

Région



Provence-Alpes-Côte d'Azur

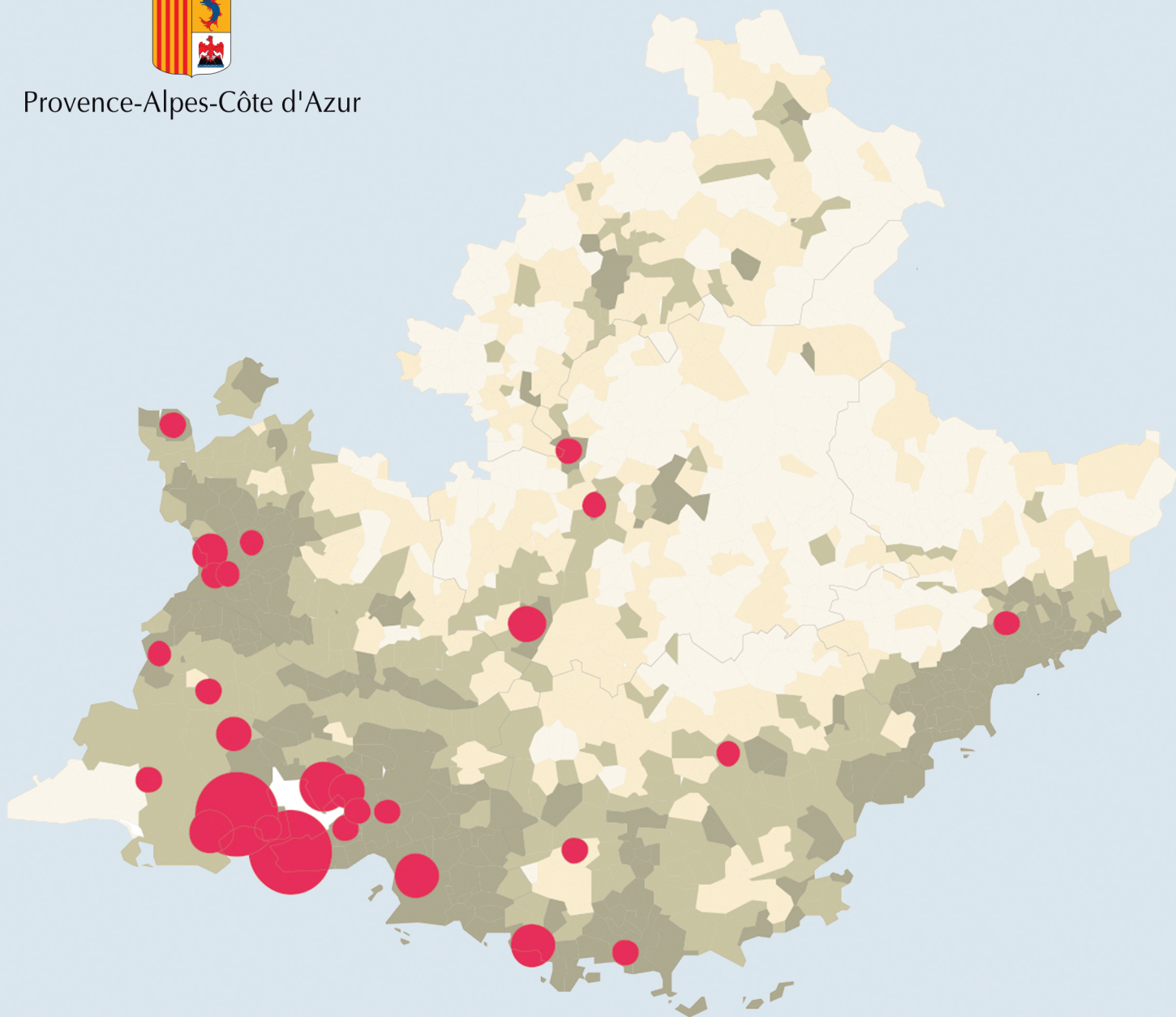


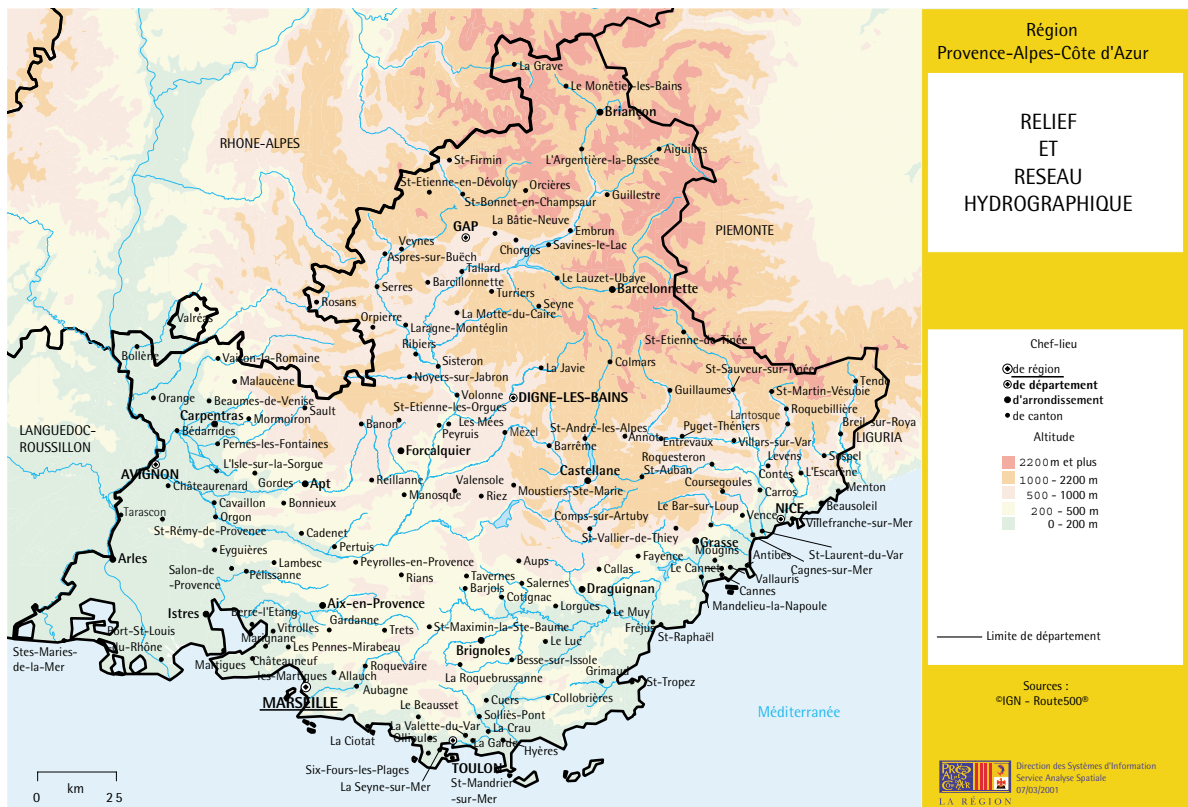
Tableau de bord **2004** régional

Santé - Environnement

CONTEXTE	3
SYNTHÈSE	8
FICHES THÉMATIQUES	
LA POLLUTION DES MILIEUX	
L'eau	35
L'air	47
Les sols.....	68
LES RISQUES ANTHROPIQUES	
L'activité industrielle.....	73
Les pratiques agricoles	87
Le traitement des déchets.....	93
L'environnement domestique - l'habitat.....	107
L'environnement domestique - les accidents de la vie courante	119
Les transports.....	128
LES RISQUES CLIMATIQUES ET NATURELS	
Les risques climatiques et naturels	153
LES RISQUES INFECTIEUX	
Les risques infectieux environnementaux et anthrozooses.....	153
LES ATTEINTES À LA QUALITÉ DE VIE	
Le bruit, les odeurs, la qualité de vie.....	160
FICHES TRANSVERSALES	
Les pesticides	169
Les nitrates	177
Le plomb	182
Les légionelles, la légionellose.....	189
Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques	195
Les composés organiques volatils.....	205
Les polluants organiques persistants.....	211
Rayonnements ionisants et radon.....	219
L'évaluation des risques sanitaires.....	229
BIBLIOGRAPHIE	231

La région Provence Alpes Côte d'Azur 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). Elle associe ainsi des

Carte 1



caractères méditerranéens et montagnards et offre des paysages très divers. 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 1^{ère} région touristique française. Elle compte quatre parcs naturels régionaux (Camargue, Verdon, Luberon et Queyras) et deux parcs nationaux (Mercantour et Ecrins).

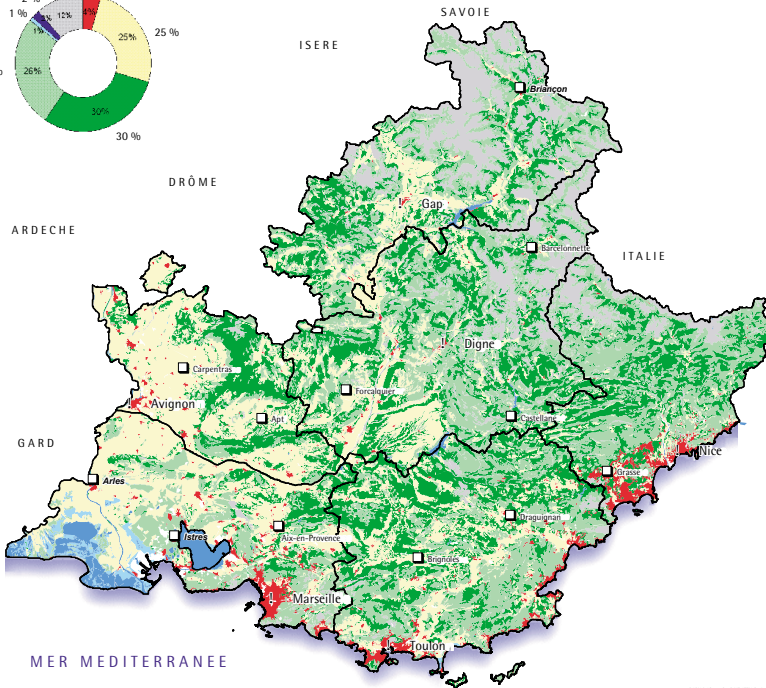
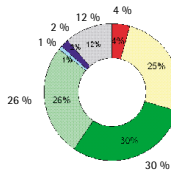
Les caractéristiques topographiques de la région ont une influence sur l'occupation des sols, l'implantation des activités, des voies de transports et la répartition de la population. La région PACA, étendue sur 31 400 km², est caractérisée par de vastes surfaces de milieux naturels (70 % du territoire) et d'importantes surfaces boisées, en croissance sur 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).

Carte 2

Région Provence Alpes Côte d'Azur

CORINE Land Cover est issu d'une analyse de l'Institut Français de l'Environnement (Ifen) de 1997 sur la base de photos satellites de 1988, dans le cadre du programme européen CORINE.



Occupation du sol

- Zone urbanisée et infrastructure
- Zone agricole
- Zone boisée
- Végétation arbustive ou herbacée
- Peu ou pas de végétation
- Zone humide
- Plan ou cours d'eau

! Préfecture

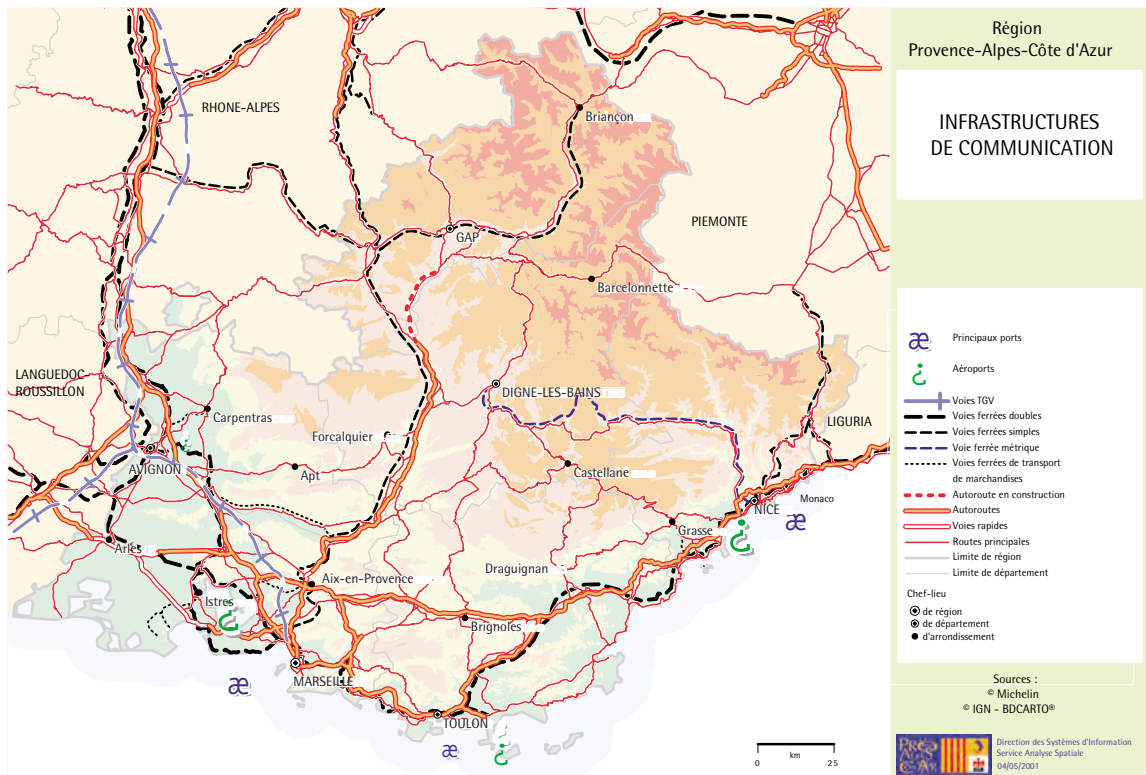
☐ Sous-Préfecture

0 75 km

COMMENTAIRE

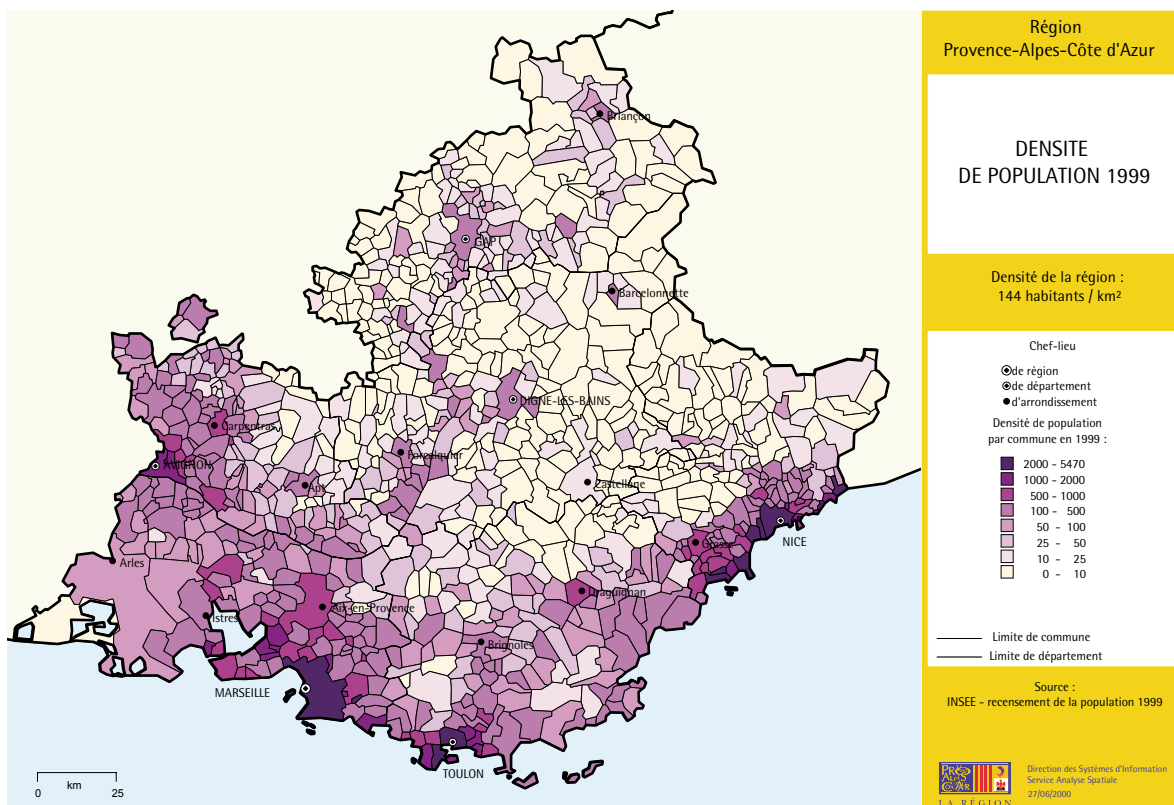
Les zones urbanisées occupent 4 % de l'espace, les forêts 30% et les terres agricoles 29 % (respectivement 3 %, 26 % et 55 % en France).
 Les terres agricoles se répartissent entre les "terres arables, vignes et vergers" (PACA 13 %, France 36 %) et les "surfaces toujours en herbe" - STH (PACA 16 %, France 19 %).

Les infrastructures de transports routiers et ferroviaires sont essentiellement implantées le long du littoral et de la vallée du Rhône (Carte 3) ; les transports aériens sont concentrés autour de



Marseille et Nice, comme le transport maritime de voyageurs (Marseille pour les marchandises). Au 1^{er} janvier 2002, la population de la région PACA était estimée à 4 625 512 habitants, soit environ 8 % de la population française sur 5 % du territoire. La région PACA est la 3^{ème} région française la plus peuplée après l'Île de France et Rhône Alpes. En 1999, avec 144 habitants/km², la densité de population régionale était plus élevée qu'au niveau national (95 habitants/km²). Aujourd'hui, l'accroissement démographique de la région (+0,77 % entre 2000 et 2001) est principalement dû au solde migratoire (entrées moins sorties) et d'ici 30 ans, la population régionale pourrait compter entre 5,0 et 5,2 millions d'habitants. La répartition de la population sur le territoire régional est marquée par des disparités importantes (Carte 4), avec une forte

Carte 4



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.

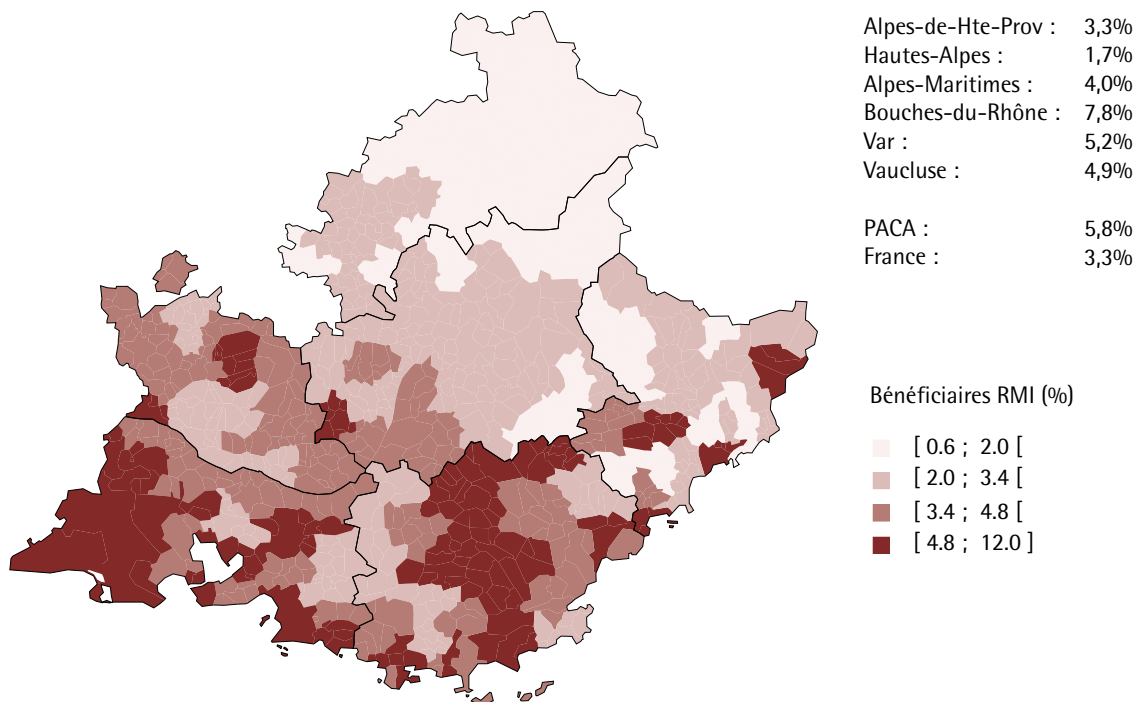
La population régionale est plus âgée que la moyenne nationale : en 1999, 24 % de la population régionale était âgée de 60 ans et plus contre 21 % en France. Cette part atteignait 28 % dans les Alpes Maritimes et 27 % dans le Var. Les personnes âgées de 75 ans et plus représentaient 9 % de la population, la majorité vivant à domicile (92 %), 7 % en maison de retraite et 0,6 % en hôpital. En 2020, la région PACA pourrait compter plus d'1,2 million de personnes âgées de 65 ans et plus (contre 860 000 en 1999) dont près de la moitié auront 75 ans et plus.

La région PACA est marquée par de fortes inégalités socio-économiques. De 2000 à 2001, le taux de chômage en PACA a diminué de 0,5 point (respectivement 12,9 % et 12,4 %), à un rythme inférieur à celui du niveau national (-0,9 point). Supérieur de 3,7 points au taux national, il baisse néanmoins depuis mi-1997 où il dépassait 16 %. La région PACA est également une des régions françaises où le taux de bénéficiaires du Revenu minimum d'insertion (RMI) est le plus élevé : en 2002, 5,8 % de la population âgée de 25 à 59 ans en bénéficiaient,

contre 3,3 % au niveau national. Au sein de la région, le pourcentage de bénéficiaires du RMI par canton varie de 0,6 à 12 % et atteint les valeurs les plus élevées dans les cantons de l'ouest des Bouches du Rhône, de Marseille et du centre du Var (Carte 5).

Carte 5

Revenu Minimum d'Insertion par canton en 2002
(Nombre de bénéficiaires du régime général et du régime agricole pour 100 personnes de 25-59 ans)



Sources : CNAF, CCMSA, INSEE - exploitation FNORS, ORS paca

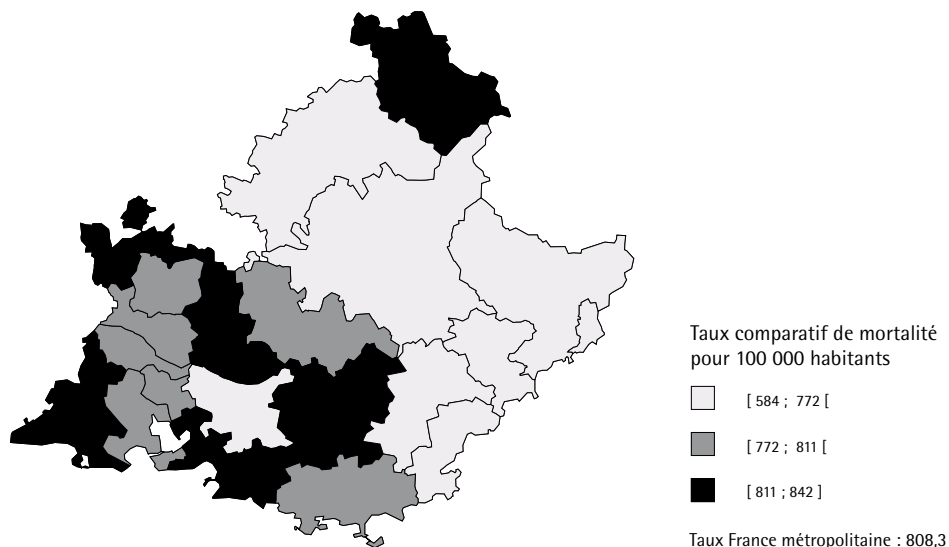
En PACA, il existe également des inégalités concernant les revenus, plus importantes qu'en France, particulièrement chez les jeunes. En 2001, parmi les moins de 30 ans, les 10 % de la population au plus bas revenus avaient un revenu annuel inférieur à 2 153 euro. En France, ce revenu seuil était près de 2 fois plus élevé (3 875 euro). Ces inégalités tendent à s'estomper dans les classes d'âge les plus élevées en raison de l'installation dans la région de professions intermédiaires et de cadres en fin de carrière : au dernier recensement (1999), les cadres et professions intermédiaires représentaient 20 % des 65 ans et plus en région PACA contre 15 % en France.

Globalement, l'état de santé des habitants de la région PACA semble meilleur que celui au niveau national : en 1997-1999, la région était en sous-mortalité de 6 % chez les hommes et de 2 % chez les femmes par rapport à la France. Il existe néanmoins de fortes disparités au sein de la région : sur 1995-1999, les taux comparatifs de mortalité générale étaient plus élevés dans l'ouest de la région (Vaucluse, ouest et sud des Bouches du Rhône, ouest du Var) et dans le nord est des Hautes Alpes que dans le reste de la région (Carte 6). Chez les jeunes de 15-34 ans, la mortalité était plus importante en région PACA qu'en France : +12 % par rapport à la moyenne nationale sur 1997-1999. Sur la même période, la région était en sous-mortalité par rapport à la France pour les trois premières causes de décès : les maladies cardio-vasculaires (-6 %), les cancers (-6 %) et les traumatismes et empoisonnements (-5 %). Il existe également de fortes disparités régionales concernant la mortalité par cancer : sur 1995-1999, la mortalité par cancer tous sites confondus était plus forte dans l'ouest des Bouches du Rhône, le sud du Vaucluse et la façade maritime ouest que dans le reste de la région (Carte 7). La mortalité par cancers du colon rectum, de l'utérus, du sein et de la prostate était plus faible en PACA qu'en France,

contrairement à celle par cancers de trachée, des bronches et du poumon chez les femmes : +11 % en 1997-1999 par rapport à la France. Dans la région PACA, on trouve également une forte incidence de la tuberculose et une importante surmortalité par sida par rapport à la France.

Carte 6

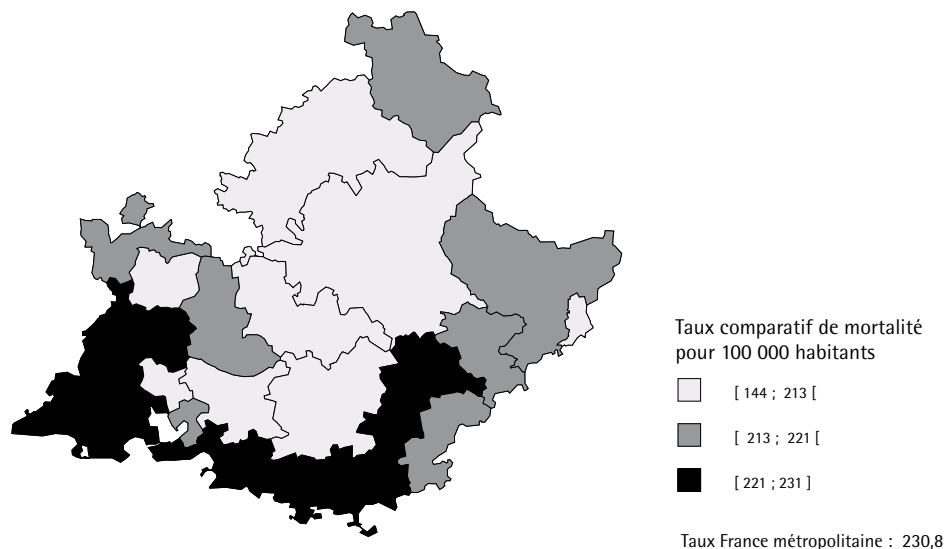
Mortalité générale selon la zone d'emploi,
deux sexes confondus en 1995-1999



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Carte 7

Mortalité par cancers selon la zone d'emploi,
deux sexes confondus en 1995-1999



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Sources : ORS paca (2002). Tableau de bord régional de la santé en Provence Alpes Côte d'Azur. Edition 2002. Marseille, ORS paca.

INSEE (2004). Données économiques et sociales Provence Alpes Côte d'Azur 2004. Marseille, INSEE paca.
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.

► Avant propos

Le tableau de bord santé environnement (TBSE) a été réalisé, à la demande du Service environnement et énergie de la Direction de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement du Conseil Régional de la région PACA, par l'Observatoire régional de la santé. Ce TBSE a été réalisé pour faire un état des lieux des problèmes de santé-environnement en région PACA en rassemblant les informations et données disponibles et détenues par divers organismes régionaux ou nationaux sur ces questions. Il n'aborde pas les problèmes de santé liés au travail. Chaque fois que possible, les données recueillies au niveau régional sont comparées avec celles existant au niveau national. Lorsque cela était nécessaire, un point a été effectué sur les connaissances et les incertitudes sur les liens entre un problème de santé et l'environnement et sur les démarches utilisées pour évaluer les risques.

Pour consulter le TBSE on pourra se référer aux différentes fiches qui le composent : celles-ci portent sur la qualité des milieux (air, eau, sol, environnement intérieur), sur les sources de pollution (anthropiques -- industrie, pratiques agricoles, transports, déchets - - naturelles) et enfin sur les agents pouvant être à l'origine d'effets sanitaires (métaux lourds, produits chimiques, rayonnements ionisants, maladies infectieuses...).

En plus des données recueillies auprès de différents organismes, le TBSE a été établi à partir de documents scientifiques, de rapports d'expertise et d'entretiens avec des experts dans les différents domaines abordés. La plupart des fiches qui ont été rédigées ont ainsi encore un caractère relativement technique. Dans un objectif de diffusion auprès du public, un document plus court devra, si le Conseil Régional le souhaite, être préparé.

► Table des matières

1 INTRODUCTION	3
2 LIENS ENTRE SANTÉ ET ENVIRONNEMENT	4
2.1 IMPACTS SANITAIRES DE LA POLLUTION DE L'AIR	4
2.2 IMPACTS SANITAIRES DE DIVERSES NUISANCES	4
2.2.1 Pesticides	4
2.2.2 Perturbateurs endocriniens	4
2.2.3 Dioxines et risques de cancers	5
2.2.4 Rayonnements ionisants	5
2.2.5 Les rayonnements non ionisants	5
2.2.6 Fibres (amiante et fibres minérales artificielles)	6
2.2.7 Ethers de glycols	6
2.2.8 Le tabagisme passif	6
2.2.9 Nuisances multiples	6
2.2.10 Bruit	7
2.3 PART DES CANCERS ATTRIBUABLE AUX POLLUTIONS ENVIRONNEMENTALES	7
2.4 CONSÉQUENCES PSYCHOSOCIALES DES CATASTROPHES	7
3 SYNTHÈSE DES DONNÉES SANITAIRES RÉGIONALES DU TBSE	8
4 ÉVOLUTION DES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX EN PACA	10
4.1 UN CERTAIN NOMBRE D'INDICATEURS SONT SATISFAISANTS OU ÉVOLUENT DANS LE BON SENS	10
4.1.1 Dans le domaine de l'air extérieur	10
4.1.2 Dans le domaine de l'eau	10
4.1.3 Dans le domaine des eaux de baignade	11
4.2 POURTANT, DES EFFORTS IMPORTANTS RESTENT À ACCOMPLIR	11
4.2.1 Dans le domaine de l'air extérieur	11
4.2.2 Dans le domaine de l'eau	11
4.2.3 Dans le domaine de l'eau de mer et des eaux de baignade	12
4.2.4 Dans le domaine de l'habitat	12
4.2.5 Dans le domaine des déchets	12
4.2.6 Dans le domaine de la qualité de vie	12
4.2.7 Sur le plan des comportements	13
5 ENJEUX MAJEURS POUR LA RÉGION PACA	14
5.1 ENJEUX LIÉS À DES IMPACTS AVÉRÉS SUR LA SANTÉ PUBLIQUE	15
5.1.1 Le secteur des transports, responsable de nuisances multiples et d'une forte mortalité évitable	15
5.1.2 Les accidents de la vie courante : un problème de santé publique majeur	16
5.1.3 Différents risques liés à l'habitat	17
5.1.4 Les pollens	18
5.1.5 Risques infectieux	19
5.1.6 Risques naturels, climatiques	19
5.1.7 Risques industriels	20
5.2 ENJEUX LIÉS À DES RISQUES ÉMERGENTS	21
5.2.1 La pollution de l'air intérieur	21
5.2.2 L'effet de serre	22
5.3 ENJEUX LIÉS À LA DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT	23
5.3.1 L'eau	23
5.3.2 Les sites pollués	23
5.3.3 Le traitement des déchets : une situation critique	24
5.4 ENJEUX DE CONNAISSANCE, DE SURVEILLANCE ET D'ALERTE	25
5.4.1 Enjeux de connaissance	25
5.4.2 Enjeux de surveillance, de veille et d'alerte	26
5.5 ENJEUX D'INFORMATION ET DE PARTICIPATION	27

► 1 Introduction

La situation et les caractéristiques géographiques de la région PACA, son littoral, son relief, son climat lui confèrent des atouts indiscutables quant à son environnement naturel : la région PACA est en effet la première destination touristique en France.

Pourtant, les habitants de la région PACA apparaissent moins satisfaits de la qualité de leur environnement proche que ceux des autres régions et sont parmi les plus pessimistes concernant l'avenir de cet environnement. Notamment, près de la moitié des habitants de la région PACA est inquiète de la qualité de l'air et 60 % sont conscients que leur commune est exposée à un risque naturel majeur.

C'est que la région PACA cumule aussi un certain nombre de problèmes environnementaux liés à l'urbanisme des grandes villes, aux transports, à ses pôles industriels, à sa situation géographique et son climat mais aussi, à certains aspects comportementaux de ses habitants. Nous tentons d'en donner une vision synthétique dans les lignes qui suivent, sous une forme différente de celle présentée dans les fiches du TBSE.

Pour ce faire la première partie est tout d'abord consacrée aux liens entre problèmes environnementaux abordés dans ce tableau de bord et les effets sur la santé (cette partie ne prétend nullement à l'exhaustivité dans un champ aussi vaste que celui de la santé-environnement : plusieurs questions relatives aux effets de l'exposition environnementale à des nuisances spécifiques n'y sont donc pas abordées).

Une seconde partie rassemble sous une forme synthétique, dans un encadré, les données ou estimations sanitaires régionales présentées dans le TBSE.

Une troisième partie tente de dégager les points positifs (indicateurs satisfaisants ou évoluant dans le bon sens) de ceux sur lesquels des efforts restent à accomplir.

La quatrième et dernière partie identifie, sur la base des informations précédentes, les principaux enjeux de santé-environnement pour la région. Pour chacun d'entre eux, des orientations ou priorités en termes d'action en région PACA sont proposées, en se basant sur le présent travail mais aussi sur les actions désignées comme prioritaires au niveau national dans le Plan national santé environnement (PNSE). Ces propositions devront être discutées et validées, dans un cadre à définir, par des experts des différents organismes impliqués, à des degrés divers, dans le champ santé environnement¹ afin notamment de définir les actions qui pourraient être promues ou soutenues par le Conseil Régional.

¹Rappelons à cet égard qu'un Plan régional santé environnement (PRSE) va devoir être élaboré au niveau de chaque région.

► 2 Liens entre santé et environnement

► 2.1 Impacts sanitaires de la pollution de l'air

Il existe aujourd'hui des données convergentes permettant d'établir que la pollution atmosphérique (SO₂, particules en suspension, polluants photochimiques) augmente, à court terme, chez les asthmatiques, la fréquence des symptômes asthmatiques et les aggrave ; elle entraîne aussi, à court terme, des décès anticipés, notamment chez les personnes fragilisées et âgées.

Les effets de la pollution de l'air à plus long terme sont plus difficiles à établir en raison notamment des difficultés à évaluer l'exposition des individus à la pollution sur de longues périodes. Selon plusieurs études, l'exposition chronique à la pollution atmosphérique liée notamment aux particules fines (PM_{2,5} et PM₁₀) augmente, à long terme, le risque de décès. Cette augmentation de risque a d'ailleurs été quantifiée dans plusieurs études portant sur différentes zones : par exemple, une estimation de 30 000 décès prématurés en 1996 liés à la pollution atmosphérique en France a été publiée dans une revue internationale de haut niveau (*The Lancet*). L'exposition chronique aux particules (PM_{2,5}) serait aussi responsable d'un excès de mortalité par cancer du poumon. 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 que dans les zones moins polluées, notamment chez les enfants. Même s'il a été montré que les polluants atmosphériques et notamment les particules de diesel et l'ozone potentialisent l'action des allergènes chez les sujets prédisposés, dits atopiques, il n'est pas possible, en l'état actuel des connaissances, d'affirmer que la pollution atmosphérique joue un rôle dans l'augmentation rapide et récente de la prévalence des maladies allergiques respiratoires.

En l'état actuel des connaissances, un seuil en deçà duquel les effets sanitaires de la pollution de l'air ne seraient pas observables n'a pas été mis en évidence.

► 2.2 Impacts sanitaires de diverses nuisances

2.2.1 Pesticides

En 2002, en France, la surveillance des résidus de pesticides dans les produits alimentaires végétaux a montré que près de 8 % des fruits et légumes étaient non conformes vis-à-vis de la teneur en pesticides. En l'état actuel des connaissances, l'impact sanitaire réel des pesticides sur la santé de la population générale n'est pas bien connu. Les niveaux d'exposition de la population générale, essentiellement via la chaîne alimentaire, sont faibles et mal documentés. La mise en place récente d'un Observatoire des résidus de pesticides devrait permettre de mieux connaître les niveaux d'exposition de la population. Mais l'impact sanitaire potentiel qui pourrait résulter de ces pollutions est difficile à mettre en évidence en raison des faibles niveaux d'exposition et de la multiplicité des polluants présents dans l'environnement.

2.2.2 Perturbateurs endocriniens

Les perturbateurs endocriniens sont des substances exogènes altérant les fonctions du système endocrinien et induisant donc des effets nocifs sur la santé d'un organisme intact et de ses descendants. Un perturbateur endocrinien peut interférer avec la synthèse, le stockage, la libération, la sécrétion, le transport, l'élimination ou l'action des hormones naturelles. Les substances qui ont des effets de perturbation endocrinienne peuvent avoir deux origines distinctes : naturelle (hormones naturelles ou de synthèse) ou anthropique. Le distilbène, médicament utilisé dans les années 50-60 pour éviter l'avortement spontané puis retiré du marché, est une substance agissant comme perturbateur endocrinien. Les substances anthropiques comprennent des produits chimiques conçus pour être utilisés dans l'industrie (certains produits d'entretien), l'agriculture (certains pesticides) et les biens de consommation (certains additifs de plastiques). Cette catégorie comprend aussi des sous-produits industriels comme les dioxines, suspectées d'influer sur

le système endocrinien de l'homme et de l'animal. Il existe peu d'études sur les effets d'expositions environnementales aux perturbateurs endocriniens. Des effets ont été rapportés chez des travailleurs de l'industrie pharmaceutique (production d'hormones stéroïdiennes), des ouvriers fabriquant des pesticides, des agriculteurs manipulant des pesticides et des travailleurs exposés aux dioxines. La baisse de la qualité du sperme chez l'homme, des anomalies de la fonction ovarienne et de la fertilité chez la femme, des malformations du système reproducteur, des troubles de la maturation sexuelle, une augmentation des tumeurs du testicule ou du sein, des perturbations de la fonction thyroïdienne et du système immunitaire font partie des effets chez l'homme dont les liens avec l'exposition à des perturbateurs endocriniens sont suspectés, même si cela est sujet à controverse dans la communauté scientifique et qu'il faut donc rester prudent sur l'existence de relations de cause à effet. Le Comité de la prévention et de la précaution a émis des recommandations concernant les perturbateurs endocriniens parmi lesquelles le renforcement du criblage des produits, la surveillance des milieux de travail, l'installation d'une vigilance environnementale et l'identification d'actions permettant de réduire les expositions².

2.2.3 Dioxines et risques de cancers

Il existe encore aujourd'hui de fortes incertitudes sur les risques de cancers liés aux dioxines, furannes et PCB aux niveaux d'exposition rencontrés dans la population générale : ces niveaux sont 100 à 1 000 fois moins importants que dans certaines cohortes de travailleurs de l'industrie chimique très exposés aux dioxines et chez lesquels un excès de décès par cancer -- tous sites confondus -- a été observé ; cet excès ne dépassait pas 40 %. Concernant les populations résidant à proximité des incinérateurs d'ordures ménagères, certaines études ont montré des augmentations modérées de risque de certaines pathologies (cancers et autres maladies) qui ne peuvent être attribuées de façon certaine aux émissions des incinérateurs.

2.2.4 Rayonnements ionisants

L'exposition à de fortes doses de rayonnements ionisants peut affecter gravement la santé humaine : atteinte 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 de dose, c'est-à-dire aux faibles et très faibles doses, il existe des incertitudes sur les effets cancérigènes des rayonnements ionisants. Cependant, un seuil de dose en deçà duquel le risque de cancer serait nul n'a pas été objectivé.

La majorité des études effectuées pour étudier les liens entre l'exposition domestique au radon -- un gaz radioactif naturel issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre et se concentrant dans l'atmosphère intérieure des maisons -- et le risque de cancer du poumon montre une augmentation du risque de cancer du poumon lorsque les niveaux d'exposition domestique au radon augmentent.

2.2.5 Les rayonnements non ionisants

Sur la base d'études épidémiologiques concernant des expositions 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 (CIRC). Néanmoins, une étude anglaise estime que de tels niveaux d'exposition ne concernent que 0,5 % de la population ; les principales sources d'expositions élevées restent par ailleurs à identifier. Concernant les champs électromagnétiques radiofréquences, seul l'effet thermique lié à une forte exposition est reconnu (radar par exemple). Des hypothèses sur d'éventuels effets non thermiques des champs électromagnétiques radiofréquences de faible niveau (téléphones mobiles et leurs antennes relais par exemple) sont cependant évoquées (tumeurs du cerveau, effets sur l'audition, sur le système nerveux) mais en l'état actuel des connaissances, non

²Les perturbateurs endocriniens : quels risques ? Comité de la Prévention et de la Précaution, Paris 2003.

confirmées. Par ailleurs, après analyse des données disponibles, un groupe d'experts mandaté par la Direction générale de la santé a conclu que, compte tenu des niveaux d'exposition constatés, les stations de base de la téléphonie mobile ne présentaient pas de risque pour la santé des populations vivant à proximité de celles-ci.

2.2.6 Fibres (amiante et fibres minérales artificielles)

L'inhalation de fibres d'amiante est responsable de pathologies graves : fibrose pulmonaire, cancers broncho-pulmonaires et cancers de la plèvre (mésothéliome). L'amiante a été classé par le CIRC comme un cancérigène certain en 1977. Cette conclusion est fondée sur des études expérimentales (chez l'animal) et sur les études épidémiologiques réalisées en milieu professionnel, donc aux expositions à fortes doses. Aux niveaux environnementaux d'exposition à l'amiante (bâtiments, environnement urbain...), il n'y a pas d'observation épidémiologique directe d'un risque de cancer du poumon ou de mésothéliome. Néanmoins, en l'état actuel des connaissances, on ne peut exclure l'existence d'un risque à ces faibles doses. Une expertise collective de l'INSERM a adopté le principe de l'extrapolation aux faibles doses des modèles de risque établis à partir des cohortes exposées professionnellement.

Une augmentation du risque de cancer du poumon a également été évoquée à propos des fibres minérales artificielles, mais en l'état actuel des connaissances, le CIRC a considéré que le caractère cancérigène des laines de verre, de roche et de laitier n'était pas évaluable. Les fibres céramiques réfractaires, parfois utilisées pour l'isolation de chauffe-eau domestiques et certaines microfibrilles de verre sont classées par le CIRC comme cancérigènes possibles pour l'homme.

2.2.7 Ethers de glycols

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. L'utilisation de ces composés 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'autres³. 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, selon une expertise collective de l'INSERM. A 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, selon le Ministère de la santé.

2.2.8 Le tabagisme passif

Le tabagisme présente un risque sanitaire important. L'exposition passive 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, lors d'une exposition passive à la fumée de tabac, 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.

2.2.9 Nuisances multiples

L'interaction entre certaines substances présentes dans l'environnement est susceptible de modifier les risques et la gravité de certaines pathologies. Les connaissances sur ce point sont encore peu nombreuses. On peut citer l'exemple de l'exposition combinée au

³DGS (2004). Dossier " Ethers de glycol " <http://www.sante.gouv.fr/>

radon et au tabagisme : les connaissances disponibles suggèrent que les risques résultant de cette exposition combinée sont plus importants que s'il y avait simple addition des risques respectifs liés au radon et au tabac. La question de l'impact sanitaire de l'exposition à des mélanges de substances toxiques aux niveaux d'exposition rencontrés dans l'environnement (c'est-à-dire à des niveaux faibles dans la majorité des cas) constitue un véritable enjeu de recherche en santé-environnement pour les années à venir.

2.2.10 Bruit

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 provoquer des problèmes cardio-vasculaires.

► 2.3 Part des cancers attribuable aux pollutions environnementales

Ces dernières années des chiffres contradictoires ont circulé dans les médias concernant la proportion de cancers attribuables à l'environnement. Evaluer celle-ci n'est pas chose facile puisque les expositions environnementales à différents types de nuisances sont faibles (si l'on exclue l'environnement lié au travail -- dans lequel les niveaux d'exposition aux nuisances peuvent être élevés en l'absence de mesures de prévention -- et les circonstances exceptionnelles telles que celles pouvant résulter de catastrophes industrielles). On se trouve ainsi confronté à des incertitudes importantes sur l'existence de risques et sur les niveaux de ces risques. Dans ces conditions et dans une perspective de gestion des risques, les risques de cancer sont souvent estimés par extrapolation des fortes doses (zone d'observation des risques) aux faibles doses (zone d'incertitude). Pour ce faire, différents comités d'experts ont considéré, en s'appuyant sur les connaissances du moment, que la relation entre les risques de cancer et l'exposition à certaines nuisances pouvait être linéaire sans seuil (par exemple, dans les cas d'expositions aux rayonnements ionisants et à l'amiante) : cela signifie qu'il n'y a pas de dose en deçà de laquelle les risques de cancer seraient nuls et que les risques de cancers sont proportionnels à la dose. Mais il est possible que l'évolution des connaissances remettent ce choix en question. Il convient par ailleurs de souligner que les facteurs comportementaux (consommation de tabac, d'alcool, habitudes nutritionnelles...) constituent des facteurs de risque de cancer parmi les plus importants. En effet, dans les pays occidentaux, 25 à 40 % des décès par cancer seraient attribuables au tabac, 35 % aux habitudes alimentaires⁴ et, en France, 1 décès par cancer sur 9 serait directement attribuable à l'alcool⁵. Par ailleurs, les estimations les plus conservatrices indiquent que 4 % des cancers seraient attribuables à une origine professionnelle⁶.

Une expertise collective de l'INSERM faisant le point sur les risques de cancer liés à l'environnement devrait être publiée prochainement.

► 2.4 Conséquences psychosociales des catastrophes

Les conséquences des catastrophes naturelles ou d'origine humaine sont nombreuses tant sur le plan physique (lésions, intoxications...) que sur le plan psychologique et social : plusieurs études réalisées en France (et de nombreuses réalisées dans d'autres pays) ont montré que les catastrophes naturelles ou d'origine humaine pouvaient déclencher des troubles psychologiques ou favoriser leur survenue chez des personnes fragilisées et augmenter la consommation de soins et celle de médicaments psychotropes. Ces répercussions psychosociales peuvent durer plusieurs années après l'événement. Les conséquences psychosociales sont cependant moins étudiées et donc moins bien connues chez les enfants et adolescents, *a priori* plus vulnérables. Des difficultés se posent en effet vis-à-vis des instruments d'évaluation dans ces tranches d'âge : la plupart des instruments validés chez l'adulte ne sont pas adaptés ni validés chez l'enfant.

⁴P. Boyle, Lung Cancer 17 (1997) 1-60

⁵C. Hill, Actualités et Dossiers en Santé Publique n°30 (2000), Haut comité à la santé publique

⁶Rapport de la Commission d'orientation sur le cancer (2003)

► 3 Synthèse des données sanitaires régionales du TBSE

- Environ 120 décès tous âges confondus et 40 hospitalisations d'enfants pour un problème respiratoire pourraient être évités chaque année, à Marseille, si les niveaux de pollution étaient divisés par deux.
- Environ 80 décès (tous âges confondus) à Toulon, 15 à Aix et 3 à Martigues seraient attribuables, chaque année, à la pollution atmosphérique.
- Sur la période 1995-1999, l'asthme a entraîné une moyenne de 156 décès par an en région PACA, soit une sous-mortalité d'environ 10 % par rapport à la moyenne nationale.
- En 2003, les taux de consommation de médicaments anti-histaminiques, broncho-dilatateurs et de corticoïdes à inhaler, prescrits lors d'affections respiratoires impliquant une réactivité de l'arbre bronchique (asthme, par exemple), en région PACA étaient les plus élevés dans les zones d'emploi de l'étang de Berre, de Fos sur Mer et de Marseille-Aubagne et les moins élevés sur la zone littorale est et dans l'arrière pays.
- Chez les enfants âgés de 13-14 ans résidant dans la zone de l'étang de Berre, la prévalence de l'asthme au cours de la vie était de 14,8 % dans une étude réalisée au début des années 1990, soit nettement plus élevée que dans d'autres villes du nord de la France, mais quasi identique à celle d'autres villes du sud de la France (région de Bordeaux et Languedoc).
- En 2001, en PACA, 112 personnes ont subi une intoxication à l'oxyde de carbone (CO) et sur la période 1995-1999, chaque année, les intoxications au CO ont causé en moyenne 8 décès.
- Entre 1994 et 2003, un total de 122 cas de saturnisme infantile ont été dépistés dans la région, dont 87 % dans les Bouches du Rhône où l'organisation du dépistage est la plus ancienne.
- 114 cas de légionellose ont été déclarés en 2003 dans la population de la région PACA (1 044 en France). Bien que le recueil du nombre de cas de légionellose se soit nettement amélioré depuis 1997, il existe encore des différences d'exhaustivité entre régions : il est donc difficile de comparer la fréquence en région PACA à celle dans d'autres régions françaises.
- La fièvre du Nil occidental est réapparue chez l'homme dans le sud est de la France en 2003. Cette année-là, en PACA, 7 cas humains ont été diagnostiqués dans le Var.
- Plusieurs épidémies de Fièvre Q ont eu lieu dans les années 1990 en PACA. La zone de Martigues, Istres, Salon de Provence..., sous le vent de la plaine de la Crau -- où se trouve un important élevage de moutons -- est plus exposée au risque de transmission de cette bactérie qui peut être transmise à l'homme à partir de réservoirs animaux par inhalation d'aérosols contaminés.
- En 2000, sur les 30 cas humains de leishmaniose viscérale autochtone déclarés en France, 9 provenaient des Alpes Maritimes et 11 des Bouches du Rhône.
- Plus de 200 décès liés aux catastrophes naturelles ont été enregistrés dans la région PACA sur la période 1980-2000.
- La vague de chaleur de l'été 2003 a été à l'origine d'une augmentation importante du nombre de décès en France, particulièrement chez les personnes âgées en institution ou à domicile. Sur la période du 1^{er} au 20 août, la surmortalité en région PACA a été relativement modérée (+35 % en moyenne), par rapport à d'autres régions (région Centre, Ile de France) où elle a plus que doublé.

- Plus de 12 000 accidents de la circulation surviennent dans la région PACA, chaque année, faisant près de 14 000 blessés légers et plus de 1 500 blessés graves. La situation régionale est plus mauvaise que la moyenne nationale. Sur la période 1995-1999, les accidents de la circulation ont causé en moyenne par an la mort de 591 habitants de la région. Bien que la mortalité ait diminué depuis 10 ans en PACA (-30 %) comme en France, la région PACA reste caractérisée par une surmortalité par accidents de la circulation chez les jeunes de 15-24 ans par rapport à la France (+10 % environ).
- Chaque année, en PACA, on peut estimer à plus de 800 000 le nombre d'accidents de la vie courante nécessitant un recours aux soins (estimation réalisée à partir d'une étude du CREDES), dont 1 500 conduisent à un décès.
- 162 noyades accidentelles sont survenues en PACA en 2003 dont 66 ayant conduit à un décès.

► 4 Evolution des indicateurs environnementaux en PACA

► 4.1 Un certain nombre d'indicateurs sont satisfaisants ou évoluent dans le bon sens

Depuis 50 ans, les réglementations européennes et nationales (rappelées dans chacune des fiches du TBSE PACA) n'ont cessé de progresser dans le sens d'une plus grande protection des différents milieux de l'environnement et de l'homme. Par exemple, dans le domaine des pollutions et des risques industriels, il existe aujourd'hui de nombreux textes réglementaires visant à limiter les émissions de certains polluants, évaluer, prévenir et gérer le risque. Cette évolution de la réglementation a eu des effets indéniables et encourageants sur les niveaux de rejets dans l'environnement qui ont nettement diminué dans certains secteurs.

4.1.1 Dans le domaine de l'air extérieur

Depuis les années 70, une diminution globale des quantités de polluants émises dans l'atmosphère a été constatée.

Entre 1990 et 2002, les émissions atmosphériques de plomb ont diminué de 80 % du fait notamment de la diminution progressive des teneurs en plomb de l'essence et de l'arrêt de la commercialisation de l'essence au plomb en 1999. La surveillance des concentrations atmosphériques de plomb menée sur quelques sites régionaux ne montre pas de dépassement des valeurs limites réglementaires.

Les émissions industrielles de SO₂ ont connu une forte diminution depuis 20 ans en France et en PACA. Une diminution des NO_x a aussi été obtenue en France (environ de moitié entre 1994 et 2000) mais pas en PACA. Sur la même période, une diminution des émissions de CO a été observée en France et en PACA, d'environ 40 %. En France, les émissions de dioxines et furannes ont baissé de 80 % depuis la mise en place de mesures dans les domaines de l'incinération des ordures ménagères, de la sidérurgie et de la métallurgie dans le milieu des années 90. La mise en conformité des usines d'incinération des ordures ménagères d'ici fin 2005 devrait permettre d'accroître encore la diminution de ces émissions.

Depuis 15 ans, les émissions de COV liées aux activités humaines ont diminué de plus de 40 % et la baisse a été particulièrement forte dans le domaine des transports, du fait notamment de l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques.

4.1.2 Dans le domaine de l'eau

Grâce à de nombreux aménagements réalisés à partir de la Durance, la région PACA ne souffre pas de manque d'eau, malgré un risque chronique de pénurie d'eau en été. Bien que la qualité de l'eau se soit dégradée sur le littoral méditerranéen comme dans un tiers des principaux bassins versants français, les eaux superficielles sont de bonne qualité sur les hauts bassins et les eaux souterraines sont aussi globalement de bonne qualité (même si 11 % des masses d'eau présentent un risque fort de non atteinte du bon état écologique en 2015). La grande majorité des habitants de la région est desservie par une eau de bonne qualité bactériologique.

Alors que depuis 20 ans, les concentrations de nitrates dans les eaux en France ont constamment augmenté et qu'en 2000-2001, la valeur limite (50 mg/l) était dépassée sur 14 % des points de mesures en eaux souterraines et 2 % des points en eaux superficielles en France, les résultats étaient meilleurs en région PACA : dépassement sur 6,5 % des points en eaux souterraines et pas de dépassement en eaux superficielles. Dans la région, moins de 1 % de la population est desservi par une eau potable dépassant ponctuellement la valeur limite.

Bien que les industries régionales rejettent du plomb dans le milieu aquatique, principalement dans les Bouches du Rhône, aucune pollution de l'eau de consommation du réseau public par le plomb n'a été relevée ces dernières années dans ce département.

4.1.3 Dans le domaine des eaux de baignade

Dans la région PACA, les eaux de baignade sont globalement de bonne qualité. En 2003, la majorité des sites de baignade faisant l'objet d'une surveillance (présence de germes fécaux, de phénols, de mousse et d'huiles minérales) était de bonne qualité. Seul un site (dans les Alpes de Haute Provence) sur les 450 (environ) surveillés était de mauvaise qualité.

► 4.2 Pourtant, des efforts importants restent à accomplir

4.2.1 Dans le domaine de l'air extérieur

La région PACA se caractérise ainsi par une forte pollution industrielle et urbaine : elle est une des régions françaises les plus émettrices de SO₂, de NO_x, de COVNM, de CO₂ de dioxines et furannes, d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de polychlorobiphényles (PCB) et de plomb dans l'air.

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 concentrent 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 NO₂, les particules et le benzène. La région industrielle de l'étang de Berre se caractérise par des pollutions de pointe au SO₂, 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.

Les mesures de benzène réalisées en PACA montrent que l'objectif de qualité pour ce polluant a été dépassé dans de nombreuses villes : Marseille, Nice, Cannes, Antibes mais également Arles, Salon, Martigues et Rognac. De plus, la valeur limite peut être dépassée à proximité de certains sites industriels.

4.2.2 Dans le domaine de l'eau

Dans les Hautes Alpes et les Alpes de Hautes Provence, la qualité bactériologique de l'eau est moins satisfaisante (anciens captages, zones de pâturage, etc.) que dans le reste de la région. De plus, la qualité de l'eau issue de puits ou de forages privés n'est pas surveillée. Même si la pollution des eaux par les nitrates apparaît relativement restreinte dans la région, des concentrations plus élevées sont observées dans les deux zones vulnérables de la région (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse) ainsi que dans 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.

La présence de pesticides dans le milieu naturel est très répandue : en 2002, en France, des traces de pesticides ont été relevées sur 97 % des points de mesures en eaux superficielles et 60 % des eaux souterraines. En région PACA, des pesticides ont été retrouvés dans la totalité des eaux superficielles et dans 70 à 85 % des eaux souterraines surveillées. Les zones touchées sont principalement le nord-ouest du Vaucluse (zones viticoles et maraîchères), la plaine de Berre (zone de cultures sous serres) et celle de l'Eygoutier. La pollution d'origine non agricole (particuliers, collectivités) n'est pas négligeable non plus.

En 2001, seuls 24 % des 2 086 points de captages d'eau potable de la région PACA bénéficiaient d'un périmètre de protection (35 % au niveau national).

4.2.3 Dans le domaine de l'eau de mer et des eaux de baignade

Au niveau des zones fortement urbanisées et portuaires, l'eau de mer présente de fortes concentrations en métaux lourds et, dans le delta du Rhône, en composés organiques.

Concernant les sites de baignade, les départements des Bouches du Rhône et du Vaucluse affichent les plus forts taux de sites de qualité moyenne (54,7 % et 80 % respectivement). Les risques de pollution des eaux de baignade en mer sont particulièrement élevés en cas d'orage (ruissellement des eaux urbaines, dysfonctionnement des stations de traitement des eaux usées).

4.2.4 Dans le domaine de l'habitat

Sur la période 1995-1999, chaque année, les intoxications au CO ont causé en moyenne 8 décès dans la région PACA, soit une surmortalité non significative par rapport à la France. En 2001, en PACA, 112 personnes ont été intoxiquées. Néanmoins, le recueil des données sur les intoxications au CO manque d'exhaustivité et il n'est par conséquent pas possible de connaître la situation avec précision.

Bien que des mesures aient 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, 122 cas de saturnisme infantile ont été dépistés dans la région entre 1994 et 2003, dont 87 % dans les Bouches du Rhône où l'organisation du dépistage est la plus ancienne. Compte tenu des données disponibles, il est difficile d'établir un diagnostic sur le risque d'intoxication au plomb sur l'ensemble de la région PACA. Pourtant, la proportion d'habitats anciens (construits avant 1948, année d'interdiction des peintures au plomb, donc pouvant comporter ce type de peintures) était de 27 % en PACA (35 % en France) au dernier recensement (1999) : il existe donc encore un potentiel *a priori* non négligeable d'habitations à risque.

4.2.5 Dans le domaine des déchets

La production de déchets ménagers et assimilés ne cesse d'augmenter en France et en PACA depuis 20 ans.

L'enfouissement des déchets reste la principale filière d'élimination des déchets ménagers en PACA alors que la valorisation dans la région reste réduite : seuls 7,6 % des déchets ménagers ont été orientés vers une filière de valorisation matière en 2000 et 20 % vers une filière de valorisation énergétique.

Il existe une pression constante d'installation de dépôts sauvages susceptibles de présenter des risques variables selon la nature des déchets entreposés.

4.2.6 Dans le domaine de la qualité de vie

Le bruit constitue une nuisance majeure dans l'environnement de proximité, de manière encore plus marquée en région PACA qu'en France : en 2001, près de 60 % des habitants de la région déclaraient être gênés par le bruit dans leur vie quotidienne contre 51 % en France.

En 1998-1999, la présence d'odeurs gênantes a été rapportée dans plus de la moitié des communes des Bouches du Rhône.

Le réseau de surveillance des odeurs qui fonctionne dans les Bouches du Rhône depuis 1999 et est en cours d'extension dans d'autres départements montre que les odeurs perçues sont principalement d'origine industrielle sur le pourtour de l'étang de Berre ou liées à la circulation automobile dans la zone d'Aix Marseille.

Les odeurs semblent pouvoir déclencher divers symptômes en agissant sur certains mécanismes physiologiques et contribuent à une mauvaise perception de la qualité de vie.

4.2.7 Sur le plan des comportements

Dans le domaine des déchets municipaux, malgré les efforts consentis en matière d'équipement de collecte sélective et de communication, les résultats restent modestes : le tri des déchets municipaux ne représentait en PACA que 4 % du volume total des déchets municipaux traités en 2000 (11 % en France).

Dans le domaine de la circulation automobile, en dépit d'une baisse très significative du nombre d'accidents mortels ces dernières années, le nombre annuel de tués reste très élevé en PACA. La région se caractérise par une nette surmortalité par accidents de la circulation chez les jeunes de 15-24 ans par rapport à la France.

Chaque année 800 000 accidents de la vie courante pourraient nécessiter un recours aux soins (estimation réalisée à partir d'une étude du CREDES) et entraînent près de trois fois plus de décès que les accidents de la route.

► 5 Enjeux majeurs pour la région PACA

Sur la base des informations et données précédentes, plusieurs enjeux ayant trait à l'environnement et la santé peuvent être identifiés en région PACA.

Enjeux liés à des impacts avérés sur la santé publique :

- les transports en raison de leurs répercussions multiples en termes de santé publique : l'enjeu est aussi national mais la situation paraît particulièrement critique en région PACA ;
- les accidents de la vie courante en raison de leur impact très élevé en termes de morbidité et de mortalité évitables ;
- différents risques liés à l'habitat (peintures au plomb dans l'habitat précarisé, intoxications au CO, souvent liées à des chauffages défectueux, radon dans les zones dont le sous-sol est riche en radium et en uranium) qui sont responsables d'une morbidité ou d'une mortalité en France et en PACA ;
- les pollinoses, en raison de leur prévalence élevée dans la région PACA et de leur impact en termes de morbidité, de consommation de soins et de mortalité ;
- certaines maladies infectieuses, qui, en dépit des progrès de l'hygiène et de la prévention, font peser une pression constante sur la santé publique ;
- les risques naturels et climatiques, en raison de la fréquence des catastrophes naturelles (inondations, feux de forêt) en PACA et de leurs répercussions, somatiques et psychosociales ;
- les risques industriels, du fait de leur contribution à la pollution atmosphérique et du nombre important d'établissements SEVESO dans les Bouches du Rhône.

Enjeux liés à des risques émergents :

- la pollution de l'air intérieur, problème longtemps négligé vis-à-vis duquel l'amélioration des connaissances et des données sur les expositions est particulièrement importante et pour lequel la réglementation est en retard ;
- l'effet de Serre qui constitue, à différents égards, une véritable menace à long terme mais devrait impliquer des mesures fortes dès aujourd'hui.

Enjeux liés à la dégradation de l'environnement :

- la qualité de l'eau car celle-ci se dégrade globalement en raison des rejets multiples d'origine anthropique dans ce milieu et parce que cette ressource est limitée en PACA où le risque de manque d'eau est chronique ;
- les sites pollués en raison de leur nombre et de la nécessité impérieuse de leur " mise en mémoire ", de l'évaluation de leur potentiel dangereux et de leur surveillance ; plusieurs crises sanitaires ces dernières années en France ont pour origine l'implantation d'habitations ou d'établissements publics (écoles par exemple) sur d'anciens sites pollués à l'insu des habitants ou usagers ;
- la production et le traitement des déchets car ils constituent un véritable enjeu de société, national mais aussi régional en raison du retard pris par la région PACA dans la valorisation et le tri des déchets ménagers et du rôle des pouvoirs publics locaux dans le choix des filières de traitement.

Enjeux de connaissance et de surveillance :

Les enjeux de connaissance et de surveillance sont fondamentaux compte tenu des nombreuses incertitudes qui persistent dans le champ santé-environnement, de l'insuffisance globale des données de surveillance des expositions environnementales et du nombre de substances chimiques nouvellement produites. Certaines questions de santé-environnement qui méritent d'être approfondies parce que la situation de la région PACA s'y prête particulièrement ou le justifie pourraient concerner les impacts psychosociaux des risques naturels, les interactions entre pollution atmosphérique et allergies respiratoires ou encore les aspects socio-comportementaux vis-à-vis de l'environnement. Mais bien d'autres sujets sont possibles.

Enjeux d'information et de participation :

L'information du public et des différents acteurs " relais " sur les liens entre la santé et l'environnement, sur les grands enjeux environnementaux est fondamentale afin que la population intègre peu à peu les préoccupations environnementales dans ses comportements (la région PACA semble accuser un certain retard sur ce plan) et qu'elle s'implique, le cas échéant, dans une démarche citoyenne participative.

► 5.1 Enjeux liés à des impacts avérés sur la santé publique

5.1.1 Le secteur des transports, responsable de nuisances multiples et d'une forte mortalité évitable

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 largement confrontée aux problèmes liés au transport en général et au transport de matières dangereuses en particulier.

Globalement, le secteur des transports et notamment le trafic de voyageurs, ne cessent de progresser, augmentation qui s'est principalement opérée par le transport routier, qui en 2003, représentait 79 % du trafic terrestre de marchandises et 85 % du trafic de voyageurs. Il existe parallèlement un retard important en matière de transports en commun dans la région PACA.

Malgré une diminution globale des quantités de polluants émises dans l'atmosphère depuis les années 70, la part des sources mobiles s'est accrue par rapport aux sources fixes.

Dans la région PACA, le transport et majoritairement le transport routier sont à l'origine de la moitié des émissions atmosphériques d'oxydes d'azote (NO_x), de 20 à 30 % des émissions de particules, de dioxyde de carbone et de monoxyde de carbone et de 20 % des émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques.

En 2003, 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. Une pollution de fond et de pointe par les particules a été notée sur certains sites urbains. Les stations de mesures urbaines ont observé un dépassement de l'objectif de qualité concernant les émissions de benzène. La région PACA est une des régions d'Europe les plus exposées à l'Ozone qui peut entraîner des symptômes d'irritation respiratoire ainsi que potentialiser l'action des allergènes chez les sujets prédisposés. L'ensemble des études actuellement disponibles montre de façon convergente que la pollution atmosphérique est responsable d'effets précoces en termes de mortalité et de morbidité mais aussi d'effets à plus long terme lors d'expositions chroniques (voir partie 2.1).

La région PACA est aussi très exposée aux transports de matières dangereuses (TMD) : selon les estimations disponibles, le nombre de poids lourds transportant des matières dangereuses traversant chaque jour les Bouches du Rhône était estimé à plus de 1 500 en 1997.

Par ailleurs, la population de la région PACA est particulièrement exposée aux nuisances sonores. En 1994, la région affichait le plus fort taux de logements exposés au bruit routier en France. Le bruit lié au transport routier est la première source d'exposition à des nuisances déclarée par la population.

Enfin, les accidents de la circulation constituent une cause importante de mortalité, de morbidité et de handicap et la région PACA souffre d'une surmortalité nette par accident de la circulation chez les jeunes de 15-24 ans par rapport à la France.

5.1.1.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Réduire les émissions de particules diesel par les sources mobiles (d'un tiers à l'horizon 2010) en incitant notamment à l'achat de véhicules faiblement émetteurs de particules (diesels équipés de filtres à particules).

5.1.1.2 Autres actions identifiées par le PNSE

- Renforcer la recherche pour développer des véhicules propres (moins consommateurs de carburants, moins polluants et peu bruyants) ;
- Agir sur la demande de déplacements et sa répartition entre transports collectifs et individuels ; développer notamment les transports collectifs (rôle des collectivités locales pour ce qui concerne les déplacements dans les agglomérations) ;
- Promotion de modes " doux " de déplacement urbain (vélo, marche à pied) et de l'usage partagé de la voiture ;
- Mieux prendre en compte l'impact sur la santé dans les projets de création d'infrastructures de transport (développement d'une méthodologie en cours) afin de définir les tracés dans les zones densément peuplées ou en présence de sites sensibles (écoles, hôpitaux...) ;
- Poursuivre et renforcer les efforts d'éducation concernant le comportement au volant et les coupler à des contrôles de vitesse, notamment lorsque celle-ci devrait être réduite en cas de pic de pollution atmosphérique ; vérifier de l'efficacité des mesures de limitation de vitesse en cas de pic de pollution.

5.1.1.3 Exemple d'action en 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 (SPPPI) 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 MD (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 par exemple réduire les risques liés aux TMD (CYPRES).

5.1.2 Les accidents de la vie courante : un problème de santé publique majeur

Chaque année, en PACA, on peut estimer à plus de 800 000 le nombre d'accidents de la vie courante nécessitant un recours aux soins (estimation réalisée à partir d'une étude du CREDES) alors que 1 500 conduisent à un décès. En France, les accidents de la vie courante sont à l'origine de près de 20 000 décès, une situation particulièrement mauvaise par rapport à la plupart des autres pays européens.

Au sein de la région, le département des Hautes Alpes est en surmortalité par rapport au niveau national, contrairement aux Alpes Maritimes et au Var en sous-mortalité.

Sur la période 1995-1999, malgré une sous-mortalité significative par accidents de la vie courante par rapport au niveau national, la région PACA affichait une surmortalité pour cette cause chez les jeunes (15-34 ans), notamment chez les jeunes hommes. Cette surmortalité est très marquée dans les Alpes de Haute Provence (+140 % par rapport à la France).

Les très jeunes enfants sont principalement victimes de suffocations et de noyades, les jeunes et les 25-64 ans d'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 : 162 en 2003 dont 66 ayant conduit à un décès. La moitié des noyades concernait des touristes. Plus de la moitié des noyades est survenue en mer et près d'un quart en piscines. Les

risques de noyade en piscine sont particulièrement élevés chez les jeunes enfants âgés de 0 à 5 ans.

5.1.2.1 Recommandations

La prévention des accidents de la vie courante fait appel à des approches structurelles et organisationnelles (mesures législatives et réglementaires, politique d'aménagement de la ville, équipements...) mais aussi à des actions d'information et d'éducation. Pour ce faire, la connaissance actualisée des risques grâce à un recueil permanent de données et un travail pluri-institutionnel sont indispensables.

Développer la sécurité passive

- Sécuriser les environnements de vie des enfants et des personnes âgées (accessibilité à certaines installations, réglementation sur la température des arrivées d'eau sanitaire...);
- Sensibiliser à la sécurité les fédérations sportives et améliorer le matériel employé par les sportifs;
- Favoriser une concertation plus grande entre consommateurs, industriels, urbanistes et décideurs pour créer un environnement plus sécurisé.

Développer la prévention active en sensibilisant et informant les parents d'enfants en bas âge, les éducateurs, les sportifs, les personnes âgées et les aidants professionnels et non professionnels.

Recherche

- Améliorer la surveillance et les connaissances sur les scénarios d'accident;
- Mettre en œuvre et évaluer différentes stratégies visant à diminuer la fréquence et la gravité des accidents.

5.1.3 Différents risques liés à l'habitat

Bien que des mesures aient été prises pour supprimer l'utilisation de peintures contenant du plomb dans l'habitat depuis 1948 et l'installation de canalisations en plomb pour l'alimentation en eau et pour réduire la teneur en plomb dans l'eau potable, les enfants et les populations défavorisées résidant dans des logements insalubres où se trouvent encore d'anciennes peintures sont les plus exposés au risque d'intoxication au plomb. Les effets les plus fréquents de cette intoxication sont un retard de développement psychomoteur et staturo-pondéral ainsi que la diminution de l'acuité auditive. Ces effets peuvent survenir à de faibles doses. Entre 1994 et 2003, 122 cas de saturnisme infantile ont été dépistés dans la région, dont 87 % dans les Bouches du Rhône où l'organisation du dépistage est la plus ancienne. Mais compte tenu des données disponibles, il est difficile d'établir un diagnostic sur le risque de saturnisme en région PACA.

Par ailleurs, 112 personnes résidant en PACA ont été intoxiquées par le monoxyde de carbone (CO) en 2001 (3 500 en France). Ces intoxications mettent souvent en cause des chaudières et un manque d'entretien. Ces données ne sont cependant pas exhaustives et la situation vis-à-vis des intoxications au CO n'est donc pas non plus connue avec précision.

Enfin, l'exposition domestique au radon est responsable en France du tiers de l'exposition moyenne de la population aux rayonnements ionisants. Le département de la région PACA le plus exposé à ce gaz radioactif naturel est celui des Hautes Alpes dans lequel la moyenne des concentrations de radon dans les maisons est supérieure à 100 Bq/m³, niveau le désignant comme l'un des 31 départements prioritaires pour la mise en œuvre de mesures correctives. Celles-ci sont recommandées dans l'habitat existant lorsque la mesure de la concentration domestique de radon dépasse 400 Bq/m³ en moyenne annuelle.

5.1.3.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Améliorer la prévention du saturnisme infantile, le dépistage et la prise en charge des enfants intoxiqués ;
- A noter qu'un recensement des sites industriels émetteurs de plomb et pour lesquels une contamination des sols peut être suspectée est en cours par l'Inspection des installations classées (PNSE). Cet inventaire devrait être accompagné, si nécessaire, de mesures de plomb dans les sols et les aliments et d'évaluations détaillées des risques.

5.1.3.2 Autres actions identifiées par le PNSE

- Réduire l'exposition au radon dans les bâtiments à usage d'habitation et les lieux recevant du public et mieux évaluer les risques ;
- Protéger la santé de la population vivant en habitat insalubre et éradiquer l'habitat indigne ; un recensement de ces logements devrait être effectué ;
- Veiller à la qualité des bâtiments accueillant des enfants et dans lesquels tous les polluants classiques peuvent être retrouvés.

5.1.3.3 Exemple d'action en PACA

En région PACA, la Maison de l'allergie et de l'environnement réalise, sur prescription médicale, des diagnostics à l'intérieur de l'habitat afin d'identifier les sources potentielles d'un problème de santé ressenti par l'occupant. Cette démarche, analysant l'ensemble des risques de l'habitat, est unique en France.

5.1.4 Les pollens

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.

La région PACA est caractérisée par un risque allergique élevé pour les pollens de cyprès, d'urticacées, de platane 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. A Marseille, le pollen de cyprès est un des plus présents ; à Nice, c'est le pollen d'olivier qui est caractéristique. En France, entre 10 et 20 % de la population seraient allergiques à certains pollens et le taux de prévalence annuel de patients ayant été remboursés pour des médicaments antiasthmatiques a été évalué à 10,8 % en 2000. Le département des Bouches du Rhône affichait une des plus fortes prévalences de patients ayant été remboursés pour des médicaments antiasthmatiques de France : 13,7 %. Les taux de consommation de médicaments antihistaminiques sont plus élevés sur la zone littorale ouest que dans le reste de la région. Les taux les plus élevés de la région sont observés dans les zones d'emploi de l'étang de Berre, de Fos sur Mer et de Marseille-Aubagne.

Sur la période 1995-1999, l'asthme a été la cause initiale de 156 décès en moyenne chaque année dans la région PACA. Entre 1980-1984 et 1995-1999, la mortalité par asthme est restée stable dans la région alors qu'en France, sur la même période, elle a diminué de près de 10 %. La mortalité par asthme a fortement augmenté chez les hommes des Alpes de Haute Provence.

Les allergènes sont aussi présents à l'intérieur de l'habitat (allergènes d'acariens, de chats, de chiens, de blattes et pollens).

5.1.4.1 Actions identifiées par le PNSE

- Informer le public sur les symptômes évocateurs d'asthme et d'allergies, sur leurs causes (pollens, moisissures, facteurs aggravants...) ;
- Etablir des calendriers polliniques régionaux.

5.1.4.2 Autres actions

- Limiter l'implantation des cyprès dans les zones d'habitation ;
- Prévenir la prolifération de l'ambrosie encore peu présente en PACA, mais extrêmement allergisante.

5.1.5 Risques infectieux

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 nécessitant un contrôle accru des conditions sanitaires, les migrations et le tourisme favorisant le déplacement des agents infectieux, les échanges mondiaux de produits alimentaires, les menaces bio-terroristes et le mésusage des antibiotiques favorisent les risques infectieux.

Dans la région, plusieurs enquêtes ont mis en évidence la présence du micro-organisme 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 est particulièrement exposée à ce risque, en raison de l'apport, par le Mistral, de particules contaminées provenant de celle-ci, où sont élevés 70 000 moutons. Des actions de sensibilisation du public et du corps médical dans ce territoire sont nécessaires afin qu'ils connaissent cette affection et qu'elle puisse être diagnostiquée (elle peut être identifiée par un test sérologique et efficacement traitée par antibiothérapie). Un Centre de référence existe à la Faculté de la Timone à Marseille où les tests sérologiques peuvent être réalisés.

La région PACA, comme d'autres zones méditerranéennes, est également exposée au risque de leishmaniose viscérale, transmise par la piqûre d'un insecte, le phlébotome et à celui de la fièvre boutonneuse méditerranéenne, transmise par la tique du chien.

Les légionelles sont des bactéries présentes dans le milieu naturel et pouvant coloniser certaines installations qui réunissent les conditions favorables à leur développement (eau douce entre 25 et 40°C). Les principales installations qui présentent des risques pour l'homme sont les systèmes de distribution d'eau chaude des établissements de grande taille et les tours aérorefrigérantes à voie humide. En 2004, en région PACA, près de 500 tours aérorefrigérantes étaient dénombrées. Dans le cadre de l'action nationale de prévention de la légionellose lancée en 1999, la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) a mis en place un dispositif de contrôle et de surveillance de ces installations. Chez l'homme, l'inhalation de gouttelettes d'eau contaminée par des légionelles peut être à l'origine d'une infection appelée légionellose. Celle-ci est une maladie à déclaration obligatoire en France depuis 1987 : en 2003, 114 cas de légionellose ont été déclarés dans la population de la région PACA (1 044 en France dont 14 % de décès).

5.1.5.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Réduire de 50 % l'incidence de la légionellose à l'horizon 2008 : un plan gouvernemental a été présenté à cet effet en conseil des ministres en juin 2004 ;
- Des campagnes de sensibilisation et de formation des médecins devraient aussi être entreprises afin d'améliorer le dépistage précoce de cette maladie.

5.1.6 Risques naturels, climatiques

La région PACA est une des régions françaises les plus concernées par les risques naturels. Toutes les communes de la région sont soumises à au moins un risque potentiel d'inondation, de mouvement de terrain, de feu de forêt, d'avalanche ou de séisme. Plus de 40 % des communes cumulent 4 risques et plus de 10 % 5 risques. 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.

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.

En 20 ans (1980-2000), les catastrophes naturelles ont causé plus de 200 décès dans la région PACA. Sur cette période, deux événements ont causé la mort d'au moins 20 personnes : un épisode caniculaire en 1983 et les inondations de 1992 (Vaison la Romaine). En région PACA, la canicule survenue au cours de l'été 2003 a entraîné une surmortalité de 35 %, ce qui est relativement modéré par rapport à d'autres régions françaises mais reste néanmoins tout à fait significatif.

Début 2004, les outils réglementaires de gestion des risques naturels étaient encore à développer dans la région : moins de 40 % des communes étaient engagées dans une procédure de Plan de prévention des risques (PPR) et environ 15 % seulement avaient un PPR approuvé.

5.1.6.1 Actions identifiées par le PNSE

- Un plan canicule et dispositif grand froid a été élaboré dans les suites de la canicule d'août 2003 ;
- Des campagnes de sensibilisation des populations vulnérables sur ces risques et les moyens de s'en prémunir devraient être réalisées régulièrement (l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé devrait mettre en œuvre une telle campagne).

5.1.6.2 Exemple d'action en PACA

- En 2004, un guide méthodologique a été réalisé 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) par l'ORS paca-U 379 INSERM en collaboration avec la CIRE Sud et l'InVS ; malgré la présence de ce pôle de compétence en PACA, il n'a pas été possible de mettre en œuvre une étude de suivi des conséquences sanitaires à moyen terme dans la population d'Arles victime des inondations de décembre 2003, faute de budget.

5.1.7 Risques industriels

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

Il existe aujourd'hui de nombreux textes réglementaires visant à limiter les émissions de certains polluants, évaluer, prévenir et gérer les risques liés aux activités industrielles. Cependant, des évaluations globales des impacts potentiels de l'ensemble de ces rejets environnementaux sur la santé des riverains ne sont à notre connaissance pas disponibles au moment où le TBSE est élaboré, notamment pour les riverains de zones comme celle de Fos-Berre, concentrant des activités industrielles lourdes et variées occasionnant des rejets multiples.

Enfin, la problématique des risques technologiques est particulièrement présente dans la zone de l'étang de Berre qui concentre plus de 70 % des établissements SEVESO II : dans le département des Bouches du Rhône, 9 % de la population sont concernés par un Plan particulier d'intervention. Sur la période 1997-2003, 315 accidents industriels ont été recensés en PACA par le Ministère de l'intérieur dont 151 ont entraîné un rejet de matières dangereuses ou polluantes, 17 ont nécessité l'évacuation de riverains, 14 ont blessé des civils et 6 entraîné un décès (6 personnes décédées au total sur cette période).

5.1.7.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Objectif de réduire les émissions aériennes de substances toxiques d'origine industrielle à l'horizon 2010, de 85 % pour les dioxines, de 50 % pour le cadmium, de 65 % pour le plomb, de 40 % pour le chlorure de vinyle et de 35 % pour le benzène... ;
- Parallèlement aux actions menées par les industriels, des mesures fiscales devraient viser à une meilleure prise en compte des émissions des installations de chauffage du secteur résidentiel tertiaire.

5.1.7.2 Exemple d'action en PACA

- Une étude a été entreprise sous l'égide de la DDASS des Bouches du Rhône et de la DRIRE afin d'évaluer les risques sanitaires potentiels du site industriel de Lavéra sur les populations riveraines : il serait souhaitable que cette étude permette de déterminer la mesure dans laquelle une démarche épidémiologique auprès de la population riveraine pour évaluer les conséquences des rejets dans cette population serait pertinente et faisable. Cette démarche devrait être étendue aux autres industries de la zone. La faisabilité d'une évaluation intégrée des risques pour les populations riveraines, englobant les différents types de polluants rejetés dans l'environnement par les différentes industries du pôle industriel de Fos-Berre et les différents modes d'exposition devrait être mise à l'étude. Ce type d'étude devrait être précédé d'une évaluation des modes de vie des populations concernées (par exemple, auto consommation de fruits et légumes provenant de jardins potagers, temps passé à l'extérieur...). En effet, les données nationales disponibles sur ces points ne sont pas forcément adaptées aux populations locales.

- Il faut souligner que l'impact sur la santé de pollutions environnementales peut être étudié dans des démarches épidémiologiques, mais il y a plusieurs difficultés pour cela :

- comme nous l'avons souligné à plusieurs reprises, les niveaux d'exposition de la population aux polluants environnementaux sont faibles et les risques le sont probablement aussi : de faibles risques nécessitent des études épidémiologiques sur des effectifs très importants pour être observés ;
- le seul indicateur sanitaire disponible sur l'ensemble de la population est la mortalité ; c'est un indicateur très insuffisant lorsque l'on s'intéresse aux maladies qui ne conduisent pas systématiquement à un décès comme l'asthme ou de nombreux cancers ; il n'y a pas en région PACA de registre de cancer qui constituerait pourtant un outil de surveillance très utile ; on peut recommander que la faisabilité de la mise en place d'un registre de cancer dans un département de la région soit étudiée, même si cela déborde du cadre santé-environnement *stricto sensu*.

► 5.2 Enjeux liés à des risques émergents

5.2.1 La pollution de l'air intérieur

Aujourd'hui, les individus passent entre 70 et 90 % de leur temps dans des espaces clos (habitat, transports...) qui contiennent 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.

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).

Pour certains polluants chimiques (COV notamment), les concentrations mesurées dans l'air intérieur des logements peuvent être très supérieures à celles observées à l'extérieur. La présence de moisissures dans l'air intérieur peut provoquer des symptômes respiratoires allergiques mais certains types, produisant des mycotoxines, sont suspectés d'avoir des propriétés irritantes voire cancérigènes. L'humidité est un facteur de développement de ces moisissures lesquelles se développent volontiers dans les logements ayant été inondés, comme cela a été observé après les inondations d'Arles en décembre 2003.

Notons aussi que des intoxications à l'oxyde de carbone continuent d'être régulièrement observées en France et en PACA (112 personnes intoxiquées en 2001 et 8 décès annuels en moyenne sur 1995-1999).

5.2.1.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Mieux connaître les déterminants de la qualité de l'air intérieur et renforcer la réglementation : le renforcement des activités de l'observatoire de la qualité de l'air intérieur devrait permettre d'évaluer l'exposition de la population aux polluants de l'air dans les environnements intérieurs et d'en identifier les sources ; il convient de se demander si un renforcement au niveau régional serait aussi souhaitable ;
- Mettre en place un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction (objectif de 50 % de matériaux de construction mis sur le marché étiquetés en 2010) afin de promouvoir des matériaux ayant de faibles niveaux d'émissions chimiques et une faible aptitude à la croissance de micro-organismes.

5.2.2 L'effet de serre

L'effet de serre, phénomène naturel permettant le maintien de la température moyenne de la Terre à 15°C (-18°C en l'absence de ce phénomène) s'est accru sur une très courte période (1 à 2 siècles) du fait de l'émission de gaz à effet de serre (CO₂, CH₄, N₂O, composés fluorés...) par les activités humaines. Selon le Groupe intergouvernemental d'experts sur le changement climatique, un lien clair et sans équivoque entre le réchauffement climatique et les émissions anthropiques de gaz à effet de serre a été mis en évidence. Au cours du XXe siècle, la Terre s'est réchauffée de 0,6°C (0,9°C en France) et le niveau de la mer est monté de 10 à 25 cm. D'ici 2100, la température pourrait s'accroître de 1,4 à 5,8°C selon les régions du globe et le niveau de la mer monter de 25 à 95 cm.

Selon la Mission interministérielle sur l'effet de serre, ces changements climatiques pourraient avoir différents impacts sanitaires sur les populations : nouvelle répartition géographique et temporelle des pollinoses, accroissement de la pollution et de ses effets, augmentation des affections cardio-respiratoires chez les personnes sensibles et du nombre de cancers cutanés liés au rayonnement solaire, accroissement du nombre de naissances prématurées et du taux de mortalité périnatale. Par ailleurs, des effets indirects sur la santé pourraient survenir : augmentation des intoxications alimentaires et gastro-entérites liées à une mauvaise conservation des aliments ou à une altération de la qualité des eaux ; généralisation des installations de climatisation pouvant présenter des risques sanitaires. Enfin, les maladies à vecteur dites tropicales (paludisme, dengue...) devraient s'étendre à de nouvelles zones.

La réapparition du virus du Nil occidental dans le sud est de la France est généralement attribuée au réchauffement climatique. En 2000, la maladie du Nil occidental s'est développée dans la région de la Petite Camargue, affectant 141 chevaux ; elle n'était pas réapparue depuis les années 60. En 2003, 9 personnes ont été infectées, dont 7 habitaient dans le nord est du Var. 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. Dans la région PACA, la Cellule interrégionale d'épidémiologie Sud (Cire Sud) participe à un système de surveillance intégré (humain, équin aviaire et entomologique) du virus du Nil occidental.

Un témoin du changement de climat pourrait être l'avancée des dates de pollinisation des arbres et de l'ambrosie observée depuis 15 à 20 ans.

5.2.2.1 Actions mise en œuvre par le gouvernement

- Un plan climat a été finalisé en juillet 2004.

► 5.3 Enjeux liés à la dégradation de l'environnement

5.3.1 L'eau

On l'a vu plus haut, la qualité bactériologique de l'eau n'est tout à fait satisfaisante dans les départements Alpains, la qualité de l'eau s'est dégradée sur le littoral méditerranéen et, des nitrates en concentrations élevées, une eutrophisation des eaux de surface et des pesticides dans les eaux superficielles et les eaux souterraines sont particulièrement présents dans certains territoires (voir partie 4.2.1). De plus, les trois quarts des stations de captage d'eau potable en PACA ne bénéficient pas d'un périmètre de protection (deux tiers en France).

La qualité des eaux de baignade est moyenne sur de nombreux sites dans les Bouches du Rhône et dans le Vaucluse et menacée en cas d'intempérie (par ruissellement des eaux urbaines).

5.3.1.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Améliorer la qualité de l'eau potable en préservant les captages d'eau potable des pollutions ponctuelles ou diffuses (80 % des captages d'eau protégés d'ici 2008 et 100 % en 2010) ;
- Renforcement du contrôle des installations d'eau potable par les DDASS et suivi particulier des petites unités de distribution d'eau.

5.3.1.2 Autres actions identifiées par le PNSE

- Limiter les pollutions des eaux et des sols dues aux pesticides et à certaines substances potentiellement dangereuses : une expertise devrait être confiée à l'INRA pour dégager des propositions d'actions nouvelles pour réduire l'usage de pesticides ;
- Les agences de l'eau devraient mener, à partir de 2005, des campagnes de mesures pour évaluer les risques liés à la présence dans les eaux, notamment celles destinées à la consommation humaine, de diverses substances : divers médicaments, perturbateurs endocriniens, toxines algales, agents infectieux non conventionnels... ;
- Diminuer les risques sanitaires dus à la baignade (poursuite des efforts en matière d'assainissement) : l'objectif à long terme est de n'avoir aucun rejet polluant dans les zones de baignade.

5.3.2 Les sites pollués

163 sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) par des activités industrielles ou de traitement des déchets appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif étaient recensés en région PACA en septembre 2004 dans le cadre de l'inventaire BASOL. La majorité a fait l'objet d'un diagnostic des risques potentiels suivi d'un traitement, avec pour un certain nombre d'entre eux, des restrictions d'usage. Cependant un inventaire plus poussé de l'ensemble des sites historiques industriels est actuellement en cours en France. Dans la région PACA, ce second inventaire n'était achevé en septembre 2004 que dans les Bouches du Rhône (plus de 4 000 sites recensés) et dans le Vaucluse (près de 3 000).

Même s'il s'agit de sites anciens sur lesquels des activités n'ont plus lieu, un diagnostic des risques potentiels associés à ces sites et, le cas échéant, une surveillance de ces sites devraient être effectués.

5.3.3 Le traitement des déchets : une situation critique

La production de déchets ménagers et assimilés, majoritairement composés d'ordures ménagères, ne cesse d'augmenter depuis 20 ans en France. En 2002, en PACA, 484 kg d'ordures ménagères en moyenne par habitant ont été traités en PACA (400 kg/habitant en France). Des efforts pour réduire la production de déchets à la source doivent être mis en œuvre.

Comme souligné plus haut, en région PACA, l'enfouissement reste la principale filière d'élimination des déchets ménagers de manière plus marquée encore qu'en France, la valorisation matière ou énergétique et la collecte sélective restant réduites. Des moyens complémentaires (tri-compostage des ordures brutes) existent et pourraient être envisagés.

Les capacités de traitement étant insuffisantes dans certaines zones de la région PACA, d'importants transferts de déchets ménagers ont lieu entre départements, engendrant ainsi des nuisances supplémentaires (passage de camions).

Les quantités de déchets dangereux produits en faible quantité par les ménages (peintures, solvants, piles, etc.) de la région PACA ne sont pas connues.

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. Concernant les émissions d'éléments non biologiques (métaux lourds, polluants organiques, etc.), le manque de données (concentrations dans l'environnement...) ne permet pas d'évaluer les risques.

Concernant l'incinération, un rapport d'experts réalisé en 2001 pour le ministère de l'environnement a conclu que, en l'état actuel des connaissances, les nouvelles normes d'émissions permettent d'atteindre des niveaux de risques très faibles. Cependant, des incertitudes persistent sur les risques liés aux contaminations antérieures, notamment en termes de cancers. La surveillance de l'environnement autour des installations est donc impérative, selon le Comité de la Prévention et de la Précaution⁷ (CPP), pour les anciennes usines d'incinération d'ordures ménagères comme pour les nouvelles.

Concernant le stockage, les centres d'enfouissement techniques 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, cette filière se heurte aux capacités limitées des sites existants et aux difficultés d'ouvrir de nouveaux sites de stockage. De plus, de nombreuses décharges brutes subsistent et doivent faire l'objet d'une réhabilitation afin de limiter les risques.

Enfin, 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 (154 en PACA en 2001), selon un maillage serré et l'organisation d'un ramassage pourraient réduire ces risques.

5.3.3.1 Recommandations du CPP

Le CPP a publié en 2004 des recommandations vis-à-vis des incinérateurs d'ordures ménagères dans une approche globale de santé publique. Si l'impact actuel et futur de l'incinération semble maîtrisé, il reste des incertitudes à lever.

Selon le CPP, il est essentiel de développer la surveillance de l'environnement des sites actuels et anciens et urgent de promouvoir une politique de prévention de l'augmentation du volume des déchets. La mise en œuvre des mesures réglementaires doit être accélérée. Enfin, le CPP insiste sur l'importance de promouvoir une politique participative ambitieuse d'information et de sensibilisation du public et des acteurs afin

⁷Les incinérateurs d'ordures ménagères : quels risques ? quelles politiques ? Comité de la Prévention et de la Précaution. Paris, Octobre 2004, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

de favoriser leur implication dans les processus décisionnels sur les choix des filières de traitement.

► 5.4 Enjeux de connaissance, de surveillance et d'alerte

5.4.1 Enjeux de connaissance

Comme on l'a vu dans la partie 2, les connaissances sur les liens entre santé et exposition environnementale à de nombreux polluants sont encore insuffisantes. Ceci est lié en partie aux difficultés d'évaluer les expositions des individus aux substances présentes dans l'environnement surtout sur de longues périodes. On manque en effet d'information et de données de surveillance sur les niveaux de contamination de l'environnement par les différents types de substances qui s'y trouvent rejetés ou présents, sur les modes de transferts de ces substances entre les différents compartiments de l'environnement et sur les modes de vie des individus (budgets espace-temps, habitudes alimentaires...) en fonction de leurs caractéristiques démographiques, sociales et de leur lieu de résidence... qui modulent leur exposition aux polluants environnementaux. Ces constats font obstacle à l'étude des risques liés à l'environnement pour la santé de l'homme en épidémiologie et à l'évaluation des risques par des modélisations. De plus, des substances chimiques sont constamment nouvellement produites et le criblage de leurs effets toxiques potentiels constitue un véritable enjeu sanitaire.

Il est donc fondamental de soutenir la recherche en santé-environnement et les régions devraient pouvoir participer à cet effort, en apportant notamment un soutien aux pôles de compétence présents en leur sein dans un souci de concertation et de coordination avec les instances pilotant la recherche en France. Les moyens dévolus à la recherche en santé-environnement sont en effet très limités comparativement à d'autres domaines de recherche et les doublonnages doivent absolument être évités.

5.4.1.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Renforcer les capacités d'évaluation des substances chimiques dangereuses ; une nouvelle politique communautaire est en discussion à cet effet au travers du projet règlement REACH⁸ qui prend en compte la quasi-totalité des substances chimiques produites ou importées dans l'UE et qui fait passer la charge de la preuve de la sécurité des produits chimiques commercialisés des pouvoirs publiques à l'industrie. La mise en œuvre de ce règlement nécessitera un renforcement notable des capacités d'expertise en France pour l'analyse des dossiers des industriels et participer à l'Agence européenne des produits chimiques ;
- Développer le potentiel de recherche et d'expertise en santé-environnement ;
- Développer les connaissances sur les modes de vie, les modèles d'exposition et la caractérisation des doses reçues.

5.4.1.2 Avis du CPP

- Le CPP devrait prochainement publier un avis sur les questions de recherche en santé environnement avant le début des discussions parlementaires sur la loi d'orientation et de programmation sur la recherche.

5.4.1.3 Sujets d'étude qui pourraient être recommandés en PACA

Avant toutes choses, développer une politique régionale de recherche en santé-environnement devrait s'appuyer sur un travail " d'expertise collective " faisant un inventaire des équipes travaillant dans ce champ en PACA et des sujets sur lesquels elles travaillent, faisant un point sur les questions qui devraient faire l'objet d'un approfondissement des connaissances, mais aussi discutant les mécanismes par lesquels une articulation avec les appels d'offre nationaux pourrait être assurée. De notre point de vue par ailleurs, les sujets sur lesquels des études seraient nécessaires plus spécifiquement en PACA pourraient être les suivants :

- interaction entre pollution atmosphérique particulaire et à l'ozone et risque d'allergies respiratoires chez l'enfant et chez l'adulte ; l'exposition à la pollution atmosphérique dès

⁸Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals

le plus jeune âge favorise-t-elle le développement des maladies allergiques respiratoires qui constituent un véritable problème de santé publique en PACA, en particulier ;

- impacts psychosociaux des catastrophes naturelles, notamment chez l'enfant ; sur ce plan, il faudrait tirer un retour d'expérience des événements passés pour mieux se préparer à gérer ce type d'événements dans le futur et à en évaluer les conséquences sanitaires et psychosociales (cf. guide méthodologique sur les catastrophes cité plus haut s'agissant des risques naturels) ;
- aspects socio-comportementaux par rapport à l'environnement : des études de type " connaissances, attitudes, comportement et pratiques " pourraient être développées afin d'aider à la conception de stratégies d'information et d'éducation du public vis-à-vis de l'environnement.

5.4.2 Enjeux de surveillance, de veille et d'alerte

Plusieurs constats peuvent être faits. Le premier d'entre eux, fruit du retour d'expérience de la réalisation du TBSE PACA, est l'importante dispersion des données environnementales et des données sanitaires régionales entre des organismes multiples. Ceci constitue évidemment un obstacle, compte tenu de la multiplicité des problèmes posés, à l'acquisition d'une vue d'ensemble des problèmes de santé-environnement et par conséquent un handicap pour l'élaboration d'une politique publique dans ce domaine et pour son suivi. Ceci constitue aussi un obstacle à la recherche. L'initiative de ce TBSE ou d'autres telles que les profils environnementaux régionaux ont bien pour objet de tenter d'apporter une forme de réponse, au moins partielle, à cette importante dispersion des données. Mais il faudrait aller au delà en se posant les questions de la pertinence et la faisabilité d'un système d'information unique, au moins au niveau régional, du classement des données par territoire et de leur suivi dynamique dans le temps. Même si le besoin d'un système d'information se fait évidemment sentir au niveau régional, il serait souhaitable qu'une telle démarche soit réalisée de sorte à permettre des comparaisons entre régions.

Par ailleurs, les données de surveillance environnementales et sanitaires ne semblent pas suffisantes dans divers domaines. Par exemple :

- certaines substances pouvant être présentes dans l'eau ne font pas l'objet d'une surveillance systématique (résidus de médicaments, plastifiants, perturbateurs endocriniens...) ;
- la présence de pesticides dans l'air ne fait pas l'objet d'une surveillance régulière (une étude doit être menée en 2005 dans la région PACA sur 1 ou 2 sites des Bouches du Rhône ou du Vaucluse afin d'évaluer les concentrations de pesticides dans l'air) ;
- les données de surveillance sur la présence de polluants et notamment de dioxines et furannes dans les sols potentiellement contaminés par les usines d'incinération des ordures ménagères (récentes ou anciennes) sont très insuffisantes ;
- les données concernant l'exposition au bruit sont peu nombreuses et ne permettent pas de faire un bilan précis de ce problème dans la région ;
- les données de surveillance des intoxications au CO ou des cas de saturnisme sont très inégales au travers du territoire régional ce qui constitue un obstacle à un diagnostic précis sur ces plans.

5.4.2.1 Actions recommandées par le PNSE

- Améliorer la performance et l'intégration des systèmes d'information en santé environnement : un inventaire des bases de données et référentiels devrait être réalisé en 2005 par l'AFSSE et l'IFEN et servir de base à une étude de faisabilité du croisement des données environnementales, sanitaires et démographiques ;
- Développer les systèmes d'alerte et renforcer le réseau national de toxico-vigilance ; l'InVS a mis au point, depuis l'épisode de la canicule de 2003, un système d'alerte au niveau national s'appuyant notamment sur les motifs d'hospitalisation dans de grands établissements en France ; cependant, il est vraisemblable que ce système ne permettrait pas, en l'état actuel de son développement, de détecter des événements à une échelle

territoriale infra-régionale ;

- L'AFSSE devrait animer un réseau de veille en santé-environnement s'appuyant sur les agences, organismes d'expertise...

► 5.5 Enjeux d'information et de participation

Il n'existe pas de véritable culture de l'environnement et de ses relations avec la santé qui soit suffisamment diffuse au sein de la population et des professionnels de différents secteurs (comme par exemple, les médecins) pour permettre une implication, pourtant essentielle, du citoyen dans la prise de décision et pour influencer notablement les comportements individuels et collectifs. De plus, le public est soumis à de nombreuses informations sur certains sujets ayant trait à l'environnement, souvent parcellaires ou contradictoires.

5.5.1.1 Actions prioritaires dans le cadre du PNSE

- Faciliter l'accès à l'information en santé-environnement et favoriser le débat public.

5.5.1.2 Autres actions identifiées par le PNSE

- Intégrer la dimension santé-environnement dans les formations initiales, notamment celles des professions de santé, des enseignants (actions d'éducation dès l'école primaire) ;
- Intégrer la dimension santé-environnement dans les formations continues des professions de santé.

5.5.1.3 Autres recommandations

- Un baromètre régional sur la perception des risques liés à l'environnement, les opinions et les comportements vis-à-vis des problèmes et politiques environnementales permettrait de suivre l'impact d'événements marquants liés à l'environnement en PACA (ou ailleurs) et celui des efforts d'information dans ce domaine ; l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (INPES) devrait réaliser une étude préliminaire sur les apports d'un baromètre similaire au niveau national ; il pourrait être utile de disposer d'une extension régionale de ce baromètre s'il est réalisé.

Fiche 1 **L'eau**

Faits marquants

- ▶ Depuis 20 ans, 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 état " des milieux aquatiques d'ici 2015.
- ▶ En PACA, les eaux souterraines sont globalement de bonne qualité bien que 11 % des masses d'eau présentent un risque fort de non atteinte du bon état écologique en 2015 ; les eaux superficielles, de bonne qualité sur les hauts bassins, se dégradent sur le littoral ; l'eau de mer présente des concentrations élevées en métaux lourds au niveau des zones fortement urbanisées et portuaires et en composés organiques dans le delta du Rhône.
- ▶ Malgré un risque chronique de pénurie d'eau en été, la région PACA ne souffre pas de manque d'eau, notamment grâce à de nombreux aménagements réalisés à partir de la Durance.
- ▶ Dans les Bouches du Rhône et le Var, l'eau potable 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 moins satisfaisante dans les Hautes Alpes et les Alpes de Hautes Provence (anciens captages, zones de pâturage, etc.). Les contrôles de qualité effectués par les autorités portent sur une trentaine de paramètres dont 20 composés chimiques. Des valeurs limites ou de références sont fixées pour chacun d'eux. L'eau issue de puits ou de forages privés ne fait en revanche pas l'objet de contrôles.
- ▶ Certaines substances pouvant être présentes dans l'eau ne font pas l'objet d'une surveillance systématique (résidus de médicaments, plastifiants, perturbateurs endocriniens...).
- ▶ Dans la région, les eaux de baignades sont globalement de bonne qualité. Les départements des Bouches du Rhône et du Vaucluse affichent cependant les plus forts pourcentages de sites de qualité moyenne. Le risque de pollution des eaux de baignade en mer est particulièrement fort en cas d'orage (ruissellement des eaux urbaines, dysfonctionnement des stations de traitement des eaux usées).

Contexte

Les milieux aquatiques (eaux superficielles et souterraines, eaux douces et de mer) subissent une dégradation constante. Depuis 20 ans, 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].

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 [DIREN paca, 2004]. L'activité industrielle et les pratiques agricoles ont également un rôle sur la qualité des eaux (cf fiches " L'activité industrielle " et " Les pratiques agricoles "). 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 état " des milieux aquatiques d'ici 2015 (voir paragraphe " Gestion des risques, aspects réglementaires ").

L'eau étant un élément indispensable à la vie, sa qualité (chimique, microbiologique) 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].

" Bon état " : 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.

► 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 (60 % des prélèvements), bien qu'il existe des différences selon les départements [DIREN paca, 2004], mais 11 % des masses d'eau souterraines présentent un risque fort de non atteinte du bon état écologique [Agence de l'eau RMC, 2004]. La contamination des eaux souterraines est favorisée, en région PACA, par la présence de massifs calcaires permettant le transfert quasi direct de la pollution de surface vers les eaux souterraines. Les nappes phréatiques, généralement recouvertes de matière sablonneuse, très perméable, subissent également d'importantes infiltrations de polluants (nappe de Berre par exemple). Dans le district " 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, en région PACA, la qualité des cours d'eau 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, 2004]. Dans la région méditerranéenne, sous l'effet du climat et des saisons, le débit des cours d'eau peut subir d'importantes variations : des périodes d'étiage (l'été et, dans une moindre mesure, l'hiver avec la formation de neige et de glace) s'interca-

lent avec des périodes d'abondance (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. En été, les concentrations en polluants apparaissent beaucoup plus importantes en raison de l'assèchement des rivières ; à l'inverse, au printemps, la qualité de l'eau s'améliore. Sur le littoral, ce phénomène, ajouté à l'absence de gestion globale, à une forte pression des usages et à un taux d'assainissement insuffisant altère la qualité des cours d'eau côtiers qui est actuellement médiocre [DIREN paca, 2004]. 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, 2004].

► 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 pénurie d'eau en été. Néanmoins, des aménagements réalisés à partir de la Durance, globalement de bonne qualité, permettent d'éviter de telles pénuries. Actuellement, les principaux problèmes se situent dans l'arrière pays des départements littoraux et dans les départements alpins (périodes d'étiage) [DIREN paca, 2004]. La région PACA ne comporte néanmoins aucune zone de répartition des eaux [MEDD, 2003b].

Impacts sanitaires

L'eau peut tout d'abord être consommée directement sous forme de boisson ; elle entre aussi dans l'alimentation indirectement 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, 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'habitat - Les accidents de la vie courante ").

► Eau de consommation

En 2001, en France, 6 milliards de mètres cubes d'eau ont été prélevés pour la production d'eau potable soit environ 100 m³ par habitant. Plus de la moitié (62 %) de ce volume provient des eaux souterraines. 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 à l'autre, les prélèvements les plus élevés étant le plus souvent observés dans les zones où la population permanente et saisonnière est importante. En région PACA, en 2001, les prélèvements moyens en eau potable par habitant variaient de 103 m³ dans les Bouches du Rhône à plus de 200 m³ dans le Var (population saisonnière importante). Dans les Bouches du Rhône et le Var, ces prélèvements proviennent majoritairement des eaux de surface (85 % dans les Bouches du Rhône [DIREN paca, 2004]), contrairement aux autres départements de la région, et notamment le Vaucluse, les Alpes de Hautes Provence et les Hautes Alpes, où la quasi totalité de l'eau provient des eaux souterraines [MEDD, 2003b]. Dans le cadre domestique, 93 % de l'eau consommée est consacrée 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].

District : la directive cadre sur l'eau préconise de travailler à l'échelle de grands bassins hydrographiques appelés " districts hydrographiques ".

Zone de répartition des eaux : 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.

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 agents microbiens peuvent être des bactéries (salmonelles, E. coli, shigelles...), des virus (entérovirus de type poliovirus, coxsackie, hépatite A...), des parasites (Giardia lamblia, Cryptosporidium parvum), des champignons, des microalgues (cyanobactéries...) [Gerin, 2003]. 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 : environ deux épisodes par an. Selon une estimation de l'Institut national 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]. A titre d'exemple, on a enregistré en août 2000 [Cire Sud-ouest, 2001], pour la seule ville de Gourdon dans le Lot, 1 037 consultations pour gastro-entérite liées à la consommation de l'eau du réseau d'adduction. En 2003, 100 cas de gastro-entérite à cryptosporidium ont été répertoriés dans l'Ain [PNSE, 2004]. 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].

Le risque chimique résulte d'une augmentation passagère ou chronique de la teneur de certaines substances toxiques dans l'eau. Les principales sont les nitrates dont la teneur dans l'eau est en constante augmentation depuis 20 ans et les produits phytosanitaires tels que les insecticides, herbicides, fongicides (cf fiche " Les pesticides "). Mais de nombreux autres 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 endocriniens [PNSE, 2004]. 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] ou encore 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, bioaccumulation, 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 ") ; hydrargie et saturnisme apparaîtront respectivement lors de contamination au mercure et au plomb (cf fiche " Le plomb "). 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 µg/l), de maladies cardio-vasculaires ou de diabète de type 2 (en cas d'exposition à de très fortes doses) [Cire Sud, 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 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 encore clairement établi [Ferrandiz, 2004].

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, sur la période 1993-1995, 99,2 % des unités de distribution françaises de plus de 5 000 habitants distribuaient une eau conforme à la législation [DGS, 1998]. Les risques subsistent cependant pour les unités de distribution de moins de 500 habitants où, faute de traitements suffi-

sants, les cas de non-conformité liés à la bactériologie sont nombreux [Miquel, 2003]. Il faut toutefois noter que 70 % des unités de distribution de plus de 5 000 habitants, ont enregistré au moins un cas de dépassement de la concentration admissible pour au moins un des paramètres étudiés : seules 617 stations sur plus de 2 000 n'ont connu aucun cas de non-conformité, mais cela est dû à la rigueur de la directive n°80-778/CE qui attribue à la notion de conformité la règle du zéro défaut à la fois au niveau de la production et de la distribution [DGS, 1998]. 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.

► Autres usages de l'eau

La contamination chimique ou microbienne de l'eau de baignade 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. Elle 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 toxocarose résultent 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 leptospirose soit peu importante, la France, entre 1996 et 1999, est le pays européen qui a enregistré le plus grand nombre de cas [Eurostat, 2002]. Cette maladie touche environ 300 personnes par an en France métropolitaine, soit une incidence de 0,4 à 0,5 cas pour 100 000 habitants chaque année [Eurostat, 2002]. Les leptospires pénètrent dans l'organisme par des plaies, par la conjonctive ou par inhalation de gouttelettes d'eau contaminées. D'autres pathologies peuvent être développées dans le cadre de l'usage récréatif de l'eau : maladies de la sphère otorhino-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 " dermatites des nageurs ", dues à la pénétration à travers la peau de larves de certains parasites [Ministère de la santé, 2004a].

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 sys-

tèmes de refroidissement (centrales nucléaires, production d'hydroélectricité...), dans les réseaux d'eau chaude des particuliers, des hôtels ou des établissements de soins. Certaines bactéries, comme les légionelles (cf fiche " Les légionelles, la légionellose "), se développent dans une eau entre 25 et 40°C [Miquel, 2003] et se propagent via les aérosols produits par ces systèmes. En France, en six ans, le nombre de cas de légionellose a été multiplié par cinq, ce qui peut provenir, en partie, des efforts qui ont été réalisés depuis 1997 afin de perfectionner le réseau de surveillance de cette maladie. En 2002, l'incidence de cette pathologie, en France métropolitaine, était de 1,7 cas pour 100 000 habitants et elle augmente de façon constante depuis quelques années [Campese, 2003b]. Les pathologies liées à l'inhalation d'aérosols contaminés peuvent être respiratoires (mycoses pulmonaires, légionellose...) 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].

Toxocarose : anthropozoonose 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).

Leptospirose : 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.

Gestion des risques, aspects réglementaires

Compte tenu de l'inertie des processus naturels d'auto-épuration de l'eau, la gestion de l'eau doit être efficace : elle doit avant tout être globale (eaux superficielles et souterraines, quantité et qualité) mais elle doit également être active tout au long de la chaîne d'utilisation : il s'agit de limiter les pollutions à la source, d'encadrer les usages et d'améliorer l'assainissement. Au niveau européen, la directive cadre n°2000/60/CE, qui s'inspire du système français, innove en fixant non plus des moyens mais des objectifs de résultats. Son objectif principal est d'atteindre un " bon état " des milieux d'ici 2015. La politique nationale menée actuellement repose sur ces principes : une approche intégrée tenant compte des équilibres physiques, chimiques et biologiques des écosystèmes, une concertation et une participation des différents usagers, le recours à des outils économiques incitatifs comme le principe du pollueur-payeur. Le gouvernement a lancé en 2003 un large débat national sur les modifications devant être apportées à la politique française de l'eau afin d'intégrer les notions de décentralisation, la Charte de l'environnement et la stratégie nationale du développement durable. Les acteurs nationaux et locaux de l'eau ainsi que le public participent à ce projet.

Afin de contrôler et réduire les risques de pollution de l'eau, il est essentiel de renforcer les réseaux de surveillance de la qualité des eaux en mesurant différents paramètres : organoleptiques (couleur, odeur...), physico-chimiques (fluor, nitrates plomb, pesticides...), microbiologiques (bactéries), etc. Ce sont les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS) qui effectuent ces contrôles mais de multiples d'organismes interviennent (Direction générale de la santé, SISE-EAUX, ministères...). Cependant, cette surveillance ne pourra être efficace que si elle s'accompagne d'un encadrement strict par la police de l'eau assurée au niveau local sous l'autorité du préfet de département. Certaines pathologies en cause lors de pollutions hydriques bactériennes font l'objet d'une surveillance reposant sur la déclaration obligatoire auprès de l'Institut de Veille Sanitaire (fièvre typhoïde, choléra, légionellose).

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Conférence de Rio en 1992 (chapitre 18 de l'Agenda 21) : principes relatifs à la qualité de l'eau.
- Sommet mondial du développement durable à Johannesburg en 2002 : réduire de moitié, d'ici 2015, le nombre d'individus n'ayant ni accès à l'eau ni à l'assainissement et fixer les moyens financiers pour y parvenir.
- 3ème Forum mondial de l'eau à Kyoto en 2003 : réaffirmation des objectifs de Johannesburg.

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Diverses directives sectorielles : directive n°75/440/CE pour les eaux potabilisables, directive n°76/464/CE pour les rejets de substances dangereuses, directive n°91/676/CE dite directive " Nitrates ", etc.
- Directive n°76/160/CE du 8 décembre 1975 concernant la qualité des eaux de baignade : définition des eaux de baignades, des seuils de qualité, des paramètres microbiologiques et physico-chimiques à contrôler, de la fréquence (bimensuelle) et des lieux de prélèvement (les plus fréquentés).
- Directive n°91/271/CE du 19 mars 1991 : obligation pour les communes de plus de 2 000 habitants de s'équiper en réseau d'assainissement avant 2000 (respect des normes de qualité en 2005 pour les autres).
- Directive n°98/83/CE du 3 novembre 1998 : mise en place d'un programme de surveillance de la qualité de l'eau (paramètres microbiologiques) de consommation.
- Directive cadre n°2000/60/CE du 23 octobre 2000 :

véritable politique communautaire de l'eau dont l'objectif est le " bon état " des milieux aquatiques (cours d'eau, plans d'eau, lacs, eaux souterraines, eaux littorales et intermédiaires) d'ici 2015, à moins que des contraintes techniques ou économiques ne permettent pas d'atteindre cet objectif. 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. La directive préconise de travailler à l'échelle de " districts hydrographiques ", chacun devant réaliser un état des lieux d'ici fin 2004, mettre en place un programme de surveillance de l'état des eaux d'ici 2006, élaborer un plan de gestion et un programme de mesures d'ici 2009. Elle s'appuie sur 3 principes : la participation du public, la prise en compte des considérations socioéconomiques et l'établissement d'objectifs de résultats pour tous les milieux.

L'annexe 10 de cette directive établit la liste des substances ou groupes de substances dangereuses (toxiques, persistantes et bioaccumulables) prioritaires dans le domaine de l'eau. Cette liste comprend 33 composés dont l'atrazine, le diuron, l'endosulfan (pesticides), le benzène, le cadmium, le plomb, le mercure (métaux lourds), les hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi sur l'eau n°64-1245 du 16 décembre 1964 : découpage de la France en 6 bassins hydrographiques, création des Agences de l'eau, instruments économiques de régulation des usages.

- Loi sur l'eau n°92-3 du 3 janvier 1992 : création des SDAGE (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux) fixant les objectifs d'une gestion équilibrée au niveau de chaque bassin.

Cette loi étend l'obligation d'établissement de périmètres de protection à tous les captages (la loi sur l'eau de 1964 le rendait obligatoire pour les nouveaux captages créés après le 12 décembre 1964). Trois périmètres sont définis :

- le périmètre de protection immédiate : sur une dizaine de mètres autour du point captage, les terrains doivent nécessairement être acquis en pleine propriété par la commune. Dans ce périmètre, les seules activités autorisées sont liées à l'entretien des installations de prélèvement d'eau et au maintien du couvert végétal (herbe) ;

- le périmètre de protection rapprochée : sur une dizaine d'hectares autour et en amont hydraulique du captage, son objectif est de protéger de la migration souterraine de substances polluantes. Certaines activités, installations ou dépôts peuvent y être réglementés ou interdits (épandage, fertilisation par exemple) ;

- le périmètre de protection éloignée : il est facultatif et correspond à la zone d'alimentation du point d'eau voire à l'ensemble du bassin versant.

- Loi Barnier n°95-101 du 2 février 1995 : obligation pour les maires de tenir à la disposition du public un rapport sur la qualité du service et l'évolution du prix de l'eau.

- Arrêté ministériel du 10 juillet 1996 : obligation pour les DDASS d'assurer le contrôle de la qualité de l'eau et de transmettre l'information aux consommateurs via la facture.

- Décret n°2001/1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles : fixe notamment les éléments qui doivent être mesurés au niveau de la ressource (eaux souterraines ou superficielles), au niveau de point de mise en distribution (à la sortie de l'usine de traitement) et au robinet (par exemple à la mairie, dans les écoles, etc.) et la fréquence de chaque type d'analyses en fonction du débit et du nombre d'habitants desservis (la fréquence est d'autant plus élevée que le nombre d'habitants est important).

Il fixe également les limites et références de qualité qui doivent être respectées pour les paramètres microbiologiques, chimiques (plus de 20 composés dont arsenic, benzène, benzo(a)pyrène, cadmium, hydrocarbures aromatiques polycycliques, nitrates, pesticides, plomb...), les paramètres témoins du fonctionnement des installations de production et de distribution d'eau et les indicateurs de radioactivité.

Les prélèvements d'eau sont effectués par les agents de la DDASS, d'un laboratoire agréé ou des services communaux ou intercommunaux d'hygiène et de santé. Les procédures devant être suivies en cas de non respect des limites et références de qualité sont également décrites.

- Nombreux décrets fixant les teneurs maximales de divers polluants.

Une nouvelle loi sur l'eau devrait être promulguée fin 2004 traduisant la directive cadre 2000, en accordant une place particulière au dialogue entre acteurs.

Indicateurs

1. LES STATIONS D'ÉPURATION (STEP) EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2002

Département	04	05	06	13	83	84	PACA
Nombre de STEP	182	158	127	118	161	167	913
Capacité des STEP en EH*	323 515	339 268	1 734 500	2 841 700	1 433 510	956 165	7 628 658

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

Sources : Données de SATESE 2003, Agence de l'Eau RMC 2002 - exploitation ORS paca

En région PACA, le taux de conformité des stations d'épuration des agglomérations de plus de 15 000 EH est relativement bas par rapport à celui des autres régions françaises. De plus, les stations d'épuration de la région sont peu équipées de systèmes de traitement biologique.

Source : DIREN paca. Profil environnemental régional PACA. Version provisoire d'août 2004

2. COEFFICIENT DE RENDEMENT DES STATIONS D'ÉPURATION SUR LA FILIÈRE EAU POUR DIFFÉRENTS PARAMÈTRES EN 2002

Département	Matières oxydables	Matières en suspension	Azote réduit	Phosphore
04	0,6	0,6	0,4	0,3
05	0,4	0,6	0,3	0,3
06	0,6	0,7	0,3	0,2
13	0,6	0,7	0,4	0,4
83	0,6	0,7	0,4	0,3
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 2002 - exploitation ORS paca

Ces indicateurs ne permettent pas d'évaluer les conséquences environnementales des rejets des stations d'épuration mais donnent 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 épandues, 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. En effet, 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 : Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse 2002 - exploitation ORS paca

3. QUALITÉ DES EAUX DISTRIBUÉES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR (EN % DE POPULATION CONCERNÉE)

► Qualité bactériologique

	Alpes de Hte Pce 1997/1999	Hautes Alpes 1997/1999	Alpes Maritimes 2002	Bouches du Rhône 2000/2002	Var 1997/1999	Vaucluse 1997/1999	Région PACA 1997/1999
Très bonne qualité (0 ≤ R* ≤ 5)	73,9 %	50,5 %	96,9 %	98,0 %	91,9 %	90,6 %	92,3 %
Qualité moyenne (5 < R* ≤ 30)	20,3 %	45,1 %	2,2 %	2,0 %	8,0 %	8,9 %	7,0 %
Mauvaise qualité (30 < R* ≤ 100)	5,8 %	4,4 %	0,9 %	0,0 %	0,1 %	0,5 %	0,7 %

* R : taux de non conformité des analyses = nombre d'analyses non conformes aux exigences de qualité / nombre total d'analyses réalisées sur la période d'observation x 100. 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.

► Dureté de l'eau

	Alpes de Hte Pce 1997/1999	Hautes Alpes 1997/1999	Alpes Maritimes 2002	Bouches du Rhône 2000/2002	Var 1997/1999	Vaucluse 1997/1999	Région PACA 1997/1999
Eau douce (TH* < 10°F)	1,0 %	7,0 %	0,5 %	0,0 %	6,0 %	0,0 %	1,8 %
Dureté faible/moyenne (10 ≤ TH* ≤ 30°F)	78,0 %	90,0 %	84,0 %	83,2 %	20,0 %	72,0 %	51,9 %
Eau dure (TH* > 30°F)	21,0 %	3,0 %	15,5 %	16,7 %	33,0 %	20,0 %	17,6 %
Dureté variable	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	41,0 %	8,0 %	28,7 %

* 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 2,4 mg/l de magnésium).

► Teneur en fluor

	Alpes de Hte Pce 1997/1999	Hautes Alpes 1997/1999	Alpes Maritimes 2002	Bouches du Rhône 2000/2002	Var 1997/1999	Vaucluse 1997/1999	Région PACA 1997/1999
Teneur faible (<0,5mg/l)	/	/	99,2 %	/	/	/	/
Teneur moyenne (0,5 à 1,5 mg/l)	/	/	0,3 %	/	/	/	/
Teneur élevée (>1,5mg/l)	/	/	0,0 %	/	/	/	/
Données non disponibles	/	/	0,5 %	/	/	/	/

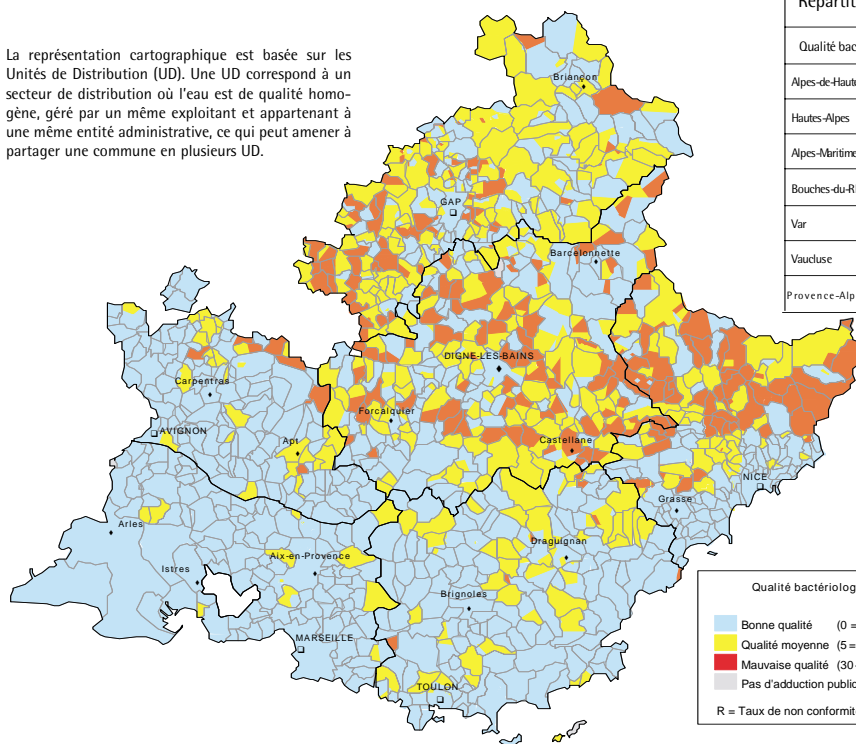
/ : données non disponibles.

* En 1995, 0 % de la population de la région PACA (unités de distribution de plus de 5 000 habitants) était concernée par des dépassements de la concentration maximale admissible en fluor dans les eaux de distribution (Source : DGS)

Sources : DRASS, DDASS - exploitation ORS pacca

Qualité bactériologique des eaux distribuées dans la région Provence Alpes Côte d'Azur sur la période 1997-1999

La représentation cartographique est basée sur les Unités de Distribution (UD). Une UD correspond à un secteur de distribution où l'eau est de qualité homogène, géré par un même exploitant et appartenant à une même entité administrative, ce qui peut amener à partager une commune en plusieurs UD.



Qualité bactériologique	Bonne qualité	Qualité moyenne	Mauvaise qualité
Alpes-de-Haute-Provence	105 442 (73,9 %)	28 924 (20,3 %)	8 334 (5,8 %)
Hautes-Alpes	94 522 (50,5 %)	84 386 (45,1 %)	8 179 (4,4 %)
Alpes-Maritimes	1 017 032 (94,5 %)	45 260 (4,2 %)	13 936 (1,3 %)
Bouches-du-Rhône	1 729 073 (97,6 %)	43 284 (2,4 %)	0 (0 %)
Var	942 152 (91,9 %)	82 355 (8,0 %)	665 (0,1 %)
Vaucluse	446 879 (90,6 %)	43 746 (8,9 %)	2 707 (0,5 %)
Provence-Alpes-Côte d'Azur	4 335 100 (92,3 %)	327 955 (7,0 %)	33 821 (0,7 %)

Qualité bactériologique des eaux distribuées

- Bonne qualité (0 =< R < 5)
- Qualité moyenne (5 =< R =< 30)
- Mauvaise qualité (30 < R =< 100)
- Pas d'adduction publique

R = Taux de non conformité des analyses

- PREFECTURE
- Sous-préfecture
- Limites départementales
- Limites communales

Source : DRASS PACA - exploitation ORS
Fond de carte : GéoFLA IGN2000

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. A l'inverse, les zones littorales sont alimentées par une eau de bonne qualité provenant de la Haute Provence (canal de Provence, canal de Marseille).

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

En 2001, seuls 503 des 2 086 captages de la région PACA, soit 24,1 %, bénéficiaient d'un périmètre de protection. Ce pourcentage, inférieur à la moyenne nationale (35,3 %), était un des plus faibles de France.

Dans le département des Bouches du Rhône, à la demande du préfet, une actualisation de ces périmètres de protection a été amorcée en 2000. Fin 2004, sur environ 80 captages que compte le département, plus de 70 avaient engagé la mise en place de périmètres de protection.

Sources : Miquel G. et Revol H. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Rapport 215 tome 1 (2002-2003) - Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques DDASS 13

4. CAS DE GASTRO-ENTÉRITES

La Cellule interrégionale d'épidémiologie de la région sud (Cire Sud) n'a pas été amenée à réaliser des investigations locales concernant des épidémies éventuelles de gastro-entérites liées à l'eau dans la région PACA. Cependant, une étude particulière a été menée à Arles suite aux inondations survenues en décembre 2003. Le but était de surveiller une éventuelle augmentation du nombre de cas de gastro-entérites suite aux inondations. Aucun phénomène particulier n'a pu être observé.

Evaluation des risques sanitaires liés à la présence d'arsenic dans l'eau de distribution à Touet-de-l'Escarène (06)

Contexte : En 2003, des analyses ont montré que l'eau de consommation de Touet-de-l'Escarène, commune de 242 habitants située dans les Alpes Maritimes, présentait un taux d'arsenic supérieur à la valeur limite autorisée : 92 µg/l contre 10 µg/l. Les deux sources alimentant le village affichaient des taux très différents : 111 µg/l dans celle représentant 80 % du débit et 12 µg/l pour l'autre. Tenant compte de l'environnement de la commune, l'arsenic présent dans l'eau est très probablement d'origine naturelle (érosion des roches, etc.). Les premières mesures ont consisté à stopper l'utilisation de la source la plus chargée en arsenic, la deuxième pouvant assurer provisoirement l'alimentation en eau des habitants. Dans ce cadre, la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) des Alpes Maritimes a saisi la Cellule inter régionale d'épidémiologie de la région sud (Cire Sud) afin d'évaluer les risques sanitaires pour la population.

Méthodes : Une étude d'évaluation des risques sanitaires a été réalisée afin d'estimer les conséquences potentielles de cette situation sur la santé des habitants. Cette démarche a été menée en quatre étapes.

L'identification des dangers que présente l'arsenic pour la santé : à partir des données existantes (expériences chez l'animal, observations en population, etc.), un bilan des effets liés à une exposition à l'arsenic sur la santé humaine a été réalisé (cf paragraphe " Impacts sanitaires " de cette fiche).

La détermination des relations entre l'exposition à l'arsenic et la survenue de pathologies : une étude bibliographique a permis de déterminer la dose maximale d'arsenic qui peut être ingérée sans qu'il y ait de danger de survenue de certaines maladies ; pour d'autres pathologies comme les cancers, pouvant apparaître même pour des expositions à de très faibles doses, il s'agit de connaître par combien est multiplié le risque de survenue d'un cancer lorsque la dose d'arsenic ingéré augmente. Ces valeurs, dites " valeurs toxicologiques de référence ", sont fixées par des comités d'experts internationaux, en fonction des données disponibles.

L'évaluation des expositions : il s'agit d'estimer la quantité d'arsenic ingérée par les habitants de la commune. Des estimations ont été réalisées à partir de données générales sur l'apport d'arsenic par l'alimentation, sur les quantités d'eau consommées par les individus et l'évolution de la teneur en arsenic de l'eau de Touet.

La caractérisation du risque lié à la présence d'arsenic dans l'eau de la commune : en combinant les informations recueillies précédemment, les risques sanitaires pour la population de Touet ont été estimés.

Résultats : Les calculs réalisés ont montré que la présence d'arsenic dans l'eau de consommation de Touet-de-l'Escarène pouvait être à l'origine de pathologies non cancéreuses ou cancéreuses. Néanmoins, chaque étape de cette démarche s'appuyant sur des hypothèses et des estimations, les résultats présentent des incertitudes et les choix faits dans les calculs peuvent avoir conduit à une surestimation du risque pour la population.

Recommandations : Face à ces résultats, la Cire Sud a recommandé de réduire la concentration d'arsenic dans les eaux de distribution à moins de 10 µg/l. Si cette réduction devait être longue, la Cire a recommandé qu'une consigne de non consommation de l'eau du robinet pour des usages alimentaires soit prise par les autorités. Enfin, la Cire a recommandé qu'une campagne de mesures de la teneur des eaux de distribution en arsenic soit réalisée sur l'ensemble des captages du département préalablement identifiés comme prioritaires en fonction de la richesse du sol en arsenic.

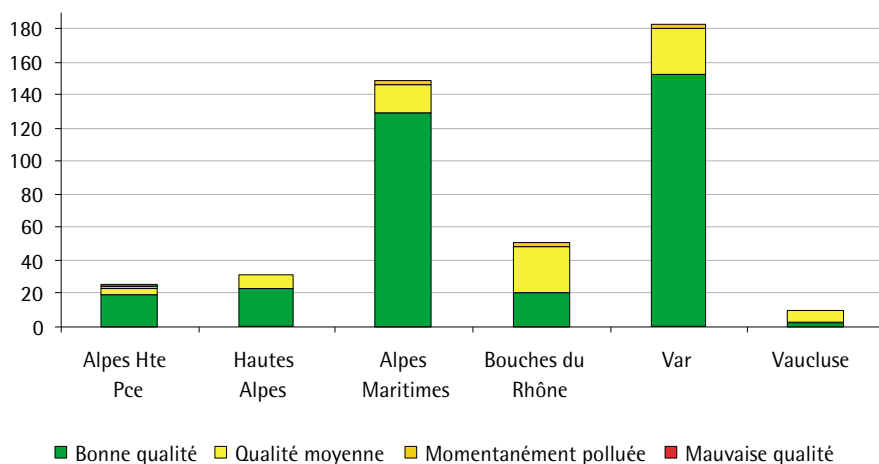
Source : Cire Sud, InVS. Présence d'arsenic dans l'eau de distribution de la commune de Touet-de-l'Escarène - Evaluation quantitative des risques sanitaires. Décembre 2003 - exploitation ORS paca

5. QUALITÉ DES EAUX DE BAINNAGE EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

	Alpes Hte Pce	Hautes Alpes Maritimes	Alpes du Rhône	Bouches	Var	Vaucluse	
Bonne qualité	nombre de sites* % département**	19 76,0 %	23 74,2 %	129 86,6 %	20 37,7 %	153 83,6 %	2 20,0 %
Qualité Moyenne	nombre de sites % département	4 16,0 %	8 25,8 %	18 12,1 %	29 54,7%	27 14,8 %	8 80,0 %
Momentanément polluée	nombre de sites % département	1 4,0 %	0 0,0 %	2 1,3 %	2 3,8%	3 1,6 %	0 0,0 %
Mauvaise qualité	nombre de sites % département	1 4,0 %	0 0,0 %	0 0,0 %	0 0,0 %	0 0,0 %	0 0,0 %

* 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, DDASS - exploitation ORS paca

Qualité des eaux de baignade en PACA en 2003



Sources : DGS, DDASS - exploitation ORS paca

Critères de classement de la qualité des eaux de baignade

	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 ≤ G Au moins 95 % des résultats ≤ I	Au moins 95 % des résultats ≤ I*	5 % ≤ FD I ≤ 33,3 %	≥ FD I 33,3 %
Coliformes totaux (G = 500 ; I = 10000)	Au moins 80 % des résultats ≤ G Au moins 95 % des résultats ≤ I	Au moins 95 % des résultats ≤ I*		
Streptocoques fécaux (G = 100/100 ml)	Au moins 90 % des résultats ≤ G	/		
Phénols (G = 0,005 mg/l de phénol C ₆ H ₅ OH ; I = aucune odeur spécifique)	Au moins 95 % des résultats ≤ I	Au moins 95 % des résultats ≤ 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
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

► Eléments d'explication : dans le Vaucluse, l'ensemble des points de baignade contrôlé se situe en eau douce (rivières, lacs). Or, dans ces eaux, le nombre de prélèvements est bien inférieur à ceux effectués en eau de mer (nombre moyen de prélèvements par site = 13,0 en eaux de mer et 5,9 en eaux douces) et un seul prélèvement suffit à déclasser le site en catégorie " qualité moyenne ". De plus, les rivières connaissent en été un assèchement relatif qui peut être à l'origine d'une concentration plus importante en germes et en polluants. Ces éléments expliquent en partie la part importante des eaux de " qualité moyenne " observée dans le Vaucluse (Source : DDASS 84).

Dans les Bouches du Rhône, la part importante de sites classés en catégorie " qualité moyenne " n'a pu être expliquée ni par l'existence d'une source de pollution particulière ni par une spécificité départementale (Source : DDASS 13).

6. RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DU MILIEU MARIN LITTORAL DE PACA

Polluant	Concentrations détectées dans les coquillages	Concentrations par rapport au seuil réglementaire	Tendance
Cadmium	Proches de la MN*	Inférieures	Décroissance
Plomb	Contaminations élevées 4,7 fois la MN à Toulon-Lazaret 4 fois la MN à Marseille-Pomègues	Souvent supérieures à Toulon-Lazaret et à Marseille-Pomègues	Décroissance (nette au niveau du delta du Rhône ; faible dans les 2 secteurs les plus pollués)
Mercur	Contaminations élevées 3,7 fois la MN à Toulon-Lazaret	Inférieures	Pas de tendance nette
Cuivre	Proches de la MN	/	/
Zinc	Légèrement supérieures à la MN Valeurs plus élevées dans les zones portuaires	/	Aucune tendance
DDT + DDD + DDE	Contaminations élevées 3 fois la MN dans le delta du Rhône	/	Décroissance
Lindane	Inférieures à la MN	/	Décroissance

* MN = médiane nationale
/ données non disponibles

Source : Résultats de Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral, Région PACA, 2004 IFREMER - 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 portuaires (Golfe de Marseille, rade de Toulon...) présentent des concentrations élevées en métaux lourds (plomb, mercure, cadmium, zinc) ;
- la zone de la Camargue et du delta du Rhône est concernée par des niveaux élevés de contaminants organiques comme le DDT (pesticide interdit depuis les années 70).

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.

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 : 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 être pratiquées en dehors de cette période.

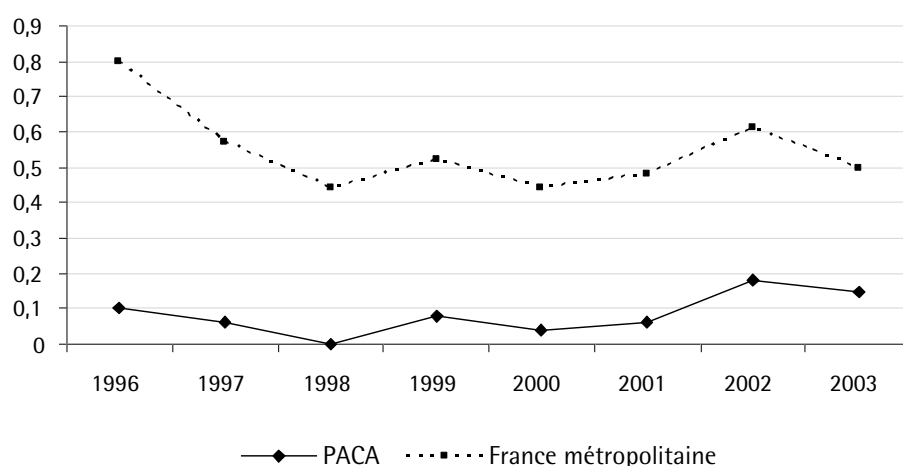
7. EVOLUTION DE L'INCIDENCE DE LA LEPTOSPIROSE DE 1996 À 2003 EN RÉGION PACA ET EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

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

* 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

Taux d'incidence de la leptospirose
(taux pour 100 000 habitants)



Source : Centre national de référence des Leptospire - exploitation ORS paca

Depuis 1996, le nombre de cas répertoriés au niveau régional suit la tendance nationale. La région semble peu concernée par cette pathologie puisque, quelle que soit l'année, le taux d'incidence enregistré en PACA demeure significativement inférieur au taux national. Les régions Pays de Loire, Poitou Charentes et principalement Franche Comté représentent en revanche les habituels foyers géographiques.

A lire également...

► **Fiches thématiques**

L'activité industrielle
Les pratiques agricoles
L'habitat - Les accidents de la vie courante

► **Fiches transversales**

Les nitrates
Le plomb
Les pesticides
Les légionelles, la légionellose

Faits marquants

► 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 notamment.

► La région PACA est une des régions françaises les plus émettrices de SO₂, de NO_x, de COVNM et de CO₂. Elle se caractérise ainsi par une forte pollution industrielle et urbaine, conséquence d'une forte concentration industrielle, d'un fort taux d'urbanisation, de l'augmentation de l'usage du véhicule individuel, du retard des transports en commun, d'un réseau routier très dense et de la présence de reliefs favorisant la stagnation des masses d'air. Du fait de ses conditions climatiques, 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 concentrent 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 NO₂, les particules et le benzène. La région industrielle de l'étang de Berre se caractérise par des pollutions de pointe au SO₂, 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 SO₂ et le NO₂ sont des gaz irritants ayant un impact sur l'appareil respiratoire ; les particules, dont la toxicité varie avec la taille et la composition chimique, sont suspectées, expérimentalement, d'être cancérogènes, 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 qu'à court terme, la pollution atmosphérique aggrave chez les sujets asthmatiques 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, les données épidémiologiques conduisant à des résultats 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.

► Dans la région, dans les années 80, il a été observé que les personnes résidant autour du bassin industriel de Gardanne présentaient plus de problèmes respiratoires que celles habitant dans des zones moins polluées par le SO₂. Dans les années 90, des études auprès d'enfants vivant dans la zone de l'étang de Berre ont montré une association entre la prévalence de symptômes asthmatiques et la pollution à l'ozone. Par contre, dans ces études, aucune relation n'a été mise en évidence entre le niveau de pollution et la prévalence de la sensibilisation allergique.

► Chaque année, à Marseille, environ 120 décès et 40 hospitalisations d'enfants pour un problème respiratoire pourraient être évités si les niveaux de pollution étaient divisés par deux.

► Chaque année, 80 décès à Toulon, 15 à Aix et 3 à Martigues seraient attribuables à la pollution atmosphérique.

Contexte

Selon la loi française sur l'air, 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 " [Gerin, 2003]. Cette fiche est consacrée à la pollution de l'air extérieur (celle de l'air intérieur est présentée dans la fiche " L'environnement domestique - l'habitat "). 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 ". Les aspects liés aux nuisances olfactives sont présentés dans une fiche spécifique (cf fiche " Le bruit, les odeurs et la qualité de vie "). 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), 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 [Air Alpes Méditerranée, 2003b].

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 (CO_x), de dioxyde de soufre (SO_2), 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 "). 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 SO_2 (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 (O_3) est ainsi issu d'un processus photochimique faisant

intervenir des précurseurs comme le CO, les COV ou les NO_x [Gerin, 2003].

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, entre 1970 et 1990, en France, le trafic de véhicules particuliers a doublé et celui de marchandises a connu une augmentation de 70 % [Gerin, 2003]. Au 1^{er} janvier 2004, le parc de véhicules en France métropolitaine comptait 30,6 millions de voitures particulières de moins de 15 ans et 4,2 millions de véhicules utilitaires de moins de 10 ans, soit une augmentation globale de 26 % en 20 ans [Ministère de l'équipement, 2004]. 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 [INRETS, 1995]. Des transports en commun ne répondant pas suffisamment aux besoins de la population dans certaines zones peuvent renforcer cet usage systémique du véhicule individuel. Dans le domaine des transports en commun, la région PACA affiche notamment un retard important [DIREN paca, 2004]. Ceci s'est traduit par un accroissement de la part des sources mobiles dans les rejets de polluants atmosphériques, en particulier ceux de particules fines, par rapport aux sources fixes [Gerin, 2003 ; CITEPA, 2004a]. Entre 1980 et 2002, les émissions de SO_2 ont baissé de 83 %, celles de NO_x de 33 %, celles de CO de 62 % et, entre 1990 et 2002, les émissions de particules en suspension ont diminué de 9 à 28 % selon leur taille [CITEPA, 2004a]. En PACA, entre 1994 et 2000, les émissions ont diminué de 48 % pour le SO_2 (66 % en France sur la même période), de 2 % pour les NO_x (22 % en France) et de 37 % pour le CO, même baisse qu'en France [Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 2000 ; CITEPA, 2004b].

Selon les dernières estimations du CITEPA réalisées en 2000, les émissions de la région PACA représentent 17 % des émissions nationales pour le SO_2 (premier rang des régions françaises les plus émettrices), 8 % pour les NO_x (3^{ème} rang), 7 % pour les COVNM (2^{ème}), 10 % pour le CO_2 (2^{ème}) et 5,5 % pour les particules dont le diamètre est inférieur à 10 μm (PM10) (9^{ème}) [CITEPA, 2004b]. 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. En 2003 par exemple, le seuil de recommandation a été dépassé pendant 78 jours dans la région PACA, contre 44 en Languedoc-Roussillon et en Rhône-Alpes, régions également très touchées cette année là par la pollution photochimique [SPPPI, 2004]. 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'activité industrielle "). 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 (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 [Gerin, 2003].

La qualité de l'air concerne l'ensemble de la population. L'inhalation est la principale voie d'exposition aux aéro-

contaminants, 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 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.

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]

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 de 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 (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'ozone troposphérique (O_3), 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 (SF_6). Ces gaz sont naturellement présents dans l'atmosphère mais en très faible quantité. L'activité humaine accroît leur concentration dans l'atmosphère : depuis l'ère préindustrielle, le taux de CO_2 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 2001, la France, avec 13,6 % des émissions européennes de GES, était le 3^{ème} plus gros émetteur européen (Europe des 15), derrière l'Allemagne et le Royaume-Uni. Les quantités émises en 2001 (en équivalent CO_2) étaient très proches de celles relevées en 1990, en France (quasi identiques), comme au niveau européen (-2 %) [European environment agency, 2003].

► Les conséquences environnementales et sanitaires de l'effet de serre

Au cours du XX^e siècle, la Terre s'est réchauffée de $0,6^{\circ}\text{C}$ ($0,9^{\circ}\text{C}$ en France) et le niveau de la mer est monté de 10 à 25 cm. D'ici 2100, la température pourrait s'accroître de 1,4 à $5,8^{\circ}\text{C}$ selon les régions du globe et la mer monter de 25 à 95 cm [Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000 ; Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2004]. Ces augmentations risquent de modifier les cycles météorologiques (amplification des sécheresses et donc des risques d'incendie, des précipitations et des inondations) et menacent l'équilibre entre les espèces. Par ailleurs, selon certaines théories, le réchauffement climatique, par la fonte des glaces et donc un apport en eau douce plus important pourrait provoquer l'arrêt du Gulf Stream, ce qui entraînerait des climats plus froids dans l'ensemble du Royaume-Uni et dans le Nord Ouest de la France (neige en Bretagne) tandis que le reste de la France se réchaufferait.

Dans les zones arides, la sécheresse provoquerait une baisse des rendements agricoles et des risques de famine ; dans les pays tempérés, l'accroissement des températures pourrait être à l'origine d'une nouvelle géographie et répartition dans le temps des pollinoses, d'un accroissement de la pollution, d'une augmentation des affections cardio-respiratoires chez les personnes sensibles (déshydratation, hyperthermie, réaction aux polluants photo-chimiques) et du nombre de cancers cutanés. L'élévation des températures pourrait également accroître le nombre de naissances prématurées et le taux de mortalité périnatale. Par ailleurs, des effets indirects sur la santé pourraient survenir : augmentation des intoxications alimentaires et gastro-entérites liées à une mauvaise conservation des aliments ou à une altération de la qualité des eaux ; généralisation des installations de climatisation pouvant présenter des risques sanitaires (manifestations allergiques, infectieuses par exemple). Enfin, les maladies à vecteur dites tropicales (paludisme, dengue...) devraient s'étendre à de nouvelles zones [Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000].

Dans la région PACA, le réchauffement climatique pourrait se traduire par la submersion des deltas et des lagunes tels que la Camargue, une recrudescence des phénomènes climatiques exceptionnels entraînant une accélération de l'érosion du littoral, une accentuation de la salinisation des eaux souterraines et des sols, une baisse de la durée d'enneigement en dessous de 1 500 m dans les Alpes, une redistribution de la flore et donc des cultures [Paskoff, 2000]. L'espace littoral de la région PACA ne représente que 10 % de l'espace régional mais reçoit près de 90 % de la population permanente et saisonnière. Le littoral provençal est caractérisé par un taux d'artificialisation élevé (plus de 60 % du territoire occupé par des zones urbaines, industrielles et commerciales, des réseaux de communication, des espaces verts artificiels non agricoles, etc.) avec une occupation industrielle importante (10 % du linéaire côtier) [IFREMER, 2004]. La montée du niveau de la mer remettrait donc en question l'urbanisation littorale et constitue une menace pour le tourisme, importante ressource économique de la région.

Gulf stream : courant marin apparenté à une sorte de tapis roulant océanique qui transporte et redistribue la chaleur au niveau mondial. On parle de circulation thermohaline (thermos = chaud et halos = sel) en effet, ce sont les différences de salinité et de température des eaux qui génèrent les courants marins.

Impacts sanitaires

► 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 cancérigènes [Gerin, 2003] [Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, 2000] :

- 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) ;

- 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 ;

- les particules atmosphériques ont une toxicité qui varie selon leur taille et leur composition chimique. Lorsque leur diamètre est supérieur à 5 µm, elles sont arrêtées dans la région nasopharyngée ; lorsque leur diamètre est compris entre 1 et 5 µm, elles sont arrêtées dans la région trachéobronchiale ; lorsque leur diamètre est inférieur à 1 µm (particules fines, par exemple particules diesel), elles peuvent atteindre les régions bronchiolaires et alvéolaires. Les particules dont le diamètre est inférieur à 0,1 µm sont appelées particules ultrafines [Marano, 2004]. Par ailleurs, plus les particules sont fines, plus leur temps de séjour dans les poumons est long. 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 [Marano, 2004]. De plus, les particules diesel ont été classées par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme cancérigènes probables pour l'homme. Néanmoins, ce classement a été effectué sur la base d'études expérimentales mettant en œuvre de très fortes doses ; des expositions à des doses inférieures à 600 µg/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, pourraient avoir des effets néfastes sur le système cardio-vasculaire [Marano, 2004]. Par ailleurs,

des études expérimentales menées chez l'homme 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 d'immunoglobulines E et de favoriser l'apparition d'une sensibilisation allergique [Diaz-Sanchez, 1994 ; Diaz-Sanchez, 1999] ;

- 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. Une exposition à de fortes doses d'ozone induit une altération de la fonction pulmonaire, aucune modification résiduelle ne persistant 24 heures après la fin de l'exposition. Néanmoins, cette réaction dépend de la combinaison de 3 facteurs : la concentration d'ozone, la durée d'exposition et la ventilation pulmonaire ; d'où le concept de " dose effective ", produit de ces paramètres. L'effet d'une exposition à l'ozone pourrait être cliniquement plus importante chez les personnes asthmatiques, dont les capacités ventilatoires sont déjà abaissées par la maladie [HCSP, 2000]. De plus, chez les personnes atopiques asthmatiques, l'exposition à l'ozone, à des concentrations proches de celles mesurées en milieu urbain, potentialise la réponse bronchique consécutive à l'exposition à l'allergène [Molfino, 1991] ;

- les hydrocarbures, dont les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ont des effets irritants mais aussi, pour certains, cancérigènes (cf fiche " Les polluants organiques persistants ") ;

- le monoxyde de carbone (CO) présente une forte affinité pour les protéines transportant l'oxygène (hémoglobine dans le sang et myoglobine dans les muscles). A des doses plus faibles que celles pouvant être retrouvées dans certains espaces clos mal ventilés et pollués par la fumée de cigarette (cf fiche " L'environnement domestique - l'habitat "), le CO peut provoquer des troubles cardiaques, des nausées, des vertiges, des troubles de la vigilance et des maux de tête [Gerin, 2003] ;

- les métaux lourds présentent différentes propriétés toxiques pour la santé humaine (cf fiche " Le plomb " 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 due à une exposition professionnelle chronique 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

Atopie : sensibilisation constitutionnelle ou héréditaire à des allergènes.

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 dont la mère avait été exposée pendant la grossesse, peuvent survenir [INERIS, 2003b]. 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, 2001b].

- les effets sanitaires des composés organiques volatils (COV) sont présentés dans une fiche spécifique (cf fiche " Les composés organiques volatils ").

► 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 correspondant à un accroissement de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des polluants acidoparticulaires (fumées noires, PM_{10} et SO_2). 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 SO_2 , de 1,3 % pour les fumées noires et de 2,2 % pour les PM_{10} a été observé [Gerin, 2003 ; Katsouyanni, 1997]. 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 pollution du jour et de la veille, l'excès de risque de mortalité toutes causes varie de 0,8 à 1,1 % (0,8 % pour les fumées noires, 1,1 % pour le SO_2 , 1 % pour le NO_2 et 0,7 % pour l'ozone) [InVS, 2002b]. L'étude européenne APHEIS (Air Pollution and Health: a European Information System) a évalué qu'au total, dans 19 villes européennes, 820 décès (intervalle de confiance à 95 % [522-1 053]) pourraient être évités si l'exposition à court terme aux concentrations de PM_{10} était réduite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En France, dans 7 des 9 villes participant au PSAS-9, environ 230 décès pourraient être évités par cette même réduction [InVS, 2003d]. Par ailleurs, l'impact de la pollution atmosphérique paraît plus fort sur la mortalité respiratoire que sur la mortalité cardio-vasculaire [Annesi-Maesano, 2004].

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 chez les sujets 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

d'antihistaminiques, du nombre de visites médicales à domicile, d'admissions hospitalières et à une diminution des capacités respiratoires chez les individus asthmatiques [Dutau, 1998]. 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].

► Effets de la pollution à long terme

Les effets à long terme sont plus complexes à étudier, notamment en raison de la difficulté à évaluer l'exposition à la pollution sur de longues périodes [Gerin, 2003]. 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 PM_{10}) chez les personnes âgées de 30 ans et plus [Künzli, 2000]. L'étude européenne APHEIS a estimé que, dans 19 villes européennes, 5 547 décès (intervalle de confiance à 95 % [3 235-7 439]) pourraient être évités chaque année si l'exposition à long terme aux concentrations de ambiantes de PM_{10} étaient réduites de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En France, dans 7 des 9 villes de l'étude PSAS-9, la même réduction permettrait d'éviter 1 561 décès par an [InVS, 2003d]. En 2004, une étude de l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (AFSSE), s'appuyant sur une méthodologie comparable, a estimé que l'exposition chronique aux $\text{PM}_{2,5}$ 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, 2004a].

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'atopie. Les données actuellement disponibles ne permettent pas d'établir un

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.

lien de causalité entre la pollution atmosphérique et l'accroissement récent et rapide de la prévalence des maladies allergiques [Annesi-Maesano, 2004 ; Dutau, 1998].

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]. Un rapport de l'AFSSE a évalué qu'environ 6 % des décès par cancer du poumon (entre 89 et 1 257 décès en 2002) chez les plus de 30 ans résidant dans 76 grandes unités urbaines françaises seraient attribuables à l'exposition chronique aux PM_{2,5} [AFSSE, 2004a].

Ainsi, malgré une diminution notable des concentrations moyennes de polluants atmosphériques depuis les années 50-60, il est encore possible de mettre en évidence des effets sanitaires de cette pollution atmosphérique, à court et à long terme. A l'heure actuelle, les études n'ont pas pu montrer l'existence d'un " seuil " collectif moyen en deçà duquel des effets sanitaires ne seraient plus observables. Cela ne veut pas dire qu'un tel seuil n'existe pas, mais qu'aux niveaux de pollution actuels (modérés et souvent inférieurs aux normes de qualité), des études sont encore capables de révéler un impact sur différents indicateurs de santé (décès, hospitalisations, etc.) [HCSP, 2000].

Gestion des risques, aspects réglementaires

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Protocole de Genève en 1984 dans le cadre de la Convention de Genève sur la Pollution Transfrontière Longue Distance (1979) : mise en place d'un système de surveillance mondiale en continu du transport des polluants. Cette convention a été complétée par d'autres protocoles : Helsinki (1985), Sofia (1988), Genève (1991), Oslo (1995) et Aarhus (1998). Ce dernier protocole, entré en vigueur en octobre 2003, a pour objectif de contrôler et d'éliminer les rejets et les pertes de 16 substances considérées comme des Polluants organiques persistants (POPs).
- Convention de Vienne signée en mars 1985 dans le but de limiter les impacts de l'activité humaine sur la couche d'ozone. Elle a été complétée par le protocole de Montréal entré en vigueur en 1989 visant une diminution progressive de la consommation de CFC d'ici 2000 (réduction de 20 % pour 1993, atteinte des niveaux correspondant à 50 % de ceux de 1986 pour 1998). Une éradication totale a ensuite été envisagée lors de quatre assemblées en 1989 (Helsinki), en 1990 (Londres), en 1991 (Nairobi) et en 1992 (Copenhague).
- Convention de Stockholm signée en mai 2001 dans le cadre du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) : vise à contrôler et éliminer 12 substances et particulièrement les dioxines, furannes, PCB et les HCB ; ce texte signé récemment par la France est entré en vigueur en mai 2004. De nouveaux protocoles sont envisagés afin d'abaisser de nouveau les seuils d'émissions et d'inclure de nouvelles substances.
- Protocole de Kyoto ratifié en 1997 (convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques 1992) et adopté par l'Union européenne en 2002 : vise l'éradication de nombreux gaz à effet de serre et notamment l'ozone troposphérique. Pour la période 2008-2012, les pays s'engagent à réduire de 5,5 % leurs émissions par rapport au niveau de 1990, soit 8 % pour l'Europe. Les

pays en voie de développement ne sont pas concernés, les pays développés reconnaissant être responsables de la majeure partie de ces rejets. Cent onze pays ont ratifié ce protocole, ce qui représente un peu moins de la moitié des émissions de GES ; en effet, les USA et la Russie n'ont pas ratifié cet accord.

AU NIVEAU EUROPÉEN

► Les polluants

- Directive cadre en 1996 relative à l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air ambiant : fixe des valeurs limites et parfois des seuils d'alerte pour 13 polluants (SO₂, NO₂, PM₁₀, Pb, O₃, CO...).
- Directive " fille " en 1999 : vise à abaisser les valeurs seuils de certains polluants.
- Directive n°2002/3/CE du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant : vise à favoriser la concertation entre les pays européens afin de fixer des valeurs cibles pour 2010 (120 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par année civile pour la protection de la santé humaine ; 18 000 µg/m³/h en moyenne sur 5 ans pour la protection de la végétation) et des objectifs de long terme (120 µg/m³ pour la santé humaine ; 6 000 µg/m³ pour les végétaux) concernant l'ozone et ses précurseurs ; harmonisation des méthodes et définition de critères communs à l'ensemble des états membres (seuil d'information fixé à 180 µg/m³ et premier seuil d'alerte fixé à 240 µg/m³).
- Les sources de pollution
- Directive n°2003/87/CE du 13 octobre 2003 exige la mise en place avant le 1^{er} janvier 2005 d'un système d'échange de quotas d'émission de gaz à effet de serre, pour les installations classées notamment, en application du protocole de Kyoto.
- Directives sectorielles relatives aux sources fixes de pollution : activités industrielles, transports (directive auto-oil...), traitement des déchets et diverses installations de combustion.

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE) : mise en place de diverses mesures techniques (véhicules électriques, carburants propres...), organisationnelles (urbanisme...) et fiscales ; définition des modalités de surveillance de la qualité de l'air sur le territoire national, des procédures d'information de la population et d'outils de planification tels que les Plans régionaux de la qualité de l'air (PROQA). Ces plans, définis sous la responsabilité des préfets de région, fixent des objectifs de qualité généraux ou spécifiques à certaines zones lorsque leur protection est nécessaire, recensent les émissions polluantes, estiment les impacts sociaux, sanitaires et environnementaux et établissent des orientations afin de réduire la pollution.

En PACA, le PROQA, adopté en mai 2000, est l'un des premiers de France à avoir été approuvé, avec celui de Languedoc-Roussillon et celui d'Ile-de-France [InVS, 2004a]. Il propose 38 orientations afin de remettre la problématique de la qualité de l'air au cœur des débats relatifs au développement économique, à l'aménagement du territoire et à la qualité de vie. Ces orientations concernent notamment : le développement de la surveillance (mise en commun des moyens des Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) et de l'information sur la qualité de l'air (auprès du public et des professionnels de santé) ; l'évaluation des effets sur le milieu naturel et la santé (création de groupes de travail

" air/santé " pilotés par la DRASS et/ou les DDASS, surveillance épidémiologique par la DRASS) ; la lutte contre la pollution par l'ozone ; la lutte contre la pollution industrielle et automobile (organisation des transports en commun, augmentation de l'espace réservé aux piétons et aux vélos dans les centres villes...).

Par ailleurs, en concordance avec le PRQA, des Plans de protection de l'atmosphère (PPA) définissent, sur une zone allant de la grande agglomération (> 250 000 habitants) au département, des objectifs et des mesures concrètes dans le but de réduire les pollutions atmosphériques. Ils ont pour vocation de renforcer la réglementation nationale en tenant compte des spécificités locales. En PACA, quatre PPA sont en préparation : Bouches du Rhône, Var, Alpes Maritimes et agglomération avignonnaise [DRIRE paca, 2004c].

Cette loi prévoit également la mise en place de Plans de déplacements urbains (PDU) dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Ils portent sur la diminution du trafic automobile, le développement du transport en commun, l'organisation du stationnement, l'encouragement au covoiturage, etc. Le bilan des PDU déjà réalisés dans la région PACA semble néanmoins mitigé.

- Décret n°2003-1085 du 12 novembre 2003 traduisant en droit français une partie (seuils de recommandation et d'alerte pour la protection de la santé humaine) de la directive n°2002/3/CE du 12 février 2002 relative à l'ozone dans l'air ambiant. Un deuxième décret complémentaire à celui-ci est en cours de préparation.

Les mesures d'urgence " Ozone " en Provence Alpes Côte d'Azur

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

► Seuil de recommandation et d'information

Lorsque la teneur de l'air en ozone atteint $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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, interdiction 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 NOx 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 seuil de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le jour J+1 et celui du seuil de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour le jour J+2.

Sources : DRIRE, SPPPI

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

Polluant	Seuils d'information de la population		Valeurs limites	Objectifs de qualité
	Seuil de recommandation	Seuil d'alerte		
SO ₂	300 µg/m ³ /h	500 µg/m ³ /h dépassé pendant trois heures consécutives	- 350 µg/m ³ /h à partir de 2005 avec une autorisation de dépassement de 24 heures par année civile et une marge de dépassement de 60 µg/m ³ pour l'année 2003, soit 410 µg/m ³ - 125 µg/m ³ /jour avec une autorisation de dépassement de 3 jours par année civile	50 µg/m ³ /an
NO ₂	200 µg/m ³ /h	400 µg/m ³ /h*	- Percentile 98 : 175 heures de dépassement autorisées par année civile égal à 200 µg/m ³ - Percentile 99,8 : 18 heures de dépassement autorisées par année civile égal à 280 µg/m ³ à partir de 2010, avec une marge de dépassement de 70 µg/m ³ , soit 270 µg/m ³ - 40 µg/m ³ /an à partir de 2010, avec une marge de dépassement de 14 µg/m ³ pour l'année 2003, soit 54 µg/m ³	40 µg/m ³ /an
Ozone	180 µg/m ³ /h et information renforcée à 240 µg/m ³ /h	3 seuils d'alerte pour la mise en œuvre progressive de mesures d'urgence : - 1 ^{er} seuil : 240 µg/m ³ /h dépassé pendant 3 heures consécutives - 2 ^{ème} seuil : 300 µg/m ³ /h dépassé pendant 3 heures consécutives - 3 ^{ème} 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 (objectif 2010)
CO	/	/	10 mg/m ³ pour le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures	/
Particules en suspension	/	/	- 50 µg/m ³ /jour à partir de 2005, avec une autorisation de dépassement de 35 jours par année civile et une marge de dépassement de 10 µg/m ³ pour l'année 2003, soit 60 µg/m ³ - 40 µg/m ³ /an à partir de 2005, avec une marge de dépassement de 3 µg/m ³ pour l'année 2003, soit 43 µg/m ³	30 µg/m ³ /an
Plomb	/	/	0,5 µg/m ³ /an depuis le 1 ^{er} janvier 2002	0,25 µg/m ³ /an
Benzène	/	/	5 µg/m ³ /an à partir de 2010, avec une marge de dépassement de 5 µg/m ³ pour l'année 2003, soit 10 µg/m ³	2 µg/m ³ /an

* 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.

Indicateurs

1. SOURCES DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000

Polluant	Part industrie*		Part transport routier		Part agriculture/sylviculture	
	PACA	France	PACA	France	PACA	France
SO ₂	91,8	80,5	1,7	3,6	0,2	1,7
NO _x	39,2	22,8	46,5	50,8	4,2	15,0
COVNM	24,5	19,9	15,6	15,6	4,1	6,9
NH ₃	0,5	0,8	8,2	1,4	91,1	97,8
CO	60,8	24,0	25,6	39,2	2,1	9,5
CO ₂ avec puits	57,7	35,5	19,1	24,4	9,6	15,9
PM ₁₀	53,4	33,5	18,0	12,8	6,3	28,4

* 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.

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 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.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

Pour la plupart des polluants, l'industrie occupe une place plus importante dans les émissions qu'au niveau national. Les activités industrielles sont ainsi à l'origine de 90 % des émissions de SO₂ et de plus de la moitié des émissions de CO, de CO₂ et de particules. Elles génèrent également 40 % des émissions de NO_x et 24 % de celles de COVNM. Le transport routier est quant à lui à l'origine de près de la moitié des émissions de NO_x et d'un quart des émissions de CO. Il génère également entre 15 et 20 % des émissions de COVNM, de CO₂ et de particules.

2. LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Gaz	PACA 2000	Evolution PACA 1995-2000	Evolution France 1995-2000	Rang sur les 22 régions métropolitaines en 2000*
CO ₂ hors puits (k tonnes)	39 208,0	0 %	- 19 %	2
CH ₄ hors puits (tonnes)	128 450,0	- 4 %	+ 10 %	11
N ₂ O (tonnes)	7 275,0	- 34 %	-16 %	19
HFC (t)	259,0	/	/	3
PFC (t)	9,3	/	/	5
SF ₆ (t)	7,4	/	/	4

* Le rang 1 correspondant aux émissions les plus élevées.

Il est important de noter que ces données comportent des incertitudes. L'incertitude serait de l'ordre de 5 % pour le SO₂ et le CO₂ (sans puits) et peut atteindre 100 %, voire plus, pour d'autres polluants.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

En 2000, la région PACA était une des régions françaises les plus émettrices de CO₂, de HFC, de SF₆ et de PFC.

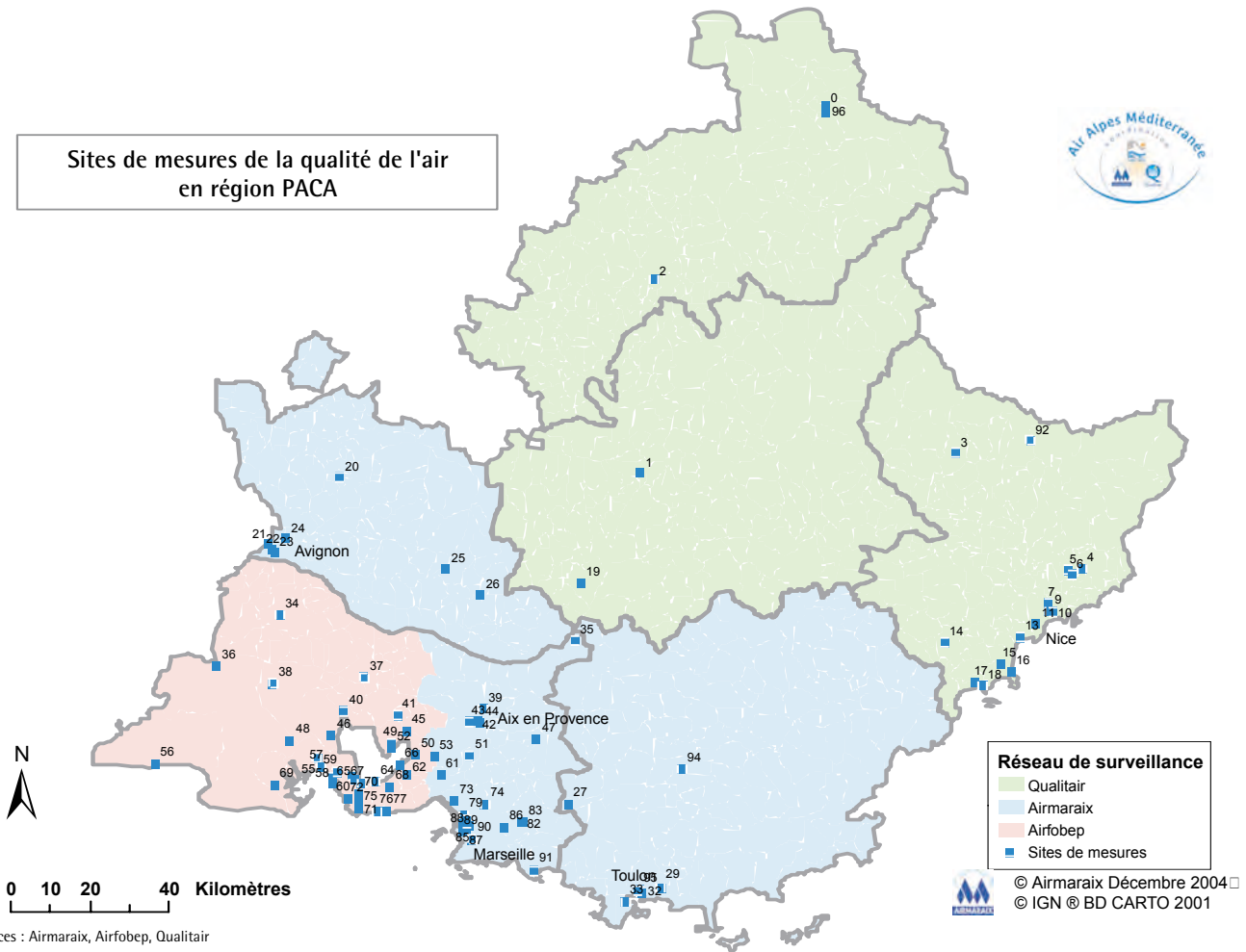
3. LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

En PACA, cette mission est assurée par 3 associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA) : Airfobep, Airmaraix et Qualitair.

	Zone de compétence	Nombre de stations de mesures
Airfobep	Etang de Berre et Ouest des Bouches du Rhône	32 (la majorité sur le pourtour de l'étang de Berre)
Airmaraix	Est des Bouches du Rhône, Var et Vaucluse	37 (dont 23 dans l'Est des Bouches du Rhône)
Qualitair	Alpes Maritimes, Hautes Alpes et Alpes de Haute Provence	22 (dont 15 sur la façade maritime)
Total PACA		91

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

Sites de mesures de la qualité de l'air en région PACA



Réseau de surveillance
 ■ Qualitair
 ■ Airmaraix
 ■ Airfobep
 ■ Sites de mesures

© Airmaraix Décembre 2004
 © IGN © BD CARTO 2001

Sources : Airmaraix, Airfobep, Qualitair

4. BILAN ANNUEL DE LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

► Dioxyde de soufre (SO₂)

Critère	Résultats 2003
Objectif de qualité (pollution de fond)	Aucun dépassement Les moyennes annuelles les plus élevées sont relevées dans la région de l'étang de Berre.
Seuil de recommandation	481 heures de dépassement Uniquement dans les Bouches du Rhône, principalement autour de l'étang de Berre.
Seuil d'alerte	10 heures de dépassement Uniquement autour de l'étang de Berre et à Gardanne.
Evolution	Les moyennes annuelles ont connu une baisse significative entre 1999 et 2000 puis une stabilisation entre 2001 et 2002, suivie d'une diminution de 7 % entre 2002 et 2003. Les pointes de pollution semblent également être en réduction : diminution du nombre d'heures de dépassement du seuil de recommandation (1 341 en 1999) et des concentrations maximales.

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

► Dioxyde d'azote (NO₂)

Critère	Résultats 2003
Objectif de qualité (pollution de fond)	Dépassement sur 17 sites de mesures Dépassement pour la majorité des sites situés à proximité du trafic routier et/ou dans les centres des grandes agglomérations.
Seuil de recommandation	41 dépassements, sur 14 stations 18 dépassements à Marseille-Plombières, 6 à Toulon-Chalucet
Seuil d'alerte	Aucun dépassement
Evolution	L'évolution des moyennes annuelles depuis 2000 ne montre pas de tendance nette. Le nombre de dépassements du seuil de recommandation a connu une nette diminution sur certains sites très touchés (Marseille-Plombières : 50 en 2002).

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

► Particules en suspension

Critère	Résultats 2003
Objectif de qualité (pollution de fond)	Dépassement sur 14 sites de mesures (dont Fos, Chateaufort la Mède, Port de Bouc, Marseille Timone, Saint Louis et Thiers)
Valeur limite journalière	Dépassement de la norme applicable en 2005 sur 6 sites (mais aucun dépassement de la norme 2003 compte tenu de la marge de dépassement autorisée).
Evolution	Depuis 2000, les moyennes annuelles sont en constante augmentation. Avant 2003, la valeur limite journalière (norme de 2005) n'avait jamais été dépassée dans la région.

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

► Benzène

Critère	Résultats 2003
Objectif de qualité (pollution de fond)	Aucun dépassement sur les 5 sites de mesures de l'Ouest des Bouches du Rhône et une station de Marseille Dépassement sur 5 stations de Marseille et de la vallée de l'Huveaune Dépassement pour 7 des 13 points de mesures de l'Est de la région (Cannes, Nice, Antibes, Grasse, Gap, Manosque, etc.)
Valeur limite annuelle	Aucun dépassement sur les 5 sites de mesures de l'Ouest des Bouches du Rhône, les 5 sites de Marseille et les 13 sites urbains de l'Est de la région Dépassement pour la station de la vallée de l'Huveaune par rapport à la norme 2010 mais pas de dépassement si l'on tient compte de la marge accordée en 2003.

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

► Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

A l'heure actuelle, il n'existe pas de réglementation concernant les teneurs de HAP dans l'air ambiant. Une prochaine directive européenne devrait fixer une valeur cible pour un seul composé, le benzo(a)pyrène : 0,1 ng/m³/an.

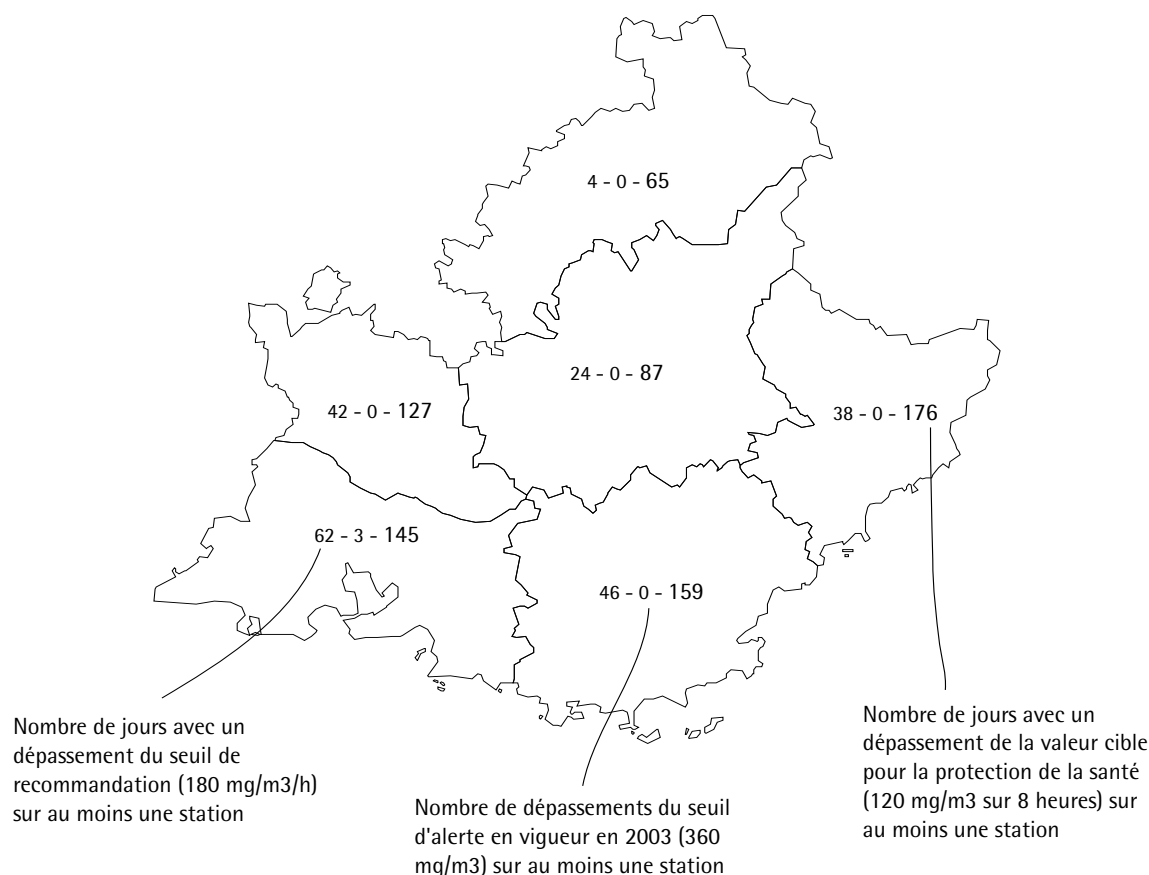
Dans la région, des mesures des HAP sont effectuées à Port de Bouc La Lèque et à Marseille-Cinq Avenues. Les résultats disponibles montrent que la concentration annuelle en benzo(a)pyrène à Port de Bouc ne dépasse pas la valeur du projet de directive.

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

5. LA POLLUTION PAR L'OZONE EN 2003 ET 2004 DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Bilan 2003

Bilan de la pollution par l'ozone en 2003 dans la région Provence Alpes Côte d'Azur



Sources : Airfobep, Airmaraix, Qualitair - exploitation ORS paca

En 2003, la pollution à l'ozone a affecté l'ensemble du territoire national, y compris des zones habituellement peu concernées comme la façade ouest (Nantes, Bordeaux, Pau). Le nombre de dépassement du seuil de recommandation dans la région a été beaucoup plus important qu'en 2002 (3 071 heures en 2003 contre 810 heures en 2002). Néanmoins, la région PACA reste la région française la plus touchée par les pics de pollution à l'ozone devant l'Île de France, le Centre et l'Alsace et fait partie des quatre zones européennes (Europe des 15) les plus concernées avec les régions d'Athènes, de Gènes et de Madrid. Chaque année, l'objectif de qualité pour la protection de la santé est dépassé sur l'ensemble des sites de mesures de la région, principalement de mai à septembre, entre 1 jour sur 2 et 1 jour sur 3 en moyenne selon les années.

Source : Air Alpes Méditerranée. Qualité de l'air en région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003 - exploitation ORS paca

► Bilan 2004

	Nombre de jours avec déclenchement des procédures de recommandation pour l'ozone (180 µg/m ³ sur 1 heure)					
	1999*	2000*	2001*	2002*	2003*	2004
Bouches du Rhône	34	28	52	34	59	34
Var	7	7	13	11	30	5
Vaucluse	7	1	10	14	39	7
PACA (sans double compte)	39	28	52	39	66	40

* Valeurs calculées avec les critères utilisés en 2004 afin d'autoriser la comparaison entre années.

Source : Airmaraix. Bilan de la pollution par l'ozone. 2004 - exploitation ORS paca

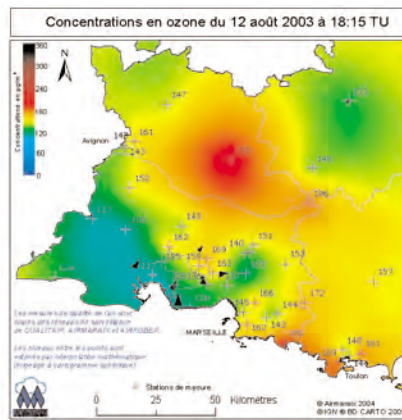
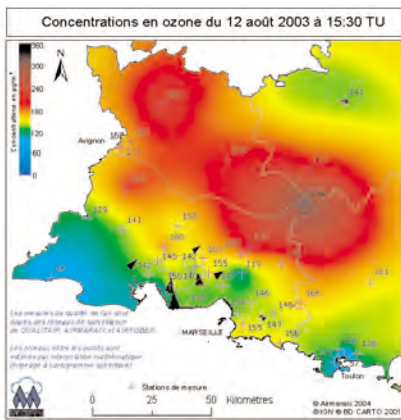
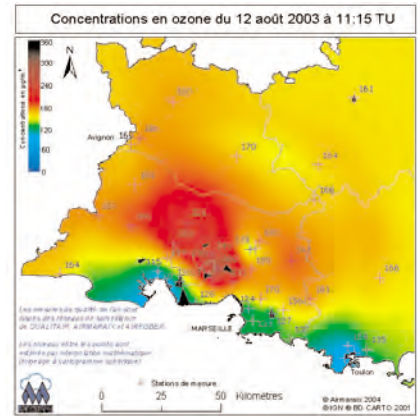
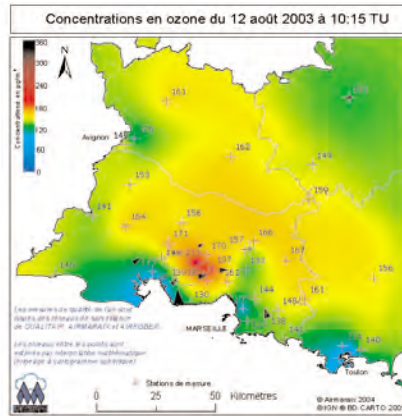
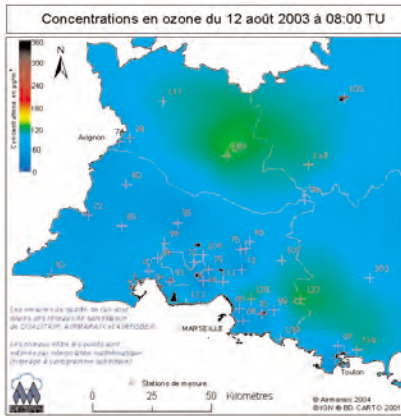
Durant l'été 2004, caractérisé par une météo maussade, du vent et des nuages, le nombre d'épisodes de pollution photochimique a été très inférieur à celui de l'année 2003 : 40 jours de déclenchement des procédures de recommandation dont la moitié en juin et juillet. De plus, les masses d'air polluées se sont moins déplacées sur les zones périphériques.

En 2004, les niveaux d'ozone et la fréquence des épisodes de pollution en PACA sont comparables à ceux observés en 2003 dans les autres régions françaises les plus touchées lors de la canicule.

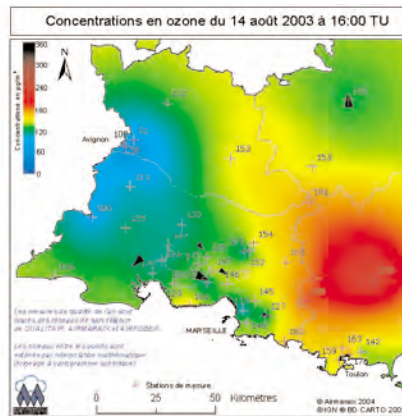
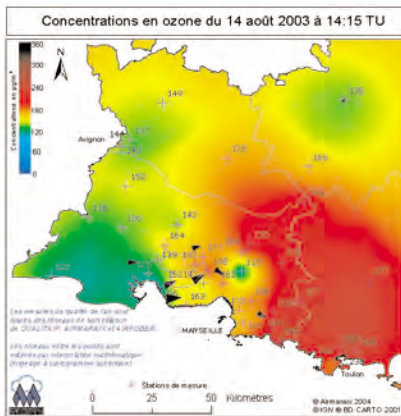
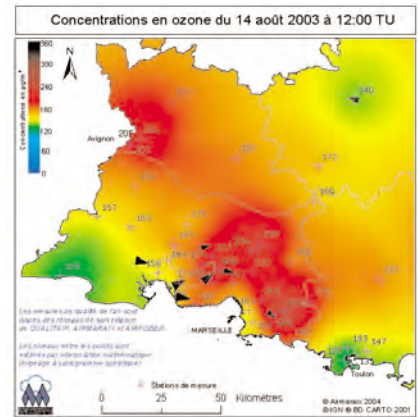
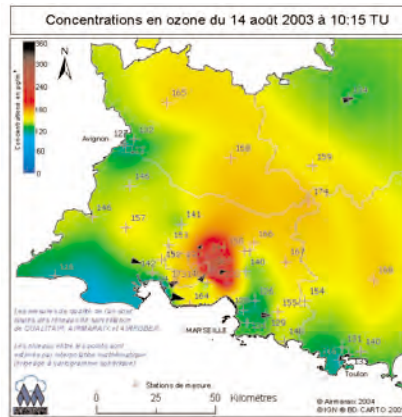
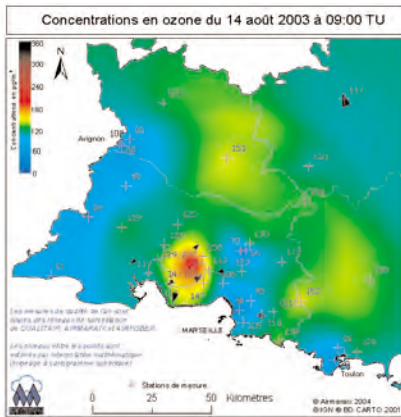
Source : Airmaraix. Bilan de la pollution par l'ozone. 2004 - exploitation ORS paca

6. ILLUSTRATION DU PHÉNOMÈNE DE POLLUTION À L'OZONE DANS L'OUEST DE LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Episode du 12 août 2003 : déplacement du nuage d'ozone vers le nord est



► Episode du 14 août 2004 : déplacement du nuage d'ozone vers l'est



Les mesures de qualité de l'air qui ont été utilisées pour la réalisation de ces cartes sont issues des réseaux de surveillance : Airmarais, Qualitair et Airfobep.

Les niveaux entre les points de mesures sont estimés par interpolation mathématique (krigeage à variogramme sphérique) à partir des moyennes horaires glissantes de 42 sites de mesures. Elles représentent la tendance générale des épisodes de pollution et non l'exacte réalité en tout point de la carte. Les valeurs sont données directement par les appareils de mesure.

Source : Airmarais

7. LES ENQUÊTES ÉPIDÉMIOLOGIQUES SUR LES IMPACTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Enquête épidémiologique nationale " pollution atmosphérique - pathologie respiratoire "

Période : novembre 1974 à juin 1976.

Localisation : 24 zones situées dans 7 villes françaises, dont 4 à Marseille (2 zones de banlieue peu polluées et 2 zones du centre ville polluées).

Population enquêtée : 1 000 individus résidant depuis au moins 3 ans dans chaque zone (enfants de 6 à 10 ans et adultes de 25 à 59 ans).

Polluants mesurés : SO₂, NO, NO₂, poussières et fumées noires.

Informations recueillies : questionnaire sur les problèmes respiratoires et mesure des volumes pulmonaires.

Résultats concernant la ville de Marseille :

- Par rapport aux adultes résidant dans les zones de banlieue, ceux habitant le centre ville, plus pollué, déclarent significativement plus souffrir de toux matinales (13,5 contre 11,5 %), d'expectorations matinales (8,8 contre 6,5 %) ou de crachats (2,2 contre 1,2 %), d'épisodes respiratoires aigus (14,6 contre 11,2 %) et de sifflements intra-thoraciques (18,6 contre 12,1 %). Par contre, aucune différence n'apparaît concernant les bronchites chroniques (4 %) et les crises d'asthme (près de 6 %).

- Les enfants résidant dans les zones du centre ville déclarent significativement plus d'absences scolaires et d'hospitalisations pour motif respiratoire et de rhumes que ceux habitant en banlieue. La prévalence de l'asthme est par contre similaire dans les deux types de zones.

Source : Charpin D et al. (1981) Enquête épidémiologique nationale "pollution atmosphérique - pathologie respiratoire" : résultats préliminaires concernant l'agglomération marseillaise. La Provence Médicale n°2. p49-53

Enquête sur les répercussions de la pollution chronique sur la santé des enfants de la région du bassin de Gardanne

Période : hiver 1983-1984 (avant l'extension du bassin industriel de Gardanne - extraction de charbon et combustion pour la production d'électricité).

Localisation : 6 communes dont 3 en zone de pollution soufrée élevée (Bouc Bel Air, Gardanne et Meyreuil) et 3 en zone de pollution soufrée faible (Luynes, Trets, les Pennes Mirabeau).

Population enquêtée : 193 enfants de cours moyen 2ème année (âge moyen de 10,6 ± 0,8 ans) dont 128 en zone polluée et 65 en zone peu polluée.

Polluant mesuré : SO₂

Informations recueillies : questionnaire sur les problèmes respiratoires et mesure des volumes pulmonaires.

Résultats :

- La fréquence des symptômes respiratoires chroniques apparaît plus élevée dans les zones polluées que dans celles peu polluées mais la différence n'est significative que pour les sifflements intra-thoraciques : 13,0 contre 2,4 %.

- En revanche, les valeurs spirométriques (volumes pulmonaires par exemple) ne sont pas significativement différentes entre les deux zones.

Source : Charpin D et al. (1988) [Clinical and spirometric repercussions of chronic exposure to air pollutants in children in the region of the Gardanne coal-basin]. Rev Pneumol Clin 44 (2). p64-7

Enquête sur les répercussions de la pollution atmosphérique chronique sur la santé d'un groupe de femmes au foyer de la région du bassin de Gardanne

Période : hiver 1983-1984 (avant l'extension du bassin industriel de Gardanne - extraction de charbon et combustion pour la production d'électricité).

Localisation : 2 communes à pollution soufrée contrastée : Gardanne (pollution élevée) et Trets (pollution faible).

Population enquêtée : 505 femmes adultes de 25 à 50 ans sans activité professionnelle (258 à Gardanne et 247 à Trets). Ce groupe de population est intéressant car l'influence des facteurs liés à l'environnement professionnel est exclue.

Polluant mesuré : SO₂

Informations recueillies : questionnaire sur les problèmes respiratoires et mesure des volumes pulmonaires.

Résultats :

- Chez les fumeuses : la prévalence des problèmes respiratoires est plus élevée à Gardanne qu'à Trets mais la différence n'est significative que pour la toux " habituelle " (25,9 contre 4,2 %) et la rhinorrhée (écoulement nasal) " habituelle " (13,1 contre 5,2 %). La valeur des paramètres ventilatoires (volumes pulmonaires, débits expirés maximaux) est également significativement plus basse à Gardanne qu'à Trets.

- Chez les non-fumeuses : la prévalence des problèmes respiratoires est également plus importante à Gardanne qu'à Trets et la différence est significative pour la toux habituelle le matin (7,9 contre 1,7 %), la toux chronique (4,7 contre 0,7 %), la dyspnée d'effort (17,9 contre 7,5 %) et la rhinorrhée (écoulement nasal) " habituelle " (30,9 contre 17,2 %). Les valeurs des paramètres ventilatoires sont également meilleures à Trets qu'à Gardanne.

Source : Kleisbauer JP et al. (1987) Répercussions cliniques et spirométriques d'une exposition chronique aux polluants atmosphériques. Etude épidémiologique d'un groupe de femmes au foyer de la région du Bassin de Gardanne. Pollution atmosphérique

Enquête sur les répercussions des variations de la pollution sur la santé des enfants de la région du bassin de Gardanne

Période : hiver 1983-1984 (avant l'extension du bassin industriel de Gardanne - extraction de charbon et combustion pour la production d'électricité).

Localisation : 8 communes dont 5 en zone de pollution soufrée élevée (Gardanne, Biver, Meyreuil, Bouc Bel Air et Gréasque) et 3 en zone de pollution soufrée faible (Trets, Luynes et Rousset).

Population enquêtée : 450 enfants scolarisés dans les écoles primaires.

Polluants mesurés : SO₂ et particules (mesure tous les quarts d'heure).

Informations recueillies : carnet de recueil journalier sur les symptômes respiratoires survenus au cours de la journée. Le carnet devait être rempli pendant une semaine.

Résultats :

- Dans les communes les plus polluées (Gardanne et Biver), une augmentation de la concentration moyenne journalière en SO₂ (à concentration de particules égale) s'accompagne d'une augmentation de la prévalence journalière de divers symptômes respiratoires : toux matinale, sifflement, irritation des yeux (Gardanne) et écoulement nasal (Biver). En revanche, aucune relation n'apparaît dans les villes les moins polluées.
- Dans l'ensemble des communes, sur une période de 15 jours, la prévalence des symptômes ORL et pulmonaires est plus élevée lorsque la pollution soufrée est forte.

Source : Charpin D et al. (1988) Respiratory symptoms and air pollution changes in children: the Gardanne Coal-Basin Study. Arch Environ Health 43 (1). p22-7

Enquête sur les répercussions de la pollution atmosphérique chronique sur la santé des enfants dans la région de l'étang de Berre

Période : janvier-février 1993

Localisation : 5 communes de la région de l'étang de Berre (Port de Bouc, Istres, Sausset, Rognac-Velaux et Vitrolles) et 2 communes plus éloignées des zones industrielles (Arles et Salon de Provence).

Population enquêtée : 2 445 enfants de 13-14 ans habitant depuis au moins 3 ans dans la zone.

Polluants mesurés : SO₂, NO_x et ozone (stations de mesures du réseau de surveillance de la qualité de l'air ; enregistrement tous les quarts d'heure).

Informations recueillies : questionnaire sur les symptômes d'asthme et de rhinite.

Résultats : des analyses de régressions simples ont mis en évidence une relation positive significative entre la concentration moyenne en ozone et la prévalence de symptômes asthmatiques (cf fiche " Pollens, pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques " pour les prévalences).

Source : Ramadour M et al. (2000) Prevalence of asthma and rhinitis in relation to long-term exposure to gaseous air pollutants. Allergy 55 (12). p1163-1169

Enquête sur les répercussions de la pollution atmosphérique chronique sur l'atopie chez les enfants dans la région de l'étang de Berre

Période : janvier-février 1993

Localisation : 5 communes de la région de l'étang de Berre (Port de Bouc, Istres, Sausset, Rognac-Velaux et Vitrolles) et 2 communes plus éloignées des zones industrielles (Arles et Salon de Provence).

Population enquêtée : 2 604 enfants de 10-11 ans habitant depuis au moins 3 ans dans la zone.

Polluants mesurés : SO₂, NO_x et ozone (stations de mesures du réseau de surveillance de la qualité de l'air situées à moins de 3 km des écoles ; enregistrement tous les quarts d'heure).

Informations recueillies : questionnaire sur l'existence de problèmes respiratoires (rempli par les parents) et réalisation de tests cutanés allergologiques pour évaluer l'existence d'une atopie.

Résultats :

- Dans ces communes, environ 20 % des enfants enquêtés souffrent de rhume des foins, 11 % de rhinite perannuelle, 10 % d'asthme et entre 24 et 28 % présentent un test cutané positif pour au moins un des 5 allergènes testés (acariens de la poussière de maison, allergènes de chat, pollen de graminées, pollen de cyprès et moisissure Alternaria).
- Cette étude n'a montré aucune relation significative entre la prévalence de l'atopie et les concentrations atmosphériques en différents polluants.

Source : Charpin D et al. (1999) Gaseous air pollution and atopy. Clin Exp Allergy 29 (11). p1474-80

Dans les années 80, les études menées autour du bassin industriel de Gardanne ont montré que les personnes (femmes au foyer, enfants) habitant près du site présentaient plus de problèmes respiratoires chroniques que celles habitant dans des zones moins polluées par le SO₂. Les paramètres ventilatoires des femmes enquêtées étaient également meilleurs dans les zones peu polluées.

Dans les années 90, des études auprès d'enfants vivant dans la zone de l'étang de Berre ont montré une association entre la prévalence de symptômes asthmatiques et la pollution à l'ozone. Par contre, aucune relation n'a été mise en évidence entre le niveau de pollution et la prévalence de la sensibilisation allergique.

Etudes d'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en région Provence Alpes Côte d'Azur

Le Plan régional de la qualité de l'air (PROA), prévu par la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996, fixe les orientations visant à prévenir, réduire ou atténuer les effets de la pollution atmosphérique. Par sa 6^{ème} orientation, le PROA de la région PACA incite à la poursuite de la " surveillance épidémiologique, croisant des données sur la santé et d'autres sur la qualité de l'air ". Dans ce contexte national et régional, des études d'évaluation d'impacts sanitaires ont été menées afin de mesurer l'impact de la pollution sur la santé publique, de fixer des objectifs d'amélioration de la qualité de l'air et d'évaluer l'efficacité des mesures de prévention. Au sein de la région PACA, des résultats sont disponibles pour les villes suivantes :

- Marseille, incluse dans le programme national PSAS-9 et le programme européen APHEIS ;
- Aix en Provence. Etude réalisée en 2001 par la Cire Sud ;
- Martigues. Etude réalisée en 2001 par la Cire Sud ;
- Toulon. Etude réalisée en 2004 par la Cire Sud.

Les résultats de ces études sont présentés ci-dessous.

8. IMPACTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE À " MARSEILLE " (MARSEILLE, ALLAUCH, LES PENNES MIRABEAU, PLAN DE CUQUES ET SEPTÈME LES VALLONS - 856 165 HABITANTS)

Le Programme de surveillance air et santé (PSAS-9), implanté depuis 1997 dans 9 villes françaises et coordonné au niveau national par l'InVS a pour objectif de quantifier, à l'échelle de la population, les relations exposition-risque entre des indicateurs de pollution atmosphérique et des indicateurs de santé. A partir de cette l'étude, une évaluation des risques sanitaires a permis d'estimer le nombre de décès et d'hospitalisations attribuables aux effets à **court terme** (relation entre les variations journalières des niveaux de pollution et les variations journalières des indicateurs de santé analysées par des études de séries chronologiques) de la pollution atmosphérique à Marseille.

De plus, les 9 villes du programme PSAS-9 sont également intégrées dans le programme européen Air pollution and health: a European information system (APHEIS) qui, sur 26 villes européennes, étudie les impacts à court et long terme de la pollution atmosphérique. Quelques différences méthodologiques existent entre les programmes français et européen : polluants pris en compte, indicateurs sanitaires étudiés, scénarii de réduction de la pollution notamment. A partir des résultats de cette étude, une évaluation des risques sanitaires a permis d'estimer le nombre de décès attribuables aux effets à **long terme** (risques analysés sur plusieurs années par des études de cohorte, c'est-à-dire de suivi d'un certain groupe de population) de la pollution atmosphérique à Marseille.

► Impacts à court terme

- Taux et nombre annuels* de décès qui pourraient être évités à " Marseille " selon 3 scénarii de réduction de la pollution atmosphérique** :

	Scénario 1 : pollution ramenée à 10 µg/m ³	Scénario 2 : réduction de 50 % de la moyenne annuelle	Scénario 3 : réduction de 10 % de la moyenne annuelle
Mortalité totale			
Taux de décès évitables**	24,4 (13,1 - 35,4)	14,7 (10,4 - 19,1)	2,9 (2,1 - 3,8)
Nombre de décès évitables	209 (112 - 303)	126 (89 - 164)	25 (18 - 23)
Mortalité cardio-vasculaire			
Taux de décès évitables	13,3 (4,6 - 20,5)	7,7 (2,5 - 13,1)	1,5 (0,5 - 2,6)
Nombre de décès évitables	114 (39 - 176)	66 (21 - 112)	13 (4 - 22)
Mortalité respiratoire			
Taux de décès évitables	3,3 (1,6 - 4,9)	1,9 (0,9 - 3,0)	0,4 (0,2 - 0,6)
Nombre de décès évitables	28 (14 - 42)	16 (8 - 26)	3 (2 - 5)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

** Indicateurs d'exposition pris en compte : fumées noires, SO₂, NO₂ et O₃.

** Pour 100 000 habitants

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

Si la pollution était ramenée à 10 µg/m³ (quel que soit le polluant parmi les 4 pris en compte dans l'étude), entre 13 et 35 décès pour 100 000 habitants pourraient être évités à Marseille, toutes causes confondues. Ce taux est le 4^{ème} le plus élevé parmi les 9 villes du programme, après Paris, Lyon et Strasbourg.

- Nombre annuel* d'admissions hospitalières pour cause respiratoire chez les moins de 15 ans qui pourraient être évitées à " Marseille " selon 3 scénarii de réduction de la pollution** :

	Scénario 1 : pollution ramenée à 10 µg/m ³	Scénario 2 : réduction de 50 % de la moyenne annuelle	Scénario 3 : réduction de 10 % de la moyenne annuelle
Taux d'hospitalisation évitables***	39,2 (19,9 - 58,0)	27,3 (12,8 - 42,0)	5,5 (2,6 - 8,4)
Nombre d'hospitalisations évitables	57 (29 - 84)	40 (19 - 61)	8 (4 - 12)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

** Indicateurs d'exposition pris en compte : fumées noires, SO₂, NO₂ et O₃.

** Pour 100 000 habitants de 0-14 ans

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

Si la pollution était ramenée à 10 µg/m³ (quel que soit le polluant parmi les 4 pris en compte dans l'étude), entre 20 et 58 hospitalisations pour cause respiratoire chez les moins de 15 ans pour 100 000 enfants pourraient être évitées à Marseille. Ce taux est le 2^{ème} le plus élevé parmi les 9 villes du programme, après Paris.

► Impacts à long terme

La quantification de l'impact à long terme de la pollution atmosphérique sur la mortalité annuelle à " Marseille " a été réalisée selon 4 scénarii de réduction des émissions de PM₁₀.

Scénario	Nombre* de décès évitables
1 : diminution de la moyenne annuelle au niveau de la norme européenne de 2005 (40 µg/m ³)	0,0 (0,0-0,0)
2 : diminution de la moyenne annuelle au niveau de la norme européenne de 2010 (20 µg/m ³)	140,0 (85,1-195,4)
3 : diminution de la moyenne annuelle à 10 µg/m ³	448,7 (270,3-631,4)
4 : diminution de 5 µg/m ³ de la moyenne annuelle des PM ₁₀	158,9 (96,5-221,8)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

L'analyse a été réalisée à partir des données de mortalité de 1998 et des données d'émissions de PM₁₀ de 2000.

Source : APHEIS. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans 26 villes européennes. Octobre 2003

La moyenne annuelle des émissions de PM₁₀ en 2000 à " Marseille " étant inférieure à la norme européenne de 2005, l'impact à long terme de cette mesure est nul.

9. IMPACTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE DANS L'AGGLOMÉRATION D'AIX EN PROVENCE (AIX EN PROVENCE, PUYRICARD, VENELLES, LE THOLONET - 132 834 HABITANTS)

Scénario	Nombre* de décès évitables	Nombre* d'hospitalisations pour pathologie cardio-vasculaire évitables	Nombre* d'hospitalisations pour pathologie respiratoire évitables
0 : situation théorique sans pollution (niveaux ramenés au percentile 5)	15,1 (8,0 - 21,9)	10,2 (5,9-14,6)	2,8 (1,4-4,9)
1 : diminution des niveaux dépassant les objectifs de qualité pour chaque polluants. Niveaux de référence : 50 µg/m ³ en moyenne horaire pour le NO ₂ , 110 µg/m ³ sur 8 heures pour l'ozone.	1,5 (0,8-2,2)	1,7 (1,0-2,4)	0,4 (0,2-0,7)
2 : diminution globale de 25 % de l'indicateur de pollution sur la période d'étude	5,9 (3,1-8,5)	4,2 (2,5-6,0)	1,7 (0,9-2,9)
3 : les niveaux de pollution des 25 % de jours les plus pollués sont ramenés au niveau correspondant au percentile 25	3,5 (1,8-5,0)	2,3 (1,3-3,3)	0,7 (0,3-1,2)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

L'analyse a été réalisée à partir des données de mortalité de 1997, des données d'hospitalisation (au CHU d'Aix uniquement) de 1998 et des données d'émissions de polluants (NO₂, SO₂, O₃) de 1998.

Source : Ministère de l'emploi et de la solidarité, Airmarais, InVS. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la zone d'Aix en Provence. Février 2001.

10. IMPACTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE DANS LA COMMUNE DE MARTIGUES (42 678 HABITANTS)

Scénario	Nombre* de décès évitables sur 1996-1997	Nombre* d'hospitalisations pour pathologie cardio-vasculaire évitables en 1998	Nombre* d'hospitalisations pour pathologie respiratoire évitables en 1998
0 : situation théorique sans pollution (niveaux ramenés au percentile 5)	5,7 (3,3-8,1)	4,0 (1,7-6,4)	1,2 (0,6-2,1)
1 : diminution des niveaux dépassant les objectifs de qualité pour chaque polluants. Niveaux de référence : 100 µg/m ³ en moyenne journalière pour le SO ₂ , 110 µg/m ³ sur 8 heures pour l'ozone.	0,0 (0,0-0,0)	0,0 (0,0-0,0)	0,3 (0,1-0,5)
2 : diminution globale de 25 % de l'indicateur de pollution sur la période d'étude	1,7 (1,0-1,0-2,4)	1,1 (0,5-1,8)	1,0 (0,5-1,7)
3 : les niveaux de pollution des 25 % de jours les plus pollués sont ramenés au niveau correspondant au percentile 25	1,6 (0,95-2,3)	1,4 (0,6-2,2)	0,3 (0,1-0,5)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

L'analyse a été réalisée à partir des données de mortalité de 1996 et 1997, des données d'hospitalisation (centre hospitalier de Martigues uniquement) de 1998 et des données d'émissions de polluants (NO₂, SO₂, O₃) de 1998.

Source : Ministère de l'emploi et de la solidarité, Airfobep, InVS. Impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur l'agglomération de Martigues. Février 2001.

11. IMPACTS SANITAIRES DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE DANS L'AGGLOMÉRATION DE TOULON (TOULON, LA GARDE, LA SEYNE SUR MER, LA VALETTE DU VAR - 267 808 HABITANTS)

► Impacts à court terme

- Nombre annuel* de décès qui pourraient être évités dans l'agglomération de Toulon selon 3 scénarii de réduction de la pollution à Toulon :

Scénario	Nombre de décès toutes causes évitables	Nombre de décès par pathologie respiratoire évitables	Nombre de décès par pathologie cardio-vasculaire évitables
0 : niveaux de pollution très faibles, inférieur au percentile 5 (40 µg/m ³ pour l'ozone et 10 µg/m ³ pour les autres polluants : NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀)	84,1 (58,6-109,8)	9,5 (3,6-15,6)	30,2 (12,4-45,7)
1 : diminution des niveaux dépassant les objectifs de qualité pour chaque polluants. Niveaux de référence : 110 µg/m ³ sur 8 heures pour l'ozone, 40 µg/m ³ en moyenne annuelle pour le NO ₂ , 30 µg/m ³ en moyenne annuelle pour les PM ₁₀	18,5 (12,9-24,1)	2,1 (0,8-3,4)	6,7 (2,8-10,1)
2 : diminution de 25 % de la moyenne annuelle pour chaque polluant	27,7 (19,4-36,0)	3,1 (1,2-5,0)	9,9 (4,1-14,9)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

L'analyse a été réalisée à partir des données de mortalité de 1999 et des données d'émissions de polluants de 1999 (sauf PM₁₀ : 2000)

Source : Cire Sud, InVS. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Toulon. Impact à court et long terme. Septembre 2004

- Nombre annuel* d'hospitalisations qui pourraient être évitées selon 3 scénarii de réduction de la pollution dans l'agglomération de Toulon :

Scénario	Nombre d'hospitalisations pour maladie respiratoire (65 ans et plus) évitable	Nombre d'hospitalisations pour maladie cardio-vasculaire évitable	Nombre d'hospitalisations pour maladie cardiaque évitable	
			Tous âges	65 ans et plus
0 : niveaux de pollution très faibles, inférieur au percentile 5 (40 µg/m ³ pour l'ozone et 10 µg/m ³ pour les autres polluants : NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀)	16,2 (10,8-23,5)	72,9 (43,5-102,6)	30,7 (12,3-49,3)	31,8 (18,1-45,5)
1 : diminution des niveaux dépassant les objectifs de qualité pour chaque polluants. Niveaux de référence : 110 µg/m ³ sur 8 heures pour l'ozone, 40 µg/m ³ en moyenne annuelle pour le NO ₂ , 30 µg/m ³ en moyenne annuelle pour les PM ₁₀	4,1 (2,8-5,6)	14,4 (8,6-20,2)	7,8 (3,1-12,5)	8,1 (4,6-11,6)
2 : diminution de 25 % de la moyenne annuelle pour chaque polluant	5,9 (3,9-8,5)	23,9 (14,4-33,5)	11,2 (4,5-11,6)	11,6 (6,6-16,5)

* Entre parenthèses : intervalle de confiance à 95 %

L'analyse a été réalisée à partir des données d'hospitalisation de 2000 et des données d'émissions de polluants de 2000

Source : Cire Sud, InVS. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Toulon. Impact à court et long terme. Septembre 2004

► Impacts à long terme

- Nombre annuel** de décès toutes causes qui pourraient être évités dans l'agglomération de Toulon selon 4 scénarii de réduction de la pollution à long terme :

Scénario	Nombre* de décès évitables
1 : diminution de la moyenne annuelle des PM ₁₀ au niveau de la norme européenne de 2005 (40 µg/m ³)	0,0 (0,0-0,0)
2 : diminution de la moyenne annuelle des PM ₁₀ au niveau de la norme européenne de 2010 (20 µg/m ³)	117,9 (71,3-167,3)
3 : diminution de 5 µg/m ³ de la moyenne annuelle des PM ₁₀	60,7 (36,8-85,7)
4 : diminution de 25 % de la moyenne annuelle des PM ₁₀	84,5 (51,2-119,6)

Source : Cire Sud, InVS. Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Toulon. Impact à court et long terme. Septembre 2004

A lire également...

► Fiches thématiques

L'environnement domestique - l'habitat
Le bruit, les odeurs et la qualité de vie
Les pratiques agricoles
L'industrie

► Fiches transversales

Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques
Les légionelles, la légionellose
Les polluants organiques persistants (POPs)
Le plomb
Les composés organiques volatils (COV)

Fiche relue par Pr Charpin, service pneumo-allergologie de l'hôpital Nord
Dr Pascal, Cire Sud

Fiche 3 **Les sols**

Faits marquants

- ▶ En septembre 2004, 163 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, 28 ont eu un impact sur la qualité des eaux souterraines : présence d'hydrocarbures et d'HAP notamment. Néanmoins, aucun site ne présentait de risque pour la santé humaine selon des études des risques réalisées par les exploitants et soumises à Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS).
- ▶ Le département des Bouches du Rhône est particulièrement concerné par cette problématique : 100 des 163 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 actuellement mené en France. En septembre 2004, dans la région PACA, cet inventaire était achevé dans les Bouches du Rhône (plus de 4 000 sites recensés) et le Vaucluse (près de 3 000).
- ▶ En 2002, la région PACA comportait 2 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, des interactions entre polluants.

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 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, contamination par des micropolluants comme les métaux lourds et les produits phytosanitaires...) ou biologique (réduction de la diversité biologique, modification de la minéralisation de l'humus). 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.

▶ Impact des activités agricoles

Les activités agricoles, qui occupaient en 2000 la moitié du territoire français et 22 % du territoire de la région PACA [Agreste, 2000], participent notamment à la dégradation des sols (cf fiche " Les pratiques agricoles ").

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 (cf fiche " Les nitrates "). 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 "). 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. [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 ") [IFEN, 1998].

▶ Impact des activités industrielles et de traitements des déchets

Les activités industrielles affectent également la qualité des sols du fait de l'activité même sur un site, de l'entreposage de déchets (cf fiche "Le traitement des déchets")

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).

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.

Humus : ensemble de substances (matières organiques) présentes dans le sol, résultant de la décomposition partielle de la faune et la flore.

ou des retombées atmosphériques, infiltrations et déversements de substances polluantes [DRIRE paca, 2004c]. En septembre 2004, en France, on dénombrait 3 805 sites ou sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif (base de données BASOL) [MEDD, 2004c] dont 10,8 % traités et libres de toute restriction, 42,6 % traités avec restriction, 7,5 % en activité et devant faire l'objet d'un diagnostic et 39,1 % en cours d'évaluation ou de travaux. Dans la région PACA, 163 sites et sols pollués ont été répertoriés (anciens sites ou en activité), soit 4,3 % 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. 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 [DRIRE paca, 2004c]. 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 est actuellement en cours en France (inventaire BASIAS). Cet inventaire devrait être achevé en 2006 et devrait permettre de répertorier environ 300 000 anciens sites industriels [PNSE, 2004]. En septembre 2004, 59 départements avaient réalisé cet inventaire. En PACA, seuls les Bouches du Rhône et le Vaucluse disposaient de cet inventaire : plus de 4 000 sites ont été recensés dans le premier et près de 3 000 dans le second. Ce travail devrait être achevé en 2005 dans le Var et les Alpes de Haute Provence et en 2006 dans les Hautes Alpes et les Alpes Maritimes [BRGM, 2004].

Globalement, les polluants les plus fréquemment retrouvés dans les sols ayant subi une pollution industrielle, sont les hydrocarbures (38,4 % des sols pollués), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (15,9 %), le plomb (15,9 %), le chrome (13,5 %), les solvants halogénés (12,9 %) et le cuivre (12,5 %) [MEDD,

2004c]. Cependant, les sols sont sujets à d'autres pollutions : en France, en 2002, 17 sites présentaient une pollution radioactive (manipulation de radium, production d'oxyde de cérium, de mésothorium, laboratoires historiques de recherche, etc.) et étaient en cours ou en attente d'assainissement. Parmi eux, 2 étaient situés en région PACA : à Bandol (préparation de peintures au radium) et Ganagobie (production de molécules marquées). Par ailleurs, 16 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 un en PACA (Roche-de-Rame, métallurgie de l'uranium, assaini en 1992) [ANDRA, 2002]. De façon accidentelle, l'activité industrielle peut également être à l'origine d'une pollution radioactive chronique de l'environnement, comme en témoigne l'explosion du réacteur de la centrale de Tchernobyl en 1986. Dix ans après cet accident, la contamination de l'environnement semblait toujours présenter des risques pour les populations vivant dans certaines zones de l'Ukraine et des pays voisins [Gerin, 2003] (cf fiche " Rayonnements ionisants et radon ").

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.

► 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].

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].

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 (DRIRE).

Site traité, libre de toute restriction : ces sites ont fait l'objet d'évaluation et/ou de travaux. A 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.

Site traité avec restriction : les évaluations et/ou travaux menés sur ces sites amènent au constat d'une pollution résiduelle, compatible avec leur usage actuel mais qui nécessite des précautions particulières avant d'en changer l'usage et/ou d'effectuer certains travaux. Une surveillance de l'impact de cette pollution peut aussi être nécessaire. Les restrictions d'usage sont portées à la connaissance du maire et inscrites au Plan d'occupation des sols (POS).

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.

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.

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.

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.). 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 cancérogènes, mutagènes, reprotoxiques (chrome, dioxines, HAP [cf fiche " Les polluants organiques persistants "], arsenic, benzène et solvants chlorés, pesticides [cf fiche " Les pesticides "], substances radioactives), neurotoxiques (plomb [cf fiche " Le plomb "]) [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.

► Méthode d'évaluation des risques pour la santé humaine

Les sites pollués doivent faire d'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 sont identifiés : 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, etc. (circulaire du 10 décembre 1999) (cf fiche " L'évaluation des risques sanitaires ").

Gestion des risques, aspects réglementaires

AU NIVEAU INTERNATIONAL

Il n'existe pas de législation internationale concernant les sols.

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive n°2004/35/CE du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux : établit un cadre de responsabilité environnementale fondé sur le principe du " pollueur payeur ", en vue de prévenir et de réparer les dommages environnementaux.

AU NIVEAU NATIONAL

La circulaire du 3 décembre 1993 a mis en place la politique nationale de traitement des sites et sols pollués qui s'articule selon trois volets : prévenir une pollution par les activités actuelles, recenser (inventaires BASIAS, BASOL) et traiter. Cependant, contrairement aux domaines de l'air et de l'eau qui ont fait l'objet de grandes lois, les sols pollués apparaissent comme un secteur moins protégé par les politiques environnementales. Diverses circulaires définissent la politique nationale vis-à-vis des sites et sols pollués, les procédures administratives et

juridiques concernant les responsabilités, les modalités de réalisation de diagnostics initiaux, des évaluations simplifiées et détaillées des risques pour les sites en activité, etc.

Plusieurs textes contribuent indirectement à la préservation des sols.

- Loi n°75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux : obligation pour tous les producteurs, de traiter et d'éliminer les déchets résultant de leur activité et notamment les déchets industriels spéciaux (cf fiche " Le traitement des déchets ").

- Code de l'Environnement (articles L-511 à L-517 ; loi n°76-663 du 19 juillet 1976 sur les Installations classées pour la protection de l'environnement) : système d'autorisation ou de déclaration pour les activités présentant des dangers soit pour la santé, la sécurité et la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des monuments ; obligation de disposer des garanties financières suffisantes afin d'assurer la surveillance du site et le maintien en sécurité de l'installation, les interventions éventuelles en cas d'accident

avant ou après la fermeture et la remise en état après fermeture. La réhabilitation des sols après usage est donc obligatoire pour ces activités sous peine de sanctions pénales.

- Loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 : création de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA), chargée de localiser et répertorier l'état de tous les déchets radioactifs en France ainsi que de concevoir, implanter et réaliser les nouveaux centres de stockage à long terme.

- Circulaire du 10 décembre 1999 : expose les principes applicables pour la prescription de travaux de réhabilitation sur des sites dont le sol a été pollué par des activités industrielles (loi du 19 juillet 1976) comme les travaux d'urgence, une évaluation simplifiée des risques (pouvant être accompagnée d'un suivi de la qualité des eaux profondes) ainsi qu'un diagnostic approfondi et une évaluation détaillée des risques. Cette dernière doit notamment permettre d'apprécier l'existence éventuelle de risques sanitaires.

- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 sur la prévention des risques technologiques et naturels : obligation pour les installations classées SEVESO de mener une étude de danger et une analyse des risques pour les populations environnantes, de réaliser les travaux nécessaires afin de limiter les pollutions du sol (zones de rétention des eaux de crues...), d'améliorer l'information des riverains. Obligation pour l'Etat d'établir un Plan de prévention des

risques technologiques (PPRT) afin de limiter les conséquences d'éventuels accidents susceptibles de survenir dans les installations et pouvant entraîner des effets sur la salubrité, la santé et la sécurité publiques directement ou par pollution du milieu.

- Diverses normes sur l'émission de substances nuisibles (directive nitrates, décret plomb...), réglementations concernant directement les activités agricoles (Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole, Fertimieux, réglementation de l'épandage des effluents d'élevage...), industrielles ou minières (arrêté modifié du 2 février 1998 fixant les valeurs limites de rejet pour les installations classées pour chaque polluant, schéma départemental des carrières).

► Groupement d'intérêt scientifique Sol (GIS Sol).

Le GIS Sol a été créé en France en 2001. Il regroupe le ministère de l'agriculture, le ministère de l'environnement et du développement durable, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), l'Institut français de l'environnement (IFEN) et l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

L'objectif du GIS Sol est de constituer et de gérer un système d'information sur les sols de France, par rapport à leur distribution spatiale, leurs propriétés et l'évolution de leurs qualités. Ce système d'information sur les sols devra répondre à échéance réaliste aux besoins régionaux et nationaux, dans le contexte européen.

Indicateurs

1. LES SITES ET SOLS POLLUÉS RÉPERTORIÉS DANS LA BASE DE DONNÉES BASOL EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN SEPTEMBRE 2004

	PACA		France	
	Effectifs	%	Effectifs	%
Traités libres de toute restriction	27	16,6	412	10,8
Traités avec restriction	113	69,3	1 621	42,6
En activité devant faire l'objet d'un diagnostic	3	1,8	285	7,5
En cours d'évaluation ou de travaux	20	12,3	1 487	39,1
Total	163	100,0	3 805	100,0

Source : base de données BASOL (<http://basol.environnement.gouv.fr/>) - exploitation ORS paca

Fin 2004, 163 sites et sols pollués étaient étudiés en région PACA, dont 100 situés dans les Bouches du Rhône. La plupart de ces sites était traitée et soumise à une restriction d'usage. La proportion des sites traités était plus importante dans la région qu'au niveau national.

Parmi ces sites, 28 ont eu un impact sur la qualité des eaux souterraines (un captage d'alimentation en eau potable arrêté dans le Var) et 7 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).

Aucune étude des risques n'a identifié d'impact sur la santé humaine.

2. LES SITES POLLUÉS ACTUELLEMENT EN ACTIVITÉ EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2004

► En 1999, la DRIRE paca a demandé, par arrêté préfectoral, à 90 industries 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. Etat des lieux 2004

	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	9	44	13
	(dont 7 classe 1 et 2)		
Var	1	3	2
	(dont 1 classe 2 et 3)		
Vaucluse	2	5	0
PACA	16	57	17

Source : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

Les pratiques agricoles
Le traitement des déchets
Les risques climatiques et naturels

► Fiches transversales

Les nitrates
Les pesticides
Rayonnements ionisants et le radon
Les polluants organiques persistants (POPs)
Le plomb

Fiche 4 **L'activité industrielle**

Faits marquants

- ▶ Du point de vue économique, l'industrie régionale n'arrive qu'en 5^{ème} position au niveau national. En région PACA, les activités industrielles sont principalement implantées sur le pourtour de l'étang de Berre (chimie de base, métallurgie et construction navale), 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 NOx et de COV. L'arrondissement d'Istres dans les Bouches du Rhône, concentre la majorité des émissions de ces polluants.
- ▶ La problématique des risques industriels est particulièrement présente dans la région, notamment dans la zone de l'étang de Berre qui concentre plus de 70 % des établissements SEVESO II les plus à risque de la région (43 sur 60 établissements).
- ▶ En moyenne, au niveau régional, 4,5 % de la population sont concernés par un Plan particulier d'intervention (PPI). Ce pourcentage varie de 0 dans les Hautes Alpes à 9 % dans les Bouches du Rhône.
- ▶ Dans le domaine des pollutions et des risques industriels, il existe aujourd'hui de nombreux textes réglementaires visant à limiter les émissions de certains polluants, évaluer, prévenir et gérer le risque.
- ▶ Des évaluations de l'impact potentiel des rejets environnementaux sur la santé des riverains ne sont à notre connaissance pas disponibles, notamment pour les riverains de zones comme celle de Fos-Berre, concentrant des activités industrielles lourdes et variées qui occasionnent de multiples rejets. Une étude devrait être menée afin d'évaluer les risques sanitaires potentiels du site industriel de Lavéra.

Contexte

Malgré la présence d'une industrie lourde, la région PACA n'est pas une région de grande tradition industrielle et, du point de vue économique, n'arrive qu'en 5^{ème} position derrière l'Île de France, Rhône Alpes, le Nord Pas de Calais et les Pays de la Loire. L'industrie régionale concentre des activités liées à la construction navale, aéronautique et ferroviaire (28,1 % du total des établissements nationaux), à la pharmacie, parfumerie et entretien (11,7 %) et aux équipements électriques et électroniques (11 %) [INSEE, 2004b]. Les secteurs de la chimie de base et de la métallurgie sont fortement implantés dans la zone de Fos-Lavéra (la sidérurgie de Fos fabrique le quart de l'acier français) et sur les rives de l'étang de Berre, alors que la chimie fine et la parfumerie sont présentes dans les Alpes-Maritimes. La construction navale et aéronautique est représentée par les pôles industriels de Toulon (Direction des constructions navales) et Marignane (Eurocopter), respective-

ment. Les entreprises du secteur électrique et électronique sont fortement implantées dans les Alpes Maritimes et tendent à se développer dans l'ouest de la région, dans la zone urbaine de Marseille - Aix en Provence [ORS paca, 2003].

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). En France, on recense 510 000 ICPE : 445 400 sont soumises à déclaration et 64 600 à autorisation [PNSE, 2004]. En 2004, la région PACA compte 1 366 ICPE soumises à minima à autorisation, dont 47 % sont situées dans les Bouches du Rhône et 20 % dans le Var. L'activité industrielle est en effet 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

Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) : 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.

(eau, air, sol) de façon chronique ou accidentelle.

► 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 (11 % du volume total national en 2001) et qui ne cessent de diminuer du fait de la baisse des activités industrielles et de l'amélioration des techniques de production. En outre, en moyenne, 93 % des volumes d'eau prélevés par l'industrie sont restitués au milieu [MEDD, 2003b]. 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 [DRIRE paca, 2004c]. Dans la région PACA par exemple, 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. Des concentrations anormalement élevées de mercure ont par ailleurs été mesurées dans des poissons prélevés dans la Durance en 1999, conduisant le préfet à déconseiller la consommation des produits de la pêche. 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 [DRIRE paca, 2004c]. Dans la région, 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 [DRIRE paca, 2004c].

► 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), de gaz à effet de serre et à la pollution photochimique (émissions des précurseurs

de l'ozone) (cf fiche " L'air ") [DRIRE paca, 2004c]. Toutefois, pour la plupart de ces polluants, les rejets nationaux sont en nette diminution : entre 1990 et 2002, les émissions de SO₂ ont diminué de 60 % (l'industrie reste le principal émetteur), celles de NO_x de 29 %, celles de COVNM de 38 % (l'industrie manufacturière est le premier émetteur), celles de plomb de 95 % (l'industrie manufacturière est le premier émetteur), les dioxines et furannes de 78 % [CITEPA, 2004a]. En PACA, entre 1994 et 2000, les émissions ont diminué de 48 % pour le SO₂ (66 % en France sur la même période) et de 2 % pour les NO_x (22 % en France) [CITEPA, 1995 ; CITEPA, 2004b]. 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 [DRIRE paca, 2004c].

► 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 récente. Aujourd'hui, en application de la circulaire du 3 décembre 1993, des inventaires des sols pollués sont réalisés sous l'impulsion des DRIRE [DRIRE paca, 2004c] et, 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 " Les sols ").

L'industrie émet ainsi divers polluants pouvant s'accumuler durablement dans les milieux naturels et être transférés à l'homme par ingestion (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. Les risques industriels et technologiques

Par ailleurs, des accidents technologiques peuvent survenir lors des activités industrielles et être à l'origine de pollutions : fuite de dioxine à Seveso (Italie) en 1976, explosion d'un réacteur nucléaire à Tchernobyl (Ukraine) en 1986 ou, plus récemment, 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 2003, plus de 2 000 accidents technologiques sont survenus en France dont 110 en région PACA (Base ARIA, Ministère de l'Intérieur).

La classification Seveso permet d'identifier les sites à risque : en 2003, 1 105 établissements français étaient concernés dont 472 " seuil bas " et 633 " seuil haut ". Les régions Rhône Alpes, Ile de France, PACA, Aquitaine, Haute Normandie et Nord Pas de Calais regroupent près de la moitié de ces sites [MEDD, 2003d]. En 2003, en région PACA, 81 sites industriels relevaient de la directive Seveso II, dont 60 " seuil haut " 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. Ce site représente la deuxième concentration française en établissements Seveso après l'estuaire de la Seine [DRIRE paca, 2004c ; DRIRE paca, 2002]. Ces entreprises génèrent des activités de transports de matières dangereuses, également susceptibles de présenter des risques sanitaires (cf fiche " Les transports ").

Par ailleurs, certains barrages font l'objet d'une surveillance dans le cadre de la prévention et de la protection des populations face au risque de rupture : barrages

" intéressant la sécurité publique " et barrages de " moyenne importance ". La région PACA compte 18 barrages " intéressant la sécurité publique ", sur 32 barrages au total [DIREN paca, 2004].

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 et des aliments.

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.

Impacts sanitaires

Les impacts sanitaires potentiels liés aux activités industrielles sont variables : il existe d'une part un ensemble de conséquences qui découle de l'exposition chronique à certaines substances polluantes (cf fiches " L'air " et les fiches transversales pour les polluants spécifiques) et d'autre part, divers effets liés aux catastrophes technologiques. On observera dans ce cas des conséquences aussi bien somatiques que psychologiques [Gerin, 2003]. Les effets sanitaires diffèrent alors selon le type d'accident : fuite d'un toxique, incendie ou explosion.

En cas de **contamination chimique chronique**, les effets sanitaires varient selon la nature et la forme du polluant (métaux lourds, solvants, pesticides, dioxines...) 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 diverses pathologies [PNSE, 2004]. Il est toutefois très difficile de mettre en évidence les risques sanitaires résultant des activités industrielles, compte tenu des niveaux d'exposition de la population souvent faibles et des interactions entre polluants. 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 centrales nucléaires, possèdent des équipements de refroidissement pouvant présenter des risques de contamination de l'environnement par des légionelles (cf fiche " Les légionelles, la légionellose "). Dans certains cas, les rejets des eaux de refroidissement des centrales peuvent contenir des amibes auxquelles l'homme peut être exposé lors de la baignade (inhalation de gouttelettes d'eau contaminées). Néanmoins, compte tenu des mesures de prévention et des contrôles actuellement appliqués, le risque pour la santé publique lié à certaines amibes pouvant être rejetées par les centrales est très limité [ANCLI, 2004].

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 (déglutition 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 subs-

Classification Seveso : 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.

tance 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 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 blast secondaire (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 établissements 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 "). 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, 2002c].

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, 2002c].

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, 2002a]. 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]. 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].

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, 2003f].

Gestion des risques, aspects réglementaires

Les impacts de l'activité industrielle sont depuis longtemps pris en compte par les autorités nationales et européennes (réglementation des usages et des rejets...) exceptés dans le domaine de la pollution des sols où la prise de conscience ne date que du début des années 90 et a essentiellement donné lieu à un travail d'inventaire. La politique de l'environnement industriel en France, fondée sur la législation des Installations classées pour la protection de l'environnement, laisse une part importante aux principes d'incitation et d'auto-surveillance (pour les rejets aqueux et atmosphériques notamment), assortie de contrôles par des organismes tiers (DRIRE).

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Principe " Sic utere tuo ut alienum non laedas " donnant aux Etats l'obligation de ne causer aucun dommage à l'environnement et par conséquent à la santé, en dehors des limites de leurs compétences territoriales, principe difficilement applicable lorsqu'il s'agit d'un bien partagé tel que l'air ou un cours d'eau.

- Projet élaboré par la Commission du droit international en 1998 sur la prévention des dommages transfrontières résultant d'activités dangereuses. Les Etats devront engager des mesures de précaution s'il existe un risque de " dommage significatif " (dépassement d'un seuil de

pollution fixé à l'échelle internationale). Cependant, la notion de dommage significatif est floue et aucune obligation de résultats n'est mentionnée (notion de " due diligence ").

- Protocole de Carthagène sur la prévention des risques biotechnologiques en 2000 : protéger le transfert, la manipulation et l'utilisation des organismes génétiquement modifiés (OGM). Les mesures prises dans le cadre de ce protocole sont soumises à la notion de " due diligence d'action " c'est-à-dire que les Etats ont une " non obligation de résultats ".

Auto-surveillance : procédure de vérification par l'industriel de la conformité des effluents aux valeurs-limites de rejet définies pour l'ICPE en fonction des procédés de fabrication et d'épuration, ainsi que des caractéristiques et de la sensibilité du milieu récepteur.

AU NIVEAU EUROPEEN

- Directive Seveso I n°82/501/CE du 24 juin 1982 relative aux risques d'accidents majeurs de certaines activités industrielles : obligation d'études de dangers approfondies (recensement des sources de risques et description des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit interne ou externe, description de la nature et de l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel pour l'environnement, une justification des mesures prises en vue de réduire les risques pour l'environnement et les populations), de plans d'intervention en cas d'accidents et d'une formation du personnel ; contrôle renforcé sur ces activités dites dangereuses.
- Directive Seveso II n°96/82/CE du 9 septembre 1996 intègre désormais la notion d'établissement et permet une couverture de toutes les infrastructures et non plus uniquement le lieu de production ; définition de deux catégories d'établissements : les " hauts risques " avec des mesures de contrôle plus sévères et les " bas risques " ; définition d'une Politique de prévention des risques majeurs (PPAM) et d'un Système de gestion de la sécurité (SGS) portant notamment sur la gestion des situations d'urgence et le retour d'expérience. Les établissements à " haut risque " doivent par ailleurs élaborer un Plan d'opération interne (POI) définissant les moyens à mettre en place à l'intérieur de l'établissement en cas d'accident, c'est à dire un plan de secours interne. De plus, pour ces établissements, le préfet élabore un Plan particulier d'intervention (PPI), c'est à dire un plan de secours externe.
- Directive n°96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution, dite directive IPPC (Integrated pollution prevention and control) : par cette directive, la Commission européenne a adopté une démarche consistant à prescrire des techniques considérées comme suffisamment performantes vis-à-vis des différentes pollutions, ainsi qu'en matière de consommation énergétique, tout en restant d'un coût acceptable. Elle prescrit la mise en œuvre des " meilleures techniques disponibles ". Elle prévoit les mesures visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire les émissions des activités susvisées dans l'air, l'eau et le sol, y compris les mesures concernant les déchets, afin d'atteindre un niveau élevé de protection de l'environnement considéré dans son ensemble.
- Amendement à la directive SEVESO II du 31 décembre 2003 : renforcement de la directive SEVESO II dans son champ d'application suite aux catastrophes de Toulouse en 2001 et d'Enschede (Pays Bas) en 2000 ; abaissement des seuils d'assujettissement à la directive pour les engrais, les explosifs et les produits pétroliers, avec une extension du champ des essences aux gazoles et kérosènes.

AU NIVEAU NATIONAL

- Code de l'Environnement (loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux Installations classées pour la protection de l'environnement - ICPE) : fixe deux types de classification en fonction de la dangerosité des activités concernées ; obligation pour l'exploitant de déposer un dossier de demande d'autorisation ou de déclaration contenant notamment une étude d'impact et une étude de danger et précisant les procédés de fabrication mis en œuvre, les matières utilisées, les produits. L'autorisation fait l'objet d'un arrêté préfectoral qui définit les conditions de fonctionnement de l'installation concernée, certaines activités particulièrement dangereuses en raison des produits stockés ou des procédés seront soumises à autorisation avec servitudes (équivalent Seveso seuil haut). Les structures soumises à déclaration doivent quant à elles respecter les prescriptions d'arrêtés " types " pris par le ministre chargé de l'environnement.
- Décret n°77-1133 du 21 septembre 1977 : décret d'application de la loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Obligation pour les installations soumises à autorisation préalable du préfet de fournir une étude de dangers présentant les risques liés à leur activité, les moyens de prévention et d'intervention prévus pour limiter la probabilité de ces accidents et leurs conséquences.
- Décret n°99-1220 du 28 décembre 1999 et Décret n°2000-258 du 20 mars 2000 : ils viennent en application de la directive Seveso II, les principes de la directive Seveso I étant déjà intégrés dans la loi sur les installations classées.
- Loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages : l'Etat élabore notamment des Plans de prévention des risques technologiques (PPRT) (uniquement pour les établissements classés Seveso " seuil haut ") afin de limiter les effets d'éventuels accidents industriels qui pourraient toucher les populations : maîtrise de l'urbanisation autour des installations dangereuses et réaménagement dans les zones à risque, surveillance et prévision des phénomènes, études de dangers exigées pour les nœuds ou plates-formes de transports de matières dangereuses, information et éducation sur les risques, etc. En 2004, une expérimentation de mise en place d'un PPRT a été amorcée à Bollène (84), concernant l'industrie de stockage de gaz Butagaz. Cette loi confirme également la nécessité d'informer le public via les Comités locaux d'information et de concertation (CLIC). Cette instance multipartite et indépendante réunit 5 collèges d'acteurs de l'environnement industriel et constitue un lieu de concertation d'où peuvent émaner des propositions sur la prévention des risques et des pollutions industrielles. En 2003, la région

PACA comportait 4 CLIC autour de Shell-Berre, Provalis-Marseille, de la zone de Martigues-Châteauneuf les Martigues-Port de Bouc et de celle de Fos sur Mer-Port Saint Louis.

► Les industries nucléaires

- Décret n°63-1228 du 11 décembre 1963 soumet à autorisation les Installations nucléaires de base (INB) ; elles doivent produire un rapport provisoire de sûreté, un récapitulatif des règles générales relatives à l'exploita-

tion et un plan d'urgence interne. La mise en service, le fonctionnement et la mise à l'arrêt définitif de ces installations sont strictement encadrés et supervisés par les autorités.

- Décret n°95-540 du 4 mai 1995 : les rejets dans l'atmosphère d'effluents gazeux, radioactifs ou non radioactifs, provenant des installations nucléaires de base sont soumis à autorisation lorsqu'ils sont susceptibles de provoquer des pollutions ou des odeurs.

Indicateurs

1. LES REJETS INDUSTRIELS D'AZOTE ET DE TOXIQUES DANS L'EAU EN PACA EN 2003

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 ").	Agroalimentaire, chimie.
Phosphore	- eutrophisation des écosystèmes aquatiques.	Aucun	Traitements de surfaces, industrie de détergents.
Mercur	- bio-accumulation dans la chaîne alimentaire	Atteintes rénales, troubles du système nerveux central, déficit neuropsychologiques chez les enfants (cf fiche " L'air ").	Industrie du chlore, chimie, pétrochimie.
Plomb	- toxique	Troubles du système nerveux central, des reins, de la moelle osseuse et de la reproduction (cf fiche " Le plomb ").	Traitements de surfaces, industrie des métaux, chimie.
Chrome	- toxique pour les végétaux ; - sensibilité des bactéries et des algues notamment.	Composés du Cr VI : cancérigènes certains pour l'homme et mutagènes.	Traitements de surfaces, industrie des métaux, chimie.
Les composés organo-halogénés (AOx)	- risques d'effets mutagènes et cancérigènes.	Effets divers selon les composés (cf fiches " Les pesticides ", " Les polluants organiques persistants ").	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 : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 ; 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 : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004

► Les rejets industriels de matières azotées dans l'eau en 2003

Département		04	05	06	13	83	84	PACA
Azote	Tonnes/an	29,70	24,00	8,70	668,55	0,50	736,29	1 467,74
	% / PACA	2,02	1,64	0,59	45,55	0,03	50,16	100,00
Principaux secteurs		Chimie (100 %)	Agro-alimentaire (100 %)	Parfumeurs (60 %)	Sidérurgie (30 %) / chimie et raffinage- pétrochimie (25 % chacun)	Laveries industrielles (80 %)	Chimie (97 %)	

Source : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - exploitation ORS paca

En 2003, les rejets industriels régionaux d'azote dans l'eau étaient en majorité issus de deux industries chimiques situées dans le Vaucluse et des industries sidérurgiques et pétrochimiques installées dans les Bouches du Rhône.

► Les rejets industriels de toxiques dans l'eau en 2003

Département		04	05	06	13	83	84	PACA
Plomb	<i>Kg/an</i>	6	0	1	312	18	36	373
	<i>% / PACA</i>	1,61	0,00	0,27	83,65	4,83	9,65	100,00
	<i>Principaux secteurs</i>	Chimie (100 %)	/	Parfumeurs (100 %)	Sidérurgie (64 %)	Traitement des déchets (78 %)	Chimie (94 %)	
Mercure	<i>Kg/an</i>	23	0	0	41	3	2	69
	<i>% / PACA</i>	33,33	0,00	0,00	59,42	4,35	2,90	100,00
	<i>Principaux secteurs</i>	Chimie (100 %)	/	/	Chimie (83 %)	Traitement des déchets (100 %)	Chimie (100 %)	
Chrome	<i>Kg/an</i>	0	0	6	372	1	42	421
	<i>% / PACA</i>	0,00	0,00	1,43	88,36	0,24	9,98	100,00
	<i>Principaux secteurs</i>	/	/	Traitement de surface (100 %)	Sidérurgie (36 %)/ Traitement de surface (27 %)	Traitement de surface (100 %)	Chimie (100 %)	
Cadmium	<i>Kg/an</i>	0	0	0	17	0	0	17
	<i>% / PACA</i>	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
	<i>Principaux secteurs</i>	/	/	/	Raffinage-pétrochimie / Centrale thermique (29 % chacun)			
Hydrocarbures	<i>Tonnes/an</i>	0,30	0,00	0,17	89,11	0,64	3,10	93,32
	<i>% / PACA</i>	0,32	0,00	0,19	95,48	0,69	3,32	100,00
	<i>Principaux secteurs</i>	Chimie (100 %)	/	Chimie (63 %)	Raffinage-pétrochimie (79 %)	Traitement des déchets (93 %)	Chimie/ Traitement de minerais (50 % chacun)	
AOx*	<i>Tonnes/an</i>	2,9	0,0	0,0	3,0	0,0	4,8	10,7
	<i>% / PACA</i>	27,10	0,00	0,00	28,04	0,00	44,86	100,00
	<i>Principaux secteurs</i>	Chimie (100 %)	/	/	Chimie (100 %)	/	Chimie (100 %)	

* Composés organo-halogénés : rejets >2 tonnes par an

Source : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - exploitation ORS paca

En 2003, la majorité des rejets de toxiques dans le milieu aquatique a été générée par des industries situées dans les Bouches du Rhône : industries sidérurgiques pour le plomb et le chrome, industries chimiques pour le mercure et raffineries et industrie pétrochimiques pour le cadmium et les hydrocarbures. Concernant les composés organo-halogénés, les principaux rejets ont eu lieu dans le Vaucluse et sont totalement issus de l'industrie chimique.

► Des conséquences sur la qualité de l'eau de distribution ? Ces rejets ne semblent pas avoir de conséquences néfastes sur la qualité de l'eau potable distribuée par le réseau public. En effet, la DDASS des Bouches du Rhône n'a observé aucun dépassement des normes pour les toxiques [DDASS 13] (cf fiche " L'eau ").

2. LES REJETS ATMOSPHÉRIQUES INDUSTRIELS EN PACA EN 2000 ET LES TENDANCES D'ÉVOLUTION

Polluant	Emissions totales	Part de l'industrie* (en %)	Rang sur les 22 régions métropolitaines**
SO ₂	105,7 kt	91,8	1
NO _x	116,5 kt	39,2	3
CO	684,8 kt	60,8	2
COVNM	215,9 kt	24,5	2
CO ₂	51,5 Mt***	57,7	2
CH ₄	131,3 kt***	55,1	11
N ₂ O	8 kt	17,8	19
Cr	19,7 t	97,0	5
Hg	1,8 t	99,2	2
Cd	576 kg	96,7	5
Pb	17 t	78,1	4
HAP	27,8 t	60,0	2
PM10	30,4 kt	53,4	9
Dioxines, furannes	49 g ITEQ	96,8	4

* 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.

** Le rang 1 correspondant aux émissions les plus élevées.

*** Données intégrant les 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.

Source : CITEPA - 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.

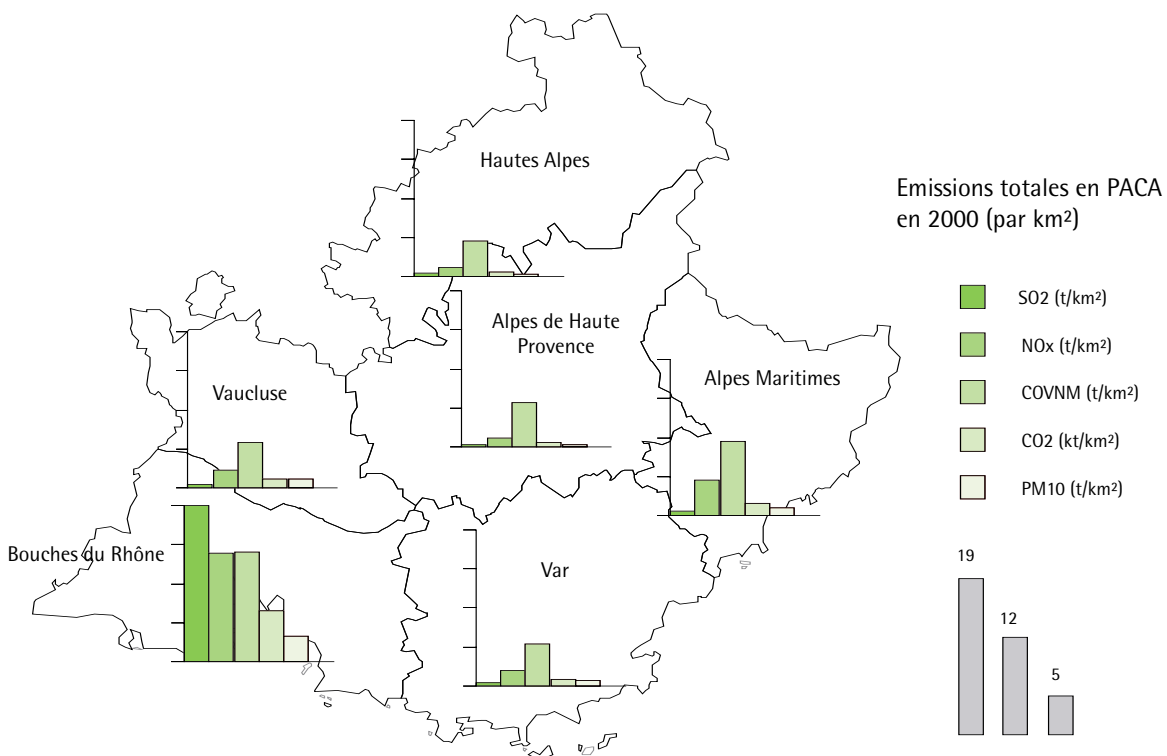
► **Evolution des émissions de SO₂** : les émissions industrielles de SO₂ ont connu une forte diminution (environ 50 % sur 20 ans) et se sont stabilisées au cours des dernières années. Ces rejets devraient connaître une nouvelle baisse dans les années à venir compte tenu des mesures de réduction prévues par le programme national des émissions de polluants. En région PACA, les plus forts émetteurs de SO₂ devront réduire leurs émissions de 40 % sur la période 2001-2010 (hors raffinage).

Source : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - exploitation ORS paca

► **Evolution des émissions de NO_x** : depuis 1995, il existe une légère tendance à la hausse des émissions industrielles régionales de NO₂. Cette hausse intervient malgré les progrès technologiques en matière de réduction des NO_x. Comme pour le SO₂, les industriels à l'origine de ces émissions ont du 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 : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - exploitation ORS paca

3. DISTRIBUTION DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES EN PACA EN 2000



Sources : CITEPA, INSEE - exploitation ORS paca

Le département des Bouches du Rhône présente les plus fortes émissions de polluants par unité de surface, que ce soit pour le SO₂, les NO_x, les COVNM, le CO₂, les particules PM10 ou encore le CO (non représenté ici).

4. LES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES D'ORIGINE INDUSTRIELLE DANS LES BOUCHES DU RHÔNE EN 1999

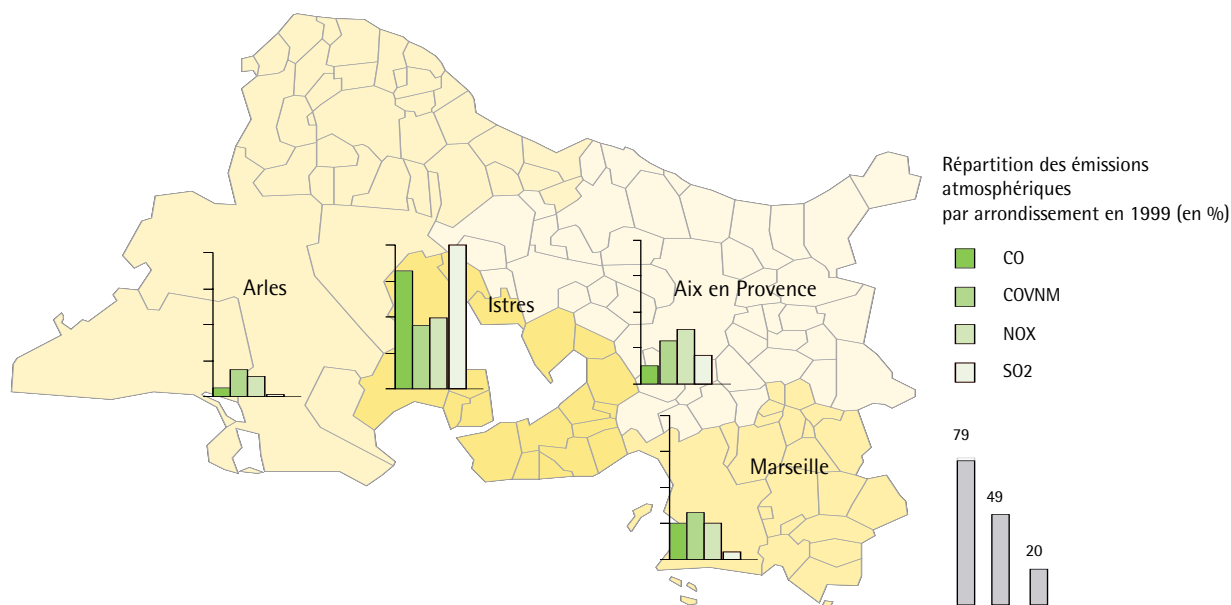
Polluant	Emissions totales dans les Bouches du Rhône	Part de l'industrie*
NOx	58 500 t	40 %
CO	346 700 t	>70 %
CO ₂	22 000 t	>60 %
SO ₂	100 300 t	>90 %
COVNM	72 500 t	50 %
dont benzène		>70 %
Particules**	21 900 t	>60 %

* Comprend le secteur de la transformation et de la distribution de l'énergie ainsi que celui de l'industrie et du traitement des déchets.

** Les particules n'étant pas un polluant prioritaire du programme ESCOMPTE, ces données sont à interpréter avec précaution (prise en compte non exhaustive notamment).

Source : ESCOMPTE 2003, Airmaraix - exploitation ORS paca

5. LES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES PAR ARRONDISSEMENT DANS LES BOUCHES DU RHÔNE EN 1999



Source : ESCOMPTE 2003, Airmaraix - exploitation ORS paca

L'arrondissement d'Istres contribue majoritairement aux émissions atmosphériques du département. Les secteurs de l'industrie et de l'énergie sont les principaux émetteurs dans cet arrondissement, qui regroupe près de 20 grandes sources ponctuelles industrielles sur le seul site de Martigues - Fos sur Mer.

► **Activité industrielle et émissions de SO₂** : les stations de mesure de la qualité de l'air situées sur le pourtour de l'étang de Berre sont celles qui relèvent le plus de dépassements du seuil de recommandation de la population pour le SO₂ et les seules à être concernées par un dépassement du seuil d'alerte (avec la station de Bouc Bel Air, située à proximité de la zone industrielle de Gardanne) (cf fiche " L'air "). Ces pollutions de pointe importantes sont directement liées à l'activité industrielle

Afin de réduire la pollution soufrée, un 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.

Source : Air Alpes Méditerranée, 2003 - exploitation ORS paca

► **Activité industrielle et émissions de benzène** : les campagnes de mesure des niveaux de benzène réalisées dans l'ouest des Bouches du Rhône n'ont relevé aucun dépassement de l'objectif de qualité (2 µg/m³ en moyenne annuelle) ni de la valeur limite (5 µg/m³ en moyenne annuelle à respecter en 2010). En revanche, cette dernière valeur est dépassée sur un site de mesure situé dans la vallée de l'Huveaune, à proximité de voies de circulation et de sites industriels.

Source : Air Alpes Méditerranée, 2003 - exploitation ORS paca

► **Activité industrielle et émissions de métaux lourds** : sur la période octobre 2003-janvier 2004, la station de mesure de métaux lourds implantée à Port de Bouc la Lèque n'a pas enregistré de dépassement de la valeur limite pour le plomb ni des valeurs cibles définies par le projet de directive européenne pour les autres métaux lourds (arsenic, nickel et cadmium).

Source : Air Alpes Méditerranée, 2003 - exploitation ORS paca

► **Activité industrielle et émissions de HAP** : depuis 2002, une campagne de mesure concernant 12 HAP, dont le benzo(a)Pyrène, est effectuée à Port de Bouc la Lèque. En 2003, la moyenne annuelle pour ce dernier polluant était de 0,318 ng/m³, ce qui est largement inférieur à la valeur limite qui fait l'objet d'un projet de directive (1 ng/m³). A titre de comparaison, les concentrations dans l'air ambiant sont de l'ordre de 0,2 ng/m³ en milieu rural et de 22 ng/m³ dans les espaces clos directement influencés par le tabagisme

Source : Air Alpes Méditerranée, 2003 - exploitation ORS paca

6. EVALUATION DES CONSÉQUENCES SANITAIRES DE LA POLLUTION D'ORIGINE INDUSTRIELLE AU CADMIUM AUTOUR DU SITE TLM (MARSEILLE 15ÈME)

Contexte. Une pollution au cadmium a été constatée par la DRIRE en août 1999 dans le quartier Saint Louis à Marseille. La source de cette pollution était l'industrie TLM qui fabriquait depuis 1980 environ des fils d'alliage cuivre-cadmium utilisés pour l'équipement des caténares ferroviaires. Cette production a été arrêtée dès la mise en évidence de la pollution. La concentration moyenne journalière en cadmium mesurée à proximité de l'usine était très élevée (650 ng/m³) avec des pics pouvant atteindre 5 000 ng/m³ (la valeur guide annuelle recommandée par l'Organisation mondiale de la santé étant fixée à 5 ng/m³).

Mise en place de l'étude. Dès septembre 1999, un comité scientifique coordonné par l'Observatoire régional de la santé et l'Institut de veille sanitaire a été mis en place afin de mener une évaluation des conséquences sanitaires susceptibles de résulter de l'exposition au cadmium (cf fiche " L'air " pour les effets toxiques du cadmium). L'objectif de l'enquête épidémiologique mise en place était de vérifier si les résidents (adultes) du quartier Saint Louis d'une part et les enfants fréquentant l'école Saint Louis d'autre part, étaient exposés au cadmium rejeté par l'usine à des niveaux risquant d'induire un impact sur leur santé.

Résultats. Chez les enfants comme chez la majorité des adultes enquêtés, aucun dépassement de la valeur de référence de la concentration de cadmium dans les urines n'a été observé. Un dépassement, mais de faible amplitude a été relevé chez 7 adultes (sur 179 résidents du quartier ayant participé à l'étude) ; les personnes ayant accepté un examen plus approfondi de la fonction rénale, ne présentaient pas d'atteinte rénale. Chez les adultes, le fait d'habiter près du site industriel, d'habiter depuis plus de 15 ans dans la zone exposée, d'être propriétaire d'un jardin potager ou d'un verger et de consommer des fruits et des légumes provenant de la zone exposée étaient associés à des niveaux plus élevés de cadmium dans les urines.

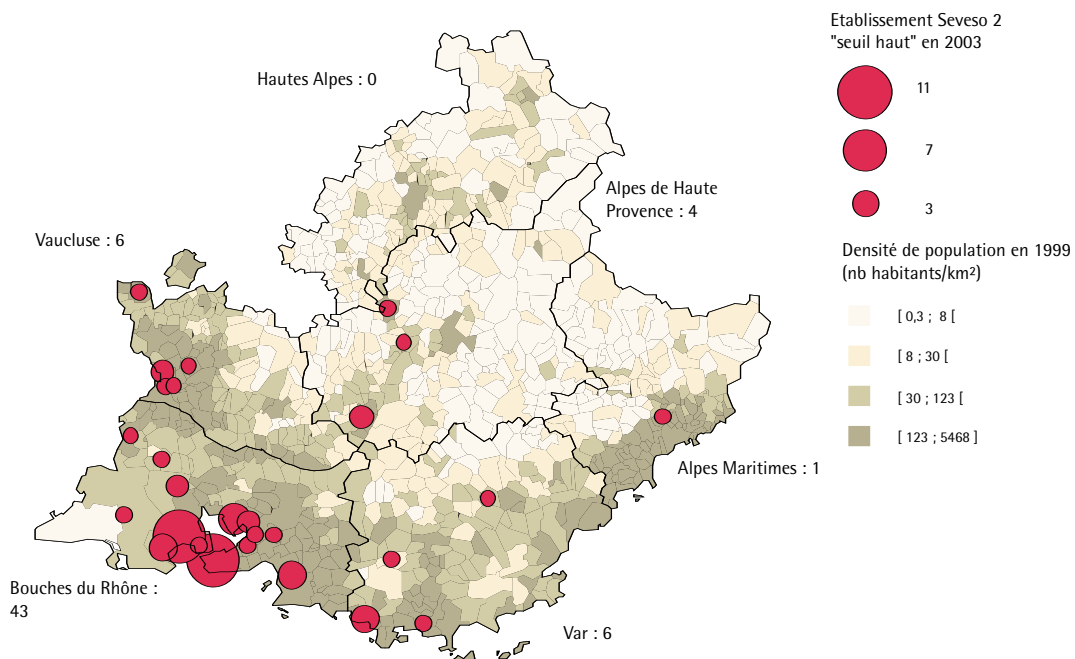
Source : Evaluation des conséquences sanitaires et environnementales de la pollution d'origine industrielle au cadmium autour du site TLM dans le 15ème arrondissement de Marseille. Novembre 2001. Etude coordonnée par l'ORS paca et l'Institut de veille sanitaire.

7. EVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE POTENTIEL DU SITE INDUSTRIEL DE LAVÉRA (13)

Une étude, actuellement en cours de préparation, va être réalisée afin d'étudier l'impact sanitaire potentiel des rejets industriels du site de Lavéra situé sur la commune de Martigues dans les Bouches du Rhône. Contrairement aux études d'impacts réalisées par les industriels n'évaluant que les impacts potentiels de leurs propres émissions, cette étude considérera le cumul des émissions de polluants des entreprises installées sur le site. Ce projet est animé par la DDASS et la DRIRE, avec le concours des industriels.

8. INVENTAIRE DES ÉTABLISSEMENTS SEVESO II " SEUIL HAUT " DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

► Répartition des 60 établissements SEVESO II " seuil haut " en PACA en 2003



Sources : DRIRE paca, INSEE - exploitation ORS paca

► Répartition des établissements SEVESO II " seuil haut " selon les risques liés à l'activité ou aux produits stockés

	Risque d'explosion (E)	Risque d'incendie (I)	Risque d'émission de gaz toxiques (G)	E+I	I+G	E+I+G
Alpes de Haute Provence				2	1	
Alpes Maritimes				1		
Bouches du Rhône	3	2	4	21	5	8
Var	1			5		
Vaucluse	1			3	2	
PACA	5	2	4	32	8	9

Source : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004 - 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 2 " 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.

9. LES ACCIDENTS OU INCIDENTS TECHNOLOGIQUES ET INDUSTRIELS SURVENUS DANS LA RÉGION PACA ET LEURS CONSÉQUENCES

Accidents technologiques et industriels*	04	05	06	13	83	84	PACA
1997	1	1	9	21	4	3	39
1998	1	0	9	26	3	6	45
1999	1	1	4	21	5	3	35
2000	0	0	2	10	5	4	21
2001	0	0	2	6	9	4	21
2002	4	0	7	43	4	4	62
2003	7	1	6	61	4	13	92
Cumul 1997/2003	14	3	39	188	34	37	315
Dont :							
Rejet de matières dangereuses ou polluantes	9	0	13	101	13	15	151
Accidents nécessitant l'évacuation des riverains	0	0	3	7	5	2	17
Accidents ayant blessé des civils	0	0	2	9	2	1	14
Accidents mortels	0	0	0	5	0	1	6
Nombre de morts :							
Morts par explosion (dont civil)	0	0	0	1	0	0	1
Morts par explosion et incendie (dont civil)	0	0	0	2 (1)	0	0	2
Morts par fuite de gaz (dont civil)	0	0	0	2 (1)	0	1	3

* Exceptées les catégories : activités de transports ; activités récréatives, culturelles ou sportives ; activités agricoles ; éducation ; activités indéterminées ; particuliers.

Source : base Aria, Ministère de l'Intérieur - exploitation ORS paca

La distribution des accidents ne traduit aucune tendance, bien que les chiffres semblent indiquer une augmentation ces dernières années. Le département des Bouches du Rhône enregistre le plus grand nombre d'accidents chaque année, 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.

Accident industriel survenu en 1992 à la Mède : le 9 novembre 1992, à 5h20, dans la raffinerie Total de la Mède, une rupture de canalisation a provoqué la libération d'un nuage gazeux d'hydrocarbure qui s'est enflammé. Six techniciens sont décédés et deux autres ont été grièvement blessés (www.jurisques.com).

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 : DRIRE paca. Etat de l'environnement industriel Provence Alpes Côte d'Azur, édition 2004

10. PART DE LA POPULATION SOUMISE À UN PLAN PARTICULIER D'INTERVENTION (PPI) EN 2004

	Nombre d'habitants concernés par un PPI*	Part de la population soumise à un PPI*
Alpes de Haute Provence	8 375	6,0
Hautes Alpes	0	0,0
Alpes Maritimes	12 479	1,2
Bouches du Rhône	171 081	9,3
Var	2 105	0,2
Vaucluse	1 454	0,3
PACA	195 494	4,5

* Population utilisée : population sans doubles comptes, recensement de la population 1999

Sources CYPRES, INSEE - exploitation ORS paca

En moyenne, dans la région PACA, 4,5 % de la population est soumise à un Plan particulier d'intervention (PPI). Ce pourcentage est plus élevé dans les Alpes de Haute Provence et les Bouches du Rhône où 6 et 9 % de la population sont concernés respectivement.

A lire également...

► **Fiches thématiques**

L'eau
L'air
Les sols
Les risques climatiques et naturels
Les transports

► **Fiches transversales**

Les nitrates
Le plomb
Les pesticides
Les polluants organiques persistants
Les légionelles, la légionellose

Fiche 5 Les pratiques agricoles

Faits marquants

► En région PACA, la surface agricole utilisée est plus faible qu'au niveau national : 22 % contre 50 % 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 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 ").

► 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 ").

► 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 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 mais 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 d'exposition et de la multiplicité des pollutions.

Contexte

En 2000, la superficie agricole utilisée représentait 50,2 % du territoire métropolitain et 22,1 % de la superficie totale de la région PACA [Agreste, 2000]. 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 éle-

vage de taureaux noirs) et la Crau (production de foin 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, 2003].

Le secteur agricole est le premier consommateur d'eau, avec 49 % des volumes consommés chaque année [MEDD, 2003b], le premier émetteur d'azote et le second émetteur de phosphore [Pujol, 1999] avec respectivement environ 60 % et 20 % des rejets totaux annuels. En PACA, les prélèvements en eau pour l'agriculture sont importants, du fait notamment de l'importance de l'irrigation gravitaire (canaux...) : dans les Bouches du Rhône, 75 % des surfaces irriguées sont alimentées par

ruissellement [MEDD, 2003b]. Le secteur agricole émet par ailleurs des polluants 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) susceptible de présenter des risques sanitaires.

► 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 une pollution chimique diffuse comme l'acidification, la salinisation ou la contamination par des micropolluants (azote, phosphore...) (cf fiche " Les sols "). 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 présentent un intérêt pour la fertilisation des sols mais restent néanmoins des déchets du point de vue juridique (cf fiche " Le traitement des déchets "). Leur épandage est ainsi réglementé, en fonction de leur composition et des propriétés physico-chimiques des sols. En 1999, en France, un peu plus de 60 % de ces boues ont été épandues, sur environ 2 % de la surface agricole utile, alors que la France possède un potentiel important de sols aptes à l'épandage. 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, 2001b]. 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, le 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, 2003a].

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

► Impacts sur les eaux

Lorsque les sols sont fragilisés par la surexploitation et le déboisement, leur pouvoir filtrant est diminué et le ris-

que 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 captages en eau dépasse une teneur en nitrates de 40 mg/l et, en Bretagne, les trois-quarts des ressources en eau douce dépassent la norme de 0,1 µg/l pour les produits phytosanitaires [Pujol, 1999]. En région PACA, la pollution des eaux par les nitrates apparaît relativement limitée (cf fiche " Les nitrates ") : en 2000-2001, 71 % des points surveillés en eaux souterraines présentaient une teneur moyenne en nitrates inférieure à 25 mg/l. Les teneurs maximales ont été observées dans les 2 zones vulnérables existantes (Bas Gapeau-Eygoutier dans le Var et Comtat Venaissin dans le Vaucluse) ainsi que sur la plaine en bordure de l'Etang de Berre. La situation apparaît également favorable pour les eaux superficielles surveillées. Aucune tendance nette d'évolution semble se dégager entre 1992-1993 et 2000-2001 sur l'ensemble des points de surveillance, à l'exception de certaines zones (eaux souterraines) : amélioration sur la Haute et Basse Durance ; détérioration sur la moyenne Durance et au niveau de la zone vulnérable du Var [DIREN paca, 2001]. Les problèmes d'eutrophisation des eaux de surface semblent également limités en région PACA. Les rivières classées comme eutrophisées sont celles du bassin versant de l'étang de Berre, du fait d'apports domestiques et industriels de nitrates et de phosphates [DIREN paca, 2001].

► Impacts sur l'air

Les activités agricoles participent également de manière spécifique à la pollution de l'air. En 2000, l'agriculture et la sylviculture étaient à l'origine de 97,8 % des émissions totales d'ammoniac (NH₃), 64,6 % de celles de méthane avec puits (CH₄) et de 72,2 % de celles de protoxyde d'azote (N₂O). Pour ces polluants, la région PACA n'est pas une des régions françaises les plus émettrices (19^{ème} rang pour le NH₃ et le N₂O et 11^{ème} pour le CH₄ avec puits) et la part liée à l'agriculture y est plus faible qu'au niveau national (91, 15 et 65 % respectivement) [CITEPA, 2004b]. 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 certains types de sols (rizières, marais). Concernant le N₂O, les apports directs d'engrais dans les champs et les activités d'élevage constituent des sources importantes [Charpin, 2004a]. 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

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

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.

(COV) [Charpin, 2004a]. De plus, la végétation (forêt, cultures) émet naturellement des COV. Ces émissions biogènes étaient estimées, en 2000 à 44 % des émissions totales de COV non méthaniques en France [CITEPA, 2004b]. En 1999, dans le département des Bouches du Rhône, 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 [Airmarais, 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 ") sont relativement faibles en phase gazeuse, mais peu-

vent atteindre des niveaux plus élevés en phase liquide (eaux de pluie) ou dans les brouillards (plusieurs microgrammes) [Charpin, 2004a].

► 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 "). Néanmoins, en région PACA, le taux de boisement est plus élevé qu'en France (38 contre 27 %) et la forêt ne cesse de s'étendre depuis plus d'un siècle [Ofme, 2002] malgré les incendies répétés, favorisés par la sécheresse estivale, le vent, la présence d'une végétation fortement inflammable, le manque d'entretien des sous-bois, etc.

Impacts sanitaires

Les impacts des pratiques agricoles sur la santé des populations dépendent du type de polluant considéré et sont présentés dans les fiches spécifiques (cf fiche " Le plomb ", " Les polluants organiques persistants ", " Les nitrates ", " Les pesticides " et fiche " L'air " 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...). L'écosystème est alors perturbé (développement de phycotoxines contaminant les coquillages) mais également le fonctionnement des stations de distribution ou d'épuration des eaux [IFEN, 1999], par obstruction des canalisations.

De plus, les activités agricoles sont à l'origine de polluants 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. Le recours systématique à des produits phytosanitaires multiplie les résistances (plus de 150 espèces de champignons pathogènes sont résistantes). 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].

Gestion des risques, aspects réglementaires

La gestion des pratiques agricoles nécessite tout d'abord d'acquérir des connaissances quant à la qualité des milieux et son évolution : la France et l'Europe développent des dispositifs de surveillance ; si ces réseaux existent depuis longtemps dans le domaine de l'eau et de l'air, ce n'est qu'en 2000 qu'a été créé l'Observatoire de la qualité des sols (OQS). L'encadrement de ces pollutions diffuses ne peut se faire qu'en élaborant des outils réglementaires en amont : procédure d'Autorisations de mise sur le marché (AMM) pour les pesticides à usage agricole, formation des exploitants, application du principe pollueur-payeur, subventions pour favoriser les techniques moins ou non polluantes.

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Chapitre 14 du Sommet de Rio en 1992 : promotion d'un Développement agricole et rural durable par la coopération internationale et régionale, l'information, la formation des populations rurales et la sensibilisation du public.
- Sommet Mondial de l'alimentation de Rome en 1996 organisé par la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture) : promotion de la sécurité alimentaire (quantité et qualité) ; nécessité d'agir rapidement pour lutter contre les ravageurs, la sécheresse et la dégradation des ressources naturelles (désertification, surexploitation des pêches, érosion de la diversité biologique). Puis Déclaration de Leipzig du 23 juin : définition d'un plan d'action mondial pour la conservation et l'utilisation durable des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture.
- Sommet de Johannesburg en 2002 : préserver la sécurité alimentaire par une gestion intégrée de la production (utilisation de pesticides naturels comme des parasites), promotion de l'agriculture biologique, de l'agriculture de conservation (réduction des labours pour assurer fertilité des sols).

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Réforme de la Politique Agricole Commune en 1999 : intégration de la dimension environnementale dans la politique agricole (subvention aux agriculteurs pour l'extensification des productions, gel des terres...).

AU NIVEAU NATIONAL

- Création du CORPEN en 1984 (Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates, les phosphates et les produits phytosanitaires provenant des activités agricoles) : élaboration d'outils servant aux agriculteurs pour modifier leurs pratiques en vue de préserver la qualité de l'eau (diagnostic de l'état des eaux, conseil sur les techniques d'application et de manipulation des produits phytosanitaires...).
- Arrêté du 22 novembre 1993 : mise en place du code des bonnes pratiques agricoles concernant par exemple le stockage des effluents d'élevage, les conditions d'épandages de fertilisants, la gestion des terres et de l'irrigation.
- Loi d'orientation agricole n°99-574 du 9 juillet 1999 : réorienter l'intervention des pouvoirs publics vers un développement économique durable et équilibré, en préservant la pérennité des exploitations et de l'emploi agricole, en renforçant le rôle des agriculteurs dans la conservation des paysages.

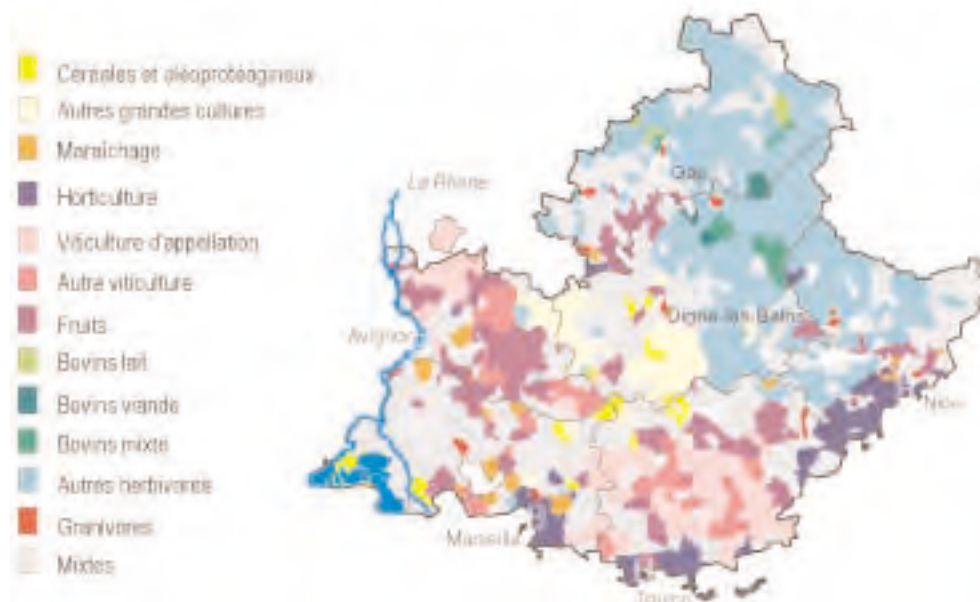
Ressources phytogénétiques : le terme de "ressources phylogénétiques" est apparu en 1968 à l'occasion de la Conférence de l'UNESCO sur la biosphère. Il rend compte des menaces portées à la diversité biologique notamment dans le domaine végétal.

Extensification : processus inverse de l'intensification agricole ; l'augmentation de la production ne s'obtient pas ici en cherchant les rendements les plus élevés mais plutôt par un élargissement de la main d'œuvre et de la surface agricole.

Indicateurs

1. L'AGRICULTURE EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Orientation technico-économique des communes en 2000



Source : Agreste

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

Source : Agreste - exploitation ORS paca

2. EMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES LIÉES AUX ACTIVITÉS AGRICOLES DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000

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	4,2	15,0
COVNM	4,1	6,9
NH ₃	91,1	97,8
Gaz à effet de serre		
N ₂ O	65,3	72,2
CH ₄ avec puits	14,8	64,6
Particules		
PM ₁₀	6,3	28,4

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.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

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. PRODUCTION ET DESTINATION DES BOUES DE STATIONS D'ÉPURATION EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2002

	04	05	06	13	83	84	PACA
Quantité de boues produites (t/MS/an)	2 212	2 796	32 188	26 963	16 347	11 809	92 315
Destination des boues (en %)							
Épandage	30,8	11,6	6,4	13,0	7,7	46,5	14,4
Compost pour l'épandage	0,2	22,1	5,9	41,3	5,1	50,1	22,1
<i>Total valorisation</i>	<i>31,0</i>	<i>33,7</i>	<i>12,3</i>	<i>54,3</i>	<i>12,8</i>	<i>96,6</i>	<i>36,5</i>
Mise en décharge	45,3	21,9	50,2	44,1	81,4	3,0	46,9
Incinération	0,0	0,0	37,1	0,0	0,0	0,0	12,9
Autres (lagunage, stockage sans ruissellement, etc.)	23,7	44,5	0,5	1,6	5,7	0,4	3,6

MS : matière sèche

Sources : Données de SATESE 2003, Agence de l'Eau RMC 2002 - exploitation ORS paca

En PACA, en 2002, 92 315 tonnes de boues ont été produites dans les stations d'épuration, soit environ 20 kg/habitant/an, contre 17,5 en France en 1999. 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 : dans le Vaucluse, la quasi totalité des boues est valorisée, alors que dans les Alpes Maritimes et le Var, moins de 15 % sont valorisés. La mise en décharge reste le mode de traitement le plus répandu dans la région. En 2002, moins de 40 % des boues produites dans la région ont donné lieu à un épandage, contre plus de 60 % en France en 1999. 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

► Fiches transversales

L'air

Les sols

Le traitement des déchets

Les risques climatiques et naturels

Les nitrates

Les pesticides

Le plomb

Les polluants organiques persistants

Fiche relue par Mr Rouillier, Conseil régional service Agriculture

Fiche 6 Le traitement des déchets

Faits marquants

► La production de déchets ménagers et assimilés, majoritairement composés d'ordures ménagères, ne cesse d'augmenter depuis 20 ans. En 2002, environ 400 kg d'ordures ménagères par habitant ont été traités en France. En PACA, ce chiffre était plus élevé : 484 kg/habitant, sans doute du fait de l'importante augmentation de la population en période estivale. Des efforts pour réduire la production de déchets à la source doivent être mis en œuvre.

► L'enfouissement des déchets reste la principale filière d'élimination des déchets ménagers en région PACA, de manière encore plus marquée qu'en France et la valorisation reste réduite : 7,6 % des déchets ménagers ont été orientés vers une filière de valorisation matière en 2000 (3,6 % si l'on exclut les mâchefers) et 20 % vers une filière de valorisation énergétique. Malgré les efforts consentis en matière d'équipements de collecte sélective et de communication, les résultats restent modestes. Des moyens complémentaires (tri-compostage des ordures brutes) existent et pourraient être envisagés. Par ailleurs, les capacités de traitement étant insuffisantes dans certaines zones de la région PACA, d'importants transferts ont lieu entre départements, engendrant ainsi des nuisances (passages de camions).

► Les quantités de déchets dangereux produits par les ménages (peintures, solvants, piles, etc.) de la région PACA ne sont en revanche pas connus.

► En PACA, environ 300 000 tonnes de déchets industriels spéciaux sont produites chaque année. 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-chimique).

► 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. Concernant les émissions d'éléments non biologiques (métaux lourds, polluants organiques, etc.), le manque de données (concentrations dans l'environnement...) ne permet pas d'évaluer les risques.

► Concernant l'incinération, un rapport d'experts réalisé en 2001 pour le Ministère de l'environnement a conclu que, en 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 le stockage, les centres d'enfouissement techniques 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 (154 en PACA en 2001), selon un maillage serré et l'organisation d'un ramassage pourraient réduire ces risques.

Contexte

Selon la directive cadre européenne du 18 mars 1991, est considéré comme déchet " toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire " [CCI Marseille Provence, 1999]. Les activités humaines, qu'elles soient de nature agricole, commerciale, industrielle ou résidentielle génèrent d'importantes quantités de déchets, très divers [Gerin, 2003].

► Les différents types de déchets

On distingue les déchets municipaux dont les collectivités assument l'élimination par obligation légale et qui comprennent généralement les déchets des ménages (ordures ménagères, encombrants...) 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 [DDE 13, 2004 ; CCI Marseille Provence, 1999]. En 2000, le gisement français de ces déchets était estimé à 49,5 millions de tonnes (Mt) : 63 % issus des ménages (dont 69 % d'ordures ménagères), 28 % des collectivités et 9 % des entreprises [ADEME, 2004a]. En 2002, environ 400 kg d'ordures ménagères ont été traités par habitant en moyenne en France ; ce chiffre variaient selon les régions : de 347 kg/habitant en Basse Normandie à 499 kg/habitant en Corse (484 kg/habitant en région PACA) [ADEME, 2004e]. Les quantités plus élevées dans la région PACA pourraient notamment être liées à la forte augmentation de la population en été [DIREN paca, 2004]. Cette production est en progression constante en France depuis 1985, avec une décélération depuis 1993 [ADEME, 2004b].

D'autres déchets sont issus de l'activité industrielle : les déchets inertes, tels que les déblais et gravats de démolition ou les résidus minéraux provenant des industries d'extraction (estimés à 130 Mt/an en France en 2000) [CCI Marseille Provence, 1999 ; Gerin, 2003] soumis à des procédés de recyclage puis, pour la fraction non recyclable, mis en centre d'enfouissement technique de catégorie III ; les déchets industriels banals (DIB) composés par exemple de papiers, cartons, plastiques, bois, métaux, verres, etc. (estimés à 94 Mt/an en France en 2000) [ADEME, 2004a] également acheminés vers des filières de recyclage ; les déchets industriels spéciaux (DIS) non-assimilables aux ordures ménagères et qui, en raison de

leur caractère toxique ou dangereux, nécessitent une filière d'élimination spécifique et doivent faire l'objet de précautions particulières lors de leur collecte et transport (respect des règles de transport de matières dangereuses) [CCI Marseille Provence, 1999] (estimés à 7 Mt/an en moyenne sur la période 1992-1995 en France) [MEDD, 2003a].

Les déchets toxiques en quantité dispersée (DTQD) sont des déchets toxiques ou dangereux produits en faibles quantités par les ménages (dits déchets ménagers spéciaux : produits de nettoyage domestique...), les petites et moyennes entreprises, les artisans, etc. (solvants, acides, peintures, piles...). La production française annuelle de déchets toxiques en quantité dispersée (hors déchets ménagers spéciaux) a été estimée de 100 000 à 150 000 t et celle de déchets ménagers spéciaux à 2 kg/habitant [CCI Marseille Provence, 1999]. Ces déchets, comme d'autres, dits spécifiques (issus de l'activité de soins, de l'automobile, de chantiers, déchets radioactifs...) doivent être collectés par des filières particulières et traités de manière adaptée selon leur nature [CCI Marseille Provence, 1999]. Les points de récupération des piles devraient notamment être multipliés afin de limiter leur présence dans les composts, les incinérateurs, etc.

Enfin, selon la loi du 13 juillet 1992, le terme de déchet ultime désigne " un déchet, résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux " [DDE 13, 2004].

► Les différents modes de traitement 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 consiste dans " le réemploi, le recyclage ou toute autre action visant à obtenir, à partir des déchets, des matériaux réutilisables ou de l'énergie " [CCI Marseille Provence, 1999 ; Miquel, 1999]. Elle implique cependant 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

Déchets inertes : déchets qui en cas de stockage ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante. Ils ne se décomposent pas, ne brûlent pas, ne sont pas biodégradables et n'ont aucun effet dommageable sur d'autres matières avec lesquelles ils rentrent en contact. 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.

Déchets industriels banals (DIB) : déchets ni dangereux, ni inertes, collectés spécifiquement et pouvant suivre des filières de traitement semblables à celles des déchets ménagers.

Déchets industriels spéciaux (DIS) : déchets dangereux autres que les déchets d'emballages municipaux et les déchets municipaux dangereux. Sont considérés comme dangereux les déchets qui présentent une ou plusieurs des propriétés énumérées dans le décret n°2002-540 du 18 avril 2002 relatif à la classification des déchets.

utilisés. En 1997, 12 % des ordures ménagères françaises ont été recyclés (dont 6 % de compost), taux très inférieur à celui observé dans d'autres pays tels que les Pays Bas (43 %) ou la Suisse (39 %) [Miquel, 1999]. En 2000, 11 % des déchets municipaux et assimilés ont donné lieu à un tri de matériaux recyclables et 8 % à un traitement biologique (compostage, méthanisation). Le taux de valorisation (matière et énergétique) atteint 35,6 %, soit + 0,8 % depuis 1999 [ADEME, 2000] mais reste inférieur à l'objectif de 50 % fixé par la réglementation (circulaire du 28 avril 1998). En région PACA, en 2000, 7,6 % des déchets ménagers ont été orientés vers une filière de valorisation matière (3,6 % si l'on exclut les mâchefers) et 20 % vers une filière de valorisation énergétique [ARPE, 2004]. Notons toutefois que les différents procédés de valorisation, concernant différents types de déchets recyclables, peuvent eux-mêmes générer des pollutions et des nuisances. A 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.

L'incinération, 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]. En 2000, 26 % des déchets municipaux et assimilés (dont 88 % avec récupération d'énergie) [ADEME, 2000] et près de 1,6 Mt de déchets dangereux ont été incinérés (48 % en centres dédiés, 40 % dans des installations de co-incinération - cimenteries essentiellement - et 12 % dans des installations d'évapo-incinération) [MEDD, 2003a]. En 2000, en région PACA, 7 % des déchets ménagers ont été éliminés par incinération sans valorisation énergétique, contre 3 % en France.

Outre l'incinération, des procédés physico-chimiques peuvent être utilisés pour traiter les déchets industriels spéciaux. L'étape finale de toute filière de traitement consiste dans le stockage des déchets en décharges contrôlées ou centres d'enfouissement technique (CET). 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 ; 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 2000, 55 % des déchets municipaux et assimilés [ADEME, 2000] et 810 000 t de déchets industriels spéciaux ont été stockés [MEDD, 2003a]. En 2000, en France, 55 % des déchets ménagers et assimilés étaient éliminés en centre d'enfouissement technique de catégorie 2. En PACA, cette filière d'élimination représentait une part encore plus importante : 63 % des déchets ménagers et assimilés ont été stockés en 2000.

L'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés a dressé un bilan contrasté mais globalement positif au sujet de l'évolution de la gestion des déchets depuis 1992. Bien que les quantités de déchets collectés aient connu une augmentation régulière entre 1992 et 2000, le recyclage et les traitements biologiques se sont développés parallèlement et la qualité des opérations de traitement s'est améliorée. Cette amélioration a néanmoins eu pour effet une augmentation très importante des coûts de gestion. Par ailleurs, des filières dédiées, reposant sur la responsabilité du producteur, ont été créées, notamment dans le domaine des piles et accumulateurs usagés, des déchets d'emballages ménagers et des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE, directive européenne n°2002/96/CE). Enfin, il semble que les collectivités locales comme la population aient pris conscience des enjeux liés à la gestion des déchets et se soient engagées dans des actions citoyennes comme le tri sélectif. Cependant, l'instance souligne l'existence d'insuffisances notoires au sujet de la gestion des déchets en France et la nécessité de trouver des solutions très rapidement [Commissariat général du plan, 2003]. Malgré les moyens mis en place pour développer les pratiques de collecte sélective des déchets auprès de la population (généralisation des équipements, mesures d'accompagnement comme les campagnes de communication), les résultats du tri sont inférieurs aux attentes. Des moyens complémentaires, tels que les procédés industriels de tri permettant, dans certaines usines, de séparer les déchets issus d'une collecte brute avant de les acheminer vers des filières de valorisation pourraient être développés. Ces techniques permettent notamment une valorisation de la part fermentescible des déchets, très peu développée actuellement [ARPE, 2004].

L'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés relève tout d'abord l'échec de la réduction de la production de déchets à la source et propose de développer des actions auprès des usagers et des professionnels (producteurs, distribu-

teurs) : contribution fiscale locale, redevance incitative, participation financière des professionnels au titre de la responsabilité élargie du producteur. Les problèmes d'opposition aux projets d'installations d'incinérateurs ou de décharges sont également soulevés. L'instance met en avant que vers 2010, en l'absence de réaction rapide et énergique des pouvoirs publics, les trois quarts des départements français ne disposeront plus des installations suffisantes pour traiter leurs déchets. Des mesures

doivent donc être prises très rapidement afin de créer les capacités de traitement nécessaires. Ces mesures pourraient s'appuyer sur l'information, la performance des unités de traitement, des incitations financières, des sanctions, la recherche-développement, etc. [Commissariat général du plan, 2003].

La nature de certains déchets et les divers modes de gestion sont susceptibles de présenter des risques pour la santé humaine [Gerin, 2003].

Impacts sanitaires

► 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. 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 ") [CCI Marseille Provence, 1999]. La nature des risques dépend de la nature des substances toxiques, des quantités, etc.

► 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, 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 (cf fiche " Le bruit, les odeurs, la qualité de vie "). 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 "). 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 " et " Les composés organiques volatils "). A l'heure actuelle, l'impact sanitaire réel des polluants non micro biologiques pour les populations vivant à proximité d'une usine de compostage a été peu évalué.

► 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 [Gerin, 2003], 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 [CCI Marseille Provence, 1999]. 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 [CCI Marseille Provence, 1999]. 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 [Badreddine, 2003].

Les émissions atmosphériques des incinérateurs sont composées à 99 % de CO₂, de vapeur d'eau, d'azote et d'autres gaz inertes. Le reste contient du monoxyde de carbone, des gaz acides et des particules. D'autres polluants, variables selon la nature des déchets incinérés, des conditions de combustion et de l'épuration des fumées, se trouvent à l'état de traces dans les émissions : composés organiques volatils, hydrocarbures aromatiques polycycliques, composés organochlorés (dont les dioxines) et métaux lourds [Gerin, 2003]. Les risques sanitaires liés à l'émission de ces polluants sont présentés dans les fiches transversales correspondantes (cf fiches " Les composés organiques volatils ", " Les polluants organiques persistants ", " Le plomb "). La directive européenne de décembre 2002 et les arrêtés d'application en droit français de 2000 imposent des valeurs limites pour les émissions atmosphériques des incinérateurs pour divers polluants (poussières, NO_x, SO₂, métaux lourds, dioxines et furannes, etc.). Un rapport réalisé à la demande du ministère de l'environnement en 2001 confirme que, dans l'état actuel des connaissances scientifiques, ces nouvelles normes d'émission " permettent d'atteindre des niveaux de risques très faibles " [Institut universitaire d'hygiène et de santé publique, 2001]. L'entretien de ces installations est un élément important pour assurer la qualité des émissions (changement régulier des charbons actifs capturant les dioxines et furannes notamment). Néanmoins, des pollutions, liées aux retombées atmosphériques lors de l'activité passée des anciens incinérateurs, actuellement fermés, sont susceptibles de subsister sur certaines zones. Nous ne disposons cependant d'aucune données sur ces éventuelles pollutions.

► Risques liés au stockage des déchets

Lors du stockage, l'environnement est susceptible de recevoir des contaminants chimiques et micro biologi-

ques 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. 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 du chlore, du cuivre, du plomb, etc [Gerin, 2003]. A 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 déchetteries, 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, 2003], région qui concentre 80 % des incendies de forêts [MEDD, 2004b]. Les risques sanitaires liés aux feux de forêts sont présentés dans la fiche " Les risques climatiques et naturels ".

A 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.

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'un orienté 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. 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 : Note pour le Comité de prévention et de la précaution, 2004

Gestion des risques, aspects réglementaires

En France, la gestion des déchets n'a été prise en compte au niveau réglementaire qu'à partir de 1975, puis a été renforcée en 1992, notamment avec l'instauration de traitements spécifiques selon la nature des déchets. Aujourd'hui, la gestion des déchets est régie par un ensemble de réglementations prônant notamment une réduction des déchets à la source et un développement d'actions de valorisation. Par ailleurs, les modalités d'incinération des déchets ont très récemment fait l'objet de nouvelles obligations réglementaires.

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Convention de Bâle de 1989 : réglemente les mouvements transfrontières de déchets et particulièrement de ceux dits dangereux. Ces échanges doivent être réduits au minimum afin de promouvoir une gestion efficace et écologiquement rationnelle de ces déchets, de manière à protéger la santé humaine et l'environnement contre les effets nocifs qui pourraient en résulter. La définition et la gestion même des déchets ne font l'objet d'aucune autre réglementation internationale.

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive européenne n°75/442/CE du 15 juillet 1975 : détermine le cadre global dans lequel la gestion des déchets de chaque pays doit être élaborée ; la terminologie et les objectifs sont clarifiés : prévention et baisse de la production des déchets, promotion de la valorisation, définition de plans de gestion des déchets, application du principe pollueur-payeur, etc.

- Plusieurs directives fixent des orientations ou des contraintes spécifiques pour certains déchets : huiles usagées (n°75-439), boues d'épuration (n°86-278), piles et accumulateurs usagés (n°91-157), déchets d'emballages (n°94-62), les déchets d'équipements électriques et informatiques (DEEE, n°2002-96), etc.

- D'autres directives réglementent les installations d'incinération de déchets municipaux (n°89-369 et n°89-429) et dangereux (n°94-67). Elles fixent les moyens et les conditions de combustion ainsi que les normes d'émissions de certains paramètres (tels que le monoxyde de carbone, les métaux lourds, les gaz acides). La valeur limite de 0,1 ng ITEQ/Nm³ (International toxic equivalent quantity) pour les émissions de dioxines n'est alors imposée que dans le cadre de l'incinération des déchets dangereux.

La directive n°2000/76/CE du 4 décembre 2000 étend à l'ensemble des incinérateurs les exigences applicables aux incinérateurs de déchets dangereux et notamment la valeur limite pour les émissions de dioxines. Elles fixe également des valeurs limites pour les oxydes d'azote, les métaux lourds, le chlorure d'oxygène, le fluorure d'oxygène, les poussières totales, etc. et les conditions de mesures de ces polluants.

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi du 16 juillet 1975, modifiée par les lois du 13 juillet 1992 et du 2 février 1995 : mettent en place différents principes comme la réduction de la production des déchets, le principe de proximité, le principe pollueur-payeur et celui de l'information et de la transparence ; elles introduisent également une notion importante qui est celle de déchets ultimes, en théorie, les seuls déchets pouvant être acceptés en décharge à compter du 1er juillet 2002.

- Les décrets du 3 février 1993 ont confié aux préfets l'élaboration de plans d'élimination des déchets : plans régionaux d'élimination des déchets industriels spéciaux (PREDI), déchets d'activités de soins (PREDAS) et Plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés (PDEDMA). Ces plans comprennent un inventaire des déchets, une estimation de leur évolution et l'élaboration de méthodes de gestion. Le PDEDMA a pour objectif de mettre en place les moyens de collecte et de traitement des déchets les mieux adaptés aux conditions du territoire concerné, en fonction de ses caractéristiques (nature des déchets, infrastructures de transport, etc.), en collaboration avec les différents acteurs du département (représentants de l'État, des collectivités, de la population, etc.).

- Les arrêtés du 25 janvier 1991 et du 10 octobre 1996 ont transcrit en droit français les directives européennes de 1989 et 1994 relatives à l'incinération des déchets.

Afin d'accélérer la mise en conformité des installations et d'anticiper les nouvelles normes européennes, la circulaire du 24 février 1997 demande aux préfets d'appliquer, pour toute nouvelle installation d'incinération de déchets ménagers, les règles alors en vigueur pour les incinérateurs de déchets dangereux, dont la valeur seuil de 0,1 ng ITEQ/Nm³ pour les émissions de dioxines.

Les arrêtés du 20 septembre 2002 transcrivent en droit français la directive européenne de 2000 et fixent la mise en conformité des usines d'incinération, quels que soient leur taille et le type de déchets traités, au 28 décembre 2005. Ces arrêtés, ainsi que la circulaire du 9 octobre 2002, prévoient également la mise en place d'un programme de surveillance concernant les métaux lourds et les dioxines, au minimum. Afin de s'assurer du respect de ces délais, une échéance intermédiaire a été rajoutée par la France : une étude de mise en conformité

devait être remise aux pouvoirs publics au plus tard le 28 juin 2003.

LES DÉCHETS RADIOACTIFS

- Loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (désormais codifiée sous la forme des articles L542-1 et sui-

vants du Code de l'Environnement) : a fixé les grandes orientations relatives aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité ou à vie longue. Elle a notamment chargé l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) de collecter l'information sur les déchets radioactifs français pour la diffuser le plus largement possible.

Indicateurs

1. LES DÉCHETS MUNICIPAUX EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000

▶ Au total, 3,6 millions de tonnes (Mt) de déchets municipaux ont été traitées* en PACA en 2000, soit 7,9 % du tonnage traité en France (789,5 kg/hab/an en PACA versus 770,7 kg/hab/an en France).

Entre 1996 et 2000, ce chiffre a connu une augmentation constante de près de 15 % en 4 ans, avec une légère baisse en 1998. En 2002, ce chiffre est resté stable : 3,2 Mt ont été traitées en PACA.

* Quantités traitées dans les installations de traitement des ordures ménagères (ITOM) prises en compte dans l'inventaire ITOM 2000, soit 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, qui ont été ouvertes au moins un jour au cours de l'année 2000, qui sont autorisées au regard de la législation des installations classées et qui sont implantées en France métropolitaine ou dans les DOM.

▶ Les ordures ménagères constituent une part prépondérante des déchets municipaux.

En PACA, en 2000, 2,3 Mt (63 %) d'ordures ménagères ont été traitées, soit 1,4 kg/hab/jour (1,1 au niveau national).

▶ Répartition par département :

Département	Part de la production régionale de déchets municipaux	Production annuelle de déchets municipaux (kg) par habitant*
Alpes de Hte Pce	2,6 %	662,0
Hautes Alpes	0,6 %	175,5
Alpes Maritimes	21,8 %	769,3
Bouches du Rhône	43,0 %	834,4
Var	21,0 %	827,3
Vaucluse	11,0 %	782,2
Région PACA	100,0 %	789,5

* Population moyenne entre le 1^{er} janvier 2000 et le 1^{er} janvier 2001

Source : ADEME. Déchets managers 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
Centre d'enfouissement technique de classe 2	63 %	55 %
Incinération avec valorisation d'énergie	20 %	23 %
Incinération	7 %	3 %
Compostage	5 %	8 %
Tri	4 %	11 %

Source : ADEME ; INSEE- 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 le Vaucluse, les Alpes Maritimes et le Var. En revanche, elle est nulle dans les Hautes Alpes.

Par ailleurs, il existe d'importants transferts de déchets entre les départements de la région, notamment à destination des Bouches du Rhône (66 % des déchets produits dans les Alpes de Haute Provence sont traités dans les Bouches du Rhône, 57 % pour les Hautes Alpes).

Source : DRIRE paca, Etat de l'environnement industriel 2004

2. PRODUCTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS INDUSTRIELS BANALS (DIB) EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

▶ 2,1 Mt en 1999

▶ Répartition géographique du gisement des DIB par département en 1995

Département	Part de la production régionale de DIB
Alpes de Hte Pce	3 %
Hautes Alpes	3 %
Alpes Maritimes	26 %
Bouches du Rhône	38 %
Var	17 %
Vaucluse	13 %
Région PACA	100 %

Source : ADEME - exploitation ORS paca

3. PRODUCTION ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS INDUSTRIELS SPÉCIAUX (DIS) EN PACA

▶ Plus de 304 470 tonnes produites en région PACA en 2000

Département	Production de DIS (tonnes)	Part de la production régionale
Alpes de Hte Pce	32 090	10,54 %
Hautes Alpes	40	0,01 %
Alpes Maritimes	49 180	16,15 %
Bouches du Rhône	166 670	54,74 %
Var	18 120	5,95 %
Vaucluse	38 370	12,60 %
Région PACA	304 470	100,00 %

Source : DRIRE paca, Etat de l'environnement industriel 2002 - exploitation ORS paca

▶ Principales origines géographiques au sein de la région :

- Fos-sur-Mer / Lavéra / Berre-l'Etang (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).

▶ 295 630 tonnes traitées dans la région PACA dont 69 % de déchets produits dans la région et 31 % provenant d'autres régions (Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon principalement) et d'autres pays (Espagne, Portugal, Italie et Allemagne principalement).

▶ Traitement des DIS produits et traités en PACA en 2000 :

Traitement	Quantité (tonnes)	%
Unités internes aux établissements (incinération ou décharge)	60 410	29,5 %
Centres collectifs d'élimination (incinération ou traitements physico-chimique)	133 630	65,2 %
Centres collectifs de valorisation	11 060	5,4 %
Total	205 100	100,0 %

Source : DRIRE, Etat de l'environnement industriel 2002 - exploitation ORS paca

La DRIRE souligne qu'il existe une bonne adéquation entre les besoins en traitement des déchets dangereux produits et les capacités disponibles existantes en région PACA ou dans les régions voisines.

4. LES DÉCHETS RADIOACTIFS EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

▶ 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 2002, la région PACA compte 96 producteurs ou détenteurs de déchets radioactifs soit 9,6 % du total national.

	04	06	13	83	84	PACA
Centres ou installations d'études			1 (Cadarache)			1
Etablissements de l'industrie électronucléaire			1 (Cadarache)		3 (Bollène)	4
Centres d'études, de production ou d'expérimentation de la force de dissuasion			1 (Cadarache)			1
Etablissements de la Défense		1 (Roquebrune)	3	13	1 (Avignon)	18
Domaine médical		5	11	1 (Toulon)	2	19
Domaine de la recherche		17	21	2	3	43
Domaine de l'industrie			2	1 (Signes)		3
Utilisateurs de radio nucléides ou de matériaux naturels				1 (Bandol)	1 (Le Pontet)	2
Installations définitivement arrêtées	1 (Ganagobie)		2 (Cadarache)			3
Décharge ou site de stockage					1 (Monteux)	1
Entreposage de l'industrie nucléaire ou de la Défense			1 (Cadarache)			1

Source : ANDRA. Où sont les déchets radioactifs en France ? Rapport de L'observatoire national de l'ANDRA. Edition 2002 - exploitation ORS paca

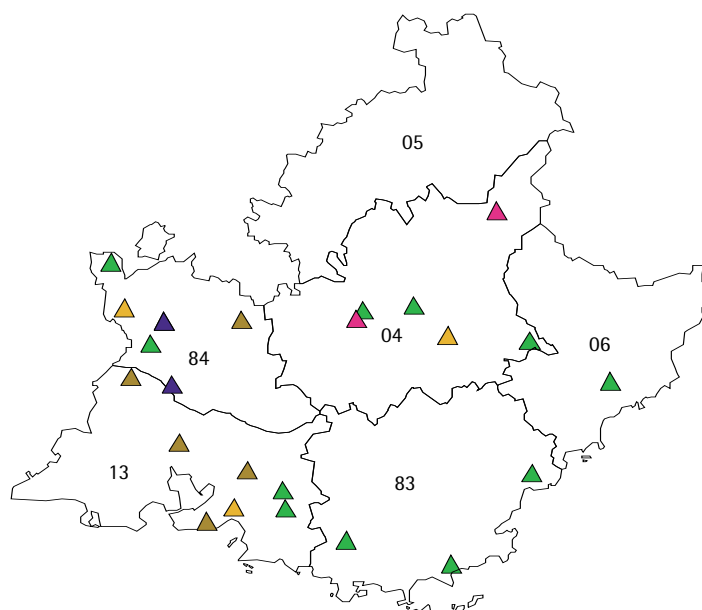
5. EQUIPEMENTS DE TRAITEMENT DES DECHETS EN PACA

	CET catégorie 2* 2004	UIOM** mars 2004	Déchetterie 2001	Centre de compostage janvier 2004
Alpes de Hte Pce	1	0	11	6
Hautes Alpes	3	0	16	0
Alpes Maritimes	1	2	27	1
Bouches du Rhône	11	0	49	7
Var	3	1	30	3
Vaucluse	2	1	21	7
Région PACA	21	4	154	24

* Centre d'enfouissement technique. Il n'existe pas de CET de catégorie 1 en région PACA. Le plus proche est situé à Bellegarde (Gard).

** Unité d'incinération des ordures ménagères

Sources : ADEME, Ministère de l'environnement - exploitation ORS paca



Installations de compostage (état des lieux au 12/01/2004)

- ▲ Déchets verts
- ▲ Boues des stations d'épuration et déchets verts
- ▲ Ordures ménagères et autres déchets
- ▲ Déchets des industries agro-alimentaires
- ▲ Déchets divers

Source : ADEME - exploitation ORS paca



Centre d'enfouissement technique de catégorie 2

● En fonctionnement en 2004

✕ Fermé depuis 1999

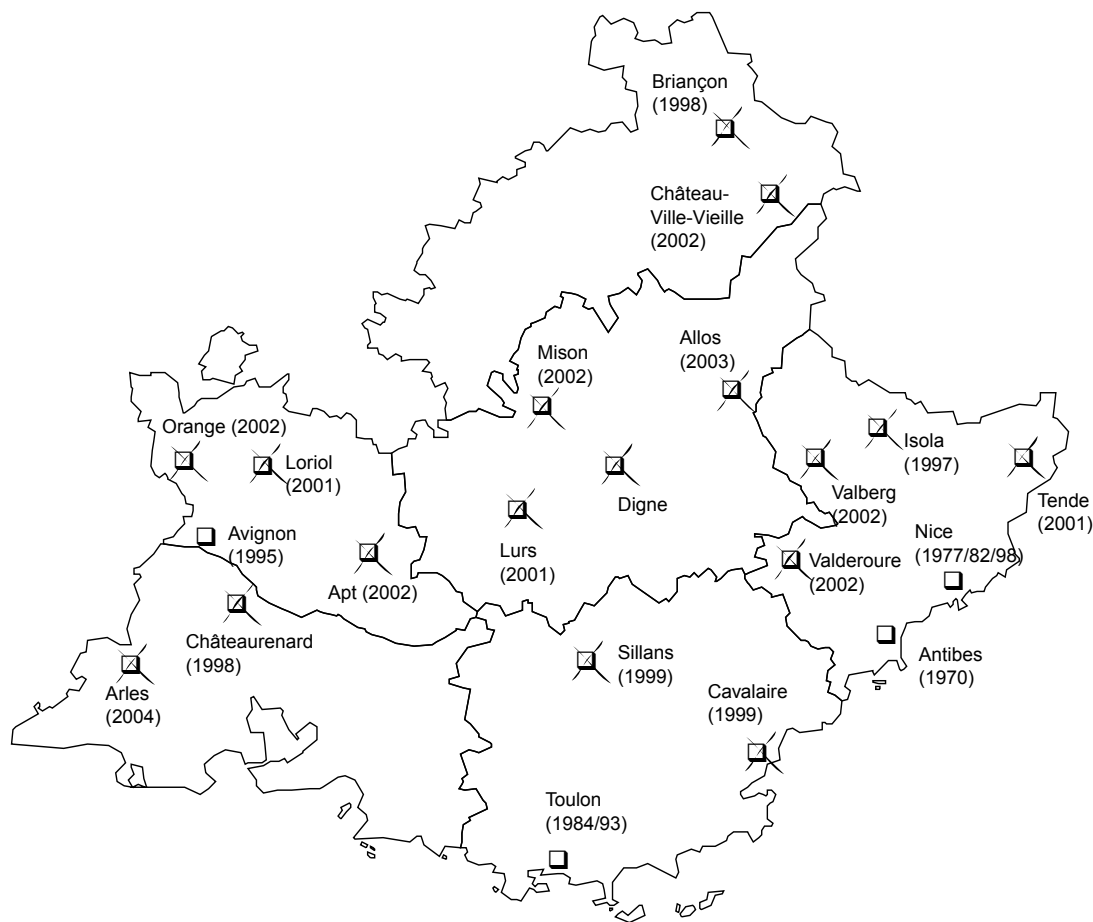
Sources : Guide régional du recyclage et de l'élimination des déchets PACA 1999, ADEME PACA, Ministère de l'Environnement, Conseil Général 04, DRIRE - exploitation ORS paca



N.B. : L'état des lieux concernant les centres d'enfouissement technique de classe 2 est aussi à jour 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.

Les capacités de stockage de la région apparaissent insuffisantes par rapport aux besoins, notamment dans les Alpes de Haute Provence et les Alpes Maritimes (Source : DRIRE paca).

Dans la région, plusieurs CET de classe 2 sont équipés de systèmes de traitement des lixiviats, qui, selon la réglementation, doivent être traités sur place ou dans des stations d'épuration urbaines ou industrielles : site d'Orange, du Cannet des Maures, de Septèmes les Vallons et de Villeeneuve Loubet.

6. HISTORIQUE DES INCINÉRATEURS D'ORDURES MÉNAGÈRES EN PACA - ETAT DES LIEUX EN MARS 2004



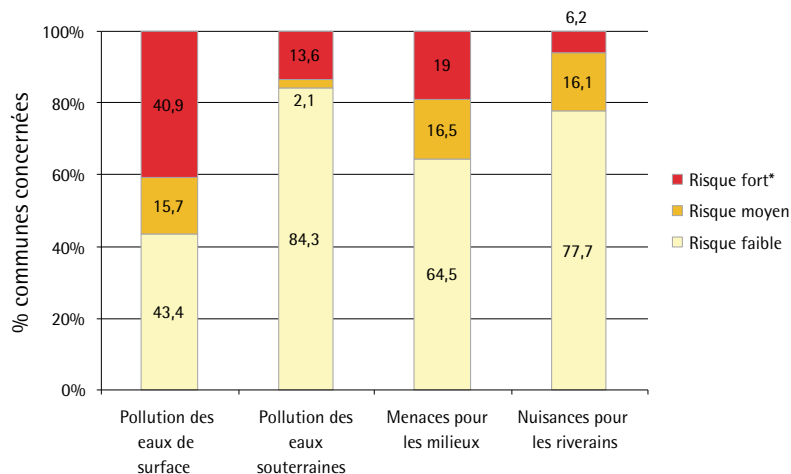
-  Incinérateur fermé (année de fermeture)
-  Incinérateur en fonctionnement (année de mise en service)

Sources : DRIRE, Ministère de l'environnement - exploitation ORS paca

7. LES NUISANCES GÉNÉRÉES PAR LES DÉCHARGES DES ALPES DE HAUTE PROVENCE - ETAT DES LIEUX 2000

En 2000, 244 décharges ont été recensées dans le département des Alpes de Haute Provence, dont 16 seulement autorisées par la réglementation. Sur les 200 communes, seules 36 n'ont jamais eu de décharge sur leur territoire.

Les nuisances des décharges pour le milieu et les riverains ont été évaluées par l'ADEME pour les 164 communes concernées :



* Impacts importants

Sources : ADEME, Conseil général des Alpes de Haute Provence - exploitation ORS paca

8. RENDEMENT DES COLLECTES SÉLECTIVES EN RÉGION PACA EN 2000

	Rendement global (kg/habitant/an)
Alpes de Hte Pce	28
Hautes Alpes	41
Alpes Maritimes	35
Bouches du Rhône	31
Var	40
Vaucluse	34
Région PACA	34

Ce rendement est inférieur à la moyenne française qui varie de 53 kg/habitant/an en milieu urbain à 70 kg/habitant/an en milieu rural

(Source : DIREN paca. Profil environnemental régional PACA - version provisoire d'août 2004).

Les principaux matériaux concernés par la collecte sélective sont le verre et les journaux-magazines. La collecte des biodéchets des ménages est en revanche inexistante.

Source : ADEME. Déchets managers et assimilés. Collectes sélectives et traitements en Provence Alpes Côte d'Azur. Inventaire régional - Données 2000 ; INSEE- exploitation ORS paca

Les déchetteries en Provence Alpes Côte d'Azur

En 2001, la région PACA comptait 154 déchetteries desservant au total 80 % de la population régionale. La répartition de ce parc était cependant très inégale au sein du territoire régional : le nord du Var, la majeure partie des Alpes de Haute Provence, le nord et la côte est des Alpes Maritimes étaient très peu desservis.

Le nombre annuel moyen de visites par habitant était de 0,60.

Parmi ces 154 déchetteries, 107 (69 %) accueillait des professionnels (pour 40 % via un accès payant) et la majorité réservait cet accès aux entreprises de la zone.

Source : ADEME

9. PART DE LA POPULATION SOUS CONTRAT ECO EMBALLAGE OU ADELPHÉ (TRI SÉLECTIF) FIN 2001

	Part de la population sous contrat
Alpes de Hte Pce	50 - 75 %
Hautes Alpes	50 - 75 %
Alpes Maritimes	50 - 75 %
Bouches du Rhône	75 - 90 %
Var	75 - 90 %
Vaucluse	50 - 75 %
France	93,5 %

Source : ADEME - exploitation ORS paca

10. LES PLANS D'ÉLIMINATION DES DÉCHETS EN PACA : ÉTAT DES LIEUX EN 2004

- Le Plan régional d'élimination des déchets industriels spéciaux (PREDI) a été approuvé par arrêté préfectoral le 1^{er} août 1996 et sert de cadre pour une durée de 10 ans ;

- Le Plan régional d'élimination des déchets d'activités de soins a été approuvé par arrêté préfectoral le 6 janvier 1997 ;

- Selon les départements de la région PACA, l'état d'avancement ou de révision des Plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés diffère :

- Alpes de Haute Provence : plan approuvé en 2002 ;

- Hautes Alpes : 1^{ère} version approuvée en 1994 et révisée en 2001 ;

- Alpes Maritimes : annulation de la 1^{ère} version en 2000 et approbation du nouveau plan prévue dans le courant de l'année 2004 ;

- Bouches du Rhône : annulation de la 1^{ère} version en 2003, suite au recours déposé par l'association FARE Sud (fédération d'action régionale pour l'environnement) ;

- Var : 1^{ère} version approuvée en 1999 et révisée en 2004 ;

- Vaucluse : 1^{ère} version approuvée en 1997 et révisée en 2003.

Source : DRIRE paca, état de l'environnement industriel, 2004 - exploitation ORS paca

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.

En 2004, une vingtaine de CLIS était en fonctionnement en PACA.

La décharge d'Entressen dans les Bouches du Rhône : état des lieux

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. Cette décharge s'étend sur 50/80 hectares et, en 2002, a reçu 462 452 tonnes d'ordures ménagères. La majorité des déchets proviennent de Marseille (88 %) ; le reste provient d'Allauch (2 %), Plan de Cuques (1 %), centre de transfert d'Ensues (8 %) et Saint Martin de Crau (1 %).

Cette décharge est à l'origine de 2 principaux problèmes environnementaux :

- envol 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 polluées.

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. Enfin, le drainage et le traitement des biogaz, inexistant à l'heure actuel, sont en projet.

La réhabilitation de cette décharge devrait être achevée en 2006, mais son remplacement constitue une priorité dans la gestion des déchets de la région.

Sources : DIREN paca. Profil environnemental régional PACA - version provisoire d'août 2004 ; DDE 13 - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

► Fiches transversales

Les transports

Le bruit, les odeurs, la qualité de vie

Les risques climatiques et naturels

Le plomb

Les composés organiques volatils

Les polluants organiques persistants

Fiche relue par Mr Brémond, Agence régionale pour l'environnement et
Mme Rémi-Vallon, Conseil régional service environnement-énergie (version non définitive)

Fiche 7 L'environnement domestique - l'habitat

Faits marquants

► Aujourd'hui, 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 1999, la proportion de logements anciens (construits avant 1949) était plus faible qu'au niveau national (27 % contre 35 %) et l'habitat était principalement de type collectif. L'habitat saisonnier y était plus important qu'en France. En région PACA, le nombre moyen de personnes par logement était légèrement inférieur à celui du niveau national (2,32 contre 2,4).

► 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 cancérogènes. L'humidité étant un facteur de développement de ces moisissures, il est très important d'assurer une bonne aération du logement pour limiter la pollution de l'air intérieur. Une étude menée à Arles suite aux inondations survenues en 2003 a montré que 3 espèces de moisissures ayant la particularité de sécréter des mycotoxines étaient plus souvent rencontrées dans les logements ayant été inondés.

► En 2001, en France, environ 3 500 personnes ont été victimes d'une intoxication au monoxyde de carbone (CO), mettant le plus souvent en cause des chaudières et un manque d'entretien. Les régions du sud de la France sont globalement moins concernées que celles du nord. En 2001, en PACA, 112 personnes ont été intoxiquées. Néanmoins, le recueil de ces données manque d'exhaustivité et la situation n'est pas connue avec précision.

► Sur la période 1995-1999, chaque année, les intoxications au CO ont causé en moyenne 8 décès dans la région PACA, soit une surmortalité non significative par rapport à la France.

► 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).

► En région PACA, la Maison de l'allergie et de l'environnement réalise, sur prescription médicale, des diagnostics à l'intérieur de l'habitat afin d'identifier les sources potentielles d'un problème de santé ressenti par l'occupant. Cette démarche, analysant l'ensemble des risques de l'habitat, est unique en France.

Contexte

A l'heure actuelle, l'homme passe 70 à 90 % de son temps à l'intérieur de divers bâtiments (habitation, locaux professionnels, lieux publics) ou de moyens de transport [Charpin, 2004a]. Selon l'enquête " Emploi du temps " de l'INSEE réalisée en 1998-1999 auprès de la population française âgée de 15 ans ou plus, la moitié de la journée est consacrée au temps dit " physiologique " (sommeil, toilette, repas, etc.). Concernant les autres activités de la vie quotidienne, en moyenne, chaque jour, 4 h30 sont consacrées au temps libre (dont près de la moitié à la télévision), 3 h au travail professionnel ou aux études (moyenne plus élevée pour les actifs occupés : 5 h et jusqu'à 8 h pour les hommes ayant une profession indépendante), 3 h30 au temps domestique (dont près des 3/4 au ménage, à la cuisine, aux courses, etc.) et environ 1 h au transport [Dumontier, 1999].

L'habitat constitue ainsi un compartiment de vie très important. Il comporte différents éléments (équipements, matériaux de construction, etc.), peut abriter des animaux domestiques et il est le lieu de diverses activités pouvant engendrer des émissions de polluants chimiques, physiques ou biologiques susceptibles de présenter des risques pour la santé humaine. Les accidents domestiques et les noyades sont présentés dans la fiche " L'environnement domestique - les accidents de la vie courante ".

Dans la région PACA, l'habitat est principalement de type collectif : en 1999, 59 % des logements se situaient dans un immeuble collectif, contre 43 % en France métropolitaine. Il paraît globalement plus récent qu'en France : en 1999, les logements anciens (construits avant 1949) représentaient 27 % du parc régional des logements contre 35 % au niveau national. Par ailleurs, l'habitat saisonnier y est important : plus de 16 % des logements de la région PACA sont des résidences secondaires contre 9 % au niveau national. Par contre, le nombre moyen de personnes par logement en région PACA (2,32) est légèrement inférieur à celui du niveau national (2,40).

► 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 2/3 du dioxyde de soufre (SO₂) 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, 2004a].

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 (CO₂) 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 [Charpin, 2004a]. 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 [Ministère de la santé, 2003b]. Par ailleurs, de nombreux produits à usage domestique (peintures, vernis, produits de coloration capillaire, produits de nettoyage, savons liquides, cosmétiques, etc.) contiennent des éthers de glycols, composés chimiques utilisés pour leurs propriétés de solvant mais dont certains, principalement dérivés de l'éthylène glycol, sont toxiques pour la santé humaine [INSERM, 1999b]. Le tabagisme passif, défini comme l'exposition à la fumée de tabac environnementale, 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, 2004a]. 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 " Le plomb ").

► 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. Son utilisation est interdite depuis 1997. D'autres fibres minérales artificielles (laines de verre, de roche, etc.) sont encore largement utilisées comme isolants thermiques et phoniques [Charpin, 2004a].

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 ") [Charpin, 2004a].

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. Certains effets ont été mis en évidence à des fortes doses d'exposition et des hypothèses sont émises pour des plus faibles niveaux d'exposition mais non confirmées pour le moment [PNSE, 2004].

► 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 cer-

taines 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 chat (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 ") [Charpin, 2004a].

► Facteurs associés à la qualité du logement

Selon l'enquête " Logement " menée par l'INSEE en 2001-2002 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 (près d'un quart des logements) et les infiltrations d'eau (6,3 %).

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.

La qualité du logement est par ailleurs associée à des facteurs socio-économiques. Si l'on considère l'occupation principale de la personne de référence du ménage, les personnes sans emploi sont les plus nombreuses à déclarer l'existence d'au moins un défaut dans leur loge-

ment et notamment les chômeurs (54 %). Parmi celles ayant un emploi, les ouvriers et les employés sont les plus concernés par ces problèmes de qualité du logement. Une plus forte proportion de familles nombreuses et monoparentales déclare au moins un problème de qualité, en comparaison des autres types de famille (couple sans enfant ou avec un enfant notamment). Enfin, la moitié des logements surpeuplés présente au moins un défaut de qualité, contre un tiers des logements offrant un espace suffisant par personne [Chesnel, 2004].

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, 2004a]. De plus, l'aération des bâtiments permet un renouvellement de l'air, en oxygène notamment,

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) [Charpin, 2004a]. 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.

Impacts sanitaires

► Les polluants chimiques

Les concentrations de SO₂ et d'ozone dans l'air intérieur étant beaucoup plus faibles que dans l'air ambiant, nous ne détaillerons pas leurs effets sur la santé [Charpin, 2004a]. Une dizaine d'enquêtes françaises a étudié la pollution intérieure par le NO₂ et montré que les concentrations de ce polluant dans l'habitat sont déterminées par la pollution extérieure de fond, l'utilisation d'appareils à gaz, le tabagisme, la proximité du trafic automobile et le taux de renouvellement de l'air intérieur notamment [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2001]. Dans certains cas, les concentrations à l'intérieur des bâtiments peuvent être supérieures à celles retrouvées dans l'air ambiant extérieur (appareil défectueux, aération insuffisante par exemple) [Charpin, 2004a ; Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2001]. Chez les personnes asthmatiques, le NO₂ pourrait favoriser la survenue d'un bronchospasme à l'effort et de symptômes à des concentrations en allergènes plus faibles que d'ordinaire. De plus, à long terme, certaines études suggèrent que ce gaz pourrait augmenter le risque d'asthme, mais ce résultat est encore controversé [Charpin, 2004a]. Concernant les particules, la consommation de tabac, les conditions de ventilation et les niveaux de pollution extérieure semblent avoir une influence sur les concentrations à l'intérieur des bâtiments [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2001]. Les risques sanitaires des particules sont présentés dans la fiche " L'air ". Des études ont montré que les concentrations en COV à l'intérieur des bâtiments pouvaient être 2 à 50 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 concentra-

tions [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2001]. Les impacts sanitaires des COV sont présentés dans la fiche " Les composés organiques volatils ".

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 (dérivé de l'éthylène glycol) et le 1PG2ME (dérivé du propylène glycol). L'utilisation de ces composés (hormis le 1PG2ME, 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]. A 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].

► Le tabagisme passif

Le nombre de personnes exposées au tabagisme passif n'est pas connu. Néanmoins, 80 % des non-fumeurs interrogés lors de l'enquête " Baromètre Santé 2000 " (menée auprès des 12-75 ans) se déclarent gênés par la fumée de tabac d'autres personnes [Guilbert, 2001]. Le

tabagisme présente un risque sanitaire important. L'exposition passive 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].

► L'intoxication 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 et bloque le transport de l'oxygène vers différents organes. Le CO peut également se lier à d'autres protéines, dans les muscles par exemple. 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, 2003b].

La part de la population soumise à des expositions de CO présentant des risques pour la santé n'est pas connue [PNSE, 2004]. En 2001, en France, 961 affaires relatives à une intoxication au CO (individuelle ou collective, domestique ou professionnelle) ont été signalées aux Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS), impliquant au total 3 666 personnes. Parmi elles, 2 412 (65,8 %) ont été hospitalisées, dont 586 (24,3 %) ont été traitées en caisson hyperbare et 49 sont décédées (hors incendies et suicides) [DGS, 2001b]. Dans la région PACA, 43 affaires ont été signalées en 2001. Néanmoins, il est probable que ces données sous-estiment le nombre réel d'intoxications au CO (absence de diagnostic, signalement non systématique, etc.). En

2000, des estimations réalisées à partir des statistiques du laboratoire central de la préfecture de police de la région parisienne, avaient par exemple évalué le nombre d'intoxications sur le territoire national à 6 000 contre 3 666 déclarées en 2001 [PNSE, 2004]. Par ailleurs, sur la période 1985-1998, les statistiques de l'INSERM sur les causes de décès estiment que près de 200 décès par an en moyenne seraient dus au CO (hors incendies et suicides) [DGS, 2001b].

L'enquête menée en 2001 auprès des DDASS fournit des indications sur les conditions de survenue des intoxications au CO. Dans la majorité des cas, elles surviennent dans le logement familial et les enfants (0-14 ans) sont particulièrement concernés par ce type d'intoxication. Dans la plupart des affaires, il s'agit d'accidents domestiques mettant en cause des chaudières, des anomalies d'aération et des défauts d'entretien. Par ailleurs, en 2001, 79 % des affaires ont été déclarées dans la partie nord de la France, alors que cette zone rassemble 70 % de la population tandis que les régions du sud de la France semblent présenter une incidence d'intoxications au CO plus faible. Les conditions climatiques paraissent jouer un rôle important dans cette variation : la part d'intoxications au CO observée dans le sud de la France a été en effet plus élevée les années où l'hiver fut particulièrement froid dans le sud [DGS, 2001b].

► 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). Ces conclusions sont fondées sur des expériences sur des animaux et des études en milieu professionnel, donc sur des expositions à fortes doses. Aux niveaux environnementaux d'exposition à l'amiante (bâtiments, environnement urbain...), il n'y a pas d'observation épidémiologique directe d'un risque de cancer de poumon ou de mésothéliome. Néanmoins, en l'état actuel des connaissances, on ne peut pas exclure l'existence d'un risque à ces faibles doses et 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]. Le bilan annuel réalisé par la Direction générale de la santé à partir des activités des laboratoires agréés pour les mesures d'empoussièrément réalisées dans le cadre de la réglementation en 2001, montre que, lors d'un diagnostic, dans 81,7 % des bâtiments testés (principalement des immeubles), aucune fibre d'amiante n'a été détectée, dans 14,8 %, les teneurs étaient inférieures ou égales à 5 fibres par litre,

seuil à partir duquel des travaux doivent être réalisés et dans 3,4 %, elles étaient supérieures à ce seuil [DGS, 2001c].

Les fibres minérales artificielles présentent tout d'abord un risque dermatologique (démangeaisons par exemple) lors de leur manipulation. Une augmentation du risque de cancer du poumon a également été évoquée, mais, en l'état actuel des connaissances, le Centre international de recherche sur le cancer considère que la cancérogénicité de la laine de verre, de roche et de laitier n'est pas évaluable. Les fibres céramiques réfractaires (parfois utilisées pour l'isolation de chauffe-eau domestiques [Revol, 1998]) et certaines microfibrilles de verre sont classées comme possiblement cancérigènes pour l'homme [PNSE, 2004]. Les données concernant l'exposition domestique à ces fibres sont encore très limitées [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2001]. Le degré de dégradation des matériaux semble être un élément déterminant de l'exposition [PNSE, 2004].

► 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. Néanmoins, une étude anglaise estime que de tels niveaux d'exposition ne concernent que 0,5 % de la population ; les principales sources d'expositions élevées restent par ailleurs à identifier. Concernant les champs électromagnétiques radiofréquences, seul l'effet thermique lié à une forte exposition est reconnu (radar par exemple) [PNSE, 2004]. Des hypothèses sur d'éventuels effets non thermiques des champs électromagnétiques radiofréquences de faible niveau (téléphones mobiles et leurs antennes relais par exemple) sont cependant évoquées (tumeurs du cerveau, effets sur l'audition, sur le système nerveux) mais en l'état actuel des connaissances, non confirmées. Par ailleurs, après analyse des données disponibles, un groupe d'experts mandaté par la Direction générale de la santé a conclu que, compte tenu des niveaux d'exposition constatés, les stations de base de la téléphonie mobile ne présentaient pas de risque pour la santé des populations vivant à proximité de celles-ci [Zmirou, 2001].

► Les polluants biologiques

Les particules biologiques se trouvant en suspension dans l'air intérieur sont de puissants allergènes, provoquant des allergies. Des études ont estimé qu'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, 2004a ; PNSE, 2004]. La prévalence de la sensibilisation aux allergènes de blattes chez les patients d'un service d'allergologie varie de 9,8 % à Strasbourg à 22 % à Paris (4,5 % en population générale à Marseille) [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, 2004a].

L'inhalation de substances provenant de moisissures provoque des symptômes allergiques respiratoires mais a également d'autres impacts sanitaires. En effet, certaines substances (glucans) présentes sur la paroi des champignons pourraient 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, 2004a].

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).

Gestion des risques, aspects réglementaires

Les aspects sanitaires liés à l'habitat sont évoqués dans le Code de la construction et le Règlement sanitaire départemental, deux outils qui ne semblent cependant pas bien articulés (répartition des tâches mal précisée, complémentarité imparfaite). Par ailleurs, le Règlement sanitaire départemental constitue un texte de niveau juridique faible, peu appliqué et très souvent obsolète [PNSE, 2004].

A l'heure actuelle, il n'existe aucune valeur limite concernant la pollution de l'air intérieur. En 2001, les pouvoirs publics français ont créé l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur afin de mieux connaître la pollution intérieure, ses déterminants, notamment grâce à des campagnes de mesures et d'apporter des solutions adaptées à sa prévention et à son contrôle : sensibilisation des professionnels, information du grand public, évolution de la réglementation, etc. Suite à l'étude pilote menée en 2001 dans 90 logements et 9 écoles, une campagne de mesures, représentative au niveau national, est menée en 2004-2005 dans 710 logements, dont 35 situés en région PACA (Nice, Marseille, Saint-Raphaël et Six-Fours-Les-Plages) [Observatoire de la qualité de l'air intérieur, 2004].

Dans la région PACA, la Maison de l'allergie et de l'environnement réalise des diagnostics concernant la pollution intérieure, sur prescription médicale (voir encadré " La Maison de l'allergie et de l'environnement ").

Dans le domaine de l'habitat, la réglementation française comprend principalement des textes relatifs à des dangers spécifiques et des thématiques particulières.

TABAGISME PASSIF

- Loi n°91-32 du 10 janvier 1991 (dite " Loi Evin ") : renforcement de la loi de 1976 (dite " Loi Veil ") relative à la lutte contre le tabagisme avec, notamment, l'interdiction de fumer dans les espaces à usage collectif, en dehors des zones expressément réservées à cet effet.

- Décret n°92-478 du 29 mai 1992 : définition des conditions d'application de la loi de 1991 dans différents milieux (établissements scolaires, bars et restaurants, transports collectifs, lieux de travail, hôpitaux). Le décret prévoit également des sanctions pour les personnes fumant en dehors des zones autorisées et pour les infractions relatives aux normes (fumeurs, ventilation, signalisation).

INTOXICATIONS AU MONOXYDE DE CARBONE

- Circulaire DGS/PGE/1.B n°274 du 1^{er} mars 1985 relative à l'enquête nationale sur les intoxications oxycarbonées : incitation pour les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales d'informer la Direction générale de la santé des cas d'intoxication au CO survenus accidentellement. Ces intoxications ne font l'objet d'aucune déclaration obligatoire.

- Loi n°2003-8 du 3 janvier 2003 (marchés du gaz, électricité et service public de l'énergie), loi n°2003-590 du 2 juillet 2003 (urbanisme et construction), loi n°2003-710 du 1^{er} août 2003 (orientation et programmation pour la ville et la rénovation urbaine) : renforcement de la politique publique de lutte contre les intoxications au CO, en définissant, par exemple, des dispositifs préventifs à mettre en place ou en donnant aux maires le pouvoir de prescrire le remplacement d'appareils défectueux présentant un risque pour les occupants. Un décret concer-

nant spécifiquement la lutte contre les intoxications au CO est en cours de rédaction par les ministères chargés de la santé et du logement.

AMIANTE

- Décret n°96-97 du 7 février 1996 (modifié par le décret n°97-855 du 12 septembre 1997) : interdiction d'utiliser de l'amiante à partir du 1^{er} janvier 1997. Obligation pour les propriétaires de la plupart des immeubles de rechercher la présence de flocages (immeubles construits avant le 1^{er} janvier 1980), calorifugeages (construits avant le 29 juillet 1996) et faux plafonds (construits avant le 1^{er} juillet 1997) contenant de l'amiante et d'évaluer leur état de conservation, avec dans certains cas, des mesures d'empoussièrement.

- Décret n°2001-840 du 13 septembre 2001 : renforcement des règles de gestion des flocages, calorifugeages et faux plafonds et obligation de repérage étendue à un plus grand nombre de matériaux susceptibles de contenir de l'amiante (murs, cloisons, gaines, etc.). Le seuil d'empoussièrement rendant obligatoire la réalisation de travaux est désormais fixé à 5 fibres par litre d'air, contre 25 auparavant. Le dispositif d'information des occupants et des travailleurs est également renforcé.

ASPECTS ÉCONOMIQUES ET SOCIOCULTURELS

Les aspects sanitaires liés à l'habitat sont soumis à des contraintes économiques et à des déterminants socio-culturels. 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

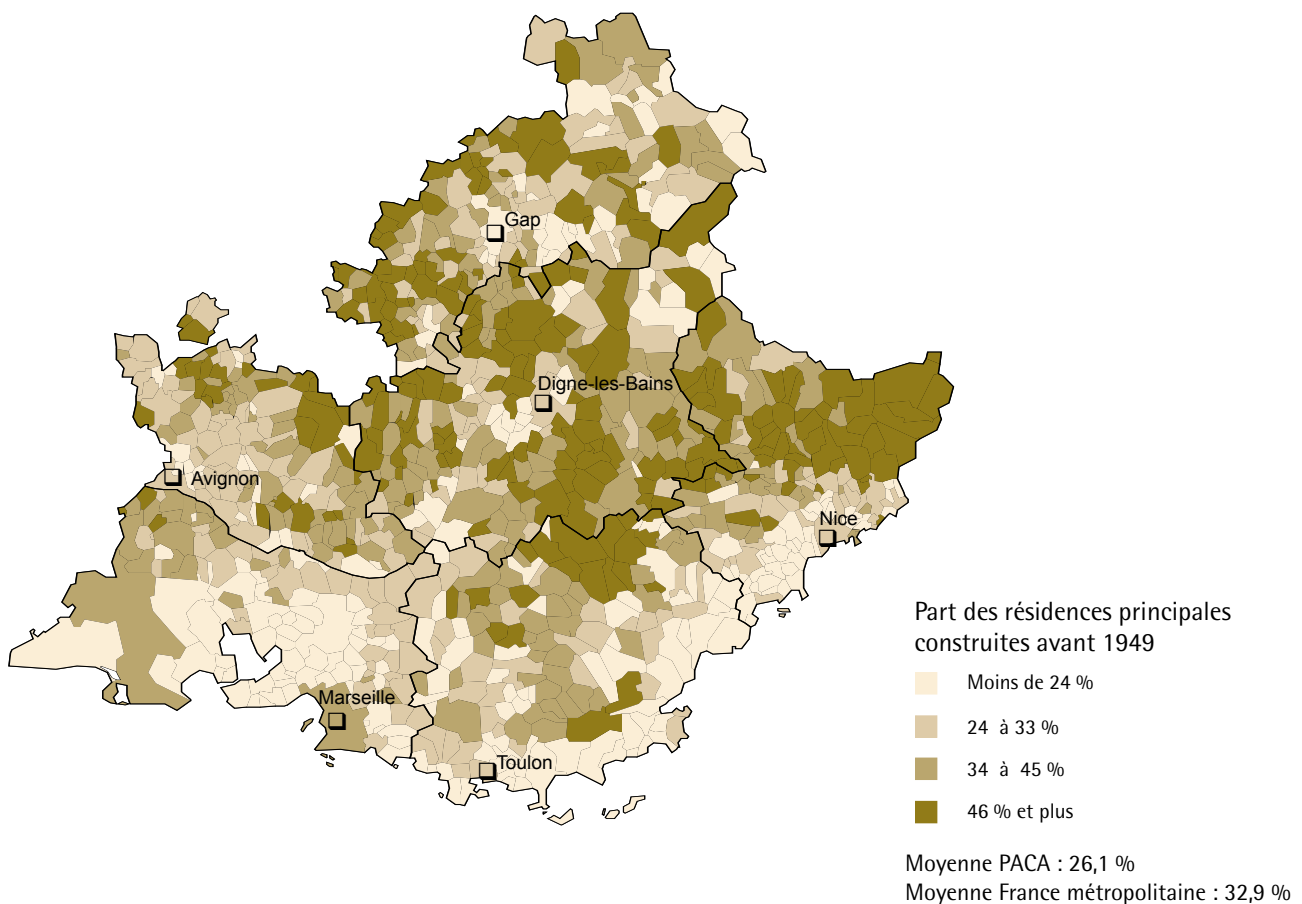
leurs postes de dépenses, parmi lesquels le logement pourra apparaître secondaire, notamment pour les personnes en situation de précarité.

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].

Indicateurs

1. ANCIENNETÉ DES RÉSIDENCES PRINCIPALES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 1999



Source : INSEE RP99 - exploitation ORS paca

A 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.

2. LES INTOXICATIONS OXYCARBONÉES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Statistiques de la Direction générale de la santé (DGS)

		85-98 ¹	Taux de mortalité 85-98 ²	2001
Nombre de décès	France entière	2 758	0,33	49
	PACA	249	0,45 ³	n.d.
	Alpes de Hte Provence	9	0,48	
	Hautes Alpes	4	0,24	
	Alpes Maritimes	48	0,35	
	Bouches du Rhône	110	0,44	
	Var	44	0,37	
	Vaucluse	34	0,50	
Nombre d'affaires (ou de foyers pouvant impliquer plusieurs personnes intoxiquées)	France entière	8 613 pour 21 874 ⁴ personnes intoxiquées		961 pour 3 666 personnes intoxiquées
	PACA	n.d.		43
	Alpes de Hte Provence			2
	Hautes Alpes			9
	Alpes Maritimes			10
	Bouches du Rhône			7
	Var			5
	Vaucluse			10

¹ Dans le rapport du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) se rapportant à la période (85-98), il apparaît que les données de 1997 sont manquantes concernant la région PACA

² Taux moyen annuel pour 100 000

³ Population utilisée : population du recensement de la population de 1990

⁴ Absence des données pour 1990 et 1997 dans ce décompte ; il s'agit donc d'un calcul d'incidence " approché "

n.d. : données non disponibles

Sources : rapport annuel 2001 de la Direction générale de la santé (DGS), rapport du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) de juin 2002 - exploitation ORS paca

► Statistiques du Centre de toxicovigilance de Marseille

		2000	2001	2002	2003
Nombre d'affaires ou de foyers pouvant impliquer plusieurs personnes intoxiquées (nombre de personnes impliquées)	PACA	75 (162)	65 (112)	22 (53)	27 (68)
	Alpes de Hte Provence	4	5	0	0
	Hautes Alpes	0	2	0	4
	Alpes Maritimes	4	1	0	3
	Bouches du Rhône	53	41	18	19
	Var	10	14	2	1
	Vaucluse	3	2	2	0

Source : rapport d'activité du centre de toxicovigilance de Marseille - exploitation ORS paca

Les données fournies par le Centre anti-poison de Marseille (CAP) sont issues de la synthèse de différents types d'information : la réalisation d'un dosage sanguin et/ou un passage en caisson hyperbare et/ou un appel au centre anti-poison et/ou une intervention des marins pompiers constituent un indicateur d'intoxication au CO. Ces données sont rassemblées et les doublons éliminés afin d'obtenir le nombre d'affaires et de personnes victimes d'intoxications au CO.

En région PACA, le réseau COTOX aide au repérage de ces intoxications. La baisse du nombre d'affaires observée entre 2000-2001 et 2002-2003 est probablement plus liée à la mise en veille de ce réseau, qu'à une diminution réelle de l'incidence des intoxications.

En 2001, selon les données de la Direction générale de la santé, provenant des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales, 43 affaires ont été enregistrées dans la région PACA, contre 65 selon les données du CAP. Ces différences traduisent vraisemblablement des différences d'exhaustivité du recueil et des difficultés dans la remontée des informations du niveau départemental vers le niveau national.

► La mortalité par intoxications oxycarbonées en Provence Alpes Côte d'Azur en 1995-1999 (données provenant des certificats médicaux)

	Nombre de décès annuel moyen			Taux comparatif de mortalité pour 100 000 habitants		
	Hommes	Femmes	2 sexes	Hommes	Femmes	2 sexes
Alpes de Haute Provence	0	0	0	0,36	0,12	0,26
Hautes Alpes	0	0	0	0,00	0,00	0,00
Alpes Maritimes	1	1	2	0,16	0,15	0,14
Bouches du Rhône	2	1	3	0,21	0,07	0,13
Var	1	0	2	0,28	0,09	0,19
Vaucluse	1	1	2	0,44	0,42	0,45
PACA	5	3	8	0,23	0,13	0,18
France	49	31	80	0,18	0,09	0,13

Sources : INSERM CépIDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Sur la période 1995-1999, chaque année, les intoxications au monoxyde de carbone ont causé en moyenne 80 décès en France et 8 en région PACA. Sur cette période, les taux comparatifs de mortalité étaient plus élevés en PACA qu'en France, chez les hommes comme chez les femmes (différence non significative par rapport à la France).

Au sein de la région, le Vaucluse affichait une surmortalité significative par rapport à la France chez les hommes comme chez les femmes.

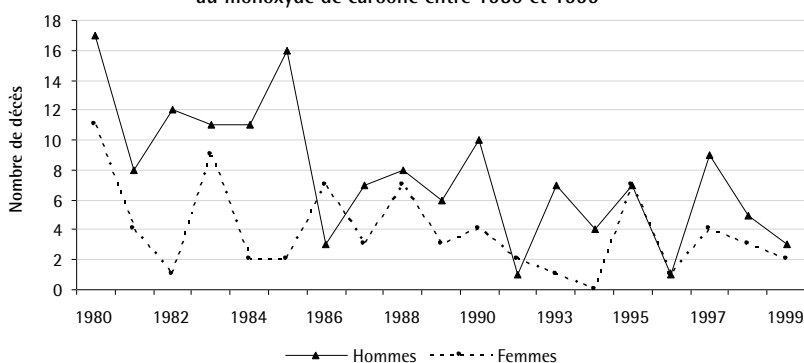
Méthodologie

Les décès pris en compte dans l'analyse de la mortalité par intoxication au monoxyde de carbone sont ceux pour lesquels l'effet toxique du monoxyde de carbone était mentionné en cause immédiate (N986 de la CIM9) et pour lesquels une intoxication accidentelle par d'autres gaz utilitaires ou monoxyde de carbone était mentionnée en cause initiale (E868 de la CIM9).

Cette sélection, combinant l'effet toxique du monoxyde de carbone et le critère accidentel sous-estime probablement le nombre réel de décès par intoxication accidentelle au monoxyde de carbone. En effet, un certain nombre de décès impliquant l'effet toxique du monoxyde de carbone ont lieu dans des circonstances indéterminées quant à l'intention (suicide, incendie, accident...) ou sont répertoriés dans la rubrique " Accidents non précisés ". Ceci pourrait expliquer les différences observées entre les différentes sources de données : 249 décès au total entre 1985 et 1998 (données 1997 manquantes) en PACA selon les statistiques de la DGS contre 115 sur la même période selon les données issues des certificats médicaux traitées selon la méthodologie décrite ci-dessus.

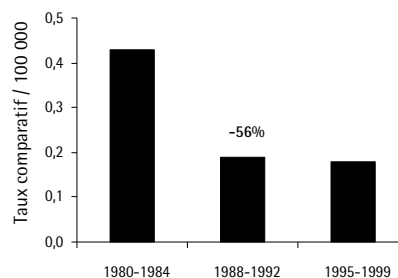
Le taux comparatif de mortalité ou taux standardisé direct est défini comme le taux que l'on observerait dans la zone si elle avait la même structure par âge que la population de référence (ici la population française métropolitaine au recensement de 1990, deux sexes confondus, groupe d'âge décennal jusqu'à 85 ans et plus). Les taux comparatifs éliminent les effets de structure par âge et autorisent les comparaisons entre deux périodes, entre les deux sexes et entre zones géographiques françaises.

Evolution du nombre de décès par intoxication accidentelle au monoxyde de carbone entre 1980 et 1999



Sources : INSERM CépIDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Evolution de la mortalité par intoxication à l'oxyde de carbone, PACA, deux sexes



Sources : INSERM CépIDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Le nombre de décès par intoxication au monoxyde de carbone dans la région PACA varie fortement d'une année sur l'autre et est plus élevé chez les hommes que chez les femmes. Entre 1980-1984 et 1988-1992, la mortalité par intoxication accidentelle au monoxyde de carbone a fortement diminué puis est restée stable entre 1988-1992 et 1995-1999.

3. PRÉVALENCE DES PROBLÈMES RESPIRATOIRES ET DE LA SENSIBILITÉ AUX ACARIENS DE LA POUSSIÈRE DE MAISON EN RÉGION PACA

► 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

* taille des échantillons : n=1 055 à Briançon ; n=4 008 à Marseille

** taille des échantillons : n=120 à Briançon ; n=398 à Marseille

Taux de prévalence : proportion de malades présents dans la population à un instant donné

Rhinite perannuelle : rhinite permanente au cours de l'année, par opposition à une rhinite saisonnière (rhume des foins).

Source : Charpin D et al. (1988) Asthma and allergy to house-dust mites in populations living in high altitudes. Chest 93 (4). p758-61 - 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)

* taille des échantillons : n=240 à Briançon ; n=693 à Martigues

** taille des échantillons : n=195 à Briançon ; n=504 à Martigues

Source : Charpin D 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). p983-6 - exploitation ORS paca

A 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.

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 séparés de leur animal du fait de cette gêne	0,6	5,9	2,6	p<10 ⁻⁶	p<0,002

Source : Charpin D et al. (1989) Respiratory allergy and domestic animals. Survey in a sample of the general population. Rev Mal Respir 6 (4). P325-8 - exploitation ORS paca

	Animal domestique présent au foyer				Chat vs aucun animal
	Chat	Chien	Les deux	Aucun	
% 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 D et al. (1989) Respiratory allergy and domestic animals. Survey in a sample of the general population. Rev Mal Respir 6 (4). P325-8 - 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 PACA

► " 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.

Source : Zmirou D 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), p18-23

► 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.

La Maison de l'allergie et de l'environnement

La Maison de l'allergie et de l'environnement est une association loi 1901 créée à Marseille en 2001, à l'initiative du Pr Charpin, chef du service de pneumologie-allergologie à l'hôpital Nord. Cette association réalise, sur prescription médicale puis demande du patient, un diagnostic sur la pollution intérieure de l'habitat afin d'identifier les sources potentielles d'un problème de santé. Lors de la visite chez le patient, un questionnaire est rempli en face à face (environnement extérieur, caractéristiques de l'habitation, mode de chauffage, signes d'humidité, système de ventilation, etc.) et des prélèvements sont réalisés (température, hygrométrie, moisissures, acariens, oxydes d'azote, composés organiques volatils, etc.). A l'issue de la visite, des conseils sont délivrés à la famille puis, après réception des résultats d'analyses, un compte-rendu est adressé au patient et au médecin prescripteur du diagnostic. Une visite de suivi est effectuée 6 mois après la visite initiale. Dans certains cas extrêmes, la Maison de l'allergie et de l'environnement peut contacter, avec l'accord de la famille, la Direction des affaires sanitaires et sociales ou le Service d'hygiène communal et de santé afin que des dispositions complémentaires soient prises.

Depuis 2001, la Maison de l'allergie et de l'environnement a réalisé plus de 500 diagnostics sur l'ensemble de la région PACA dont environ 200 à Arles, suite aux inondations survenues fin 2003. Cette démarche de prise en compte de l'ensemble des risques de l'habitat est unique en France.

Particularités de la flore fungique dans les logements inondés

A 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 gravement inondés en décembre 2003. Les enquêteurs ont posé un questionnaire aux (ex-)occupants 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 ces 3 espèces de moisissures ont la particularité de sécréter des mycotoxines.

Auteurs : 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

A lire également...

► Fiches thématiques

L'air
L'habitat - les accidents de la vie courante

► Fiches transversales

Le plomb
Rayonnements ionisants et radon
Les légionelles, la légionellose
Les pollens, pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques
Les composés organiques volatils

Fiche relue par Pr Charpin, service pneumo-allergologie de l'hôpital Nord

L'environnement domestique - les accidents de la vie courante

Faits marquants

► Chaque année, les accidents de la vie courante sont à l'origine de près de 20 000 décès en France, soit 2,5 fois plus que les accidents de la circulation. La situation française concernant les accidents de la vie courante est particulièrement mauvaise par rapport à la plupart des autres pays européens.

► Chaque année, en PACA, on peut estimer à plus de 800 000 le nombre d'accidents de la vie courante nécessitant un recours aux soins alors que 1 500 conduisent à un décès.

► Sur la période 1995-1999, la région PACA affichait une sous-mortalité significative par accidents de la vie courante par rapport au niveau national, malgré une légère surmortalité par noyades chez les femmes. Au sein de la région, le département des Hautes Alpes est en surmortalité par rapport au niveau national, contrairement aux Alpes Maritimes et au Var qui sont en sous-mortalité.

► Il existe néanmoins une surmortalité par accidents de la vie courante chez les jeunes (15-34 ans) de la région PACA par rapport à la France, notamment chez les jeunes hommes. Cette surmortalité est très marquée dans les Alpes de Haute Provence (+140 % par rapport à la France).

► Les très jeunes enfants sont principalement victimes de suffocations et de noyades, les jeunes et les 25-64 ans d'accidents divers alors que les personnes âgées de 65 ans et plus sont principalement victimes de chutes.

► Entre le début des années 80 et la fin des années 90, la mortalité par accidents de la vie courante a fortement diminué en PACA comme en France. Seule la mortalité par suffocation a augmenté sur cette période, comme au niveau national.

► 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 : 162 en 2003 dont 66 ayant conduit à un décès. La moitié des noyades concernait des touristes. Plus de la moitié des noyades est survenue en mer et près d'un quart en piscines. Les risques de noyade en piscine sont particulièrement élevés chez les jeunes enfants âgés de 0 à 5 ans.

Contexte

► Les accidents de la vie courante : quelques définitions préalables

Un accident de la vie courante est un traumatisme " non intentionnel " qui n'est ni un accident de la circulation ni un accident du travail [Thélot, 2004a].

Les accidents de la vie courante 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 [Thélot, 2004a].

Les différentes pièces de la maison (cuisine, salle de bain, salle à manger, chambres, etc.), 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 (cacahouètes 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, 2004].

► Les accidents de la vie courante : quelques chiffres

En population générale

L'enquête Santé et protection sociale menée en 2000 auprès de 20 045 personnes, fournit des informations 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 annuel de

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.

Traumatismes intentionnels : suicides et tentatives de suicide, agressions et violences, faits de guerre.

Taux d'incidence annuel : rapport du nombre de nouveaux cas déclarés sur une année sur l'effectif de la population.

survenue des accidents de la vie courante en 2000 a ainsi été estimée à 18 accidents pour 100 personnes. Le tiers de ces accidents a lieu au domicile, 22 % sont des accidents de sport et 24 % surviennent dans des endroits divers (dans la rue, dans des lieux publics, etc.). Il semble que, depuis une quinzaine d'années, la part des accidents domestiques ait décliné (48 % en 1991), au profit des accidents de sport. Les accidents de la vie courante sont particulièrement fréquents chez les adolescents dont 1 sur 4 a été victime d'un tel accident en 2000 [Garry, 2004].

Dans les services d'urgence de 7 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'urgence de 7 hôpitaux français (Annecy, Besançon, Béthune, Bordeaux, Limoges, Reims et Vannes) de 1999 à 2001 [Thélot, 2004b].

Les résultats de cette enquête montrent un pic chez les 10-14 ans puis une décroissance de la fréquence des accidents avec l'âge jusqu'à 70 ans environ, puis une augmentation au-delà : près de la moitié des accidents survient chez les enfants de moins de 15 ans et 8 % chez les personnes âgées de 65 ans et plus [InVS, 2003b].

L'intérieur de la maison est le principal lieu de survenue des accidents de la vie courante (39 %), suivi des aires de sport et de jeux (21 %), de la voie publique (12 %) et des abords extérieurs de la maison (12 %). Chez les femmes, les accidents survenant à l'intérieur de la maison sont plus fréquents que chez les hommes (48 % contre 33 %), contrairement aux accidents survenant sur des aires de sport et de jeux (15 % contre 25 %) [InVS, 2003b].

Plus de la moitié des accidents de la vie courante survient lors d'activités de jeux et de loisirs, 19 % lors de la pratique sportive, 10 % lors des " besoins personnels " (repas, toilette, etc.), 5 % en cas de bricolage, 5 % en milieu scolaire et 3 % lors d'activités ménagères. A partir de 25 ans, les accidents de la vie courante sont souvent liés, après les jeux et loisirs, aux activités ménagères chez les femmes et au bricolage chez les hommes. Par ailleurs, la proportion d'accidents liés aux " besoins personnels " augmente avec l'âge [InVS, 2003b].

Les chutes sont à l'origine de 53 % des accidents de la vie courante et en représentent le mécanisme le plus fréquent. Viennent ensuite les coups-collisions (16 %), les contacts-corps étrangers (16 %), les déformations-effort (11 %). Les chutes concernent principalement les enfants (60 % des accidents avant 10 ans) et les personnes âgées (89 % des accidents chez les 75 ans et plus) [InVS, 2003b].

► Les noyades

Entre le 1^{er} juin et le 30 septembre 2003, 1 154 noyades accidentelles (suivies d'une hospitalisation ou d'un décès) ont été recensées en France dans le cadre de l'enquête NOYADES 2003, soit un taux d'incidence de 1,9 pour 100 000 habitants. Ce chiffre a connu une forte augmentation entre 2002 et 2003 (+45 %), probablement liée à la canicule (augmentation du nombre de baignades, peut-être dans des zones non autorisées ou non surveillées), à l'augmentation continue du nombre de piscines privées et à l'absence de campagne de prévention d'envergure sur cette thématique en 2003 [Ermanel, 2004a].

Les enfants de moins de 6 ans et les personnes âgées de 45 ans et plus sont les principales victimes des noyades accidentelles : elles représentaient respectivement 15,7 % et 42,3 % des victimes en 2003. Les principaux lieux de noyades accidentelles sont la mer (48,5 %), les piscines privées familiales ou à usage collectif (15 %), les plans d'eau (13,5 %) et les cours d'eau (13,3 %). Chez les très jeunes enfants (moins de 6 ans), 17 % des noyades accidentelles sont survenues dans d'autres lieux comme les baignoires ou les bassins. Chez ces enfants, ne pas savoir nager, le manque de surveillance et une chute ont été les principales circonstances de noyade, alors que chez les personnes âgées de plus de 65 ans, les problèmes de santé prédominent (malaise ou autre) [Ermanel, 2004a ; InVS, 2004d]. Les enfants de moins de 6 ans représentaient près de la moitié des victimes de noyades accidentelles en piscines privées, qui, dans un tiers des cas, étaient pourtant équipées d'un dispositif de sécurité [Ermanel, 2004a].

La région Provence Alpes Côte d'Azur, région méditerranéenne et côtière, est particulièrement touchée par les noyades accidentelles. Du 1^{er} juin au 30 septembre 2003, 162 noyades accidentelles ont été enregistrées dans cette région, la plaçant au 2^{ème} rang des régions les plus concernées, après le Languedoc Roussillon (197 noyades) [Ermanel, 2004a].

► Les accidents liés aux sports d'hiver

La pratique des sports d'hiver expose à divers risques sanitaires et chaque année, en France, près de 150 000 blessés sont pris en charge par les médecins de montagne. L'association " Médecins de montagne " réalise une étude épidémiologique annuelle dans le but d'étudier les causes les plus fréquentes d'accidents. En 2003, le taux d'incidence était de 2,76 blessés pour 1 000 journées skieurs (forfaits vendus). Depuis 1992, le risque global sur les pistes augmente, ceci étant sans doute lié à l'apparition de nouvelles pratiques. Les analyses de ces enquêtes ont notamment montré que le nombre d'utilisateurs de snowboard ne cesse de croître et que ce sport

engendre 1,5 fois plus de risque que le ski alpin. En revanche, le miniski, nouvellement pratiqué, présente moins de risque que les autres types de glisse [Laporte, 2004].

La région Provence Alpes Côte d'Azur est caractérisée par une large façade maritime, mais également par un important relief montagneux où est installée une quinzaine de stations de sports d'hiver (de plus de 25 pistes) [INSEE, 2004b].

Impacts sanitaires

► Morbidité liée aux accidents de la vie courante En population générale

Les résultats de l'enquête Santé et protection sociale montrent que, globalement, les accidents de la vie courante se soldent le plus souvent par des entorses (23,7 % des lésions), des plaies (17,5 %) ou des atteintes musculo-articulaires ou vertébrales (15,8 %). Les accidents domestiques se caractérisent par des plaies et des atteintes musculo-articulaires ou vertébrales ainsi que par une assez forte proportion de brûlures (11,7 %). Les accidents de sport sont quant à eux caractérisés par les entorses et les atteintes musculo-articulaires ou vertébrales.

En 2000, près de 70 % des accidents de la vie courante ont entraîné le recours à un médecin et 36 % le recours aux services d'urgence. Le taux d'hospitalisation était de 8 % [Garry, 2004].

Dans les services d'urgence de 7 hôpitaux français

Sur les 140 000 accidents de la vie courante enregistrés de 1999 à 2001 dans les 7 services d'urgence participant à l'enquête permanente sur les accidents de la vie courante, les contusions représentent les principales lésions (39 % des accidents), suivies des plaies ouvertes (23 %), des fractures (15 %) et des entorses (11 %). Les fractures sont rares chez les très jeunes enfants et leur fréquence augmente avec l'âge : elles font suite à 40 % des accidents chez les 75 ans et plus. Les lésions concernent principalement le membre supérieur (34 % des accidents), puis le membre inférieur (27 %), la tête (27 %) et le tronc (10 %). Chez les enfants, la partie du corps la plus souvent touchée est la tête puis le membre supérieur. Chez les personnes âgées de 75 ans et plus, il s'agit du tronc et de la tête [InVS, 2003b].

Près de la moitié des accidents de la vie courante (44 %) enregistrés dans cette enquête peuvent être qualifiés de bénins, car ils n'entraînent aucun traitement ou sont suivis d'un retour à domicile après traitement. Par ailleurs, 45 % des accidents font l'objet d'un traitement avec suivi ultérieur et 11 % donnent lieu à une hospitalisation après passage aux urgences. Le taux d'hospitalisation est de 8 % chez les enfants de moins de 10 ans ; il décroît ensuite avec l'âge jusqu'à 20-24 ans (5 %) puis augmente et atteint 42 % chez les 75 ans et plus [InVS, 2003b].

Les accidents de la vie courante regroupent de nombreux types d'accidents, illustrant la multitude de risques auxquels l'homme, quel que soit son âge, est exposé dans son environnement domestique et ses loisirs. Ces accidents ont différents impacts sur la santé humaine, pouvant aller d'une simple contusion au décès.

► Mortalité par accidents de la vie courante

Après les maladies de l'appareil circulatoire et les cancers, les traumatismes et empoisonnements représentent la 3^{ème} cause de décès en France, avec, en 1999, 8,2 % de la mortalité totale. Dans cette catégorie, les accidents de la vie courante représentent la principale cause de mortalité, ayant entraîné, en 1999, 19 569 décès (3,6 % de la mortalité totale). En comparaison, la même année, les accidents de la circulation ont causé 7 918 décès, soit 2,5 fois moins que les accidents de la vie courante. Chez les enfants de moins de 15 ans, ces accidents ont entraîné 341 décès, soit 7 % de l'ensemble des décès de cette classe d'âge [Ermanel, 2004b].

Plus de la moitié des décès par accidents de la vie courante survenus en 1999 étaient dus à des chutes (54 %), 18 % à des suffocations, 3,9 % à des intoxications (principalement médicamenteuses), 2,8 % à des noyades et 2,3 % au feu. Chez les moins de 15 ans, les suffocations et les noyades représentent les principales causes, avec, respectivement, 28 et 19 % des décès par accidents de la vie courante de cette classe d'âge. Chez les adultes et les personnes âgées de 65 ans et plus, il s'agit des chutes (26 et 63 % respectivement) et des suffocations (17 et 18 % respectivement). 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, 2004b].

Depuis 1982, les taux de mortalité par accidents de la vie courante ne cessent de diminuer : 41,1 pour 100 000 en 1982, 35,8 en 1990 et 33,5 en 1999. Cette diminution a été particulièrement forte chez les enfants de moins de 15 ans (-69 %) et a été différente selon les causes : -55 % par noyade accidentelle, -39 % par le feu, -17 % par chute accidentelle. Entre 1982 et 1999, la mortalité par suffocation et intoxication accidentelle a par ailleurs augmenté de 80 % et 18 % respectivement, principalement chez les personnes âgées de 65 ans et plus. Les maladies du système nerveux, les troubles mentaux et les maladies vasculaires cérébrales sont des facteurs de risque de suffocation accidentelle chez les personnes âgées, tandis qu'une consommation médicamenteuse élevée favorise les risques de surdosage et les erreurs d'administration à l'origine d'intoxications dans cette

population [Ermanel, 2004b].

Malgré cette diminution globale de la mortalité par accidents de la vie courante, en 1999, la France se situait parmi les pays européens présentant les plus forts taux de mortalité par accidents de la vie courante (chute, intoxication, noyade, feu) [Ermanel, 2004b], du fait, peut-être, d'une faible sensibilisation de la population et des professionnels de santé vis-à-vis de ces risques.

► Les noyades

Parmi les 1 154 noyades accidentelles enregistrées entre le 1^{er} juin et le 30 septembre 2003, 435 (37,7 %) ont conduit à un décès, soit un taux de mortalité de 0,7 pour 100 000 habitants. Ce taux est particulièrement élevé chez les enfants de moins de 5 ans et les personnes âgées de plus de 65 ans : respectivement 1,3 et 1,1 pour 100 000 habitants. La proportion de noyades accidentelles mortelles est particulièrement élevée dans les cours

d'eau et les plans d'eau : respectivement 69 et 60 %. Parmi les personnes hospitalisées non décédées, 22 (5 %) ont gardé des séquelles de la noyade [Ermanel, 2004a]. En région Provence Alpes Côte d'Azur, sur 162 noyades accidentelles recensées, 66 ont conduit à un décès (40,7 %) [Ermanel, 2004a].

► Les accidents liés aux sports d'hiver

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 [Laporte, 2004].

Gestion des risques, aspects réglementaires

► Accidents de la vie courante

Loi du 21 juillet 1983, inscrite dans le Code la consommation : en France, cette loi est le support de base des actions en matière de sécurité des consommateurs. Elle établit l'obligation générale de sécurité des produits et des services qui incombe en premier lieu aux professionnels.

- Instaure la Commission de la sécurité des consommateurs qui fournit des avis relatifs à des produits ou des services dangereux, informe les consommateurs et peut être saisie par toute personne morale ou physique, par les administrations compétentes et les autorités judiciaires.

- Prévoit de pouvoir retirer d'urgence, interdire et suspendre du marché des produits dangereux et l'exercice d'une prestation de service dangereuse, par arrêté.

- Prévoit de réglementer de façon permanente les produits et les services, par décret. Ces décrets posent pour principe l'interdiction de fabrication, d'importation et de commercialisation des produits ne répondant pas aux exigences de sécurité définies dans les textes.

- La Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) vérifie d'une manière générale que les produits mis sur le marché ne présentent pas de risques pour la santé ou la sécurité des consommateurs. Des enquêtes sont réalisées aux différents stades de la production, de la fabrication, de l'importation et de la distribution et ce dans divers secteurs. En cas d'infraction aux arrêtés ou aux décrets, des sanctions (amendes) sont appliquées.

Ces principes ont largement inspiré la directive européenne sur la sécurité générale des produits, adoptée en

1992 et applicable depuis le 29 juin 1994.

Les campagnes nationales de prévention

Dès 1983, le Comité français d'éducation pour la santé (CFES, devenu l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé [INPES] en 2002) a mis en place une campagne nationale de prévention des accidents de la vie courante, intitulée " Avec l'enfant, vivons la sécurité ". Depuis, de nombreuses campagnes se sont succédées et ont élargi le champ de la prévention aux personnes âgées. Aujourd'hui, l'INPES met à la disposition du grand public et des professionnels de nombreux documents de prévention vis-à-vis des accidents de la vie courante (documents disponibles sur le site Internet www.inpes.sante.fr).

► Prévention des noyades en piscines privées

Loi n°2003-9 du 3 janvier 2003 relative à la sécurité des piscines : à compter du 1^{er} janvier 2004, toute nouvelle piscine enterrée non close privative à usage individuel ou collectif doit être pourvue d'un dispositif de sécurité normalisé visant à prévenir le risque de noyade. Les propriétaires de telles piscines installées avant le 1^{er} janvier 2004 devront avoir équipé au 1^{er} janvier 2006 leur piscine d'un dispositif de sécurité normalisé, sous réserve qu'existe à cette date un tel dispositif adaptable à leur équipement. Le non-respect de ces dispositions expose à des peines (amende notamment).

Indicateurs

1. ESTIMATION DU NOMBRE D'ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

L'enquête Santé et protection sociale menée en 2000 en France a estimé l'incidence annuelle des accidents de la vie courante (ayant nécessité un recours aux soins) à 18 pour 100 personnes.

Sous l'hypothèse que la situation en région PACA est comparable, on peut estimer à **plus de 800 000*** le nombre d'accidents de la vie courante nécessitant un recours aux soins qui surviendraient chaque année dans la région.

* Population utilisée : moyenne des populations révisées au 1er janvier 2000 et au 1er janvier 2001.

Sources : Enquête Santé et protection sociale du CREDES, INSEE - exploitation ORS paca

2. NOMBRE DE DÉCÈS ET TAUX COMPARATIFS DE MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 1995-1999, DEUX SEXES CONFONDUS

	Nombre de décès annuel moyen	Taux comparatifs de mortalité pour 100 000 hab.
Alpes de Haute Provence	54	29,9
Hautes Alpes	56	36,4
Alpes Maritimes	373	22,6
Bouches du Rhône	563	27,2
Var	299	25,0
Vaucluse	163	28,1
PACA	1 508	26,1
France	18 497	27,4

Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

En moyenne, chaque année, les accidents de la vie courante provoquent plus de 1 500 décès dans la région PACA.

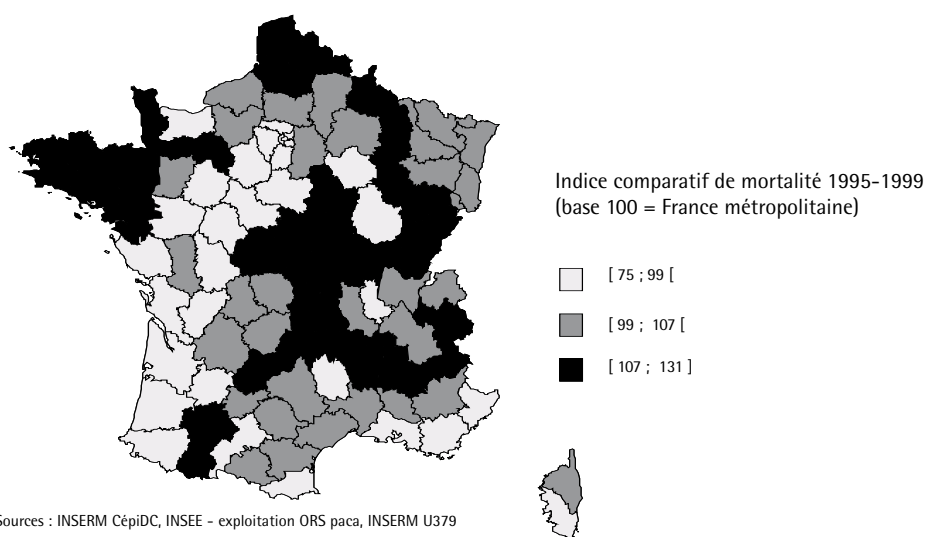
Méthodologie

Dans le cadre de l'analyse de la mortalité, les décès par accidents de la vie courante sont définis à partir des codes CIM 9 (classification internationale des maladies, 9^{ème} édition) retenus par la Direction générale de la santé et l'Institut de veille sanitaire. Les causes initiales prises en compte sont : les chutes accidentelles (codes E880 à E888), les intoxications accidentelles (E850 à E869), les accidents provoqués par le feu (E890 à E899), les noyades accidentelles (E910), les accidents par suffocation (aliment, sac plastique, dans le berceau...) et corps étrangers (E911 à E915), les autres accidents (E916 à E928 : chocs accidentels, accidents causés par projectiles d'arme à feu, par le courant électrique...) et les séquelles d'accidents (E929). Le lieu de survenue de l'accident n'étant pas précisé sur le certificat de décès, ces données comprennent les décès par accidents du travail.

Le taux comparatif de mortalité ou taux standardisé direct est défini comme le taux que l'on observerait dans la zone si elle avait la même structure par âge que la population de référence (ici la population française métropolitaine au recensement de 1990, deux sexes confondus, groupe d'âge décennal jusqu'à 95 ans et plus). Les taux comparatifs éliminent les effets de structure par âge et autorisent les comparaisons entre deux périodes, entre les deux sexes et entre zones géographiques françaises.

3. LA MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE EN FRANCE ET EN PACA EN 1995-1999, DEUX SEXES CONFONDUS

Mortalité par accidents de la vie courante en 1995-1999

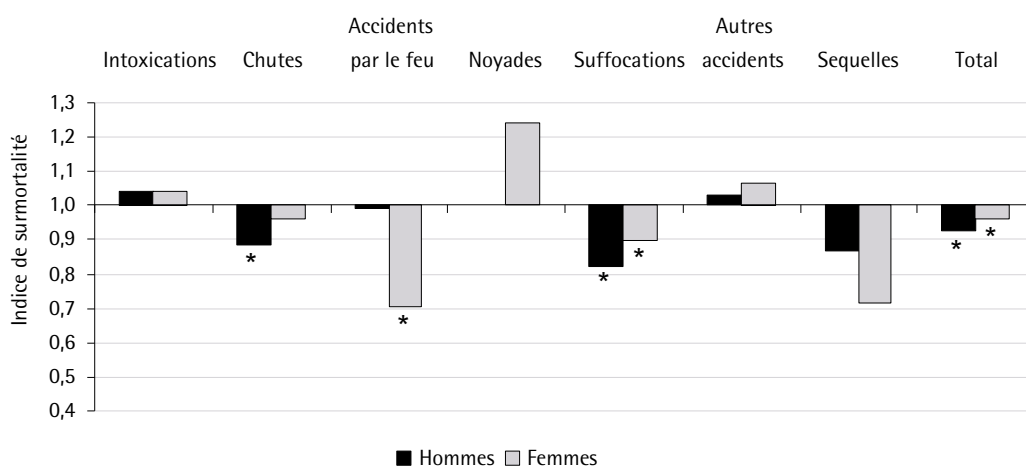


Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Concernant la mortalité par accidents de la vie courante, la région PACA affiche une sous-mortalité significative par rapport à la France, chez les hommes comme chez les femmes : respectivement -9 et -4 % en 1995-1999. Au sein de la région, le département des Hautes Alpes présente une surmortalité significative par rapport à la France (environ 20 % chez les hommes et 40 % chez les femmes) contrairement aux Alpes Maritimes et au Var qui sont en sous-mortalité. Le département des Hautes Alpes est en surmortalité par rapport à la France pour toutes les causes de décès par accidents de la vie courante, à l'exception des accidents par le feu (2 sexes confondus). Dans ce département, la surmortalité par rapport à la France est légèrement plus marquée chez les femmes que chez les hommes. En région PACA, la situation ne diffère pas significativement entre les hommes et les femmes. Il existe néanmoins des différences selon l'âge : le département des Hautes Alpes affiche des taux comparatifs de mortalité plus élevés que les autres départements pour les 15-24 ans et les 65 ans et plus, alors que celui des Alpes de Haute Provence présente les taux les plus forts pour les 0-4 ans et les 25-64 ans et le Vaucluse pour les 5-14 ans.

L'indice comparatif de mortalité (ICM), appelé aussi standardized mortality ratio (SMR), est le rapport en base 100 du nombre de décès observés dans une zone au nombre de décès qui serait obtenu si les taux de mortalité pour chaque tranche d'âge étaient identiques aux taux nationaux (ICM France métropolitaine = 100). Un test du χ^2 au seuil de 5 % est calculé pour déterminer si la différence avec la moyenne nationale est significative.

4. MORTALITÉ RÉGIONALE PAR RAPPORT À LA FRANCE SELON LES CAUSES DE MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE EN 1995-1999

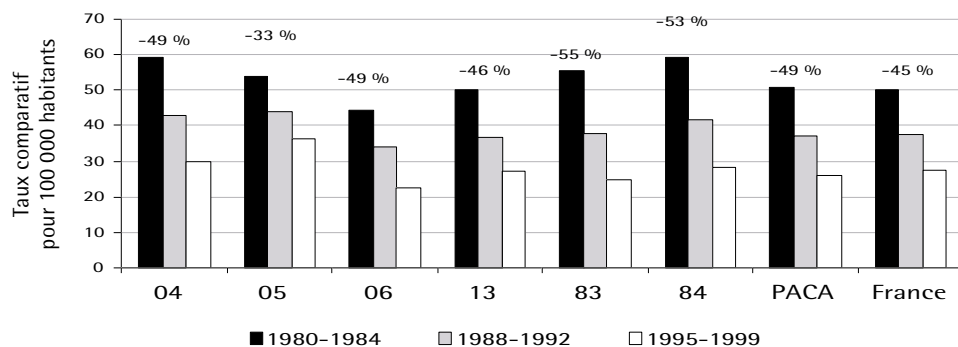


* différence significative par rapport à la France au seuil de 5 %

Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

En 1995-1999, la région PACA présentait une surmortalité non significative par noyade chez les femmes par rapport à la France. En revanche, la mortalité par chute (chez les hommes), suffocation et accident par le feu (chez les femmes) était significativement plus faible qu'en France.

5. EVOLUTION DE LA MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR, DEUX SEXES CONFONDUS

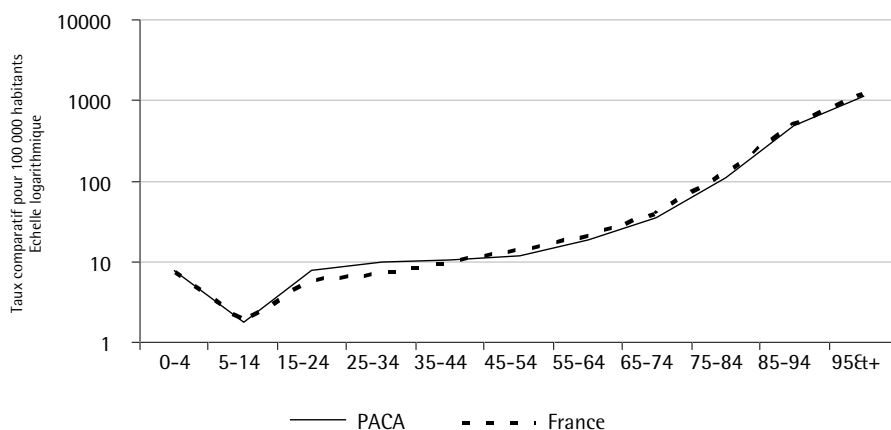


Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Entre 1980-1984 et 1995-1999, la mortalité par accidents de la vie courante a diminué de façon similaire en PACA et en France. Au sein de la région, les départements du Var et du Vaucluse ont enregistré des baisses particulièrement importantes, contrairement aux Hautes Alpes où la diminution a été plus faible qu'au niveau régional.

- ▶ Evolution par cause : entre 1980-1984 et 1995-1999, la mortalité a diminué pour toutes les causes de décès par accidents de la vie courante à l'exception des suffocations : la mortalité par suffocation a doublé entre 1980-1984 et 1988-1992 puis est restée stable jusqu'en 1995-1999.
- ▶ Evolution par âge : entre 1980-1984 et 1995-1999, la mortalité par accidents de la vie courante a diminué dans toutes les classes d'âge. La diminution a été cependant moins marquée chez les 25-44 ans et les 55-74 ans que dans les autres classes d'âge.
- ▶ Evolution selon le sexe : entre 1980-1984 et 1995-1999, la diminution de la mortalité par accidents de la vie courante a été légèrement plus importante chez les femmes que chez les hommes (-51 % contre -46 %), comme en France.

6. LA MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE SELON L'ÂGE EN 1995-1999



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Comme en France, la mortalité par accidents de la vie courante en PACA, importante chez les 0-4 ans, est relativement faible chez les 5-14 ans puis augmente avec l'âge pour atteindre un maximum chez les personnes très âgées (95 ans et plus), chez les hommes comme chez les femmes.

En PACA, il existe une **surmortalité par accidents de la vie courante par rapport à la France** chez les 15-24 ans et les 25-34 ans, plus marquée chez les hommes que chez les femmes. Deux sexes confondus, cette surmortalité se vérifie pour toutes les causes d'accidents de la vie courante et est particulièrement importante pour les suffocations, chez les garçons. Au sein de la région PACA, le département des Alpes de Haute Provence affiche la plus forte surmortalité par accidents de la vie courante chez les moins de 35 ans (140 % par rapport à la France en 1995-1999).

7. LES CAUSES DE MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA VIE COURANTE SELON L'ÂGE

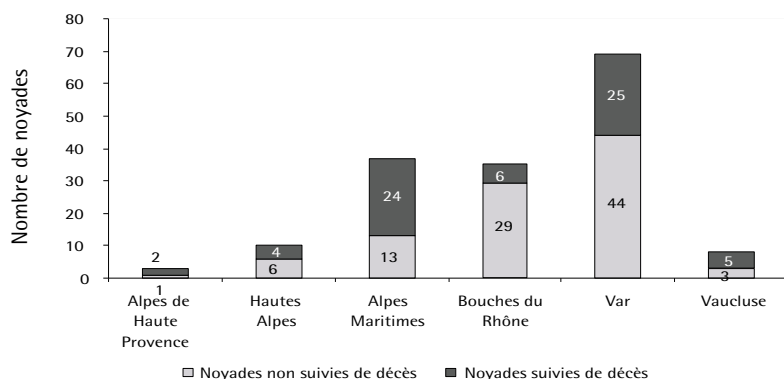
Répartition des décès par accidents de la vie courante selon la cause en PACA en 1995-1999, deux sexes confondus (pour 100 décès de la tranche d'âge considérée)

Causes	0-4 ans	5-14 ans	15-24 ans	25-64 ans	65 ans et+	Total
Intoxications	2,4	8,3	3,7	5,4	2,6	3,2
Chutes	9,5	14,6	11,5	23,0	65,5	54,8
Accidents par le feu	11,9	14,6	4,6	4,5	1,2	2,1
Noyades	27,4	16,7	9,7	7,4	1,3	3,1
Suffocations	40,5	12,5	6,0	17,7	16,2	16,4
Autres accidents	8,3	33,3	64,1	41,2	12,5	19,6
Séquelles	0,0	0,0	0,5	0,8	0,7	0,7
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Les premières causes de décès varient en fonction de l'âge : les tous petits sont principalement victimes de suffocations et de noyades, les 5-64 ans d'accidents divers (chocs, accidents causés par des machines, des projectiles d'armes à feu, le courant électrique, etc.) alors que les personnes âgées de 65 ans et plus sont principalement victimes de chutes.

8. NOYADES ACCIDENTELLES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DU 1^{ER} JUIN AU 30 SEPTEMBRE 2003 PAR DÉPARTEMENT



Sur les 162 victimes de noyades accidentelles en PACA, la moitié (49 %) résidait dans le département où a eu lieu la noyade, 45 % étaient des touristes français et 6 % des touristes étrangers.

Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

9. NOYADES ACCIDENTELLES (DONT CELLES SUIVIES DE DÉCÈS) EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DU 1^{ER} JUIN AU 30 SEPTEMBRE 2003 SELON L'ÂGE ET LE LIEU DE SURVENUE

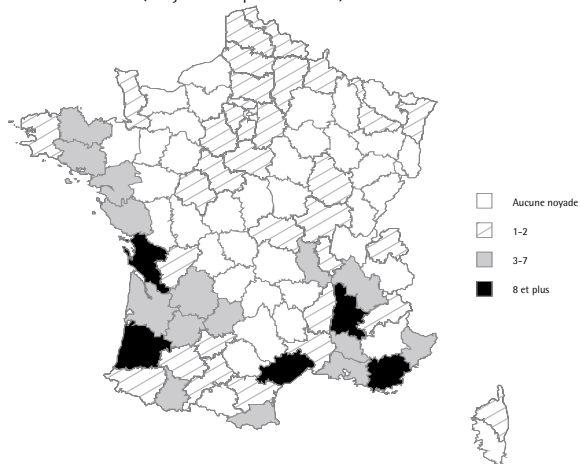
	0-5 ans	6-19 ans	20-64 ans	65 ans et +	Inconnu	Total	% PACA	% France
Piscines dont :	21 (5)	4 (1)	4 (3)	7 (4)	-	36 (13)	22,2	20,6
- privées familiales	20 (5)	3 (1)	1 (1)	6 (4)	-	30 (11)	18,5	11,5
- privées à usage collectif	1	-	3 (2)	1	-	5 (2)	3,1	3,4
- publiques ou privées d'accès payant	-	1	-	-	-	1	0,6	5,7
Cours d'eau	1 (1)	-	1 (1)	-	4 (2)	6 (4)	3,7	13,2
Plans d'eau	1 (1)	1	5 (3)	-	1	8 (4)	4,9	13,5
Mer dont :	5	7 (2)	57 (21)	39 (20)	-	108 (43)	66,7	48,5
- <300 m	5	6 (2)	42 (16)	38 (19)	-	91 (37)	56,2	45,0
- >300 m	-	1	15 (5)	1 (1)	-	17 (6)	10,5	3,5
Autres	-	-	2 (1)	2 (1)	-	4 (2)	2,5	4,1
Total	28 (7)	12 (3)	69 (29)	48 (25)	5 (2)	162 (66)	100,0	100,0

Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

En 2003, la majorité des noyades accidentelles survenues en PACA a eu lieu en mer et près d'un quart en piscine (principalement privées). Les noyades en cours d'eau ou plans d'eau sont moins fréquentes qu'en France. Parmi les 82 noyades en mer renseignées, 40 (49 %) sont survenues sur une plage surveillée et 42 (51 %) sur une plage non surveillée. En revanche, la plupart des noyades suivies de décès survenues en mer ont eu lieu sur des plages non surveillées (64 %).

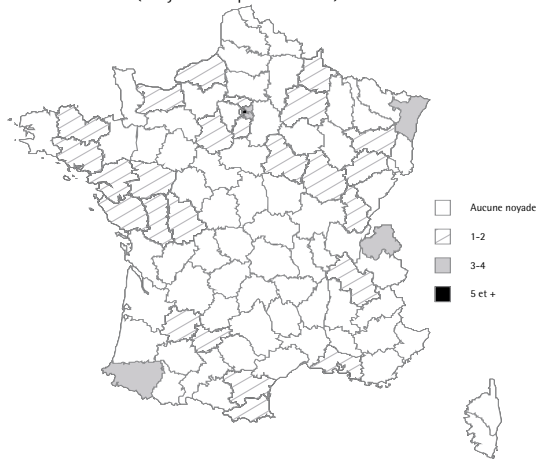
Près d'un tiers des victimes était âgé de plus de 65 ans (23 % en France) et 18 % de moins de 5 ans (15 % en France). Les 0-5 ans sont les principales victimes des noyades en piscines privées (60 % des noyades en ce lieu) alors que les personnes âgées de 45 ans et plus sont plus victimes de noyades en mer (61 % des noyades en ce lieu).

Noyades accidentelles suivies ou non de décès en piscine privée
(1er juin-30 septembre 2003)



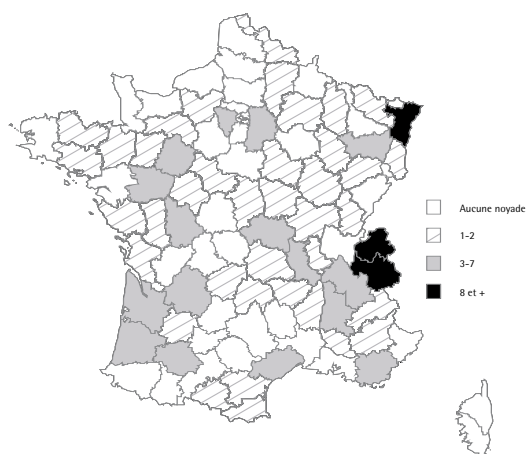
Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

Noyades accidentelles suivies ou non de décès en piscine publique
(1er juin-30 septembre 2003)



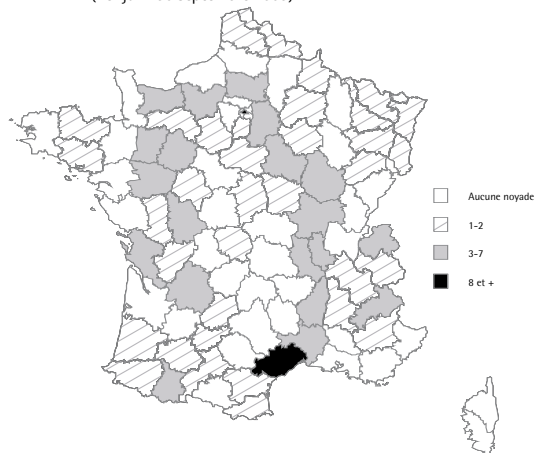
Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

Noyades accidentelles suivies ou non de décès en plan d'eau
(1er juin-30 septembre 2003)



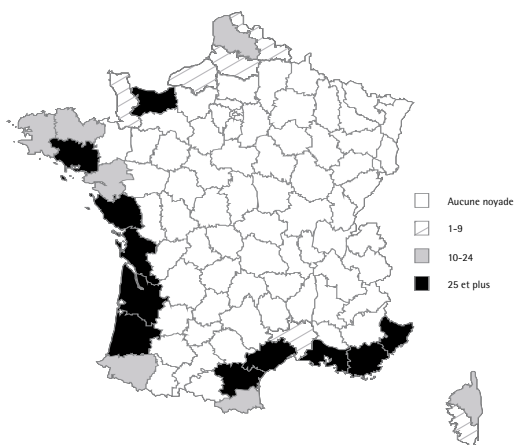
Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

Noyades accidentelles suivies ou non de décès en cours d'eau
(1er juin-30 septembre 2003)



Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

Noyades accidentelles suivies ou non de décès en mer
(1er juin-30 septembre 2003)



Source : enquête NOYADES 2003 - exploitation ORS paca

Fiche 9 Les transports

Faits marquants

- ▶ Le secteur des transports et notamment le trafic de voyageurs, ne cesse de progresser. Cette augmentation a principalement bénéficié au transport routier qui, en 2003, représentait 79 % du trafic terrestre de marchandises et 85 % du trafic de voyageurs en France.
- ▶ 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, le transport et principalement le transport routier sont à l'origine de la moitié des émissions atmosphériques d'oxydes d'azote, de 20 à 30 % des émissions particulaires, de dioxyde de carbone et de monoxyde de carbone et de 20 % des émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques.
- ▶ En 2003, 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 été dépassé sur certains sites. Une pollution de fond et de pointe par les particules 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.
- ▶ Chaque année, plus de 12 000 accidents de la circulation surviennent dans la région PACA, faisant près de 14 000 blessés légers et plus de 1 500 blessés graves. Cette situation est plus mauvaise que la moyenne nationale. Sur la période 1995-1999, les accidents de la circulation ont causé, en moyenne, la mort de 591 habitants de la région, chaque année. Comme au niveau national, la mortalité a fortement diminué depuis 10 ans (-30 %). Mais la région PACA est caractérisée par une surmortalité par accidents de la circulation chez les jeunes de 15-24 ans par rapport à la France (+10 % environ).
- ▶ Les transports de matières dangereuses (TMD) sont nombreux en région PACA : en 1997, le nombre de poids lourds transportant des matières dangereuses traversant chaque jour les Bouches du Rhône a été estimé à plus de 1 500. En 2003, un groupe de travail spécifique a été mis en place dans le cadre du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPPI) 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 MD (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 par exemple réduire les risques liés au TMD (CYPRES).

Contexte

► 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, l'évolution a été quelque peu différente : le trafic de marchandises n'a augmenté que de 40 % mais celui de voyageurs a également été multiplié par deux. Par ailleurs, rien ne laisse supposer un ralentissement de cette tendance dans les années à venir [François-Poncet, 2002-2003], bien au contraire, le transport de marchandises par chemin de fer n'étant pas assez compétitif et un retard très important ayant été pris dans le ferroutage en France et en Europe.

L'importance des déplacements est une caractéristique très forte de la région 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), l'importance des flux touristiques (1^{ère} région touristique française) et la périurbanisation intensifient les déplacements des particuliers. Chaque année, la région accueille 36 millions de touristes, la moitié venant d'autres régions françaises, un quart de l'étranger et un quart de la région [Conseil régional paca, 2003]. La région PACA accueille les deux plus importants aéroports provinciaux (Nice-Côte d'Azur et Marseille-Provence), le 1^{er} port français pour le trafic de marchandises et d'hydrocarbures principalement (Marseille-Fos), un accès à la voie navigable du Rhône (via le port d'Arles), d'importantes infrastructures routières et autoroutières [DRIRE paca, 2004b] et une ligne ferroviaire à grande vitesse la reliant à Paris [François-Poncet, 2002-2003].

L'impact des transports sur l'environnement est multiple et complexe.

► 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.

De 1993, marquant le début de l'équipement progressif des véhicules en pots catalytiques, à 2002, la part estimée des transports dans les émissions de substances relatives à l'acidification, l'eutrophisation et à la pollution photochimique a fortement décru : de 16 à 7 % pour le SO₂, de 65 à 53 % pour les NO_x, de 44 à 28 %

pour les COVNM et de 58 à 36 % pour le CO. Alors que de 1990 à 1999 les émissions atmosphériques des transports routiers contribuaient majoritairement à la pollution atmosphérique par le plomb, les émissions sont quasiment nulles depuis 2000 (suppression de l'essence au plomb en 1999). En 2002, les transports aériens représentaient quant à eux encore 8 % des émissions totales de plomb. A l'inverse, pour d'autres polluants (gaz à effet de serre, particules et HAP), la part des transports dans les émissions est en augmentation depuis 1990 : de 32 à 40 % pour le CO₂-avec puits (importance des poids lourds diesel), de 2 à 6 % pour le N₂O (importance des voitures essence catalysées), de 0 à 28 % pour le HFC (importance de la climatisation des voitures), de 21 à 25 % pour les particules très fines (particules diesel ou PM_{1,0}) et de 24 à 33 % pour les HAP. Excepté pour le plomb, le transport routier représente au moins 80 % des émissions totales liées à l'ensemble des transports. Ces tendances, observées au niveau national, se retrouvent également au niveau de la région PACA [CITEPA, 2004a ; CITEPA, 2002].

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 la transformation des comportements d'achat (taux de renouvellement lent, généralisation de la climatisation, diésélisation du parc automobile : progression de 23 à 32 % environ entre 1994 et 2001 [Jeger, 2001]...) et des comportements d'usage de la voiture (préférence pour la voiture particulière, utilisation pour des trajets très courts...) atténuent la réduction de pollution attendue [IFEN, 2001a]. Par ailleurs, la faible compétitivité du fret ferroviaire (lenteur de l'acheminement) participe à l'augmentation du trafic routier de marchandises [François-Poncet, 2002-2003]. La croissance du secteur des transports a essentiellement profité au transport routier qui est désormais le mode de transport dominant dans tous les pays européens [François-Poncet, 2002-2003]. En France, en 2003, 79 % du trafic terrestre de marchandises étaient assurés par la route contre 54 % en 1985 et 85 % du trafic de voyageurs étaient réalisés en véhicules particuliers, contre 81 % en 1985 [Ministère de l'équipement, 2004a]. En PACA, le parc de voitures particulières a augmenté de 30 % entre 1990 et 1997 (6 % en France sur la même période) alors que le parc des véhicules collectifs (autobus, cars) a baissé de 18 % (44 % en France) [Observatoire régional des transports, 2004a ; Ministère de l'équipement, 2004b]. En 2000, la

Périurbanisation : urbanisation en périphérie des villes liée en partie à la délocalisation des pôles d'emplois en périphérie et la disponibilité foncière.

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.

majorité des flux de marchandises de la région PACA s'effectuait par la route (67 % contre 62 % en 1991) ; la voie maritime (24 % contre 27 % en 1991) et la voie ferroviaire (8 % contre 9 % en 1991) étant les autres modes les plus utilisés [Observatoire régional des transports, 2004b].

► 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 acides 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 "). Par ailleurs, les transports maritimes peuvent 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 2000, le Centre régional opérationnel de surveillance et de sauvetage (CROSS) de La Garde a ainsi recensé en Méditerranée 158 cas de pollutions marines, dont 142 par les hydrocarbures. La grande majorité de ces déversements est effectuée en dehors des eaux territoriales françaises (12 milles nautiques), dans des zones où la réglementation française ne pouvait s'appliquer avant la création d'une zone de protection écologique en avril 2003 qui élargit le périmètre d'intervention à 60 milles nautiques [IFREMER, 2002].

► 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 locale sur la période 1998-2002 suit un gradient nord-sud, les régions du sud étant les moins bien classées. Sur cette période, la région PACA affiche un risque supérieur de 20 % au risque de l'ensemble des régions françaises concernant les tués et blessés graves [Observatoire national : statistiques des accidents, 2003]. 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

[Ministère de l'équipement, 2003]. La majorité du transport de matières dangereuses est assuré par la route (75 %) et le rail (17 %) [Cyprès, 2004b]. En France, en 2000, 83 accidents corporels ont impliqué un véhicule routier chargé de marchandises dangereuses dont 25 ont entraîné la libération de ces marchandises ; celles-ci ont fait 5 blessés et 2 morts [Ministère de l'équipement, 2003]. La région PACA, qui concentre un grand nombre d'entreprises Seveso (cf fiche " L'activité industrielle ") 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, le TMD routier représente 18 % du TMD français, le TMD ferroviaire, 20 % du TMD français, le TMD maritime, 49 % du transport de pétrole brut et de produits raffinés des ports français et le TMD par canalisation, 18 % du TMD français [Cyprès, 2004b]. En 1997, le CETE méditerranéenne estimait les volumes annuels totaux de matières dangereuses dans Bouches du Rhône à plus de 6 000 000 tonnes sur l'ensemble du réseau routier (environ 630 000 poids lourds, soit 1 725 par jour), 6 700 000 sur le réseau ferroviaire (120 000 wagons) et plus de 1 000 millions de tonnes par canalisations. Dans la région, ces modes de transport traversent des zones de forte densité de population et des zones naturelles particulièrement sensibles.

► Les nuisances sonores

Enfin, les transports demeurent la principale source de nuisances sonores, notamment dans les villes (cf fiche " Le bruit, les odeurs, la qualité de vie "). Malgré les législations (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].

Pluie acide : 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.

Indicateur d'accidentologie locale (IAL) : il tient compte de l'importance du trafic et de sa répartition entre les différentes catégories de réseaux (autoroutes, rase campagne, zones urbaine). L'IAL compare les résultats d'une zone (département, région) à ce qu'ils seraient si cette zone avait eu les mêmes taux de risque que la France entière sur ses différents réseaux.

Impacts sanitaires

► Impacts sanitaires de la pollution atmosphérique

Les émissions de polluants atmosphériques provenant des transports peuvent avoir un impact sur la santé humaine (cf fiches " L'air " et " Les polluants organiques persistants ").

► Les accidents de la circulation

En 2003, en France, 5 731 personnes ont trouvé la mort lors d'un accident de la circulation routière, 19 207 ont été gravement blessées et 96 722 ne l'ont été que légèrement [Observatoire national : statistiques des accidents, 2003a]. Par rapport à la moyenne des cinq années précédentes, ces chiffres ont respectivement diminué de 27, 33 et 25 %. En 2003, la région PACA a enregistré 438 tués, 1 677 blessés graves et 13 849 blessés légers ; par rapport à la moyenne des cinq années précédentes, ces chiffres ont connu une diminution respective de 31, 29 et 19 % [Observatoire régional de la sécurité routière paca, 2003b]. En France, comme en PACA, la majorité des accidents a lieu en milieu urbain (respectivement 67 et

77 % en 2003) mais la plupart des accidents graves ou mortels surviennent en rase campagne. Les deux principales catégories d'usagers victimes d'accidents graves (tués ou blessés graves) sont les usagers de voitures et les motocyclistes. En 2003, au minimum 5,1 % des accidents corporels survenus en PACA ont impliqué une alcoolémie positive (7,5 % en France) et cette proportion connaît une diminution lente et irrégulière depuis 1998 [Observatoire national : statistiques des accidents, 2003 ; Observatoire régional de la sécurité routière paca, 2003b]. Globalement, en 2003, la région PACA affiche un taux de victimes par accidents de la circulation plus élevé qu'en France (3,4 contre 2,0 victimes pour 1 000 habitants), notamment en raison d'un taux très élevé chez les 15-24 ans (8,8 contre 4,8 ‰) et les 25-44 ans (4,6 contre 2,5 ‰) [Observatoire régional de la sécurité routière paca, 2003b].

► Impacts sanitaires du bruit

Les impacts du bruit sur la santé humaine sont présentés dans la fiche " Le bruit, les odeurs et la qualité de vie ".

Gestion des risques, aspects réglementaires

La multiplicité des modes de transport (routier, aérien, ferroviaire, maritime) ainsi que celle des matières transportées et des dangers qu'elles sont susceptibles de présenter, ont conduit à la mise en place de dispositions réglementaires très précises. Différentes autorités comme l'Organisation maritime internationale (OMI), l'Organisation intergouvernementale pour les transports internationaux ferroviaires (OTIF), l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) encadrent les pratiques au niveau international. Par ailleurs les Etats, dans le cadre de grands accords internationaux, prennent des mesures concernant soit les sources de pollutions (véhicules), les polluants (ozone, plomb...) ou les pratiques (condition de circulation, bruit...).

AU NIVEAU INTERNATIONAL

► Réglementation des transports maritimes

- Convention OILPOL en 1954 pour la prévention de la pollution des eaux de la mer par les hydrocarbures : définition des différents types de pétroles et interdiction du déchargement de pétrole dans une limite de 50 miles à partir des terres.

- Convention MARPOL en 1973 relative à la protection de la mer et de l'air contre les pollutions des navires : réglementation de la conception et de l'exploitation des navires, extension des règles de la Convention OILPOL aux substances chimiques, déchets et eaux usées. Les amendements de 1992 et 2001 rendent obligatoire la double coque et visent à éliminer les pétroliers à simple coque.

- Convention de Montego Bay de 1982 : définition des zones de souveraineté des Etats, des règles concernant les normes environnementales et des principes de gestion des ressources halieutiques.

► Réglementation des transports aériens

- Annexe 16 de la Convention de Chicago de 1944 : définition de différentes classes d'avions selon les niveaux de bruit, fixation de normes concernant le bruit des aéro-nefs et les émissions des moteurs.

AU NIVEAU EUROPÉEN

► Réglementation des transports maritimes

- Directives Erika I et II en 2001 et 2002 : renforcent les contrôles dans les ports et la surveillance du trafic dans les eaux européennes, encadrent les sociétés de classification, fixent un calendrier d'élimination des pétroliers à simple coque, instaurent la mise en place du fond d'indemnisation des victimes de marées noires et créent une Agence européenne de sécurité maritime.

► Réglementation des transports aériens

- Directives n°92/14/CE du 2 mars 1992 et n°2002/30/CE du 26 mars 2002 : visent à interdire l'utilisation des aéroports européens aux aéronefs les plus bruyants et proposent une approche équilibrée de la gestion du bruit autour des aéroports.

Tués : victimes décédées sur le coup ou dans les 6 jours qui suivent l'accident.

Blessés graves : leur état nécessite plus de 6 jours d'hospitalisation.

Blessés légers : leur état nécessite entre 0 et 6 jours d'hospitalisation ou un soin médical.

► Réglementation des transports terrestres

- Directive n°98/69/CE du 13 octobre 1998 relative aux mesures à prendre contre la pollution de l'air par les émissions des véhicules à moteur : prévoit des limites pour les émissions de certains gaz d'échappement, des améliorations dans les méthodes de mesure des émissions et de nouvelles normes destinées à assurer la durabilité des systèmes antipollution comme l'introduction du système de diagnostic embarqué (OBD) détectant les défaillances de l'équipement antipollution et les signalant au conducteur.
- Directive Auto-oil n°98/70/CE du 13 octobre 1998 : fixe des exigences concernant la qualité des carburants commercialisés (interdiction de l'essence plombée au plus tard en 2000, normes sur les carburants diesel, réduction des teneurs en soufre, HAP...) et les performances de véhicules (pots catalytiques obligatoires sur les moteurs, élaboration de voitures électriques...).
- Directive n°2001/81/CE du 23 octobre 2001 : fixation de plafonds d'émissions à respecter d'ici 2010 pour toutes les sources polluantes résultant de l'activité humaine, concernant le SO₂, les NO_x, les COV et le NH₃ certains polluants atmosphériques.
- Directive n°2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement : élaboration et mise à disposition du public d'ici 2007-2008 d'une cartographie de l'exposition au bruit ainsi que des plans d'action de prévention et de réduction le bruit dans l'environnement.
- Directive n°2003/30/CE du 8 mai 2003 : vise à promouvoir l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables dans les transports.
- Normes EURO : fixent des normes d'émissions de polluants (NO_x, CO...).

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi n°85-696 du 11 juillet 1985 : institue les plans d'exposition au bruit (PEB) et limite l'urbanisation au voisinage des aéroports.
- Loi n°92-1446 du 31 décembre 1992 concernant le bruit : obligation pour le préfet de recenser et classer les infrastructures de transports et leurs niveaux de nuisance sonore, évaluer les travaux nécessaires à la suppression des points noirs ; fixation d'une taxe concernant les nuisances sonores liées au transport aérien.
- Circulaire du 25 juillet 1996 : fixe les modalités de recensement et de classement sonore des infrastructures terrestres. Les différents secteurs ainsi mis en évidence seront reportés dans le Plan local d'urbanisme (PLU) et devront être pris en considération par les constructeurs.
- Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie : obligation d'établir un Plan de déplacement urbain (définis dans la Loi d'orien-

tation des transports intérieurs, LOTI du 31 décembre 1982 pour les villes supérieures à 100 000 habitants) ; les Plans régionaux de la qualité de l'air définissent également des orientations pour limiter la pollution résultant du trafic routier (amélioration des technologies, promotion des modes de transports moins polluants, définition d'un plan régional d'organisation cohérente des transports en commun, réduction de l'espace disponible aux autos dans les centres urbains...).

- Programme d'assainissement des réseaux routiers et ferroviaires lancé en novembre 1999 : traiter d'ici 2010, les 200 000 logements recensés lors de l'identification des points noirs (dépassant 70 dB (A) le jour).
- Décret n°2002-626 du 26 avril 2002 : fixe les conditions d'établissement des Plans d'exposition au bruit (PEB) et des Plans de gêne sonore (PGS) des aéroports.

► Réglementation concernant le transport de matières dangereuses

La réglementation détermine les matières dangereuses autorisées à être transportées, leurs conditionnements, impose leur signalisation et définit les obligations des transporteurs et des producteurs.

Dans le cadre de la prévention, la préfecture élabore des plans d'urgence et les maires doivent faire l'analyse du risque dans leur commune, prendre des mesures administratives et techniques adéquates et informer le public.

Indicateurs

1. EVOLUTION DU PARC DE VÉHICULES PERSONNELS ET UTILITAIRES DE 1990 À 1997 EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Voitures particulières	1 770 300	1 795 600	2 265 232	2 273 018	2 281 047	2 290 651	2 299 205	2 309 991
Variation/1990	/	1 %	28 %	28 %	29 %	29 %	30 %	30 %
Cars et bus	3 570	3 500	4 447	3 950	3 707	3 370	3 064	2 921
Variation/1990	/	-2 %	25 %	11 %	4 %	-6 %	-14 %	-18 %
Total voyageurs	1 773 870	1 799 100	2 269 679	2 276 968	2 284 754	2 294 021	2 302 269	2 312 912
Variation/1990	/	1 %	28 %	28 %	29 %	29 %	30 %	30 %
Camions, camionnettes	269 540	295 850	295 008	289 308	286 270	283 523	285 319	272 153
Semi-remorques	8 000	8 263	8 307	8 209	8 177	8 346	8 699	8 518
Divers	11 663	11 998	12 091	11 669	11 549	11 782	11 972	11 477
Total marchandises	289 203	316 111	315 406	309 186	305 996	303 651	305 990	292 148
Variation/1990	/	9 %	9 %	7 %	6 %	5 %	6 %	1 %

Les limites d'âge des véhicules ayant changé entre 1998 et 1999 ainsi que les catégories des véhicules retenus, en 1999, la série ne peut pas être actualisée.

Source : Observatoire Régional des Transports - exploitation ORS paca

Dans la région, le parc de voitures particulières n'a cessé de croître entre 1990 et 1997 alors que celui des véhicules collectifs a diminué. Ces chiffres révèlent la tendance actuelle d'individualisation des transports. Aucune évolution particulière n'apparaît concernant les véhicules de transport de marchandises.

2. PART DES TRANSPORTS DANS LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Polluant	% transports PACA 1994	% transports* PACA 2000	% transports* France 2000
SO ₂	7,4	3,5	5,6
NO _x	66,7	51,9	55,3
COVNM	44,7	17,8	17,4
CO	49,7	27,1	41,0
N ₂ O	/	12,2	4,6
CO ₂	24,6	26,9	36,2
HFC	/	30,8	30,3
PM ₁₀	/	20,4	14,5
PM _{2,5}	/	26,9	20,5
Pb	/	15,3	11,2
HAP	/	21,5	29,5

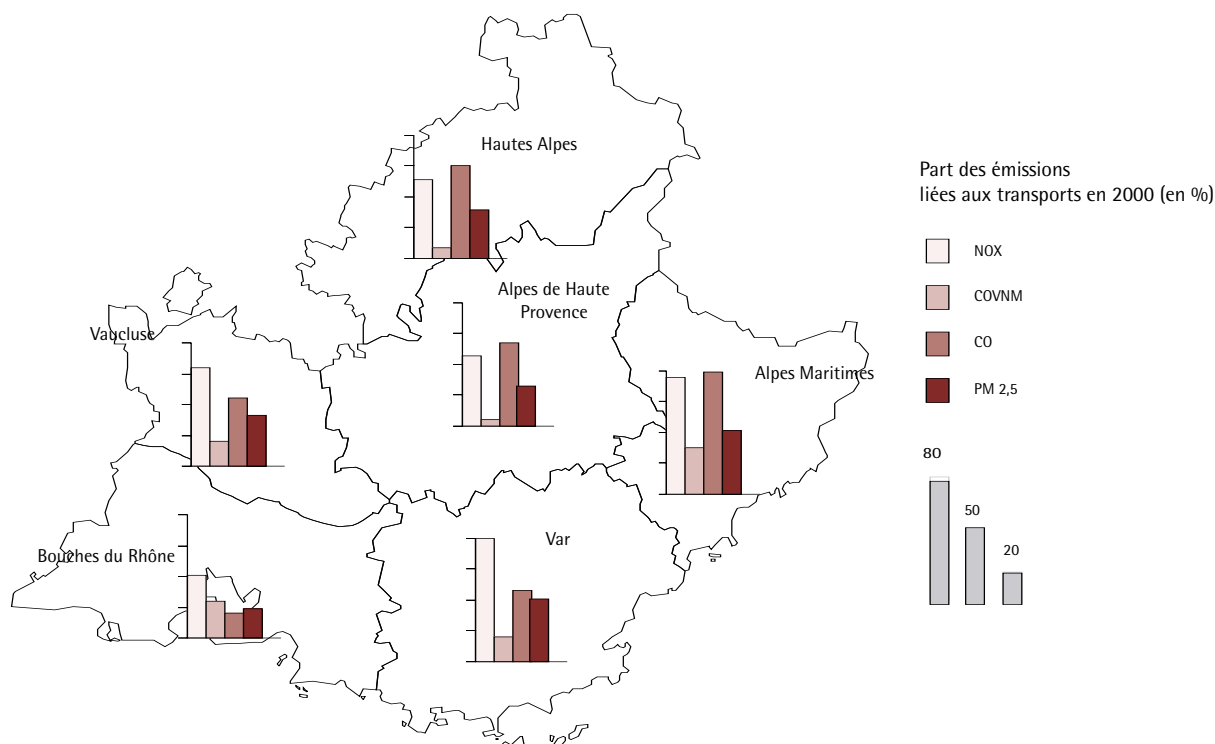
* Parmi les transports, le transport routier est à l'origine de la majorité des émissions de polluants atmosphériques, à l'exception du SO₂ (transport routier : 50 %) et du plomb (transport routier : 21 %).

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.

Sources : CITEPA - exploitation ORS paca

Les transports constituent une source particulièrement importante de NO_x, CO, CO₂, HFC, particules et HAP. Dans la région, ils représentent une part plus importante qu'en France pour le N₂O et les particules. Ceci s'explique notamment par la plus faible participation de l'agriculture et de la sylviculture aux émissions de N₂O (part de l'agriculture : 65 % contre 72 % en France) et de PM_{2,5} (4 % contre 19 % en France).

3. PART DES TRANSPORTS DANS LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES PAR DÉPARTEMENT EN 2000



Source : CITEPA - exploitation ORS paca

	Emissions atmosphériques liées aux transports en 2000			
	NO _x (tonnes)	COVNM (tonnes)	CO (tonnes)	PM _{2,5} (tonnes)
Alpes de Haute Provence	3 212,5	1 597,4	8 435,3	222,1
Hautes Alpes	3 152,7	1 688,8	8 694,6	223,1
Alpes Maritimes	13 647,0	11 571,0	63 248,0	1 019,5
Bouches du Rhône	26 446,0	15 872,0	82 862,0	1 891,0
Var	9 102,0	4 781,0	13 870,0	911,0
Vaucluse	4 910,0	3 120,0	8 069,0	602,9

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

Les transports constituent en proportion une source de pollution particulièrement importante dans les Alpes Maritimes et dans le Var (pour les NO_x et les particules). Dans le département des Bouches du Rhône, fortement industrialisé et affichant les plus fortes émissions de polluants par unité de surface, les transports représentent une source moins importante qu'au niveau régional par rapport aux émissions totales (à l'exception des COVNM), même si, en valeur absolue, les émissions liées aux transports sont plus importantes dans ce département que dans les autres.

► Cas des Bouches du Rhône

Au sein du département des Bouches du Rhône, l'importance des transports en tant que source de polluants atmosphériques varie selon les arrondissements. Les transports routiers sont par exemple la principale source de NO_x dans les arrondissements d'Aix et de Marseille. L'activité liée aux transports aériens sur le site de l'aéroport Marseille-Provence (activité des aéronefs stricto sensu et à moins de 1 000 m d'altitude) génère principalement des émissions de NO_x (300 tonnes en 1999), mais celles-ci ne représentent qu'1 % des émissions de NO_x de l'arrondissement d'Istres, fortement industrialisé.

Source : ESCOMPTE 2003 - exploitation ORS paca

4. LA QUALITÉ DE L'AIR DANS LES ZONES DE FORT TRAFIC ROUTIER EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► NO₂

En 2003, une pollution de fond (moyenne annuelle > 40 µg/m³) par le NO₂ a été observée sur la majorité des sites de mesures à proximité du trafic routier (Marseille-Plombières par exemple) et dans les centres des agglomérations de Marseille, Toulon, Cannes, Antibes et Nice. En revanche, de tels dépassements n'ont pas eu lieu dans des villes comme Gap ou Manosque. Le " seuil de recommandation de la population " (200 µg/m³ en moyenne sur 1 heure) a également été dépassé dans des zones situées à proximité du trafic (Marseille-Plombière principalement) et dans des zones urbaines (Marseille-Prado, Aix, Toulon, Avignon, Cannes et Nice). Aucun dépassement du seuil d'alerte n'a en revanche été observé.

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

► Particules (PM₁₀)

En 2003, certains sites à proximité du trafic routier et en zone urbaine (Marseille-Saint Louis et Thiers, Aix, Toulon, La Seyne sur Mer par exemple) ont enregistré une pollution de fond pour les particules (dépassement du seuil de qualité fixé à 30 µg/m³ en moyenne annuelle). Les sites de Marseille-Timone et de La Seyne sur Mer ont également enregistré une pollution de pointe (dépassement de la valeur limite de 2005).

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

► Benzène

En 2003, 5 stations de mesures situées à Marseille (Sainte Marguerite, Prado-Castellane, Timone, Plombières et Vallée de l'Huveaune) et 7 des 13 stations urbaines de l'est de la région (Nice, Cannes, Antibes et Grasse) ont enregistré un dépassement de l'objectif de qualité pour le benzène (2 µg/m³ en moyenne annuelle). Le dépassement de la valeur limite de 2010 (5 µg/m³/an) n'a été observé que pour la station de la Vallée de l'Huveaune, qui subit à la fois l'influence du trafic routier et de l'activité industrielle.

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

5. LES FLUX DE TRANSPORTS DE MARCHANDISES ET DE MATIÈRES DANGEREUSES (TMD) EN PACA

Période	Moyenne annuelle des flux de TMD en PACA (1998-2003)		
	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 - exploitation ORS paca

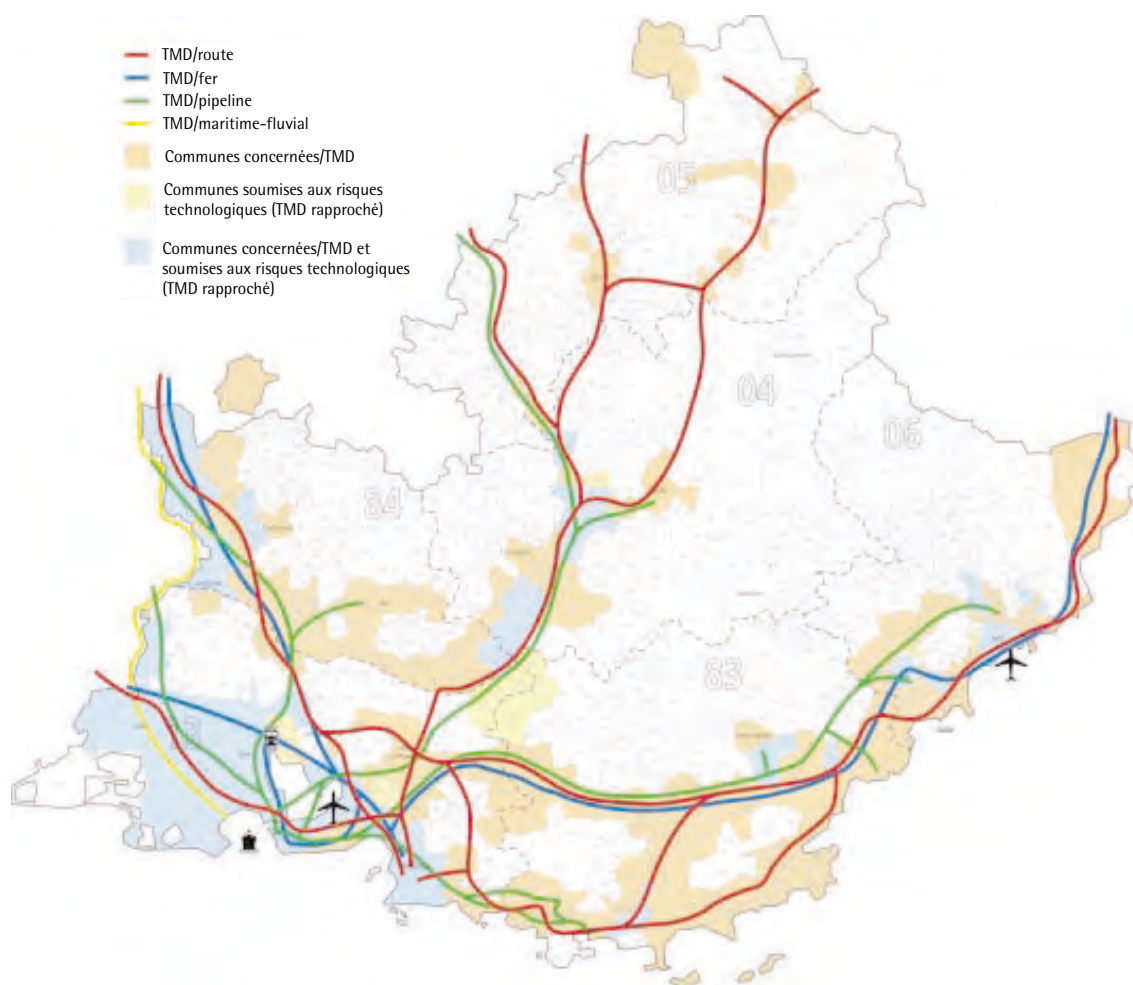
6. RÉPARTITION PAR CLASSE DE DANGER DES PRODUITS TRANSPORTÉS EN PACA PAR LA ROUTE

Classe de danger	Répartition moyenne par classe de danger (somme sur 5 années)			
	Tonnes pondérées*	Tonnes * kms totales pondérées	%	Nombre de trajets pondérés
1 (matières et objets explosibles)	18 716	703 144	0,0	1 459
2 (gaz)	2 088 245	1 778 253 649	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 : Cyprès - exploitation ORS paca

7. LES COMMUNES SOUMISES AU RISQUE DE TRANSPORT DE MATIÈRES DANGEREUSES EN PACA



Source : dossiers départementaux des risques majeurs - réalisation Cyprès

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. 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 TMD (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 DRIRE et la DRE sont les pilotes de l'ensemble de la démarche et la 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

8. LES ACCIDENTS DE TRANSPORTS DE MATIÈRES DANGEREUSES ENTRE 1998 ET 2004 EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Total 1998-2004	%
Alpes de Haute Provence				8	1		1	10	12,8
Hautes Alpes				1				1	1,3
Alpes Maritimes	1					2		3	3,8
Bouches du Rhône	5		2	22	5	6	4	44	56,4
Var	2	2	2	1			2	9	11,5
Vaucluse				5	2	1	3	11	14,1
PACA	8	2	4	37	8	9	10	78	100,0

► Accidents de TMD par mode de transport

Type de transport	%
Transports urbains et routiers	39,7
Transports maritimes et côtiers	11,5
Transports ferroviaires	44,9
Transports par conduites	2,6
Manutention et entreposage	1,3

Source : base Aria - exploitation ORS paca

Sur la période 1998-2004, le département des Bouches du Rhône a enregistré le plus grand nombre d'accidents liés aux transports de matières dangereuses dans la région (56 % du total régional). Sur cette période, 45 % des accidents ont concerné le transport ferroviaire et 40 % le transport routier.

9. LES ACCIDENTS DE LA CIRCULATION DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

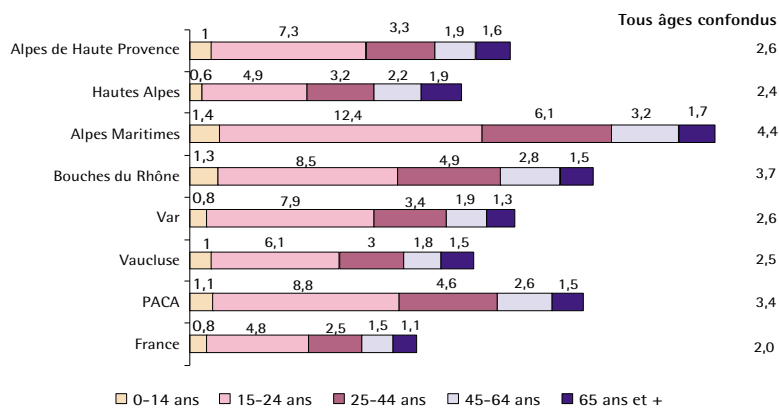
	Nombre d'accidents	Nombre de tués	Nombre de blessés graves	Nombre de blessés légers	Indice de gravité (%)	
					zone rurale	zone urbaine
Alpes de Haute Provence	245	25	122	245	67	42
Hautes Alpes	209	19	62	225	47	23
Alpes Maritimes	3 588	63	510	4 009	39	13
Bouches du Rhône	5 317	171	388	6 356	28	5
Var	1 814	95	362	2 042	46	14
Vaucluse	914	65	233	972	75	18
PACA	12 087	438	1 677	13 849	41	11

Source : DRE paca - exploitation ORS paca

Le département des Bouches du Rhône, fortement peuplé, concentre 44 % des accidents de la circulation survenant dans la région.

L'indice de gravité (nombre de tués et blessés graves pour 100 accidents) varie néanmoins selon les départements et selon le lieu de l'accident (rase campagne ou milieu urbain). En rase campagne, cet indice est particulièrement élevé dans le Vaucluse (75 %) et les Alpes de Haute Provence (67 %) (PACA : 41 % ; France : 50 %). En milieu urbain, les Alpes de Haute Provence et les Hautes Alpes affichent les indices de gravité les plus élevés : respectivement 42 et 23 % contre 11 % en PACA et 17 % en France.

10. TAUX DE VICTIMES* D'ACCIDENTS DE LA CIRCULATION PAR TRANCHE D'ÂGE (POUR 1 000 HABITANTS**)



* Tués, blessés graves et blessés légers

** En moyenne, en 2003, 85 % des victimes d'accidents enregistrés dans la région étaient domiciliées dans la région. Ce taux varie de 54 % dans les Alpes de Haute Provence à 90 % dans les Alpes Maritimes.

Source : DRE paca - exploitation ORS paca

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 très 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.

11. LA MORTALITÉ PAR ACCIDENTS DE LA CIRCULATION EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Nombre annuel moyen de décès par accidents de la circulation sur la période 1995-1999, deux sexes confondus

	Nombre annuel moyen de décès sur la période 1995-1999	Taux comparatifs de mortalité pour 100 000 habitants
Alpes de Haute Provence	22	17,2
Hautes Alpes	24	20,2
Alpes Maritimes	83	8,5
Bouches du Rhône	247	13,7
Var	121	14,4
Vaucluse	93	19,5
PACA	591	13,6
France	7 756	13,5

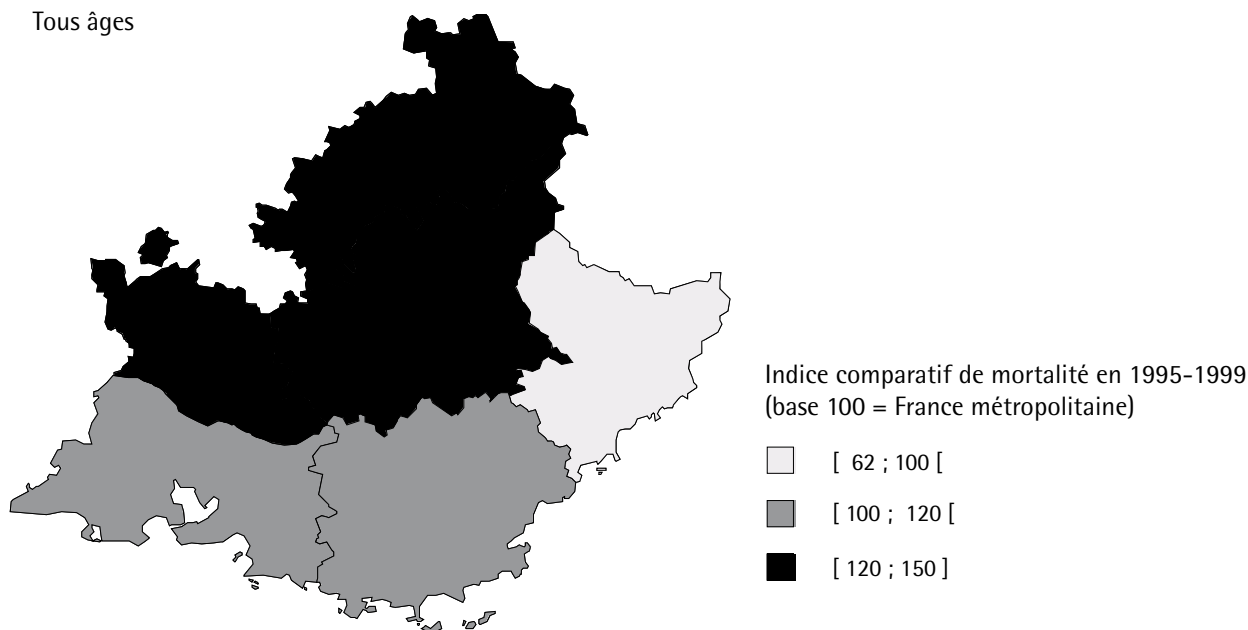
Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca

Quel que soit le département, il existe une forte surmortalité masculine par accidents de la circulation. En moyenne, en région PACA, les taux comparatifs de mortalité sont 3,3 fois plus élevés chez les hommes que chez les femmes, contre 2,9 en France sur la même période.

Le taux comparatif de mortalité ou taux standardisé direct est défini comme le taux que l'on observerait dans la zone si elle avait la même structure par âge que la population de référence (ici la population française métropolitaine au recensement de 1990, deux sexes confondus). Les taux comparatifs éliminent les effets de structure par âge et autorisent les comparaisons entre deux périodes, entre les deux sexes et entre zones géographiques françaises.

► Indice comparatif de mortalité tous âges confondus par accidents de la circulation, deux sexes confondus, en 1995-1999 (base 100 = France métropolitaine)

Tous âges



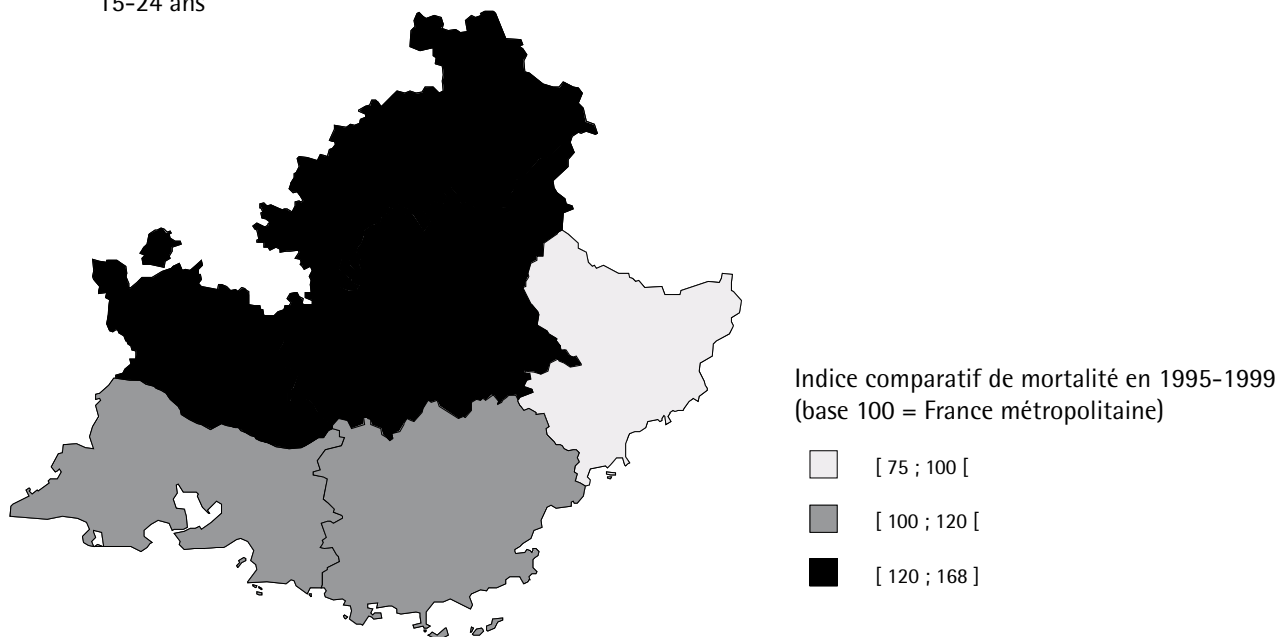
Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

L'indice comparatif de mortalité (ICM), appelé aussi standardized mortality ratio (SMR), est le rapport en base 100 du nombre de décès observés dans une zone au nombre de décès qui serait obtenu si les taux de mortalité pour chaque tranche d'âge étaient identiques aux taux nationaux (ICM France métropolitaine = 100). Un test du χ^2 au seuil de 5 % est calculé pour déterminer si la différence avec la moyenne nationale est significative.

Concernant la mortalité par accidents de la circulation, la région PACA, comme le Var et les Bouches du Rhône, se situe au niveau de la moyenne nationale (ICM proche de 100). Les Alpes de Haute Provence, les Hautes Alpes et le Vaucluse affichent en revanche une surmortalité significative par rapport à la France de 20 à 50 %. A l'inverse, les Alpes Maritimes sont en sous-mortalité significative : environ -40 % par rapport au niveau national.

► Indice comparatif de mortalité par accidents de la circulation chez les 15-24 ans, deux sexes confondus, en 1995-1999
(base 100 = France métropolitaine)

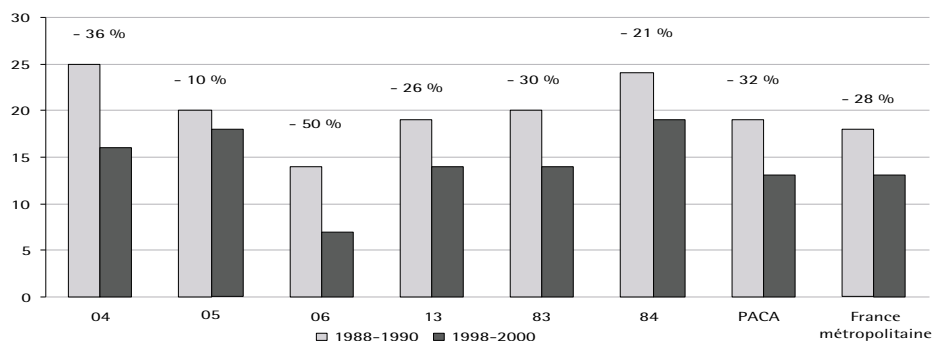
15-24 ans



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Concernant les 15-24 ans, la région PACA affiche une surmortalité significative par rapport à la France métropolitaine d'environ 10 %. Au sein de la région, 4 départements présentent une surmortalité significative par rapport au niveau national : les Alpes de Haute Provence, les Hautes Alpes, le Var et le Vaucluse. Chez les jeunes, la surmortalité masculine est encore plus marquée : les taux de mortalité sont 4 fois plus élevés chez les garçons que chez les filles en région PACA (3,4 en France).

► Evolution des taux comparatifs de mortalité par accidents de la circulation, deux sexes confondus entre 1988-1990 et 1998-2000
(population de référence = France métropolitaine 1990)



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Entre 1988-1990 et 1998-2000, la mortalité par accidents de la circulation a diminué de façon plus importante en PACA qu'en France. Cette diminution a été particulièrement forte dans les Alpes de Haute Provence et dans les Alpes Maritimes.

Dans tous les départements de la région PACA, à l'exception du Var, la baisse de la mortalité par accidents de la circulation a été plus importante chez les femmes que chez les hommes, notamment dans les Hautes Alpes.

A lire également...

► Fiches thématiques

► Fiches transversales

L'eau

| Les polluants organiques persistants

L'air

L'activité industrielle

Le bruit, les odeurs, la qualité de vie

Fiche 10 **Les risques climatiques et naturels**

Faits marquants

- ▶ La région PACA est une des régions françaises les plus concernées par les risques naturels. Toutes les communes de la région sont soumises à au moins un risque potentiel d'inondation, de mouvement de terrain, de feu de forêt, d'avalanche ou de séisme. Plus de 40 % des communes cumulent 4 types de risques et plus de 10 % 5 types de risques.
- ▶ 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 et 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.
- ▶ 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.
- ▶ Début 2004, les outils réglementaires de gestion des risques naturels étaient encore à développer dans la région : moins de 40 % des communes étaient engagées dans une procédure de Plan de prévention des risques (PPR) et environ 15 % avaient un PPR approuvé.
- ▶ En 20 ans (1980-2000), les catastrophes naturelles ont causé plus de 200 décès dans la région PACA. Sur cette période, deux événements ont causé la mort d'au moins 20 personnes : un épisode caniculaire en 1983 et d'importantes inondations en 1992 (Vaison la Romaine). En région PACA, la canicule survenue au cours de l'été 2003 a entraîné une surmortalité de 35 %, ce qui est relativement modéré par rapport à d'autres régions françaises mais reste significatif.
- ▶ Les conséquences de ces événements sont nombreuses tant sur le plan physique (lésions, intoxications...) 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 en région PACA 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).

Contexte

La France, comme de nombreux autres pays dans le monde, est soumise aux aléas 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 naturelles peuvent s'accompagner de risques technologiques [Auger, 2003].

En terme de risques potentiels, la région 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 : inondation, feu de forêt, mouvement de terrain, séisme et avalanche. Toutes les communes de la région sont soumises à au moins un risque et 97 % sont soumises au risque de feu de forêt (les départements côtiers sont les plus touchés), 85 % au risque d'inondation (particulièrement en vallée du Rhône et sur la bande côtière), 82 % au risque de séisme (plus particulièrement dans les Alpes Maritimes et le long des failles de Rogne et de la Durance), 77 % au risque de mouvement de terrain (principalement secteurs alpins) et 13 % au risque d'avalanche (zones montagneuses). Les départements des Alpes Maritimes, des Bouches du Rhône et du

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.

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.

Vaucluse sont particulièrement concernés du fait des enjeux (humains, voies de communication, industries...) qu'ils comportent [DIREN paca, 2004].

Parmi ces types d'aléas, l'inondation est celui qui survient le plus fréquemment en France. Sur les 108 700 événements recensés sur la période 1982-2001, 75 % sont des inondations, 10 % des mouvements de terrain et 15 % des séismes, tempêtes, avalanches et ouragans (Ministère de l'environnement). Sous différentes formes (inondations de plaine comme la rupture de digue survenue en Camargue en 1994, crues éclair, crues et laves torrentielles comme lors de la catastrophe de Vaison la Romaine en 1992, ruissellement urbain comme à Marseille en 2000, submersions marines pouvant survenir en Camargue), les inondations touchent environ 10 % du territoire national. 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...). En région PACA, outre ces facteurs, le climat accroît les ris-

ques 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 décembre 2003 par exemple.

Selon les évaluations, 2 à 10 % de la population française résident dans des zones à haut risque d'inondation [Gout, 1993 ; Torterotot, 1993]. Les inondations concentrent environ 80 % des indemnités au titre des catastrophes naturelles en France [Bourrelier, 1997]. Selon le type de risque certaines régions sont plus exposées que d'autres : les épisodes cycloniques et volcaniques concernent presque exclusivement les DOM, les inondations et les feux de forêt touchent en priorité les DOM et les régions du sud-est, quant aux séismes, avalanches et mouvements de terrain ils sont principalement localisés dans les régions montagneuses de l'est de la France et des Pyrénées (cartographie prim.net). Les écarts entre les départements sont également considérables : entre 1982 et 2001, 116 communes ont été sinistrées en moyenne par an dans l'Aisne, contre 6 dans le département des Hauts-de-Seine.

Impacts sanitaires

Les catastrophes naturelles peuvent être responsables de la mort de nombreuses personnes surtout lorsqu'elles se produisent dans des zones urbanisées et dans des endroits où les mesures de prévention ne sont pas prises ou adaptées. Mais elles peuvent également être responsables de la diffusion de maladies en mettant en péril certains réseaux vitaux comme l'approvisionnement en eau, en électricité, en denrées alimentaires, la collecte des déchets. Elles peuvent aussi entraîner un recours accru aux réseaux d'assistance et de secours ce qui peut aggraver, par un phénomène de saturation des réseaux, le bilan sanitaire. Les catastrophes naturelles ont ainsi un impact direct lié à leur violence et un impact indirect lié aux dérèglements du système " socio-économique " qu'elles ont induits. La nature de ces impacts et leur fréquence dans les différents groupes de population exposés sont rarement étudiés.

- Lésions traumatiques : les conséquences les plus visibles sont les lésions traumatiques, qui peuvent aller de la simple lacération jusqu'aux traumatismes majeurs nécessitant une intervention chirurgicale. Ces traumatismes peuvent survenir au cours de l'événement ou après sur les lieux de la catastrophe. En effet, des électrocutions

ou des brûlures liées à des explosions de gaz peuvent avoir lieu lorsque les personnes reviennent sur les lieux de la catastrophe.

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, P. et al., Sinistres naturels et accidents technologiques in Environnement et santé publique -Edisem, 2003, p 524

- Asphyxie et exposition à des produits toxiques : des décès par asphyxie liés à la poussière qui peut être libérée par une catastrophe peuvent survenir. Certaines catastrophes naturelles peuvent entraîner une exposition de la population à des composés chimiques toxiques. D'autre part, au cours de catastrophes naturelles, des sites industriels peuvent être détruits ou endommagés ce qui peut entraîner des fuites de produits toxiques

dans les sols, les cours d'eau ou les nappes phréatiques et provoquer une contamination de la chaîne alimentaire. Selon l'agent chimique en cause, différents organes peuvent être touchés lors de telles expositions [Auger, 2003]. Enfin, lors de catastrophes impliquant des pannes de courant prolongées (inondations, vagues de froid), des intoxications au monoxyde de carbone peuvent survenir, liées à l'usage d'appareils de chauffage défectueux.

- Risques épidémiques : les catastrophes naturelles peuvent également être à l'origine d'épidémies, bien que cela soit peu fréquent dans les pays développés. Des maladies d'origine hydriques (diarrhées microbiennes, hépatite A, giardiose, leptospirose...) sont à craindre, particulièrement en cas d'inondation [Campanella, 1999]. De même, les catastrophes peuvent avoir contraint certains animaux (rats, serpents...) à quitter leur habitat naturel et des morsures peuvent alors être fréquentes [CDC, 1993].

- Risques cardio-vasculaires liés au stress : les conséquences sanitaires d'une catastrophe naturelle, comme un tremblement de terre par exemple, ne se limitent pas aux blessures ou traumatismes divers liés aux destructions des logements ou aux accidents de la route, mais incluent parfois des morts soudaines ou des pathologies liées à des problèmes cardiaques. Les situations de stress élevé pourraient être, en effet, responsables de problèmes cardio-vasculaires (infarctus du myocarde, hypertension artérielle...) pouvant entraîner un décès.

- Risques psychosociaux : depuis le début des années 90, trois inondations ont fait l'objet d'études épidémiologiques en France pour évaluer leurs conséquences psychosociales (les inondations du Vaucluse en 1992, celles de l'Aude en 1999 et enfin celles de la Somme en 2001). Les travaux réalisés dans le Vaucluse 5 années après l'événement [ORS paca, 1999a ; Verger, 1999 ; Verger, 2000 ; Verger, 2003b] et dans la Somme 2 années après l'événement [ORS Picardie, 2004] ont 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'événement. L'évacuation du domicile et le relogement, les pertes matérielles, les répercussions sociales importantes sur la vie familiale et le travail, les conditions de vie précaires et d'éventuels antécédents de troubles psychologiques sont autant d'éléments qui favorisent la présence de troubles psychologiques dura-

bles.

- 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 " L'environnement domestique - l'habitat ".

► La vague de chaleur de 2003

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 1^{er} 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. 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].

Gestion des risques, aspects réglementaires

Les risques naturels doivent pouvoir être maîtrisés non seulement par des mesures de protection et d'intervention mises en place par les autorités (définition de plans d'action), mais également par des mesures de prévention des risques : élaboration de définition des zones vulnérables, information des citoyens, préparation à d'éventuelles catastrophes (évacuation, secours, mise en place des réseaux vitaux...).

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Résolution de 1989 de l'Assemblée générale des Nations Unies : années 1990 proclamées " Décennie internationale pour la prévention des catastrophes naturelles ". Objectif : réduire les dégâts humains et matériels et les perturbations économiques et sociales causés par les catastrophes naturelles. Moyens : adopter (avant 2000) au niveau de chaque pays des méthodes d'évaluation des risques, des plans de prévention et des systèmes de diffusion des alertes.
- Diverses conventions internationales : Protocole de Carthagène en 2000 sur la prévention des risques biotechnologiques, Directives Seveso I et II (1982-1996)...

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Aucun texte spécifique mais uniquement des projets de coopération entre Etats : projet NOAH (New opportunities for altimetry in hydrology) élaboré dans le cadre du programme européen " Environnement et Climat " et visant à établir un système d'information pour la prévention des inondations en Moselle...

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi n°82-600 du 13 juillet 1982 : énumération des événements susceptibles de permettre la reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (inondations, phénomènes liés à l'action de la mer, mouvements de terrain, avalanches, séismes ; ne sont pas pris en compte par cette loi, car couverts par les contrats d'habitation, les événements liés au vent, aux tempêtes, à la neige, au gel et à la grêle, définition de la procédure de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle et des conditions d'indemnisation.
- Article L.2212-2 du Code général des collectivités territoriales : obligation pour le maire d'anticiper les risques par des " mesures de précaution convenables [...] et de faire cesser, par la distribution des secours nécessaires, les accidents et les fléaux calamiteux ainsi que les pollutions de toute nature ". La responsabilité de la commune est engagée en cas de négligence du maire.
- Loi n°87-565 du 22 juillet 1987 : obligation pour les maires d'informer les citoyens sur les risques éventuels, qu'ils soient naturels ou technologiques, auxquels ils sont exposés sur le territoire de la commune ; définition des Plans Orsec, sous l'autorité du préfet, qui recensent les moyens publics et privés susceptibles d'être mis en

œuvre en cas de catastrophe pour l'organisation des secours. Cette loi a rendu obligatoire la prise en compte des risques naturels et technologiques dans les documents d'urbanisme

- Loi n°95-101 du 2 février 1995 dite loi Barnier : institution des Plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPR annexés aux Plans locaux d'urbanismes, les PLU remplaçant les POS) pour les inondations, séismes, mouvements de terrains, incendies de forêts, avalanches, éruptions volcaniques ou cyclones. Un PPR peut concerner un ou plusieurs risques. Il s'agit tout d'abord de cartographier les zones à risques naturels (une carte des phénomènes naturels, une carte des enjeux à partir de l'occupation des sols ; la superposition de ces 2 cartes permet de délimiter un zonage réglementaire définissant les activités pouvant être installées sur différentes zones en fonction du risque) puis de définir les mesures de prévention, de précaution et de sauvegarde pour les particuliers et les collectivités. Il est élaboré par l'Etat en collaboration avec la commune.

La DIREN anime le Réseau régional risques naturels dont l'objectif est de promouvoir la réalisation des PPR et de faciliter les échanges, les retours d'expérience et des débats méthodologiques autour de cette thématique.

L'information constituant l'un des piliers de la politique de gestion des risques naturels, le Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement a créé un site Internet thématique www.prim.net dédié à la prévention des risques majeurs. Sur ce site, la base CORINTE est mise à disposition et réunit des informations issues des déclarations des préfetures (risques par communes), les avancements des procédures réglementaires (PPR...), les arrêtés de catastrophes naturelles.

L'information préventive passe par la réalisation de :

- Dossiers départementaux des risques majeurs (DDRM) : présentent les risques auxquels sont soumis les communes du département ;
- Dossiers communaux synthétiques (DCS) : ils sont réalisés sur le modèle choisi par la Préfecture ; ils ont pour objectif d'informer et de sensibiliser la population de la commune sur les risques naturels et technologiques encourus et sur les mesures de sauvegarde pour s'en protéger. Ils contiennent notamment la définition du risque majeur et de l'information préventive, la description de chacun des risques présents sur la commune, l'analyse, la synthèse et la cartographie numérique des risques sur

POS : le Plan d'occupation des sols est un document d'urbanisme établi par le maire définissant les règles générales d'utilisation des sols (constructibles, non constructibles, protégés ou non...). Il est aujourd'hui remplacé par le PLU, le Plan local d'urbanisme qui adopte une vision de long terme en intégrant un Projet d'aménagement et de développement durable (PADD).

l'ensemble de la commune ;
 - Dossiers d'information communaux sur les risques majeurs (DICRIM) : non obligatoires, ils sont établis par

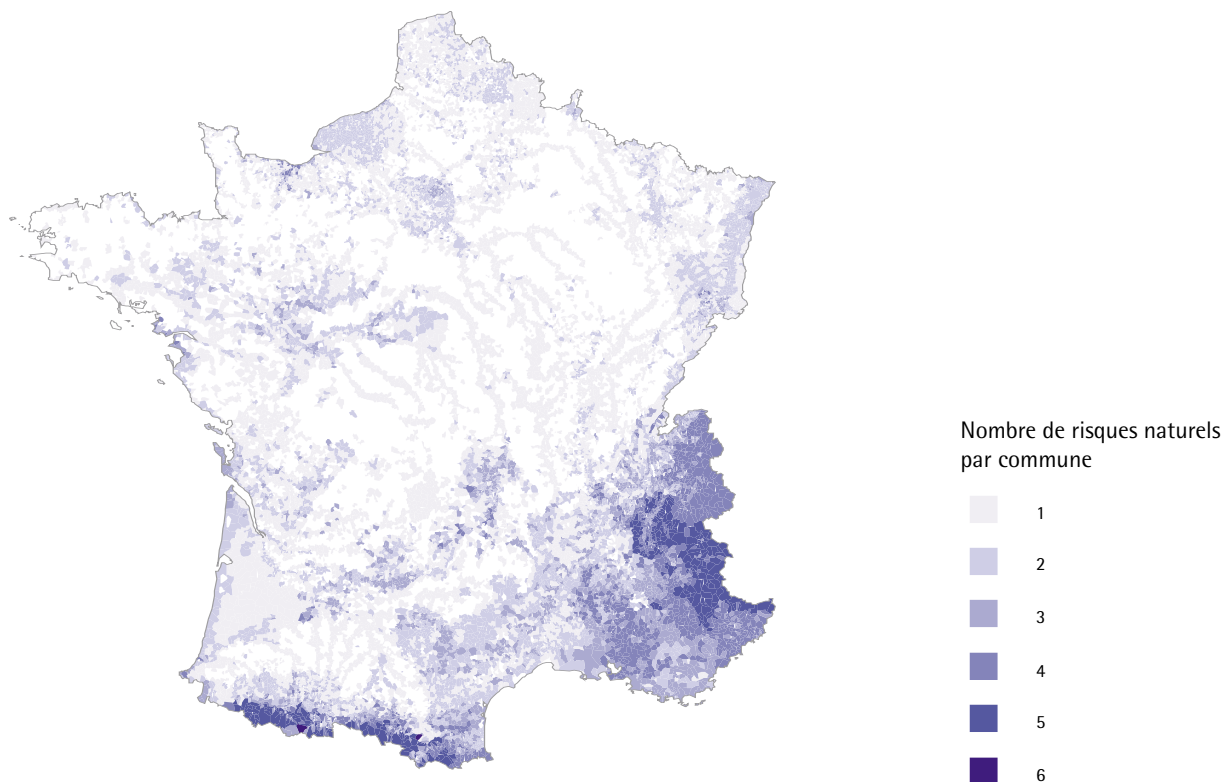
le maire à partir des DCS et présentent les mesures de protection ou de prévention prises par la commune.

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

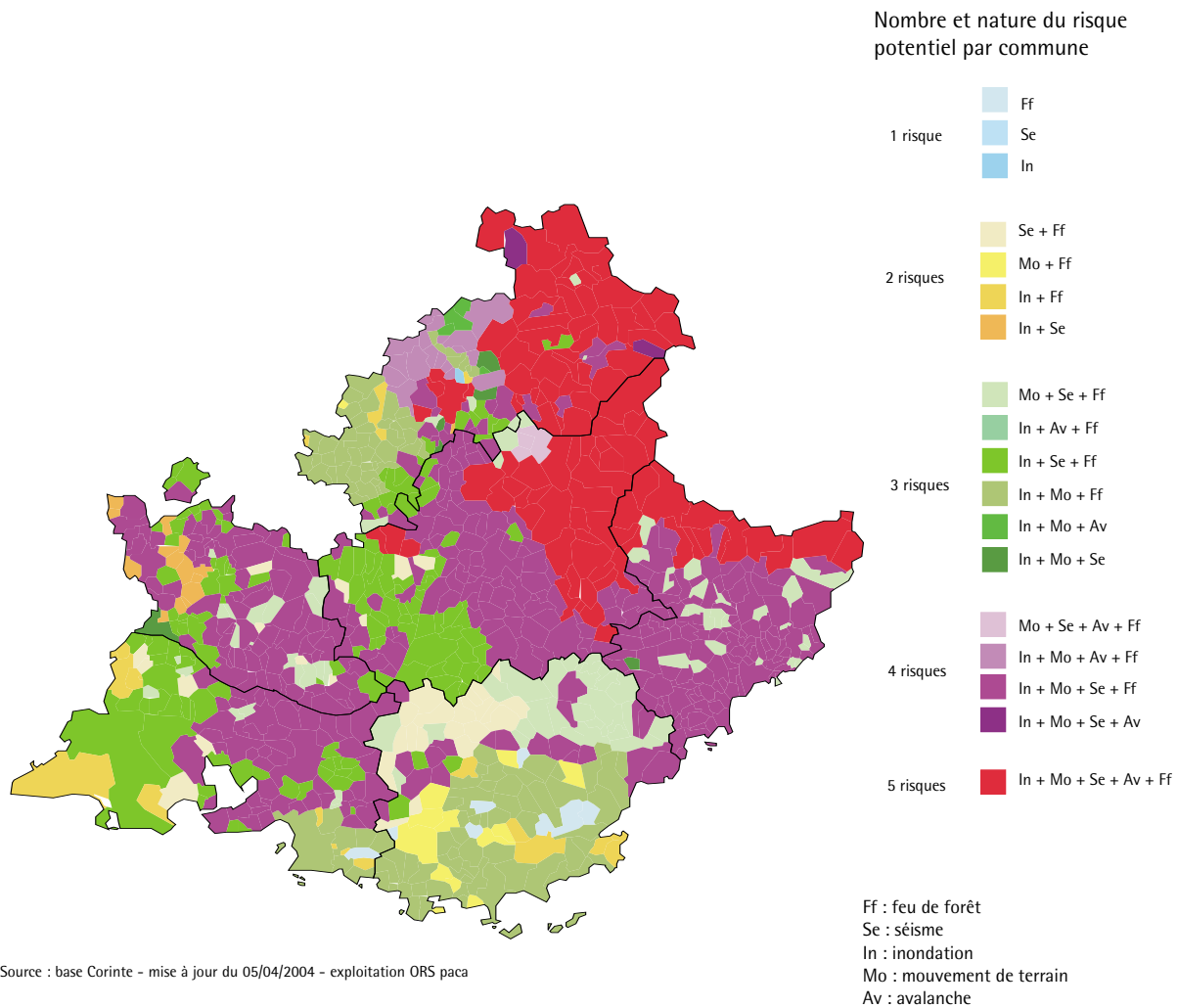
Ce guide a été réalisé par l'ORS paca, l'unité U379 de l'INSERM, la Cire Sud et l'InVS dans le cadre d'un appel d'offre du Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement et publié en 2004. Il s'adresse aux épidémiologistes, aux professionnels de santé publique et à tous les acteurs qui 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 et propose de développer et d'apporter une réflexion méthodologique dans l'évaluation des conséquences sanitaires et psychosociales des catastrophes.

Indicateurs

1. LES RISQUES NATURELS POTENTIELS EN FRANCE ET EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR



Source : base Corinte - mise à jour du 27/05/2004 - exploitation ORS paca



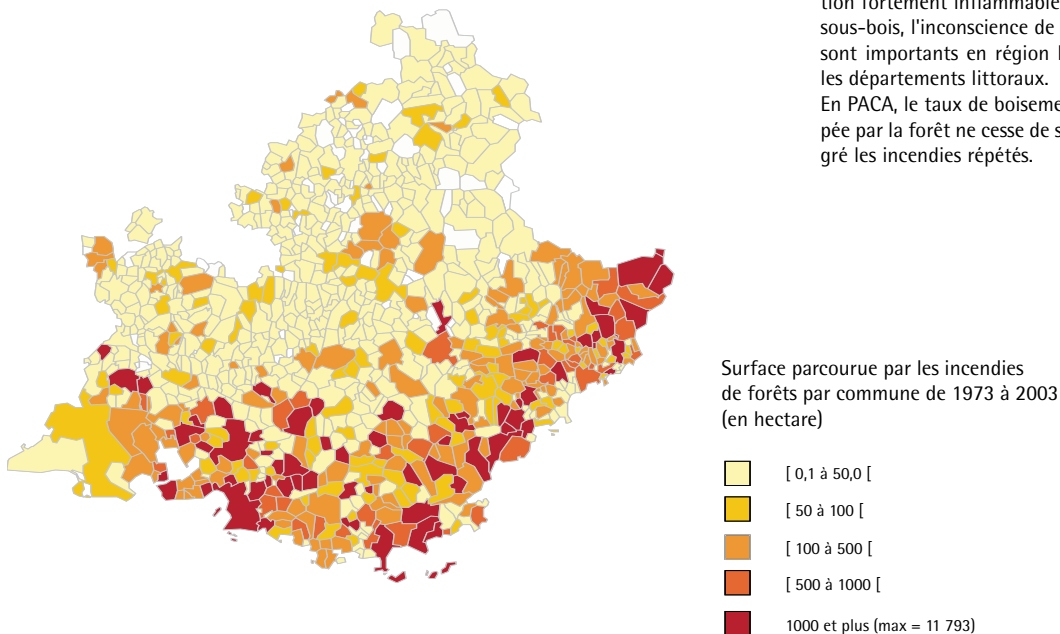
Source : base Corinte - mise à jour du 05/04/2004 - exploitation ORS paca

La région PACA est une des régions françaises les plus concernées par les risques naturels. Toutes les communes sont au moins soumises à un risque : 0,9 % à un seul risque, 8,5 % à 2 risques, 36,6 % à 3 risques, 43,4 % à 4 risques et 10,6 % à 5 risques.

2. LES FEUX DE FORÊT EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DE 1973 À 2003

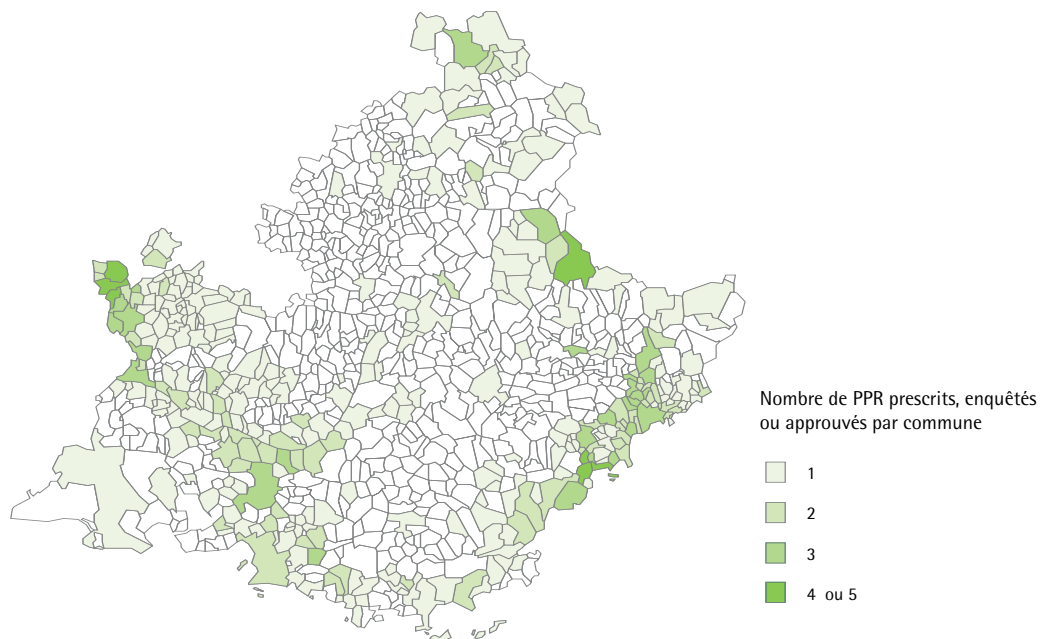
Favorisés par la sécheresse, les vents, la présence d'une végétation fortement inflammable, le relief, le manque d'entretien des sous-bois, l'inconscience de certains individus, les feux de forêts sont importants en région PACA et concernent principalement les départements littoraux.

En PACA, le taux de boisement est important et la surface occupée par la forêt ne cesse de s'étendre depuis plus d'un siècle malgré les incendies répétés.

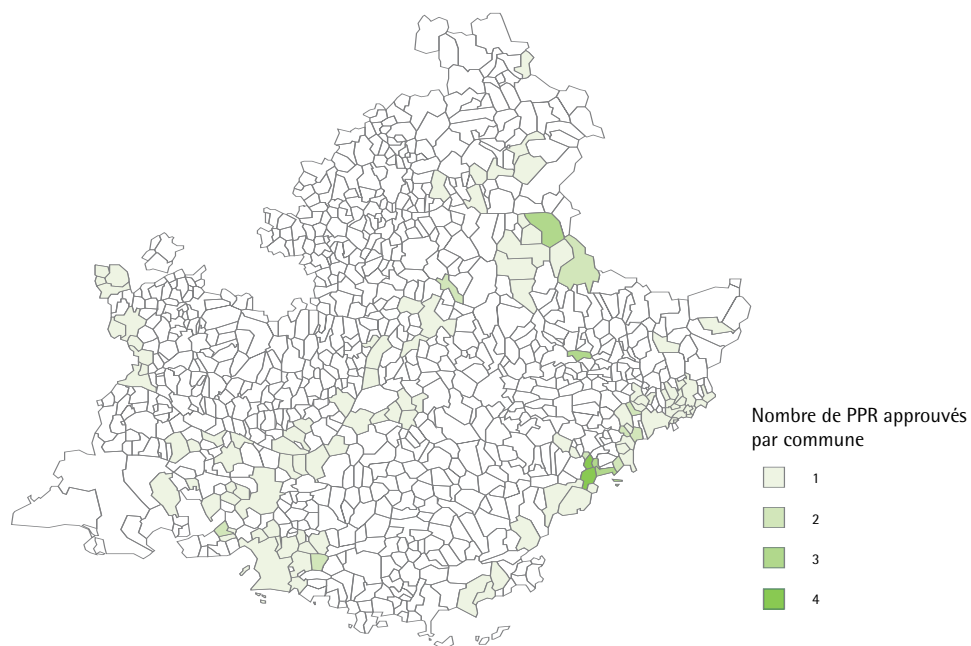


Source : banque de données Prométhée - exploitation ORS paca

3. LES PLANS DE PRÉVENTION DES RISQUES DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR



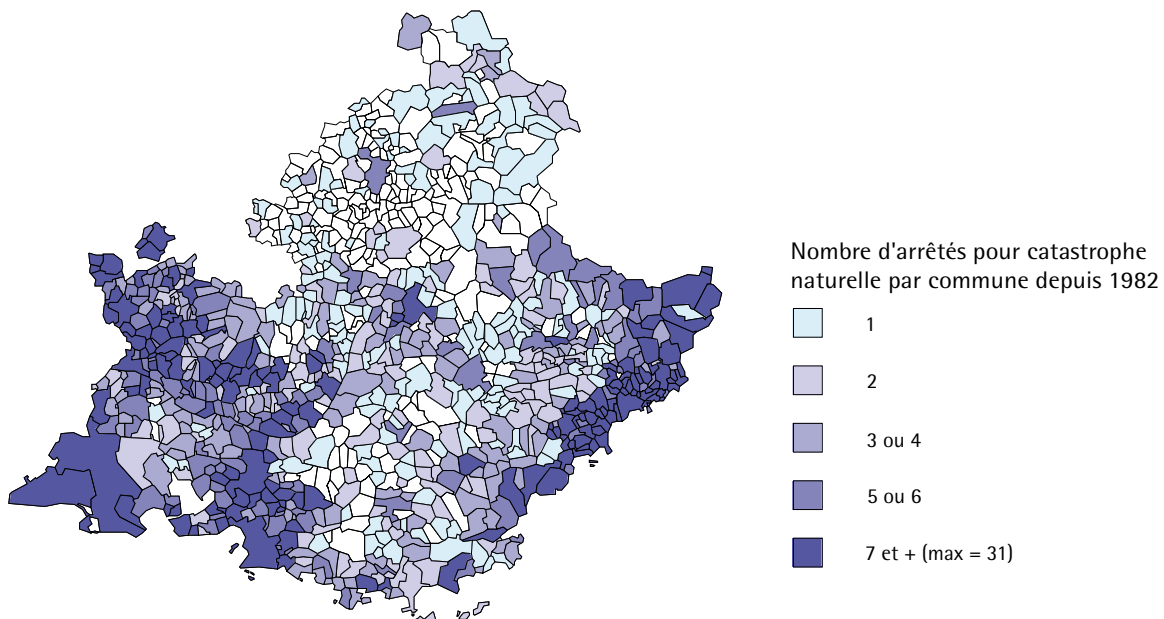
Source : base Corinte - mise à jour du 05/04/2004 - exploitation ORS paca



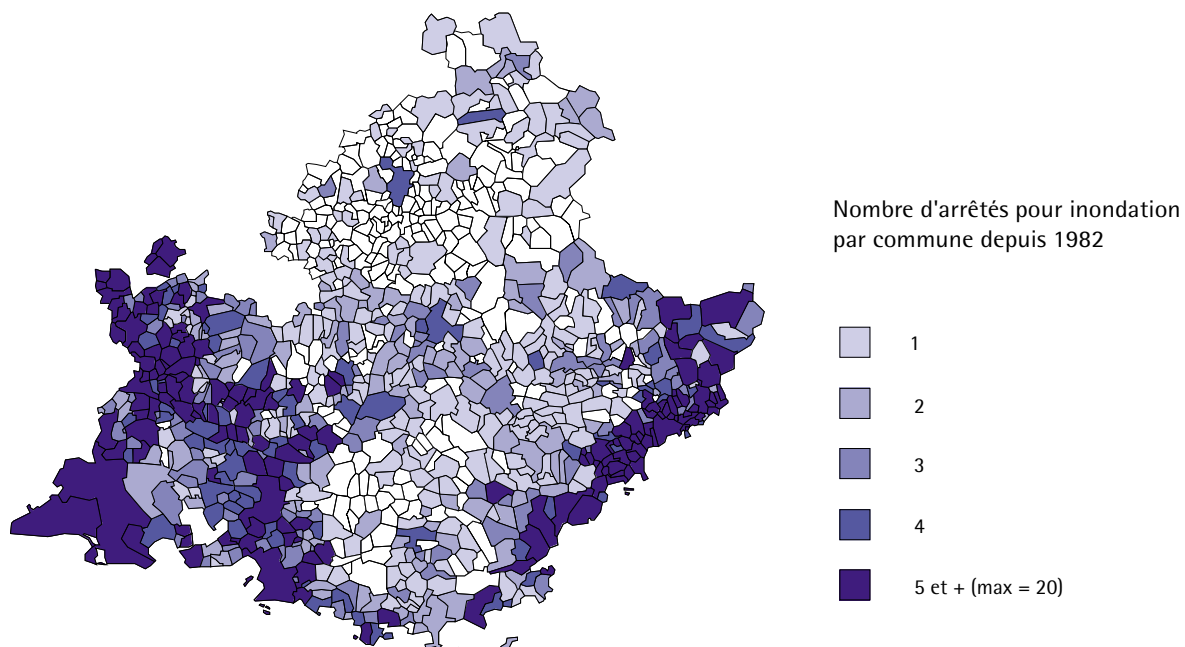
Source : base Corinte - mise à jour du 05/04/2004 - exploitation ORS paca

En avril 2004, moins de 40 % des communes de la région avait engagé une procédure de PPR ou était munie d'un PPR (prescrit, enquêté ou approuvé) et environ 15 % avaient un PPR approuvé.

4. LES ARRÊTÉS PRÉFECTORAUX POUR CATASTROPHE NATURELLE DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR



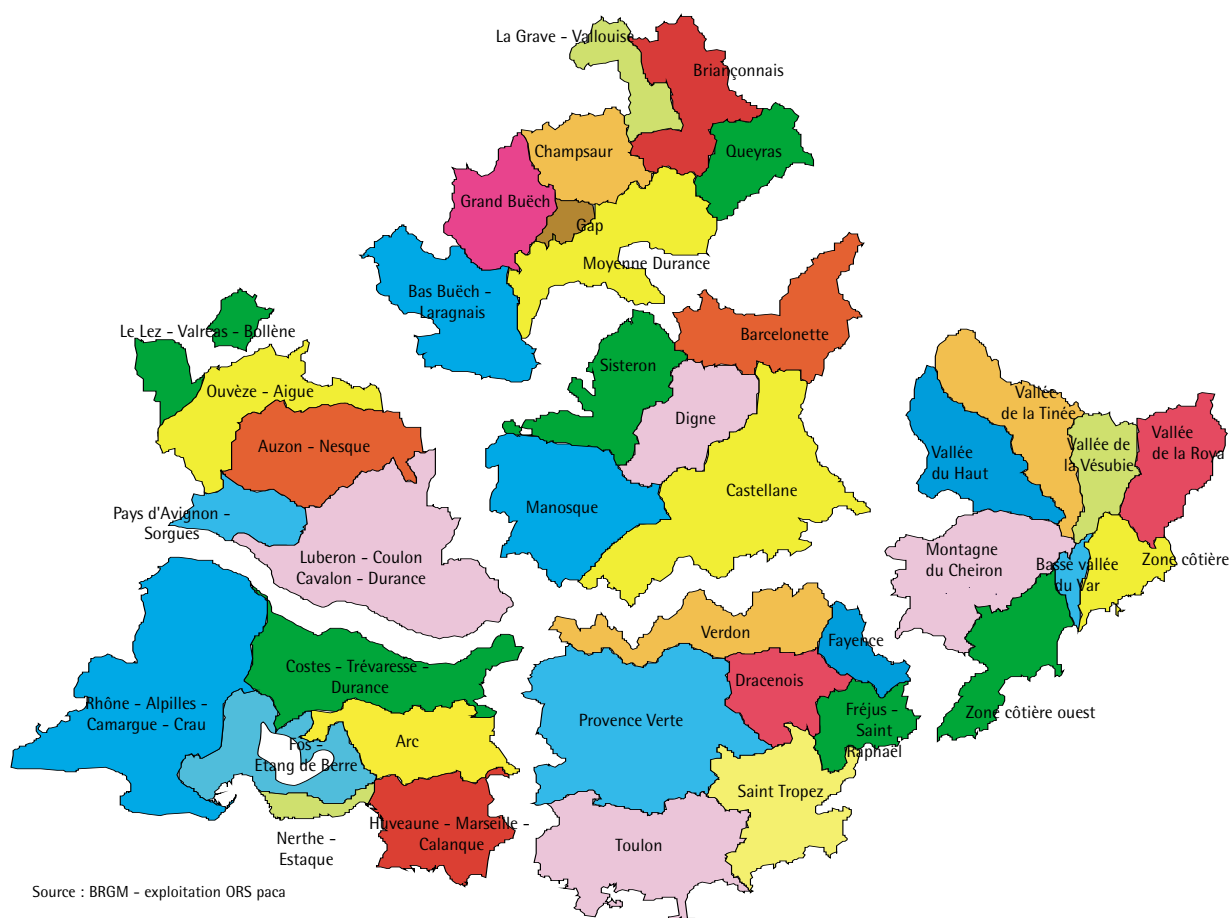
Source : base Corinte - mise à jour du 05/04/2004 - exploitation ORS paca



Source : base Corinte - mise à jour du 05/04/2004 - exploitation ORS paca

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.

5. LES BASSINS DE RISQUES DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR



Les bassins de risques et enjeux économiques et humains des Alpes de Haute Provence

Bassins	Crues	Mouvements de terrain	Séismes*	Feux de forêt	Densité population**	Voies de communication***
Digne	Fort	Fort	Moyen à fort	Moyen	Très faible à moyenne	Faibles à moyennes
Sisteron	Moyen	Moyen à fort	Faible à moyen	Moyen	Très faible à faible	Moyennes
Manosque	Fort	Moyen	Faible à moyen	Moyen	Très faible à moyenne	Importantes
Castellane	Moyen	Moyen	Faible à moyen	Moyen à fort	Très faible à faible	Moyennes
Barcelonnette	Faible	Faible à moyen	Fort	Faible	Très faible à moyenne	Faibles à moyennes

*Risque sismique déterminé à partir de la classification par zone 0 (sismicité négligeable), 1A (sismicité très faible mais non négligeable), 1B (sismicité faible), 2 (sismicité moyenne), 3 (sismicité forte) ; carte des risques sismiques de la DIREN

**Très faible = densité (d) < 10 (hab/km²), faible = 10 < d < 100, moyenne = 100 < d < 500

***Source : carte des infrastructures IGN BD Carto

Source : BRGM - exploitation ORS paca

Les bassins de risques et enjeux économiques et humains des Hautes Alpes							
Bassins	Crues*	Mouvements de terrain*	Séismes*	Feux de forêt*	Avalanche*	Densité population	Voies de communication
Gap	Fort	Aléa moyen	Faible	Aléa fort	Moyen	Fort >300 hab./km ² (38 000 hab. à Gap)	Fort
Bas Buëch -Laragnais	Fort	Aléa fort	Moyen	Aléa fort	Nul à faible	Faible <50 et jusqu'à 70 hab./km ²	Faible à moyen
Grand Buëch	Fort	Aléa moyen	Nul à faible	Aléa fort	Nul à faible	Faible <10 et jusqu'à 20 hab./km ²	Moyen
La Grave- Vallouise	Fort	Aléa fort	Moyen	Aléa fort	Fort	Très faible <10 hab./km ²	Faible
Briançonnais	Fort	Aléa fort	Fort	Aléa fort	Fort	Moyenne <100 et jusqu'à 300 hab./km ²	Moyen à fort (concentré dans vallée)
Moyenne Durance	Moyen	Aléa fort	Fort	Aléa fort	Moyen à fort	Moyenne à forte <400 hab./km ²	Fort
Queyras	Moyen	Aléa moyen	Fort	Aléa fort	Fort	Faible à moyenne <50 hab./km ²	Faible
Champsaur	Fort	Aléa fort	Moyen à fort	Aléa fort	Fort	Faible à moyenne <50 et jusqu'à 100 hab./km ²	Faible à moyen

*Qualification de l'aléa dans les zones concernées, cartographiées dans les documents réglementaires, ne tenant pas compte des zones non exposées.

Source : BRGM - exploitation ORS paca

Les bassins de risques et enjeux économiques et humains des Alpes Maritimes							
Bassins	Crues*	Mouvements de terrain*	Séismes*	Feux de forêt*	Avalanche*	Densité population	Voies de communication
Zone côtière est	Fort	Aléa fort	Moyen	Aléa fort	/	Très forte 100 à plus de 1 000 hab./km ²	Très importantes
Zone côtière ouest	Fort	Aléa moyen à fort	Fort	Aléa fort	/	Très forte 100 à plus de 1 000 hab./km ²	Très importantes
Basse vallée du Var	Très fort	/	Fort	Aléa fort	/	Faible <100 hab./km ²	Importantes
Vallée de la Roya	Moyen	Aléa fort	Fort	Aléa fort	Aléa fort au nord	Faible <100 hab./km ²	Importantes
Zone alpine							
nord (Haut Var, Tinée, Vésubie)	Moyen	Aléa moyen à fort	Faible	Aléa faible à moyen	Aléa fort au nord	Faible <100 hab./km ²	Moyenne
Montagne du Cheiron	Moyen	Aléa moyen à fort	Faible	Aléa moyen à fort	/	Faible <100 hab./km ²	Moyenne

*Qualification de l'aléa dans les zones concernées, cartographiées dans les documents réglementaires, ne tenant pas compte des zones non exposées.

Source : BRGM - exploitation ORS paca

Les bassins de risques et enjeux économiques et humains des Bouches du Rhône						
Bassins	Crues*	Mouvements de terrain	Séismes**	Feux de forêt	Densité population***	Voies de communication
Arc	Fort (CT) Arc	Moyen	Faible	Fort	Forte	Très importantes
Huveaune-Marseille-Calanques	Fort (CT) Huveaune, Ayalades	Moyen massif de Carpiagne	Faible	Fort	Forte à très forte	Très importantes
Nerthe-Estaque	Faible	Faible à moyen	Faible	Fort	Forte	Importantes
Fos-Etang de Berre	Moyen (CT) Cadière et Touloubre	Faible à moyen (Istres)	Faible	Fort	Moyenne à forte	Importantes
Costes-Trévarresse-Durance	Moyen à Fort (CP) La Durance	Faible	Fort	Fort	Faible à moyenne	Importantes
Rhône-Alpilles-Camargue-Crau	Fort (CP) Viguiérat	Faible à moyen (érosions de berge du Rhône)	Très faible	Fort (Alpilles)	Faible à moyenne	Moyennes

*CT = crue torrentielle, CP = crue de plaine, aléa évalué en fonction du nombre d'arrêtés pour inondation (Corinte)

**Risque sismique déterminé à partir de la classification par zone 0 (sismicité négligeable), 1A (sismicité très faible mais non négligeable), 1B (sismicité faible), 2 (sismicité moyenne), 3 (sismicité forte) ; carte des risques sismiques de la DIREN

***Très faible = densité (d) < 10 (hab/km²), faible = 10 < d < 100, moyenne = 100 < d < 500, forte = 500 < d < 2000, très forte = d > 2000

Source : BRGM - exploitation ORS paca

Les bassins de risques et enjeux économiques et humains du Var						
Bassins	Crues*	Mouvements de terrain*	Séismes*	Feux de forêt*	Densité population	Voies de communication
Verdon	Faible	Aléa moyen	Moyen	Aléa fort	Faible <50 hab./km ²	Faibles
Provence verte	Fort	Aléa moyen à fort	Faible à moyen	Aléa fort	Moyenne <50 et jusqu'à 500 hab./km ²	Importantes
Toulon	Très fort	Aléa fort	Faible à moyen	Aléa très fort	Forte <50 et jusqu'à 1 500 hab./km ²	Très importantes au sud et au nord est
Saint Tropez	Fort	Aléa moyen	Faible	Aléa très fort	Moyenne <50 et jusqu'à 500 hab./km ²	Moyennes
Dracenois	Moyen	Aléa fort	Moyen	Aléa fort	Faible à moyenne <50 et jusqu'à 500 hab./km ²	Faibles sauf à l'extrême sud
Fayence	Faible	Aléa fort	Moyen à fort	Aléa fort	Faible à moyenne <50 et jusqu'à 250 hab./km ²	Faibles
Fréjus Saint Raphaël	Fort	Aléa moyen	Moyen	Aléa fort	Moyenne entre 100 et 500 hab./km ²	Moyennes

*Qualification de l'aléa dans les zones concernées, cartographiées dans les documents réglementaires, ne tenant pas compte des zones non exposées.

Source : BRGM - exploitation ORS paca

Les bassins de risques et enjeux économiques et humains du Vaucluse

Bassins	Crues	Mouvements de terrain	Séismes*	Feux de forêt**	Densité population***	Voies de communication
Pays d'Avignon et de Sorgues	Faible débit	Faible	Faible	Faible à moyen	Faible à forte	Très importantes
Ouvèze-Aigues	Régime torrentiel, débit irrégulier	Moyen	Faible à moyen	Moyen	Faible à moyenne	Moyennes
Lubéron-Coulon, Cavallon-durance	Moyen	Moyen à fort	Faible à moyen	Moyen à fort	Très faible à moyenne	Faibles à moyennes
Le Lez-Valréas-Bollène	Régime torrentiel, débit irrégulier	Faible	Faible	Moyen à fort	Faible à moyenne	Importantes
Auzon-Nesque	Faible débit	Faible à moyen	Faible	Moyen à fort	Très faible à moyenne	Moyennes

*Risque sismique déterminé à partir de la classification par zone 0 (sismicité négligeable), 1A (sismicité très faible mais non négligeable), 1B (sismicité faible), 2 (sismicité moyenne) ; carte des risques sismiques de la DIREN

**A partir du classement effectué par l'Observatoire de la forêt méditerranéenne (carte du risque incendie annuel moyen www.ofme.org/documents/cartotheque/vues/030220-084.png)

***Très faible = densité (d) < 10 (hab/km²), faible = 10 < d < 100, moyenne = 100 < d < 500, forte = 500 < d < 2000, très forte = d > 2000

Source : BRGM - exploitation ORS paca

6. NOMBRE DE DÉCÈS PAR CATASTROPHE NATURELLE DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DE 1980 À 2000

	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 (10)	900,0 (X30)	901,0 (X31)	908 (X37, X38)	909 (X34, X35, X36)	
Année					
1980	1	4	0	4	9
1981	0	1	0	0	1
1982	4	1	0	1	6
1983	20 ^a	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	25 ^b	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
1997	2	2	0	1	5
1998	1	7	0	1	9
1999	1	7	0	8	16
2000	1	6	0	7	14
Total par cause PACA	51	94	27	44	216
% PACA par rapport à la France (sur la période 1980-1999)	9,6	4,9	25,7	10,0	7,2

a : en 1983, un épisode de canicule a été observé et pourrait expliquer ce nombre important de décès due 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).

Source : INSERM CépiDC - exploitation ORS paca, INSERM U379

Sur la période 1990-1999, la région PACA affichait une surmortalité significative par rapport à la France concernant les décès par tempêtes et mouvements cataclysmiques. Celle-ci est probablement due au nombre important de décès survenus lors de la catastrophe de Vaison la Romaine en 1992 (crue de l'Ouvèze).

Fin 2004, les données de mortalité ne sont disponibles que jusqu'en 2000. Néanmoins, en raison de la canicule survenue en été 2003, un recueil de données a été exceptionnellement organisé sur cette période et a permis de mettre en évidence une surmortalité de + 35 % en PACA, sur la période du 1^{er} au 20 août. Cette surmortalité a été moins marquée que dans d'autres régions de France.

Risques infectieux environnementaux et anthroozoonoses

Faits marquants

► 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 nécessitant un contrôle accru des conditions sanitaires, les migrations et le tourisme favorisant le déplacement des agents infectieux, les échanges mondiaux de produits alimentaires, les menaces bioterroristes et le mésusage des antibiotiques sont autant de facteurs modulant les risques infectieux.

► La réapparition du virus du Nil occidental dans le sud est de la France est généralement attribuée au réchauffement climatique. En 2000, la fièvre du Nil occidental s'est développée dans la région de la Petite Camargue, affectant 141 chevaux ; elle n'était pas réapparue depuis les années 60. En 2003, 9 personnes ont été infectées, dont 7 habitaient dans le nord est du Var. 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 du Nil occidental a été mis en place dans le sud est de la France.

► Dans la région, 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. 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.

► La région PACA, comme d'autres zones méditerranéennes, est également exposée au risque de leishmaniose viscérale, transmise par la piqûre d'un insecte, le phlébotome et de fièvre boutonneuse méditerranéenne, transmise par le tique du chien.

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].

► 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 transmission [Colwell, 1996]. 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 animales (*culicoides imicola* vecteur de la fièvre catarrhale ovine). Enfin, les maladies à vecteur dites tropicales (paludisme, dengue...) pourraient s'étendre à de nouvelles zones [Mission interministérielle sur l'effet de serre, 2000] (cf fiche " L'air ").

► 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].

► 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 impressionnants, en ce qui concerne les mouvements de population à travers les frontières. Ainsi en 2000, le nombre de personnes déplacées dans le monde a atteint 150 millions [OIM, 2002]. 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. A 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 ").

► 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, giardia, 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 14^{ème} 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 liées 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]. 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].

► Le bioterrorisme

Cinq germes pathogènes majeurs sont actuellement 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].

► Les maladies émergentes et ré-émergentes

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.

Impacts sanitaires

► Virus du Nil occidental

Le virus du Nil occidental appartient à la famille des *Flaviridae* comme les virus de l'encéphalite à tique (TBE), la dengue et l'encéphalite japonaise. Il est transmis par un moustique commun, le 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.

En 1963, le virus du Nil occidental avait touché 500 chevaux en Camargue et 19 hommes dont 10 cas sévères. Depuis, la maladie n'était pas réapparue en France.

Entre les mois d'août et de novembre 2000, une épizootie de maladie du Nil occidental s'est développée dans la population équine de la Petite Camargue. L'épicentre du foyer était situé dans le département de l'Hérault (cantons de Lunel et de Mauguio), mais on a constaté un débordement de la maladie dans le Gard et dans l'ouest du département des Bouches du Rhône.

Au total en 2000, 141 chevaux ont été affectés dont 20 sont décédés. Une enquête sérologique a révélé que 8,3 % des 5 133 chevaux testés étaient porteurs d'anticorps. La maladie semble n'avoir affecté cliniquement que les équidés puisqu'aucun cas humain n'a été répertorié et aucune mortalité anormale ou inhabituelle n'a été observée sur les oiseaux sauvages (et domestiques) de la région camarguaise. Une enquête sérologique préliminaire sur plusieurs espèces d'oiseaux sauvages n'a révélé que de faibles séroprévalences chez des canards-colvert et des pies bavardes mais a permis de roder les techniques et les équipes qui ont été chargées en 2001 de la surveillance de l'avifaune.

Le virus West Nile a sans doute été présent en Camargue en 2001, mais il a très peu circulé. Le système de surveillance n'a détecté aucun cas équin ni humain et aucun isolement viral n'a été fait sur les moustiques en 2001 et 2002.

Cependant, en 2003, 9 cas humains ont été confirmés dont 4 cas de méningoencéphalites. Les 7 cas autochtones résidaient dans le nord est du Var (Roquebrune, Fréjus, St Raphaël). A 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 plus souvent asymptomatique chez l'homme, l'infection virale peut toutefois provoquer un syndrome fébrile, pseudo-grippal. Environ 1 % des personnes infectées développe une méningite aseptique ou une encéphalite parfois létale (4 - 11 % des cas sévères), surtout les personnes âgées.

Les conséquences sanitaires ont pour le moment été

limitées car le virus en circulation en France appartient à une souche moins virulente pour l'homme que celui qui sévit aux USA.

Cependant, 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.

Ce système de surveillance intégré (humain, équin aviaire et entomologique) coordonné par la Direction générale de la santé, nécessite la participation de plusieurs organismes. L'Institut national de veille sanitaire (InVS) et la Cellule interrégionale d'épidémiologie Sud (Cire Sud) ainsi que les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS), les établissements de soins et les laboratoires d'analyses médicales hospitaliers signalent et confirment les cas humains. L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) identifie les cas d'atteinte cérébrale chez les chevaux. L'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS) suit les taux de séroconversion chez les oiseaux. L'Entente interdépartementale pour la démoustication du littoral méditerranéen (EID) effectue la surveillance entomologique par capture de pools de moustiques et recherche de virus. Le centre national de référence des arbovirus de Lyon et le laboratoire de l'Institut de médecine tropicale du service de santé des armées de Marseille (IMTSSA) confirment les diagnostics virologiques. En cas de signalement de cas suspects, une enquête est déclenchée.

► La fièvre Q

La fièvre de Q est une zoonose provoquée par *Coxiella burnetii* (Gamma-protéobactérie proche des légionnelles). Les manifestations cliniques de la fièvre de Q aiguë peuvent être des pneumonies, des méningites, des fièvres prolongées, des hépatites, des syndromes hémolytique-urémiques [Maltezou, 2004], des endocardites [Houpikian, 2002] et des péricardites. Ces péricardites concernent le plus souvent des patients âgés de plus de 50 ans. Elles sont souvent associées à des arthralgies et des myalgies [Slutsky, 1999].

La maladie peut être transmise aux hommes à partir de réservoirs animaux par l'inhalation d'aérosols infectés. On dispose de très peu d'études de prévalence. Seuls 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 par 100 000 (intervalle 6-132), comparé à 6,6 dans la région de Marseille et à 11,4 dans la région d'Aix en Provence. Une relation graphique et statistique a été mise en évidence

entre les densités de moutons, l'incidence de la maladie et un vent fort, le mistral. Bien que la transmission de *Coxiella burnetii* soit multifactorielle, la haute prévalence 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].

A Briançon deux épidémies se sont produites en 1996 liés 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 gynéco-obstétrique de la région Provence Alpes Côte d'Azur a retrouvé un taux de séroprévalence de 0,15 % (n=12 716, taux de répondant = 96,1 %) [Rey, 2000].

Dans le cadre d'une enquête menée par l'ORS PACA en 2001 auprès de 2 698 personnes à Martigues, Istres et Salon de Provence, le taux de séroprévalence a été estimé à 2,5 % (intervalle de confiance [IC] à 95 % = 1,9-3,1) [ORS paca, 2002].

► La leishmaniose viscérale

La leishmaniose viscérale est une maladie endémique sur le pourtour méditerranéen (France, Espagne, Italie, Grèce, Tunisie, Maroc). Elle est transmise par la piqûre d'un insecte hématophage, le phlébotome. Le réservoir de parasites est le chien. La maladie se manifeste par des symptômes non spécifiques comme de la fièvre, une pâleur et une grosse rate. Le bilan sanguin montre souvent une baisse de toutes les lignées sanguines [Cascio, 2003]. Dans notre région cette pathologie est très fréquemment rencontrée chez les chiens par les vétérinaires privés. En 2000, sur les 30 cas humains de leishmaniose viscérale autochtone déclarés en France, 9 provenaient des Alpes Maritimes et 11 des Bouches du Rhône. Les milieux de prédilection du phlébotome sont les murs en pierre sèche, les vieux cabanons, les pins d'Alep et les chiens. Les malades sont souvent des enfants, des personnes âgées ou des femmes enceintes. L'apparition du Sida a redonné de l'actualité à cette maladie qui fait partie des affections opportunistes dans notre région.

► La légionellose (voir fiche " Les légionelles, la légionellose ")

Pneumopathie pouvant être mortelle, la légionellose est responsable de nombreux cas non déclarés. En 2003, 1 044 cas ont néanmoins été répertoriés en France dont 114 en PACA. Plusieurs épidémies ont été rapportées autour de tours aérofrigorantes. Les cas de légionello-

ses induites dans les habitats se produisent généralement après usage des douches qui présentent des aérosols contaminés. C'est aussi le cas des aérosols décoratifs ou des bains à remous. Les épidémies recensées sont surtout survenues dans des immeubles collectifs (hôpitaux, hôtels, ...), des campings ou des parcs d'expositions (vivariums tropicaux, jardins botaniques, ...). Des facteurs individuels tels que l'âge, l'alcoolisme, le tabagisme, les déficits immunitaires, les affections chroniques respiratoires, les cancers et le diabète peuvent augmenter la vulnérabilité d'un individu à cette pathologie.

► Autres pathologies spécifiques de la région

La fièvre boutonneuse méditerranéenne transmise par la tique du chien touche le plus souvent les enfants de moins de 10 ans et les adultes de 50 ans et plus. A Marseille, on retrouve une prévalence de 4 % variant de 2,4 % à 6,7 % entre les quartiers sud et les quartiers nord de la ville [ORS paca, 1999b].

La *Bartonella*, agent de la fièvre des tranchées, transmise par le pou du corps, touche 1,8 % des personnes sans domicile fixe [ORS paca, 1999b].

Gestion des risques, aspects réglementaires

En France, la surveillance nationale des maladies infectieuses est basée sur la déclaration obligatoire, les statistiques de mortalité, les centres nationaux de référence et un ensemble de réseaux de surveillance. La majorité des systèmes de surveillance est coordonnée par, ou mise en œuvre en partenariat avec l'Institut national de veille sanitaire (InVS). Au niveau régional, la création des cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire) permet d'envisager la mise en œuvre de systèmes de surveillance des maladies infectieuses ayant une distribution régionale. En région PACA, la Cire Sud (PACA-Corse) participe notamment à la surveillance du virus du Nil occidental.

LA DÉCLARATION OBLIGATOIRE (DO)

Depuis 2001, année de la dernière mise à jour de la liste des maladies à DO, 24 maladies sont à déclaration obligatoire, auxquelles se rajoute le signalement des infections nosocomiales effectif depuis juillet 2001.

Tout docteur en médecine et tout chef de laboratoire d'analyse et de biologie médicale doivent déclarer les cas de maladies inscrites sur la liste des maladies à DO. Les cas doivent être notifiés au médecin inspecteur de santé publique de la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) du département de survenue de la maladie qui transmet la déclaration, le cas échéant, à la DDASS du domicile de la personne infectée. On distingue deux procédures : le signalement, qui consiste à déclarer sans délai les maladies nécessitant une mise en place d'urgence de mesures de prévention individuelle et collective (toutes les maladies à DO hormis l'infection par le VIH, de l'hépatite B et du tétanos) et la notification, concernant toutes les maladies à DO sans exception.

LES CENTRES NATIONAUX DE RÉFÉRENCE (CNR)

Un CNR est une structure au sein d'établissements publics ou privés de soins, d'enseignement ou de recherche. Ils sont nommés tous les 3 ans par arrêté du Ministère chargé de la santé et étaient au nombre de 37 en 2000. Ils ont des missions d'expertise concernant la microbiologie ou la pathologie des agents infectieux, de contribution à la surveillance épidémiologique, d'alerte, de conseil des pouvoirs publics, des professionnels de santé et des agences de sécurité sanitaire.

Le centre national de référence des rickettsioses est installé à la faculté de médecine de la Timone à Marseille, dans l'unité des rickettsioses dirigée par le Pr Didier Raoult.

LES RÉSEAUX DE SURVEILLANCE

Divers réseaux existent en France : réseaux de laboratoires ou de services hospitaliers (RENACHLA pour les chlamydioses, RENARUB pour les infections rubéoleuses en cours de grossesse, RENACOO pour la coqueluche, etc.), réseau national de surveillance de la maladie de Creutzfeldt-Jakob et des maladies apparentées, réseau des médecins Sentinelles (information sur les diarrhées aiguës, les syndromes grippaux, les oreillons, etc.), le réseau d'alerte, d'investigation et de surveillance des infections nosocomiales (RAISIN).

Indicateurs

1. EVOLUTION DU NOMBRE DE CAS DE MALADIES À DÉCLARATION OBLIGATOIRE
EN FRANCE ET EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Année*	France					PACA
	Peste	Choléra	Typhus exanthématique	Fièvre hémor- ragique virale (FHV)	Fièvre Jaune	
1981	0	19	0	ND	0	Pas d'information
1982	0	18	3	ND	0	Pas d'information
1983	0	3	2	ND	0	Pas d'information
1984	ND**	1	ND	ND	0	Pas d'information
1985	ND	0	ND	ND	0	Pas d'information
1986	ND	34	ND	0	0	Dont 3 cas de choléra en PACA
1987	ND	7	ND	0	0	0 cas en PACA
1988	ND	0	ND	0	0	0 cas en PACA
1989	ND	1	ND	0	1	0 cas en PACA
1990	0	6	ND	0	0	0 cas en PACA
1991	0	7	ND	0	0	1 cas de choléra en PACA
1992	0	18	ND	0	0	1 cas de choléra en PACA
1993	0	3	ND	0	0	0 cas en PACA
1994	0	11	ND	0	0	0 cas en PACA
1995	0	2	0	0	0	0 cas en PACA
1996	0	6	0	0	0	0 cas en PACA
1997	0	3	0	0	0	0 cas en PACA
1998	0	2	1	0	1 cas en Guyane	1 cas de typhus à Marseille
1999	0	0	1	0	0	0 cas en PACA
2000	0	9	0	0	0	9 cas de choléra Mayotte
2001	0	10 (2 + 8 cas à Mayotte)	0	0	0	0 cas en PACA
2002	0	1	1	0	0	1 cas de typhus à Marseille
2003	0	0	0	0	0	0 cas en PACA
Total	0	161	8	0	1	/

* Relevé basé sur les données présentées dans le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire (BEH)

**ND: Non disponible

Source : InVS

2. EVOLUTION DU NOMBRE DE CAS DE PALUDISME À DÉCLARATION OBLIGATOIRE EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DE 1981 À JUIN 2004

De 1981 à 1986, l'ensemble les cas de paludisme étaient à déclaration obligatoire, sans distinction entre paludisme d'importation et paludisme autochtone. A partir de 1987, en France métropolitaine, seuls les cas de paludisme autochtone, c'est-à-dire contracté en France (métropole et départements français d'outre-mer) sont à déclaration obligatoire. Les cas importés par des voyageurs sont signalés et analysés par le Centre national de référence des maladies d'importation (CNRMI).

Année	Cas signalés France métropolitaine	Cas confirmés autochtones	Cas autochtone CNRMI**	PACA déclarés	PACA confirmés autochtones
1981	80*			?	
1982	85*			?	
1983	71*			?	
1984	113*			22*	
1985	153*			19*	
1986	161*	0		28*	0
1987		0			0
1988		0			0
1989		2			0
1990		2			0
1991		0			0
1992		0			0
1993		4			2
1994		8			0
1995	12	4			1 ?
1996		0	3		0
1997		1			0
1998		2	5		0
1999		5	1		0
2000		1	1		1
2001		3			0
2002		2			0
2003	2	1			0
2004	1	0			0

* cas importés et autochtones sans distinction

** ces cas d'accès palustres ont été signalés au CNRMI mais n'ont pas fait l'objet d'une déclaration obligatoire

Source : InVS

Les cas de paludisme autochtone de 1998 à 2000

Entre 1998 et 2000, 8 cas de paludisme autochtone ont été déclarés en France métropolitaine :

- 1998 : un cas d'accident d'exposition au sang chez un soignant et un cas pouvant être lié à une transmission d'aéroport ;
- 1999 : 4 cas de paludisme d'aéroport (cas groupés autour de l'aéroport de Roissy-Charles de Gaulle à Paris) et un cas acquis à l'hôpital sans précision sur le mode de transmission ;
- 2000 : 1 cas aéroportuaire.

De plus, d'autres cas, non répertoriés par la déclaration obligatoire ont été signalés par le CNRMI : cas de transmission materno-fœtale, transmission lors de greffes, exposition au sang.

Source : InVS

A lire également...

► Fiches thématiques

► Fiches transversales

L'eau

| Les légionelles, la légionellose

L'air

Fiche 12 **Le bruit, les odeurs, la qualité de vie**

Faits marquants

► De manière générale, les Français ont un avis plutôt mitigé concernant leur environnement de proximité. En région PACA, les habitants apparaissent moins satisfaits que la moyenne nationale et sont plus pessimistes concernant l'avenir de cet environnement que les autres.

Le bruit

► Le bruit constitue une nuisance majeure dans cet environnement de proximité, de manière encore plus marquée en région PACA qu'en France : en 2001, près de 60 % des habitants de la région déclaraient être gênés par le bruit dans leur vie quotidienne contre 51 % en France. En 1994, la région affichait également le plus fort taux de logements exposés au bruit routier en France. Le bruit lié au transport routier est la première source d'exposition déclarée par la population.

► 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, est en effet particulièrement concernée par la problématique des nuisances sonores.

► Néanmoins, les données disponibles, peu nombreuses, ne permettent pas de faire un bilan précis des problèmes liés au bruit dans la région.

► 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 provoquer des problèmes cardio-vasculaires.

Les odeurs

► En 1998-1999, dans une étude menée auprès de 4 000 personnes, la présence d'odeurs gênantes a été rapportée dans plus de la moitié des communes des Bouches du Rhône ; elles étaient principalement d'origine industrielle.

► Dans la région PACA, un réseau de surveillance des odeurs est actif dans les Bouches du Rhône depuis 1999 et est en cours d'extension dans d'autres départements. Les odeurs perçues sont principalement d'origine industrielle sur le pourtour de l'étang de Berre et liées à la circulation automobile dans la zone d'Aix Marseille.

► Bien que les odeurs, à l'exception de celles liées au trafic routier, ne présentent généralement pas de risques sanitaires directs (concentrations inférieures aux doses toxiques), elles semblent pouvoir déclencher divers symptômes en agissant sur certains mécanismes physiologiques et contribuent à une mauvaise perception de la qualité de vie.

Autres

► En région PACA, les habitants semblent satisfaits de la qualité sanitaire de l'eau du robinet mais près de la moitié est inquiète par rapport à la qualité de l'air et 60 % sont conscients que leur commune est exposée à un risque naturel majeur.

Contexte

► La qualité de vie en général

En moyenne, les Français portent un jugement plutôt mitigé sur l'état de leur environnement " de proximité " : en 2001, 30 % déclaraient que cet environnement s'était amélioré durant les dernières années, 43 % qu'il n'avait pas changé et 26 % qu'il s'était dégradé. Par ailleurs, seuls 43 % des Français interrogés sont optimistes pour l'avenir et pensent que leur environnement de proximité va s'améliorer. Les perceptions diffèrent cependant selon la taille de l'agglomération : 19 % des habitants des agglomérations de moins de 2 000 habitants pensent que leur environnement s'est détérioré ces dernières années contre 31 % dans les agglomérations de 100 000

habitants et plus. Elles varient également en fonction des caractéristiques socio-démographiques des habitants : 36 % des agriculteurs pensent que leur environnement de proximité s'est amélioré, contre 28 % des cadres ; moins de 20 % des jeunes âgés de 18 à 24 ans sont de cet avis contre 28 % des 35-49 ans et 40 % des 65 ans et plus [Roy, 2003].

En région PACA, les habitants semblent moins satisfaits de leur environnement de proximité que ceux de la plupart des autres régions : en 2001, 39 % des habitants de la région PACA pensaient que cet environnement s'était dégradé durant les dernières années (27 % en 2000) contre 26 % en moyenne au niveau national. De plus, ils

émettent une opinion plutôt négative sur l'avenir : 34 % s'attendent à une détérioration de cet environnement, contre 25 % au niveau national [Roy, 2003].

► Le bruit

Le bruit, défini comme un son indésirable, constitue une nuisance majeure dans la vie quotidienne des Français : dans les agglomérations d'au moins 50 000 habitants, il est 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]. Le bruit peut être lié au voisinage, aux transports (routier, ferroviaire et aérien) ou aux activités industrielles. Le bruit peut également résulter d'une exposition cumulée à différentes sources.

En moyenne, en 2001, 51 % des Français interrogés déclaraient être gênés par le bruit dans leur vie quotidienne. Ce pourcentage varie selon le degré d'urbanisation : 36 % dans les communes de moins de 2 000 habitants contre 58 % dans celles de 100 000 habitants et plus et 69 % dans l'agglomération parisienne [Roy, 2003]. Les personnes en situation de précarité sont par ailleurs plus exposées au bruit : dans les villes d'au moins 50 000 habitants, près de 40 % des habitants des zones urbaines sensibles et des cités ou grands ensembles sont souvent gênés par le bruit, contre environ 30 % de ceux vivant en immeuble hors d'une cité et 20 % en quartier pavillonnaire [Martin-Houssart, 2002].

En moyenne, les personnes gênées par le bruit déclarent être principalement exposées à celui de la circulation automobile (66 %), des deux roues (45 %), aux nuisances du voisinage (21 %) et au bruit des avions (17 %) [Roy, 2003]. Dans les cités, les nuisances liées au voisinage apparaissent plus problématiques que les transports [Martin-Houssart, 2002].

La région PACA est une des régions françaises les plus concernées par le bruit : en 2001, 58 % des habitants déclaraient être gênés par le bruit dans leur vie quotidienne, troisième pourcentage régional le plus élevé derrière celui de l'Île de France (66 %) et de l'Alsace (62 %) [Roy, 2003]. En 1994, selon le ministère de l'équipement, des transports et du logement, la région PACA comptait 97 points noirs liés au réseau routier, la plaçant au 4^{ème} rang des régions les plus touchées derrière l'Île de France, Rhône Alpes et la Picardie. Néanmoins, avec 20 151 logements exposés au bruit routier, la région PACA affichait le plus fort taux de logements exposés : 12 % contre 6 ‰ en moyenne en France métropolitaine [Score-Santé] (ces données n'ont pas pu être obtenues pour les années récentes). Les données disponibles, peu nombreuses, ne permettent cependant pas de faire un bilan précis des problèmes liés au bruit dans la région.

Les zones de bruit tendent à se développer autour des pôles urbains (grandes agglomérations, parfois traversées par des autoroutes urbaines et zones littorales fortement fréquentées en été), des infrastructures routières et ferroviaires (très développées dans la vallée du Rhône et le littoral) et de certains sites industriels et aéroportuaires [DIREN paca, 2004].

Néanmoins, le bruit est plus perçu par le public comme une question locale de qualité de vie que comme un problème environnemental concernant l'ensemble de la société [AFSSE, 2004b]. En effet, alors qu'en 2002 25 % des Français citaient l'effet de serre comme le problème environnemental le plus préoccupant, seuls 1,6 % mentionnaient les nuisances sonores [IRSN, 2002].

L'exposition au bruit, selon ses caractéristiques, peut induire des troubles auditifs directs mais également des impacts sanitaires d'autre nature (effets cardio-vasculaires par exemple) (voir partie " Impacts sanitaires ").

► Les nuisances olfactives

L'odeur résulte de la présence dans l'environnement de composés gazeux appartenant le plus souvent à une des familles chimiques suivantes : composés soufrés (odeur d'œuf pourri, de choux ou putride), azotés (odeur piquante ou de poisson avarié), aldéhydes (odeur acre, rance ou de pomme) ou acides gras volatils (odeur de vinaigre, de beurre rance ou de transpiration). L'hydrogène soufré et l'ammoniac sont également des composés odorants. Outre le trafic routier, l'agriculture (élevage), les industries agroalimentaires, les raffineries de pétrole, l'industrie chimique, les stations d'épuration et les activités de traitement des déchets sont les secteurs les plus concernés par l'émission de composés odorants [ADEME, 2004d].

En 1998-1999, une étude a été menée auprès d'un échantillon de 4 000 personnes représentatif de la population des Bouches du Rhône afin d'étudier la gêne suscitée par les mauvaises odeurs. La présence d'odeurs gênantes a été mentionnée dans 58 % des communes du département. Dans 54 % des cas, les odeurs mises en cause étaient d'origine industrielle, dans 14 % elles provenaient d'égouts et dans 8 % des cas des déchets ménagers. La circulation et les stations d'épuration étaient mises en cause dans 5 % des cas chacune. En région PACA, un système de surveillance des odeurs fonctionne depuis 1999 [Airfobep].

Les composés odorants sont susceptibles de provoquer une gêne pour les riverains en fonction des seuils olfactifs des composés, de leur concentrations, de la nature du mélange, de la direction et la vitesse du vent mais également de la sensibilité des personnes [ADEME, 2004d]. Le plus souvent, à l'exception des odeurs liées au

Point noir : zone sur laquelle une route provoque, en façade des bâtiments, des niveaux sonores supérieurs à 70 dB(A) le jour et 65 dB(A) la nuit.

trafic routier, les odeurs ne présentent aucun risque sanitaire direct puisque les seuils olfactifs sont inférieurs aux valeurs limites d'exposition. Néanmoins, elles peuvent avoir un retentissement sur le bien-être et l'état

psychologique des individus [ADEME, 2004d ; ENSP, 2002].

Impacts sanitaires

► Le bruit

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 (75 dBA sur 8 heures : dose jugée sans danger pour l'audition par l'Organisation mondiale de la santé [OMS] ; 120 dB : seuil de la douleur ; au delà de 120 dB : risques de lésions des tympons et des structures de l'oreille interne), son rythme (à caractéristiques égales, un bruit impulsionnel soudain, imprévisible est plus nocif d'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.) [AFSSE, 2004b ; Gerin, 2003].

Il existe deux principaux états pathologiques de l'oreille dus au bruit. L'exposition à des niveaux élevés de bruit 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'audiogramme permet de diagnostiquer un traumatisme sonore. Néanmoins, la sensation de sifflements aigus dans les oreilles en l'absence de tout son extérieur (acouphènes), constitue un signe clinique subjectif de traumatisme sonore [AFSSE, 2004b ; 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 très modérée. 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. En 1997, en France, la prévalence des acouphènes (essentiellement liés au bruit) chez les jeunes de 18-24 ans a été estimée à 8 %. Par ailleurs, en 1979, il a été estimé que 7 % des 18-30 ans souffraient d'une perte auditive de plus de 20 dB (à 1 kHz). En 1994, une étude réalisée auprès de 2 000 lycéens âgés de 18-24 ans a évalué que 11 % d'entre eux souffraient d'une perte auditive moyenne comprise entre 15 et 40 dB [AFSSE, 2004b].

Les autres effets du bruit sur la santé

Le bruit peut entraîner des perturbations du sommeil : augmentation du temps d'endormissement, réveil prématuré par des bruits matinaux, éveils nocturnes ou encore 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. Concernant le niveau de bruit à l'intérieur de la chambre à coucher, l'OMS recommande que le niveau global de bruit soit inférieur à 30 dB sur 8 heures (LAeq, 8 heures) et que le niveau maximum n'excède pas 45 dB (LAm).

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 ils peuvent attribuer leur réveil.

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.

Certaines études menées en milieu professionnel ont montré que l'exposition à des niveaux élevés de bruit

Valeur limite d'exposition : concentration moléculaire maximale à laquelle un individu peut être exposé pendant un temps donné sans que cela engendre des modifications de son état de santé.

dB : décibel, niveau de pression acoustique. L'oreille n'étant pas sensible à toutes 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.

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

Audiogramme : graphique illustrant au moyen d'une courbe les seuils d'audition d'une oreille en fonction des fréquences sonores émises par un audiomètre.

LAeq,T : niveau moyen équivalent d'énergie du bruit, pondéré avec un filtre A, pendant une période T. Cet indice permet de prendre en compte l'accumulation de bruits issus de plusieurs sources.

LAm : niveau de bruit maximum.

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). Des études complémentaires doivent être menées afin d'évaluer le risque de survenue de telles répercussions pour des niveaux d'exposition plus faibles, comme ceux pouvant être observés dans l'habitat. 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.

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. 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.

► Les nuisances olfactives

Si l'on met à part les odeurs liées au trafic routier, bien

que les odeurs ne présentent pas de risque sanitaire direct, elles semblent pouvoir déclencher divers symptômes (irritations des yeux et des muqueuses respiratoires, problèmes cardio-vasculaires, respiratoires, nerveux, etc.) en agissant sur divers mécanismes physiologiques : exacerbation de conditions médicales existantes (asthme, bronchite, troubles psychosomatiques par exemple), somatisation due au stress environnemental, réponse du système immunitaire aux odeurs déplaisantes notamment [Gerin, 2003].

L'exposition à des odeurs désagréables peut également induire des effets psychologiques : atteinte de l'humeur, diverses réactions émotives, troubles du sommeil et altération de plusieurs types de performances intellectuelles comme les capacités d'apprentissage.

Le stress engendré par une exposition fréquente à des odeurs désagréables peut par la suite entraîner une augmentation de la pression artérielle et des problèmes gastriques [ENSP, 2002 ; Gerin, 2003].

Les risques liés aux odeurs provenant de la circulation automobile sont plus complexes. En effet, les niveaux de pollution actuellement rencontrés dans les zones urbaines et associés à des nuisances olfactives, présentent des risques sanitaires et engendrent un certain nombre de décès et d'hospitalisations (cf fiche " L'air ").

Gestion des risques, aspects réglementaires

► LE BRUIT

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. Elle a pour objectif :

- l'évaluation de l'exposition des populations par la réalisation de cartes de bruit pour toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants et pour les principaux axes de transports d'ici juin 2007 ;
- l'information du public en matière de bruit dans l'environnement et ses effets ;
- l'adoption de plans d'action fondés sur les résultats de la cartographie afin de prévenir et de réduire si nécessaire le bruit dans l'environnement lorsque les niveaux peuvent entraîner des effets nuisibles pour la santé

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi n°92-1444 du 31 décembre 1992 : prévention de la propagation des bruits pouvant créer des troubles aux personnes, à leur santé ou porter atteinte à l'environnement. Cette loi s'exprime dans :

- le Code de l'Environnement : les articles L.571-6, L.571-17 à L.571-25 réglementent les activités bruyantes (entreprises, lieux musicaux...), introduisent la notion de tapage diurne et définissent les conditions de contrôles et les compétences des agents habilités à

constater les infractions. L'article L.571-9 régit le bruit émis par les infrastructures de transport terrestre ;

- le Code de la Santé Publique : les articles R.1336-7 à R.1336-10 définissent les modalités de répression du bruit de voisinage ;

- le Code Pénal : les articles R.623-2 et 222.16 définissent les modalités de répression du tapage nocturne et des agressions sonores répétées ;

- le Code Général des Collectivités Territoriales : ces articles donnent le pouvoir de police aux maires et aux préfets afin de réprimer les atteintes à la tranquillité publique.

Au titre du Code de l'Urbanisme, le maire peut également prendre en compte les nuisances sonores lors de l'établissement du Plan local d'urbanisme et de la délivrance des permis de construire.

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996 a rendu obligatoire la mise en place de Plans de déplacements urbains (PDU) dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants dans lesquels peuvent également être prises en compte les nuisances sonores.

- Décret n°2002-626 du 26 avril 2002 : fixe les nouvelles conditions d'établissement des Plans d'exposition au bruit (PEB) et des Plans de gêne sonore (PGS) des aéroports (modification des niveaux sonores délimitant les zones des plans notamment).

Plan d'exposition au bruit (PEB) : vise à interdire ou limiter les constructions et à éviter l'augmentation des populations soumises aux nuisances à proximité des aéroports. Il 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. Depuis 2002, il définit 4 zones (3 auparavant) selon les nuisances auxquelles elles sont exposées. En France, 190 aéroports sont dotés d'un PEB.

Plan de gêne sonore (PGS) : plan géographique local permettant de déterminer les zones dans lesquelles les riverains peuvent prétendre à une aide d'insonorisation de leur logement. Ce plan est établi sur la base du trafic estimé, des procédures de circulation aérienne et des infrastructures qui seront en service l'année suivant la publication de l'arrêté. Trois zones sont définies en fonction du niveau de bruit relevé. Seuls les 10 plus grands aéroports français sont concernés par ce plan.

Sources : ADEME, ACNUSA

- Plan national d'actions de lutte contre le bruit présenté le 6 octobre 2003 par la ministre en charge de l'environnement : les trois principaux axes sont l'isolation phoni-

que des logements soumis à un bruit excessif, la lutte contre l'exposition quotidienne au bruit et la préparation de l'avenir.

▶ LES NUISANCES OLFACTIVES

Il n'existe pas de réglementation internationale ou européenne concernant la pollution odorante.

AU NIVEAU NATIONAL

- La pollution odorante est prise en compte dans la réglementation contrôlant les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

- ICPE soumises à déclaration : le plus souvent, prescriptions générales décrites dans les arrêtés-types ou les arrêtés ministériels. Les installations " susceptibles de dégager des odeurs doivent être munies de dispositifs permettant de collecter et de canaliser autant que possible les émissions " ;

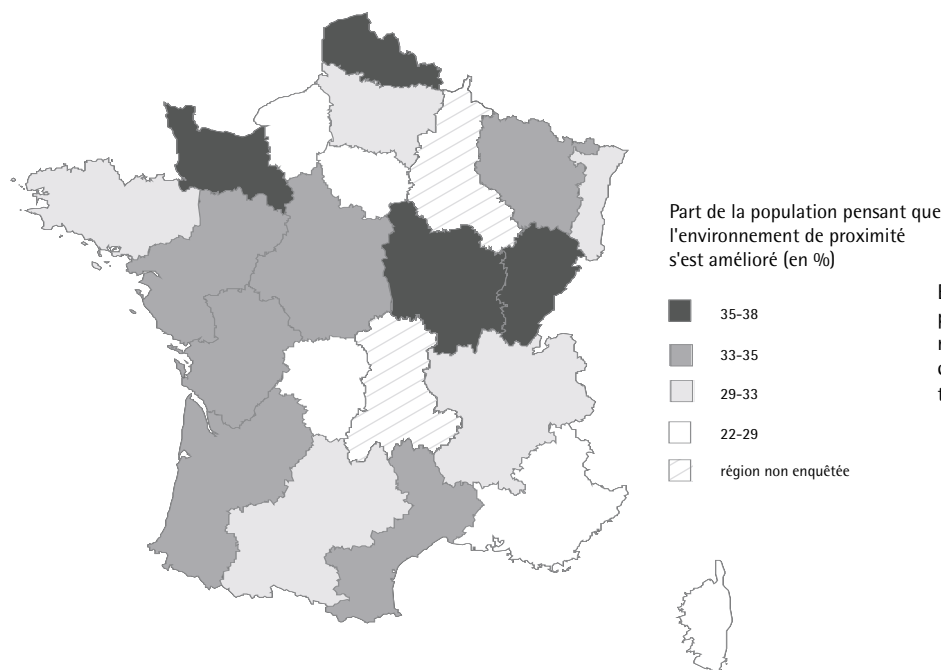
- ICPE soumises à autorisation : l'arrêté du

2 février 1998 fixe des prescriptions générales concernant les pollutions odorantes et est accompagné de la circulaire du 17 décembre 1998 comportant des valeurs maximales conseillées (en débit d'odeur). Chaque arrêté d'autorisation fixe les règles à respecter pour limiter les odeurs. Pour les types d'installations ne rentrant pas dans le cadre de cet arrêté (installations de combustion, papeteries, équarrissage, etc.), des arrêtés sectoriels spécifiques sont prévus.

- Les installations non classées sont soumises au règlement sanitaire départemental appliqué par les maires.

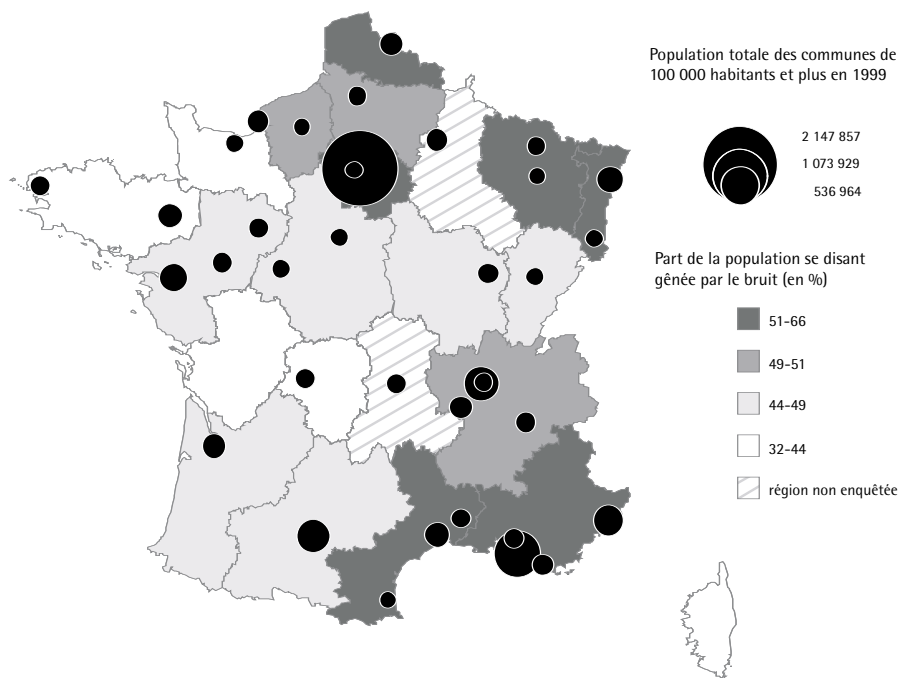
Indicateurs

1. SENTIMENT VIS-À-VIS DE L'AMÉLIORATION DE L'ENVIRONNEMENT DE PROXIMITÉ DANS LES RÉGIONS FRANÇAISES EN 2001



Source : enquête OIP, 2001 - exploitation ORS paca

2. LA GÊNE LIÉE AU BRUIT DANS LES RÉGIONS FRANÇAISES EN 2001

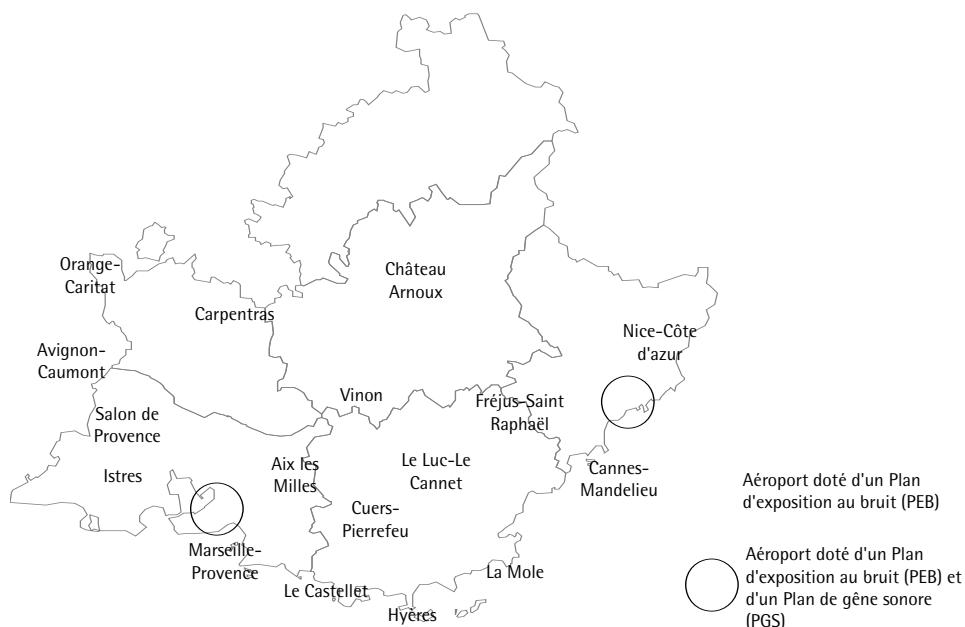


En région PACA, 58 % des habitants se déclarent être gênés par le bruit, ce qui la place au 3^{ème} rang des régions les plus touchées.

Sources : enquête OIP, 2001 - INSEE, RP 1999 - exploitation ORS paca

3. BRUIT DU TRAFIC AÉROPORTUAIRE : LES PLANS D'EXPOSITION AU BRUIT (PEB) ET LES PLANS DE GÊNE SONORE (PGS) EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

En région PACA, 17 aéroports sont dotés d'un PEB (dont 3 exclusivement militaires : Istres, Le Cannet et Salon de Provence) et deux aéroports sont concernés par les PGS : l'aéroport Marseille-Provence (PEB établi en 1975) et l'aéroport Nice-Côte d'Azur (PEB établi en 1976). Le décret n°2002-626 du 26 avril 2002 a fixé de nouvelles conditions d'établissement des PEB et des PGS. Les nouveaux PGS des aéroports de Marseille et Nice et le nouveau PEB de celui de Nice ont été adoptés courant 2004 ; le nouveau PEB de l'aéroport de Marseille le sera dans l'hiver 2004-2005.



Source : ACNUSA - exploitation ORS paca

Dans le cadre des PGS (version antérieure au décret 2002), entre 1995 et 2001 :

- 855 logements ont été insonorisés sur les 2 800 éventuellement concernés* par la procédure autour de l'aéroport Marseille-Provence ;
- 846 logements ont été insonorisés sur les 3 500 éventuellement concernés* par la procédure autour de l'aéroport Nice-Côte d'Azur.

* Pour qu'un logement puisse bénéficier d'une aide à l'insonorisation, il faut à la fois qu'il soit situé dans la zone du PGS et qu'il ait été construit avant la date du PEB (1975 pour Marseille ; 1976 pour Nice).

Source : ADEME - exploitation ORS paca

Le nouveau PGS de l'aéroport de Marseille-Provence, approuvé par arrêté préfectoral le 21 septembre 2004, comprend 6 020 logements, contre 3 857 dans l'ancien PGS datant de 1995.

Source : Aéroport Marseille Provence - service environnement - exploitation ORS paca

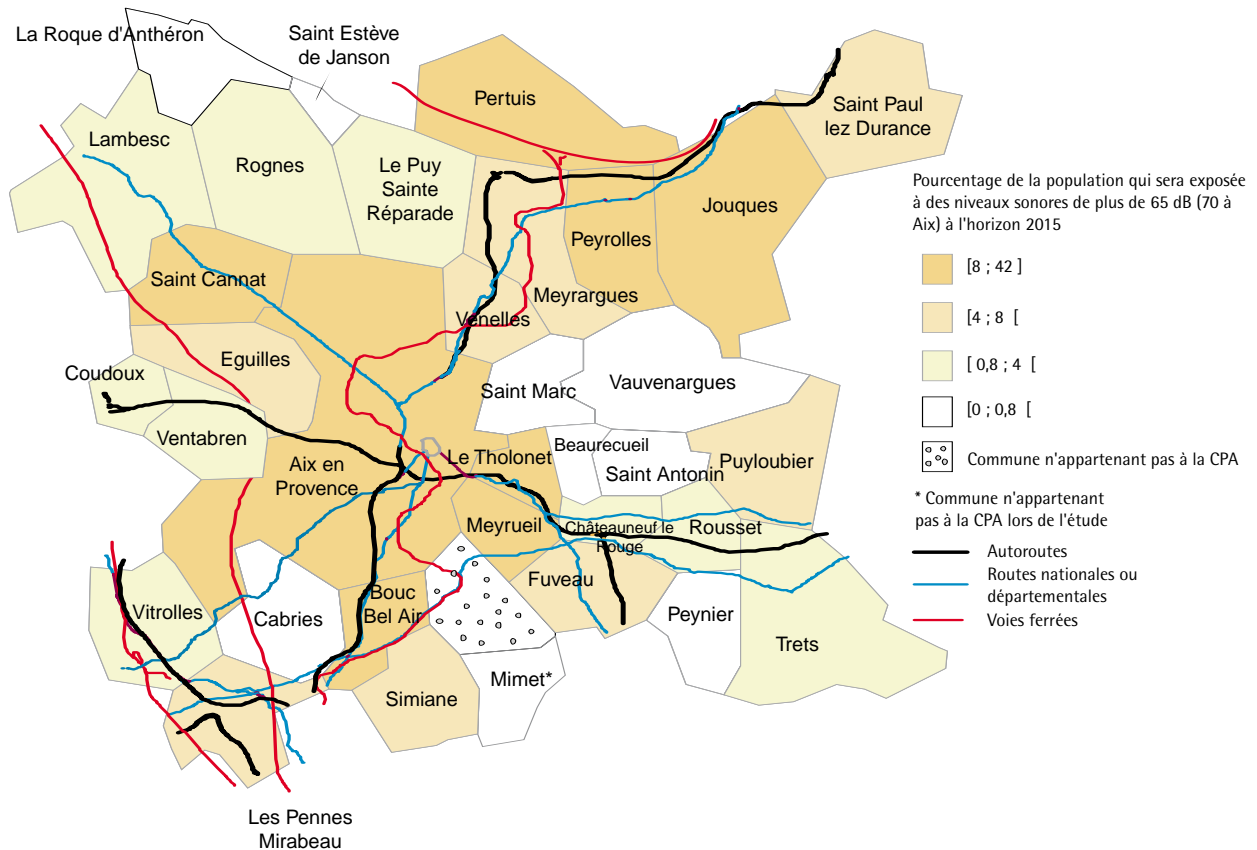
4. UN EXEMPLE D'ACTION DE LUTTE CONTRE LE BRUIT : UNE ÉTUDE D'EXPOSITION AU BRUIT DANS LA COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DU PAYS D'AIX EN PROVENCE (CPA)

La CPA a réalisé, en 2002, une étude intitulée " Etude pour le développement d'une nouvelle méthodologie pour la lutte contre le bruit " qui a permis d'inventorier les nuisances sonores sur le Pays d'Aix (transports, activités) en fonction de leurs localisations et origines et d'identifier les zones sensibles du territoire. Cet état des lieux de la nuisance bruit, sous format graphique informatisé, a aidé la CPA à définir la politique communautaire en matière de bruit, à préciser les critères de son intervention et à mettre en place les outils d'évaluation de son suivi. Cette étude a également montré que les nuisances sonores issues des transports terrestres sont la principale source de bruit sur le territoire du Pays d'Aix. Cette étude, réalisée à l'aide d'un logiciel de simulation présente une valeur informative.

► Les nuisances liées aux transports

Cette évaluation s'est notamment appuyée sur le classement des infrastructures de transport terrestre (classement effectué sur la base du trafic attendu en 2015) en fonction de leur niveau d'émission sonore et des secteurs de nuisances, situés de part et d'autre, qui leur sont rattachés (bande de 10 à 300 m définies en fonction des niveaux sonores moyens en journée - 6h à 22h). Dans les Bouches du Rhône et le Vaucluse, cette démarche de classification a été réalisée par la Direction départementale de l'équipement.

Cette étude a permis d'estimer que 21 546 personnes, soit 6,6 % de la population de la CPA seront exposées à des niveaux sonores de plus de 65 dB (seuil de gêne) durant la journée à l'horizon 2015. La majorité des habitants concernés (60 %) sera exposée au bruit routier des centres urbains.



► Les nuisances liées aux autres équipements

Le recensement de ces équipements a été réalisé à partir de visites sur le terrain et d'enquêtes auprès des mairies, de la DRIRE et de la DDASS.

Cette étude a identifié 67 établissements bruyants sur le territoire de la CPA (dont 45 établissements musicaux), ce qui équivaut à environ 670 personnes susceptibles d'être gênées par le bruit que ces structures génèrent.

Source : Communauté du Pays d'Aix, Acouplus. Etude pour le développement d'une nouvelle méthodologie pour la lutte contre le bruit. Phase 2. Mai 2002 - exploitation ORS paca

Le bruit lié au transport ferroviaire : réalisation d'un atlas des zones de bruit critique par le Réseau ferré de France (RFF)

Dans le cadre de la circulaire du 12 juin 2001 relative aux observatoires du bruit des transports terrestres et à la résorption des points noirs, le Réseau ferré de France a réalisé une étude sur les zones de bruit critique dans l'ensemble des régions Françaises, en 2003. Cet atlas présente le classement des voies ferrées en fonction des niveaux de bruit qu'elles génèrent et une cartographie des voies, des zones bâties et des zones de bruit critique (diurnes et nocturnes) au niveau communal.

En région PACA, les voies les plus bruyantes sont situées dans l'ouest de la région (entre Avignon et Marseille) ainsi que sur la zone littorale, entre Marseille, Toulon et Cannes.

Le processus de régionalisation du Réseau ferré de France actuellement en cours permettra sans doute d'approfondir la connaissance des nuisances liées au bruit du trafic ferroviaire dans la région.

Source : Réseau ferré de France

5. LA SURVEILLANCE DES ODEURS EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

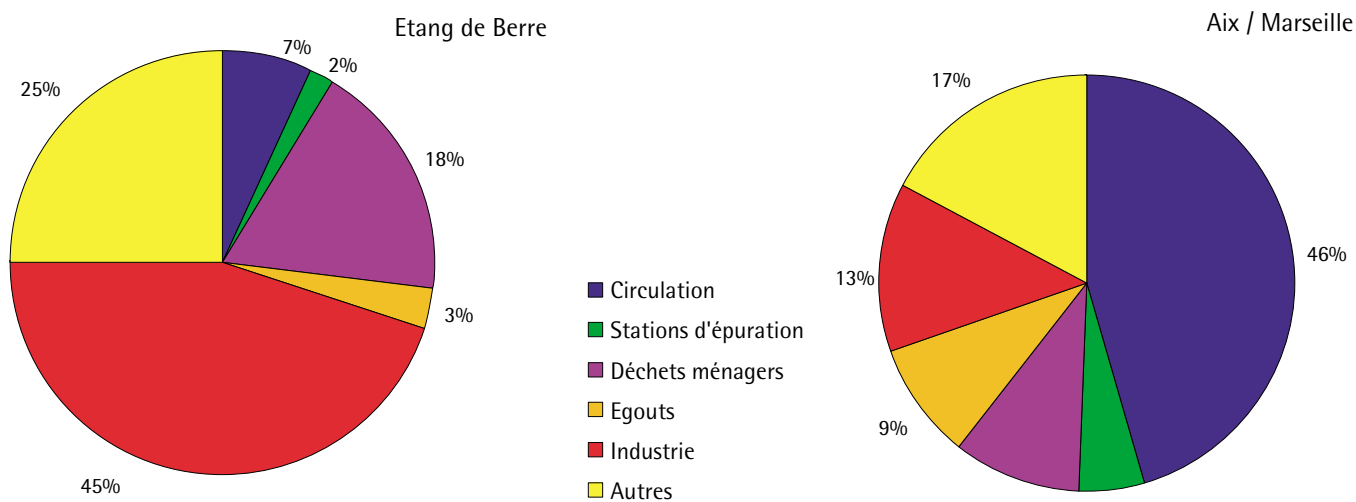
En 1998, en application de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, le Préfet des Bouches du Rhône a demandé la mise en place d'un groupe de travail spécifique sur les odeurs. Cette mission a été confiée à la DRIRE, dans le cadre du Secrétariat permanent pour les problèmes de pollution industrielle (SPPPI), qui charge les réseaux de surveillance de la qualité de l'air (Airfobep, Airmaraix et Qualitair) de concevoir un protocole pour le recueil des informations sur les odeurs gênantes. La surveillance régionale des odeurs a été créée en 1999 avec pour objectifs :

- la localisation des îlots de gêne importante ;
- l'identification des sources probables d'odeurs ;
- la création d'un outil de mesure objectif de la gêne ;
- l'amélioration du confort des riverains après examen de chaque situation.

Un jury, constitué de riverains bénévoles participe, une semaine par mois, à des campagnes d'observation. A un moment précis de la journée, des informations sont consignées dans un questionnaire défini (perception d'une odeur, odeur gênante, caractéristiques de l'odeur, etc.). En 2002, 650 bénévoles étaient inscrits dans ce jury dans les Bouches du Rhône et, en moyenne, environ 200 participent effectivement tous les mois.

Un enregistrement des observations spontanées de gêne olfactive est également organisé par les associations de surveillance de la qualité de l'air. Le public peut contacter ces associations (par téléphone ou Internet) pour déclarer la gêne. Ces actions de surveillance, actuellement concentrées sur les Bouches du Rhône (pourtour de l'étang de Berre et zone de Marseille - Aix en Provence), sont en cours d'extension dans le Var et les Alpes Maritimes.

Origines des odeurs perçues par les " nez " bénévoles en 2003

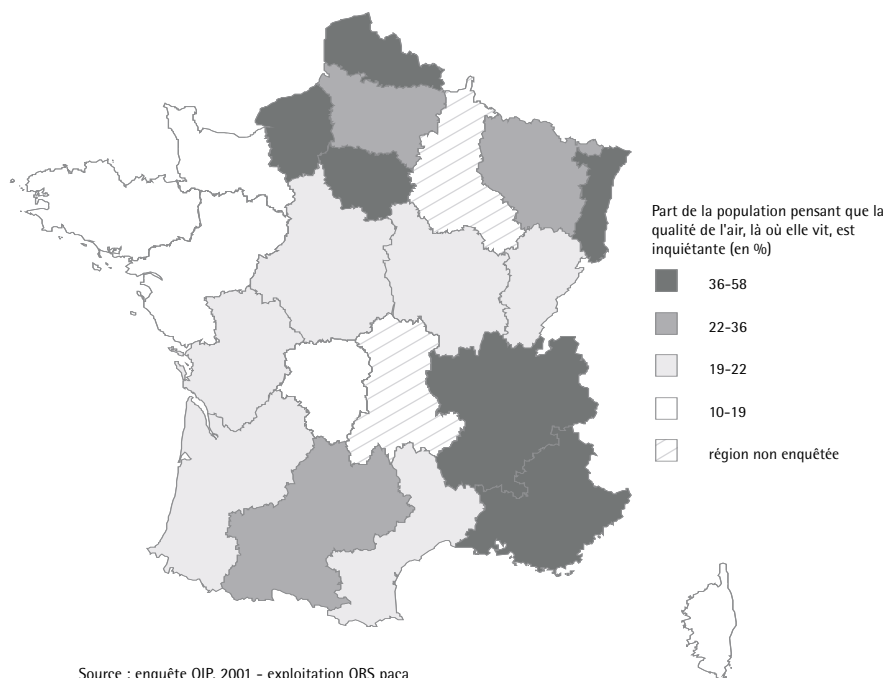


Source : Air Alpes Méditerranées. Lettre des odeurs, décembre 2003 - exploitation ORS paca

En 2003, la majorité des odeurs perçues par le jury était issue de l'activité industrielle sur le pourtour de l'étang de Berre et de la circulation automobile sur la zone d'Aix-Marseille. Selon une analyse réalisée en 2000, les odeurs les plus fréquentes dans la catégorie " autres " sont les odeurs de voisinage, de brûlé et de végétation.

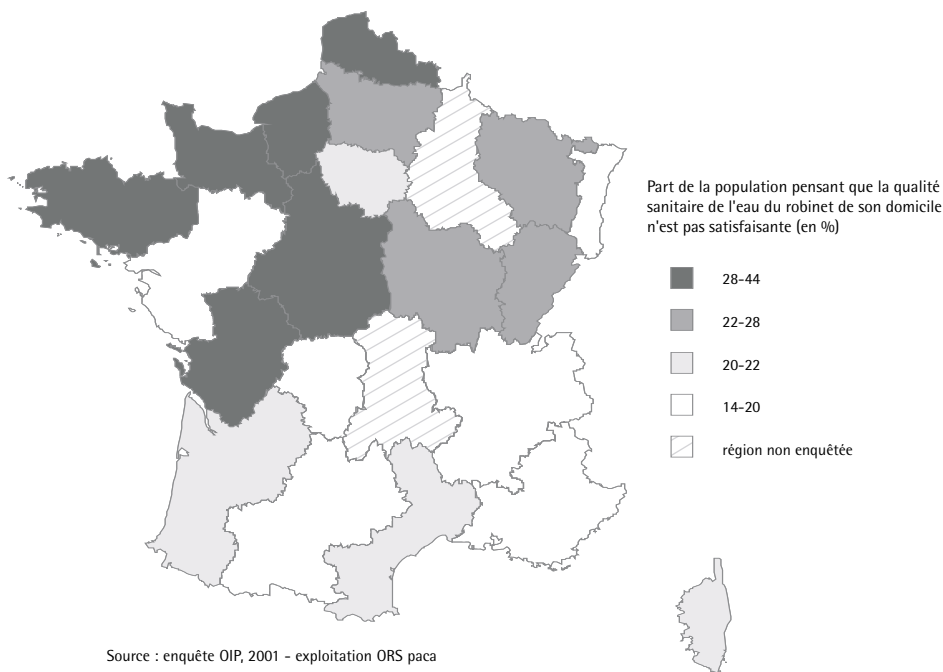
De plus, en 2003, 443 plaintes ont été enregistrées par la surveillance régionale des odeurs dans les Bouches du Rhône. Dans 61 % des cas, l'origine des odeurs était industrielle.

6. L'INQUIÉTUDE VIS-À-VIS LA QUALITÉ DE L'AIR LOCAL DANS LES RÉGIONS FRANÇAISES EN 2001



En région PACA, une part importante de la population est inquiète vis-à-vis de la qualité de l'air (41 %), comme dans 5 autres régions françaises fortement urbanisées ou industrialisées : Ile de France (58 %), Alsace (44 %), Haute Normandie (38 %), Nord Pas de Calais (37 %) et Rhône Alpes (36 %).

7. LA SATISFACTION PAR RAPPORT À LA QUALITÉ SANITAIRE DE L'EAU DU ROBINET DANS LES RÉGIONS FRANÇAISES EN 2001



En région PACA, la majorité de la population est satisfaite de la qualité sanitaire de l'eau du robinet (83 %, 2^{ème} pourcentage le plus élevé derrière le Limousin), contrairement à d'autres régions comme la Bretagne, le Poitou Charente, la Haute Normandie, le Centre et le Nord Pas de Calais.

8. LA CRAINTE DES RISQUES NATURELS DANS LES RÉGIONS FRANÇAISES EN 2001

En 2001, en moyenne, environ 25 % des Français enquêtés pensaient que leur commune était exposée à un risque naturel majeur. En région PACA, 59 % des habitants pensaient que leur commune était exposée. Ce pourcentage est le 2^{ème} le plus élevé après celui de la région Corse (62 %).

Source : enquête OIP, 2001 - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

| L'air

Fiche I **Les pesticides**

Faits marquants

- ▶ 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.
- ▶ La présence de pesticides dans le milieu naturel est très répandue : en 2002, en France, des traces de pesticides ont été relevées sur 97 % des points de mesures en eaux superficielles et 60 % des eaux souterraines.
- ▶ En région PACA, la pollution des eaux superficielles et souterraines par les pesticides est surveillée par la Cellule d'orientation régionale sur la pollution de l'eau par les phytosanitaires (CORPEP). Des pesticides ont été retrouvés dans la totalité des eaux superficielles et dans 70 à 85 % des eaux souterraines surveillées. Les zones touchées sont principalement le nord-ouest du Vaucluse (zones viticoles et maraîchères), la plaine de Berre (zone de cultures sous serres) et celle de l'Eygoutier. La pollution d'origine non agricole (particuliers, collectivités) est non négligeable.
- ▶ 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.
- ▶ La présence de pesticides dans l'air ne fait pas l'objet d'une surveillance régulière. Une étude doit être menée en 2005 dans la région PACA sur 1 ou 2 sites des Bouches du Rhône ou du Vaucluse afin d'évaluer les concentrations de pesticides dans l'air.
- ▶ En 2002, en France, la surveillance des résidus de pesticides dans les produits alimentaires végétaux a montré que près de 8 % des fruits et légumes étaient non conformes vis-à-vis de la teneur en pesticides. Il n'a pas été possible d'obtenir de telles informations au niveau régional.
- ▶ En l'état actuel des connaissances, l'impact sanitaire réel des pesticides sur la santé de la population générale n'est pas connu. La mise en place récente d'un Observatoire des résidus de pesticides devrait permettre de mieux connaître les niveaux d'exposition de la population.

Contexte

▶ Quelques définitions préalables...

Les pesticides, également appelés produits phytosanitaires ou phytopharmaceutiques, sont des produits dont les propriétés chimiques contribuent à la protection des végétaux. Ils sont utilisés pour détruire, limiter ou repousser les éléments indésirables à la croissance des plantes et se regroupent en quatre catégories selon la cible visée. Les insecticides, utilisés contre les insectes, appartiennent principalement à la famille chimique des organochlorés, composés particulièrement persistants (par exemple DDT et lindane -désormais interdits-), des organophosphorés mais également des carbamates. Les fongicides, utilisés contre les moisissures, champignons et parasites, appartiennent principalement à la famille des carbamates et des urées. Les herbicides, utilisés contre les " mauvaises herbes ", appartiennent à la famille des phénoxy, des organo-azotés (par exemple atrazine, simazine -désormais interdits-) et des urées (diuron par exemple). Enfin, des pesticides spéciaux sont utilisés contre des éléments particuliers (répulsifs de rongeurs par exemple) [Miquel, 2003]. Dans le domaine

agricole, les pesticides représentent plus de 6 000 produits, utilisant environ 800 substances actives différentes (400 utilisées en France) [IFEN, 2004].

Chaque année, la France utilise environ 110 000 tonnes de pesticides, ce qui la place au 3^{ème} rang mondial des utilisateurs de pesticides, après les Etats-Unis et le Japon et au 1^{er} rang européen. Toutefois, si l'on rapporte les quantités de pesticides utilisées à la surface agricole, la France se situe en position moyenne par rapport aux autres pays européens. Bien que le tonnage de substances actives vendues en France soit en baisse depuis 1997 (exception en 1999 et 2001) [UIPP, 2003], il est difficile de conclure à une tendance nette de diminution des consommations de pesticides (évolution irrégulière, dépendant des changements réglementaires, etc.) [Miquel, 2003]. En France, 90 % des pesticides sont utilisés pour l'agriculture, le reste étant partagé entre les usages domestiques (jardins, etc. : 8 % du total) et les usages publics (espaces verts, voiries, réseau ferroviaire, etc. : 2 %). Néanmoins, rapportées à l'hectare, les quan-

Lindane : isomère gamma (fonction de la position des atomes d'hydrogène dans la structure chimique) de l'HCH (hexachlorocyclohexane) à 99,5 %, est le seul isomère ayant des propriétés pesticides.
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.

tités de pesticides utilisées pour l'agriculture et celles utilisées pour les autres usages sont du même ordre de grandeur. Les produits employés varient selon les utilisateurs : les fongicides sont par exemple très utilisés en agriculture (56 % du tonnage de ce secteur) alors que les herbicides sont plus utilisés par les particuliers et les collectivités (respectivement 84 et 98 %) [Miquel, 2003]. Parmi les pesticides employés pour des usages agricoles, la moitié est utilisée pour la viticulture [IFEN, 2002]. En région PACA, la vigne occupait en 2000 15 % de la surface agricole utilisée et près de la moitié dans le Var et le Vaucluse [Agreste, 2001].

En fonction des conditions d'utilisation, des caractéristiques du milieu et de la rémanence 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].

► 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 2002, en France, des traces de pesticides ont été mises en évidence sur 97 % des points de mesure en eaux superficielles (cours d'eau, plans d'eau) et 60 % en eaux souterraines (les concentrations dans les autres points étant inférieures à la valeur de quantification). La surveillance des eaux utilisées pour l'alimentation en eau potable montre des résultats plus satisfaisants, en raison du choix de ressources peu polluées pour cet usage : en 2002, des traces de pesticides ont été trouvées dans 59 % des captages en eau de surface (dont 68 % à des doses nécessitant des traitements spécifiques ou une autorisation du ministère) et dans 55 % des captages en eaux souterraines (dont 39 % nécessitant des traitements spécifiques). L'atrazine et certains produits issus de sa dégradation sont les principales substances retrouvées dans les eaux [IFEN, 2004]. Concernant la contamination de l'eau de distribution, en 2001, 5 % des Français ont été alimentés par une eau ayant dépassé au moins une fois la norme de 0,1 µg/l, contre 20 % en 1993. Des restrictions d'utilisation d'eau, le plus souvent en raison de la présence d'atrazine et de ses métabolites, ont concerné 193 unités de distribution, en majorité de moins de 5 000 habitants, soit 400 000 personnes [IFEN, 2004]. Par ailleurs,

une partie de la population, non déterminée, est alimentée par des forages et des puits privés pouvant être contaminés [CPP, 2000].

► 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].

► 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'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'alimentation représenterait environ 90 % de l'exposition de la population générale et l'eau de boisson 10 % [CPP, 2000]. En 2002, la surveillance des résidus de pesticides dans les productions végétales a mis en évidence un taux de non-conformité de 7,8 % en France (fruits et légumes), contre 5,5 % dans l'Union européenne. 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...). En 2002, 72 % des échantillons de fruits et légumes analysés en France étaient d'origine française et leur taux de non-conformité de 7,2 %. Aucune non-conformité n'a été décelée dans les échantillons de céréales et de produits transformés (jus de fruits, etc.). Des campagnes de mesures ciblées sur certains produits à risque (salades sous serre, etc.) ont également été réalisées et montré des taux de non-conformité très supérieurs : 32 % en France et 24 % dans l'Union européenne en 2002 [DGCCRF, 2004]. Néanmoins, une étude menée sur 10 pesticides a montré que l'exposition moyenne de la population ne dépassait pas 11 % de la DJA du produit le plus présent [Ministère de la santé, 2001a].

Les agriculteurs et certains autres professionnels (saisonniers de l'agriculture, bûcherons, horticulteurs, etc.) sont très exposés à ces produits, principalement par inhalation mais également par contact cutané et ingestion. Ils constituent donc un groupe sentinelle pour l'analyse des éventuels effets sanitaires des pesticides [CPP, 2000].

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.

Valeur 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.

Taux de non-conformité : pourcentage d'échantillons présentant une teneur en résidu dépassant la limite maximale de résidus autorisée.

Limite maximale de résidus (LMR) : 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.

Dose journalière admissible (DJA) : quantité de pesticides qui peut être ingérée chaque jour, pendant toute la vie, sans risque appréciable. Elle est déduite de la dose sans effet à long terme évaluée à partir d'expérimentations animales et divisée par un facteur de 25, 100, 200 ou plus selon les propriétés toxiques manifestées par la substance.

Impacts sanitaires

Les études épidémiologiques menées jusqu'ici sur les impacts sanitaires des pesticides concernent essentiellement les expositions chroniques en milieu professionnel (agriculteurs notamment). Concernant les effets d'une exposition à de faibles doses sur l'ensemble de la population, les risques réels ne sont pas bien connus en l'état actuel des connaissances [PNSE, 2004].

► Cancérogénèse

Chez l'adulte, le lien de causalité entre l'exposition aux pesticides et l'apparition de cancers est controversé. Chez les agriculteurs, la mortalité par cancers est globalement inférieure à celle en population globale (notamment en raison de la faible prévalence du tabagisme) mais, pour quelques types de cancers peu répandus, des excès de mortalité ou d'incidence ont été mis en évidence dans certaines études : cancers des lèvres, de l'ovaire, du cerveau, leucémies, myélomes, lymphomes, mélanomes cutanés et sarcomes des tissus mous. Les cancers de la prostate et de l'estomac, plus fréquents, seraient également concernés [CPP, 2000]. Cependant, une récente méta-analyse confirme l'excès de risque pour le cancer des lèvres uniquement [Acquavella, 2003]. 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) [CPP, 2000].

Concernant le cancer du sein, 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) dans le tissu mammaire ou dans le sérum sanguin [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].

► Effets sur la reproduction et le développement

Diverses études ont montré que des expositions professionnelles à certains pesticides (dibromochloropropane, chlordécone, carbaryl, 2,4-D notamment) pouvaient altérer le processus de fertilité masculine [CPP, 2000]. Certains résultats suggèrent également que l'exposition maternelle aux pesticides augmente le risque de mortalité intra-utérine et entraîne un retard de croissance foetale. 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 endocriniens : 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]. Des pesticides comme le DDT, la dieldrine, l'endosulfan et le métoxychlore sont reconnus pour avoir des effets œstrogéniques et anti-œstrogéniques. D'autres comme le linuron et le procymidone ont des effets anti-androgéniques [CPP, 2000].

► 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. Néanmoins, aucun consensus n'existe actuellement concernant une éventuelle relation entre ces produits et la maladie de Parkinson.

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].

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.

Gestion des risques, aspects réglementaires

Dans le domaine de la lutte contre la pollution par les pesticides, des actions sont menées au niveau international, européen et national. La gestion des risques liés aux pesticides s'effectue en amont à travers des procédures d'homologation de ces substances mais également, en bout de chaîne, par un contrôle des résidus de pesticides dans les produits alimentaires effectué au niveau national par la Direction générale de l'alimentation (DGAL) et la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) ainsi que dans les eaux brutes et de consommation, par les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS).

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Convention internationale pour la protection des végétaux en 1951 : introduit la limitation et le contrôle des épandages de pesticides ; créé un forum pour les échanges techniques et la diffusion de l'information.
- Code international de conduite pour la distribution et l'utilisation des pesticides en 1985 (révisé en 2002) : développe la promotion, de façon volontaire, d'un commerce durable via une utilisation raisonnée des produits chimiques ; sensibilisation du public, dans les pays en voie de développement notamment.
- Convention de Rotterdam (PNUE) en 1998 (entrée en vigueur le 24 février 2004) : met en application " la procédure de consentement en connaissance de cause " c'est-à-dire un accès pour les pays importateurs de substances chimiques aux informations nécessaires pour identifier et éventuellement exclure les produits qu'ils ne seraient pas aptes à gérer en toute sécurité.
- Convention de Stockholm en 2000 : interdit l'usage de 12 polluants organiques persistants dont 9 pesticides (aldrine, dieldrine, DDT, endrine, chlordane, hexachlorobenzène, mirex, toxaphène et heptachlore).
- Divers traités réglementent de manière indirecte l'usage des pesticides : Protocole de Montréal (substances appauvrissant la couche d'ozone), Convention de Bâle (transport des déchets dangereux comme certaines substances chimiques utilisées comme pesticides) notamment.

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive n°91/414/CE du 15 juillet 1991 : harmonise les Autorisations de mise sur le marché (AMM) des pesticides à l'échelle communautaire ; 3 études sont nécessaires pour l'homologation d'un produit : étude biologique (efficacité du produit, sélectivité des végétaux...), toxicologique (impacts sanitaires) et éco-toxicologique (impacts environnementaux).

Eau

- Directive n°98/83/CE du 3 novembre 1998 : fixe la limite maximale de résidus de pesticides dans les eaux à 0,1 µg/l pour chaque produit (ou 0,03 µg/l pour l'aldrine, la dieldrine, l'heptachlore et l'heptachlorépoxyde) et à 0,5 µg/l pour la totalité des produits.

Denrées alimentaires

- Diverses directives (n°76/895/CE, n°86/362/CE, n°90/642/CE, n°96/5/CE et n°2002/32/CE) : fixent les LMR (Limites maximales de résidus) pour les résidus de pesticides sur et dans certains produits alimentaires (fruits et légumes, céréales, aliments pour bébés, alimentation animale). Ces LMR sont donc harmonisées pour tous les pays européens. D'autres limites peuvent être fixées par pays.

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi n°525 du 2 novembre 1943 : interdit la vente de substances chimiques non homologuées par le Ministère de l'agriculture et de la pêche, c'est-à-dire n'ayant pas fait l'objet d'une Autorisation de mise sur le marché (AMM).
- Nombreux retraits et restrictions d'emploi de pesticides pour les usages agricoles et assimilés : interdiction d'utilisation du DDT (années 70), du lindane (1998), de l'atrazine et de la simazine (2003), etc.
- Loi n°92-533 du 17 juin 1992 : réglemente l'étiquetage, l'emballage et la publicité de ces produits. Les sanctions sont définies dans la loi d'orientation agricole du 9 juillet 1999.
- Divers programmes financés par les ministères chargés de l'Agriculture et de l'Environnement : Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) élaboré en 1993, pour protéger les milieux aquatiques et conserver une agriculture dynamique ; Phytomieux, 1996, opération volontaire de lutte contre la pollution des eaux par les produits phytosanitaires d'origine agricole ; Programme de réduction des pollutions par les produits phytosanitaires lancé en 2000 (récupération des emballages vides, renforcement des contrôles, développement d'alternatives à la lutte chimique...).
- Observatoire des résidus de pesticides : mis en place en 2004 par les ministères chargés de l'Agriculture, de l'Ecologie, de la Consommation et de la Santé, il a pour objectif d'évaluer l'exposition de la population aux pesticides à partir des résultats d'analyse des pesticides dans l'eau, l'air, le sol et les denrées alimentaires.

Eau

- Décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 : fixe les limites maximales de résidus de pesticides dans les eaux. Prend pour l'essentiel les normes fixées en 1989.

Denrées alimentaires

- Divers arrêtés (1^{er} juillet 1976, 10 février 1989, 5 août 1992, 12 janvier 2001) : transposent les LMR harmonisées au niveau européen et fixent des LMR nationales complémentaires.

La lutte contre la pollution des eaux par les pesticides en région PACA

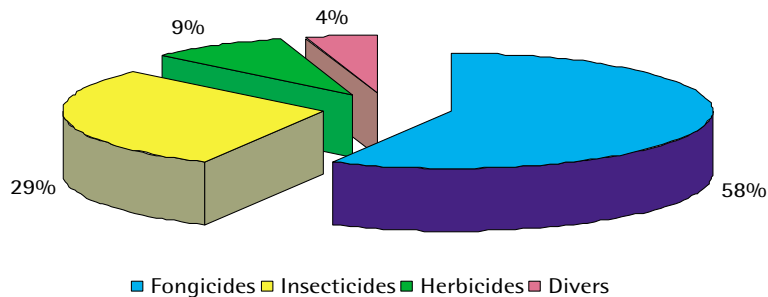
Au niveau régional, la lutte contre la pollution des eaux par les pesticides est coordonnée par la Cellule d'orientation régionale sur la pollution de l'eau par les phytosanitaires (CORPEP), créée en 1997 autour du Service régional de la protection des végétaux (SRPV) de la Direction régionale de l'agriculture et des forêts (DRAF), avec pour objectifs :

- la réalisation d'un état des lieux pour faciliter le diagnostic ;
- l'approfondissement des connaissances et l'amélioration le suivi ;
- l'information et le développement d'actions de sensibilisation et de conseil.

En 2000, la Direction régionale de l'environnement (DIREN) est devenue co-animatrice de la CORPEP. Des réseaux de surveillance des eaux superficielles et souterraines ont notamment été mis en place en 2000-2001. Les résultats de ces surveillances sont intégrés aux bilans nationaux réalisés par l'Institut français de l'environnement (IFEN).

Indicateurs**1. LES VENTES DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 1997**

En 1997, une des premières actions de la CORPEP a été de déterminer les principales matières actives à rechercher dans le milieu naturel en région PACA. Pour cela, une enquête a été menée auprès des distributeurs agréés de produits phytosanitaires (176) afin de connaître les quantités de spécialités commerciales vendues au cours de l'année 1997 (taux de réponse : 80 %).

Ventes de produits phytosanitaires en région PACA en 1997
Total : 16 000 tonnes – 1 227 spécialités commerciales

N.B. : ces tonnages concernant les spécialités commerciales et non les substances actives, il n'est pas possible de les comparer aux valeurs françaises citées dans la partie " Contexte ".

Source : CORPEP PACA. Substances actives phytosanitaires à surveiller prioritairement dans la région Provence Alpes Côte d'Azur. Enquête sur les ventes régionales des antiparasitaires. 1999 - exploitation ORS paca

2. LES PESTICIDES À SURVEILLER PRIORITAIREMENT EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Suite à cette enquête, les substances actives vendues dans la région ont été classées selon la méthode nationale SIRIS (Système d'intégration de risques par interaction des scores). Cette méthode intègre différents critères (possibilité d'exposition, effets, mobilité de la molécule, sa dégradabilité, son usage) et aboutit à une variable synthétique, le " rang SIRIS ", différent pour les eaux souterraines et les eaux superficielles. Cette méthode s'appuie sur une substance idéale pour tous les critères étudiés et, à partir de cette référence, toute molécule aux caractéristiques défavorables est pénalisée. Le déclassement successif permet d'ordonner les substances.

Elle aboutit à 5 listes :

- liste ESO : substances les plus susceptibles d'être retrouvées dans les eaux souterraines ;
- liste ESOTox : classement adapté aux ressources souterraines utilisées pour l'eau potable ;
- liste ESU : substances les plus susceptibles d'être retrouvées dans les eaux superficielles ;
- liste ESUTox : classement adapté aux ressources superficielles utilisées pour l'eau potable ;
- liste ESUEcotox : classement adapté aux ressources superficielles vis-à-vis de son impact sur le milieu aquatique.

► Ces listes permettent de cibler les substances à rechercher prioritairement dans la région. Les listes régionales ESO et ESU comptent chacune environ 50 composés. Les listes ESOTox et ESUTox comprennent chacune 22 substances actives, dont 15 communes aux 2 listes.

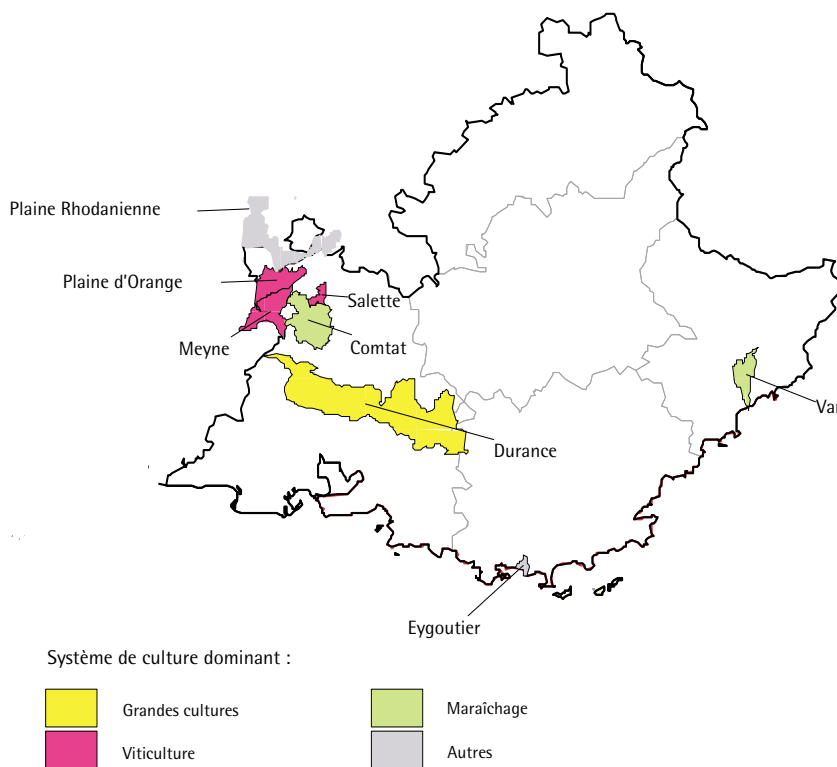
► Aujourd'hui, des méthodes d'analyses " multirésidus " permettent de rechercher un grand nombre de composés en même temps (environ 300). Néanmoins, certains composés doivent faire l'objet d'analyses individuelles.

Source : CORPEP PACA. Substances actives phytosanitaires à surveiller prioritairement dans la région Provence Alpes Côte d'Azur. Enquête sur les ventes régionales des antiparasitaires. 1999 - exploitation ORS paca

3. LA SURVEILLANCE DE LA CONTAMINATION DES EAUX PAR LES PESTICIDES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

- ▶ Depuis 2000, la CORPEP, en complément du réseau de surveillance de l'Agence de l'eau, gère le suivi régional de la contamination des eaux par les pesticides : au total, 17 rivières et 47 points en eaux souterraines sont suivis.
- ▶ De plus, des diagnostics de bassins versants ont été réalisés dans les zones les plus concernées par ce type de pollution.

Bassins versants suivis dans le cadre du groupe régional chargé de la lutte contre la pollution des eaux par les produits phytosanitaires Etat des lieux en février 2003 (Classés par système de culture dominant)



Source : Direction de l'Eau (Bureau de la Connaissance des Milieux aquatiques, Bureau de la Lutte contre la Pollution) - exploitation ORS paca

Depuis février 2003, les bassins versants de Gayère (84 - viticulture), de Camargue (13 - grandes cultures de riz), de la plaine de Berre (13 - maraîchage sous serre) et de l'Arc amont (13 - viticulture) ont également fait l'objet d'un diagnostic.

En février 2003, pour la majorité des bassins versants suivis en France, le système de culture dominant était la polyculture et l'élevage (95 sur 173 soit 55 %) et les grandes cultures (24 %). En PACA, la viticulture et le maraîchage sont prédominants.

Source : CORPEP. Etablissement d'un plan stratégique régional de lutte contre les contaminations des eaux par les pesticides. Novembre 2004 - exploitation ORS paca

La contamination de l'eau par les pesticides dans la plaine de Berre

En 2000-2001, la DIREN a commandé un état des lieux quantitatif et qualitatif concernant la nappe alluviale de la plaine de Berre. Cette nappe n'est pas utilisée dans le cadre de l'alimentation en eau potable de la commune, mais dans le cadre domestique (eau le plus souvent traitée avant consommation par les particuliers) et surtout agricole (arrosage des jardins ou irrigation de cultures). Des traces de pesticides ont été retrouvées sur 90 % des 55 points de mesures, à des concentrations excédant fréquemment la norme de potabilité (0,1 µg/l).

Les points où des pesticides ont été détectés se situent majoritairement dans la partie centrale de la plaine de Berre, comportant de nombreuses serres où les cultures sont soumises à une irrigation plus intensive et plus fréquente, pouvant entraîner un lessivage rapide des pesticides.

Les données issues de cette étude semblent montrer que, dans la plaine de Berre, la pollution majeure par les pesticides provient de l'usage de fongicides et d'insecticides dans les zones de cultures maraîchères. Des analyses complémentaires sont néanmoins nécessaires pour déterminer s'il s'agit d'une pollution chronique et étendue ou d'une pollution ponctuelle et non récurrente.

Source : Ipeau pour DIREN. Etude hydrogéologique de la plaine de Berre. Synthèse étude n°00-13-058 - Juin 2001 - exploitation ORS paca

4. LES RÉSULTATS DE LA SURVEILLANCE DE LA CONTAMINATION DES EAUX PAR LES PESTICIDES - BILAN FIN 2004

	Eaux superficielles	Eaux souterraines
Présence avérée de pesticides	100 % des points de mesures	71 % des points de mesures en 2001-2002 85 % des points de mesures en 2002-2003
Caractéristiques de la contamination	Grande variété de molécules sur un même site Prédominance des herbicides Part des usages non agricoles (particuliers, collectivités) non négligeable : présence généralisée de 3 composés même en l'absence de production agricole importante (glyphosate, son métabolite AMPA, aminotriazole)	Variété de molécules nettement plus faible que dans les eaux superficielles Dépassement du seuil de potabilité minoritaires

Source : CORPEP. Etablissement d'un plan stratégique régional de lutte contre les contaminations des eaux par les pesticides. Novembre 2004 - exploitation ORS paca

5. EAU POTABLE ET CONTAMINATION PAR LES PESTICIDES

- ▶ Certains captages d'eau potable ont été identifiés comme contaminés sur la période 2000-2004 et sont susceptibles de donner lieu à des actions spécifiques :
 - captages en zones calcaires contaminés par des herbicides utilisés pour la culture des plantes à parfum (Sault - 84, Valensole - 04) ;
 - captages ou prises d'eaux sous l'influence de l'activité viticole (prises de Carcès - 83, d'Argens/Muy - 83, Hyères Golf - 83, Gignac - 84 et Sorgues 84 notamment) ;
 - captages présentant des contaminations variées suite à des pollutions ponctuelles (Saint Cyr sur Mer - 83).

La qualité des eaux destinées à l'alimentation humaine est contrôlée par les DDASS et n'est distribuée que si les concentrations relevées sont inférieures aux seuils réglementaires.

Source : CORPEP. Etablissement d'un plan stratégique régional de lutte contre les contaminations des eaux par les pesticides. Novembre 2004 - 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 celle de l'Eygoutier où les eaux souterraines présentent une contamination par les pesticides.

Les propositions d'actions de la CORPEP

Suite au diagnostic réalisé à partir du suivi de la qualité des eaux et aux études de bassins versants, la CORPEP a défini plusieurs orientations pour atteindre les objectifs suivants : respect des normes de potabilité pour les eaux souterraines et respect de critères par rapport à la potentialité biologique de l'eau pour la plupart des eaux superficielles (peu utilisées pour l'alimentation en eau potable dans la région).

- Actions par filière : actions de communication, soutien à la mise en place de pratiques agricoles alternatives, etc.
- Actions par bassin versant : poursuite de certains diagnostics, mise en place de campagnes de communication ciblées, etc.
- Actions par molécule : soutien à la mise en place de méthodes alternatives, contrôle permettant d'identifier les usages illicites de certaines molécules, etc.
- Actions concernant les pollutions ponctuelles : soutien à la mise en œuvre de systèmes de traitement des effluents, à l'amélioration des points de remplissage des cuves de pulvérisateurs, etc.

Ces projets d'actions devront être soumis à l'avis d'un comité de pilotage de la CORPEP représentatif des administrations, financeurs, professions agricoles, usagers de l'eau, etc.

6. L'AIR ET LES PESTICIDES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Les teneurs de pesticides dans l'air ne sont pas l'objet d'une surveillance continue. En région PACA, une étude doit être menée en 2005 par Airmaraix et le laboratoire de chimie de l'environnement de Marseille Saint-Charles afin d'évaluer la présence de certains pesticides dans l'air.

Etude sur la présence de pesticides dans l'air en Provence Alpes Côte d'Azur

Objectif : évaluer la présence et l'ordre de grandeur des concentrations de pesticides dans l'air.

Qui ? : Airmaraix (association de surveillance de la qualité de l'air) et le laboratoire de chimie de l'environnement de Marseille Saint-Charles.

Quand ? : 2005

Où ? : mesures sur 1 ou 2 sites (Marseille intra muros ou à proximité d'une zone agricole vers Avignon).

Composés étudiés : une dizaine de pesticides seront mesurés.

Source : Laboratoire de chimie de l'environnement de Marseille Saint-Charles (Pr Wortham) - exploitation ORS paca

Conséquences sanitaires de la présence de lindane dans l'eau de consommation de la commune de Belgentier (83)

Contexte : En février 2004, des analyses ont montré que l'une des ressources souterraines en eau de la commune de Belgentier (commune de 1 724 habitants située dans le Var au nord d'Hyères et de Toulon), présentait un taux de lindane supérieur à la valeur limite autorisée : 5,5 µg/l contre 0,1 µg/l. Cette source alimente directement environ 30 personnes et, en mélange avec une autre source, environ 1 000 habitants. Suite à la mise en place d'une procédure de gestion de crise, la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) du Var a saisi la Cellule inter régionale d'épidémiologie de la région sud (Cire Sud) afin d'évaluer les risques sanitaires pour la population.

Méthodes : Une étude d'évaluation des risques sanitaires a été réalisée afin d'estimer les conséquences potentielles de cette situation sur la santé des habitants. Cette démarche a été menée en quatre étapes.

L'identification des dangers que présente le lindane pour la santé : le lindane peut avoir des effets néfastes sur le foie, les reins, les systèmes nerveux et immunitaire. Il a également été classé comme cancérigène possible pour l'homme par le Centre international de recherche sur le cancer.

La détermination des relations entre l'exposition au lindane et la survenue de pathologies : une étude bibliographique a permis de déterminer la dose journalière maximale de lindane qui peut être ingérée, sans apparition d'effets sanitaires non cancérigènes. Pour les cancers, pouvant apparaître même pour des expositions à de très faibles doses, il s'agit de connaître l'excès de risque de survenue d'un cancer en fonction de la dose de lindane ingérée. Ces valeurs, dites " valeurs toxicologiques de référence ", sont fixées par des comités d'experts internationaux, en fonction des données disponibles.

L'évaluation des expositions : il s'agit d'estimer la quantité de lindane ingérée par les habitants de la commune. Seule l'ingestion d'eau a été prise en compte dans cette évaluation. Cette évaluation a été réalisée à partir de la concentration maximale connue en lindane, sous l'hypothèse d'une persistance de cette concentration sur une très longue période et d'une consommation exclusive d'eau d'alimentation.

La caractérisation du risque lié à la présence de lindane dans l'eau de la commune : en combinant les informations recueillies précédemment, les risques sanitaires pour la population ont été estimés.

Résultats : Ils montrent que si des adultes ou des enfants étaient exposés de façon stable dans le temps à de tels niveaux pendant une durée allant de 15 jours à 1 an, cela pourrait provoquer des troubles du système immunitaire. Une exposition d'au moins 1 an à ces mêmes niveaux pourrait avoir des effets néfastes sur le foie et les reins chez les enfants ayant une consommation d'eau élevée. Un risque de cancer significatif pourrait être observé après une exposition d'au moins de 2 ans. Néanmoins, il s'agit là de calculs s'appuyant sur des hypothèses et des estimations conservatrices : ils représentent notamment ce qu'il adviendrait si la concentration la plus importante relevée persistait sur une très longue période alors que la pollution semble périodique et liée aux épisodes pluvieux.

Recommandations : La Cire Sud a recommandé que des mesures soient prises ou maintenues pour limiter l'exposition de la population : recherche de l'origine de la pollution, organisation du suivi de la qualité de la source, recherche d'un système de traitement ou d'une ressource d'eau de substitution, recensement des puits privés et information de la population.

Source : Cire Sud. InVS. Conséquences sanitaires de la présence de lindane dans l'eau de distribution de la commune de Belgentier - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

L'eau

L'air

Les sols

Les pratiques agricoles

Fiche II **Les nitrates**

Faits marquants

► 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 20 ans, il y a une augmentation constante des concentrations de nitrates dans les eaux. En 2000-2001, en France, la valeur limite (50 mg/l) était dépassée sur 14 % des points de mesures en eaux souterraines et 2 % des points en eaux superficielles.

► En région PACA, les résultats étaient meilleurs : dépassement sur 6,5 % des points en eaux souterraines et sur aucun 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, les cours d'eau du bassin versant de l'étang de Berre sont classés comme étant eutrophisés.

► En région PACA, moins de 1 % de la population est desservi par une eau potable dépassant ponctuellement la valeur limite.

► Le " syndrome du bébé bleu " lié à la présence de concentrations élevées de nitrates dans l'eau mais également à un manque d'hygiène, est aujourd'hui très rare en France. Selon un bilan des connaissances de l'Organisation mondiale de la santé de 1998, l'hypothèse d'un excès de risque de cancers lié aux nitrates et aux nitrites alimentaires n'a pas été confirmée par les études épidémiologiques réalisées chez l'homme.

Contexte

Les nitrates sont présents dans le sol à l'état naturel : ils proviennent notamment de la décomposition de la matière azotée 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. Pour les

eaux superficielles, les rejets d'eaux usées urbaines ou d'industries constituent une source supplémentaire de pollution [Miquel, 2003].

► **La contamination des eaux brutes**

Depuis une vingtaine d'années, on observe ainsi une augmentation constante des teneurs en composés azotés dans les eaux superficielles et souterraines [PNSE, 2004]. La campagne de surveillance réalisée en France en 2000-2001 confirme, d'une manière générale, la dégradation de la qualité des eaux brutes ; celle-ci apparaît plus importante pour les eaux souterraines que pour les eaux superficielles [RNDE, 2003].

Ainsi, en eaux souterraines, les teneurs moyennes en nitrates sont 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 [RNDE, 2003]. En PACA, sur la même période, la situation apparaissait plus satisfaisante : les teneurs moyennes en nitrates étaient inférieures à 25 mg/l sur 71 % des points et supérieures à 50 mg/l sur 6,5 % des points. Les points de mesures montrant des valeurs moyennes élevées étaient principalement situés sur les 2 zones vulnérables existantes

Nitrates : (NO_3^-) 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.

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 (NH_3) et/ou en ammonium (NH_4^+). Cette première étape du cycle de l'azote est appelée " ammonisation ".

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.

(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 et sur le plateau de Valensole. Bien qu'aucune tendance d'évolution nette n'apparaisse entre 1992-1993 et 2000-2001 sur la région, une détérioration semble toucher la moyenne Durance et la zone vulnérable du Var et ses environs [DIREN paca, 2001].

Concernant les eaux superficielles, en France, 74 % des points de mesures présentaient une teneur moyenne en nitrates inférieure à 25 mg/l et 2 % une teneur supérieure à 50 mg/l [RNDE, 2003]. En PACA, la totalité des points montrait une teneur moyenne inférieure à 25 mg/l. Entre 1997-1998 et 2000-2001, aucune tendance d'évolution n'apparaît. Dans la région, les rivières du bassin versant de l'étang de Berre sont classées comme étant eutrophisées. L'origine de cette situation serait majoritairement liée aux apports domestiques et industriels. En 2000-2001, les teneurs en nitrates et en composés phosphorés dans ces cours d'eau étaient néanmoins modérées [DIREN paca, 2001].

► 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 nitrites 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]. Entre 1993 et 1995, en France, entre 116 et 128 unités de distribution d'eau de plus de 5 000 habitants (soit entre 5,5 et 6,1 % de ces unités) étaient non conformes vis-à-vis de la teneur de l'eau en nitrates (valeur limite 50 mg/l) ; entre 1,4 et 1,7 million d'habitants était concerné. Les non-conformités ont principalement été observées dans le nord et l'ouest de la France. En 1995, une concentration très élevée a néanmoins été mesurée dans une unité de distribution du Var (165 mg/l et dépassement de la valeur limite pendant 2 semaines) [DGS, 1998]. Sur la période 1997-1999, aucun habitant de la région PACA n'a été desservi par une eau dont la teneur moyenne en nitrates était supérieure à la valeur limite. Moins de 1 % a été desservi par une eau dont la concentration maximale relevée sur cette période avait dépassé la valeur limite pour au moins une analyse.

Impacts sanitaires

Une concentration élevée de nitrates dans les eaux peut avoir des effets sanitaires directs et indirects :

- 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'Organisation mondiale de la santé (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, 1998a].

- 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 com-

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.

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.

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.

posés d'origine alimentaire, les amines. Les nitrosamines 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]. En l'état actuel des connaissances, l'OMS conclut qu'il n'y a pas de preuve de causalité entre exposition aux nitrates et nitrites et risques de cancer [OMS, 1998a].

- Effets 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 phycotoxines. 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).

Gestion des risques, aspects réglementaires

La pollution des eaux par les nitrates est une préoccupation au niveau international, européen comme national. En Europe, plusieurs directives réglementent les rejets d'azote en fonction des sources de pollution. La teneur en nitrates dans les eaux destinées à la consommation humaine est également réglementée depuis plus de 20 ans.

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Organisation mondiale de la santé (OMS) : dès 1958, prise en compte du risque de méthémoglobinémie dans les recommandations pour la qualité de l'eau de boisson. Actuellement, la valeur recommandée par l'OMS concernant la teneur de l'eau de boisson en nitrates est de 50 mg/l. Elle est de 3 mg/l pour les nitrites.

- Agenda 21 du Sommet de Rio, 1992 : promotion d'un développement agricole et rural durable par l'optimisation de l'utilisation des engrais afin de préserver la fertilité des sols (chapitre 14) ; protection des ressources en eau grâce à l'emploi limité, rationnel et planifié des engrais azotés et par la diffusion de l'information quant à leurs effets polluants (chapitre 18).

- Conférence sur la sécurité alimentaire et le rôle de la fertilisation durable (IFA-FAO) en mars 2003 à Rome : améliorer la formation des agriculteurs quant aux engrais azotés, exploiter au mieux les engrais en optimisant les pratiques.

AU NIVEAU EUROPÉEN

- Directive n°75/440/CE du 16 juin 1975 concernant la qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire dans les Etats membres : fixe une valeur guide pour la teneur de l'eau en nitrates (50 mg/l). Diverses directives ont ensuite modifié les valeurs guides et limites. La plus récente est la directive n°98/83/CE du 3 novembre 1998 : la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine pour les nitrates est de 50 mg/l et de 0,5 mg/l pour les nitrites. De plus, la somme de la concentration en nitrates divisée par 50 et de celle en nitrites divisée par 3 doit rester inférieure à 1. La valeur guide pour les eaux douces superficielles utilisées ou destinées à être utilisées pour la production d'eau potable est de 25 mg/l pour les

nitrates ; la valeur impérative est de 50 mg/l (valeur limite à respecter).

- Directive n°96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution : les nitrates, en tant que composés participant à l'eutrophisation, sont inclus dans la liste des principales substances polluantes à prendre en compte obligatoirement, si elles sont pertinentes, pour la fixation des valeurs limites d'émission pour les grandes installations industrielles.

- Directive n°91/271/CE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires : fixe l'obligation à toutes les agglomérations d'être équipées de systèmes de collecte des eaux urbaines résiduaires. Définit les objectifs à atteindre en matière de pourcentage de réduction de la pollution pour toutes les stations (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension) et pour les stations situées en zones sensibles sujettes à l'eutrophisation (phosphore et azote total).

- Directive n°91/676/CE du 12 décembre 1991, dite " directive nitrates " : délimitation de zones vulnérables dans les secteurs où l'eau du robinet présente une teneur en nitrates approchant ou dépassant le seuil de 50 mg/l et/ou les eaux ont une tendance à l'eutrophisation ; respect de l'équilibre entre les besoins des cultures, les apports en fertilisants azotés et les fournitures des sols ; établissement d'un plan de fertilisation et enregistrement des apports effectués ; limitation des apports d'effluents d'élevage (plafond de 170 kg/ha d'azote) ; restrictions d'épandage à proximité des eaux de surface, etc.

- Directive cadre n°2000/60/CE du 23 octobre 2000 : véritable politique communautaire de l'eau dont l'objectif est le " bon état " des milieux aquatiques (cours d'eau, plans d'eau, lacs, eaux souterraines, eaux littorales et

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.

intermédiaires) d'ici 2015, à moins que des contraintes techniques ou économiques ne permettent pas d'atteindre cet objectif (cf fiche " L'eau ").

AU NIVEAU NATIONAL

- Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 : établissements d'élevage régis par la réglementation sur les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), soumis à autorisation ou déclaration selon l'impact environnemental, contrôle des effluents, des déchets, etc.
- Décret n°93-1038 du 27 août 1993 : application de la directive nitrates ; délimitation des zones vulnérables (dépassement de la norme de 50 mg/l, tendance à l'eutrophisation), élaboration d'un code des bonnes pratiques agricoles national appliqué volontairement en dehors des zones vulnérables et mise en place d'un programme d'action (durée 4 ans) dans chaque département (équilibre de la fertilisation, établissement de

périodes d'interdiction d'épandage des fertilisants azotés, limitation des apports d'effluents d'élevage, restrictions d'épandage à proximité des eaux de surface, sur sol en forte pente, sur sols détrempés, inondés, gelés ou enneigés et stockage adapté des effluents d'élevage).

- Décret n°94-469 du 3 février 1994 : traduit en droit français la directive relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

- Décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 : application de la directive la plus récente fixant les valeurs limites de qualité pour les nitrates et les nitrites pour les eaux destinées à la consommation humaine.

- Divers programmes comme le Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole (PMPOA) en 1993, Fertimieux (lutte contre la pollution des eaux par les nitrates d'origine agricole grâce à l'amélioration des pratiques).

Indicateurs

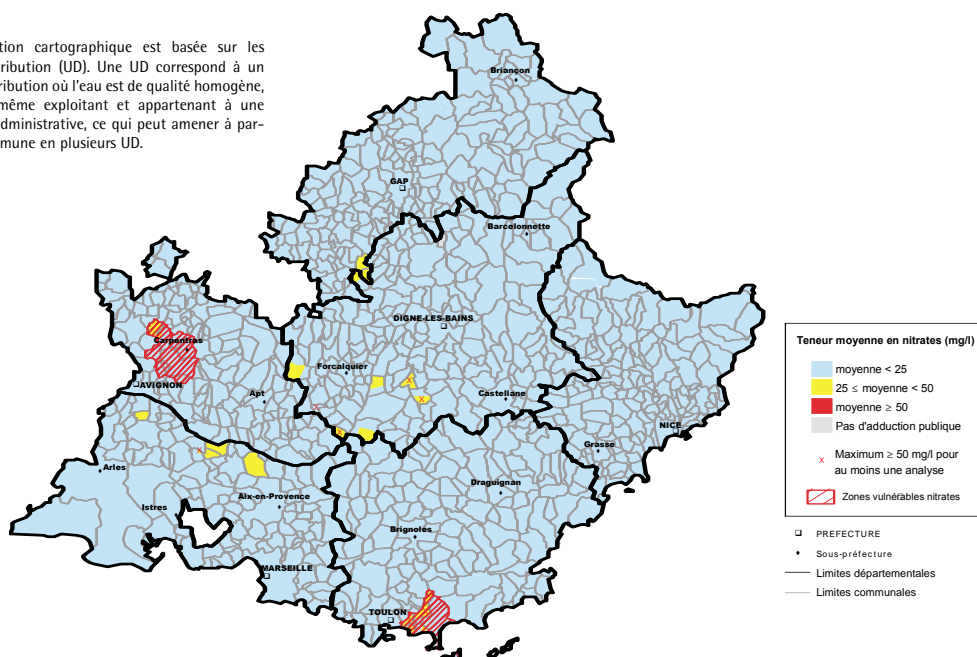
1. LES TENEURS EN NITRATES DANS LES EAUX DISTRIBUÉES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

	Alpes de Hte Pce 1997/1999	Hautes Alpes 1997/1999	Alpes Maritimes 2002	Bouches du Rhône 2000/2002	Var 1997/1999	Vaucluse 1997/1999	Région PACA 1997/1999
Très bonne qualité (<25mg/l)	95,8 %	99,5 %	100,0 %	99,2 %	95,4 %	99,2 %	98,5 %
Qualité moyenne (25 à 50mg/l)	4,2 %	0,5 %	0,0 %	0,8 %	4,6 %	0,8 %	1,5 %
Mauvaise qualité (>50mg/l)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Source : DRASS - exploitation ORS paca

Teneur en nitrates des eaux distribuées dans la région Provence Alpes Côte d'Azur sur la période 1997-1999

La représentation cartographique est basée sur les Unités de Distribution (UD). Une UD correspond à un secteur de distribution où l'eau est de qualité homogène, géré par un même exploitant et appartenant à une même entité administrative, ce qui peut amener à partager une commune en plusieurs UD.



Répartition de la population par classe de qualité				
Teneurs en nitrates	moyenne<25	25 ≤ moyenne < 50	moyenne ≥ 50	maximum ≥ 50
Alpes de Haute Provence	136 759 (95,8 %)	5 941 (4,2 %)	0 (0 %)	1 215 (0,9 %)
Hautes Alpes	186 202 (99,5 %)	885 (0,5 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Alpes Maritimes	1 076 229 (100 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Bouches du Rhône	1 758 938 (99,2 %)	13 419 (0,8 %)	0 (0 %)	50 (-0,1 %)
Var	978 064 (95,4 %)	47 108 (4,6 %)	0 (0 %)	31 928 (3,1 %)
Vaucluse	489 432 (99,2 %)	3 900 (0,8 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Provence Alpes Côte d'Azur	4 625 623 (98,5 %)	71 253 (1,5 %)	0 (0 %)	33 193 (0,7 %)

Source : DRASS paca - exploitation ORS paca - Fonds de carte GéoFLA IGN 2000

Les teneurs en nitrates mesurées dans les eaux distribuées en région PACA restent majoritairement en dessous de la valeur guide de 25 µg/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 1 % 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 8 unités de distribution : 2 dans la zone vulnérable du Var, 1 sur l'île de Porquerolles, 4 dans le sud des Alpes de Haute Provence et 1 dans le nord des Bouches du Rhône.

A lire également...

► Fiches thématiques

- L'eau
- Les sols
- L'activité industrielle
- Les pratiques agricoles

Fiche III **Le plomb**

Faits marquants

- ▶ En 10 ans, les émissions atmosphériques de plomb ont diminué de 80 % 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 saturnique, notamment par la présence d'anciennes peintures dans les logements en mauvais état.
- ▶ 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 transformation d'énergie et les transports non routiers occupent en revanche une place plus importante qu'en France.
- ▶ La surveillance de la qualité de l'air vis-à-vis du plomb menée sur quelques sites régionaux 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 1994 et 2003, 122 cas de saturnisme infantile ont été dépistés dans la région, dont 87 % dans les Bouches du Rhône où l'organisation du dépistage est la plus ancienne.
- ▶ Du fait des données disponibles et de leur exhaustivité inégale d'un département à l'autre, il est très difficile d'établir un diagnostic sur le risque saturnique en région PACA.

Contexte

Dans l'environnement, le plomb est le plus souvent présent sous forme de composés inorganiques (sulfure, sulfate ou carbonate de plomb) qui sont généralement peu volatils et peu solubles. Sous cette forme, le plomb est moins biodisponible que sous forme organique (plomb tétraméthyle ou tétraéthyle par exemple) [INERIS, 2003c]. Le plomb peut se trouver dans différents milieux naturels (air, eau) mais également dans l'eau de consommation et certains éléments de l'habitat.

▶ **La pollution atmosphérique par le plomb**

En France, les émissions atmosphériques de plomb ont baissé de plus de 80 % entre 1990 et 2002 [CITEPA, 2002]. Alors que les émissions liées au transport automobile représentaient 93 % des émissions totales en 1990 [Miquel, 2001], elles ont aujourd'hui quasiment disparu grâce, notamment, à la diminution progressive depuis les années 1990 des teneurs en plomb dans l'essence, puis l'interdiction totale de la commercialisation de l'essence au plomb dans de nombreux pays occidentaux comme en France en 2000. 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 (69 % des émissions en 2002), du fait de la métallurgie des métaux non ferreux, des minéraux non métalliques, des maté-

riaux de construction et de la métallurgie des métaux ferreux. Les autres secteurs émetteurs sont la transformation d'énergie (10 %) et les transports non routiers (8 %) [CITEPA, 2004a]. En 2000, la région PACA, avec 7 % des émissions nationales de plomb, se situait au 4^{ème} rang des régions les plus émettrices derrière le Nord Pas de Calais, Rhône Alpes et l'Île de France [CITEPA, 2004b].

▶ **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 brutes alors que son usage industriel est contrôlé depuis longtemps. Bien qu'à la sortie des usines de traitement,

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.
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.

Eau brute : eau qui n'a subi aucun traitement et qui peut alimenter une station de production d'eau potable.

l'eau de consommation ne contienne 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, 2001b]. 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, 2001b]. 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 (limite 10 µg/l) pouvant atteindre 75 % dans les logements desservis par des réseaux contenant du plomb [PNSE, 2004].

► 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 1999, 32,9 % des résidences principales françaises avaient été construites avant 1948 [INSERM, 1999a]. Selon l'enquête nationale logement de 1996, cette proportion est plus importante dans le parc locatif privé, avec 48,4 % des logements construits avant 1948 [INSERM, 1999a]. Dans la région PACA, en 1999, 26,1 % des résidences principales avaient été construites avant 1948 (cf fiche " L'environnement domestique - l'habitat "). 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].

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].

► 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 " pica ", avec par 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 sont ainsi les individus les plus vulnérables face à l'intoxication par le plomb. 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, 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 [Falcy, 1998]. Compte tenu de la baisse des émissions atmosphériques de plomb, l'inhalation du plomb en suspension dans l'air ambiant est devenu une source de contamination moins importante qu'auparavant [Ministère de la santé, 2001b]. La consommation de cigarettes constitue également une source de plomb [CFES, 2003].

Pica : trouble du comportement défini par une envie irrésistible d'ingérer des substances comestibles ou non. Il en existe différents types en fonction de la substance ingérée : géophagie (terre, argile), pagophagie (glaçon, givre), lithophagie (cailloux)...

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, 2001a]. 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 saturnique lorsque la plombémie 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, 2001a]. 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, 2001a]. 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. A 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, 2001a].

- 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.

- 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).

► La situation sanitaire en France

La plombémie moyenne de la population 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 par rapport à celle d'un habitant d'un logement plus récent [Miquel, 2001]. A partir d'une enquête menée en 1995-1997, l'INSERM a estimé que 85 000 enfants âgés de 1 à 6 ans présentaient une plombémie supérieure ou égale à 100 µg/l (seuil retenu pour la déclaration obligatoire), soit 2 % des enfants de cette classe d'âge [PNSE, 2004]. Par ailleurs, l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques [Miquel, 2001] estime qu'en Ile de France, entre 11 400 et 15 500 enfants naîtraient chaque année dans des logements présentant un risque d'exposition au plomb et l'InVS a montré que, sur la période 1992-2001, le taux d'incidence annuel moyen du saturnisme dans cette région était de 71,3 cas pour 100 000 enfants de moins de 6 ans [Bretin, 2004]. L'incidence du saturnisme semble être en diminution : en 1992, 1 322 cas avaient été dépistés en France, contre 492 cas déclarés aux DDASS en 2002. La région Ile de France représente environ 70 % de ces cas [PNSE, 2004]. 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, 87 % des enfants touchés ont des parents originaires d'Afrique du Nord, subsaharienne ou de Méditerranée orientale [Bretin, 2004]. Le saturnisme apparaît donc dans un environnement touché par la précarité.

Plombémie : mesure du taux de plomb par litre de sang afin d'évaluer le degré d'intoxication.

Saturnisme : terme créé en 1877 désignant une intoxication aiguë ou chronique, professionnelle ou domestique, par le plomb, ses vapeurs ou ses sels.

Gestion des risques, aspects réglementaires

ORGANISATION DE LA SURVEILLANCE DU SATURNISME CHEZ L'ENFANT EN FRANCE

Le Système national de surveillance du saturnisme infantile (SNSSI) a été mis en place par l'arrêté du 19 janvier 1995. Ce dispositif assure l'enregistrement en continu d'informations sur l'ensemble des plombémies réalisées chez les enfants, quel qu'en soit le résultat. Une fiche pré-remplie par le médecin prescripteur de l'analyse de la plombémie est complétée par le laboratoire d'analyse puis adressée au Centre anti-poison (CAP) de l'inter-région concernée [Bretin, 2004].

En parallèle, la Déclaration obligatoire (DO) du saturnisme a été mise en place par la loi d'orientation du 29 juillet 1998 relative à la lutte contre les exclusions et le décret n°99-363 du 6 mai 1999. Dans ce cadre, la première plombémie supérieure ou égale à 100 µg/l constatée chez un enfant âgé de moins de 18 ans doit être notifiée et signalée aux autorités, selon des procédures définies.

Plus récemment, sur la base de ces deux systèmes, un nouveau dispositif de surveillance a été mis en place par l'arrêté du 5 février 2004. Une fiche commune assure à la fois le signalement des cas, la notification des cas et la surveillance des plombémies. La surveillance et la DO du saturnisme suivent désormais le circuit présenté ci-dessous. Ce système nécessite l'implication de tous les acteurs mentionnés dans ce dispositif. Les services de la Protection maternelle et infantile (PMI), les hôpitaux, les médecins de ville et les divers organismes municipaux et sociaux d'hygiène et de santé publique jouent notamment un rôle important dans le dépistage du saturnisme chez l'enfant.

L'activité de dépistage reste cependant à ce jour très hétérogène selon les régions. Selon un bilan des activités réalisées par la Direction générale de la santé (DGS), les CAP et les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS) sur la période 1992-1997, 74 % des enfants ont été dépistés en Ile de France, 12,5 % dans le Nord Pas de Calais, 6 % en Rhône Alpes, 5 % en PACA et moins de 1 % dans le reste de la France [Tratner, 2003]. Depuis 15 ans, le dépistage semble en effet cantonné à quelques communes urbaines [PNSE, 2004]. Dans la région PACA, le dépistage a débuté en 1994 à l'initiative du CAP de Marseille. Depuis, bien que l'activité s'étende peu à peu au reste des Bouches du Rhône et à d'autres départements de la région, elle reste majoritairement concentrée sur la ville de Marseille.

ACTIONS DE PRÉVENTION ET DE MAÎTRISE DES RISQUES VIS-À-VIS DU SATURNISME

La lutte contre le saturnisme s'exerce également en amont notamment grâce au Comité technique plomb officiellement créé en 2003 (arrêté du 23 janvier 2003) qui établit un programme pluriannuel de réduction des risques d'intoxication par le plomb au niveau de l'habitat, des sources industrielles, de l'eau potable et de l'alimentation.

PEINTURES AU PLOMB

- Décret n°48-2034 du 30 décembre 1948 : interdiction de la céruse (hydroxycarbonate de plomb) longtemps utilisée dans la fabrication des peintures.

- Loi n°98-657 du 29 juillet 1998 relative à la lutte contre l'exclusion : renforcement du dispositif de lutte contre le saturnisme en rendant obligatoire la déclaration des cas de saturnisme (dépassement des 100 µg/l) auprès des DDASS et en dotant les préfets d'outils réglementaires pour gérer le risque d'exposition au plomb lié à ces anciennes peintures (diagnostic d'accessibilité au plomb, dépistage des enfants habitant dans ces logements, obligation pour les propriétaires vendeurs d'un logement construit avant 1949 et situé dans une zone à risque de fournir un état des risques d'accessibilité au plomb - remplacé en 2004 par un constat des risques d'exposition au plomb -, etc [ANAES, 2004].

- Projet de loi relatif à la politique de santé publique 2004 : renforcement des mesures de prévention, notion d'enquête environnementale, extension de l'obligation d'établir un constat des risques d'exposition au plomb à l'ensemble du territoire national lors de transactions immobilières et aux nouveaux baux de location, etc [PNSE, 2004].

EAU ET ALIMENTATION

- Décret n°95-363 du 5 avril 1995 : interdiction de la pose de canalisations en plomb.

- Règlement n°466/2001 de la Commission européenne du 8 mars 2001 : fixation des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires ; pour le plomb, la dose hebdomadaire tolérable est estimée à 25 µg par kilogramme de poids corporel.

- Décret n°2001-1220 du 20 décembre 2001 (application de la directive n°98/83/CE et des recommandations de l'OMS) : abaissement des valeurs limites pour la concentration moyenne hebdomadaire de plomb dans l'eau : 25 µg/l en décembre 2003 et 10 µg/l en décembre 2013. Obligation pour les distributeurs d'eau de transmettre au préfet une étude du potentiel de dissolution du plomb dans l'eau.

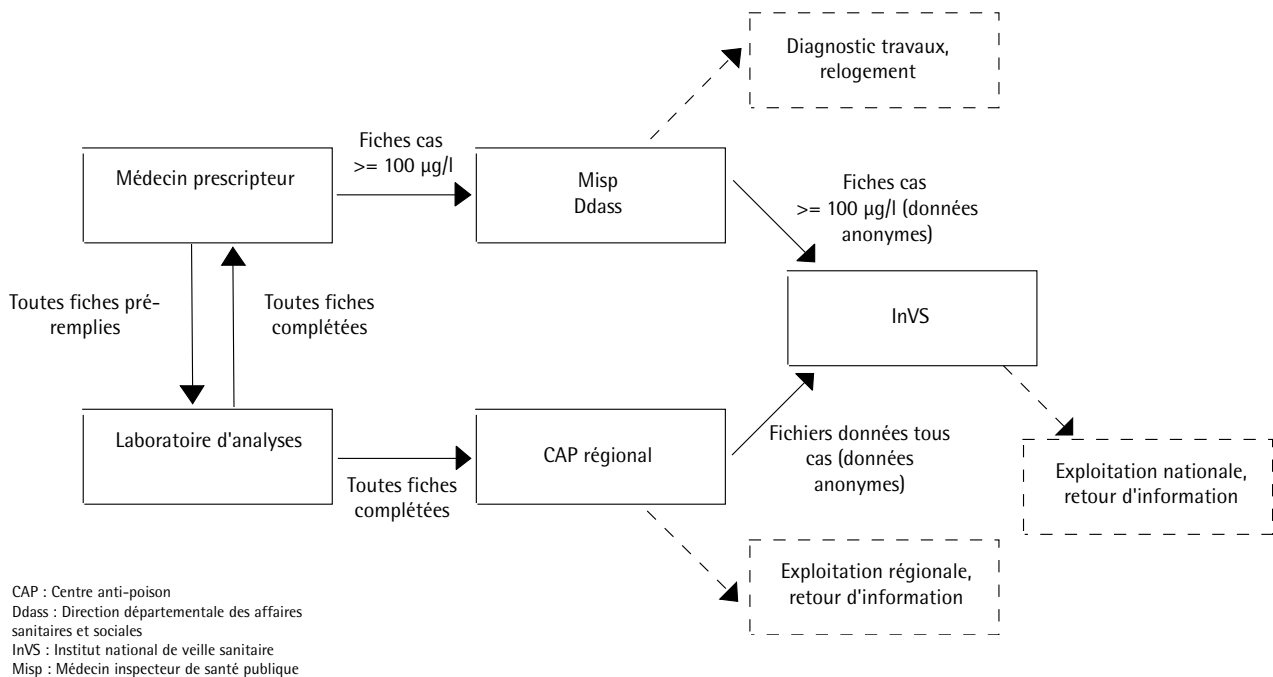
AIR

- Décret n°2002-213 du 15 février 2002 transposant la directive n°1999/30/CE du 22 avril 1999 : impose la valeur limite de teneur de l'air en plomb définie par la directive ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle - des dispositions étant prévues au voisinage de sources industrielles spécifiques situées sur des sites contaminés par des décennies d'activités industrielles) à compter du 1^{er} janvier 2002. De plus, il introduit un objectif de qualité de $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle.

TRANSPORTS ET INDUSTRIES

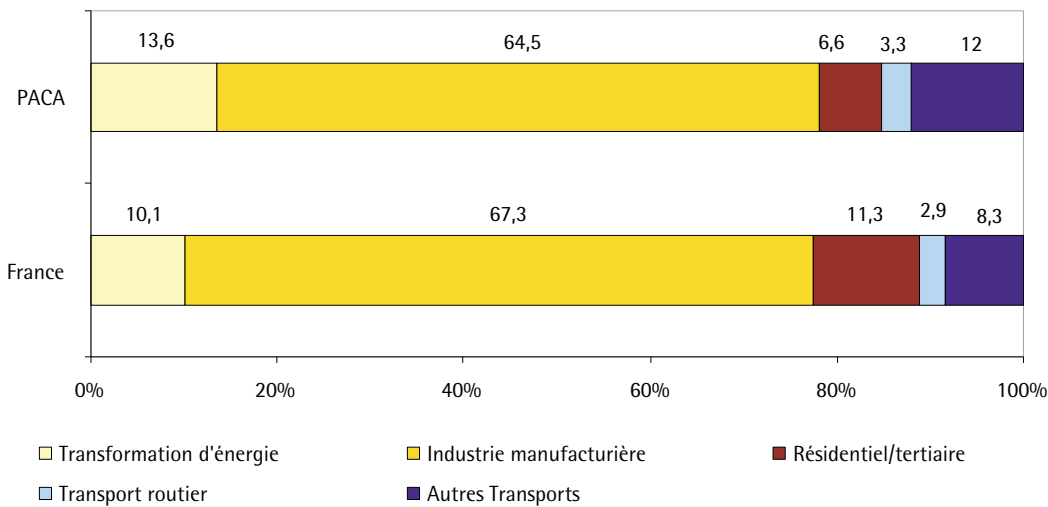
- Arrêté du 23 décembre 1999 : fin de la distribution de l'essence au plomb.
 - Nombreux textes du Ministère de l'Environnement : renforcement des normes d'émissions de différents types d'industries : arrêté du 5 février 2000 pour le secteur de la métallurgie, arrêté du 20 septembre 2002 relatif à l'incinération des déchets (la somme de l'antimoine, de l'arsenic, du chrome, du cobalt, du cuivre, du manganèse, du nickel, du vanadium, du plomb et de leurs composés ne devant pas dépasser $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ de rejet jusqu'au 1^{er} janvier 2007 et $0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ ensuite).

Système de surveillance du saturnisme de l'enfant mineur en France (adapté du BEH n°8/2004)



Indicateurs

1. SOURCES DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DE PLOMB DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000



Source : CITEPA - exploitation ORS paca

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.

Il est important de noter que les données fournies par le CITEPA sont issues d'estimations et comportent de fortes incertitudes.
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
Autres transports : transport ferroviaire, fluvial, maritime, aérien français principalement

2. LES TENEURS DE L'AIR EN PLOMB DANS LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

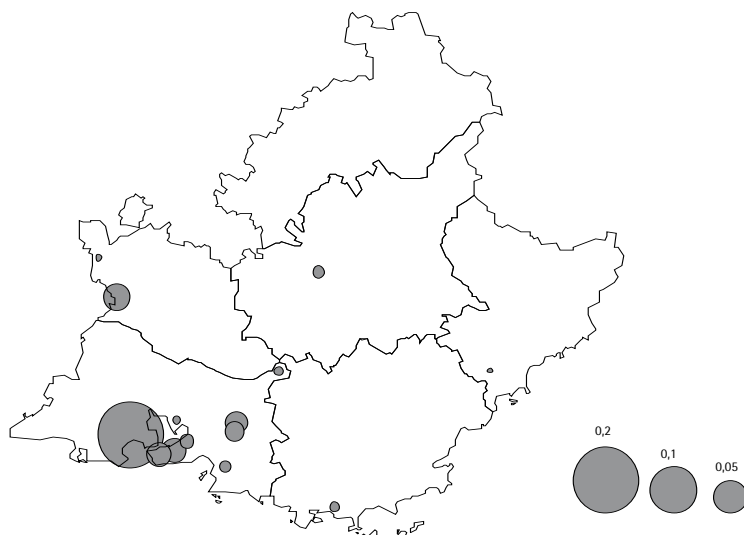
Lieu	Moyenne annuelle (ng/m ³)
Port de Bouc La Lègue	17,9 (moyenne entre le 10/10/03 et le 03/01/04)
Marseille Saint-Louis	23 (moyenne en 2002)
Site à proximité de l'usine Aluminium-Péchiney (Gardanne/Simiane)	9,5 (mesures réalisées du 04/03/03 au 03/06/04)

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

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. LES REJETS INDUSTRIELS DE PLOMB DANS L'EAU EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

Rejets industriels de plomb dans l'eau en 2003 (en tonnes/an)*



Source : DRIRE - exploitation ORS paca

* Ces chiffres sont le plus souvent issus d'estimations et comportent donc un certain degré d'incertitude.

En 2003, en PACA, les rejets de plomb dans de milieu aqueux proviennent principalement des secteurs de la sidérurgie et de la chimie et ont lieu à 90 % dans le département des Bouches du Rhône. Selon les industries, les rejets sont directement effectués dans le milieu naturel (mer Méditerranée, Le Rhône, canal de Marseille au Rhône, étang de Berre, La Durance) ou sont dirigés vers des stations d'épuration.

Ces rejets ne semblent pas avoir de conséquences néfastes sur la qualité de l'eau potable distribuée par le réseau public. En effet, la DDASS des Bouches du Rhône n'a observé aucun dépassement des normes pour le plomb (Source : DDASS 13).

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	Alpes Maritimes	Bouches du Rhône	Var	Vaucluse	Total	% dépistages positifs*
1994	0	27	0	0	27	/
1995	0	28	0	0	28	4,6
1996	0	9	0	0	9	6,5
1997	0	2	0	0	2	9,1
1998	1	11	0	0	12	16,4
1999	0	6	0	0	6	3,6
2000	0	9	0	0	9	30,0
2001	0	4	1	0	5	13,9
2002	0	5	0	7	12	6,2
2003	0	5	0	7	12	12,4
Total	1	106	1	14	122	/

* 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 : Centre anti-poison et de toxicovigilance de Marseille - exploitation ORS paca

► Cas de saturnisme dépistés dans les Bouches du Rhône de 1994 à 2003

- Répartition par âge des enfants

Age	Nombre	%
< 1 an	3	2,8 %
1 à 5 ans	94	88,7 %
6 ans et plus	9	8,5 %

- Facteurs de risque impliqués

Facteur	Nombre de cas
Le réflexe pica	44
Un habitat antérieur à 1948 et dégradé	29
La profession à risque des parents	8
Le risque hydrique	13
Des loisirs à risque (bricolage, tir...)	2

Source : Centre anti-poison et de toxicovigilance de Marseille - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

L'environnement domestique - l'habitat
L'eau
L'air
Les sols
L'activité industrielle

Fiche relue par le Dr Arditti, Centre anti-poison de Marseille

Fiche IV Les légionelles, la légionellose

Faits marquants

► 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.

► Les principales installations présentant des risques vis-à-vis de la contamination de l'homme par des légionelles sont les systèmes de distribution d'eau chaude des établissements de grande taille (hôtels...) et les tours aérorefrigérantes à voie humide du fait de la présence d'eau chaude et de la dispersion de micro-gouttelettes d'eau dans l'air. 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 gouttelettes 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 " *strico sensu* ", affectant les poumons, les reins, le système nerveux central et causant le décès de la personne dans 10 à 20 % des cas.

► En 2003, en France, 1 044 cas de légionellose ont été déclarés dont 114 ont concerné des habitants de la région PACA. Bien que le recueuil du nombre de cas de légionellose se soit nettement amélioré depuis 1997, il existe encore des différences d'exhaustivité de ce recueuil entre les départements. Il n'est donc pas possible de déterminer si la légionellose est plus ou moins fréquente en région PACA par rapport aux autres régions françaises.

► En 2004, en région PACA, près de 500 tours aérorefrigérantes étaient dénombrées. Dans le cadre de l'action nationale de prévention de la légionellose lancée en 1999, La Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) a mis en place un dispositif de contrôle et de surveillance de ces installations.

Contexte

Les légionelles sont des bactéries (genre *Legionella*) provoquant chez l'homme des infections appelées légionelloses. *Legionella pneumophila* est la bactérie la plus fréquemment identifiée dans les cas de légionellose déclarés [Gerin, 2003].

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, 2001a]. Ces bactéries sont présentes dans le milieu naturel et peuvent coloniser des milieux artificiels réunissant des conditions propices à leur développement (installations sanitaires, installations de climatisation, dispositifs de refroidissement par exemple) [Ministère de la santé, 2004b].

Actuellement, 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

aérorefrigérante par exemple) présente des risques de contamination par les légionelles [Conseil supérieur d'hygiène publique de France, 2001 ; Biren, 2004]. Les deux principaux types d'installations à risque sont les systèmes de distribution d'eau chaude et les tours de refroidissement [Ministère de l'emploi et de la solidarité, 2001a].

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, l'existence d'un dépôt de micro-organismes (amibes notamment) et la présence de fer issu de la corrosion. 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 tours aérorefrigérantes à voie humide permettent de refroidir de l'eau au contact de l'air, par évaporation et peuvent être présentes dans les installations de climati-

sation comme dans certains procédés industriels (installations de combustion, sucreries, chimie, centrales thermiques et nucléaires...) [Ministère de l'emploi et de la solidarité, 2001a ; 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 micro-organismes constituent des conditions favorables au développement des légionelles [Biren, 2004].

Impacts sanitaires

L'inhalation de légionelles est à l'origine d'une infection appelée légionellose, maladie à déclaration obligatoire depuis 1987. Cette pathologie a été décrite pour la première fois à Philadelphie en 1976, suite à la contamination d'anciens combattants des Etats-Unis réunis à l'occasion d'un congrès. Plus de 200 participants furent atteints d'une pneumonie aiguë et 34 décédèrent de cette maladie, ce qui lui valut d'être appelée " maladie du légionnaire ". L'agent infectieux et la source de la contamination furent identifiés : il s'agissait respectivement d'une bactérie et du réseau d'eau chaude de l'hôtel [Biren, 2004].

L'infection provoquée par les légionelles se manifeste sous deux formes cliniques distinctes, aucune d'entre elles n'étant contagieuse :

- la " fièvre de Pontiac ", syndrome pseudo-grippal bénin 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 10 à 20 % des cas [Ministère de la santé, 2004b ; Biren, 2004].

Des facteurs individuels tels que l'âge, l'alcoolisme, le tabagisme, les déficits immunitaires, les affections chroniques respiratoires, les cancers et le diabète peuvent augmenter la vulnérabilité d'un individu vis-à-vis de cette pathologie [Biren, 2004 ; PNSE, 2004].

► Epidémiologie

En 2003, en France, 1 044 cas de légionellose ont été déclarés, soit un taux d'incidence annuel en France métropolitaine de 1,8 cas pour 100 000 habitants. La même année, l'incidence moyenne européenne était de 1,0 pour 100 000. Dans la région Provence Alpes Côte d'Azur, 114 cas de légionellose ont été déclarés parmi les habitants de la région, soit une incidence de 2,5 pour 100 000 habitants. L'exhaustivité des déclarations pouvant varier d'une région à l'autre, il n'est pas possible de déterminer si l'incidence de la légionellose est réellement supérieure à la moyenne nationale [Campese, 2004].

Le nombre de cas de légionellose déclarés en France ne cesse de croître depuis 1997, date à laquelle la surveillance a été renforcée : il est passé d'environ 200 cas en

1997 à 440 cas en 1999 et plus de 1 000 cas en 2002 et 2003. Ces derniers chiffres sont proches du nombre total de cas estimé par une étude menée en 1998 sur l'exhaustivité de la déclaration obligatoire (estimée à 33 % en 1998) [Campese, 2003b]. Cette progression reflète sans doute les efforts mis en œuvre pour détecter, diagnostiquer, prendre en charge, contrôler et surveiller cette maladie [Desenclos, 2002].

En France, en 2002, dans 53 % des cas de légionellose déclarés, les premiers signes de la maladie ont été observés pendant la période estivale, entre le 1^{er} juin et le 30 septembre, avec un pic en juillet. La maladie s'est avérée mortelle dans 13 % des cas.

Dans 43 % des cas déclarés en 2002, une exposition à risque dans les 10 jours précédant la maladie a été retrouvée : il s'agissait d'un séjour dans un hôtel ou un camping dans 27 % des cas et dans un hôpital dans 23 % des cas [Campese, 2003b]. En France, les tours aéroréfrigérantes ont été mises en cause dans plusieurs épisodes récents d'infections par des légionelles : à Rennes en 2000 (22 cas, 4 décès) [Campese, 2001], Meaux en 2002 (22 cas, 4 décès) [Salvio, 2003], Sarlat en 2002 (31 cas, 6 décès) [Campese, 2003a], Montpellier en 2003 (31 cas, 4 décès) [InVS, 2004b] et Harnes (entreprise Noroxo) de novembre 2003 à janvier 2004 (86 cas, 17 décès) [Miquel, 2004].

Syndrome pseudo-grippal : ensemble de symptômes rappelant ceux de la grippe.

Taux d'incidence annuel : 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.

Gestion des risques, aspects réglementaires

Les actions des pouvoirs publics vis-à-vis du risque sanitaire lié aux légionelles reposent d'une part sur la surveillance épidémiologique des légionelloses et, d'autre part, sur le contrôle et la prévention des contaminations.

AU NIVEAU EUROPEEN

Réseau européen de surveillance de la légionellose associée au voyage : EWGLI (European working group for Legionella infections). Ce réseau, créé en 1986, regroupe plus de 30 pays et signale aux autorités sanitaires de l'Etat membre concerné tout cas de légionellose survenu chez une personne ayant voyagé sur son territoire pendant les 10 jours précédant le début de la maladie, en précisant les lieux fréquentés. Une base de données commune entre tous les pays est également alimentée.

AU NIVEAU NATIONAL

- Décret n°87-1012 du 11 décembre 1987 : inscription de la légionellose sur la liste des maladies à déclaration obligatoire.
- Circulaire DGS n°97-311 du 24 avril 1997 relative à la surveillance et à la prévention de la légionellose : renforcement du dispositif de surveillance de la légionellose ; définition des grandes orientations pour la prévention en l'absence de cas ; description des étapes d'investigation lors de la déclaration d'un cas à l'aide d'une fiche de déclaration et d'un guide. Cette circulaire comprend des fiches techniques destinées aux responsables des établissements recevant du public et décrivant les mesures d'entretien préventives et curatives des différentes installations à risque.
- Circulaire DGS n°98-771 du 31 décembre 1998 relative

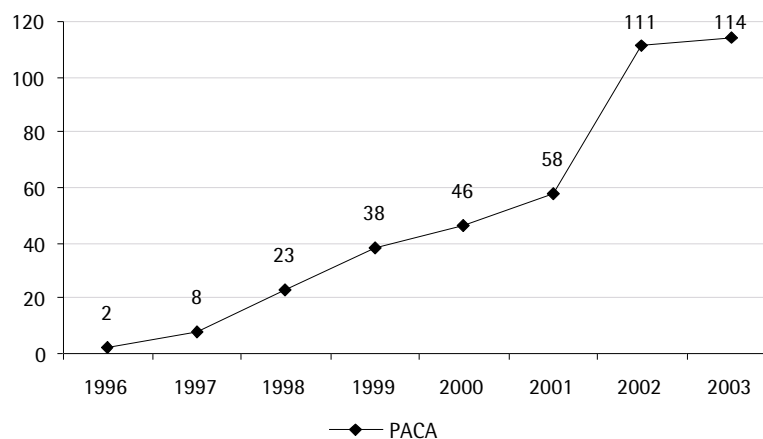
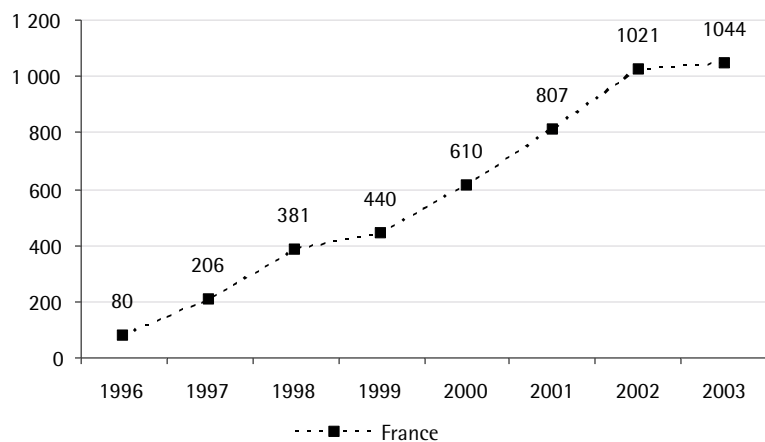
à la mise en œuvre de bonnes pratiques d'entretien des réseaux d'eau dans les établissements de santé et aux moyens de prévention du risque lié aux légionelles dans les installations à risque et dans les bâtiments recevant du public : renforcement des dispositions de la circulaire précédente (entretien, surveillance...).

- Circulaire du 23 avril 1999 relative à la prévention de la légionellose et aux tours aérorefrigérantes visées à la rubrique 2920 des installations classées et Circulaire du 24 avril 2003 relatives aux installations classées - Tours aérorefrigérantes - Prévention de la légionellose : les préfets doivent, par arrêté préfectoral, fixer les règles de maintenance et de suivi des installations existantes et les règles de conception et d'implantation des nouvelles installations. Une synthèse des résultats d'analyse (recherche de la présence de bactéries) doit être remise au ministère de l'environnement.

- Circulaire DGS n°2002-243 du 22 avril 2002 relative à la prévention des risques liés aux légionelles dans les établissements de santé et Circulaire n°2003-306 du 26 juin 2003 relative à la prévention du risque lié aux légionelles dans les tours aérorefrigérantes des établissements de santé : rappels des dispositions de surveillance et de contrôle qui doivent être prises dans ces établissements (vérification du fonctionnement des tours, recherche de la présence de légionelles, contrôle de la température, etc.).

Indicateurs

1. NOMBRE DE CAS DE LÉGIONELLOSE DÉCLARÉS EN FRANCE ET EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DE 1996 À 2003*



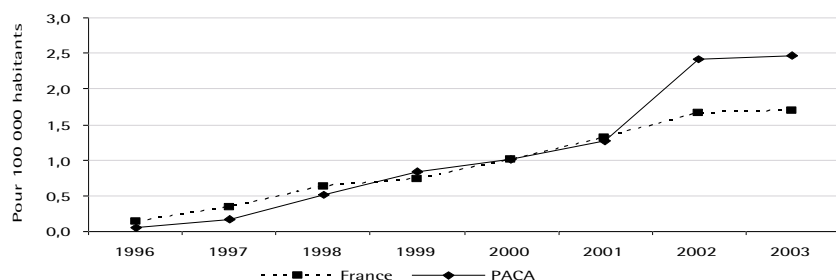
► Nombre de cas de légionellose déclarés en PACA, par département entre 1996 et 2003

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Alpes de Haute Provence	0	0	0	0	1	3	1	2
Hautes Alpes	0	0	5	0	4	6	4	2
Alpes Maritimes	0	1	4	8	10	19	28	38
Bouches du Rhône	2	4	13	8	18	17	47	50
Var	0	2	5	7	10	13	19	17
Vaucluse	0	1	1	15	8	9	17	9
PACA	2	8	23	38	46	58	111	114

* En fonction de la date du début des signes de la maladie

Source : InVS - exploitation ORS pac

2. INCIDENCE DE LA LÉGIONELLOSE EN FRANCE ET RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR DE 1996 À 2003*



* Populations estimées par extrapolation linéaire à partir des recensements 1990 et 1999.

Taux d'incidence annuel : 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.

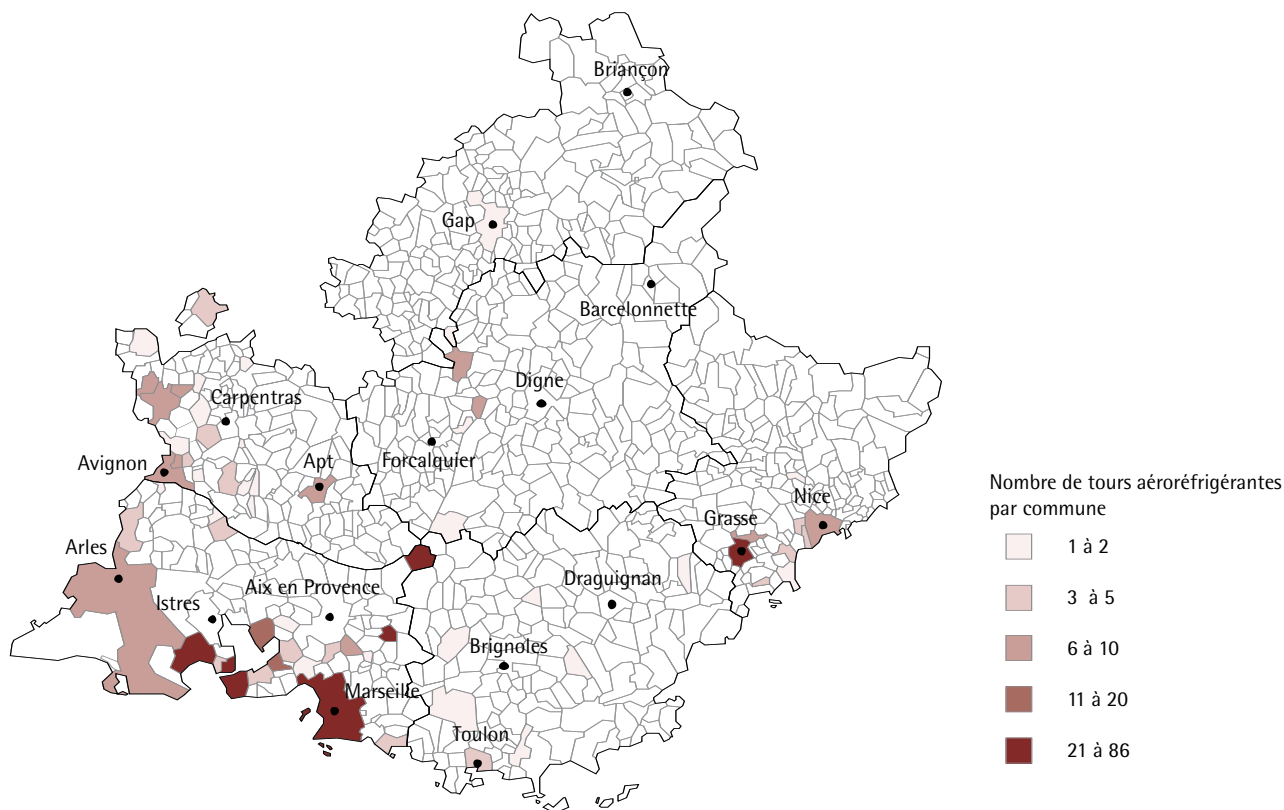
Sources : InVS, INSEE - exploitation ORS paca

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 varie fortement d'une région à l'autre et même d'un département à l'autre. Pour cette raison, il convient de ne pas comparer les taux d'incidence 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. LES TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2004

Les tours aéroréfrigérantes en région Provence Alpes Côte d'Azur en 2004
(carte des installations classées soumises à déclaration et à autorisation possédant des tours aéroréfrigérantes)



Source : CYPRES - exploitation ORS paca

En 2004, 497 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.

La surveillance des tours aéroréfrigérantes en Provence Alpes Côte d'Azur

Suite à l'action nationale lancée en 1999 (circulaire du 23 avril 1999 relative à la prévention de la légionellose et aux tours aéroréfrigérantes visées à la rubrique 2920 des installations classées), la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) de la région Provence Alpes Côte d'Azur a recensé les établissements sous son contrôle possédant des tours aéroréfrigérantes susceptibles de présenter un risque vis-à-vis de la contamination par les légionelles. Ces installations doivent respecter un certain nombre de prescriptions : vidange complète des circuits d'eau concernés au moins une fois par an, nettoyage mécanique ou chimique et désinfection par des produits tels que le chlore. En janvier 2004, 70 arrêtés préfectoraux (conformément à la circulaire du 23 avril 1999) ont été signés dans la région, dont 37 dans les Bouches du Rhône.

La DRIRE a également mis en place un dispositif de contrôle et de surveillance de ces installations. Parmi les 350 analyses annuelles réalisées dans les installations soumises à autorisation de la région, 2 % ont entraîné un arrêt de fonctionnement mais aucun problème de santé n'a été noté. Par ailleurs, des contrôles inopinés accompagnés de prélèvements d'échantillons ont été réalisés en 2004.

Sources : DRIRE, CYPRES

A lire également...

► Fiches thématiques

L'eau
L'air
L'activité industrielle
L'environnement domestique - l'habitat
Les risques infectieux

Fiche V Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergiques

Faits marquants

► 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 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 platane 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. A Marseille, le pollen de cyprès est un des plus présents ; à Nice, c'est le pollen d'olivier qui est caractéristique.

► En France, entre 10 et 20 % de la population seraient allergiques à certains pollens et le taux de prévalence annuel de patients ayant été remboursés pour des médicaments antiasthmatiques a été évalué à 10,8 % en 2000. Le département des Bouches du Rhône affichait une des plus fortes prévalences de patients ayant été remboursés pour des médicaments antiasthmatiques de France : 13,7 %. En région PACA, les taux de consommation de médicaments antihistaminiques sont plus élevés sur la zone littorale ouest que dans le reste de la région. Les taux les plus élevés de la région sont observés dans les zones d'emploi de l'étang de Berre, de Fos sur Mer et de Marseille-Aubagne.

► Sur la période 1995-1999, l'asthme a été la cause initiale de 156 décès en moyenne chaque année dans la région PACA. Sur cette période, la région était en sous-mortalité significative d'environ 10 % par rapport à la moyenne nationale. Au sein de la région, la mortalité par asthme était légèrement supérieure dans les Alpes de Haute Provence par rapport à la France, mais la différence n'était pas significative.

► Entre 1980-1984 et 1995-1999, la mortalité par asthme est restée stable dans la région alors qu'en France, sur la même période, elle a diminué de près de 10 %. La mortalité a fortement augmenté chez les hommes dans les Alpes de Haute Provence.

Contexte

Lors de la pollinisation, les grains de pollen 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 allergisants sont le plus souvent émis par des plantes dont le pollen est transporté par le vent (plantes anémophiles). Le risque allergisant varie également en fonction de la quantité de pollen émise [Charpin, 2004a].

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 (ambrosie, 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]. Le pollen de chêne ne représente néanmoins qu'un risque allergique accessoire. Parmi eux, les pollens de cyprès, de bouleau, de graminées et d'ambrosie ont un très fort potentiel allergisant [RNSA, 2004a]. 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 PACA se caractérise par un risque allergique élevé pour les pollens de cyprès, d'urticacées (pariétaire), de platanes, d'oliviers [RNSA, 2004b]. Dans la région, le cyprès est traditionnellement utilisé comme brise-vent dans les zones agricoles mais tend à s'étendre dans les zones

Pollen : le pollen est l'élément reproducteur mâle des végétaux à fleurs. A 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.

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.

Ambrosie : " mauvaise herbe " probablement importée d'Amérique du Nord lors de la seconde guerre mondiale.

d'habitation où il est utilisé comme arbre d'ornement, ce qui entraîne une augmentation de la population exposée à ce pollen. Contrairement à la vallée du Rhône, la région PACA ne semble pas encore très concernée par les polli-

noses à l'ambroisie. Néanmoins, le pollen d'ambroisie étant très allergisant, il est important d'essayer de limiter la prolifération et l'extension de cette plante [Charpin, 2004a].

Impacts sanitaires

Actuellement, en France, 10 à 20 % de la population est allergique aux pollens et les pollinoses semblent être en augmentation : 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 prévalence 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 de France les plus élevés (13,7 %) [Deprez, 2004].

Les pollinoses ou rhinites saisonnières (l'allergie aux graminées est couramment appelée " rhume des foins "), sont des manifestations allergiques se traduisant par divers symptômes : nez qui coule, nez bouché, crises d'éternuement, conjonctivite, asthme et/ou trachéite (lors de pics polliniques). Les allergènes polliniques provoqueraient cependant plus de rhinites que de crises d'asthme, contrairement aux allergènes caractéristiques de l'habitat (cf fiche " L'environnement domestique - l'habitat "). Indirectement, les pollinoses peuvent provoquer des insomnies (dues à une obstruction nasale par exemple) pouvant avoir des répercussions sur la vie sociale de l'individu. Les pollinoses caractéristiques de la région méditerranéenne, provoquées par les espèces spécifiques de cette zone, présentent des particularités cliniques :

Pollinoses au cyprès

Elles 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.

Sur le plan clinique, par rapport aux pollinoses aux graminées, elles se caractérisent 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, 2004b].

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.

La prévalence de l'asthme serait plus élevée 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 des 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].

► 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.

Il a été montré que les polluants atmosphériques et notamment les particules diesel, potentialisent l'action des allergènes chez les sujets prédisposés, dits atopiques. Mais 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. A l'exception de nombreux polluants atmosphériques, le CO₂, dont la teneur dans l'atmosphère est en augmentation (effet de serre), accroît la production pollinique. L'avancée des dates de pollinisation des arbres et de l'ambroisie mise en évidence sur une période de 15-20 ans pourrait d'ailleurs être considérée comme un témoin du changement de climat [Charpin, 2004a]. Les polluants pourraient également accroître l'allergénicité des grains de pollen, mais cette action est encore controversée. Enfin, il semblerait que les polluants facilite la sortie des allergènes de la paroi des grains de pollen [Boutin-Forzano, 2004].

D'autres hypothèses sont formulées pour expliquer l'augmentation de la prévalence des maladies allergiques respiratoires dont un éventuel rôle protecteur des infections respiratoires récidivantes 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].

Taux de prévalence annuel : proportion de malades présents dans la population pendant une période d'un an.

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).

Gestion des risques, aspects réglementaires

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 aéro-biologique (RNSA) qui est un réseau associatif. En 2004, le réseau compte 54 sites de surveillance dont 7 en région PACA : Marseille, Aix en Provence, Toulon, Nice, Avignon, Gap et Briançon.

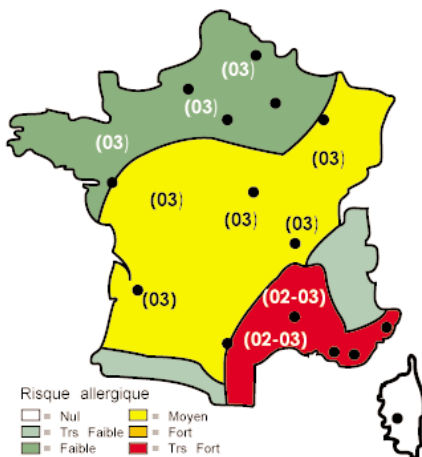
LE PLAN RÉGIONAL POUR LA QUALITÉ DE L'AIR (PRQA)

Bien que la thématique " Air et Santé " soit prise en compte dans le PRQA de la région PACA (information en cas de pointe de pollution, information de fond, observation de l'état de santé et évaluation des risques), les problématiques liées au risque pollinique n'y sont pas clairement abordées.

Indicateurs

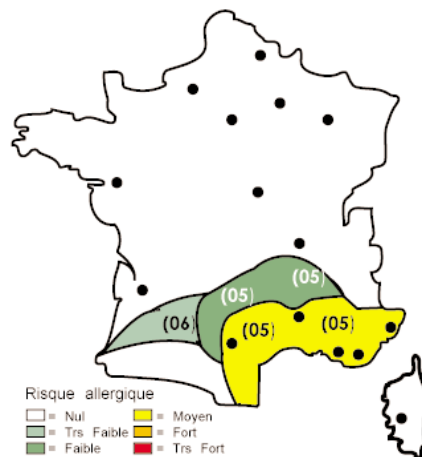
1. LE RISQUE ALLERGIQUE* EN FRANCE EN 2003

CYPRES - 2003



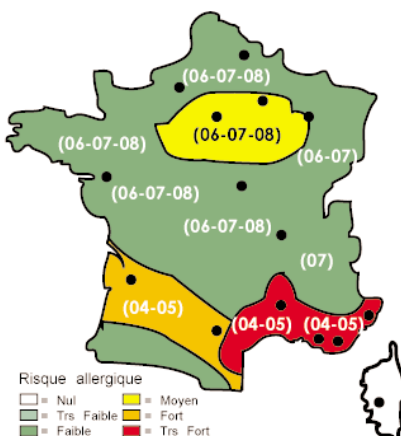
Très forte allergénicité des pollens de cyprès sur le pourtour Méditerranéen et sur la basse Vallée du Rhône. La saison s'est étendue jusque fin mars 2003

OLIVIER - 2003



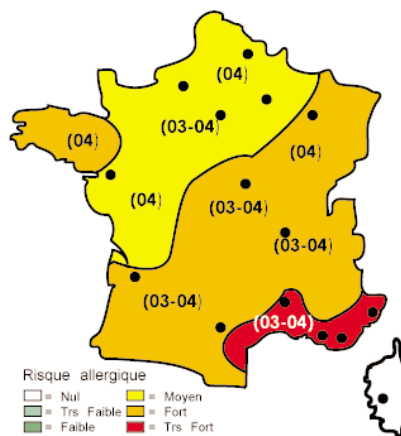
Faible pollinisation des oliviers cette année. Seules les zones Méditerranéennes ont subi quelques assauts des pollens d'olivier au cours du mois de mai.

URTICACEES - 2003



Les pollens d'ortie ne sont pas allergisants, seuls ceux des pariétaires présents en avril et mai, surtout dans le Sud de la France, ont provoqué un réel risque allergique

PLATANE - 2003



Sur une grande moitié Sud Est de la France, les pollens de platane ont provoqué un risque allergique élevé, voire très élevé de fin mars à fin avril

En 2003, la bande littorale de la région PACA était caractérisée par un risque allergique très fort pour le pollen de cyprès, d'urticacées, de platane. Une grande partie de la région PACA a également présenté un risque allergique moyen pour le pollen d'olivier.

* Le risque allergique est le rapport entre les concentrations polliniques et les manifestations cliniques

(Source : Charpin D. L'air et la santé. Editions Flammarion Médecine-Sciences, Paris. 2004)

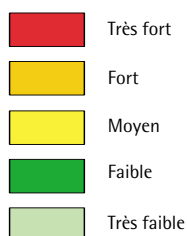
Les chiffres indiqués sur les cartes font référence aux mois de l'année où le risque allergique est le plus élevé.

Source : Réseau national de surveillance aérobiologique

2. CALENDRIER POLLINIQUE DE LA RÉGION SUD-EST DE LA FRANCE

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Aulne									
Cyprès									
Frêne									
Noisetier									
Chêne									
Olivier									
Platane									
Ambroisie									
Châtaignier									
Graminées									
Urticacées									

Risque allergique :



Source : Charpin D. L'air et la santé. Editions Flammarion Médecine-Sciences, Paris. 2004

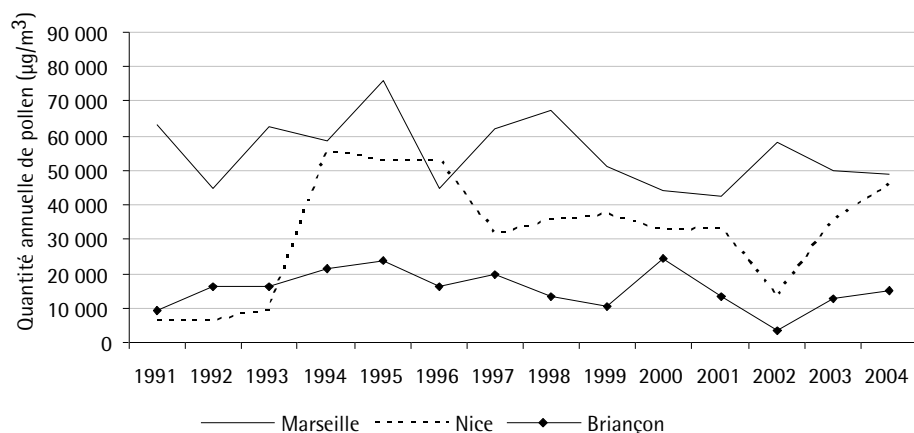
Le risque allergique varie selon la période de l'année : de manière générale dans le sud-est de la France, le risque lié au pollen de cyprès est très fort en février-mars, celui lié au pollen de platane est le plus élevé en mars-avril et les risques liés aux urticacées, au chêne et à l'olivier atteignent leur maximum en mai. Le chêne ne représente qu'un risque allergique accessoire.

3. EVOLUTION DES COMPTES POLLINIQUES EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Dans la région PACA, 7 villes sont incluses dans le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) : Aix en Provence (depuis 1998), Avignon (depuis 2003), Briançon (depuis 1991), Gap (depuis 1992), Marseille (depuis 1989), Nice (depuis 1989) et Toulon (depuis 1995).

Il faut toutefois noter que 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 à Marseille, Nice et Briançon de 1991 à 2004

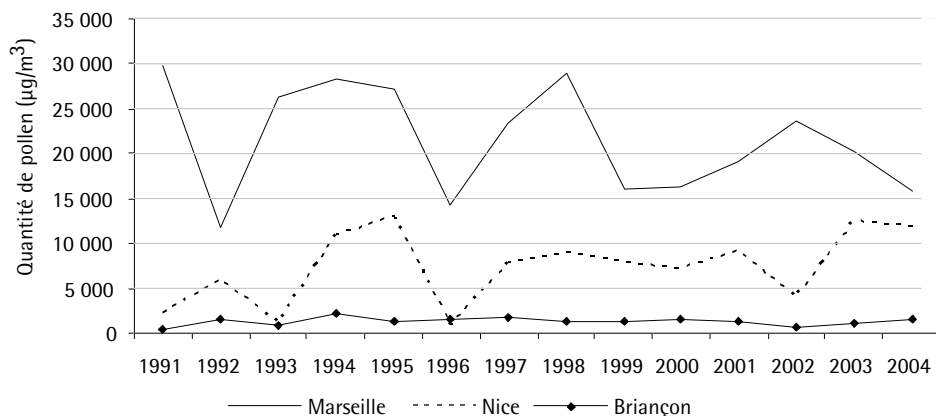


Source : RNSA - exploitation ORS paca

A Marseille, les quantités de pollen mesurées sont plus importantes que celles mesurées à Nice et à Briançon où les quantités sont les plus faibles. Sur la période 1991-2004, seules les quantités de pollen émises à Nice semblent en augmentation.

► Evolution des quantités de pollen de cyprès, d'olivier et d'urticacées à Marseille, Nice et Briançon de 1991 à 2004

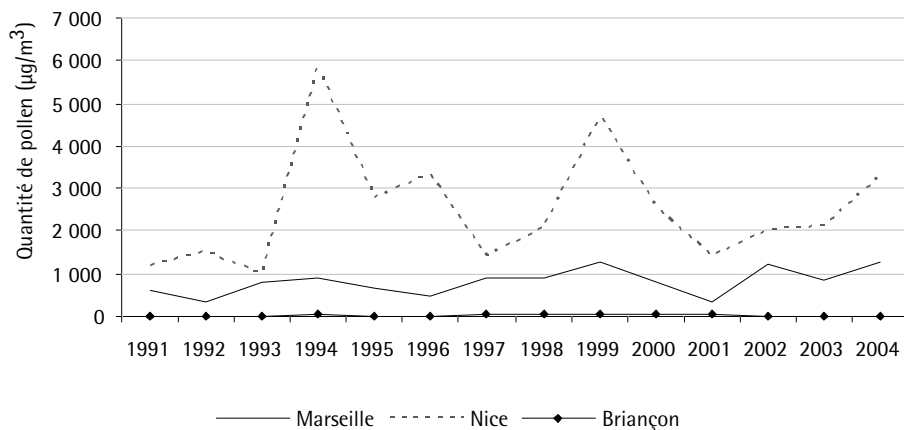
Cyprès



Source : RNSA - exploitation ORS paca

Selon les années, le pollen de cyprès représente entre 30 et 50 % des quantités totales de pollen mesurées à Marseille. Cette part est plus faible à Nice et très faible à Briançon. Les émissions de pollen de cyprès semblent en légère augmentation à Nice.

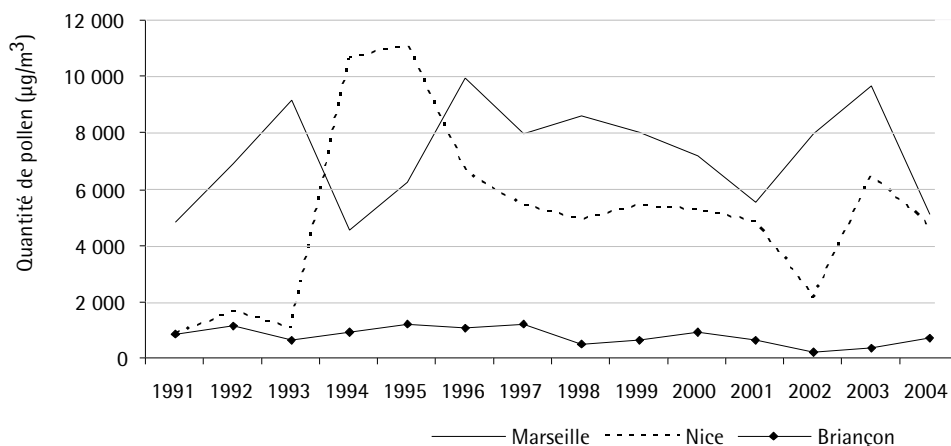
Olivier



Source : RNSA - exploitation ORS paca

Les quantités de pollen d'olivier mesurées à Nice sont plus élevées qu'à Marseille et Briançon. Selon les années, elles représentent entre 5 et 20 % des quantités totales à Nice et entre 1 et 2 % à Marseille. Les quantités de pollens d'olivier semblent en légère augmentation à Marseille.

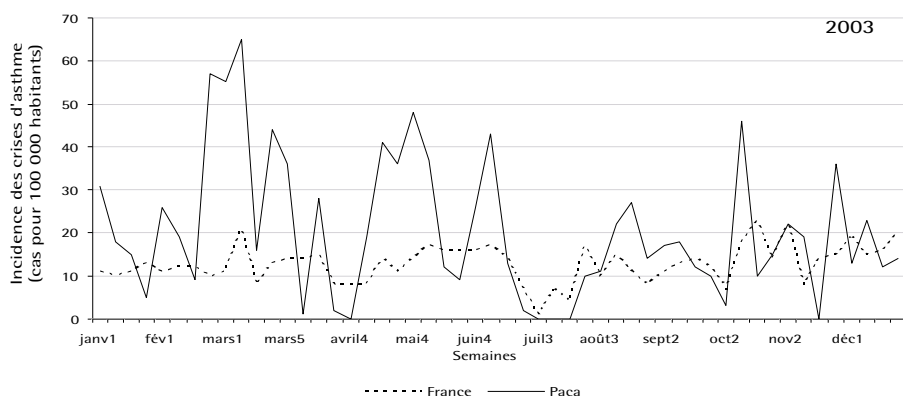
Urticacées



Source : RNSA - exploitation ORS paca

De manière générale, les quantités de pollen d'urticacées mesurées à Marseille sont plus importantes qu'à Nice, hormis au cours des années 1994 et 1995. Selon les années, ce pollen représente 10 à 20 % des quantités totales à Marseille, entre 15 et 25 % à Nice et moins de 10 % à Briançon.

4. INCIDENCE DES CRISES D'ASTHME EN FRANCE ET EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR



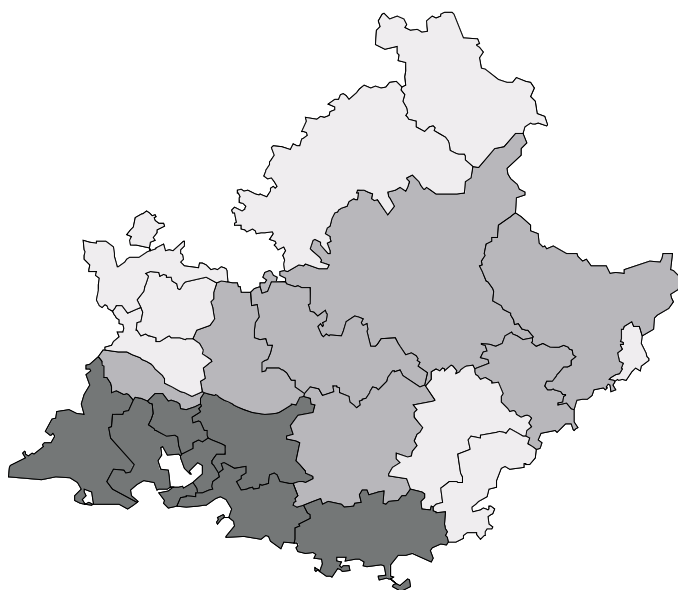
En 2003, l'incidence des crises d'asthme en région PACA, estimée à partir des déclarations des médecins participant au réseau Sentinelles, a été globalement plus importante qu'en France. Dans la région, l'incidence a connu une forte augmentation en mars, en juin, la 3^{ème} semaine d'octobre et la dernière semaine de novembre.

Source : Réseau Sentinelles - exploitation ORS paca

Le réseau Sentinelles (INSERM 444) 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 national de veille sanitaire (InVS). Le réseau Sentinelles a un site Internet : <http://rhone.b3e.jussieu.fr/senti/?module=accueil>.

5. LA CONSOMMATION D'ANTIHISTAMINIQUES EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

Taux de consommation d'anti-histaminiques par zone d'emploi, deux sexes confondus, en 2003 (taux comparatifs* pour 100 habitants)



Taux de consommation d'anti-histaminiques (nombre de boîtes pour 100 habitants)

- [163 ; 226 [
- [226 ; 285 [
- [285 ; 363]

* population de référence : population française métropolitaine au recensement de 1990, deux sexes confondus

Sources : URCAM, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

En 2003, les taux de consommation d'anti-histaminiques sont plus élevés sur la zone littorale ouest de la région PACA que sur la zone littorale est et dans l'arrière pays. Les taux de consommation suivent un gradient nord-est sud-ouest.

Les taux de consommation les plus élevés sont observés dans les zones d'emploi de l'étang de Berre, de Fos sur Mer et de Marseille-Aubagne.

Méthodologie

Les médicaments pris en compte dans cette analyse sont les anti-histaminiques, broncho-dilatateurs et corticoïdes à inhaler (121 codes CIP) et les données concernent uniquement le régime général.

Les taux bruts de consommation ont été calculés en rapportant le nombre de boîtes vendues dans la zone d'emploi au nombre de bénéficiaires du régime général de cette zone. La base de données comportant des données manquantes (commune de domicile, âge, sexe, etc.), un certain pourcentage des consommations n'a pu être inclus dans l'analyse (environ 10 %).

Le taux comparatif de consommation correspond au taux que l'on observerait dans la zone si elle avait la même structure par âge que la population de référence (ici la population française métropolitaine au recensement de 1990, deux sexes confondus). Les taux comparatifs éliminent les effets de structure par âge et autorisent les comparaisons entre deux périodes, entre les deux sexes et entre zones géographiques françaises.

6. ALLERGIES AUX POLLENS EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Part des enfants scolarisés ayant une sensibilité cutanée* aux pollens (933 enfants)

	Enfants originaires de et vivant à Briançon	Enfants vivant à Martigues
Pollen de graminées	21,7 %	8,5 %
Pollen d'armoise	7,6 %	1,0 %

* Sensibilité cutanée : elle est évaluée en appliquant l'allergène ou un mélange d'allergènes sur la peau et en observant la réaction quelques minutes plus tard.

Source : Charpin D et al. (1998) Pollen exposure and sensitization. Allergy 53 (2). p215-17 - exploitation ORS paca

A Briançon, la proportion d'enfants sensibilisés aux pollens de graminées et d'armoise est plus élevée qu'à Martigues. Pour expliquer ces différences, il a été suggéré que les enfants vivant à Briançon sont exposés à des quantités de pollen plus importantes que ceux vivant à Martigues. Ceci a en effet été vérifié pour l'armoise mais pas pour les graminées (quantité mesurée à Martigues plus importante qu'à Briançon, de mai à juillet). Cette apparente discordance pourrait être liée au fait que :

- les enfants vivant à Briançon passent plus de temps dehors que ceux vivant à Martigues, notamment au printemps et en été et sont donc plus exposés aux pollens ;
- chez les enfants prédisposés, la sensibilisation à un allergène survient en fonction de ceux présents dans l'environnement. Les acariens de la poussière de maison étant très peu présents à Briançon (en raison de l'altitude), les enfants ne peuvent pas y devenir sensibles et sont ainsi plus susceptibles de devenir sensibles à d'autres allergènes présents dans l'environnement, tels que les pollens. Une telle concurrence a en effet déjà été notée dans certaines enquêtes ;
- les pollens situés en altitude sont peut-être plus allergisants que les autres (changements de températures rapides, exposition à l'ozone).

► Prévalence (en %) de divers symptômes respiratoires chez les enfants de 13-14 ans vivant depuis au moins 3 ans dans différentes villes de la région PACA

	Port de Bouc (n=159)	Istres (n=204)	Sausset (n=253)	Rognac/Veloux (n=549)	Vitrolles (n=394)	Arles (n=518)	Salon (n=368)
Asthme au cours de la vie	16,8	15,3	16,7	15,0	16,6	13,5	14,6
Rhinoconjonctivite au cours des 12 derniers mois	21,5	16,2	13,2	19,0	15,8	12,6	16,0
Rhume des foins au cours de la vie	22,1	23,4	23,5	25,9	20,2	22,3	21,2

Source : Ramadour M et al. (2000) Prevalence of asthma and rhinitis in relation to long-term exposure to gaseous air pollutants. Allergy 55 (12). p1163-69 - exploitation ORS paca

Aucune différence significative n'apparaît entre les villes concernant la prévalence de ces symptômes respiratoires.

► Prévalence (en %) de divers symptômes respiratoires chez les enfants de 13-14 ans vivant dans différentes villes de France (3 000 enfants par site) - enquête ISAAC phase 1

	Bordeaux	Fos-l'Étang de Berre	Languedoc	Ouest Marne	Strasbourg
Asthme au cours de la vie	15,1	14,8	14,5	10,9	10,5
Rhinite au cours de la vie	53,6	54,1	63,3	47,7	54,6
Rhinoconjonctivite au cours des 12 derniers mois	14,8	14,4	25,5	12,3	13,6
Rhinite au cours de la saison des pollens	13,2	5,8	39,6	7,0	7,3
Rhume des foins	15,4	11,0	27,1	16,7	14,8

Source : Charpin D et al. (1999) Prévalence des maladies allergiques de l'enfant : l'enquête ISAAC-France, phase 1. BEH n°13 - exploitation ORS paca

Dans cette enquête, la prévalence du diagnostic d'asthme est plus élevée dans les villes du sud de la France (Bordeaux, Fos-l'Étang de Berre et Languedoc) que dans celles du nord. Concernant les rhinites, la région Languedoc se caractérise par des prévalences nettement plus élevées que dans les autres centres d'enquête. Les facteurs à l'origine de ces différences seront explorés lors de la deuxième phase de l'enquête ISAAC.

7. MORTALITÉ LIÉE À L'ASTHME EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

► Nombre de décès annuel moyen par asthme sur la période 1995-1999, deux sexes confondus

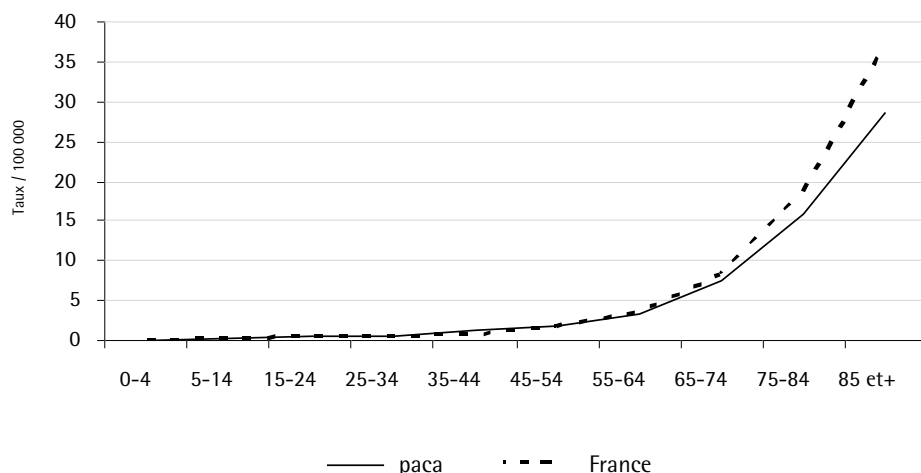
	Asthme mentionné en cause principale	Asthme mentionné en cause associée	Asthme mentionné en cause principale OU associée
Alpes de Haute Provence	7	6	13
Hautes Alpes	3	3	6
Alpes Maritimes	40	27	67
Bouches du Rhône	57	40	97
Var	33	24	57
Vaucluse	16	12	27
PACA	156	112	268
France	2 033	1 586	3 619

Source : INSERM CépiDC - exploitation ORS paca, INSERM U379

Chaque année, l'asthme provoque directement plus de 150 décès en région PACA (cause principale) et contribue par ailleurs à plus de 100 décès (cause associée). Lorsque l'asthme est la cause associée du décès, la cause principale est le plus souvent une cardiopathie ischémique ou une bronchite chronique. Les décès directement dus à l'asthme représentent 3,5 % des décès totaux de la région chaque année. Plus de la moitié des décès survient chez les femmes (57 %).

Les analyses suivantes sont réalisées à partir des décès par asthme déclaré en cause principale uniquement.

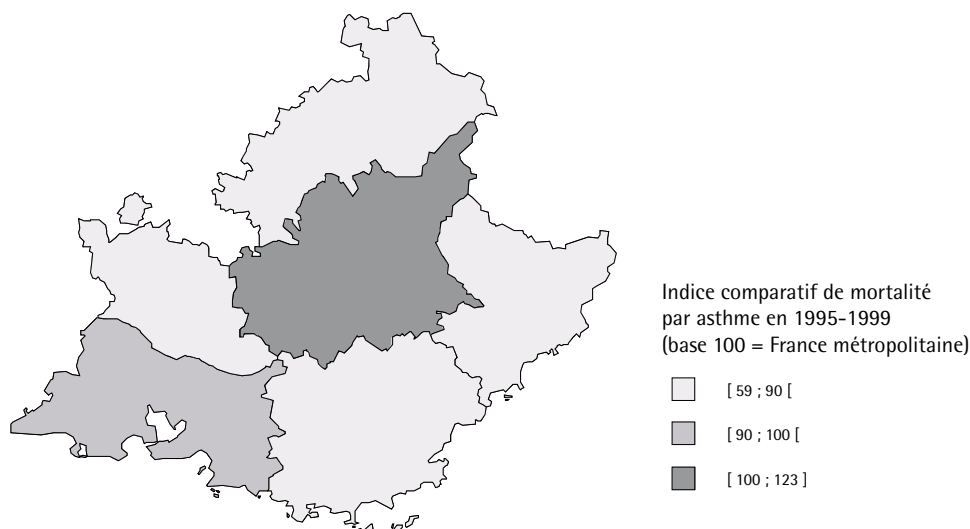
► Evolution de la mortalité par asthme selon l'âge en 1995-1999



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Les taux de mortalité par asthme augmentent fortement avec l'âge. Pour les tranches d'âge les plus élevées, ils sont inférieurs en PACA par rapport à la France. Les taux de mortalité par asthme sont équivalents chez les hommes et chez les femmes et évoluent de manière similaire avec l'âge dans les deux sexes.

► Indices comparatifs de mortalité par asthme, deux sexes confondus, en 1995-1999, par département (base 100= France métropolitaine)

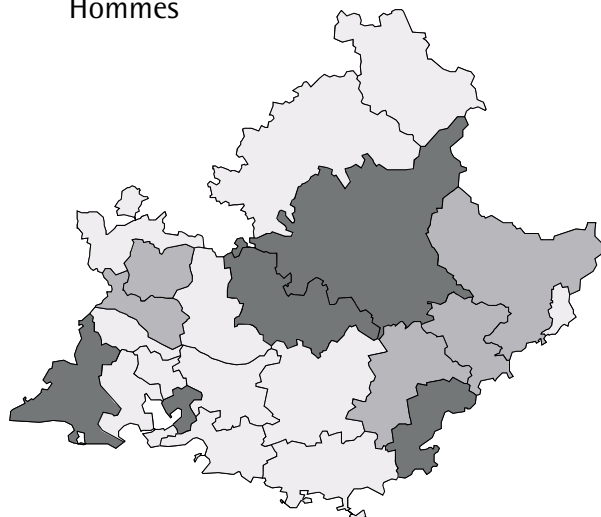


Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

La région PACA affiche une sous-mortalité significative par rapport à la France métropolitaine d'environ 10 %. Deux départements sont également en sous-mortalité par rapport à la France : les Hautes Alpes et les Alpes Maritimes ; les autres se situent au niveau de la moyenne nationale (les Alpes de Haute Provence présentent tout de même une surmortalité par rapport au niveau national, mais non significative).

► Indices comparatifs de mortalité par asthme, en 1995-1999, par zone d'emploi (base 100= France métropolitaine)

Hommes

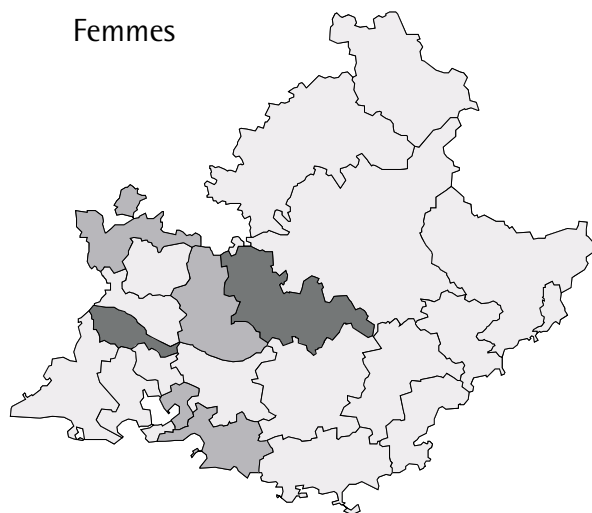


Indice comparatif de mortalité par asthme en 1995-1999 (base 100 = France métropolitaine)

- [30 ; 90 [
- [90 ; 110 [
- [110 ; 168]

Sources : INSERM CépIDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Femmes



Indice comparatif de mortalité par asthme en 1995-1999 (base 100 = France métropolitaine)

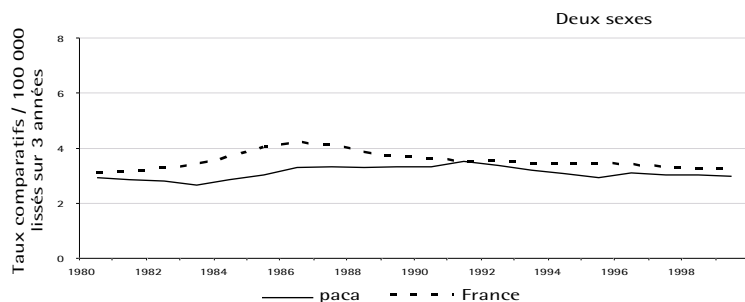
- [0 ; 90 [
- [90 ; 110 [
- [110 ; 137]

Sources : INSERM CépIDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Bien que les différences par rapport au niveau national ne soient pas significatives, les zones d'emploi de Manosque, Digne, Arles, Etang de Berre et Fréjus Saint Raphaël présentent une surmortalité chez les hommes allant de 30 à 70 %. Chez les femmes, seules les zones d'emploi de Manosque et Châteaurenard affichent une surmortalité non significative par rapport à la France. Les nombres de décès par zone d'emploi sont néanmoins très faibles.

La mortalité par bronchite chronique présente sensiblement les mêmes disparités géographiques. La forte mortalité par asthme observée dans la zone d'emploi de Digne pourrait être liée à l'installation de patients atteints de problèmes asthmatiques dans cette zone.

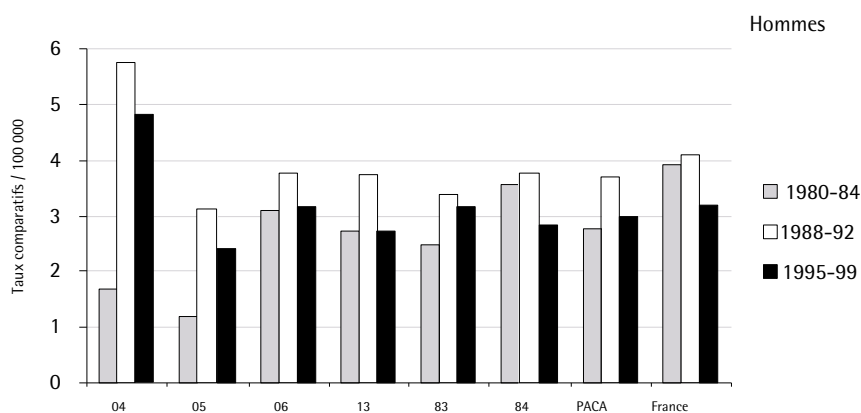
► Evolution de la mortalité par asthme de 1980 à 1999



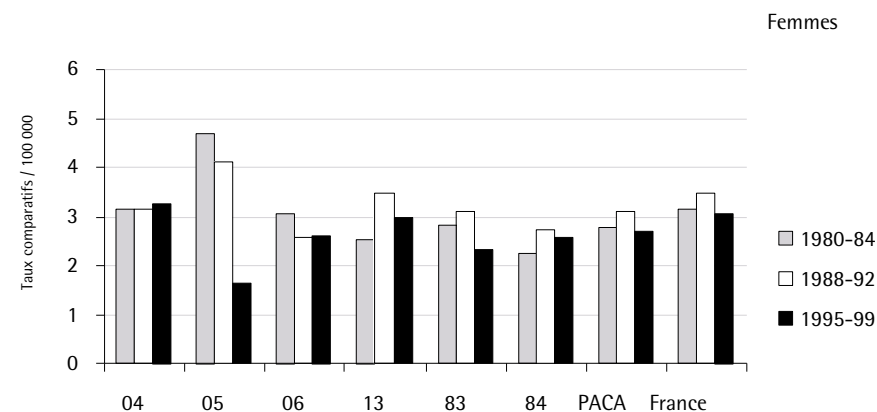
Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

En PACA, la mortalité par asthme a légèrement diminué de 1980 à 1983, puis a augmenté jusqu'en 1991 et connaît depuis une lente diminution. Ces tendances ont été particulièrement marquées chez les hommes, alors que chez les femmes les changements ont été de faible amplitude. Cette évolution diffère légèrement de celle observée en France sur la même période : augmentation entre 1980 et 1986 puis diminution.

► Evolution de la mortalité par asthme entre 1980-84 et 1995-99 chez les hommes et chez les femmes



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379



Sources : INSERM CépiDC, INSEE - exploitation ORS paca, INSERM U379

Par rapport à 1980-1984, chez les hommes, la mortalité par asthme en 1995-1999 a augmenté de 8 % en PACA, contrairement à la mortalité nationale qui a connu une diminution d'environ 18 %. L'augmentation de la mortalité a été très marquée dans le département des Alpes de Hautes Provence. Cette augmentation est peut-être à mettre en relation avec l'installation de personnes atteintes de problèmes asthmatiques dans ce département. Chez les femmes, sur cette période, la mortalité par asthme a diminué d'environ 3 % dans la région PACA comme en France.

A lire également...

► Fiches thématiques

L'air

L'environnement domestique - l'habitat

Fiche relue par Pr Charpin, service pneumo-allergologie de l'hôpital Nord

Fiche VI **Les composés organiques volatils**

Faits marquants

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

Contexte

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

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

▶ Les émissions de COV dans l'air extérieur

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

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

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

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

► Les émissions de COV dans l'air intérieur

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

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

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

Impacts sanitaires

► Les impacts sanitaires directs

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

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

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

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

► Les impacts sanitaires indirects

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

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

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

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

Groupe 1 : agent cancérogène.

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

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

Groupe 3 : ne peut être classé.

Groupe 4 : probablement non cancérogène.

Gestion des risques, aspects réglementaires

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

AU NIVEAU INTERNATIONAL

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

Benzène : valeur guide non détectable car ce composé est cancérigène

Toluène : 0,26 mg/m³ (1 semaine)

Formaldéhyde : 0,1 mg/m³ (30 minutes)

Styrène : 0,26 mg/m³ (1 semaine)

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

AU NIVEAU EUROPÉEN

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

AU NIVEAU NATIONAL

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

Benzène

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

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

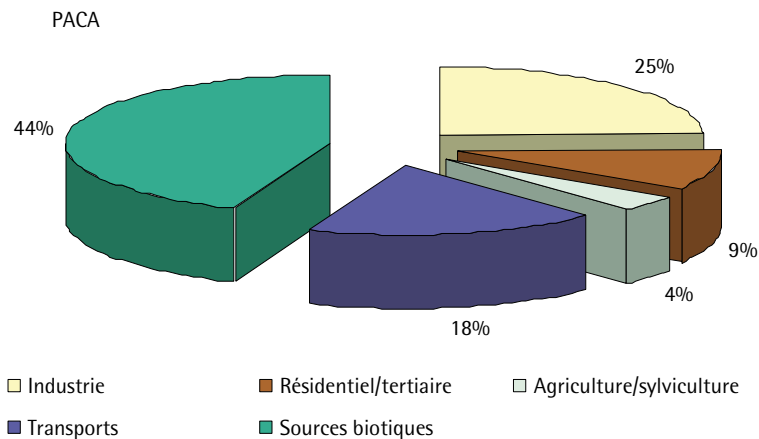
Le 6 mai 2004, une opération de contrôle à été menée dans 77 stations-service (sur un total de 850) de la région distribuant plus de 500 m³ de carburant par an et donc soumises à la réglementation sur les récupérations des vapeurs d'essence*. Lors de cette journée, 26 procès verbaux, 31 propositions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

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

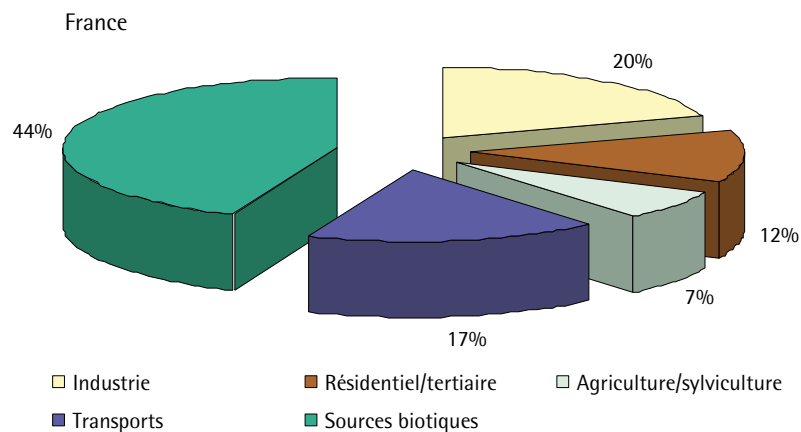
Source : DRIRE paca

Indicateurs

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



Source : CITEPA - exploitation ORS paca

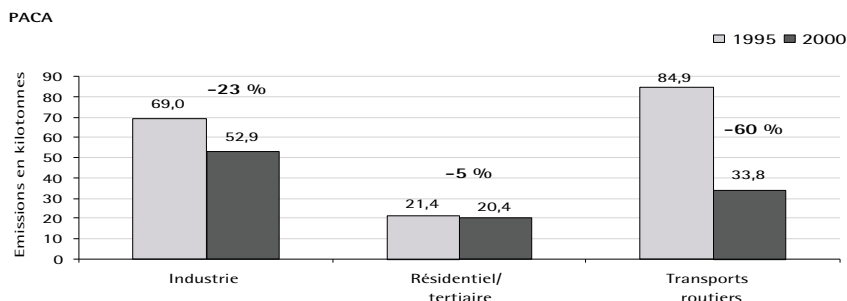


Source : CITEPA - exploitation ORS paca

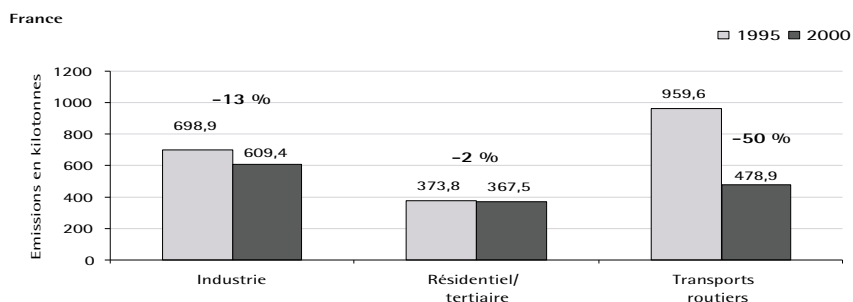
En PACA comme en France, les sources biotiques (forêts, prairies, etc.) constituent la principale source de COVNM. L'industrie (industrie manufacturière, traitement des déchets, transformation et distribution d'énergie) et les transports représentent chacun environ 20 % des émissions, en PACA comme en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

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

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



Source : CITEPA - exploitation ORS paca

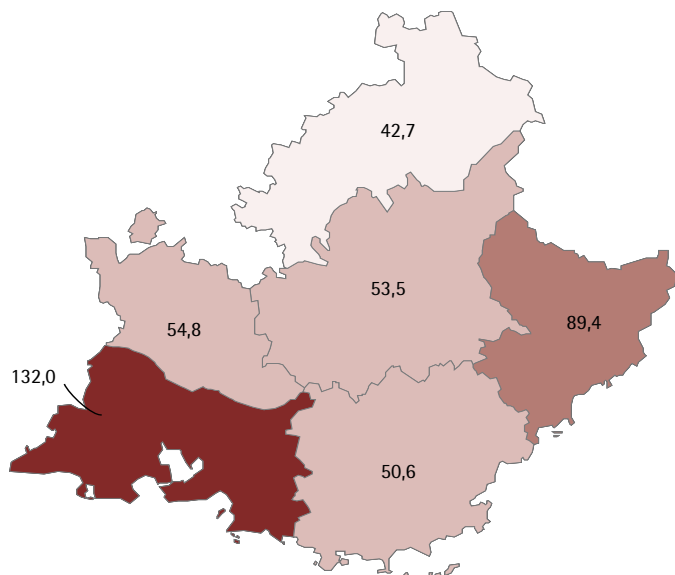


Source : CITEPA - exploitation ORS paca

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

3. LES ÉMISSIONS DE COVNM PAR DÉPARTEMENT EN 2000

Emissions de COVNM en 2000 (en kg/hectare)



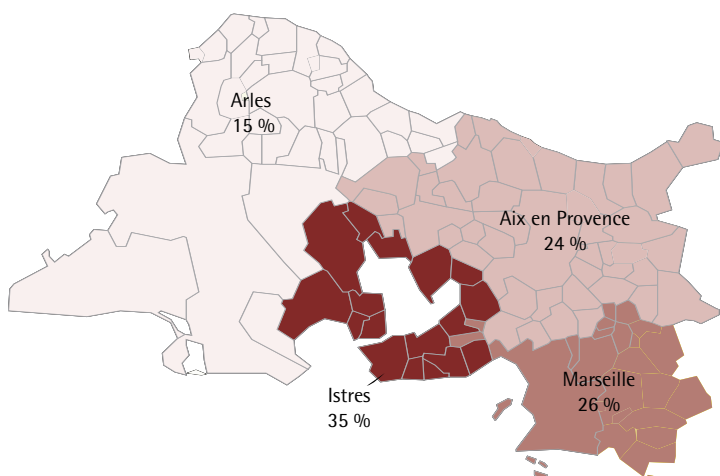
Les sources principales de COVNM varient fortement selon les départements : les sources biotiques représentent de l'ordre de 80 % des émissions dans les Alpes de Hautes-Provence et les Hautes-Alpes, entre 40 et 60 % dans le Var, les Alpes-Maritimes et le Var et seulement 6 % dans les Bouches-du-Rhône.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

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

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

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

Part des émissions de COVNM par arrondissement en 1999



Source : ESCOMPTE analyses 2003, Airmaraix - exploitation ORS paca

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

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

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

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

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

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

Source : Airmaraix - exploitation ORS paca

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

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

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

Source : Airfobep - exploitation ORS paca

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

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

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

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

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

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

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

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

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

A lire également...

► Fiches thématiques

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

L'environnement domestique - l'habitat
Les transports

Fiche VII Les polluants organiques persistants

Faits marquants

- ▶ 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 80 % depuis la mise en place de mesures dans les domaines de l'incinération des ordures ménagères, de la sidérurgie et de la métallurgie dans le milieu des années 90. Elles devraient de nouveau connaître une forte diminution avec la mise en place de nouvelles réglementations en 2005.
- ▶ 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'hexachlorobenzène (HCB).
- ▶ Pour ces quatre polluants, le secteur de l'industrie manufacturière, du traitement des déchets et de la construction est le principal émetteur dans la région PACA. La situation nationale est différente pour les dioxines et furannes, dont le principal émetteur en France est le secteur de la transformation d'énergie et les HAP, principalement émis par le secteur résidentiel et tertiaire.
- ▶ Au sein de la région, le département des Alpes Maritimes est le principal émetteur de HCB alors que les autres polluants organiques persistants sont majoritairement émis dans les Bouches du Rhône. Dans ce département, l'industrie sidérurgique est la principale source de dioxines et furannes.
- ▶ Il existe encore aujourd'hui de fortes 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 pathologies (cancers et autres maladies) qui demeurent cependant modérées et qui ne peuvent être attribuées de façon certaine aux émissions des incinérateurs.

Contexte

Les Polluants organiques persistants (POPs) [ADEME, 2004c], 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 les composés pris en compte dans deux 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 (voir paragraphe " Gestion des risques, aspects réglementaires "). Parmi ces 16 POPs, 11 sont des pesticides, 3 des produits chimiques industriels (les polychlorobiphényles [PCB] utilisés comme isolant électrique ou additif dans les peintures et plastiques ; l'hexachlorocyclohexane [HCH], produit intermédiaire dans l'industrie chimique ; l'hexachlorobenzène [HCB], qui est un pesticide, également utilisé dans la fabrication de munitions et de caout-

chouc) et 4 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.

▶ Les dioxines et furannes

En 2002, en France, les émissions totales de dioxines et furannes ont été estimées à 380 g ITEQ (International toxic equivalent quantity), soit une diminution de 78 % depuis 1990. 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 (UIOM) 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, 2004b]. Les UIOM représentent la première source d'émissions de dioxines et furannes

Toxic equivalent quantity (ITEQ) : 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 associé la valeur 1. La TEQ d'un mélange de molécules = $\sum_i (\text{TEF de la molécule } i * \text{concentration de cette molécule } i)$. L'ITEQ_{OTAN} est plus ancienne (1988) que l'ITEQ_{OMS}. Cette dernière unité est majorée de 10 à 20 % par rapport à l'ITEQ_{OTAN}.

avec 56 % des émissions en 2002, soit 212 g ITEQ/an en France ; celles-ci ont diminué de près de 83 % depuis 1990. La mise en conformité des UIOM prévue pour fin 2005 devrait entraîner une nouvelle réduction de ces émissions qui atteindraient alors 20 g ITEQ/an environ en France. L'agglomération de minerai est la deuxième principale source de dioxines, avec 15 % des émissions en 2002. De 1994 à 1998, année de mise en place du traitement des émissions, les usines de valorisation des poussières d'aciérie constituaient encore une source importante de dioxines. Depuis 2000, les émissions sont en revanche devenues quasiment nulles. D'autres activités sont sources de dioxines, mais dans une moindre mesure : le brûlage de câbles électriques (10,5 %), la combustion de bois dans le secteur résidentiel (foyers domestiques : inserts, poêles...) (7,5 %), les aciéries électriques et la production d'aluminium de seconde fusion (5,2 %). 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.

► Les Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les émissions d'HAP ont connu une diminution de 15 % entre 1990 et 2002 en France (251 tonnes en 2002). En 2000, la région PACA était la 2^{ème} région française la plus émettrice de HAP, avec 11 % des émissions nationales [CITEPA, 2004b]. En France, la combustion du bois dans le secteur résidentiel (37 % des émissions) et le transport routier (32 %) 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 30 % entre 1990 et 2002 alors que la hausse du trafic routier et le développement du parc diésélisé ont entraîné une hausse de 19 % des émissions liées à la seconde. Les autres sources de HAP sont la coulée de la fonte brute (17,5 %), les engins agricoles (6,4 %), le recouvrement des routes par l'asphalte (2 %) et les UIOM (1,2 %). Les feux de forêts, non pris en compte dans les inventaires, pourraient émettre entre 2 et 15 tonnes de HAP par an. En PACA, la principale source de HAP n'est pas le secteur

résidentiel mais l'industrie manufacturière (58 % des émissions en 2000), suivie du transport routier (22 %). En 2000, le secteur résidentiel ne représentait que 15 % des émissions de HAP, contre 40 % au niveau national [CITEPA, 2004b].

► Les polychlorobiphényles (PCB)

En 2002, en France, les émissions de PCB ont été estimées à 38 kg, soit une baisse de 38 % depuis 1990. En 2000, la région PACA était à l'origine de 10 % des émissions nationales (3^{ème} région la plus émettrice). En 2002, la combustion du bois dans le secteur résidentiel (37 % des émissions) et l'incinération des déchets industriels spéciaux (36 %) étaient les deux principaux émetteurs de PCB. Les UIOM, dont les émissions de PCB ont connu une forte diminution depuis 1990, étaient à l'origine de 13 % des émissions en 2002. La combustion de fioul et celle de charbon (industrie, production d'électricité, raffinage) sont responsables de 10,3 % des émissions en 2002.

► L'hexachlorobenzène (HCB)

Les émissions de HCB ont augmenté de 5,4 % entre 1990 et 2002 en France (1 745 kg en 2002). En 2000, les émissions régionales ne représentaient que 4 % des émissions nationales de HCB [CITEPA, 2004b]. Les évolutions de ces émissions sont directement liées au principal secteur émetteur : la production d'aluminium de seconde fusion (72 %). La seconde source d'émissions de HCB est l'incinération des boues de stations d'épuration (28 %). Le transport routier, les UIOM et la combustion du bois dans le secteur résidentiel émettent quant à eux des quantités minimales de HCB.

Impacts sanitaires

Les POPs présentent des risques d'effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement.

► Toxicité des POPs

Parmi les 16 HAP dont les effets nocifs sont les mieux connus, 3, dont le benzo(a)pyrène, ont été classés comme cancérogènes probables et 3 comme cancérogènes possibles par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC). 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 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 cancérogène 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 risque 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 cancérogénicité de cette molécule. Les PCB sont quant à eux classés comme cancérogènes probables 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 " et d'autres PCB non " dioxin like ". Les opinions divergent cependant sur le risque

cancérogène 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 cancérogènes. L'effet le mieux démontré est une forme d'acné, dite chloracné, qui survient suite à une forte exposition, principalement par un contact direct avec la peau [Ministère de la santé, 2000]. De nombreux cas de chloracné ont été observés dans la population exposée aux retombées de l'accident de Seveso (Italie, 1976). D'autres effets sont soupçonnés, mais de très nombreuses incertitudes demeurent : maladies cardio-vasculaires, diabète, effets neurologiques. Les dioxines sont également suspectées de jouer un rôle de perturbateur endocrinien : une diminution de la quantité de sperme et du rapport de deux hormones (testostérone/gonadotrophine) ont en effet été observés lors d'expositions professionnelles aux dioxines et une modification du " sex ratio " des nouveau-nés dans le cas de l'exposition consécutive à l'accident survenu à Seveso [CPP, 2003]. Des études expérimentales chez l'animal suggèrent que des troubles de la reproduction sont susceptibles de survenir à des doses relativement faibles.

► 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, 2003b].

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, 1998c]. 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 ITEQ_{OTAN} par kilogramme de poids corporel et par jour chez l'adulte [AFSSA, 2003b]. Les concentrations moyennes en dioxines dans le sang, observées dans la population générale en Europe, se

Cancérogènes probables : substances pour lesquelles on dispose d'indications limitées de cancérogénicité chez l'homme et d'indications de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire.

Cancérogènes possibles : substances pour lesquelles on dispose d'indications limitées de cancérogénicité chez l'homme et d'indications insuffisantes de cancérogénicité chez l'animal de laboratoire.

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.

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

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, 2003b]. 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 incinéra-

teurs 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 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, 2003c]. 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, un excès de cas de lymphomes non hodgkiniens et de sarcomes des tissus mous a été observé à proximité de l'UIOM de Besançon. La fréquence de ces cancers était multipliée par 2 dans la zone la plus exposée aux dioxines environnementales. Dans toutes ces études cependant, le rapport de cause à effet n'est pas démontré : un groupe d'experts français ayant examiné ces études conclue en effet que " les quelques augmentations du risque de pathologies, cancéreuses ou non, qui ont pu être mises en évidence, demeurent modérées et ne peuvent être attribuées de façon certaine aux émissions d'un incinérateur " [InVS, 2003c]. L'existence de biais fréquents dans les études épidémiologiques et la non prise en compte de facteurs de confusion pourraient expliquer ces résultats [Bard, 2003].

Gestion des risques, aspects réglementaires

Les POPs présentant des risques sanitaires et ayant la propriété d'être transportés sur de longues distances, des stratégies de contrôle ont été développées au niveau international. Ces stratégies, visant à réduire, voire éliminer, la présence de ces polluants dans l'environnement sont appliquées et enrichies au niveau européen comme au niveau national.

AU NIVEAU INTERNATIONAL

- Le protocole d'Aarhus a été signé en 1998 dans le cadre de la convention de Genève sur la Pollution transfrontalière longue distance, sous l'égide de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-NU) ; il est entré en vigueur le 23 octobre 2003. Son objectif est de contrôler, réduire ou éliminer les rejets, les émissions et les pertes de 16 POPs dans l'environnement. Trois types de mesures sont à appliquer, selon les substances : interdiction de la production et de l'utilisation ; restriction de l'utilisation ; limitation des émissions. La convention de Genève réunit 46 pays d'Europe, la communauté européenne, les USA et le Canada. La France a ratifié ce protocole le 25 juillet 2003.

- La convention de Stockholm a été signée en mai 2001 dans le cadre du programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ; elle est entrée en vigueur le 17 mai 2004. Son objectif est l'élimination ou la réduction continue des émissions (pas de valeurs limites fixées) de 12 POPs. Cette convention comporte 50 parties d'Afrique, d'Asie, d'Europe et d'Amérique Latine. La France l'a ratifiée le 16 février 2004.

- L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a fixé en 1998 une dose journalière admissible (DJA) pour les dioxines entre 1 et 4 pg ITEQ par kilogramme de poids corporel et par jour.

AU NIVEAU EUROPÉEN

- La communauté européenne a ratifié la convention de Stockholm et le protocole d'Aarhus. Afin de respecter ces accords, la législation communautaire actuelle doit être complétée. Une proposition de règlement (plus rapidement applicable qu'une directive) sur les POPs a été élaborée et était en cours de discussion en 2004.

- Directive n°2000/76/CE du 4 décembre 2000 relative à l'incinération des déchets : fixe une valeur limite à l'émission de dioxines et furannes de 0,1 ng ITEQ/m³. Cette limite devra être respectée à partir de fin 2005.

- Directive n°2001/102/CE du 27 novembre 2001 : fixe les teneurs maximales en dioxines et furannes dans les aliments pour animaux.

- Règlement n°2375/2001 du 29 novembre 2001 : fixe les teneurs maximales dans les denrées alimentaires.

- Recommandation n°2002/201/CE du 4 mars 2002 sur la réduction de la présence de dioxines et de furannes dans les aliments pour animaux et les denrées alimentaires : fixe des niveaux d'intervention à partir desquels les états doivent identifier la source de contamination et prendre des mesures pour réduire ou éliminer cette source. Elle fixe également des niveaux cibles pour ramener l'exposition d'une grande partie de la population européenne dans les limites recommandées.

AU NIVEAU NATIONAL

- Dans le cadre du protocole d'Aarhus, les émissions de POPs dans l'air doivent être rapportées chaque année aux Nations Unies. Ceci est réalisé par le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA) sur demande et financement du Ministère de l'écologie et du développement durable.

- Arrêtés du 20 septembre 2002 : transcrivent en droit français la directive européenne de 2000 et fixent la mise en conformité des usines d'incinération, quels que soient leur taille et le type de déchets traités, au 28 décembre 2005. La limite de 0,1 ng ITEQ/m³ pour les émissions de dioxines est déjà en vigueur pour les nouvelles installations depuis 1997. Ces arrêtés prévoient également la mise en place d'un programme de surveillance concernant les métaux lourds et les dioxines, au minimum.

- Circulaire du 9 octobre 2002 : prévoit la généralisation des mesures de dioxines à l'émission pour toutes les unités d'incinération. Si les flux de dioxines émis dépassent 0,5 gramme par an, des mesures dans l'environnement doivent être réalisées.

- Arrêtés du 11 août 1999 et du 20 juin 2002 : fixent des valeurs limites aux émissions de HAP.

- Arrêté du 26 février 2003 : présente un plan de décontamination et d'élimination des appareils contenant des PCB.

Dose journalière admissible (DJA) : elle définit la quantité maximale théorique d'agent toxique qui peut être reçue par un individu, issu d'un groupe sensible ou non, sans provoquer d'effet nuisible à la santé. Elle s'exprime généralement en milligramme de substance toxique par kilogramme de poids corporel et par jour.

Indicateurs

1. LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000

Polluant	Quantités émises en PACA	% PACA / France	Rang sur les 22 régions métropolitaines*
Hexachlorobenzène [HCB] (g)	75 020	4,2 %	5 ^{ème}
Dioxines et furannes (mg ITEQ)	49 010	9,3 %	4 ^{ème}
Hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP] (kg)	27 802	10,7 %	2 ^{ème}
Polychlorobiphényles [PCB] (g)	4 377	10,1 %	3 ^{ème}

* Le rang 1 correspondant aux émissions les plus élevées.
Source : CITEPA - exploitation ORS paca

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.

2. LES SOURCES DE POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000

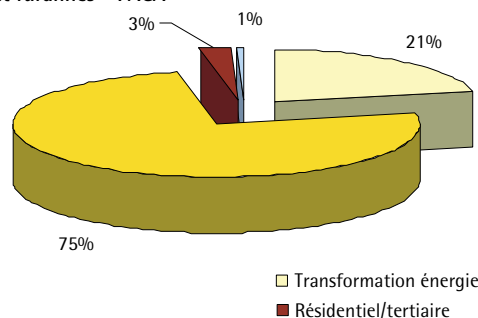
► Hexachlorobenzène (HCB)

L'industrie manufacturière est à l'origine de 99 % des émissions de HCB, en PACA comme en France.

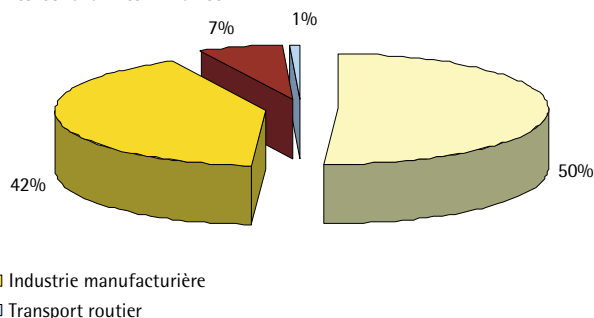
Source : CITEPA - exploitation ORS paca

► Dioxines et furannes

Dioxines et furannes - PACA



Dioxines et furannes - France

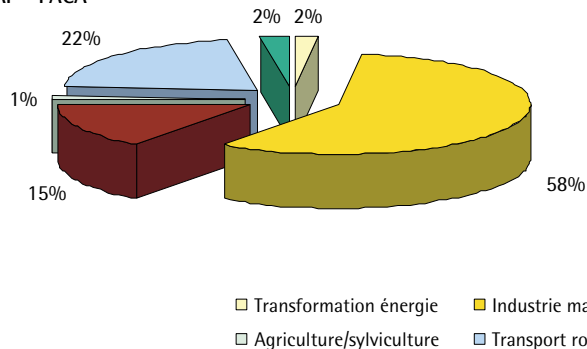


Source : CITEPA - exploitation ORS paca

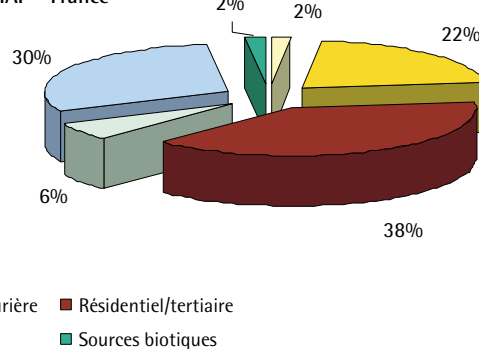
En PACA, l'industrie manufacturière et le traitement de déchets sont la principale source de dioxines et furannes. En France, le secteur le plus émetteur est celui de la transformation d'énergie.

► Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP - PACA



HAP - France

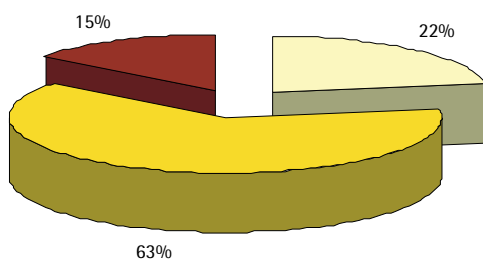


Source : CITEPA - exploitation ORS paca

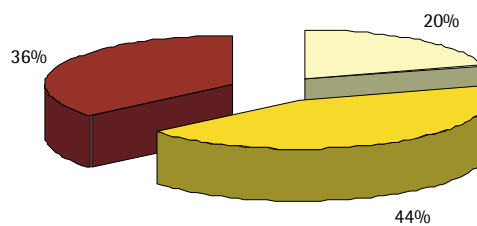
En PACA, 60 % des émissions de HAP sont issus de l'industrie manufacturière, contre 21 % en France où le résidentiel-tertiaire est le plus fort émetteur.

► Polychlorobiphényles (PCB)

PCB – PACA



PCB – France



■ Transformation énergie ■ Industrie manufacturière ■ Résidentiel/tertiaire

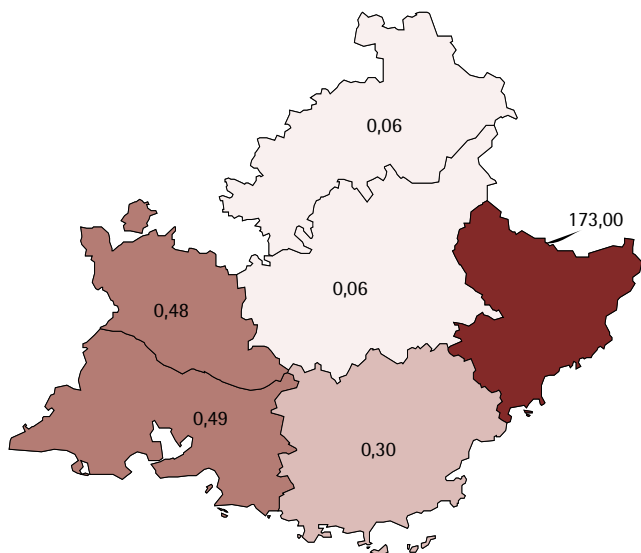
Source : CITEPA - exploitation ORS paca

En PACA, 64 % des émissions de PCB sont issus de l'industrie manufacturière contre 44 % en France. Le secteur résidentiel-tertiaire occupe une part moins importante en PACA (14 % des émissions) qu'en France (36 %).

- 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, les feux de forêts, les prairies, les zones humides, les lacs, etc.

3. LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ORGANIQUES PERSISTANTS DANS LES DÉPARTEMENTS DE LA RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2000

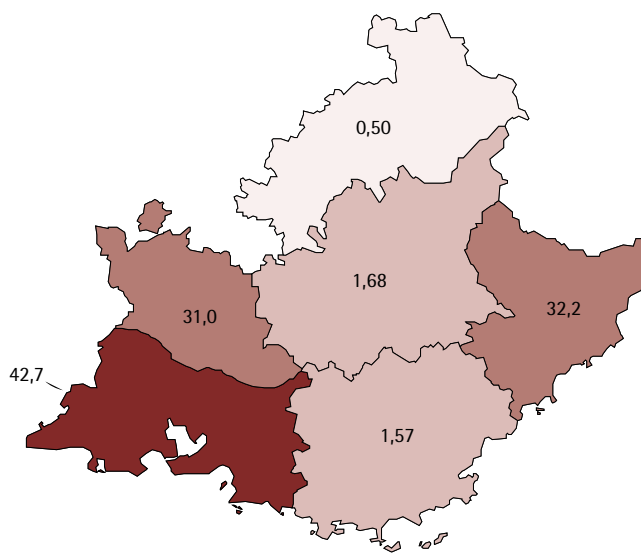
Emissions départementales de HCB en 2000 par unité de surface (en mg/hectare)



Au niveau national, les émissions départementales varient de 0 à 2 500 mg/ha. Le maximum est atteint dans le département du Val de Marne.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

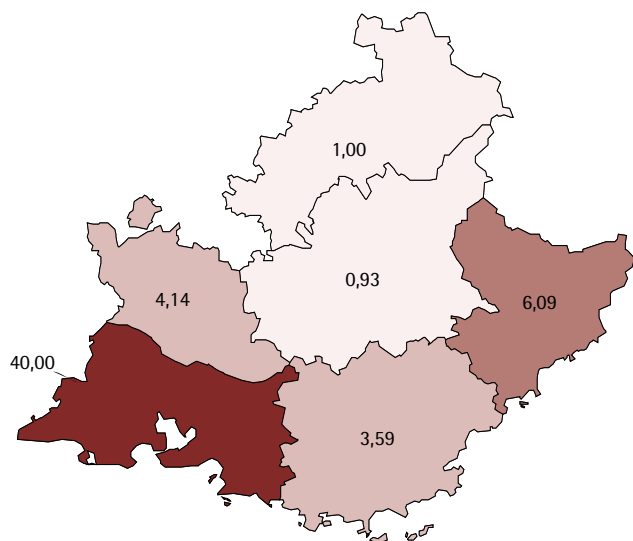
Emissions départementales de dioxines et furannes en 2000 par unité de surface (en µg/hectare)



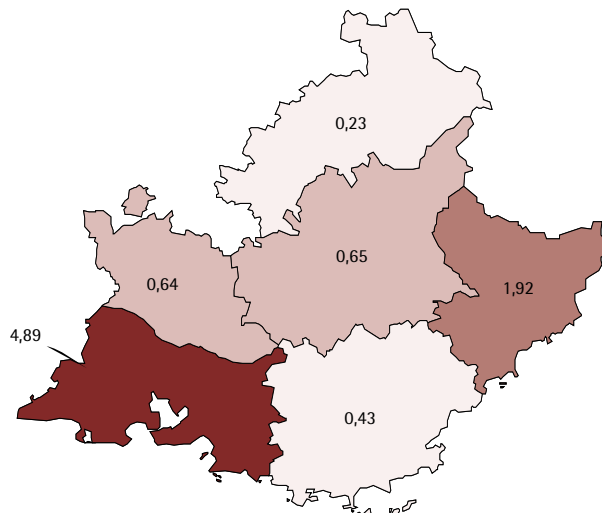
Au niveau national, les émissions départementales varient de 0,4 à 873 µg/ha. Le maximum est atteint dans le département des Hauts de Seine.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

Emissions départementales de HAP en 2000 par unité de surface (en g/hectare)



Emissions départementales de PCB en 2000 par unité de surface (en mg/hectare)



Au niveau national, les émissions départementales varient de 0 à 206 g/ha. Le maximum est atteint dans le département de la Seine.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

Au niveau national, les émissions départementales varient de 0 à 31 mg/ha. Le maximum est atteint dans le département du Val de Marne.

Source : CITEPA - exploitation ORS paca

Dans la région PACA, le département des Bouches du Rhône, fortement industrialisé, est le plus fort émetteur de dioxines et furannes, de HAP et de PCB, par unité de surface. Le département des Alpes Maritimes est en revanche le principal émetteur de HCB.

4. LES ÉMISSIONS DE DIOXINES ET FURANNES DES INSTALLATIONS CLASSÉES POUR L'ENVIRONNEMENT EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

Nom	Secteur	Commune	Emissions (ng/m ³)	Estimation annuelle, hors incident (g/an)
SOLLAC	Sidérurgie	Fos sur Mer (13)	1,7	16,8
NOVERGIE	Traitement des déchets ménagers	Vedène (84)	0,866	0,678
SONITHERM	Traitement des déchets ménagers	Nice (06)	0,12	0,322
SOLAMAT MEREX	Traitement des déchets industriels	Rognac (13)	0,12	0,074
TIRU (ex CNIM)	Traitement des déchets ménagers	Antibes (06)	0,07	0,0680
ASCOMETAL	Sidérurgie	Fos sur Mer (13)	0,038	0,065
SOLAMAT MEREX	Traitement des déchets industriels	Fos sur Mer (13)	0,101	0,0376
CCUAT-Sittomat	Traitement des déchets ménagers	Toulon (83)	0,014	0,023
LAFARGE La Malle	Cimenterie	Bouc Bel Air (13)	0,029	0,016
SANOFI	Chimie	Sisteron (04)	0,0273	0,004
LAFARGE	Traitement de minerai	Contes (06)	0,0037	0,0029
ATOFINA	Chimie, pétrochimie	Fos sur Mer (13)	0,04	0,00248
ATOFINA	Chimie, pétrochimie	Saint Auban (04)	0,0245	0,0019
SACAM	Traitement de minerai	Châteauneuf les Martigues (13)	0,0017	0,0005

Source : DRIRE paca - 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. Les émissions issues des secteurs de la sidérurgie et de la métallurgie font l'objet d'un inventaire mais ne sont pas encore soumises à une réglementation définissant une limite maximale d'émission. Celles issues des unités d'incinération des déchets ménagers (UIOM) sont en revanche réglementées par la directive européenne de 2000 et devront être inférieures à 0,1 ng/m³ à partir du 28 décembre 2005. Les fours des UIOM de Toulon et de Nice sont par ailleurs déjà équipés de traitements spécifiques de réduction des émissions, à base de charbons actifs.

Depuis 1998, des analyses de la teneur de l'air ambiant en dioxines et furannes autour de l'industrie Sollac sont réalisées régulièrement.

5. LES ÉMISSIONS INDUSTRIELLES DE HAP EN PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR EN 2003

Depuis 2002, une campagne de mesures concernant 12 HAP, dont le benzo(a)pyrène, est effectuée à Port de Bouc la Lègue. En 2003, la moyenne annuelle pour ce dernier polluant était de 0,318 ng/m³, ce qui est largement inférieur à la valeur limite qui fait l'objet d'un projet de directive (1 ng/m³). A titre de comparaison, les concentrations dans l'air ambiant sont de l'ordre de 0,2 ng/m³ en milieu rural et de 22 ng/m³ dans les espaces clos directement influencés par le tabagisme.

Source : Air Alpes Méditerranée - exploitation ORS paca

A lire également...

► **Fiches thématiques**

- L'air Le traitement des déchets
- Le sol Les transports
- L'activité industrielle

Fiche VIII Rayonnements ionisants et radon

Faits marquants

Rayonnements ionisants

► L'exposition de la population aux rayonnements ionisants (dose moyenne annuelle en France : 4 mSv) est principalement due aux expositions médicales (41 %) et au radon (34 %). Les essais nucléaires passés et l'industrie ne contribuent qu'à 1 % de l'exposition moyenne.

► Fin 2003, la région PACA comptait 21 installations nucléaires de base, dont 18 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 2003, 34 incidents ont été enregistrés sur ces installations, dont 7 ont été classés au niveau 1 de l'échelle internationale des événements nucléaires (niveau de gravité croissant de 1 à 7). La surveillance des rejets des installations du site de Cadarache montre des taux de contamination très inférieurs aux valeurs autorisées.

► L'exposition à de fortes doses de rayonnements ionisants peut affecter gravement la santé humaine : atteinte 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 cancérogènes 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 plus de 20 ans dans la population générale.

Radon

► Le radon représente le tiers de l'exposition de la population aux rayonnements ionisants.

► Dans la région PACA, le département des Hautes Alpes affiche des teneurs moyennes de radon dans l'habitat plus élevées que la moyenne française.

► La majorité des études montre une augmentation du risque de cancer du poumon lorsque les niveaux d'exposition domestique au radon augmentent.

► Dans les habitations dans lesquelles les niveaux de radon dépassent le niveau de 400 Bq/m³, il est recommandé de prendre des mesures pour la réduire : il peut s'agir d'empêcher le radon de pénétrer à l'intérieur de l'habitation ou bien d'accélérer son élimination en augmentant le taux de renouvellement de l'air.

► Les rayonnements ionisants

Contexte

► Mesure de rayonnements ionisants

Traditionnellement, les grandeurs destinées à caractériser l'exposition aux rayonnements ionisants (RI) sont qualifiées de complexes et confuses. 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 ", Radium, Plutonium). 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) et vaut une désintégration par seconde. Du fait de la radioactivité naturelle, le corps humain est lui-même une source dont l'activité est environ 100 Bq par kilo ;

- 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.

► Sources d'exposition aux rayonnements ionisants

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).

► Modes d'exposition aux rayonnements ionisants

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 dit qu'un individu est contaminé quand il a incorporé des particules radioactives.

On distingue également des deux modes d'exposition externe et interne précédents, les situations dans lesquelles il y a un contact cutanéomuqueux avec des substances radioactives : on parle alors de contamination.

► Populations exposées aux rayonnements ionisants

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 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

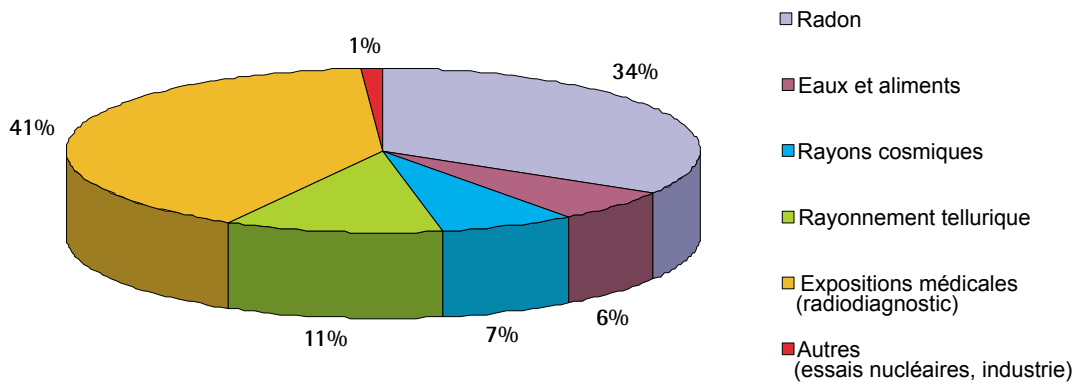
l'environnement des installations dans lesquelles sont manipulés des substances radioactives, l'exposition du public peut être due à l'incorporation de radionucléides. Dans le cas des installations nucléaires, par exemple, l'exposition interne est calculée à l'aide de modèles, dans le cadre des études d'impact effectuées par les exploitants lors de demandes d'autorisation de rejets auprès des autorités. En ce qui concerne 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 (voir la synthèse sur les conséquences de l'accident de Tchernobyl en France dans la partie " Indicateurs ").

Enfin, l'exposition des patients constitue, avec les expositions d'origine naturelle, la source principale d'exposition de la population.

Contribution des différentes sources de rayonnements ionisants à la dose du public. Dose moyenne annuelle : 4 mSv*



*mSv : milliSievert, unité de dose relative aux rayonnements ionisants
Sources : UNSCEAR 1993, IRSN

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. 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 est forte.

► 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 per-

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 : gray

Source : Commission Internationale de Protection Radiologique, Publication 60, 1990

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 inhomogène 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.

sonne irradiée (aplasie médullaire). 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...). Des effets déterministes peuvent aussi survenir de façon différée comme, par exemple, l'hypothyroïdie ou la cataracte.

► Cancers

Leur fréquence (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.

► Effets divers

Plusieurs autres effets sont observés à des doses assez fortes ou simplement suspectés. Les expositions à des

doses très élevées (correspondant aux irradiations thérapeutiques) peuvent donner lieu à des fibroses et des radiodermites. Des pathologies associées à des atteintes vasculaires ont aussi été décrites, chez les survivants des bombardements de Hiroshima et Nagasaki.

► Malformations congénitales et effets héréditaires

Le risque de malformation dépend de la dose mais aussi de la période 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. On notera que, en cas d'irradiation pendant la grossesse, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) estime l'interruption de grossesse injustifiée pour 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.

Gestion des risques, aspects réglementaires

Le système de protection recommandé par la CIPR pour les pratiques existantes ou envisagées est basé sur les principes généraux suivants :

- Aucune pratique impliquant des expositions aux RI ne doit être adoptée à moins qu'elle apporte un avantage suffisant, aux individus exposés ou à la société, contrebalançant le détrimment radiologique qu'elle induit (principe de justification).

- En l'absence de certitude sur les effets de faibles doses de RI, l'hypothèse fondatrice du système de radioprotection est, à titre de précaution, qu'un risque existe, quels que soient le niveau de dose et le débit de dose : c'est ce que l'on appelle l'hypothèse de la relation linéaire sans seuil entre la dose de RI et le risque d'effets.

- Le second principe de gestion en matière de radioprotection est, dès lors, de faire en sorte que les expositions des travailleurs et du public soient aussi faibles que raisonnablement possible (principe ALARA) compte tenu des considérations économiques et sociales.

- L'exposition des individus qui résulte de la combinaison des pratiques impliquées doit être soumise à des limites de dose qui ont pour but d'assurer qu'aucun individu n'est exposé à des risques radiologiques jugés inacceptables dans le cadre de ces pratiques, dans des circonstances normales [CIPR, 1993].

- La limite de dose pour le public recommandée par la CIPR (1990) est de 1 mSv en un an (il s'agit de la somme des doses qui peuvent résulter de rayonnements externes et de l'incorporation de substances radioactives).

AU NIVEAU NATIONAL

En France, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) assure, au nom de l'Etat, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à l'utilisation du nucléaire. Elle contribue à l'information des citoyens. Ses principales missions sont les suivantes :

- élaborer et contrôler l'application de la réglementation technique générale relative à la sûreté des installations nucléaires de base (INB) ;

- élaborer et mettre en œuvre, en liaison avec les autres administrations compétentes, toutes mesures destinées à prévenir ou limiter les risques sanitaires liés à l'exposition aux rayonnements ionisants ;

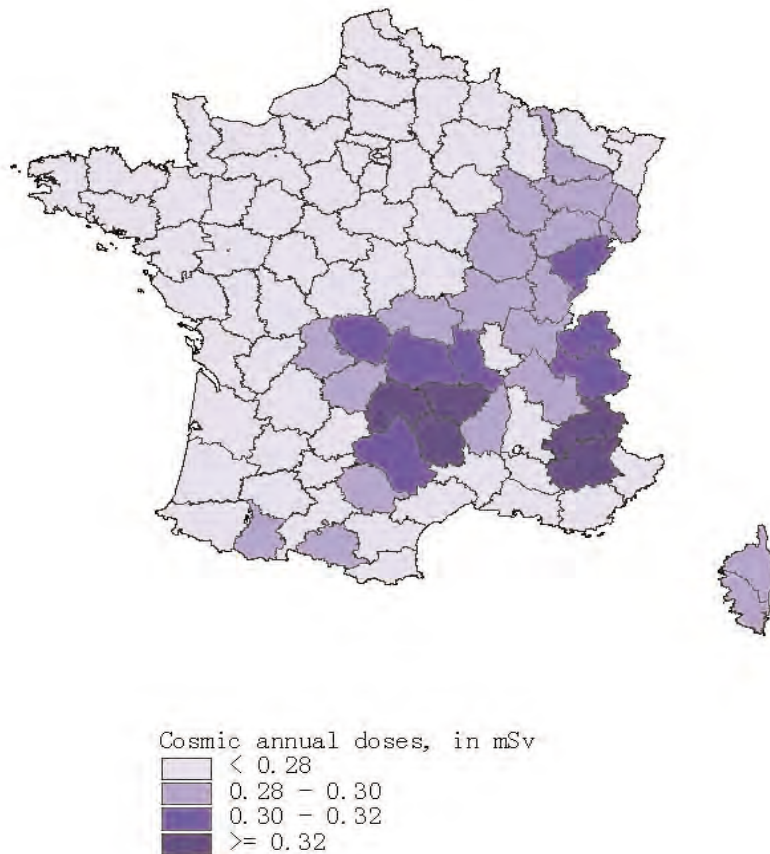
Aplasia médullaire : appauvrissement de la moelle osseuse en cellules formatrices des 3 lignées myéloïdes normales érythroblastique (futurs globules rouges), granulocytaire (futurs globules blancs) et mégacaryocytaire (futurs plaquettes).

- mener les procédures d'autorisation relatives aux INB (autorisation de création, de mise en service, de rejets, etc.) ;
- organiser et animer la surveillance de ces installations par les inspecteurs des INB ;
- organiser et animer les inspections en matière de radioprotection dans les domaines industriel, médical et de la recherche ;
- assurer le suivi des sources de rayonnements ionisants ;
- assurer le contrôle du transport des matières radioactives et fissiles à usage civil ;
- organiser la surveillance radiologique de l'environnement sur l'ensemble du territoire ;
- préparer et mettre en œuvre la réglementation relative

- au contrôle de la gestion des déchets radioactifs ;
 - préparer la mise en place d'une organisation de crise en cas d'incident ou d'accident pouvant porter atteinte à la santé des personnes par exposition aux rayonnements ionisants ;
 - organiser l'information du public et des médias sur les sujets se rapportant à la sûreté nucléaire et à la radioprotection ;
 - participer aux activités des organismes internationaux et développer des relations bilatérales avec les Autorités de sûreté nucléaire et de radioprotection étrangères.
- L'échelon régional de l'ASN est actuellement constitué de 11 divisions de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, dont une à Marseille.

Indicateurs

1. LE RAYONNEMENT NATUREL COSMIQUE EN FRANCE



mSv : milliSivert, unité de dose relative aux rayonnements ionisants.

Source : IRSN ; Billon et al. (2004) Evaluation de l'exposition de la population française à la radioactivité naturelle. Radioprotection 39 (2). P213-232

2. LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE EN RÉGION PROVENCE ALPES CÔTE D'AZUR

Au 31 décembre 2003, la région PACA comportait **21 installations nucléaires de base** : 18 à Cadarache, 1 à Miramas (entreposage de produits uranifères), 1 à Marseille (installation d'ionisation) et 1 à Bollène (maintenance nucléaire). 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 se trouvent dans des départements limitrophes : Marcoule (Gard) et Pierrelatte (Drôme). Le site de recherche de Cadarache fait l'objet de contrôles réguliers par l'autorité de sûreté nucléaire (DGSNR et DRIRE). Il est muni 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) dont les analyses rendues publiques n'ont pas révélé d'incident notable. 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]. En 2003, 34 incidents ont été déclarés sur les installations nucléaires de base de la région PACA. Seuls 7 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) [ASN].

Il n'y a pas de centrale nucléaire en région PACA mais elles se trouvent dans des départements limitrophes. Pour produire de l'électricité à partir de l'énergie nucléaire, il faut récupérer, sous forme de chaleur, l'énergie libérée par la fission des atomes. Schématiquement, une centrale nucléaire est constituée 1) d'un cœur contenant le combustible (en général, 80 à 120 tonnes d'oxyde d'uranium pour les réacteurs à eau sous pression) dans lequel a lieu la réaction de fission 2) de circuits transportant la chaleur grâce à un fluide caloporteur et, enfin 3) d'une partie, similaire aux autres installations de production d'électricité, qui transforme cette chaleur en électricité. Le risque majeur de ces installations est la survenue d'événements pouvant induire soit des augmentations de puissance fortes et brutales soit la perte des systèmes de refroidissement, ce qui provoque la fusion du cœur et peut entraîner des rejets de produits radioactifs hors de l'installation.

Les installations du " cycle " comportent, en amont des réacteurs, des usines de fabrication de combustible (extraction du minerai et transformation physique et chimique de l'uranium en éléments combustibles). Des risques d'accident existent sur les installations de transformation : ils sont surtout de nature chimique et liés à la présence d'un composé de l'uranium sous forme gazeuse : l'hexafluorure d'uranium (UF₆) qui peut produire, en se décomposant à l'air, de l'acide fluorhydrique, gaz chimiquement très corrosif. En aval des réacteurs, il existe des installations pour stocker le combustible irradié ou pour le retraiter.

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 en France a été réalisé à partir de l'ensemble des mesures de contamination du sol et des aliments, effectuées après cet accident [Renaud D, 1997].

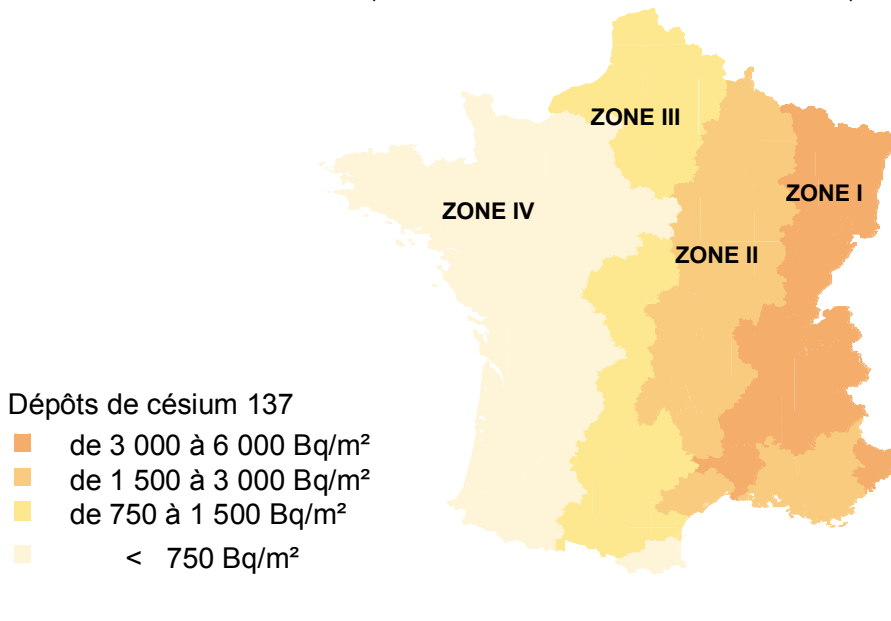
En janvier 2000, la DGS a demandé à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et à l'Institut national de veille sanitaire (InVS), de lui fournir un état des connaissances sur les conséquences sanitaires de l'accident de Tchernobyl ainsi qu'une analyse sur les investigations qu'il conviendrait 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 $1,5 \cdot 10^6$ Bq/m² et $18,5 \cdot 10^6$ Bq/m².

Le principal effet détecté jusqu'à présent dans ces pays est une épidémie de cancers de la thyroïde, observée chez les enfants 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. Le rôle de l'exposition à l'iode 131 dans cette épidémie est reconnu. 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 [rapport IPSN 97-03 de 1997].
Les dépôts en iode 131 en 1986 étaient environ 10 fois plus élevés.



Bq/m² (Becquerel par mètre carré) : 1 Bq correspond à une désintégration par seconde. Le Bq/m² est l'unité de mesure des dépôts de substance radioactive sur le sol.

L'analyse des données des registres de cancers montre une augmentation de l'incidence du cancer de la thyroïde depuis plus de 20 ans : entre 1975 et 1995, elle est passée de 0,6 à 3,1 pour 100 000 habitants chez les hommes et de 2,1 à 5,7 pour 100 000 chez les femmes [Verger, 2003a]. Bien qu'antérieure à la survenue de l'accident de Tchernobyl, cette augmentation a souvent été perçue par le public et les médecins comme une conséquence de cet accident.

Chez l'enfant, le cancer de la thyroïde est très rare, avec une incidence annuelle de 1 à 2 cas par million d'enfants de moins de 15 ans ; les données disponibles en 2000 à partir des registres existant ne révèlent pas d'augmentation au cours des 20 dernières années, mais sont difficilement interprétables compte tenu du faible nombre de cas.

► **Evaluation des risques de cancers de la thyroïde liés aux retombées de l'accident de Tchernobyl en France**

A 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 personnes.

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.

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 P 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

Le calcul théorique du nombre potentiel de cancers de la thyroïde en excès montre que les retombées de Tchernobyl en France ne permettent pas 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.

Registres de cancers : la surveillance de la fréquence des cancers est indispensable après un accident comme celui de Tchernobyl. Elle est possible à partir des registres des cancers pour la réalisation desquels un personnel qualifié effectue l'enregistrement et l'analyse des nouveaux cas de cancer qui surviennent chez les habitants d'une zone géographique définie. La France disposait en 1999 de 13 registres généraux de cancers (c'est-à-dire de registres dans lesquels tous les types de cancer sont enregistrés dans toute la population générale de la région couverte) qualifiés par le Comité national des registres, dont dix couvrant onze départements, soit environ 13 % de la population générale métropolitaine. Ce type de registre n'existe pas en région PACA.

Un registre national des tumeurs solides de l'enfant, déjà opérationnel dans 6 régions couvertes par les registres locaux de cancers de l'enfant préexistants, a été étendu à l'ensemble du territoire à partir de 2002.

Taux d'incidence annuelle : 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

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.

► Le radon

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 représente le tiers de l'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants [UNSCEAR, 1993 ; IRSN].

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. A 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 (moyenne arithmétique corrigée) et les moyennes départementales varient de 19 Bq/m^3 à Paris à 297 Bq/m^3 en Lozère [Baysson, 2004].

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.

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. La démonstration de ce risque a été apportée par les études épidémiologiques réalisées en France et dans de nombreux autres pays chez les mineurs d'uranium. En particulier, une analyse conjointe de 11 cohortes de mineurs coordonnée par le l'Institut national du cancer au Etats Unis, fondée sur 2 620 cas de décès par cancer du poumon, a montré que le risque de cancer du poumon augmentait de façon proportionnelle au niveau d'exposition au radon. La prévention de

ce risque dans les mines repose sur la ventilation des galeries souterraines.

En ce qui concerne l'exposition du public dans les habitations, il a été montré que les concentrations de radon peuvent atteindre, dans certaines maisons, celles mesurées dans les mines. Les études épidémiologiques évaluant le risque de cancer du poumon lié à l'exposition au radon dans les habitations ont pu prendre en compte le tabagisme actif ou passif et étudier le risque chez les femmes (ce qui ne pouvait être fait chez les mineurs). A ce jour, de très nombreuses études ont été réalisées (environ 30 publiées) dans le monde. La grande majorité d'entre elles montre une augmentation du risque de cancer du poumon en fonction de l'exposition domestique au radon. Le fait d'inhaler la fumée de tabac et les descendants du radon pourrait produire des effets plus qu'additifs sur le risque de cancer du poumon du fait d'une action synergique entre les deux cancérigènes.

Gestion des risques, aspects réglementaires

L'union européenne recommande la mise en œuvre d'actions correctives lorsque la concentration moyenne annuelle en radon dans un bâtiment dépasse 400 Bq/m³. De plus, elle recommande que cette concentration ne dépasse pas 200 Bq/m³ dans les bâtiments neufs (IRSN).

En France, le propriétaire d'un lieu ouvert au public pour des séjours prolongés (établissement scolaire, sanitaire, social, thermal ou pénitentiaire) situé dans l'un des 31 départements prioritaires (moyenne des concentrations supérieure à 100 Bq/m³) est tenu de mettre en œuvre des actions correctives si le niveau de concentration en radon dépasse 400 Bq/m³ en valeur moyenne annuelle. Dans les zones à risques, il est possible, dès la construction d'un bâtiment, de prendre des mesures afin d'éviter l'accumulation de radon à l'intérieur.

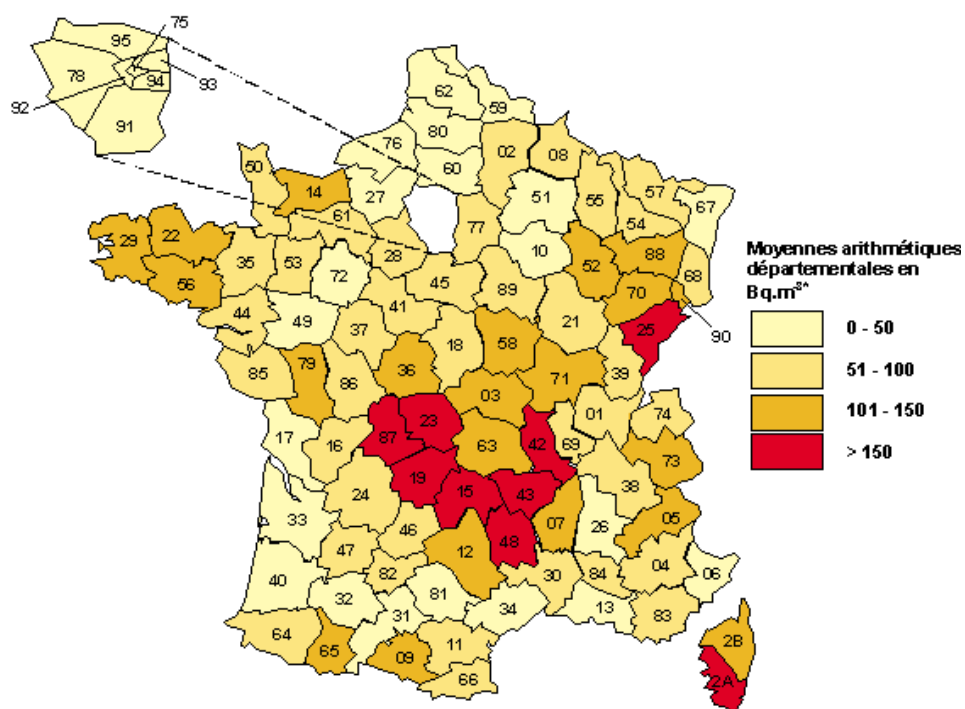
Deux types d'actions permettent de réduire la concentration de radon :

- empêcher le radon de pénétrer à l'intérieur de l'habitation en rendant étanche l'interface entre sol et bâtiment et en mettant en surpression, par un appareillage approprié, l'atmosphère intérieure de l'habitation ;
- éliminer le radon présent par aération naturelle ou ventilation mécanique pour augmenter le renouvellement de l'air.

Chaque habitation est un cas particulier. Un contrôle de l'efficacité de l'intervention doit être effectué systématiquement.

Indicateurs

1. ACTIVITÉS VOLUMIQUES DU RADON DANS LES HABITATIONS : MOYENNES PAR DÉPARTEMENT (BILAN DE 1982 À 2000)



Source : IRSN 2004

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.

Fiche IX **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.

► **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 : il 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 (syndrome respiratoires liés à l'exposition persistante à des allergènes).

- **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.

- **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.

- **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.

► **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.

- **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.

- **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 cancérigènes 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.

- **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.

► 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).

► La caractérisation des risques sanitaires

- **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.

- **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 pris 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.

- Acquavella, J., J. Doe, et al. (2003). "Epidemiologic studies of occupational pesticide exposure and cancer : regulatory risk assessments and biologic plausibility." *Ann Epidemiol* 13(1): 1-7.
- ADEME (2000). Enquête sur les installations de traitements des déchets ménagers et assimilés en 2000 - ITOM 2000.
<http://www.ademe.fr/collectivites/Dechets-new/Mots-chiffres/ITOM2000.asp>
- ADEME (2003). Fiche polluant : Composés Organiques Volatils (COV).
<http://entreprises.ademe.fr/polluants/polluants/polluant.asp?ID=46&to=1>
- ADEME (2004a). Déchets municipaux : les chiffres clés.
<http://www.ademe.fr/Collectivites/Dechets-new/Mots-chiffres/chiffres-cles/dec01.htm>
- ADEME (2004b). 1975-2000 Evolution de la gestion des déchets ménagers.
<http://www.ademe.fr/Collectivites/Dechets-new/Mots-chiffres/evolution/Default.htm>
- ADEME (2004d). Pollutions odorantes - Données générales - Chiffres clés.
<http://www.ademe.fr/entreprises/polluants/polluants/imprime.asp?ID=48>
- ADEME (2004e). Enquête sur les installations de traitements des déchets ménagers et assimilés en 2002 - ITOM 2002.
<http://www.ademe.fr/collectivites/Dechets-new/Mots-chiffres/ITOM2002.asp>
- ADEME et Ministère de l'écologie et du développement durable (2004c). Dioxines et Polluants organiques persistants. Quelles sources d'émissions, quels impacts, comment maîtriser les rejets ? Journées techniques nationales - 10 et 11 mars 2004 - recueil des interventions. Angers. ADEME Editions.
- 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.
<http://www.afssa.fr/ftp/afssa/basedoc/2002sa0006Laitmaternel.pdf>
- AFSSA (2003a). Risques sanitaires au regard de l'ESB liés aux rejets dans l'environnement des effluents et boues issus d'abattoirs et d'équarrissage. Maisons-Alfort, AFSSA.
- AFSSA et InVS (2003b). Incinérateur et santé - Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM - Etat des connaissances et protocole d'une étude d'exposition. Saint-Maurice, InVS.
- AFSSE (2003). Les dioxines dans l'environnement et la santé.
<http://www.afsse.fr/documents/infodioxines.pdf>
- AFSSE (2004a). 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.
- AFSSE (2004b). Impacts sanitaires du bruit. Etat des lieux. Indicateurs bruit-santé. Maisons-Alfort, AFSSE.
- Agence de l'eau RMC (2004). Avant projet d'état des lieux de la Directive Cadre sur l'Eau.
- Agreste (2000). Recensement agricole 2000.
<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/>
- Agreste (2001). Provence Alpes Côte d'Azur. Recensement agricole 2000. Premiers résultats.
<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/>
- Ahmed, F. (1991). Seafood Safety. Washington D.C., National Academy Press: 432p.
- Air Alpes Méditerranée (2003a). Lettre des odeurs, décembre 2003.
- Air Alpes Méditerranée (2003b). Qualité de l'air de la région Provence Alpes Côte d'Azur - 2003.
- Airmaraix (2003). Les sources d'émissions dans les Bouches du Rhône - Rapport d'études. Marseille, Airmaraix.
- Améon, R. et M. Dupuis (2004). "Le Radon dans les Bâtiments." Environnement, Risques et Santé Sous presse.
- ANAES, Société française de pédiatrie, et al. (2004). Conférence de consensus - Intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte - Prévention et prise en charge médico-sociale. Saint-Denis La Plaine, ANAES.

- ANCLI (2004). Impacts microbiologiques et chimiques sur le milieu environnant liés au refroidissement des centrales nucléaires. Actes de la conférence du 6 octobre 2004.
- ANDRA (2002). Où sont les déchets radioactifs en France ? Châtenay-Malabry, ANDRA.
- Annesi-Maesano, I., U. Ackermann, et al. (2004). "Effets des particules atmosphériques sur la santé. Revue des études épidémiologiques." Environnement, Risques et Santé 3(2): 97-110.
- Arbuckle, T. et L. Sever (1998). "Pesticide exposures and fetal death: a review of epidemiologic literature." Crit Rev Toxicol 28(3): 229-70.
- Armengaud, A., N. Kessalis, et al. (1997). "Urban outbreak of Q fever, Briançon, France, March to June 1996." Euro Surveill 2(2): 12-13.
- Arnon, S. S., R. Schechter, et al. (2001). "Botulinum toxin as a biological weapon: medical and public health management." JAMA 285(8): 1059-70.
- ARPE (2004). Le tri-compostage des déchets ménagers : évaluation de l'approche espagnole. Aix-en-Provence, ARPE.
- Auger, P., Verger, P., Dab, W., Guerrier, P., Lachance, A., Lajoie, P., Leroux, R., Rhainds, M., Roy, LA. (2003). Sinistres naturels et accidents technologiques. Environnement et santé publique - Fondements et pratique, Edisem: 1023p.
- Badreddine, R., B. Bartet, et al. (2003). "Impact sur les sols des dioxines de MIOM utilisés en technique routière." Déchets Sciences et Techniques 29.
- Bard, D. (2003). "Le risque pour la santé des riverains des incinérateurs d'ordures ménagères est-il sous estimé ?" Environnement, Risques et Santé 2(4): 197-99.
- Baysson, H., S. Billon, et al. (2004). "Radon et cancer du poumon." Environnement, Risques et Santé Sous presse.
- Binder, S., A. M. Levitt, et al. (1999). "Emerging infectious diseases: public health issues for the 21st century." Science 284(5418): 1311-3.
- Biren, J. M. et C. D'Ornellas (2004). Rapport de l'inspection générale de l'environnement - Les aéroréfrigérants volet pollution de l'air. Paris, IGE.
- Bourrelier, P., G. Deneufbourg, et al. (1997). La prévention des risques naturels. Rapport d'évaluation. Paris.
- Boutin-Forzano, S., M. Gouitaa, et al. (2004). "Pollution et atopie." Allerg Immunol 36(5): 192-6.
- Bretin, P., C. Lecoffre, et al. (2004). "Saturnisme de l'enfant mineur : une nouvelle dynamique pour la surveillance." BEH n°8: 29-30.
- BRGM (2004). BASIAS. Inventaire d'anciens sites industriels et activités de service. <http://basias.brgm.fr/sommaire.asp>
- Bromet, E. et M. A. Dew (1995). "Review of psychiatric epidemiologic research on disasters." Epidemiol Rev 17(1): 113-9.
- Campanella, N. (1999). "Infectious diseases and natural disasters: the effects of Hurricane Mitch over Villanueva municipal area, Nicaragua." Public Health Rev 27(4): 311-9.
- Campese, C., M. Charron, et al. (2003a). "Cas groupés de légionellose liés au centre hospitalier de Sarlat, 2002." BEH n°34: 164.
- Campese, C., D. Che, et al. (2003b). "Les légionelloses déclarées en France en 2002." BEH n°32: 153-55.
- Campese, C. et B. Decludt (2001). "Les légionelloses déclarées en France en 2000." BEH n°42: 199-201.
- Campese, C., S. Jarraud, et al. (2004). "Les légionelloses déclarées en France en 2003." BEH n°36-37: 174-6.
- CAREPS et ADEME (2002). Etude bibliographique sur l'évaluation des risques liés aux bioaérosols générés par le compostage des déchets - synthèse des résultats.
- Carrieri, M. P., H. Tissot-Dupont, 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. et C. Colomba (2003). "[Childhood Mediterranean visceral leishmaniasis]." Infez Med 11(1): 5-10.

- CCI Marseille Provence, ADEME, et al. (1999). Guide régional du recyclage et de l'élimination des déchets. Marseille.
- CDC (1993). "Public health consequences of a flood disaster - Iowa." *MMWR* **42**: 653-5.
- Centre d'information sur l'eau (1998). Les usages de l'eau en chiffres.
<http://www.cieau.com/toutpubl/sommaire/texte/6/f61.htm>.
- CFES (2003). Tabac et manipulation.
<http://www.inpes.sante.fr/>
- Charpin, D. (2004a). L'air et la santé. Paris, Médecine-Sciences Editions Flammarion: 305p.
- Charpin, D., I. Annesi Maesano, et al. (1999a). "Prévalence des maladies allergiques de l'enfant : l'enquête ISAAC-France, phase 1." *BEH* n°13.
- Charpin, D., J. Birnbaum, 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, D., S. Boutin-Forzano, et al. (2004b). "Particularités cliniques des pollinoses méditerranéennes." *Allerg Immunol* **36**(5): 191-192.
- Charpin, D., A. Karaga, et al. (1998). "Pollen exposure and sensitization." *Allergy* **53**(2): 215-7.
- Charpin, D., J. P. Kleisbauer, et al. (1981). "Enquête épidémiologique nationale "pollution atmosphérique - pathologie respiratoire" : résultats préliminaires concernant l'agglomération marseillaise." *La Provence Médicale* n°2: 49-53.
- Charpin, D., J. P. Kleisbauer, et al. (1988a). "[Clinical and spirometric repercussions of chronic exposure to air pollutants in children in the region of the Gardanne coal-basin]." *Rev Pneumol Clin* **44**(2): 64-7.
- Charpin, D., J. P. Kleisbauer, et al. (1988b). "Respiratory symptoms and air pollution changes in children: the Gardanne Coal-Basin Study." *Arch Environ Health* **43**(1): 22-7.
- Charpin, D., J. P. Kleisbauer, et al. (1988c). "Asthma and allergy to house-dust mites in populations living in high altitudes." *Chest* **93**(4): 758-61.
- Charpin, D., L. Pascal, et al. (1999c). "Gaseous air pollution and atopy." *Clin Exp Allergy* **29**(11): 1474-80.
- Charpin, D., D. Vervloet, et al. (1989). "[Respiratory allergy and domestic animals. Survey in a sample of the general population]." *Rev Mal Respir* **6**(4): 325-8.
- Chesnel, H. (2004). "La qualité des logements. L'humidité est le défaut le plus fréquent." *INSEE PREMIERE* n°971.
- CIPR (1993). Recommandations 1990 de la Commission Internationale de Protection Radiologique.
- Cire Sud (2004a). Conséquences sanitaires de la présence de lindane dans l'eau de distribution de la commune de Belgentier. Marseille, Cire Sud.
- Cire Sud et InVS (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.
- Cire Sud et InVS (2004b). Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine. Agglomération de Toulon. Impact à court et long terme. Saint-Maurice, InVS
- Cire Sud-ouest et InVS (2001). Epidémie de gastro-entérites à germes multiples liée à la consommation de l'eau de distribution. Saint-Maurice, InVS.
- CITEPA (1995). Emissions dans l'air en France en 1995.
- CITEPA (2002). Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France.
- CITEPA (2004a). Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France (mise à jour avril 2004).
- CITEPA (2004b). Emissions dans l'air en France. Régions de la métropole. Inventaire régional France 2000.
- CITEPA (2004c). Inventaire départementalisé des émissions de polluants atmosphériques en France en 2000.
- Colwell, R. (1996). "Global climate and infectious disease: the cholera paradigm." *Science* **274**: 2025-2031.

- Commissariat à l'énergie atomique (2004). L'effet de serre.
<http://www.cea.fr/fr/pedagogie/EffetDeSerre/QuestionReponse1.htm>
- Commissariat général du plan (2003). Rapport de l'instance d'évaluation de la politique du service public des déchets ménagers et assimilés. Commissariat général du plan.
- 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.
- Conseil supérieur d'hygiène publique de France (2001). Gestion du risque lié aux légionelles.
- CPP (2000). Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires. Paris, CPP.
- CPP (2003). Les perturbateurs endocriniens : quels risques ? Paris, CPP.
- Cyprès (2004a). "Légionelles et légionellose : quels risques pour notre santé ?" Risqu'info Cyprès n°4.
- Cyprès (2004b). Les transports de matières dangereuses en Provence. Martigues, Cyprès.
- Dautzenberg, B. (2001). Tabagisme passif. Rapport du groupe de travail. Paris, La documentation française: 200p.
- DDE 13 (2004). Glossaire.
<http://www.bouches-du-rhone.equipement.gouv.fr>
- Deprez, Ph-H., F. Chinaud, et al. (2004). "La population traitée par médicaments de la classe des antiasthmatiques en France métropolitaine : données du régime général de l'assurance maladie, 2000." Revue Médicale de l'Assurance Maladie 35(1).
- Desenclos, J. (2002). "Editorial - Les progrès de la surveillance et de la prévention de la légionellose." BEH n°30-31: 149.
- DGCCRF (2004). Surveillance des résidus de pesticides dans les produits d'origine végétale.
http://www.finances.gouv.fr/DGCCRF/04_dossiers/consommation/contrôles_alimentaires/actions/pesticides0303.htm
- DGS (1998). Qualité des eaux d'alimentation 1993-1994-1995.
http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/index_eaux.htm
- DGS (2001a). "Notre Alimentation." Le Dossier n°40.
- DGS (2001b). Intoxications oxycarbonées - Enquête DGS 2001. Paris, DGS.
- DGS (2001c). Prélèvements et comptages des poussières d'amiante - Synthèse des rapports d'activité des organismes agréés pour 2000-2001. Paris, DGS.
- DGS (2004). Les dossiers. Ethers de glycol.
<http://www.sante.gouv.fr/>
- Diaz-Sanchez, D., A. R. Dotson, et al. (1994). "Diesel exhaust particles induce local IgE production in vivo and alter the pattern of IgE messenger RNA isoforms." J Clin Invest 94(4): 1417-25.
- Diaz-Sanchez, D., M. P. Garcia, et al. (1999). "Nasal challenge with diesel exhaust particles can induce sensitization to a neoallergen in the human mucosa." J Allergy Clin Immunol 104(6): 1183-8.
- DIREN paca (2001). Compte rendu de la surveillance des teneurs en nitrates des eaux douces réalisée au titre de la directive "Nitrates" n°91/676/CEE d'octobre 2000 à septembre 2001.
- DIREN paca (2004). Profil environnemental régional PACA - version provisoire d'août 2004. Le Tholonet, DIREN paca.
- DRIRE paca, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et Préfecture de Région (2000a). Plan Régional pour la Qualité de l'Air. Marseille, DRIRE paca.
- DRIRE paca (2000b). Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques.
<http://www.paca.drire.gouv.fr/publications/environnement/etat2000/ch2-4.htm>
- DRIRE paca (2002). Etat de l'environnement industriel. Provence Alpes Côte d'Azur 2002. Marseille, DRIRE paca.
- DRIRE paca (2004a). Les mesures d'urgence pour les pollutions à l'ozone de l'été 2004. Dossier de presse. Marseille, DRIRE paca.
- DRIRE paca (2004b). La consommation d'énergie en Provence Alpes Côte d'Azur.
http://www.paca.drire.gouv.fr/energie/actualités/contr_regionale/Part1/Trans/TransT.htm

- DRIRE paca (2004c). Etat de l'environnement industriel. Provence Alpes Côte d'Azur 2004. Marseille, DRIRE paca.
- Dumontier, F. et J. Pan Ké Shon (1999). "En 13 ans, moins de temps contraints et plus de loisirs." INSEE PREMIERE n°675.
- Dutau, H. et D. Charpin (1998). "Pollution and allergy: the epidemiological data." Allerg Immunol 30(10): 329-36.
- ENSP, FNADE, et al. (2002). Les risques non microbiologiques associés au compostage des déchets.
- Ermanel, C., C. Ricard, et al. (2004a). "Surveillance épidémiologique des noyades accidentelles en France au cours de l'été 2003." BEH n°10: 37-40.
- Ermanel, C. et B. Thélot (2004b). "Mortalité par accidents de la vie courante : près de 20 000 décès chaque année en France métropolitaine." BEH n°19-20: 76-8.
- European environment agency (2003). Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2001 and inventory report 2003. European environment agency.
- Eurostat (2002). Statistiques de la santé. Chiffres clés sur la santé 2002.
- Falcy, M., A. Hesbert, et al. (1998). Plomb et composés minéraux. Paris, INRS.
- Ferrandiz, J., J. J. Abellan, et al. (2004). "Spatial analysis of the relationship between mortality from cardiovascular and cerebrovascular disease and drinking water hardness." Environ Health Perspect 112(9): 1037-44.
- François-Poncet, J. (2002-2003). Rapport d'information n°241. Paris, Délégation à l'aménagement et au développement durable du territoire.
- Garry, F. (2004). "Les accidents de la vie courante en France selon l'enquête Santé et Protection Sociale 2000." BEH n°19-20: 81-2.
- Gerin, M., P. Gosselin, et al. (2003). Environnement et santé publique - Fondements et pratiques. Ediserm: 1023p.
- Gout, J. (1993). Prévention et gestion des risques majeurs. Les risques d'origine naturelle. Paris, Editions de l'Environnement.
- Guilbert, P., F. Baudier, et al. (2001). Baromètre santé 2000 - Résultats - Volume 2. Vanves, Editions CFES.
- Guinard, A. et E. Godeau (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." BEH n°38-39: 189-90.
- Gushulak, B. D. et D. W. MacPherson (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.
- HCSF (2000). Politiques publiques, pollution atmosphérique et santé. Poursuivre la réduction des risques. Rennes, Editions ENSP.
- Hémon, D., E. Jouglu, et al. (2003). "Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France." BEH n°45-46: 221-25.
- Henderson, D. A., T. V. Inglesby, et al. (1999). "Smallpox as a biological weapon: medical and public health management. Working Group on Civilian Biodefense." JAMA 281(22): 2127-37.
- Houpikian, P., G. Habib, et al. (2002). "Changing clinical presentation of Q fever endocarditis." Clin Infect Dis 34(5): E28-31.
- Hours, M., L. Anzivino, et al. (2001). "Etude des polluants atmosphériques émis dans deux centres de stockage des ordures ménagères." Déchets Sciences et Techniques 24: 38-43.
- IFEN (1994). "La qualité des eaux superficielles : quelle évolution depuis 20 ans ?" Les données de l'environnement n°1
- IFEN (1999). "L'eutrophisation des rivières en France : où en est la pollution verte ?" Les données de l'environnement n°48.
- IFEN (2001a). "Transport routier et nuisances atmosphériques, des efforts à poursuivre." Les données de l'environnement n°69.
- IFEN (2001b). "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 (2002). Les chiffres clés 2002 de l'environnement. IFEN.
- IFEN (2004). "Les pesticides dans les eaux. Sixième bilan annuel. Données 2002." Etudes et travaux n°42.
- IFEN, Ministère de l'environnement et du développement durable, et al. (1998). Cartographie de l'aléa "Erosion des sols" en France.
- IFREMER (2002). Création d'une zone de protection écologique en Méditerranée.
<http://www.ifremer.fr/envlit/actualite/20020326.htm>
- IFREMER (2004). Laboratoire côtier Provence Azur Corse.
<http://www.ifremer.fr/deltl/>
- INERIS (2001). Le risque biologique et la méthode d'évaluation du risque. Verneuil, INERIS.
- INERIS (2003a). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. 2,4-Dichlorophénol. Verneuil, INERIS.
- INERIS (2003b). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Le mercure et ses dérivés. Verneuil, INERIS.
- INERIS (2003c). Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques. Plomb et ses dérivés. Verneuil, INERIS.
- Inglesby, T. V., D. A. Henderson, et al. (1999). "Anthrax as a biological weapon: medical and public health management. Working Group on Civilian Biodefense." JAMA **281**(18): 1735-45.
- INRETS (1995). Politiques de transport et qualité de l'air dans les agglomérations. Arcueil, INRETS.
- INRS (2004). Fiche toxicologique n°49. Benzène. Paris, INRS
- INSEE (2004a). Panorama des secteurs.
<http://www.alisse.insee.fr/SelectionFD.jsp?item=PSEC>
- INSEE (2004b). Données économiques et sociales Provence Alpes Côte d'Azur 2004. Marseille, INSEE paca.
- INSERM (1997). Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante. Paris, Expertise Collective Editions INSERM.
- INSERM (1999a). Plomb dans l'environnement : quels risques pour la santé ? Paris, Expertise Collective Editions INSERM.
- INSERM (1999b). Ethers de glycol, quels risques pour la santé ? Paris, Expertise Collective Editions INSERM.
- Institut universitaire d'hygiène et de santé publique (2001). Evaluation du risque pour la santé lié aux émissions atmosphériques des incinérateurs soumis aux nouvelles limites de l'Union européenne. Rapport final.
- InVS (2001a). Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Organisation des programmes de dépistage et évaluation de l'efficacité des mesures de réduction de l'exposition. Tome 2. Saint-Maurice, InVS.
- InVS (2002a). Conséquences sanitaires de l'explosion à l'usine de Grande Paroisse le 21 Septembre 2001, rapport intermédiaire. Saint-Maurice, InVS.
- InVS (2002b). 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 (2002c). Suivi épidémiologique des conséquences sanitaires de l'explosion de l'usine AZF. Rapport intermédiaire. Saint-Maurice, InVS.
- InVS (2003a). Impact sanitaire de la vague de chaleur en France survenue en août 2003. Rapport d'étape, 29 août 2003. Saint-Maurice, InVS.
- InVS (2003b). Résultats de l'enquête permanente sur les accidents de la vie courante. Année 1999-2001 réseau EPAC. Saint-Maurice, InVS.
- InVS (2003c). Incinérateurs et santé - Recommandations concernant les études épidémiologiques visant à améliorer la connaissance sur les impacts sanitaires des incinérateurs. Saint-Maurice, InVS.

- InVS (2003d). 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 (2003e). "Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 : premiers résultats et travaux à mener." BEH n°45-46.
- InVS (2003f). Conséquences sanitaires de l'explosion survenue à l'usine "AZF" de Toulouse le 21 Septembre 2001. Conséquences des expositions environnementales. Saint-Maurice, InVS.
- InVS (2004a). Bilan des Plans régionaux pour la qualité de l'air. Saint-Maurice, InVS
- InVS (2004c). Etude de l'imprégnation par le mercure de la population de Sinnamary. Saint-Maurice, InVS
- InVS (2004d). Surveillance épidémiologique des noyades. Enquête NOYADES 2003. Saint-Maurice, InVS
- InVS, Cire Sud, et al. (2004b). Investigation de cas groupés de légionellose - Montpellier - Juillet Août 2003. Saint-Maurice, InVS.
- InVS et INERIS (2000). Evaluation du risque sanitaire résiduel pour les populations fréquentant les plages après dépollution du fioul de l'Erika. Saint-Maurice, InVS.
- InVS et IPSN (2001b). Evaluation des conséquences sanitaires de l'accident de Tchernobyl en France. Dispositif de surveillance épidémiologique, état des connaissances, évaluation des risques et perspectives. Saint-Maurice, InVS.
- IPAD (2004). Institut de prévention des accidents domestiques.
<http://www.ipad.asso.fr/>
- IRSN (2002). Perception des risques et de la sécurité. Résultats du sondage de novembre 2002. Fontenay-aux-Roses, IRSN.
- Jeger, F. (2001). "Une estimation du parc automobile à l'aide des durées de vie des véhicules." Notes de synthèse du SES janvier-février 2001.
- Katsouyanni, K., G. Touloumi, 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.
- Kleisbauer, J. P., A. Fondarai, et al. (1987). "Répercussions cliniques et spirométriques d'une exposition chronique aux polluants atmosphériques. Etude épidémiologique d'un groupe de femmes au foyer de la région du Bassin de Gardanne." Pollution atmosphérique avril-juin.
- Künzli, N., R. Kaiser, et al. (2000). "Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment." Lancet 356(9232): 795-801.
- 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.
- Lapierre-Duval, K. et V. Schwoebel (2004). "Conséquences de l'explosion de l'usine " AZF " le 21 septembre 2001 sur la vie quotidienne et la santé des habitants de Toulouse." BEH n°38-39: 188.
- Laporte, J., D. Constans, et al. (2004). "Evolution des accidents aux sports d'hiver. Le risque en miniski (ou skiboard)." BEH n°19-20: 83-4.
- Lederberg, J., R. Shope, et al. (1992). Emerging infectious microbial threats to health in the United States. Washington D.C., The National Academy Sciences.
- Maillard, C. et V. Deubel (2004). "Pathologies liées aux variations climatiques." Le Concours Médical n°24.
- Maillot, E., J. Desenclos, 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.
- Maltezos, H. C., I. Constantopoulou, et al. (2004). "Q fever in children in Greece." Am J Trop Med Hyg 70(5): 540-4.

- Marano, F., M. Aubier, et al. (2004). "Impacts des particules atmosphériques sur la santé : aspects toxicologiques." Environnement, Risques et Santé 3(2): 87-96.
- Martin-Houssart, G. et C. Rizk (2002). "Mesurer la qualité de vie dans les grandes agglomérations." INSEE PREMIERE n°868.
- Mead, P. S., L. Slutsker, et al. (1999). "Food-related illness and death in the United States." Emerg Infect Dis 5(5): 607-25.
- MEDD (2003a). Les déchets dangereux industriels.
<http://www.ecologie.gouv.fr>
- MEDD (2003c). Réduction des émissions de plomb.
<http://www.ecologie.gouv.fr>
- MEDD (2003d). Recensement des établissements Seveso.
<http://www.ecologie.gouv.fr>
- MEDD (2004a). Les pollutions de l'eau d'origine agricole.
<http://www.ecologie.gouv.fr>
- MEDD (2004b). Les risques majeurs.
<http://www.ecologie.gouv.fr>
- MEDD (2004c). Inventaire national des sites et sol pollués, Basol.
<http://basol.environnement.gouv.fr/tableaux/home.htm>
- MEDD, IFEN, et al. (2003b). Les prélèvements d'eau en France - Bilan 2003 - Données 2001. RNDE.
- Meselson, M., J. Guillemin, et al. (1994). "The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979." Science 266(5188): 1202-8.
- Meyer, M. (2003). Sources d'expositions au plomb, aspects toxicologiques et thérapeutiques.
<http://culturesciences.chimie.ens.fr/dossiers-chimie-societe-article-ToxicologiePbEau.html#d0e565>.
- Ministère de la recherche (2000). Politiques publiques, pollution atmosphérique et santé : pour suivre la réduction des risques. Rennes, Editions ENSP.
- Ministère de la région Wallone (2000). Réseaux AIR rapport 2000.
<http://environnement.wallonie.be/>
- Ministère de la santé (2001a). Conférence de presse " Sécurité sanitaire et santé publique ". Dossier de presse du 5 décembre 2001.
<http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/sssp011205/sommaire.htm>
- Ministère de la santé (2001b). Les dossiers. Saturnisme : le dépister et le prévenir.
<http://www.sante.gouv.fr/>
- Ministère de la santé (2003b). Les dossiers. Les intoxications au monoxyde de carbone.
<http://www.sante.gouv.fr/>
- Ministère de la santé (2004a). I-SISE-B@ignades.
<http://baignades.sante.gouv.fr/>
- Ministère de la santé (2004b). Les dossiers. Légionellose.
<http://www.sante.gouv.fr/>
- 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.
- Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Préfecture de région, et al. (2000). Plan régional pour la qualité de l'air Provence Alpes Côte d'Azur. Marseille, DRIRE paca.
- Ministère de l'emploi et de la solidarité, Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, et al. (2001a). Guide de bonnes pratiques. Legionella et tours aéroréfrigérantes.
- Ministère de l'équipement (2003). Transport de matières dangereuses.
<http://www.transports.equipement.gouv.fr/frontoffice/index.html>
- Ministère des transports (2004a). Les transports dans l'économie.
<http://www.transports.equipement.gouv.fr/frontoffice/index.html>

- Ministère de l'équipement (2004b). Parcs de véhicules selon le genre sur 23 années.
<http://www.transports.equipement.gouv.fr/frontoffice/index.html>
- Miquel, G. (1999). Recyclage et valorisation des déchets ménagers. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport 415 - 1998-1999.
- Miquel, G. (2001). Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport 261 tome 1 - 2000-2001.
- Miquel, G. et H. Revol (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.
- Miquel, P., S. Haeghebaert, et al. (2004). "Epidémie communautaire légionellose, Pas-de-Calais, France, novembre 2003-janvier 2004." BEH n°36-37: 179-181.
- 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.
- Mission interministérielle sur l'effet de serre (2004). Qu'est ce que l'effet de serre ?
<http://www.effet-de-serre.gouv.fr/>
- Molfino, N. A., S. C. Wright, et al. (1991). "Effect of low concentrations of ozone on inhaled allergen responses in asthmatic subjects." Lancet 338(8761): 199-203.
- Musso, S. et M. Gruénais (2004). "Habitat et santé : le rôle du sociologue." Allerg Immunol 36(5): 177-79.
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur (2001). Inventaire des données françaises sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Marne la Vallée, OQAI.
- Observatoire de la qualité de l'air intérieur (2004). Campagnes de mesures.
<http://www.air-interieur.org/>
- Observatoire national : statistiques des accidents (2003). Rapport annuel de l'observatoire "La sécurité routière en France : bilan de l'année 2003". Paris, La documentation française: 240p.
- Observatoire régional de la sécurité routière paca (2003b). Bilan 2003 et évolutions 1998-2003 des accidents corporels en région Provence Alpes Côte d'Azur. Marseille, DRE paca.
- Observatoire régional des transports (2004a). Offre de transports dans la région Provence Alpes Côte d'Azur.
<http://www.ort-paca.fr>
- Observatoire régional des transports (2004b). Flux de marchandises de la région. Série chronologique.
<http://www.ort-paca.fr>
- Ofme (2002). Présentation du massif forestier de la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Observatoire de la forêt méditerranéenne.
- OIM et ONU (2002). Etat de la migration dans le monde en 2000. Organisation mondiale de la migration.
- OMS (1998a). Guidelines for drinking-water quality - 3rd revision. Nitrate and nitrite. Vol 1.
- OMS (1998b). Directives OMS de qualité pour l'eau de boisson. Deuxième édition, Additif au Volume 1: Recommandations.
- OMS (1998c). Communiqué OMS/45. Des experts de l'OMS réévaluent les risques que les dioxines font courir à la santé.
- OMS (2001). Dossier Méthémoglobinémie.
<http://www.worldwaterday.org/2001/lgfr/disease/mtmglob.html#ampleurd>
- ORS paca (1999a). Evaluation épidémiologique des effets psychologiques des inondations de 1992 dans le Vaucluse. Rapport scientifique : Programme Environnement et Santé du Ministère de l'Environnement. Marseille, ORS paca.
- ORS paca (1999b). La santé observée. Marseille, ORS paca.
- ORS paca et InVS (2001a). Evaluation des conséquences sanitaires et environnementales de la pollution d'origine industrielle au cadmium. Marseille, ORS paca.

- ORS paca (2002). La fièvre Q autour de l'Etang de Berre. Résultats préliminaires. Marseille, ORS paca.
- ORS paca (2003). Santé, sécurité, conditions de travail. Tableau de bord régional Provence Alpes Côte d'Azur. Marseille, ORS paca.
- ORS paca, Conseil Général Bouches-du-Rhône, et al. (2001b). 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.
- ORS paca, INSERM, et al. (2004). Guide de mise en place de dispositifs épidémiologiques après une catastrophe d'origine naturelle ou humaine. Marseille, ORS paca.
- ORS picardie (2004). Enquête santé chez les inondés de la Somme au printemps 2001, 2 ans après. Amiens, ORS Picardie.
- Paskoff, R. (2000). Impact potentiel du changement climatique en France au XXIe siècle. Mission Interministérielle sur l'Effet de Serre.
- PNSE (2004). Rapport de la Commission d'Orientation du Plan National Santé Environnement.
- Pujol, J. et D. Dron (1999). Agriculture, monde rural et environnement : qualité oblige. Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.
- Ramadour, M., C. Burel, et al. (2000). "Prevalence of asthma and rhinitis in relation to long-term exposure to gaseous air pollutants." *Allergy* 55(12): 1163-1169.
- Renaud D, K. Beaugelin, et al. (1997). Conséquences radioécologiques et dosimétriques de l'accident de Tchernobyl en France. Fontenay-aux-Roses, IPSN.
- Revol, H. (1998). L'amiante dans l'environnement de l'homme : ses conséquences et son avenir. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques - Rapport d'information n°41 - 1997-1998.
- Rey, D., Y. Obadia, 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.
- RNDE (2003). Résultats des campagnes de surveillance nitrates réalisés au titre de la directive Nitrates (Année 2000-2001).
<http://www.rnde.tm.fr>
- RNSA (2004a). Principaux pollens allergisants.
<http://www.rnsa.asso.fr/pollens/index.html>
- RNSA (2004b). Bulletin allergo-pollinique.
<http://www.rnsa.asso.fr/bulletin/index.html>
- Roy, A. (2003). "La sensibilité des Français à leur environnement de proximité." Les données de l'environnement n°85.
- Rubonis, A. V. et L. Bickman (1991). "Psychological impairment in the wake of disaster: the disaster-psychopathology relationship." *Psychol Bull* 109(3): 384-99.
- Salvio, C., M. Demachy, et al. (2003). "Cas groupés de légionellose liés au centre hospitalier de Meaux, 2002." *BEH* n°34.
- Slutsky, M., J. Levin, et al. (1999). "Azoospermia and oligospermia among a large cohort of DBCP applicators in 12 countries." *Int. J. Occup. Environ. Health*. 5: 116-122.
- SPPPI (2004). Groupe de travail du SPPPI ozone 7 avril 2003.
- Stein, A. et D. Raoult (1999). "Pigeon pneumonia in provence: a bird-borne Q fever outbreak." *Clin Infect Dis* 29(3): 617-20.
- Sugier, A. et P. Hubert (2002). "Dans le domaine des rayonnements ionisants, les données dosimétriques existantes sont-elles suffisantes ?" *Rev Epidemiol Sante Publique* 50: 13-26.
- Testud, F. (2003). "Les nitrates dans l'eau : quels risques pour la santé humaine ?" Congrès de la Société de toxicologie clinique 2003.
- Thélot, B. (2004a). "Les accidents de la vie courante : un problème majeur de santé publique." *BEH* n°19-20: 74-5.
- Thélot, B., C. Ricard, et al. (2004b). "Enquête permanente sur les accidents de la vie courante : épidémiologie descriptive 1999-2001." *BEH* n°19-20: 78-80.

- Tissot-Dupont, H., S. Torres, et al. (1999). "Hyperendemic focus of Q fever related to sheep and wind." Am J Epidemiol **150**(1): 67-74.
- Torterotot, J. (1993). Le coût des dommages dus aux inondations : estimation et analyse des incertitudes. Paris, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- Tratner, I. (2003). "La lutte contre le saturnisme infantile: quels progrès en 20 ans ?" Médecine/Sciences **19**: 873-7.
- UIPP (2003). Union des industries de la protection des plantes. Les chiffres clés 2003. <http://www.uipp.org/>
- UNSCEAR (1993). Sources, effects and risks of ionising radiation, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. 1993 Report to the general Assembly, with Annexes. New York, United Nations.
- Verger, P., O. Catelinois, et al. (2003a). "Thyroid cancers in France and the Chernobyl accident: risk assessment and recommendations for improving epidemiological knowledge." Health Phys **85**(3): 323-9.
- Verger, P., C. Hunault, et al. (2000). "Facteurs de variation des symptômes de stress post-traumatique cinq années après l'inondation de 1992 dans le Vaucluse." Rev Epidemiol Sante Publique **48 Suppl 2**: 2S44-53.
- Verger, P., M. Rotily, et al. (1999). "Evaluation des conséquences psychologiques des catastrophes environnementales : une étude de faisabilité à partir des inondations de 1992 dans le Vaucluse (France)." Cahiers Santé **9**(5): 313-8.
- Verger, P., M. Rotily, et al. (2003b). "Assessment of exposure to a flood disaster in a mental-health study." J Expo Anal Environ Epidemiol **13**(6): 436-42.
- Waldvogel, F. A. (2004). "Infectious diseases in the 21st century: old challenges and new opportunities." Int J Infect Dis **8**(1): 5-12.
- Zmirou, D. (2001). Les téléphones mobiles, leurs stations de base et la santé. Etat des connaissances et recommandations. Rapport au Directeur Général de la Santé.