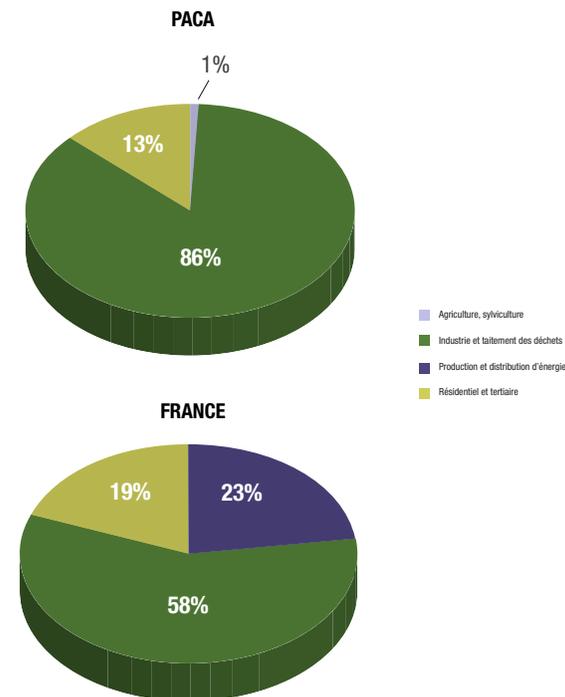
> Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)



Source : Atmo PACA, CITEPA – Exploitation ORS PACA

On retrouve une répartition semblable des secteurs dans les émissions de HAP entre PACA et la France. Depuis 2000 en PACA, la part de l'industrie manufacturière a considérablement diminué au profit du secteur résidentiel et tertiaire.

> Polychlorobiphényles (PCB)



Source : Atmo PACA, CITEPA – Exploitation ORS PACA

Les émissions régionales de PCB s'élevaient en 2004 à environ 5 kg; 86 % des émissions de PCB sont issues de l'industrie manufacturière en PACA contre 58 % en France. Le secteur résidentiel-tertiaire occupe une part plus faible en PACA (13 % des émissions) qu'en France (19 %). Enfin, le secteur de production et distribution d'énergie n'émet quasiment pas de PCB en PACA.

Transformation énergie : extraction, transformation et distribution d'énergie.

Industrie manufacturière : industrie manufacturière, traitement des déchets, construction.

Résidentiel/tertiaire : résidentiel (utilisation domestique de produits, bois, consommation de tabac, etc.), tertiaire, commercial, institutionnel.

Agriculture/sylviculture : culture, élevage, sylviculture.

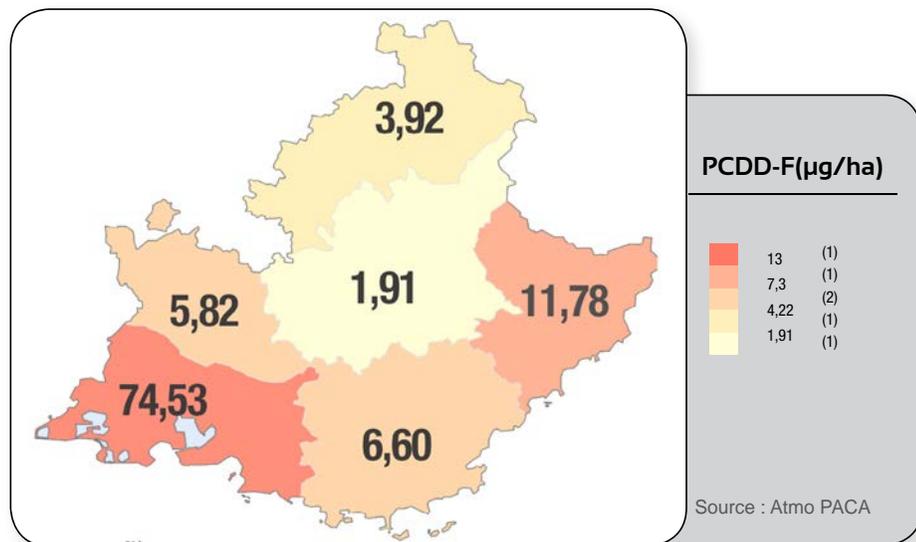
Transport routier : voitures particulières, véhicules utilitaires, poids lourds, deux roues.

Sources biotiques : forêts naturelles, feux de forêts, prairies, zones humides, lacs, etc.

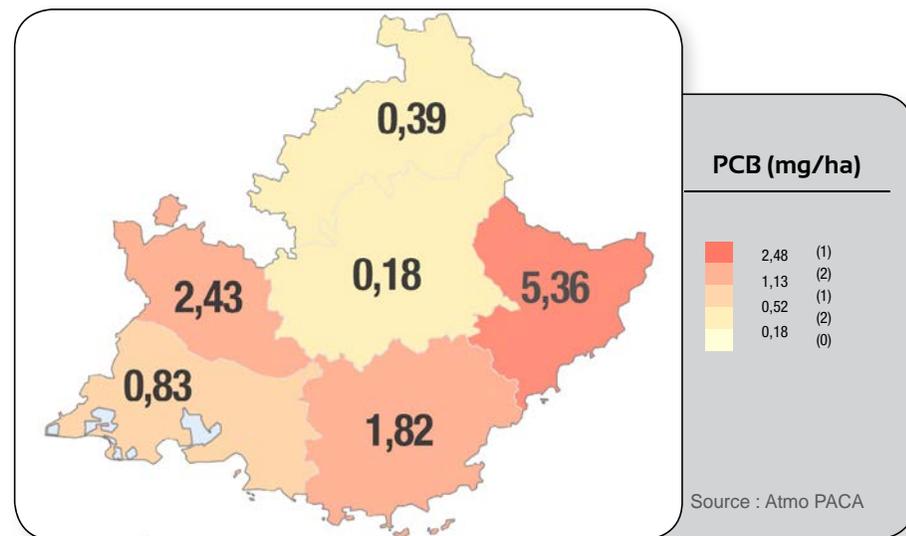


3.4. Les émissions de polluants organiques persistants dans les départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004

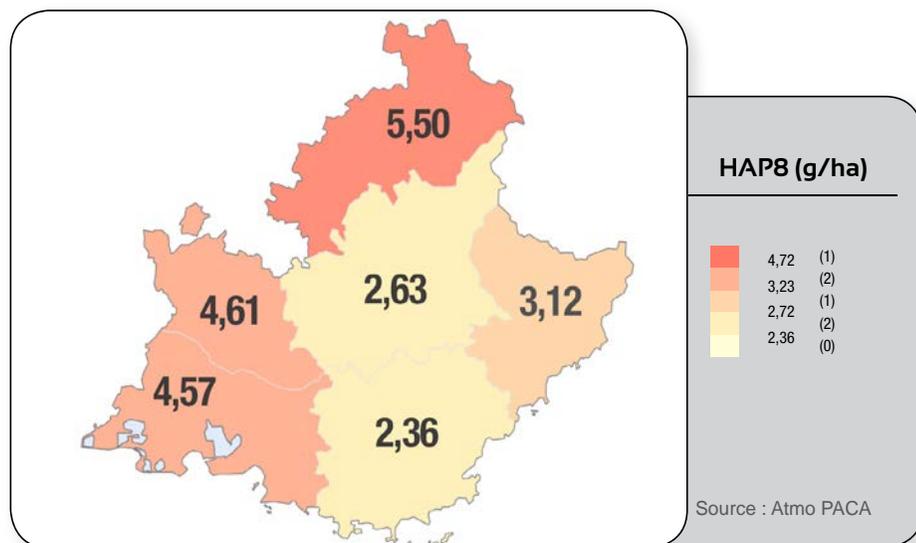
> Emissions départementales de dioxines et furannes en 2004 par unité de surface ($\mu\text{g}/\text{ha}$)



> Emissions départementales de HAP en 2004 par unité de surface (g/ha)



> Emissions départementales de PCB en 2004 par unité de surface (g/ha)



Dans la région PACA, le département des Bouches-du-Rhône, fortement industrialisé, est le plus fort émetteur de dioxines et furannes par unité de surface. Le département des Alpes-Maritimes est en revanche fort émetteur de HAP.

3.5. Les émissions de dioxines et furannes des Installations classées pour l'environnement en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2008

Etablissement	Commune	Département	Secteur d'activité	Flux 2002 en g/an	Flux 2007 g/an
ASCOMETAL	Fos sur Mer	13	aciérie	0,014	0,016
ARCELOR	Fos sur Mer	13	aciérie	17	6
CHAUX DE PROVENCE	Châteauneuf les Martigues	13	ciment/chaux	nc	0,000474
LAFARGE	Contes	06	ciment/chaux	nc	0,001
LAFARGE DE LA MALLE	Bouc Bel Air	13	ciment/chaux	0,018	0,003963
ARKEMA	Saint Auban	04	pétrochimie, chimie lourde	0,015	0,008
LYONDELL	Fos sur Mer	13	pétrochimie, chimie lourde	nc	arrêt installation
SANOFI	Sisteron	04	pétrochimie, chimie lourde	0,01	0,00197
VINYLFOS	Fos sur Mer	13	pétrochimie, chimie lourde	nc	0,024
SOLAMAT	Rognac	13	traitement des déchets industriels spéciaux	0,051	0,0072
SOLAMAT	Fos sur Mer	13	traitement des déchets industriels spéciaux	0,027	0,024
CCUAT	Toulon	83	traitement des déchets ménagers	0,706	0,017
SONITHERM	Nice	01	traitement des déchets ménagers	2,78	0,024
VALOMED	Antibes	01	traitement des déchets ménagers	0,576	0,0369

Source : DRIRE PACA : Etat de l'environnement industriel 2008 - Exploitation ORS PACA

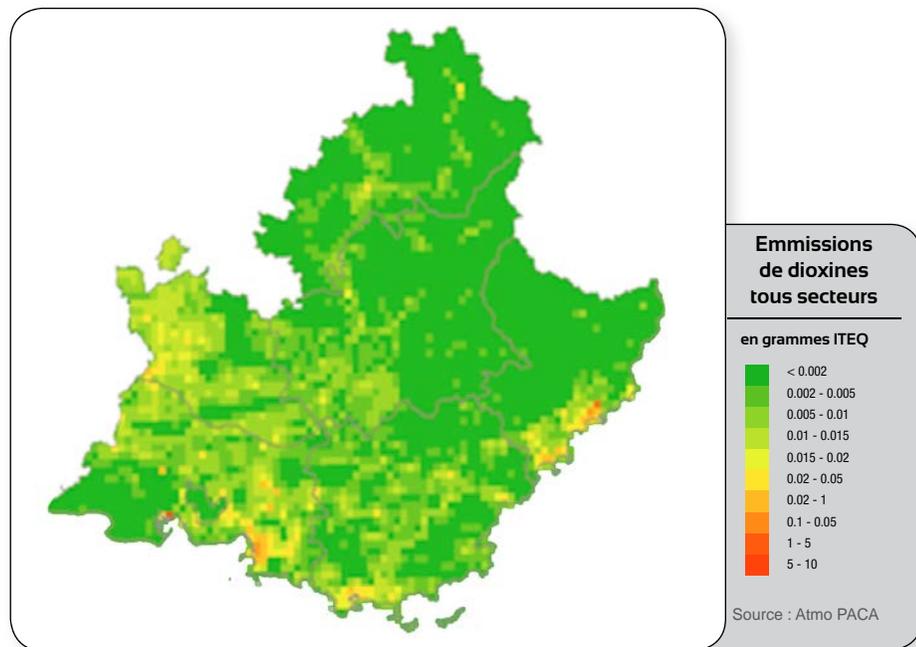
En région PACA, les principaux secteurs à l'origine des émissions de dioxines et de furannes sont la sidérurgie et le traitement des déchets ménagers.

3.6. Les émissions industrielles de HAP en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004

La réglementation européenne impose la surveillance du Benzo(a)Pyrène (B(a)P) et de six HAP depuis 2007. En 2008, la moyenne annuelle pour le B(a)P était de 0,15 ng/m³, ce qui est inférieur à la valeur limite qui fait l'objet d'un projet de directive (1 ng/m³).

Source : Airfobep, 2008 – Exploitation ORS PACA

3.7. Les émissions de dioxine tous secteurs confondus en Provence-Alpes-Côte d'Azur en 2004



La cartographie des émissions de dioxines tous secteurs confondus en région PACA fait apparaître des pics de pollution par les dioxines dans les zones de Fos sur mer, Nice, Marseille, Avignon, Cannes et Toulon.

À lire également...

Fiches thématiques

- [Pollution de l'air et ses effets sanitaires](#)
- [Pollution des sols et ses effets sanitaires](#)
- [L'industrie, les pollutions et risques associés](#)
- [Les déchets, les filières de traitement et les effets sanitaires](#)
- [Les transports, les pollutions et les impacts sanitaires associés](#)

Fiches transversales

- [Les pesticides et leurs effets sanitaires](#)

Bibliographie

ADEME, Ministère de l'écologie et du développement durable, 2004 : Dioxines & Polluants organiques persistants. Quelles sources d'émissions, quels impacts, comment maîtriser les rejets ? Angers.

AFSSA, 2002 : "Réponse de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments et de l'Institut de veille sanitaire relative à l'exposition aux dioxines via le lait maternel et à la possibilité de définir une valeur limite de précaution résultant d'un consensus scientifique."

AFSSA, InVS, 2003 : Incinérateur et santé - Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM - Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition.

AFSSE, 2003 : Les dioxines dans l'environnement et la santé.

AtmoPACA, 2009 : Pollution atmosphérique et gaz à effet de serre. Inventaire d'émissions 2004. http://www.atmopaca.org/files/et/O90223_Rapport_Inventaire_PACA_2004_V2009.pdf

Bard, D., 2003 : "Le risque pour la santé des riverains des incinérateurs d'ordures ménagères est-il sous estimé ?" Environnement, Risques & Santé 2 (4): 197-9.

CITEPA, 2004 : Emissions dans l'air en France. Régions de la métropole. Inventaire régional France 2000.

CITEPA, 2009 : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues. <http://www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-formations/inventaires-des-emissions>

CITEPA, 2010 : Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France - Séries sectorielles et analyses étendues Avril 2010 <http://www.citepa.org/fr/inventaires-etudes-et-formations/inventaires-des-emissions>

CPP, 2003 : "Les perturbateurs endocriniens : quels risques?"

EFSA, 2008 : Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food [I] - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain

Fabre, P., Daniau, C., Gorla, S., de Crouy-Chanel, P., Empereur-Bissonnet, P., 2008 : Étude d'incidence des cancers à proximité des usines d'incinération d'ordures ménagères - Rapport d'étude. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, 2008, 136 p. http://www.invs.sante.fr/publications/2008/rapport_uiom/rapport_uiom.pdf

Genève, 2009 : The 9 new POPs under the Stockholm Convention <http://chm.pops.int/Programmes/NewPOPs/The9newPOPs/tabid/672/language/en-US/Default.aspx>

IARC (International Agency for Research on Cancer), 2008 : Monographs, Some non heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures, Lyon. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/PDFs/index.php>

InVS, INERIS, 2000 : Evaluation du risque sanitaire résiduel pour les populations fréquentant les plages après dépollution du fioul de l'Erika.

InVS, 2003 : Incinérateurs et santé - Recommandations concernant les études épidémiologiques visant à améliorer la connaissance sur les impacts sanitaires des

incinérateurs.

InVS, 2009 : En savoir plus sur les PCB, Dossiers thématiques InVS 2009

<http://www.invs.sante.fr/>

Ministère de la santé, 2000 : "Politiques publiques, pollution atmosphérique et santé : poursuivre la réduction des risques."

OMS, 1998 : "Communiqué OMS/45 : Des experts de l'OMS réévaluent les risques que les dioxines font courir à la santé."

Rayonnements ionisants, radon et effets sanitaires

Principaux constats

> Rayonnements ionisants

> L'exposition de la population aux rayonnements ionisants (dose moyenne annuelle : 3,7 mSv) est principalement due au radon (38 %) et aux expositions médicales (35 %). Les essais nucléaires passés et l'industrie ne contribuent qu'à moins de 1 % de l'exposition moyenne.

> Fin 2009, la région PACA comptait 22 installations nucléaires de base, dont 20 situées sur le centre de recherche de Cadarache. Ces installations sont soumises à une surveillance sous le contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire. En 2008, 31 incidents ont été enregistrés sur ces installations, dont 4 ont donné lieu à un classement au niveau 1 de l'échelle internationale des événements nucléaires (niveau de gravité croissant de 1 à 7). En 2008, la surveillance des rejets des installations du site de Cadarache montre des taux de contamination très inférieurs aux valeurs autorisées.

> La région PACA est également concernée par les risques liés aux installations nucléaires des sites de Marcoule et du Tricastin qui sont limitrophes.

> L'exposition à de fortes doses de rayonnements ionisants peut affecter gravement la santé humaine : affection de la moelle osseuse, stérilité, malformations congénitales, cancers. La dose minimale pour laquelle un effet significatif sur le risque de survenue de cancer a pu être mis en évidence est de l'ordre de 50 à 100 mSv (5 à 20 mSv pour des expositions au cours de la grossesse). En deçà de ces niveaux, c'est-à-dire aux faibles et très faibles doses, il existe des incertitudes sur les effets cancérigènes des rayonnements ionisants.

> Des études ont montré que les retombées de l'accident de Tchernobyl en France ne permettent pas d'expliquer l'augmentation de cancer de la thyroïde observée en France depuis 20 ans dans la population générale.

> Radon

> Dans la région PACA, le département des Hautes-Alpes affiche des teneurs moyennes de radon dans l'habitat plus élevées que la moyenne française. Une partie des Alpes-Maritimes et du Var ont été identifiées comme ayant un potentiel élevé d'émanation du radon.

> Entre 1 200 et 2 900 décès par cancer du poumon serait attribuables chaque année en France à l'exposition domestique au radon, soit entre 5 et 12 % des décès par cancer du poumon; le tabac ayant un rôle de facteur aggravant.

A) Les rayonnements ionisants

I. Contexte

Traditionnellement, les grandeurs destinées à caractériser l'exposition aux rayonnements ionisants (RI) sont qualifiées de complexes. De fait, la notion de dose, exprimée en Sievert (Sv), est en réalité une grandeur de synthèse, utilisée pour ramener à une mesure unique des expositions très diversifiées. Les unités caractérisant la source d'exposition (l'activité) sont parfois confondues avec les unités caractérisant la dose reçue par des organes ou des tissus. Il faut donc distinguer :

- la source qui émet l'énergie et qui peut être un appareil électrique (par exemple un appareil de radiographie), une réaction nucléaire, ou la désintégration spontanée d'un atome radioactif ("Carbone 14", "Potassium 40"...). Dans le cas de la radioactivité, on parle de l'activité de la source. L'activité d'une source radioactive se mesure par le nombre de désintégrations par seconde. L'unité est le Becquerel (Bq) : un Becquerel vaut une désintégration par seconde. Du fait de la radioactivité naturelle, le corps humain est lui-même une source dont l'activité est d'environ 100 Bq par kilogramme;

- le rayonnement, qui transporte l'énergie, le plus souvent sous forme de photons (rayons X et rayons Gamma), de neutrons, d'électrons (rayonnement Bêta), de noyaux d'hélium (rayonnement Alpha). On qualifie le rayonnement par la nature des particules qui transportent l'énergie;

- la cible, matière inerte ou vivante qui reçoit de l'énergie par interaction avec le rayonnement. La grandeur importante est la dose, qui représente l'énergie reçue par la matière d'une "cible". Cette dose peut être estimée pour une cellule, un organe, pour le corps entier et même pour une population dans son ensemble.

Il n'y a pas de lien direct entre l'activité d'une source et la dose reçue par une cible. La dose dépendra de l'éloignement, d'écrans éventuels et du mode d'interaction entre le rayonnement et la matière, de sorte qu'une très forte activité n'engendre pas forcément une très forte dose. Il y a une certaine analogie avec des polluants classiques, l'activité correspondant à leur quantité dans l'environnement et la dose à la quantité reçue par

l'individu.

Les sources d'exposition aux RI sont principalement de trois ordres :

- le rayonnement naturel qui inclut le rayonnement cosmique, le rayonnement tellurique, la radioactivité naturelle de l'eau et des aliments ainsi que le radon (voir infra);
- les utilisations médicales de RI lors d'examens diagnostiques radiologiques ou lors de radiothérapies;
- les activités industrielles (nucléaires, mais les RI sont utilisés dans de multiples activités autres que le nucléaire), certaines activités de recherche, les retombées des essais nucléaires (années 50 et début des années 60) et les accidents (retombées de l'accident de Tchernobyl, par exemple).

Les modalités d'exposition aux rayonnements ionisants sont de deux types (exposition externe et exposition interne) :

- l'exposition externe correspond aux situations dans lesquelles les sources de rayonnements ionisants sont à l'extérieur de l'organisme : par exemple, les rayons cosmiques ou ceux provenant d'un appareil de radiographie;
- l'exposition interne correspond aux situations dans lesquelles des substances radioactives (ou radionucléides) sont incorporées dans l'organisme : cela peut se produire à la suite de l'inhalation de particules radioactives en suspension dans l'air (cas du radon, voir infra) ou bien à la suite de l'ingestion d'aliments contaminés.

On distingue également des deux modes d'exposition externe et interne précédents, les situations dans lesquelles il y a un contact cutané-muqueux avec des substances radioactives : on parle alors de

contamination.

A partir des sources précédentes d'exposition aux rayonnements, on peut distinguer l'exposition des travailleurs, celle du public et enfin, celle des patients pour des raisons médicales [Sugier, 2002].

Les travailleurs affectés à des travaux sous rayonnements ionisants (notamment dans l'industrie nucléaire) font l'objet d'une surveillance dosimétrique particulière : l'exposition externe aux RI est suivie à l'aide de dosimètres individuels portés par les travailleurs et mesurant l'exposition en temps réel. L'exposition interne, par incorporation de radionucléides, est suivie par des mesures de contamination in vivo ou dans les excréta.

Concernant l'exposition du public, il n'existe pas, en général, de mesures individuelles. La situation diffère selon les sources d'exposition : s'agissant des rejets dans l'environnement des installations dans lesquelles sont manipulées des substances radioactives, l'exposition du public peut être due à l'incorporation de radionucléides. Dans le cas des installations nucléaires, par exemple, l'exposition interne est calculée à l'aide de modèles, dans le cadre des études d'impact effectuées par les exploitants lors de demandes d'autorisation de rejets auprès des autorités. Par exemple, pour les habitants de la commune de Saint-Paul-lez-Durance (13) située à environ 2 km du site de Cadarache, l'impact radiologique maximal, calculé à partir des rejets des installations, était en 2008 de 1,16 $\mu\text{Sv}/\text{an}$, soit 900 fois inférieur à la limite de dose annuelle pour le public (1 000 μSv soit 1 mSv) [CLI Cadarache, 2009]. Pour les sources naturelles de rayonnement, le radon représente la composante principale de ce type d'exposition (voir partie « Radon »). Les autres sources de rayonnement

naturel sont le rayonnement gamma d'origine tellurique et le rayonnement cosmique : la dose qui résulte de ce dernier est évaluée à partir de l'altitude.

Dans le cas de populations résidant dans des zones contaminées (suite par exemple à un accident comme celui de Tchernobyl), les doses reçues par le public peuvent être reconstituées à partir de mesures de radioactivité réalisées dans l'environnement et de scénarios de consommation (voir la synthèse sur les conséquences de l'accident de Tchernobyl en France dans la partie « Indicateurs »).

Enfin, les expositions médicales constituent, avec les expositions d'origine naturelle, la source principale d'exposition de la population. La dose annuelle moyenne liée aux expositions médicales aux RI a été estimée pour l'année 2007 à 1,3 millisievert (mSv) par an et par individu. Cette valeur, très inférieure à celle des Etats-Unis (3 mSv), se situe dans la fourchette des valeurs moyennes européennes (0,4 mSv au Royaume-Uni; 2 mSv en Belgique) [IRSN, InVS, 2010].

> L'exposition de la population aux rayonnements ionisants (Dose moyenne annuelle de 3,7 mSv)

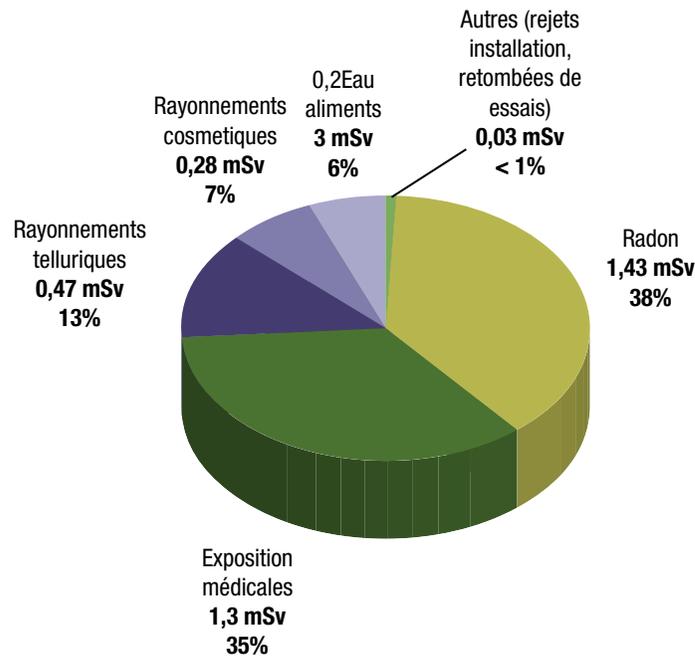


Diagramme réalisé en tenant compte de la réévaluation des expositions aux rayonnements ionisants de 2006 et de l'estimation de l'exposition médicale de 2007 réalisées par l'IRSN

mSv : milliSievert, unité de dose relative aux rayonnements ionisants

Sources : IRSN 2006, IRSN 2010 - Exploitation ORS PACA

2. Impacts sanitaires

Les "rayonnements ionisants", c'est-à-dire ceux dont l'énergie est suffisante pour ioniser la matière qu'ils traversent, peuvent détruire ou modifier les molécules des cellules de l'organisme. Les dommages consécutifs sont de ce fait très variés. Ils peuvent conduire à la mort de la cellule et à la nécrose des tissus quand trop de cellules sont touchées. Ceci se produit aux doses les plus fortes. Si le dommage est faible ou a été suffisamment réparé par les mécanismes de défense de la cellule, celle-ci peut survivre et se reproduire. Mais son matériel génétique peut être atteint, avec des modifications des molécules qui composent l'ADN, notamment des mutations. Ces mutations peuvent être à l'origine de cancers solides et de leucémies qui surviennent des années après l'exposition. Pour les cellules intervenant dans la reproduction (ovocytes, spermatozoïdes, etc.), les mutations peuvent conduire à des malformations dans la descendance. Ces effets peuvent apparaître pour des doses faibles, avec une probabilité d'autant plus élevée que la dose augmente.

2.1. Effets déterministes (fortes doses)

Des effets déterministes surviennent lorsque la dose reçue en un temps bref dépasse un certain seuil. Ce seuil est variable selon l'organe et selon l'individu (tableau 1). La gravité de l'effet dépend de la dose. Les effets peuvent être aigus, graves et entraîner le décès de la personne irradiée (aplasie médullaire¹). Les effets aigus relèvent de la médecine d'urgence et peuvent être rencontrés lors d'irradiations médicales (lorsque de fortes doses sont employées pour traiter une tumeur par exemple) ou lors d'irradiations accidentelles (installations industrielles, installations de recherche, accident nucléaire...).

¹ Aplasie médullaire : appauvrissement de la moelle osseuse en cellules formatrices des 3 lignées myéloïdes normales érythroblastique (futurs globules rouges), granulocytaire (futurs globules blancs) et mégacaryocytaire (futures plaquettes).

> Tableau 1 : Estimation des seuils pour les effets déterministes pour divers organes de l'adulte humain

Tissu et effet	Equivalent de dose reçue en une exposition unique brève (Gy*)
Aplasia médullaire (moelle osseuse)	0,5
Stérilité temporaire (testicules)	0,15
Stérilité définitive (testicules)	3,5 - 6,0
Cataracte avec troubles visuels (cristallin)	5,0

*Gy : gray²

Source : CIPR, 2003 : Commission Internationale de Protection Radiologique, Publication 60, 1990

Des effets déterministes peuvent aussi survenir de façon différée comme, par exemple, l'hypothyroïdie ou la cataracte.

2.2. Cancers

La fréquence d'apparition des cancers (et non leur gravité) après une irradiation augmente avec la dose reçue. Dans le cas d'une irradiation externe sur un temps très court (fort débit de dose), la dose minimale pour laquelle un excès significatif de cancers a pu être mis en évidence est de l'ordre de 50 à 100 mSv. Des excès ont aussi été observés à des niveaux plus faibles pour des irradiations au cours de la grossesse (plage de 5 à 20 mSv). Le délai entre l'exposition et la détection d'excès de cancers varie selon l'organe ou le tissu : 3 à 4 ans pour les leucémies, environ dix ans ou plus pour les tumeurs solides (cancers du colon, du sein, du poumon...). En deçà des niveaux de dose ci-dessus, c'est-à-dire aux faibles et très faibles doses, il existe des incertitudes sur les effets des rayonnements ionisants.

2 Gray : Unité de mesure de la dose absorbée (1 Gray = 1 Joule par kg). La définition qui se rapproche le plus d'une dose au sens pharmacologique - quantité de substance administrée à un sujet rapportée à l'unité de poids (ou de surface) - est la dose absorbée : elle représente la quantité d'énergie communiquée par les rayonnements ionisants par unité de masse de matière. Lorsqu'un individu est exposé de façon homogène - par exemple, par irradiation externe par les rayonnements d'origine cosmique et terrestre ou par irradiation interne par le potassium 40 - présent dans l'organisme - tous les organes et tissus reçoivent la même dose et l'on peut parler de "dose corps entier". Quand un individu est exposé de façon hétérogène à des rayonnements ionisants, certains organes ou tissus vont recevoir une dose beaucoup plus importante que le reste de l'organisme : il est plus intéressant alors, du point de vue des effets de cette exposition, de parler de "dose à l'organe". Par exemple, l'inhalation des descendants du radon entraîne essentiellement une dose aux poumons, l'incorporation d'iode radioactif provoque surtout une irradiation de la thyroïde : on parlera alors respectivement de dose aux poumons et de dose à la thyroïde.

2.3. Leucémies de l'enfant et proximité des sites nucléaires

Fin 2007, une étude allemande indiquait un risque élevé de leucémies chez les enfants de moins de 5 ans résidant à moins de 5 kilomètres des centrales allemandes. Une synthèse des études épidémiologiques déjà publiées sur ce sujet a été réalisée par l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en 2008. L'ensemble des études multi-sites, y compris en France, ne montre pas d'augmentation de la fréquence des leucémies globalement chez les 0-14 ans et 0-24 ans. La plupart des études réalisées dans d'autres pays ne confortent pas l'étude allemande, mais des observations similaires ont été faites en Grande-Bretagne. La très grande majorité des cas de leucémies de l'enfant se présente sous forme de leucémies lymphoblastiques aiguës. Les facteurs de risque des leucémies chez l'enfant sont mal connus (les causes se sont pas identifiées dans 90 % des cas). On distingue toutefois :

- des facteurs de risque reconnus :
 - atteintes génétiques (trisomie 21, anémie de Fanconi),
 - irradiations externes par des rayonnements ionisants,
 - médicaments alkylants utilisés dans les chimiothérapies.
- Des facteurs de risque potentiels :
 - irradiations internes par les descendants du radon,
 - exposition aux champs électromagnétiques,
 - expositions aux pesticides,
 - exposition au benzène (trafic routier, pollution industrielle),
 - exposition au cours de la grossesse au tabac, à l'alcool et à un certain type d'alimentation.

Les limites méthodologiques des études qui ont cherché à expliquer les excès de leucémie observés à proximité de sites nucléaires ne permettent pas d'établir un lien de causalité avec les rejets de ces installations [IRSN, 2008]. Des études analytiques – c'est-à-dire visant à analyser les causes de ces excès – sont en préparation pour améliorer l'état des connaissances sur le sujet [ASN, 2009].

2.4. Effets divers

Plusieurs autres effets sont observés à des doses assez fortes. Les expositions à

des doses très élevées (correspondant aux irradiations thérapeutiques) peuvent donner lieu à des fibroses et des radiodermes. Des pathologies associées à des atteintes vasculaires ont aussi été décrites, chez les survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki [CIPR, 2009].

2.5. Malformations congénitales et effets héréditaires

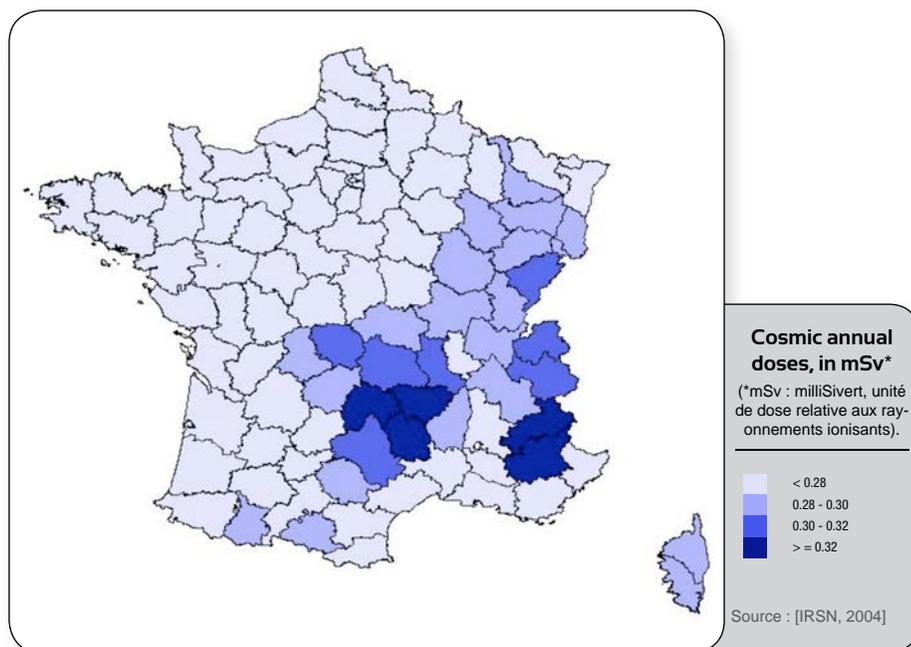
Le risque de malformation dépend de la dose mais aussi de la période d'exposition après la conception (il est plus fort de la 8^{ème} à la 25^{ème} semaine). Une forte dose de RI en cours de grossesse peut entraîner un avortement. A des doses plus faibles, des malformations congénitales ont été observées uniquement chez les enfants des survivants d'Hiroshima et de Nagasaki. Il s'agissait de microcéphalies. Des retards mentaux et des retards de croissance ont aussi été observés chez ces enfants. La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) estime que l'interruption de grossesse est injustifiée en cas d'irradiation pendant la grossesse à des doses inférieures à 100 mSv [CIPR, 1993].

En revanche, des effets héréditaires, c'est-à-dire la transmission d'anomalies liées à des mutations radio-induites à la descendance, n'ont pas été observés chez l'homme, notamment chez les survivants des bombardements d'Hiroshima et de Nagasaki.



3. Indicateurs

3.1. Le rayonnement naturel cosmique en France



mSv : milliSievert, unité de dose relative aux rayonnements ionisants.

Source : [IRSN, 2004]

3.2. Les installations nucléaires de base en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Au 31 décembre 2009, la région Provence-Alpes-Côte d'azur (PACA) comportait 22 installations nucléaires de base : 20 à Cadarache, 1 à Marseille (installation d'ionisation) et 1 à Bollène (maintenance nucléaire). L'installation nucléaire de base située à Miramas (entreposage de produits uranifères) a été déclassée en 2007 puis démantelée [ASN, 2009].

Ces installations concernent surtout des activités de recherche et diverses étapes de la filière du combustible. Certaines sont en cours de mise à l'arrêt définitif et d'autres sont des sites de stockage. Les risques liés à des activités nucléaires concernent également des installations qui se trouvent dans des départements limitrophes : Marcoule (Gard) et Pierrelatte-Tricastin (Drôme). Le site du Tricastin s'étend d'ailleurs sur une surface de 600 hectares répartie sur quatre communes, Saint-Paul-Trois-Châteaux et Pierrelatte dans la Drôme, Bollène et Lapalud dans le Vaucluse. Lors de la 4ème campagne de distribution de comprimés d'iode du Tricastin le 15 juin 2009, les 22 communes de la zone du Plan particulier d'intervention (PPI) et 7 communes limitrophes étaient concernées (18 de la Drôme, 6 de l'Ardèche, 4 du Vaucluse, 1 du Gard) soit au total 86 746 personnes dont plus de 21 000 dans le Vaucluse [Préfecture de la Drome, 2009].

Lors de l'accident du 7 au 8 juillet 2008 sur le site de Tricastin, un rejet de solution uranifère a contaminé un affluent de l'Ouvèze, sous-affluent du Rhône [IRNS, 2008bis]. La préfecture a décrété l'interdiction de pêche, de baignade et d'irrigation ainsi que les restrictions sur la consommation d'eau sur les communes de Bollène, Lapalud et Lamotte-du-Rhône (trois communes du Vaucluse).

De plus en cas d'accident majeur sur le site du Tricastin (130 km de Marseille), sur le site de Cruas (30 km plus au Nord) ou sur celui de Marcoule (20 km au Nord d'Avignon) toute la partie ouest de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur serait directement concernée si cet accident se produisait par temps de mistral.

Le site de recherche de Cadarache fait l'objet de contrôles réguliers par l'autorité de sûreté nucléaire (ASN). Il est doté d'une Commission locale d'informations (CLI, commission administrative créée par le Conseil Général) et fait l'objet d'un suivi

spécifique par une association (le Groupe de recherche en Radiotoxicologie). Les contrôles de la qualité des rejets (aqueux et gazeux) du site de Cadarache montrent des taux de contamination bien inférieurs aux valeurs autorisées, tant pour les éléments radioactifs que non radioactifs [CLI Cadarache, 2009]. En 2008, 31 incidents ont été déclarés sur les installations nucléaires de la région PACA (site de Cadarache). Seuls 4 d'entre eux ont été classés au niveau 1 de l'échelle internationale des événements nucléaires (niveau de gravité croissant allant de 1 à 7) [CLI Cadarache, 2009; EDF, 2008; ASN Division de Marseille, 2010]. L'année 2009 a été marquée par un incident de niveau 2 à l'atelier de technologie du plutonium (ATPu) de Cadarache. A l'occasion du démontage de certaines boîtes à gants, l'exploitant s'est rendu compte d'une sous-évaluation de la matière fissile déposée dans celles-ci (39 kg pour 8 kg de plutonium estimés initialement). Cette sous-évaluation a été responsable d'un dépassement des limites de sûreté prévues. Par ailleurs, le centre d'urgence de l'ASN a été créé une fois sur le site de Cadarache en raison d'un incendie aux alentours du site [OPECST, 2010]. La mise à niveau des installations anciennes du CEA Cadarache vis-à-vis du risque sismique reste une priorité pour l'ASN [ASN, 2010].

En 2005, le site de Cadarache a été désigné comme le site d'implantation d'ITER (réacteur thermonucléaire expérimental international) qui devrait être opérationnel en 2020. C'est un projet de réacteur expérimental visant à montrer la faisabilité d'un réacteur générateur d'électricité utilisant le principe de la fusion.

Enfin, il faut aussi mentionner les risques liés aux réacteurs embarqués dans les sous-marins et le porte-avion Charles de Gaulle basés à Toulon et

aux installations militaires de refroidissement des combustibles usagés.

3.3. L'accident de Tchernobyl et ses retombées en France

L'accident de Tchernobyl, survenu le 26 avril 1986, a donné lieu à d'importants rejets radioactifs dispersés dans l'atmosphère. Ce « nuage » radioactif s'est propagé sur différents pays d'Europe, en laissant sur son passage des dépôts radioactifs plus ou moins importants selon la distance du lieu de l'accident et selon l'intensité des pluies. La France n'a pas été épargnée par cet événement.

En 1997, un bilan global des conséquences radioécologiques et dosimétriques de l'accident de Tchernobyl a été réalisé en France à partir de l'ensemble des mesures de contamination du sol et des aliments, effectuées après cet accident [Renaud, 1997].

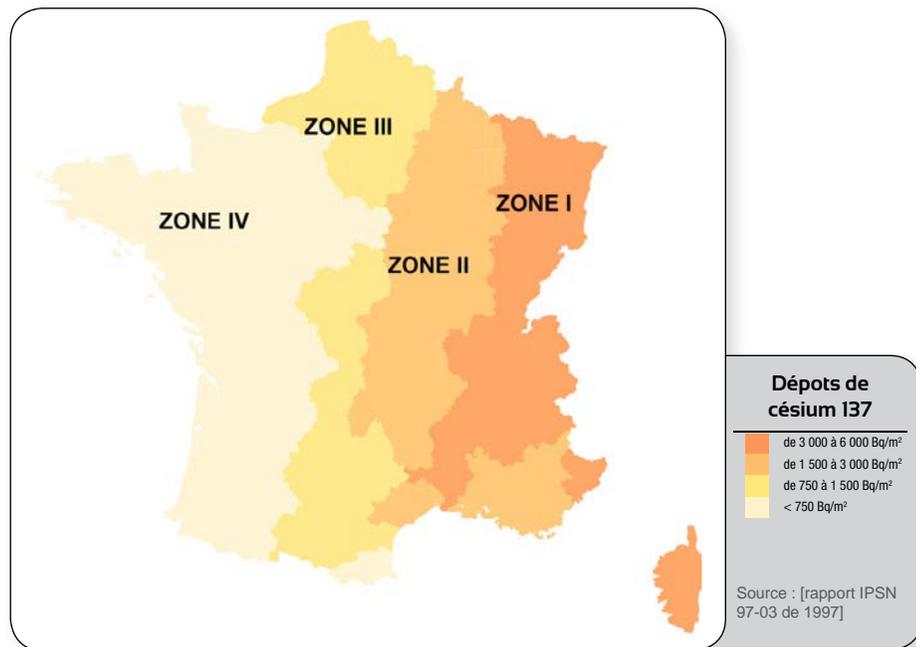
En janvier 2000, la DGS a demandé à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et à l'Institut de veille sanitaire (InVS), de lui fournir un état des connaissances sur les conséquences sanitaires de l'accident de Tchernobyl ainsi qu'une analyse sur les investigations qu'il conviendrait de mener en France pour mettre en évidence d'éventuels effets de cet accident sur la santé, notamment sur les cancers de la thyroïde.

Lors de l'accident de Tchernobyl (26 avril 1986), des quantités considérables de radionucléides ont été rejetées dans l'atmosphère : les deux familles de radionucléides les plus fortement présentes dans ces rejets étaient les iodes (dont iode 131) et les césiums

(césium 137, césium 134). Le nuage radioactif s'est dispersé au-dessus de l'Europe. Dans les régions les plus contaminées (Biélorussie, nord de l'Ukraine, régions de Briansk et Kaluga en Russie), les dépôts de césium 137 et d'iode 131 ont pu atteindre respectivement 1,5.106 Bq/m² et 18,5.106 Bq/m². Le principal effet détecté jusqu'à présent dans ces pays est une épidémie de cancers de la thyroïde, observée chez les personnes qui avaient moins de 15 ans au moment de l'accident. Suivant les régions, l'excès correspond à une multiplication par 10 à 100 de la fréquence habituelle des cancers de la thyroïde de l'enfant, chez lequel cette maladie est normalement très rare. L'augmentation des cas de cancer de la thyroïde a tout d'abord été observée parmi les enfants les plus jeunes au moment de l'exposition. Elle a ensuite été observée chez les adolescents et les jeunes adultes. Le rôle de l'exposition à l'iode 131 dans cette épidémie est reconnu. Les cas de décès ont été rares. Il est admis que le taux de mortalité spécifique des personnes atteintes de cancers de la thyroïde a été inférieur à 5 % durant les 20 années qui ont suivi l'accident [Williams, 2009]. Les doses moyennes à la thyroïde chez les enfants ont été estimées à 400-700 mSv dans les zones les plus contaminées en Biélorussie. En dehors du cas de cet accident, aucun excès de cancers thyroïdiens imputable à une contamination interne résultant majoritairement de l'iode 131, n'avait été mis en évidence auparavant.

En France, quatre zones peuvent être distinguées selon l'importance des dépôts moyens en césium 137 : l'Est de la France (zone I) a été plus particulièrement exposé aux retombées radioactives de l'accident de Tchernobyl.

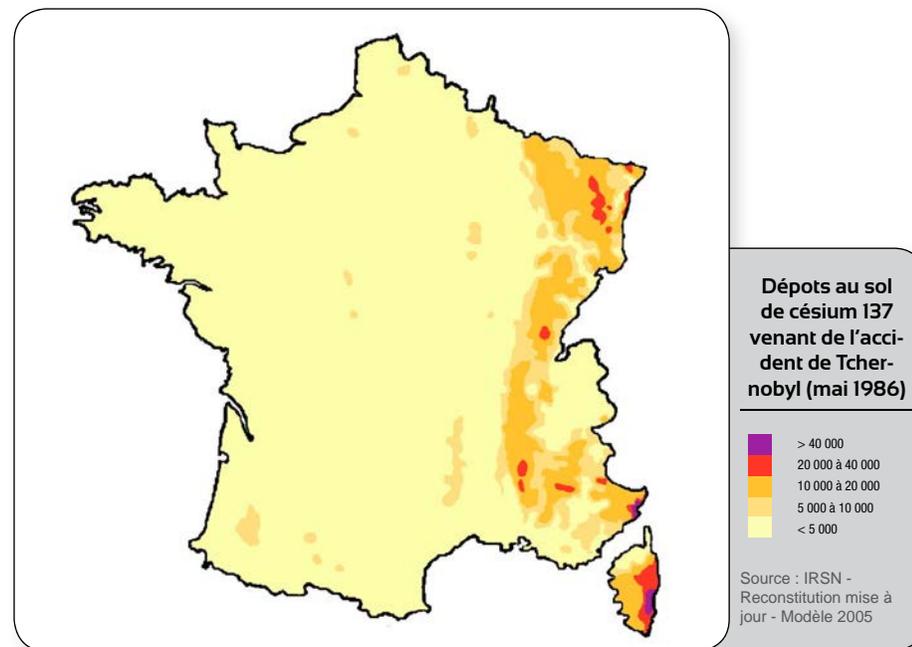
> Carte des zones retenues pour l'estimation des doses à partir des dépôts moyens par département de césium 137 sur les surfaces agricoles



Source : [rapport IPSN 97-03 de 1997]

Les dépôts en iode 131 en 1986 étaient environ 10 fois plus élevés.

En 2005, l'IRSN a établi de nouvelles cartes tenant compte de la relation entre les dépôts et les pluies tombées entre le 1^{er} et le 5 mai 1986. Cette approche permet de mettre en évidence les écarts importants des dépôts (certains dépassant 40 000 Bq/m²) et de les situer sur le territoire [IRSN, 2006].



Les cancers de la thyroïde représentaient près de 7 000 nouveaux cas par an en France en 2005 avec un taux d'évolution du taux d'incidence standardisé de l'ordre de 6 % par an entre 1980 et 2005. Leur augmentation est ancienne. Elle a commencé avant 1986 et ne semble pas s'être accélérée après. Cette augmentation est également constatée dans la plupart des pays d'Europe de l'Ouest mais aussi aux Etats-Unis, non touchés par l'accident de Tchernobyl, avec une augmentation très proche de celle constatée en France. La répartition Est-Ouest sur notre territoire rend peu plausible l'hypothèse d'un effet Tchernobyl [InVS, 2010]. D'autres facteurs de risques pourraient expliquer cette augmentation : l'amélioration des techniques de diagnostic et de dépistage, la supplémentation en iode, les irradiations thérapeutiques et diagnostiques,

des mécanismes auto-immuns, des mutations génétiques ou des expositions à des carcinogènes encore inconnus [Wartofsky, 2010].

Les cancers de la thyroïde sont rares chez les enfants : 0,5 à 2 par million d'enfants de moins de 15 ans soit au plus 25 cas par an pour la France entière. Ces taux sont de même ordre que les taux observés en Europe ou aux Etats-unis. Une tendance à l'augmentation de ces cancers a été observée au cours des 20 dernières années en France mais également aux Etats-Unis. Elle est non significative mais difficile à interpréter du fait du faible nombre de cas [InVS, 2010].

> Evaluation des risques de cancers de la thyroïde liés aux retombées de l'accident de Tchernobyl en France

À partir des données qui ont pu être recueillies concernant la proportion de produits frais consommés, la provenance des aliments, les délais de consommation et des données de contamination sur l'iode 131 rassemblées par l'IRSN en 1997, les doses à la thyroïde ont été estimées pour les enfants qui résidaient dans la zone I et âgés entre 3 mois et 10 ans en 1986. Les résultats de ces estimations varient entre 2 mSv et 10 mSv selon l'âge. Ces doses moyennes à la thyroïde sont de l'ordre de 100 fois moins importantes que celles reçues par les enfants de Biélorussie parmi lesquels une épidémie de cancers thyroïdiens a été décelée. Dans ces conditions, l'existence d'un risque réel est incertaine car on ne dispose pas d'observation épidémiologique mettant en évidence un excès de cancers de la thyroïde à ces niveaux de dose et dans des conditions d'exposition équivalentes.

Les risques de cancer thyroïdien en excès potentiellement liés aux retombées de l'accident de Tchernobyl en France ont été calculés, à partir des données précédentes, parmi les enfants de moins de 15 ans qui résidaient dans la zone I en 1986, soit 2,27 millions de personnes³.

Le nombre de cancers de la thyroïde spontanés (c'est-à-dire sans exposition aux retombées de l'accident de Tchernobyl) dans ce groupe d'enfants a également été estimé.

³ Les risques ont été calculés par extrapolation à partir des connaissances sur les effets aux doses plus fortes selon l'hypothèse d'une relation dose-effet linéaire sans seuil. En raison du délai de latence entre l'exposition de la thyroïde aux rayonnements ionisants et l'apparition d'un cancer de cet organe (au moins 5 ans), les retombées de l'accident de Tchernobyl en France ne peuvent pas être à l'origine d'un excès de cancers de la thyroïde sur la période antérieure à 1991. Le calcul de risque est donc fait à partir de 1991.

> Estimation des cancers de la thyroïde spontanés et des excès de cancers chez les personnes âgées de moins de 15 ans en 1986 qui résidaient dans la zone I, selon différents modèles

Période	Nombre de cancers de la thyroïde spontanés (fourchette d'incertitude)	Nombre de cancers de la thyroïde en excès	Pourcentage en excès par rapport au nombre de cancers spontanés*
1991-2000	212 (183-241)	Entre 1,3 et 22,0	0,5 à 10,5 %
1991-2015	1 342 (1 269 – 1 415)	Entre 11,2 et 55,2	0,8 à 4,1 %

* Il s'agit du nombre de cas supplémentaires par rapport au nombre de cancers qui auraient dû apparaître dans la population considérée en l'absence d'exposition aux retombées de l'accident de Tchernobyl.

Source : [Verger, 2003]

Le calcul théorique du nombre potentiel de cancers de la thyroïde en excès montre que les retombées de Tchernobyl en France ne permettent pas d'expliquer l'augmentation de cancers de la thyroïde observée en France depuis 20 ans. Les excès de cas estimés sont inférieurs ou comparables aux incertitudes sur l'estimation du nombre de cancers spontanés et sont ainsi difficilement détectables. Compte tenu des incertitudes sur l'existence d'un risque aux faibles doses, il est aussi possible qu'il n'y ait pas d'excès réel de risque de cancers thyroïdiens, aux niveaux de dose considérés ici.

> Les sites pollués par des matières radioactives

L'ASN a identifié plusieurs sites pollués par des matières radioactives en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, notamment à Bandol, à Ganagobie et à Marseille. Ces sites ont été mis en sécurité en 2009 [ASN, 2010].

B) Le radon

1. Contexte

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle, inodore, incolore et inerte chimiquement, issu de la désintégration de l'uranium et du radium, présents dans la croûte terrestre. Il est présent partout à la surface de la planète et provient surtout des sous-sols granitiques et volcaniques ainsi que de certains matériaux de construction. Il possède trois isotopes naturels (^{219}Rn , ^{220}Rn , ^{222}Rn) descendants des radioéléments présents dans les sols. Le radon 222 est l'isotope le plus présent dans l'atmosphère à cause de sa période radioactive (3,8 jours) suffisamment longue pour lui permettre de migrer de la roche qui lui a donné naissance jusqu'à l'air libre.

Le public est exposé au radon à des concentrations variables qui dépendent en particulier de la richesse du sous-sol en uranium et radium. En effet, le radon migre du sol jusqu'à l'atmosphère et peut s'accumuler dans l'atmosphère des bâtiments. Le radon, première source d'exposition aux rayonnements ionisants, représente 38 % de l'exposition moyenne de la population française [ASN, DGS, IRSN, 2009].

Le radon présente des concentrations généralement plus élevées dans les bâtiments que dans l'atmosphère extérieure, en raison des plus faibles taux de renouvellement de l'air intérieur. Le radon provient du sol sous-jacent à la construction, certains matériaux de construction n'étant que des sources secondaires. Les concentrations de radon dans un bâtiment dépendent de la teneur en radium et de la texture du sol, du type de construction (sur sous-sol, sur vide sanitaire, en

terre-plein, présence d'une cave), de la présence ou non d'un sol en terre battue, du renouvellement d'air dans le bâtiment (ventilation, habitudes de vie des occupants)... La pénétration du radon dans le bâtiment s'effectue principalement par les mouvements de l'air du sol induits par la mise en dépression du bâtiment du fait du tirage thermique (ventilation naturelle), du vent et du fonctionnement d'équipements (ventilation mécanique contrôlée, chaudière à gaz, eau chaude,...) [Améon, 2004].

La mesure du radon dans les maisons s'effectue à l'aide d'un dosimètre dont le principe est le même que celui utilisé en photographie : les particules alpha émises par le radon viennent heurter le film du dosimètre et un procédé chimique permet de révéler les impacts qui sont ensuite comptés par un micro-ordinateur associé à un microscope. À partir de ce comptage, il est possible de connaître la concentration de radon dans l'atmosphère.

Une campagne nationale de mesure de la concentration du radon dans l'habitat privé a été conduite en France par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) en collaboration avec la Direction générale de la santé (DGS) et les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS). La cartographie des mesures montre que les régions dans lesquelles les concentrations de radon dans les maisons sont les plus élevées sont la Bretagne, l'Auvergne, le Limousin et la Corse. En région PACA, le département dans lequel les concentrations de radon domestique sont les plus importantes est celui des Hautes-Alpes. La concentration moyenne nationale est de 83 Bq/m^3 ⁴ (moyenne arithmétique

⁴ 4 Bq/m^3 (Becquerel par mètre cube) : 1 Bq correspond à une désintégration par seconde. Le Bq/m^3 est l'unité de mesure de concentration du radon dans l'air.

corrigée) et les moyennes départementales varient de 19 Bq/m^3 à Paris à 297 Bq/m^3 en Lozère [Baysson, 2004].

2. Impacts sanitaires

L'homme est exposé au radon principalement par voie respiratoire. Après inhalation, ce sont les descendants du radon qui sont responsables des effets biologiques : ils se déposent le long des voies aériennes pulmonaires et ils irradient, par l'émission de particules alpha à énergie élevée, les cellules les plus sensibles de l'épithélium bronchique.

Le principal risque lié à l'exposition au radon et qui justifie une vigilance vis-à-vis de celle-ci dans les maisons est le cancer du poumon. Le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer) a classé le radon comme cancérigène pulmonaire certain chez l'homme en 1988 [IARC, 2001]. L'exposition au radon en France serait responsable de 5 à 12 % des cancers broncho-pulmonaires (9 % en Europe) [Catelinois, 2006]. Les résultats des études épidémiologiques internationales conjointes (études de cohorte conduites chez des mineurs et études cas-témoins conduites en population générale en Europe et en Amérique du Nord) indiquent de façon très convergente une relation dose-effet linéaire entre l'exposition cumulée au radon et le risque de décès par cancer broncho-pulmonaire. Cette relation dose-effet est confirmée pour des niveaux de concentration domestique de radon inférieurs à 200 Bq/m^3 .

Les excès de risque observés après exposition domestique au radon restent significatifs lorsque l'on tient compte de la consommation de tabac. La relation dose-effet est la même chez les fumeurs et les non-

fumeurs. La conjonction d'une exposition au tabac et d'une exposition au radon est associée à un risque beaucoup plus important – selon une interaction de type infra-multiplicatif – que les risques liés à l'exposition à chacun de ces facteurs de risque pris séparément. Soixante-quinze pour cent des cancers broncho-pulmonaires attribuables au radon surviendraient chez des fumeurs.

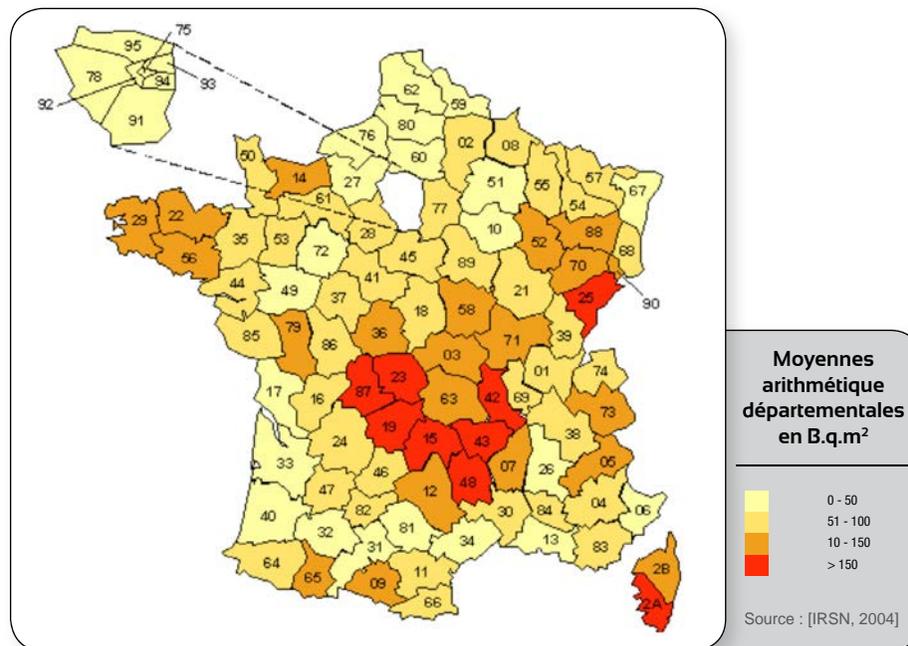
Les études épidémiologiques en milieu professionnel montrent que le risque décroît progressivement après la cessation de l'exposition. Une concentration de 300 Bq/m³ a été recommandée par divers organismes internationaux (Organisation mondiale de la santé 2009, Commission internationale de protection radiologique 2009...) comme un niveau d'action au dessus duquel des actions correctives devraient être entreprises dans les immeubles d'habitation. Cette même valeur a été retenue dans la refonte des cinq directives Euratom entreprise par la Commission européenne. L'Organisation mondiale de la santé a en fait recommandé un niveau de référence (concentration maximale acceptée) dans les maisons plus faible (100 Bq/m³) tout en admettant que, si ce niveau ne peut être atteint dans les conditions qui prévalent dans chaque pays concerné, le niveau de référence ne devrait pas excéder 300 Bq/m³. Cependant, le niveau d'action de 300 Bq/m³ ne peut en aucun cas être considéré comme une valeur en deçà de laquelle il n'y aurait pas d'effet. Pour l'habitat neuf, le groupe d'experts établi sous l'égide de l'article 31 du traité Euratom propose une valeur plus faible de 200 Bq/m³.

La fraction de risque évité en mettant en œuvre des actions correctives à partir d'un niveau de concentration

de radon fixé à 300 Bq/m³ serait modeste : des estimations de risque en France indiquent en effet que les concentrations de radon et de ses descendants supérieures ou égales à 200 Bq/m³ dans l'habitat seraient responsables de 27% des décès par cancer broncho-pulmonaire attribuables au radon, et des concentrations supérieures ou égales à 400 Bq/m³ seraient responsables de 9% de ces décès. Le Haut Conseil à la Santé Publique a recommandé un niveau d'action de 300 Bq/m³ avec l'objectif à long terme d'abaisser ce niveau d'action à 100 Bq/m³ [HCSP, 2010].

3. Indicateurs

3.1. Activités volumiques du radon dans les habitations : moyennes par département (bilan de 1982 à 2000)

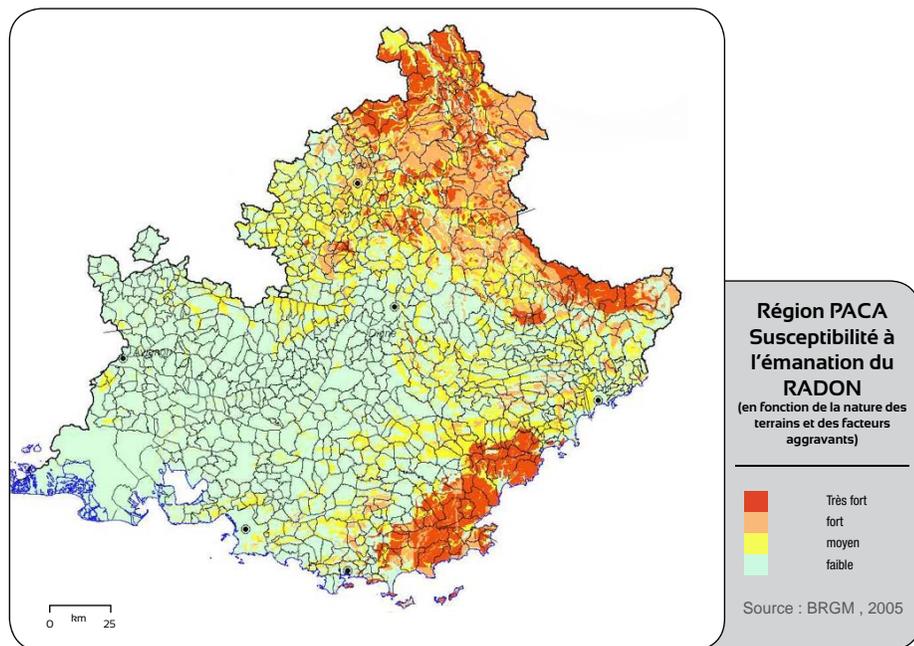


Au sein de la région PACA, le département des Hautes-Alpes affiche des teneurs moyennes de radon dans les habitations supérieures à 100 Bq/m³.

Source : [IRSN, 2004]

Au niveau de la région PACA, des valeurs localement très élevées de concentration en radon ont été constatées dans les locaux d'habitation lors de campagnes de mesure. Une étude a été menée dans la région dans le but d'identifier les zones à fort potentiel d'émanation en radon en fonction du contexte géologique (nature des roches en surface et profondeur, fracturation, sismicité, sources thermales,...).

Cette étude a mis en évidence une susceptibilité à l'émanation du radon forte à très forte dans le département des Hautes-Alpes, une partie des Alpes-Maritimes et du Var. Elle montre également la nécessité de réévaluer la gestion du risque radon en considérant des zones de fortes susceptibilités plutôt que des départements entiers (le Var et les Alpes-Maritimes ne figurant pas parmi les départements prioritaires en termes de « risque radon »).



Un zonage de la région PACA en quatre niveaux de susceptibilité à l'émanation du radon a été réalisé permettant de localiser des zones où le risque de concentration en radon pourrait atteindre ou dépasser les normes admises [BRGM, 2005].

Bibliographie

Améon, R., Diez, O., Dupuis, M., Merle-Szeremeta, A., 2004 : Radon in buildings: instrumentation of an experimental house. 4th European Conference on Protection against Radon at Home and at Work. Prague.

ASN Division de Marseille, 2010 : Avis d'incidents - Installation d'ionisation Gammaster [Internet]. [cité 2010 Avr 29]; Available at : <http://www.asn.fr/index.php/L-ASN-en-region/Division-de-Marseille/Autres-activites-industrielles/Installation-d-ionisation-Gammaster/Avis-d-incident>

ASN, 2009 : Rapport annuel 2009 de l'ASN.

ASN, 2010 : La sûreté nucléaire et la radioprotection en France en 2009, ASN 2010, <http://www.asn.fr/index.php/S-informer/Dossiers>

ASN, DGS, IRSN, 2009 : La qualité radiologique de l'eau mise en distribution en France 2005-2007. 2009;

Baysson, H., Billon, S., et al., 2004 : Radon et cancer du poumon, Environnement, Risques & Santé. Volume 3, Numéro 6, 368-74, Novembre-Décembre 2004, Synthèse

BRGM, 2005 : Identification des zones à forte potentialité d'émanation en radon dans la région Provence-Alpes-Côte d'Azur. 2005;

Catelinois, O., Rogel, A., Laurier, D., Billon, S., Hemon, D., Verger, P., Tirmarche, M., 2006 : Lung cancer attributable to indoor radon exposure in France: impact of the risk models and uncertainty analysis. Environ. Health Perspect. 2006;114:1361-6.

CIPR, 1993 : Recommandations 1990 de la Commission Internationale de Protection Radiologique, Publication 60, 1990

CIPR, 2009 : Publication 103 de la CIPR. Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique. Edition en langue française. 2009, Editions Tec et Doc, Paris

CLI Cadarache, 2009 : Rapport Transparence et Sûreté Nucléaire 2008 - CEA Cadarache. 2009;

EDF, 2008 : Rapport TSN 2008 Installations nucléaires de la Base Chaude Opérationnelle EDF du Tricastin. 2009;

HCSP, 2010 : AVIS du Haut Conseil de la santé publique, sur les projets de décret et d'arrêtés relatifs à la protection des personnes contre le risque lié au radon dans les bâtiments, 17 mars 2010, http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspa20100317_radon.pdf

IARC, 2001 : IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 78, Ionizing Radiation, Part 2 : Some Internally Deposited Radionuclides, 2001.

InVS, 2010 : Surveillance épidémiologique des cancers en France, InVS, 2010, <http://www.invs.sante.fr/surveillance/cancers>

IPSN/97-031997 : Conséquences radioécologiques et dosimétriques de l'accident de Tchernobyl en France. Ph. Renaud, K. Beaugelin, H. Maubert, Ph. Ledenvic – Rapport IPSN/97-03 Novembre 1997.

IRSN; 2004 : Evaluation de l'exposition de la population française à la radioactivité naturelle. Radioprotection 39 (2). P213-232

IRSN, 2006 : Avis du 27 mars 2006 concernant les travaux de l'IRSN sur les retombées de Tchernobyl en France, http://www.irsn.fr/FR/Larecherche/Organisation/Conseil_scientifique/Documents/cartographie_retombees_accident_tchernobyl_france.pdf

IRSN, 2008 : Les études épidémiologiques des leucémies autour des installations nucléaires chez l'enfant et le jeune adulte : Revue critique. 2008;

IRSN, 2008bis : « Fuite d'une solution contenant de l'uranium à l'usine SOCATRI du Tricastin » [archive], note d'information datée du 8 juillet 2008 de l'IRSN

IRSN, InVS, 2010 : Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liés aux actes de diagnostic médical en 2007. 2010 Mar;

OPECST, 2010 : Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Mercredi 7 avril 2010, Compte rendu n° 14, <http://www.assemblee-nationale.fr/13/cr-oechst/09-10/c0910014.asp>

Préfecture de la Drome, 2009 : Dossier de presse 12 juin 2009 <http://www.drome.pref.gouv.fr/>

Renaud, D., Beaugelin, K., et al., 1997 : Conséquences radioécologiques et dosimétriques de l'accident de Tchernobyl en France. Fontenay-aux-Roses, IPSN.

Sugier, A., Hubert, P., 2002 : "Dans le domaine des rayonnements ionisants, les données dosimétriques existantes sont-elles suffisantes ?" Rev Epidemiol Sante Publique 50: 13-26.

Verger, P., Catelinois, O. et al., 2003 : Thyroid cancers in France and the Chernobyl accident: risk assessment and recommendations for improving epidemiological knowledge. Health Phys 85 (3), p323-9

Wartofsky, L., 2010 : Increasing world incidence of thyroid cancer: Increased detection or higher radiation exposure?, HORMONES 2010, 9(2):103-108

Williams, D., 2009 : Radiation carcinogenesis: lessons from Chernobyl, Oncogene (2009) 27, S9-S18

L'évaluation des risques sanitaires

L'évaluation des risques sanitaires est une méthode développée pour définir les effets sur la santé d'une exposition d'individus ou de populations à des matériaux ou à des situations dangereuses en utilisant les faits scientifiques. Elle est présentée ci-dessous en prenant l'exemple des substances chimiques car celles-ci représentent l'essentiel des problèmes de pollution actuellement rencontrés dans l'eau, les aliments, l'air et les sols. Mais cette méthode s'applique à d'autres agents dangereux pour la santé de l'homme (rayonnements ionisants et non ionisants, bruit, fibres, micro-organismes, allergènes, etc.). L'évaluation des risques sanitaires comporte 4 phases : l'identification des dangers, la définition de relations dose-réponse, l'évaluation de l'exposition humaine et la caractérisation des risques sanitaires [InVS, 2000].

1. L'identification des dangers

- Un danger est un effet sanitaire indésirable tel que, par exemple, un asthme ou un cancer. Sa survenue dépend du niveau et de la durée d'exposition, de la voie d'entrée dans l'organisme mais également des caractéristiques du sujet exposé (facteurs génétiques, âge, etc.). Certains effets sanitaires sont aigus : ils surviennent dans un délai très court suite à une exposition généralement brève et de niveau élevé (forte dose). Certains effets peuvent apparaître de façon différée : il peut s'agir des séquelles d'effets sanitaires aigus ou bien d'effets sanitaires qui n'apparaissent que lorsqu'un certain niveau d'exposition cumulée dans le temps est atteint (atteintes rénales dans le cas d'expositions au cadmium) ou encore de cancers, ces derniers apparaissant généralement plusieurs années après le début de l'exposition (le mésothéliome peut apparaître 30 ans après une exposition à l'amiante). Enfin, certains effets sont chroniques, persistant tant que l'exposition se prolonge (symptôme respiratoires liés à l'exposition persistante à des allergènes).

1.1. Méthodes d'identification

Le danger est identifié à partir d'études ayant permis d'établir une relation de cause

à effet entre la survenue d'un ou plusieurs effets toxiques sur un organisme vivant et l'exposition à la substance chimique, selon le type de contact (voie d'exposition, intensité, durée), considérée dans l'évaluation.

Les informations utilisées à ce stade sont issues d'expérimentations animales ou d'études épidémiologiques réalisées chez l'homme; mais celles-ci n'existent pas pour toutes les catégories de substances chimiques et ont souvent été réalisées en milieu professionnel c'est-à-dire à des expositions généralement bien plus importantes que celles rencontrées dans l'environnement.

1.2. Cas des mélanges de substances toxiques

L'exposition à plusieurs substances pose le problème de la prise en compte des interactions possibles entre les différents constituants du mélange (accentuation ou réduction de l'effet sanitaire, etc.). Par exemple, l'exposition simultanée à la fumée de tabac et au radon a un effet plus que simplement additif. Mais dans ce domaine, les études sont encore rares et, en l'absence de telles données, il est convenu de considérer qu'il n'y a pas d'interaction entre les effets des différents produits mais cette hypothèse n'est probablement pas toujours vérifiée.

1.3. Classification des substances cancérigènes.

Les produits chimiques font l'objet de classifications fondées sur le niveau de preuve de leur effet cancérigène chez l'homme et/ou chez l'animal. Les 2 principales classifications sont celles de l'Agence américaine de protection environnementale et du Centre international de recherche sur le cancer.

2. La définition des relations dose-réponse

La relation dose-réponse est la relation qui établit un lien entre la dose de substance mise en contact avec l'organisme et le risque de survenue d'un effet sanitaire.

Cette relation est habituellement traduite par la valeur toxicologique de référence (VTR) spécifique de la voie d'exposition (ingestion, inhalation, cutanée). Deux types de relations sont considérés selon les hypothèses sur les mécanismes mis en jeu dans la survenue d'effets sanitaires.

2.1. Effets toxiques à seuil ou "déterministes"

Selon cette approche, il existe une dose limite (seuil) en dessous de laquelle le danger ne peut apparaître. Ces effets correspondent aux effets aigus et à certains effets chroniques non cancérigènes, non génotoxiques et non mutagènes, dont la gravité est proportionnelle à la dose.

Dans ce cas, les VTR (appelées doses journalières admissibles pour une exposition orale ou cutanée et concentrations admissibles dans l'air pour la voie respiratoire) sont établies en divisant la dose maximale n'ayant pas provoqué d'effet au cours d'une

expérimentation, par le produit de plusieurs facteurs d'incertitudes (transposition de l'animal à l'homme, variabilité entre individus, etc.) auxquels on attribue une valeur de 1 à 10.

2.2. Effets toxiques sans seuil ou "stochastiques"

Ces effets pourraient apparaître quelle que soit la dose reçue par l'organisme, donc même à de très faibles doses. Il s'agit pour l'essentiel des effets cancérogènes génotoxiques pour lesquels le risque de survenue (mais pas la gravité) est proportionnel à la dose. Dans ce cas, la VTR est appelée excès de risque unitaire (ERU). Les ERU sont définis à partir d'expérimentations chez l'animal ou d'études épidémiologiques chez l'homme, mettant le plus souvent en jeu de fortes doses. Des modèles sont alors utilisés pour estimer les risques à ces niveaux d'exposition et, ensuite, pour estimer les risques, par extrapolation des fortes doses aux faibles et très faibles doses.

2.3 Le cas des mélanges de substances toxiques

Il existe encore très peu d'information sur la relation dose réponse des mélanges d'agents dangereux. En l'absence de données, on fait l'hypothèse que la courbe dose réponse de chacun des composés n'est pas affectée par la présence des autres constituants du mélange.

3. L'évaluation de l'exposition humaine

Cette étape a pour objectif de déterminer les doses de polluants auxquels les groupes de population sont soumis par ingestion, inhalation ou contamination cutanée.

Dans certains cas, celles-ci peuvent être évaluées de façon directe, par exemple, par des mesures individuelles (prélèvements de sang, d'urines...) ou bien en équipant les individus de capteurs atmosphériques. Ces méthodes ont l'avantage d'être très précises mais sont difficiles à mettre en œuvre et ne sont en général utilisées que sur un nombre limité d'individus.

Les méthodes indirectes s'appuient sur des données statistiques existantes et sont donc plus approximatives que les précédentes. Par exemple, lorsque l'évaluation porte sur un site pollué précis, des données d'un autre site, voire plus générales (issues d'une enquête régionale ou nationale) peuvent être utilisées : c'est souvent le cas des données sur la consommation alimentaire.

Les transferts d'une substance chimique depuis une source de pollution vers les milieux (air, sol, poussière, eau, chaîne alimentaire...) sont fréquemment déterminés par des modélisations mathématiques, complétées par des mesures environnementales (pour vérifier les résultats des modèles).

4. La caractérisation des risques sanitaires

4.1. Effets toxiques réputés à seuil

Le rapport entre la dose moyenne journalière totale mesurée ou estimée pour la population considérée et la valeur toxicologique de référence est calculé : si ce rapport est inférieur à 1, cela signifie que la population exposée est théoriquement hors de danger alors qu'un quotient supérieur à 1 signifie que l'effet toxique est possible ou probable.

4.2. Effets toxiques réputés sans seuil

Le produit entre l'excès de risque unitaire et la dose individuelle moyenne journalière totale fournit une estimation du risque de survenue d'un cancer sur la vie entière d'un individu. Le produit de ce risque par le nombre d'individus dans la population exposée représente une estimation du nombre potentiel de cancers en excès qui pourraient être liés à l'exposition étudiée et survenir dans cette population.

Ces calculs comportent des incertitudes qui peuvent, pour certaines d'entre elles être quantifiées. Les incertitudes peuvent être liées au fait que l'exposition à d'autres substances chimiques n'a pas été prise en compte, au fait que des VTR ont été établies chez l'animal et ne sont pas connues chez l'homme, au fait que l'exposition humaine est souvent difficile à appréhender de façon fiable, notamment lorsque cette exposition a duré et qu'alors elle a pu varier au cours du temps... Néanmoins, l'évaluation du risque fournit un ordre de grandeur des risques potentiels, ordre de grandeur qui doit être jugé en fonction de l'importance relative des incertitudes et qui est utile dans un objectif de gestion.

5. Evaluations quantitatives des risques sanitaires pour les études de zone

En France, la démarche d'évaluation du risque sanitaire est appliquée dans un cadre réglementaire, pour les installations ou aménagements faisant l'objet d'une demande d'autorisation d'exploiter à titre individuel. Cette démarche « mono-site » ne considère pas habituellement les autres sources d'émissions polluantes (transports, autres sources industrielles, agricoles...) présentes aux alentours de l'installation. Depuis quelques années, les services de l'État, dans différentes régions, ont souhaité que les évaluations des risques sanitaires puissent prendre en compte, sur l'ensemble d'une zone d'activité économique, les cumuls d'émissions dues aux différentes activités qui s'y déroulent afin de mieux refléter l'exposition de la population riveraine de la zone d'activité [HCSP, 2010].

Les études de zone ne font aujourd'hui l'objet d'aucune obligation réglementaire, contrairement aux études d'impact menées installation par installation en application de la réglementation des installations classées. Elles peuvent cependant s'inscrire dans l'axe d'action prioritaire identifié dans le deuxième plan national santé environnement (PNSE 2) portant sur les « points noirs environnementaux » [HCSP, 2010].

Dans son rapport de décembre 2010, le Haut Conseil à la Santé Publique a proposé la définition suivante d'une zone : « Il s'agit d'« un espace solidaire, sur les plans économique, physique et populationnel, où s'est déroulé,

se déroule ou est envisagé un ensemble d'activités économiques (industries, transports de personnes ou de marchandises, agriculture...), contribuant de manière significative à l'émission, dans les milieux, d'agents à potentiel nocif pouvant, seuls ou par leur combinaison, affecter la santé à court ou long terme, compte-tenu des conditions d'occupation de l'espace par diverses populations ».

La délimitation opérationnelle de la zone d'étude doit être une étape à part entière de l'évaluation des risques sanitaires de zone et doit impliquer toutes les parties prenantes.

Trois situations peuvent appeler à déclencher une analyse de zone :

1) La conduite d'une étude d'impact dans un cadre réglementaire (pour une installation nouvelle, un processus nouveau ou modifié dans une installation ancienne, pour une installation existante);

2) Une réponse à une préoccupation sur un possible impact sanitaire d'une activité industrielle ou d'une situation environnementale donnée;

3) Un constat de la survenue d'un excès de certaine(s) pathologie(s) dans la zone.

Dans chacun de ces contextes, l'analyse initiale est une étape fondamentale pour la compréhension des divers besoins et attentes de chaque acteur et permet d'identifier leurs enjeux et finalités [HCSP, 2010].

En France, la démarche d'évaluation du risque sanitaire dans le cadre des ERS mono-sites est encadrée par deux guides méthodologiques de référence produits respectivement par l'InVS [InVS, 2000] et l'Ineris [Ineris, 2003]. En réponse à une saisine de la Direction générale de la santé (21 mai 2008), le HCSP a publié un rapport

en décembre 2010, visant à présenter, à chacune des étapes conventionnelles de la démarche d'évaluation des risques, les spécificités méthodologiques des ERS-Z.

Bibliographie :

HCSP, 2010 : Évaluation des risques sanitaires dans les analyses de zone, Rapport de la Commission spécialisée Risques liés à l'environnement, Haut Conseil de la santé publique Décembre 2010 http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspr20101221_ersaz.pdf

InVS (2000). Guide pour l'analyse du volet sanitaire des études d'impact. Saint-Maurice, InVS.

Ineris, 2003 : Evaluation des risques sanitaires dans l'étude d'impact des ICPE

Remerciements



Le Tableau de bord régional Santé Environnement Édition 2012 (Données 2009 – 2010)

a été réalisé par :

- > Aurélie Bocquier, ORS PACA, Responsable du pôle Observation de la Santé,
- > Stéphanie Boden, Faculté de Pharmacie de Marseille, Interne en Pharmacie,
- > Bruno Coulon, ORS PACA, Infographiste,
- > Faïza Fafi, Faculté de Pharmacie de Marseille, Interne en Pharmacie
- > Valérie Guagliardo, ORS PACA, Chargée de recherche,
- > Marie Jardin, ORS PACA, Ingénieur d'étude ORS/INSERM,
- > Caroline Lions, ORS PACA, Ingénieur d'étude ORS/INSERM
- > Dr Alain Viau, Grand Conseil de la Mutualité des Bouches du Rhône, ORS PACA, Médecin de santé publique

Sous la direction du Dr Pierre Verger, ORS PACA, Directeur adjoint.

L'équipe de l'ORS PACA tient à remercier chaleureusement les experts, consultés dans le cadre de l'élaboration de ce tableau de bord, qui ont accepté de consacrer du temps à la relecture des fiches et à nous rencontrer :

- > Philippe Alesandrini, Agence Régionale de Santé (ARS) PACA
- > Muriel Andrieu-Semmel, Agence Régionale de Santé (ARS) PACA
- > Dr Jocelyne Arditti, Centre Antipoison et de Toxicovigilance de Marseille
- > Dr Alexis Armengaud, Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) sud, Institut de veille sanitaire
- > Philippe Beoglin, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)
- > Pr Philippe Brouqui, Centre national de la recherche scientifique (CNRS) UMR 6436 Unité de Recherche sur les Maladies Infectieuses Emergentes et Tropicales,
- > Jérôme Cicile, Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME)
- > Yann Channac Mongrédien, Air PACA (ex. AtmoPACA)
- > Pr Michel Drancourt, IFR 48, Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes, Faculté de Médecine MARSEILLE,
- > Alice Dubois, Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt ; Service régional de l'alimentation (DRAAF – SRAL) PACA
- > Christian Faure, Canal de Provence
- > Florian Franke, Agence Régionale de Santé (ARS) PACA
- > Sabrina Kessouar, Centre interprofessionnel tech-

nique de la pollution atmosphérique (CITEPA)

- > Jean Luc Lasalle, Cire sud, Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) sud, Institut de veille sanitaire
- > Patricia Lozano, Air PACA (ex. AtmoPACA)
- > Gaëlle Luneau, Air PACA (ex. AtmoPACA)
- > Dr Philippe Malfait, Cire sud, Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) sud, Institut de veille sanitaire
- > Pr Pierre Marty, Service de Parasitologie-Mycologie, Centre Hospitalier Universitaire l'Archet, Nice
- > Christophe Nicolas, Aix-Marseille Université, Institut universitaire de technologie d'Aix-en-Provence, département Hygiène Sécurité Environnement
- > Thibaut Normand, Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) PACA
- > Laurence Pascale, Cire sud, Cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) sud, Institut de veille sanitaire
- > Pr Didier Raoult, Unité des Rickettsies, CNRS UMR 6020, IFR 48, Faculté de Médecine, Université de Méditerranée,
- > Dominique Robin, Air PACA (ex. AtmoPACA)
- > Christophe Roubal, Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt ; Service régional de l'alimentation (DRAAF > SRAL) PACA

- > Michel Roux, Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- > Dr Garlone Roux Rousset-Rouvière, Mutualité sociale agricole (MSA)
- > Michel Sacher, Cypres
- > Chrisbelle Speyer, Ecole de l'asthme
- > Hervé Terrien, Agence Régionale de Santé (ARS) PACA
- > Michel Thibaudon, Réseau national de surveillance aérobiologique
- > Jonathan Virga, Air PACA (ex. AtmoPACA)

L'équipe de l'ORS PACA remercie aussi l'ensemble des organismes qui nous a adressé des données et informations à partir desquelles le Tableau de bord régional Santé Environnement a été mis à jour, complété et enrichi.