

Les pesticides

Faits marquants

- Les pesticides regroupent les insecticides, les herbicides et les fongicides utilisés pour la protection des cultures, et les biocides pour les usages autres.
- Essentiellement utilisés par les agriculteurs (90 %), ils sont aussi employés par les collectivités pour l'entretien des espaces publics, par les infrastructures de transport (voiries, voies ferrées), par les industries (textile, bois) et par les particuliers (8 %).
- La France est le premier consommateur européen en tonnage mais un utilisateur moyen (4^{ème} rang) selon le tonnage rapporté à l'hectare. En Rhône-Alpes, plus de 6 100 tonnes sont utilisées annuellement (85 % en zones agricoles, 15 % en zones non agricoles).
- Les pesticides sont retrouvés dans différents compartiments environnementaux (eaux, sols, air) et dans les denrées alimentaires. Ils sont à l'origine de contamination humaine.
- Les niveaux d'exposition de la population générale sont difficiles à mesurer et l'impact sanitaire à long terme est mal connu. L'exposition chronique des populations serait la cause de l'augmentation de certains cancers, de troubles de la reproduction, de troubles du système nerveux, du comportement, et d'effets endocriniens.
- En Rhône-Alpes, les herbicides sont les pesticides les plus fréquemment identifiés dans les eaux. Peu de lisibilité concerne leur présence dans l'air ou dans les denrées alimentaires.
- La gestion des risques liés aux pesticides passe par l'amélioration de la connaissance de l'exposition des populations et l'adoption d'alternatives pour limiter leur utilisation.

Contexte

Les pesticides sont des produits destinés à lutter contre les organismes nuisibles, en particulier les mauvaises herbes (herbicides), les animaux (insecticides, acaricides, *etc.*) ou les maladies (fongicides, bactéricides, *etc.*)^{1,2}. D'un point de vue réglementaire, on distingue ceux utilisés pour la protection des végétaux, appelés produits phytosanitaires ou phytopharmaceutiques, de ceux utilisés pour préserver la santé humaine et animale, appelés biocides. Ainsi, un insecticide (qui est un pesticide) sera considéré comme un produit phytosanitaire s'il est utilisé sur du blé, mais comme un biocide s'il est utilisé sur du bois de charpente².

Avec 76 100 tonnes de substances actives* utilisées en 2004, la France est le premier consommateur européen en tonnage de pesticides mais un utilisateur modéré (4^{ème} rang) selon le tonnage rapporté à l'hectare³.

Considérés historiquement comme «une aubaine» parce qu'ils ont permis de nourrir des populations de plus en plus nombreuses en augmentant considérablement les capacités de production agricole, les pesticides constituent aujourd'hui un sujet de préoccupation de santé publique. Révélés toxiques ou cancérigènes pour l'homme, bon nombre ont été interdits et certains se retrouvent encore actuellement dans l'environnement (exemple du DDT, de la dieldrine et du chlordécone retrouvé dans des sols de bananeraies en Guadeloupe et en Martinique plus de dix ans après son interdiction)^{4,5}.

En 2004, le Plan national santé environnement (PNSE) propose de renforcer les capacités d'évaluation des risques sanitaires dus aux pesticides⁶. Il prévoit :

Action 10 : « d'améliorer la qualité de l'eau en préservant les captages des pollutions ».

Action 11 : « de limiter les pollutions des eaux et des sols dues aux pesticides et à certaines substances potentiellement dangereuses ».

Action 12 : « de prévenir et réduire les risques spécifiques d'exposition aux pesticides en Guadeloupe et à la Martinique ».

Action 22 : « de renforcer la surveillance du marché notamment par la réalisation de campagnes ciblées de contrôle ».

Action 36 : « d'organiser l'exploitation des données existantes pour estimer l'exposition de la population aux pesticides ».

Sources d'exposition / Pollution

Les pesticides sont des préparations chimiques qui représentent plus de 8 000 produits, utilisant environ 800 substances actives différentes dont 500 sont utilisées en France^{2,4,7}. Essentiellement utilisés par les agriculteurs pour la protection des cultures (90 %), les pesticides sont aussi largement employés par les collectivités pour l'entretien des espaces publics, par les infrastructures de transport (voiries, voies ferrées), par les industries (textile, bois) et par les particuliers (8 % dû au jardinage, bricolage, *etc.*)^{1,7,8,9}. Les trois principaux groupes de pesticides sont les fongicides, les herbicides et les insecticides. En 2000, les quantités commercialisées se répartissaient en 56 % de fongicides, 33 % d'herbicides et 3 % d'insecticides¹⁰. Les quantités utilisées dépendent des surfaces traitées et des quantités autorisées (de quelques grammes à un ou deux kilogrammes) par hectare¹¹. Leur dispersion à l'échelle mondiale est à l'origine de contaminations diverses. Les pesticides ou leurs métabolites* peuvent être retrouvés dans les différents compartiments environnementaux (eaux, sols, air) et dans les denrées alimentaires¹². La contamination est d'autant plus préoccupante qu'elle est très répandue et qu'elle peut être durable⁵.

Selon leur composition chimique, on distingue différentes familles de pesticides : les organochlorés, les organophosphorés, les organoazotés, les carbamates, les pyrèthrinoïdes, *etc.* Les organochlorés ont été les insecticides de première génération. Ils s'agissait de molécules très stables, résistantes à la dégradation, et pouvant demeurer intactes dans l'environnement durant plusieurs années (DDT, dieldrine, heptachlore, aldrine, *etc.*). Leur présence était donc inéluctable dans l'eau, l'air, les sols et *a fortiori* dans la chaîne alimentaire de l'homme. Ces mêmes propriétés de persistance ont été constatées pour certains herbicides, qui s'accumulaient principalement dans l'eau. Révélés à la fois rémanents et toxiques pour la santé humaine, bon nombre de

pesticides ont fait l'objet d'interdiction au cours des dernières décennies (DDT, lindane, atrazine, simazine, *etc.*). Ils ont été remplacés par des produits (organophosphorés et carbamates) moins stables, moins persistants, laissant peu de métabolites et rendant peu probable leur accumulation dans l'environnement¹³.

En Rhône-Alpes, avec une estimation de 5 190 tonnes utilisées chaque année en zone agricole (85 % du tonnage total de substances actives utilisées), auxquelles sont ajoutées les 919 tonnes utilisées en zones non agricoles (15 %) par les particuliers et les communes, la quantité totale de pesticides (substances actives) utilisée annuellement dans la région est estimée à 6 109 tonnes. Les quantités appliquées en zones non agricoles dans la région (15 %) sont plus élevées que celles estimées à l'échelle nationale (10 %)¹⁴. Ce sont essentiellement les zones exploitées en grande culture et en viticulture (comme le Beaujolais) et les zones arboricoles qui sont concernées.

Les pesticides dans l'eau

Les pesticides peuvent être entraînés dans les eaux par ruissellement ou infiltration. Le ruissellement est d'autant plus important que les traitements sont réalisés sur des zones imperméables¹⁴.

Dans la région Rhône-Alpes, un réseau d'observation des pesticides a été mis en place, depuis septembre 2001, dans le cadre de la Cellule régionale d'observation des pollutions par les pesticides (CROPPP)¹⁵. En 2004, ce réseau comptait 50 points de suivi pour les eaux superficielles et 46 points pour les eaux souterraines. Un diagnostic a été réalisé avec 559 prélèvements en eaux superficielles et 200 prélèvements en eaux souterraines. Les stations sont localisées sur des secteurs identifiés *a priori* à risque.

Pour les eaux superficielles, la qualité a été jugée quasi-similaire à la situation de 2003, à

savoir que la moitié des stations est en classe de qualité moyenne à mauvaise et l'autre moitié est en classe de qualité bonne à très bonne. Il a été notamment confirmé en 2004 la forte contamination (qualité mauvaise) de l'Ardières, du Morgon, de l'Azergues (stations situées dans un environnement viticole), ainsi que de la Coise et du Gier (environnement de céréales, fourrages avec une pression industrielle et domestique pour le Gier). Les stations peu contaminées étaient plutôt dans le sud de la région, en particulier l'Eygues à Saint Maurice sur Eygues, l'Ardèche à Vallon Pont d'Arc et la Drôme à Livron. Certains cours d'eau ont bénéficié, grâce à leurs débits élevés, d'une forte dilution, ce qui leur a permis d'atteindre une classe de qualité bonne. C'est le cas notamment du Rhône à Charmes sur Rhône. Il a été constaté que 18 substances différentes ont été à l'origine du déclassement des cours d'eau. L'AMPA (métabolite du glyphosate), le glyphosate (spécialité commerciale du Roundup, *etc.*) et la carbendazime ont une part de responsabilité non négligeable dans ce déclassement.

Pour les eaux souterraines, les résultats de 2004 ont confirmé l'amélioration qui avait déjà été constatée les années précédentes (campagne 2001-2002)⁸. Il est observé en effet que 25 stations présentent une eau de bonne qualité, apte à la consommation, tandis que 21 stations présentent une eau de qualité moyenne, nécessitant un traitement de potabilisation. Aucune station ne présente une eau inapte à la production d'eau potable en 2004¹⁵. Les paramètres déclassant (stations d'eau acceptable à stations présentant au moins une fois un dépassement du seuil de 0,1 µg/l) sont principalement le glyphosate, et l'atrazine déséthyl. Le contexte des stations contaminées est très variable, avec en majorité un environnement agricole de maïs, céréales, grandes cultures, vignes ou vergers, et pour certaines, un environnement plus industriel.

En 2003, c'est 9 % de la population française qui a été alimenté par une eau du robinet dont la qualité a été au moins une fois non-conforme vis-à-vis des pesticides (4,5 % en Rhône-Alpes)^{7,16}. En Rhône-Alpes, les herbicides sont les pesticides les plus fréquemment identifiés dans les eaux, puis viennent les fongicides et les insecticides. En zone non agricole, parmi les 13 désherbants les plus utilisés, 9 sont détectés dans les eaux. Les fréquences de détection les

plus importantes concernent le glyphosate et le diuron¹⁴. La situation globale rhonalpine de la qualité des eaux en regard des pesticides apparaît toutefois moins préoccupante qu'au niveau national. Ceci s'explique par une utilisation majoritaire des eaux souterraines, moins vulnérables aux pollutions, et le peu de cultures intensives dans la région¹² [Cf. «L'eau» et «Les pratiques agricoles»].

Les pesticides dans l'air

Bien que la plupart des pesticides soient peu volatils, certains, disséminés dans l'atmosphère sur de grandes surfaces et pendant de longues périodes, peuvent être retrouvés à grande distance de leurs points d'application¹⁰. Différentes études sont actuellement en cours pour évaluer cette contamination. Hors périodes d'épandage, on trouve des pesticides dans l'air par relargage à partir du sol ou par volatilisation à partir des végétaux traités. On retrouve aussi dans l'eau de pluie des composés non volatils (tel que l'isoproturon par exemple), dont la présence s'explique par l'érosion éolienne ou par le transport à longue distance des produits émis lors de l'épandage¹⁷.

Les pesticides dans la chaîne alimentaire

La culture de produits alimentaires sur des sols contaminés ou à proximité, et l'utilisation d'eau contaminée pour arroser les champs constituent des risques d'exposition particulière pour la population générale. Les nourrissons et les jeunes enfants constituent un groupe particulièrement à risque¹⁸. En Europe, plus de 350 résidus de substances à usage phytopharmaceutique sont ainsi retrouvés à des concentrations très faibles, dans les produits d'origine végétale ou animale composant l'alimentation quotidienne. Des problèmes de résidus dans les légumes, les fruits, *etc.* sont parfois mis en évidence. Certains produits français sont refusés à l'exportation par nos voisins qui ont des exigences plus sévères qu'en France¹⁷. La France figure en mauvaise position dans le palmarès établi par l'Union Européenne pour les teneurs de pesticides mesurées dans les aliments.

Les pesticides dans les sols

Il n'existe pas aujourd'hui de mesure des concentrations en pesticides dans les sols et aucune donnée n'est disponible.

Exposition et effets sur la santé

L'exposition de l'homme aux pesticides relève de trois types de voies : orale (alimentation), respiratoire (air) et cutanée. Les chiffres de l'OMS indiquent que la contamination des aliments par les pesticides est la voie d'exposition de loin la plus importante. Les évaluations de risque attribuent 90 % de l'exposition à l'alimentation contre 10 % à l'eau et une part moindre à l'air¹⁷. La voie cutanée n'est pas observée en population générale.

Les insecticides sont préoccupants car leurs mécanismes d'action, dirigés contre les insectes, peuvent également perturber le métabolisme humain. Ils peuvent entraîner des effets neurologiques graves suivis de séquelles voire la mort¹³. Les risques liés à l'exposition par voie respiratoire sont comparables à ceux liés à la consommation d'eau de boisson : il y a autant de pesticides dans 2 litres d'eau de boisson (consommation quotidienne) contenant 0,1 µg/l (norme de potabilité) que dans 20 m³ d'air (volume respiré quotidiennement) à 10 ng/m³ (valeur observée en moyenne mensuelle, voire annuelle pour certains pesticides)¹⁰. Quand il s'agit de la chaîne alimentaire, l'exposition se fait par voie digestive, essentiellement à partir des résidus présents dans les eaux de consommation et l'alimentation. Quant à l'exposition aux produits d'usage domestique, les données actuelles ne permettent pas de la quantifier mais il n'est pas sûr que celle-ci soit négligeable¹⁷.

Une fois dans l'organisme, les pesticides s'accumulent dans le tissu adipeux pour ne plus s'en déloger. La toxicité diffère selon les substances actives qui les composent.

S'ils sont désormais rares aujourd'hui en France, les organochlorés représentaient il y a quelques décennies un risque important de par leur persistance dans l'environnement¹³. Leur accumulation chez l'homme est très importante dans le tissu adipeux mais aussi dans le foie et dans les muscles. Les organophosphorés ont une toxicité aiguë plus importante mais ils sont moins persistants. Ils s'accumulent principalement dans les graisses et le foie mais seraient non cancérigènes. Les carbamates ont une toxicité similaire à celle des organophosphorés et sont extrêmement toxiques de façon aiguë¹³. Les herbicides sont beaucoup moins toxiques envers les mammifères car leurs mécanismes d'action sont conçus pour perturber

le métabolisme des végétaux. Quant aux fongicides, leur toxicité envers les mammifères est variable, se situant habituellement entre celle des insecticides et celle des herbicides¹³.

Les intoxications aiguës sont généralement rares, de caractère accidentel et souvent liées à des erreurs de manipulation, à des fraudes ou à l'utilisation de pesticides non indiqués pour certaines cultures¹³. Les intoxications chroniques par contre constituent un véritable facteur de risque sanitaire. Il s'agit d'un risque à long terme, difficile à estimer car lié à la consommation répétée de doses très faibles, avec des synergies possibles entre les différents pesticides. Si les effets des intoxications aiguës sont assez bien connus, les conséquences à long terme suite à des expositions chroniques le sont beaucoup moins (hormis en circonstances professionnelles)^{16,19}. Peu d'études épidémiologiques renseignent aujourd'hui sur les effets sanitaires des pesticides en population générale ; le nombre de produits et la variabilité des modes d'utilisation rendant difficiles les études. Des effets sont cependant décrits : mutagènes, cancérigènes, fœtotoxiques et tératogènes¹³. L'exposition chronique serait la cause de l'augmentation de certains cancers (leucémies, lymphomes non Hodgkinien, sarcomes et tumeurs cérébrales), de troubles de la reproduction (avortement, stérilité, infertilité masculine, malformation congénitale de l'appareil génital masculin, *etc.*), de troubles du système nerveux et du comportement (maladie d'Alzheimer, de Parkinson, sclérose latérale amyotrophique) et d'effets endocriniens (perturbations du système hormonal, *etc.*)^{1,11,19,20}. Certains pesticides entraîneraient aussi des troubles de l'humeur et représenteraient un facteur de risque des suicides. L'Observatoire régional de la santé de Bretagne a réalisé un bilan des connaissances, nationales et internationales, actuelles sur les effets chroniques potentiels des pesticides²⁰. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a répertorié les pulvérisations et applications d'insecticides ne contenant pas d'arsenic en exposition professionnelle comme probablement cancérigènes pour l'homme (groupe 2A)²¹. Quant à l'hypothèse selon laquelle l'exposition aux pesticides domestiques pourrait jouer un rôle dans l'étiologie de la leucémie aiguë de l'enfant (suggérée dans la

littérature), elle se trouve confortée par les résultats d'une étude française qui montre une association avec l'exposition aux insecticides

utilisés à domicile, au jardin et pour lutter contre les poux²¹. Des travaux complémentaires s'avèrent nécessaires.

Aspects réglementaires

Niveau européen

- Directive n°91/414/CEE du 15 juillet 1991 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques (transposée et codifiée dans le Code rural).

Elle prévoit le réexamen systématique de toutes les substances existantes utilisées à des fins phytosanitaires et elle harmonise les règles de mise sur le marché des pesticides à l'échelle communautaire.

- Directive n°98/83/CEE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

Elle établit que l'eau de boisson n'est pas potable quand au moins une molécule de pesticide (molécule mère et métabolites de dégradation) est identifiée à une concentration supérieure à 0,1 µg/l ou à 0,03 µg/l pour 4 pesticides (aldrine, dieldrine, heptachlore et heptachlorépoxyde). La concentration totale des pesticides mesurés doit rester inférieure à 0,5 µg/l.

- Directive cadre européenne n° 2000/60/CE du 23 octobre 2000 qui vise à atteindre d'ici 2015 le « bon état » écologique et chimique pour tous les milieux aquatiques naturels et de préserver ceux qui sont en très bon état.

Son application établit une liste de 41 substances prioritaires pour lesquelles doivent être prises en compte des mesures de réduction des rejets, émissions ou pertes dans un délai de 20 ans (novembre 2021). Seize pesticides figurent parmi les substances prioritaires : des herbicides (alachlore, atrazine, diuron, isoproturon, simazine, trifluraline), des insecticides (chlorpyrifos, endosulfan, hexachlorocyclohexane dont le lindane, chlorfenvinphos, aldrine, dieldrine, endrine, isodrine, DDT) et un fongicide (hexachlorobenzène).

- Diverses directives (n°76/895/CEE, n°86/362/CEE, n°90/642/CEE et la n°2006/9/CE, n°96/5/CEE, et n°2002/32/CEE et n°86/363/CEE) qui fixent les limites maximales de résidus* (LMR) pour les pesticides dans certains produits alimentaires (fruits et légumes, céréales, aliments pour bébé,

alimentation animale, etc.). Ces LMR devraient être à terme harmonisées entre les pays européens même si d'autres limites sont parfois fixées dans certains pays.

Niveau national

- Décret n°71-644 du 13 juillet 1971 portant application de la loi du 1er août 1905 relatif aux résidus de produits utilisés en agriculture ou en élevage, pouvant être tolérés dans les denrées alimentaires et les boissons.
- Décret n°89-3 du 3 janvier 1989 qui réglemente la présence de résidus de pesticides dans l'eau d'alimentation (et la ressource superficielle). Les "pesticides et produits apparentés" doivent respecter les concentrations maximales admissibles (CMA).
- Décret n°94-359 du 5 mai 1994 relatif au contrôle des produits phytopharmaceutiques. Il désigne les substances, les préparations contenant une ou plusieurs substances actives.
- Décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, qui fixe les LMR de pesticides dans les eaux et reprend les normes fixées par la Directive de 1998 et le décret de 1989.
- Décret n° 2004-187 du 26 février 2004 concernant la mise sur le marché des biocides.
- Nombreux retraits et restrictions d'emploi de pesticides pour les usages agricoles : DDT en 1970, lindane en 1998, atrazine et simazine en 2003, oxadixyl, métolachlore, et terbuthylazine en 2004, etc. Un total de 216 intrants a été ainsi retiré du marché en 2005, 667 en 2004, 616 en 2003 et 174 en 2002. Mais en raison de leur rémanence dans le milieu ou de pratiques illicites, il est possible aujourd'hui de trouver encore ces substances.
- Divers arrêtés (1er juillet 1976, 10 février 1989, 5 août 1992, 12 janvier 2001) qui transposent les LMR harmonisées au niveau européen pour les denrées alimentaires et fixent des LMR nationales complémentaires.

- Arrêté du 19 mai 2004 relatif à l'autorisation et au contrôle de la mise sur le marché de substances actives biocides.
- Décret n° 2006-1177 du 22 septembre 2006 relatif à l'évaluation par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments des

produits phytopharmaceutiques (AFSSAPS), matières fertilisantes et supports de culture. Aucune réglementation spécifique ne concerne la présence de pesticides dans l'air. Se référer à la Loi n°96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (Laure).

Gestion des risques

En amont : autorisation de mise sur le marché

Actuellement, aucun produit phytosanitaire ne peut être vendu et utilisé sans une autorisation de mise sur le marché (AMM), délivrée par le ministère en charge de l'agriculture.

Cette autorisation n'est donnée qu'à l'issue¹¹ :

- D'évaluations des risques pour la santé et pour l'environnement réalisées jusqu'au 30 juin 2006 par la Commission d'étude de la toxicité des produits antiparasitaires à usage agricole et des produits assimilés et, depuis le 1er juillet 2006, par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA). Ces évaluations permettent de déterminer la dose journalière admissible (DJA) pour l'homme dans l'alimentation en prenant en compte les consommations d'aliments pour chaque catégorie de la population (adultes, jeunes enfants, nourrissons, *etc.*), la dose maximale acceptable, la détermination des LMR et les délais d'application avant récolte ;
- D'une évaluation biologique de l'efficacité et de la sélectivité des produits par les experts des Services de protection des végétaux des Directions régionales de l'agriculture et des forêts (DRAF) et de l'Institut national de recherche agronomique (INRA), suivie d'une délibération en instance ministérielle par un Comité d'homologation.

Plusieurs dizaines de molécules commerciales contenant des produits phytosanitaires sont ainsi homologuées chaque année. A l'inverse, d'autres sont régulièrement retirées du marché¹⁰. Depuis 1993, un programme de révision des 800 à 900 substances actives sur le marché avant cette date a été mis en place par la Commission européenne.

En aval : les contrôles

Plusieurs administrations se partagent les contrôles¹¹. Au niveau de la distribution ou de la production, les vérifications relatives aux produits végétaux ou d'origine végétale sont

réalisées par les Directions régionales de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DRCCRF) et les Services régionaux de protection des végétaux (SRPV) qui dépendent des Directions régionales de l'agriculture et de la forêt (DRAF). La DRCCRF et les SRPV vérifient les AMM, les conformités de l'emballage et les conditions de stockage. Les services vétérinaires qui dépendent de la Direction générale de l'alimentation (DGAL) interviennent sur les produits d'origine animale, à tous les niveaux. La DRCCRF peut également effectuer des recherches ponctuelles dans les denrées animales et les aliments pour animaux, orientées alors plutôt sur des contaminations intentionnelles constitutives de tromperie ou falsification. La surveillance des résidus dans l'eau potable ou distribuée est effectuée par les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS). Au niveau de la chaîne alimentaire, c'est l'AFSSA qui est chargé de l'évaluation des risques nutritionnels et sanitaires.

Les acteurs sont donc nombreux mais la surveillance ne peut être exhaustive. Il existe plus de 1000 molécules utilisées actuellement dont moins d'un tiers sont recherchées dans les eaux. L'Institut français de l'environnement (IFEN) a déterminé une liste de molécules prioritaires, en fonction de leur stabilité, de leur dégradation, des quantités épandues et de la fréquence d'épandage⁵. Les priorités de contrôle portent essentiellement sur les préparations dont les substances actives ont été retirées du marché et sur les préparations soumises à des évolutions réglementaires.

Les actions politiques

Les ministères chargés de l'environnement et de l'agriculture ont lancé en 2000 un programme incitatif d'action de réduction des pollutions par les pesticides, communément appelé «plan phyto», qui prévoyait, au niveau national, un renforcement des contrôles sur les ventes et

l'utilisation des produits, la mise en place d'une filière de récupération des emballages vides et des produits non utilisés, l'instauration d'un dispositif de contrôle des pulvérisateurs et l'étude d'alternatives à la lutte chimique. En parallèle, pour inciter la mise en vente et l'emploi de produits moins toxiques, une taxe a été instaurée depuis le 1^{er} janvier 2000 sur l'emploi de pesticides, selon le principe «pollueur-payeur».

En 2003, la surveillance s'organise avec la création d'un Observatoire des résidus de pesticides (ORP), dont la coordination technique est confiée à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET). Cet observatoire permet de rassembler et valoriser les informations sur la présence des pesticides dans l'environnement afin de caractériser l'exposition de la population et des écosystèmes.

Plus récemment, le 28 juin 2006, un Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides (PIRP) est présenté³. Ce plan prévoit la réduction de 50 % des quantités vendues de substances actives les plus dangereuses. Cinq actions le composent :

- Agir sur les produits en améliorant leurs conditions de mise sur le marché ;
- Agir sur les pratiques et minimiser le recours aux pesticides ;
- Développer la formation des professionnels et renforcer l'information et la protection des utilisateurs ;
- Améliorer la connaissance et la transparence en matière d'impact sanitaire et environnemental ;
- Évaluer les progrès accomplis.

Au niveau régional, à la demande des ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de l'environnement, les Préfets de Région ont mis en place des groupes régionaux chargés de coordonner des actions de prévention de la pollution des eaux par les pesticides. C'est ainsi qu'en région Rhône-Alpes, la Cellule régionale d'observation et de prévention des pollutions par les pesticides (CROPPP) a été créée en 1991. Depuis 1996, elle est animée par la DRAF/SRPV qui en assure également le secrétariat. En 2004, la CROPPP a été chargée de mettre en place, dans les bassins versants prioritaires, des programmes d'actions opérationnels modifiant les pratiques agricoles et non agricoles.

De plus, dans le cadre de la déclinaison du Plan national santé-environnement à l'échelle régionale, les actions 11 et 36 ont été classées prioritaires. En effet, la région, abritant un nombre important d'entreprises de fabrication de produits chimiques potentiellement dangereux pour la santé, dont les pesticides, il apparaît nécessaire de protéger le consommateur et d'éviter la banalisation de ces produits par une information renforcée et des contrôles approfondis.

A échelle locale, précisons qu'à travers son Agenda 21 (« code de bonne conduite » pour le 21^{ème} siècle), le Grand Lyon s'engage à limiter l'utilisation de pesticides en zones non agricoles en favorisant le désherbage raisonné. La communauté urbaine prend ainsi le pari de diminuer les applications de produits et garantit une meilleure gestion.

Les pesticides dans l'eau

Les pesticides sont recherchés au niveau des ressources et à la sortie des installations de production d'eau potable. Tout lieu de contrôle confondu (captage, production, distribution), plus de 560 000 mesures annuelles de pesticides ont été réalisées entre 2001 et 2003. Le contrôle sanitaire s'intensifie en quantité (nombre de prélèvements réalisés) et en performance (nombre de pesticides recherchés)⁶. La CROPPP est l'acteur principal de cette surveillance. Ses missions sont de :

- Surveiller la qualité des eaux vis-à-vis des pesticides, en mettant en place un réseau de suivi des eaux superficielles et souterraines ;
- Comprendre l'origine des pollutions par l'élaboration d'un diagnostic régional (en zone agricole et non agricole) pour mettre en évidence les zones prioritaires et de diagnostics locaux et préciser les causes de contamination ;
- Identifier et cartographier les zones altérées. Ce zonage constitue pour les services de l'État et les établissements publics un outil d'orientation pour les actions à mener ;
- Agir en proposant des plans d'actions sur les secteurs sensibles pour lutter contre les pollutions par les pesticides et évaluer, à l'échelle de la Région, l'effet des plans d'action engagés.

L'objectif des plans d'action est de faire évoluer les pratiques pouvant avoir un impact sur la présence de pesticides dans les eaux. Certaines

actions concernent la pollution ponctuelle issue par exemple de la gestion des déchets, des techniques d'application et de manipulation, du stockage des produits. D'autres actions s'intéressent à la pollution diffuse comme l'adoption des techniques alternatives de désherbage (mécanique, thermique ou mixte), la couverture du sol en hiver, les méthodes de lutte biologique, la mise en place de bandes et fossés enherbés, la conservation des haies, prairies, *etc.*

En 2004, la région Rhône-Alpes compte 29 bassins versants ou aquifères jugés prioritaires. Parmi eux, 9 secteurs disposent d'un diagnostic et 6 sont engagés dans un programme d'actions pour réduire la pollution par les pesticides : le bassin versant du Toison dans l'Ain, les bassins versants du Beaujolais, la nappe de Romans sur Isère, le bassin versant du lac du Bourget, la nappe de la Bourbre en Isère et la nappe de Bourg en Bresse¹⁵.

Les pesticides dans l'air

Aujourd'hui, les connaissances sur les effets sur les transferts des pesticides dans l'air sont insuffisantes¹⁷. Il n'existe pas de normes pour les concentrations en pesticides dans l'atmosphère¹⁰.

Les pesticides dans les denrées alimentaires

Chaque année, des plans de surveillance et de contrôle des résidus de pesticides dans les denrées d'origine végétale et animale sont coordonnés par la DGCCRF et la DGAL. En 2004, le programme de surveillance et de contrôle des résidus de pesticides dans les denrées d'origine végétale a conduit à l'analyse de 4 568 échantillons de fruits, légumes, céréales et produits transformés mis sur le marché français et 1 513 prélèvements dans les denrées d'origine animale et les aliments pour animaux. Les résultats ont montré que 25,5 % des échantillons de fruits, légumes, céréales et produits transformés contiennent plus de 2 résidus à des teneurs souvent inférieures aux LMR (23,7 % en 2003), 12,2 % des échantillons contiennent 2 résidus, 7,2 % contiennent 3 résidus, 3,4 % contiennent 4 résidus. Ce phénomène «multirésidus» concerne particulièrement les salades (2 échantillons à 9 et 10 résidus) mais aussi les agrumes, les pommes, les fraises, les raisins, les pêches et les poires. Pour les denrées d'origine animale, le

taux de non-conformité observé reste très faible, autour de 1 % maximum. Les seules non-conformités observées sont pour les poissons d'élevage et les animaux de boucherie.

Au cours de ces dernières années, le bilan des contrôles a montré qu'environ 20 % des prélèvements de salades d'hiver renfermaient des taux résiduels de pesticides et de brome supérieurs aux tolérances admises. Une enquête a donc été programmée au cours des mois de décembre 2005 à février 2006 par 25 Directions départementales, notamment des régions Rhône-Alpes, Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte-d'Azur qui ont réalisé 188 prélèvements tout au long de la filière²². Trente-sept prélèvements (20,1 % des échantillons) ont été déclarés «non conformes», «à suivre» ou «non satisfaisants» et 17 procès verbaux et 15 rappels de réglementation ont été établis. Cette enquête confirme que la salade est l'un des produits végétaux où le pourcentage de non-conformité est particulièrement élevé (notamment du fait de la présence de dithiocarbamates, folpel et procymidone à des taux supérieurs à la limite admise). En Rhône-Alpes, dans le cadre du PRSE, l'accent est mis sur le plan de surveillance complété par la recherche des teneurs en nitrates des laitues et épinards frais et le plan annuel de contrôle des résidus de pesticides sur certains fruits et légumes et certains produits phytopharmaceutiques²³.

Aujourd'hui, il est indispensable que la filière alimentaire prenne conscience des risques que des dépassements inconsidérés des LMR autorisées pourraient occasionner et qu'elle décide de toutes les mesures nécessaires pour garantir au consommateur une qualité sanitaire irréprochable. On sait par exemple que si la Commission européenne a adopté de façon provisoire une LMR unique de 0,01 mg/kg pour les aliments spécifiquement destinés aux nourrissons ou aux enfants en bas âge, aucune LMR spécifique n'est fixée pour les aliments courants consommés par cette fraction de la population. Une évaluation du risque sanitaire en population générale apparaît comme une étape incontournable pour la mise en place de mesures de prévention et de gestion adaptées. Des progrès prochains devraient être apportés grâce à l'enquête nationale nutrition-santé (ENNS) mise en place par l'Institut de veille sanitaire (InVS) qui prévoit de mesurer l'imprégnation effective des populations en

différentes substances potentiellement toxiques présentes dans l'environnement, dont les pesticides et par l'Observatoire des résidus de pesticides dont l'objectif est d'évaluer l'exposition de la population aux pesticides à partir des résultats d'analyse dans l'eau, l'air, le sol et les denrées alimentaires.

La gestion des risques liés aux pesticides passe donc par l'amélioration de la connaissance de l'exposition des populations et l'adoption d'alternatives pour limiter leur utilisation. Sur ce dernier point, le rapport d'une expertise collective réalisée en décembre 2005 proposant des solutions visant à réduire l'utilisation des pesticides et limiter leurs impacts environnementaux (excluant toutefois les aspects relatifs à la santé humaine) peut être utile à consulter²⁴.

Exemple de l'accident de Bhopal en Inde en 1984

Rappel historique

Bhopal, capitale de l'état du Madhya Pradesh en Inde, se situe presque au centre de la péninsule indienne. La population de cette ville industrielle, qui avoisine un million d'habitants, est majoritairement composée d'ouvriers résidant autour des sites industriels.

L'accident s'est produit sur des installations de la compagnie américaine Union Carbide, usine de fabrication de pesticides, installée depuis 1969 sur ce site.

Le 2 décembre 1984, peu après minuit, une infiltration d'une grande quantité d'eau dans un réservoir de méthylisocyanate (composé volatil, inflammable et explosif) provoque une élévation rapide de la température et de la pression : une réaction chimique explosive est alors initiée. Une heure plus tard, la structure réservoir explose, laissant échapper une trentaine de tonnes de méthylisocyanate et de sous-produits formés lors de la réaction (présence probable de phosgène et autres produits chlorés). Le nuage toxique libéré se répand dans l'atmosphère sur plus de 40 km² provoquant ainsi l'intoxication des populations se trouvant sous le vent.

La majorité des victimes est décédée dans son sommeil, celles évacuant leur domicile pour s'enfuir s'exposant encore plus. Aucune estimation fiable du nombre de victimes n'a pu être établie. Les polluants en cause n'ont pas été correctement identifiés à la suite de l'explosion, les autorités pensant que seul du méthylisocyanate avait été relâché.

Études et bilan sanitaire

De nombreuses études épidémiologiques ont été menées consécutivement à cet accident pour évaluer les conséquences sanitaires à court et long terme. Dans un premier temps, les phénomènes aigus d'irritation oculaire, cutanée et respiratoire ont été décrits. Les résultats des études de cohorte ont confirmé la persistance de ces troubles irritatifs dans le temps.

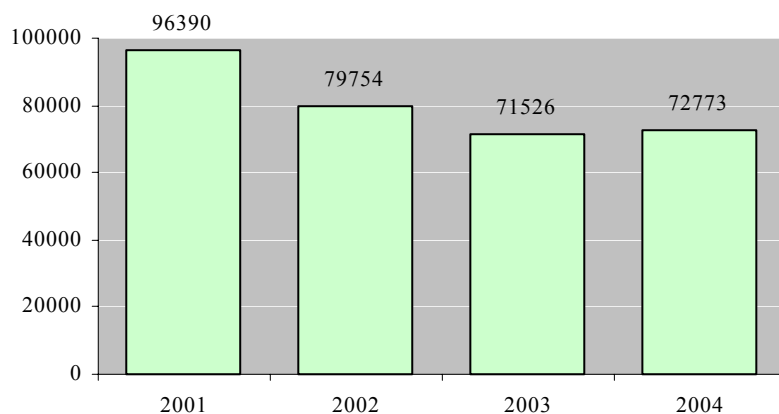
Elles ont aussi montré la survenue, à plus long terme, de troubles neurologiques, comportementaux, respiratoires, tératogènes et psychologiques. En particulier, une nette augmentation de troubles respiratoires avec une diminution particulièrement marquée de la fonction respiratoire a été observée chez les survivants les plus exposés.

Source : Extrait de l'ouvrage de Verger P., Aulagnier M., Schwoebel V. et Lang T. « Démarches épidémiologiques après une catastrophe ». La Documentation Française, 2005, 266p..

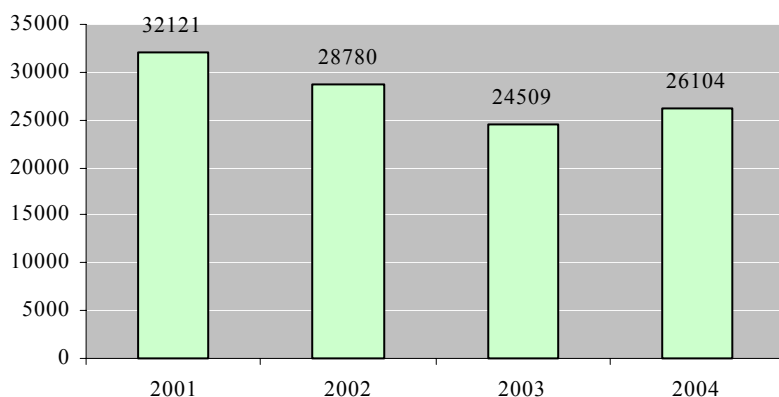
Indicateurs & annexes

1. Quantité de pesticides commercialisées en France (en tonnes de matières actives/an)

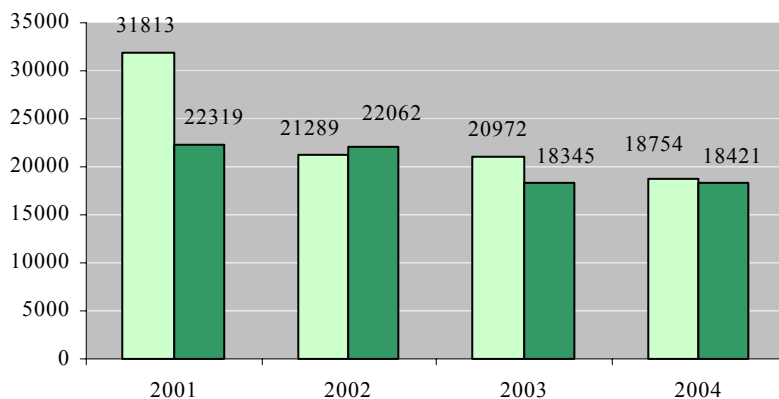
► Total des substances phytosanitaires
(sauf alcool gras, amines grasses éthoxylées, chlorure de calcium et huiles)



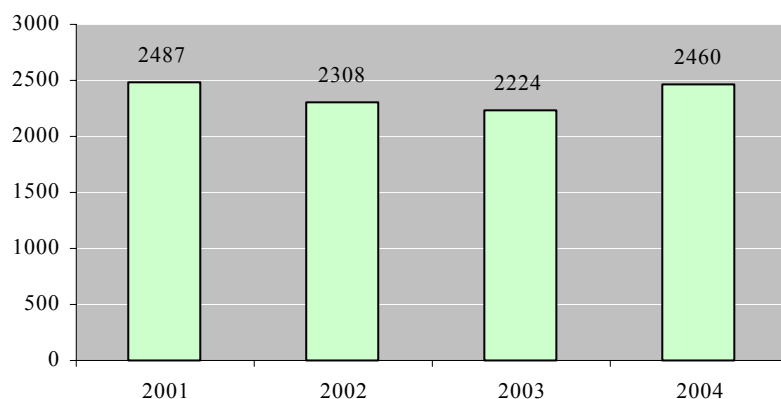
► Herbicides



► Fongicides



► Insecticides
(sauf *Bacillus thuringiensis*)



Source : Union des industries de la protection des plantes (UIPP) / IFEN².

En 2004, d'après les données de l'UIPP, 72 773 tonnes de substances actives ont été commercialisées.

Sur le long terme, depuis 1997, la quantité totale de pesticides a diminué d'environ 20 % avec une rupture nette à partir de 2002 suite à la baisse des doses autorisées de fongicides minéraux. Les herbicides et les insecticides montrent une légère tendance à la baisse.

Entre 2002 et 2004, on constate une diminution de 9 % des ventes globales de phytosanitaires. Cette diminution concerne les fongicides minéraux, les fongicides de synthèse ainsi que les herbicides.

On constate par contre une augmentation de 7 % des ventes d'insecticides.

Les niveaux 2004 restant cependant au dessous des niveaux moyens de 1996 à 2001.

Ces tonnages ne donnent qu'une indication très grossière en terme de pression sur l'environnement car les différentes substances présentent des niveaux de danger très hétérogènes, et les substances nouvelles sont en général plus toxiques à faibles doses.

2. Réglementation pour l'alimentation en eau potable

► Limites de classes utilisées pour l'interprétation des données de surveillance des eaux brutes destinées à la consommation humaine (décret du 20 décembre 2001)

Niveau de traitement	Substance individuelle* (µg/l)	Somme des substances (µg/l)
Eau pouvant être distribuée sans traitement spécifique « pesticides » (type A1 ou A2)	≤ 0,1 **	≤ 0,5
Eau nécessitant un traitement spécifique d'élimination des pesticides	0,1 < et ≤ 2	0,5 < et ≤ 5
Eau ne pouvant être distribuée qu'après autorisation du ministère chargé de la santé	> 2	> 5

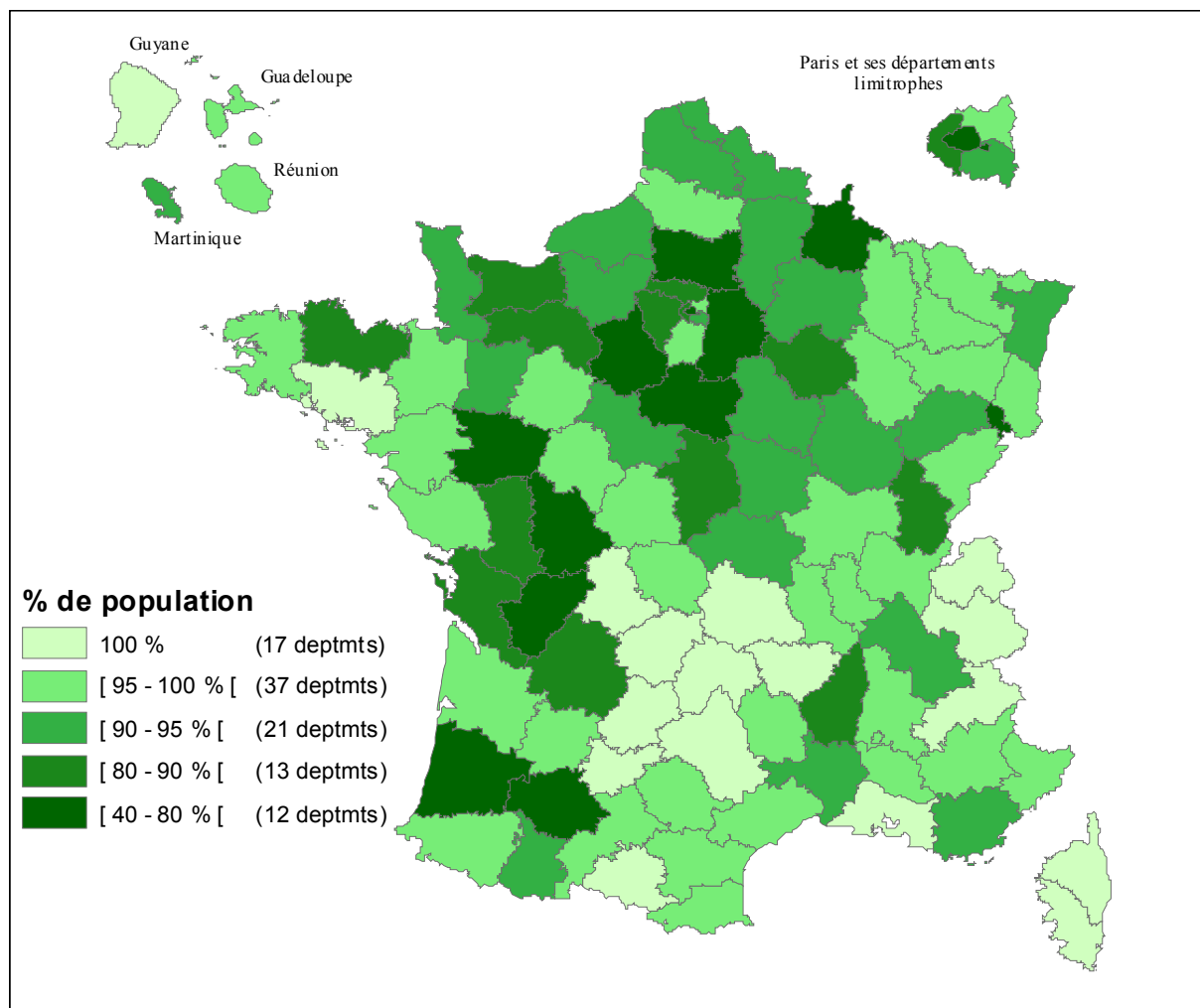
* Y compris les produits de dégradation

** Sauf aldrine, dieldrine, heptachlore, heptachlore epoxide : 0,03 µg/l

Source : Code de la santé publique, annexe 13-1 et DIREN, « Les pesticides dans les eaux »⁹.

L'eau de boisson n'est pas potable quand au moins une molécule de pesticides est identifiée à une concentration supérieure à 0,1 µg/l, ou que la concentration totale en pesticides est supérieure à 0,5 µg/l.

► Proportion de la population desservie par une eau du robinet conforme en permanence vis-à-vis des pesticides, situation en 2003.



Source : DGS « La qualité de l'eau potable en France, aspects sanitaires et réglementaires »¹⁶.
Ministère chargé de la santé, Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (Ddass). Exploitation ORS Rhône-Alpes.

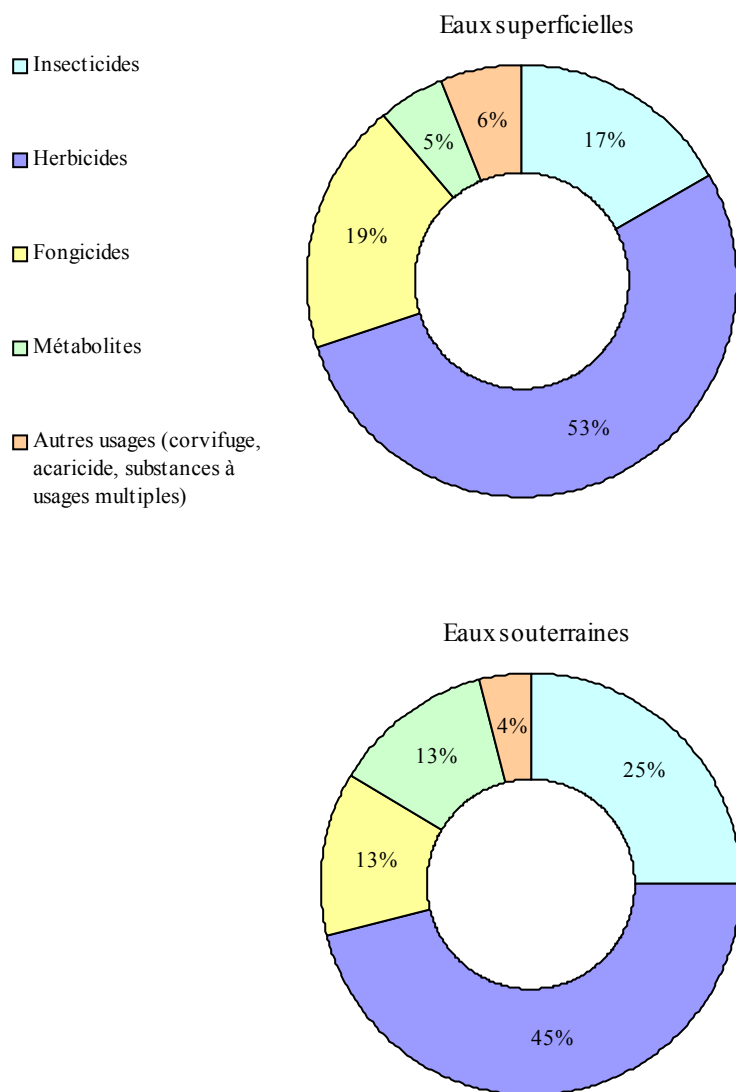
Un état des lieux de la conformité des eaux au robinet du consommateur vis-à-vis des pesticides au cours de l'année 2003 a été réalisé. Au vu des résultats du contrôle sanitaire, les unités de distribution et les populations alimentées ont été classées dans l'une des trois catégories définies par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPPF) :

- situation A : conformité permanente de la qualité de l'eau du robinet ;
- situation B1 : présence de pesticides sans restriction d'utilisation de l'eau ;
- situation B2 : présence fréquente ou importante d'un ou de plusieurs pesticides conduisant à une restriction d'utilisation de l'eau distribuée pour la boisson et la préparation des aliments.

Cet état des lieux met en évidence que l'eau du robinet était en 2003 globalement de bonne qualité vis-à-vis des pesticides : 91 % de la population, soit plus de 51 millions d'habitants a été alimentée par une eau dont la teneur en pesticides était conforme en permanence aux limites de qualité réglementaire (situation A) et 9 % de la population française a été alimentée par une eau du robinet dont la qualité a été au moins une fois non-conforme vis-à-vis des pesticides.

3. Les pesticides en Rhône-Alpes en 2004

► Répartition des substances



Source : DIREN « État des lieux des pesticides dans les eaux de la région Rhône-Alpes. Résultats de l'année 2004 »¹⁵.

Au total, sur les 317 substances analysées en 2004, 86 substances différentes ont été quantifiées dans les eaux superficielles et 24 dans les eaux souterraines, ce qui représente pour les 2 milieux confondus, 89 substances différentes.

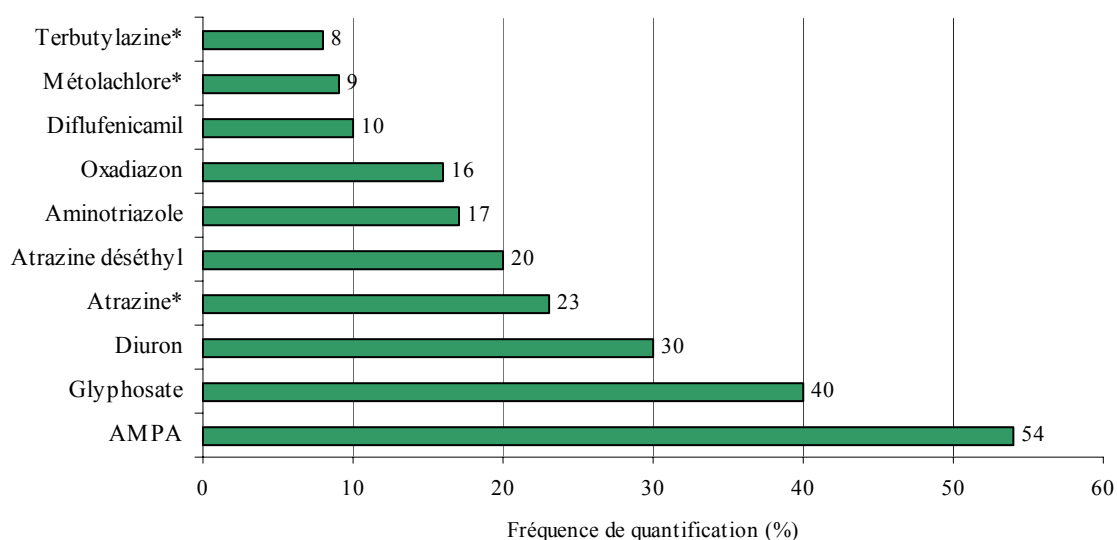
Les herbicides sont les plus représentés puisque environ la moitié des substances quantifiées appartient à ce groupe d'usage (53 % pour les eaux superficielles, soit 46 substances différentes et 46 % pour les eaux souterraines soit 11 substances différentes).

Les fongicides représentent le 2^{ème} groupe d'usage pour les eaux superficielles, suivi par les insecticides.

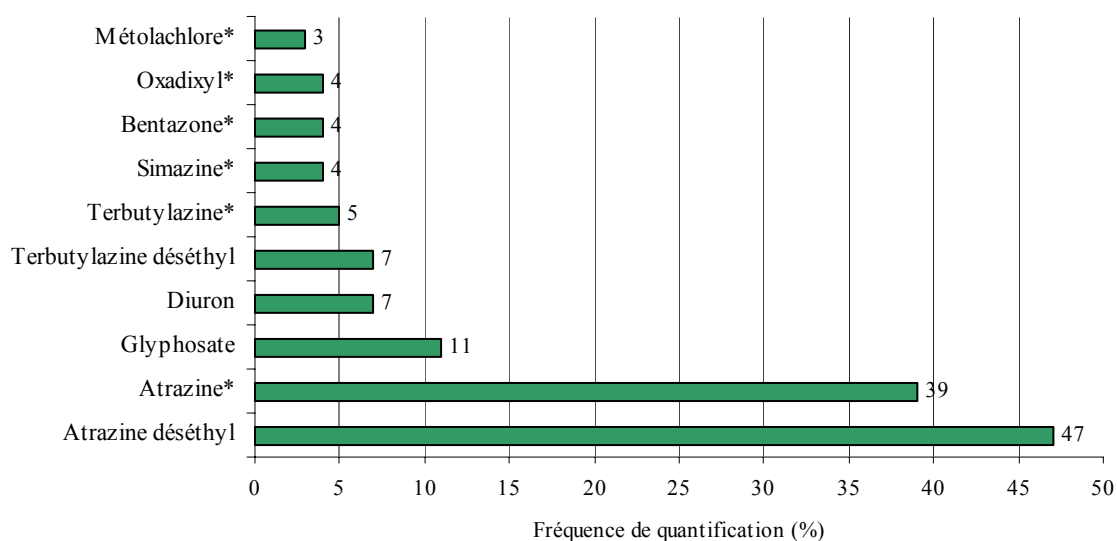
Pour les eaux souterraines, les insecticides sont fortement représentés, mais parmi les 6 substances différentes rencontrées (sur les 24 pesticides retrouvés dans les eaux souterraines, soit 25 %), 4 font partie des Hexachlorocyclohexanes. De plus, ils sont retrouvés uniquement dans le puits privé de Pont de Claix. Sur les 6 métabolites rencontrés dans les eaux superficielles et souterraines, 5 sont issus de la dégradation d'herbicides et 1 d'insecticide.

► Identification des substances

Eaux superficielles



Eaux souterraines

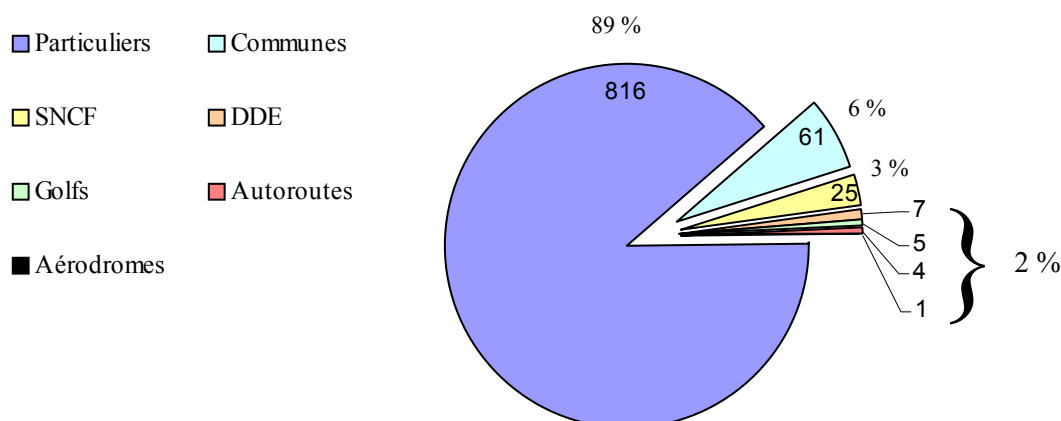


Source : DIREN « État des lieux des pesticides dans les eaux de la région Rhône-Alpes. Résultats de l'année 2004 »¹⁵.

Les substances les plus fréquemment rencontrées sont des herbicides ou leurs métabolites. Pour les eaux superficielles, il s'agit de l'AMPA (dans plus d'un prélèvement sur 2), du glyphosate, du diuron, de l'atrazine, de l'atrazine-déséthyl et de l'aminotriazole ; Pour les eaux souterraines, l'atrazine, le déséthyl-atrazine, le glyphosate, le diuron et la terbutylazine-déséthyl.

Parmi les fongicides retrouvés, l'oxadixyl et la carbendazime sont les plus représentés : ces substances sont quantifiées dans 5 % des prélèvements pour les eaux superficielles et 4 % des prélèvements pour les eaux souterraines. Le secteur du Beaujolais apparaît plus concerné, notamment le Morgon et l'Ardières où la fréquence de quantification de l'oxadixyl est de plus de 90 %. La carbendazime contamine tout particulièrement le canal Fure-Morge (taux de quantification de 67 %). Dans les eaux superficielles, les insecticides sont surtout représentés par le piperonyl butoxyde puis par le lindane (hexachlorocyclohexane gamma) : ce dernier, bien qu'interdit d'utilisation en France depuis 1998, contamine encore 5 stations de mesures, et plus particulièrement le Drac à Fontaine (présence quantifiée dans 50% des prélèvements pour cette station). Parmi les 89 substances retrouvées, 20 sont actuellement interdites d'utilisation en France, parmi lesquelles l'atrazine, le métolachlore, la terbutylazine, l'oxadixyl et la simazine (notées *).

► Répartition des substances par utilisateurs de pesticides en zones non agricoles (en tonnes et %)



Source : Cellule régionale d'observation et de prévention des pollutions par les pesticides (CROPPP) et al. « Agir en Rhône-Alpes »¹⁴

En Rhône-Alpes, ce sont 919 tonnes de pesticides qui sont utilisées en zones non agricoles (soit 15 % du total de substances actives utilisées annuellement). Les particuliers (89 %), les collectivités (61 %) et la SNCF (25 %) sont les utilisateurs les plus importants et ils apparaissent comme les cibles principales à viser lors de la mise en œuvre d'actions correctives.

► Bilan pesticides des eaux superficielles et souterraines de la région Rhône-Alpes en 2004¹⁵

- La qualité générale des milieux aquatiques est stable par rapport à l'année 2003, ce qui confirme l'amélioration constatée en 2003 par rapport à la période septembre 2001 – décembre 2002. Pour les eaux superficielles, 46 % des stations sont en classes bonne à très bonne, pour les eaux souterraines (brutes de tout traitement), 54 % des stations présentent une eau de qualité acceptable pour la consommation.
- Sur les 86 substances identifiées dans les eaux superficielles et les 24 substances retrouvées dans les eaux souterraines en 2004, les herbicides représentent environ la moitié des substances (ce qui s'explique par le fait que cette catégorie de produit est la plus utilisée). Les herbicides sont suivis des fongicides (principalement l'oxadixyl) et des insecticides (en majorité piperonyl butoxyde et lindane), puis des métabolites (AMPA, atrazinedéséthyl).

L'interdiction d'utilisation (fin 2003 et en 2004) de nombreuses substances parmi lesquelles les triazines, largement

utilisées en France, permet d'expliquer certaines évolutions à la baisse (cas de l'atrazine et de la simazine). Pour d'autres substances (aminotriazole et glyphosate), les évolutions constatées relèvent de modifications ou de substitutions dans les pratiques de désherbage.

Les autres indicateurs de contamination par les pesticides restent stables ou ne varient pas de façon significative par rapport à l'année 2003.

La forte contamination des eaux par les pesticides est une nouvelle fois confirmée sur la Coise, le Gier et les cours d'eau du Beaujolais (Morgon, Ardières, Azergues) ainsi que sur certaines nappes (vallée de la Saône, plaine de Valence et alluvions du Drac). Dans une moindre mesure, la contamination touche également la plaine de Bièvre-Valloire.

L'harmonisation des réseaux de mesure engagée en 2003 (analyse du glyphosate, de l'AMPA et de l'aminotriazole sur tous les points du réseau eaux superficielles) a été poursuivie pour les eaux souterraines par une fréquence de prélèvement homogène entre les stations gérées par l'AERM et C et la DIREN (1 prélèvement tous les 2 mois).

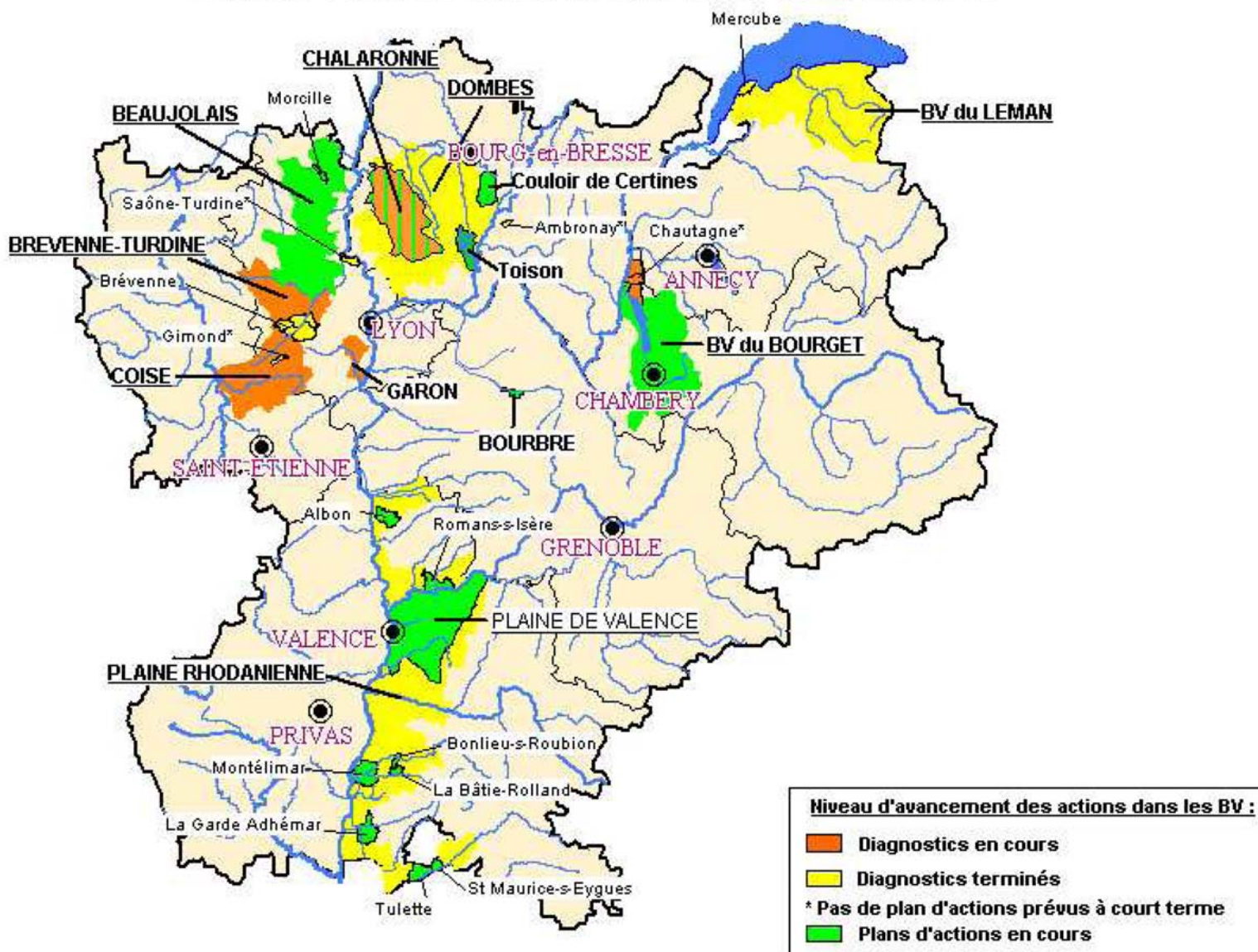
Cette harmonisation va se poursuivre en 2006/2007, avec un prestataire unique de ce réseau, l'Agence de l'Eau ; la DIREN Rhône-Alpes poursuivant son rôle régional de valorisation des données. L'interdiction de l'utilisation des triazines va probablement favoriser l'utilisation de produits de substitution pour lesquels il conviendra d'être particulièrement vigilant afin d'adapter au mieux le suivi réalisé dans le cadre de ce réseau.

Source : Le tableau et la carte présentés sur les 2 pages ci-après sont extraits du document de la CROPPP « Plan qualité, Fiche n°I-3 »²⁵.

Plan qualité - version 2006 -

BV "Grande Zone" en action		BV, sous BV ou périmètres de captages en action	Superficie	Zones prioritaires concernées	Maître d'ouvrage	Enjeux
AIN	Dombes	Captages d'Ambronay	3,15	ESO B7	Commune d'Ambronay	Eau potable
			1000	ESO B7 ESU A1-B1-B2-B5	ADAPRA en 2002 ISARA en 2004	Pisciculture
		Toison	55	ESU A1	Commune de Villieu	Eau potable
		Territoire de Chalaronne	333	ESU B5	Syndicat Mixte des territoires de Chalaronne	Eau potable et patrimoniale
		Nappe Sud-est Bourg-en-Bresse (Couloir de Certines)	47	ESO B7 ESU B1	Syndicat Ain-Veyle-Revermont	Eau potable
ARDECHE			Pas d'action dans le cadre de la CROPPP			
DROME	Plaine rhodanienne (découpage en sous BV prioritaires)		2 179	ESO A1-A3-B2-B4-C1-C2-C4 ESU C1	CDA 26	Eau potable et patrimoniale
		Nappe de Romans-sur-Isère (zone pilote)	28	ESO A1 ESU C1	Communauté de communes de Romans	Eau potable
ISERE	Bourbre	Amont du BV de la Bourbre	9,45	ESO B2 ESU B4	Syndicat Mixte d'Aménagement du Bassin de la Bourbre	Eau potable et patrimoniale
		Captages du Vernay	2,25	ESO B2 ESU B4	Commune de Bourgoin-Jallieu	Eau potable et patrimoniale
LOIRE	Coise (fait partie aussi du département du Rhône)		340	ESO B6 ESU B3	SIVU pour la restauration de la Coise	Qualité des eaux de surface et AEP
		Gimond	4	ESU B3	Syndicat Chazelles-Viricelles	Eau potable de surface
RHONE	Beaujolais	PRA du Beaujolais	350	ESU A2	CDA 69 / CDB	Eau potable et patrimoniale
		Morcille	3,5	ESU A2	CDA 69	Qualité des eaux de surface
		Brévenne	440	ESU C2	Syndicat intercommunal des eaux de la Brévenne	Eau potable
SAVOIE	Lac du Bourget	Captages d'Ambrérieux-Quincieux	68,9	ESU C2	Syndicat intercommunal des eaux de la Brévenne	Eau potable
		Nappe alluviale du Garon	30	ESU A2	Syndicat Saône-Turdine	Eau potable
HTE-SAVOIE	Lac du Léman	La Chautagne	580	ESU A3	SIDESOL	Eau potable
		Haut-Léman	43,5	ESU A3	CISALB CDA 73	Eau potable et patrimoniale
		Mercube	397	Aucune	CDA 74	Eau potable
			3	Aucune	CDA 74	Eau patrimoniale

Bassins Versants suivis dans le cadre de la CROPPP



Glossaire

Limites maximales de résidus (L.M.R.) de pesticides : elles correspondent aux quantités maximales attendues établies à partir des bonnes pratiques agricoles fixées lors de l'autorisation de mise sur le marché du produit phytosanitaire. Il y a une LMR pour chaque fruit, légume ou céréale (ni lavés ni épluchés) et chaque pesticide.

Métabolites : produits de transformation qui apparaissent, sous l'effet du temps ou de l'environnement, après dégradation de la molécule mère de pesticides commercialisés.

Substance active : substance ou microorganisme (y compris les virus) qui exerce une action générale ou spécifique sur les organismes nuisibles ou sur les végétaux, parties de végétaux ou produits végétaux. Il s'agit du composé de base du pesticide (DDT par exemple) qui peut être formulé en diverses concentrations et vendu sous plusieurs noms commerciaux différents.

Quelques ressources et acteurs

NIVEAU NATIONAL

Le Ministère de l'agriculture et de la pêche
<http://www.agriculture.gouv.fr/>

L'Institut national de la recherche agronomique
<http://www.inra.fr/>

Le Ministère de l'agriculture et de la pêche, statistique agricole (statistiques agricoles)
<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/>

L'Institut français de l'environnement
<http://www.ifen.fr/>

Le catalogue des produits phytosanitaires et de leurs usages
<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>

L'Union des industries de la protection des plantes
<http://www.uipp.org/>

Le Ministère de la santé
<http://www.sante.gouv.fr>

Le Bureau de recherches géologiques et minières
<http://www.brgm.fr/>

Le Ministère de l'écologie et du développement durable
<http://www.ecologie.gouv.fr/>

La Base de données Télétox
<http://www.uvp5.univ-paris5.fr/teletox/telmenu.asp>

L'Observatoire des résidus de pesticides
<http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments
<http://www.afssa.fr/>

L'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement
<http://www.cemagref.fr/>

NIVEAU REGIONAL

La Cellule régionale d'observation et de prévention des pollutions par les pesticides Rhône-Alpes
<http://www.croppp.org/>

Les Directions régionale et départementales de Rhône-Alpes
<http://www.rhone-alpes.sante.gouv.fr>

La Direction régionale de l'environnement
<http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr>

Les Agences de l'Eau : Rhône-Méditerranée-Corse et Loire-Bretagne
<http://www.eaurmc.fr/>

La Direction régionale de l'agriculture et de la forêt
<http://www.agriculture.gouv.fr>

<http://www.eau-loire-bretagne.fr/>

Bibliographie

1. Direction générale de la santé (DGS). L'eau potable en France, 2002-2004. Guide technique Eau et santé. Juil. 2005, 52p. Disponible sur <<http://www.sante.gouv.fr/>> (consulté en octobre 2005).
2. Institut français de l'environnement (IFEN). Les pesticides dans les eaux. Données 2003 et 2004. Les dossiers, n°5, août 2006, 40p.
3. Ministère de l'écologie et du développement durable, ministère de l'agriculture et de la pêche. Plan interministériel de réduction des risques liés aux pesticides, 2006 - 2009. 2005, 10p. Disponible sur <<http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/>> (consulté en oct.2006).
4. Institut français de l'environnement (IFEN). Les pesticides dans les eaux. Sixième bilan annuel. Données 2002. Études et travaux, n°42, juil. 2004.
5. Miquel G., Revol H., Birraux C. Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Assemblée nationale n°705, Sénat n°215, 2003, tome 1, 195p.
6. Ministère de la solidarité, de la santé et de la protection sociale, Ministère de l'écologie et du développement durable, Ministère de l'emploi du travail et de la cohésion sociale, Ministère délégué à la Recherche. Plan national santé environnement 2004-2008. Franchir une nouvelle étape dans la prévention des risques sanitaires liés à l'environnement. Mssps, 2004, 88p. (synthèse 7p.).
7. Direction générale de la santé (DGS). Les pesticides dans l'eau potable, 2001-2003. Juil. 2005, 82p. Disponible sur <<http://www.sante.gouv.fr/>> (consulté en oct. 2005).
8. Direction régionale de l'environnement (DIREN) Rhône-Alpes. État des lieux des pesticides dans les eaux de la région Rhône-Alpes. Campagne de septembre 2001 à décembre 2002. Eaux et milieux aquatiques. Dossier Diren, nov. 2003, 29p. Disponible sur <<http://www.environnement.gouv.fr/rhone-alpes/>> (consulté en mai 2006).
9. Direction régionale de l'environnement (DIREN) Rhône-Alpes. État des lieux des pesticides dans les eaux de la région Rhône-Alpes. Résultats de septembre 2001 à décembre 2002. Plaquette de présentation, 2003, 19p.
10. Cellier P. « Les sources agricoles de polluants de l'air », *in* Charpin D. L'air et la santé. Flammarion, Coll. Médecine-Sciences, 2004, 305p.
11. Momas I., Caillard J.F., Lesaffre B. Plan National Santé Environnement. Rapport de la Commission d'Orientation. La Documentation Française, 2004, 296p.
12. Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS) Rhône-Alpes. L'eau potable distribuée dans la région Rhône-Alpes. État des lieux 1999. La Lettre de la DRASS, avr.1999, n°1999-01-L, 4p.
13. Gérin M., Gosselin P., Cordier S. *et al.* Environnement et santé publique. Fondements et pratiques. Éditions Tec & Doc, Edisem, fév. 2003, 1023p.
14. Cellule régionale d'observation et de prévention des pollutions par les pesticides, Direction régionale de l'agriculture (DRAF) Rhône-Alpes, Direction régionale de l'environnement (DIREN) Rhône-Alpes, Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS) Rhône-Alpes, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, Préfecture de la région Rhône-Alpes. Agir en Rhône-Alpes pour protéger la ressource en eau de la pollution par les pesticides ; Espaces non agricoles. Juil. 2004, 2p.
15. Direction régionale de l'environnement (DIREN) Rhône-Alpes. État des lieux des pesticides dans les eaux de la région Rhône-Alpes. Résultats de l'année 2004. Eaux et milieux aquatiques. Dossier Diren, 2005, 20p. Disponible sur <<http://www.environnement.gouv.fr/rhone-alpes/>> (consulté en oct. 2006).
16. Direction générale de la santé (DGS). La qualité de l'eau potable en France, aspects sanitaires et réglementaires. Dossier d'information, sept. 2005, 42p.
17. Comité de la prévention et de la précaution (CPP). Risques sanitaires liés à l'utilisation des produits phytosanitaires. Ministère de l'écologie et du développement durable, fév. 2002, 47p. Disponible sur <http://www.ecologie.gouv.fr/article.php3?id_article=1301> (consulté en juin 2006).
18. Organisation mondiale de la santé (OMS). Les enfants sont exposés à des risques élevés d'intoxication par les pesticides. Note commune à l'intention des médias OMS/FAO. OMS, 24 sept. 2004, 2p.
19. Multigner L. Effets retardés des pesticides sur la santé humaine. Environnement, risques & santé, vol. 4, n°3, mai-juin 2005, p187-194.
20. Tron I., Piquet O., et Cohuet S. Effets chroniques des pesticides sur la santé : état actuel des connaissances. Observatoire Régional de la Santé (ORS) en Bretagne, janv. 2001, 90p.

21. Goldgewicht C. Exposition domestique aux pesticides et risque de leucémie aiguë de l'enfant. Environnement, risques & santé, vol. 5, n°3, mai-juin 2006, p161-162.
22. Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF). Contrôles alimentaires: pesticides et brome dans les salades d'hiver. DGCCRF, 2006, 1p. Disponible sur <<http://www.finances.gouv.fr/dgccrf>>(consulté en juin 2006).
23. Préfecture de la région Rhône-Alpes. Plan régional santé-environnement (PRSE) en Rhône-Alpes et fiches action. Version 4, nov. 2005.
24. L'Institut national de recherche agronomique (INRA), l'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement (CEMAGREF). Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux. En bref, 15 déc.2005, 8p.
25. Cellule régionale d'observation et de prévention des pollutions par les pesticides (CROPPP). État des réalisations régionales menées sous l'égide de la CROPPP avant 2006. Plan qualité, Fiche n°I-3, juil. 2006, 5p. Disponible sur <<http://www.croppp.org/>> (consulté en oct. 2006).

Dossiers complémentaires à consulter :

- ◆ L'eau
- ◆ Les sols
- ◆ Les pratiques agricoles

Sont remerciés pour leur précieuse relecture :

- ◆ Zoé Bauchet, Direction régionale de l'environnement (DIREN) de Rhône-Alpes / CROPPP
- ◆ Jacques Dumez & Marie Christine Simon, Direction régionale de l'agriculture et de la forêt (DRAF) de Rhône-Alpes / Service régional de protection des végétaux (SRPV) / CROPPP
- ◆ Christine Lorente, Institut de veille sanitaire (InVS)
- ◆ Vincent Marseille, Direction départementale de la consommation, de la concurrence et de la répression des fraudes (DDCCRF) du Rhône
- ◆ Cellule d'intervention régionale en épidémiologie (CIRE) de Rhône-Alpes
- ◆ Cellule régionale d'observation et de prévention des pollutions par les pesticides Rhône-Alpes (CROPPP)

Les nitrates

Faits marquants

- Les nitrates sont des composés chimiques naturellement présents dans l'environnement, notamment dans les eaux et dans les sols.
- Ces dernières décennies, des concentrations croissantes de nitrates ont été observées dans les eaux suite à des pollutions anthropiques, principalement d'origine agricole : pratiques intensives, modes de culture et d'élevage avec épandage massif d'effluents, d'engrais, *etc.*
- La région Rhône-Alpes connaît une situation plus favorable qu'au niveau national : en 1998, 0,13 % de population a été alimenté par une eau dépassant la norme de 50 mg/l, contre 3,3 % au niveau national.
- Les zones les plus contaminées sont le siège d'activités agricoles. En Rhône-Alpes, il s'agit de la Dombes sud (01), de la plaine de l'Ain (01), du couloir de Certines (01), des couloirs de l'est lyonnais (69), de la plaine de la Bourbre (38), des vallées de Vienne (38), du bassin de Bièvre-Valloire (38), de la plaine du Roubion-Jabron (26), de la plaine de Valence (26), et de la basse vallée de la Drôme (26). Ces secteurs sont situés en zone vulnérable « nitrate » en application de la directive européenne du 12 décembre 1991.
- L'homme est exposé par ingestion d'aliments (~80 %) et d'eau (~20 %). Le danger sanitaire concerne plus spécifiquement les nourrissons et les femmes enceintes pour des valeurs au delà de la limite réglementaire. Des hypothèses d'excès de cancers (estomac, oesophage) associés à des doses élevées de composés nitrosés sont encore à confirmer. Des risques indirects liés à la consommation de crustacés ou à la baignade sont montrés.
- La gestion des risques repose sur une modification généralisée des pratiques agricoles et sur la surveillance des teneurs des aliments et des eaux potables, notamment pour les populations sensibles.

Contexte

Les nitrates sont des composés chimiques naturellement présents dans l'environnement. Ils proviennent de la fixation de l'azote atmosphérique et de la décomposition de matière organique par des microorganismes. On les trouve ainsi, à l'état naturel, à de faibles concentrations dans les sols et dans les eaux superficielles et souterraines. Indispensables à la croissance des végétaux, ils sont également fabriqués de manière industrielle sous la forme d'engrais et peuvent constituer des apports non négligeables dans certaines régions. Ces dernières décennies, les nitrates ont été observés à des concentrations croissantes dans les sols et les nappes d'eau. La contamination résulte principalement des activités humaines : pollutions diffuses agricoles dues au développement de pratiques intensives, aux nouveaux modes de culture et d'élevage avec

épandage massif d'effluents* et d'engrais¹, rejets urbains et rejets industriels [Cf. «*Les pratiques agricoles*», «*L'activité industrielle*»]. Les excès sont lessivés par les pluies pour être entraînés vers les nappes et rivières contribuant à la pollution des eaux^{2,3}. Des risques sanitaires résultent de ces transferts.

En 2004, le Plan national santé environnement (PNSE) propose de protéger la santé en améliorant la qualité de l'eau⁴. L'un des trois objectifs est de «*garantir une eau de consommation de bonne qualité*» d'ici à 2008. Aucune action ne cible spécifiquement les nitrates. Leur prise en compte relève d'une approche globale à travers diverses actions concernant l'amélioration de la qualité de l'eau, la maîtrise des risques liés aux substances chimiques, et le renforcement de campagnes ciblées de contrôle (actions 10, 11, 20 et 21).

Sources d'exposition / Pollution

D'un point de vue chimique, les nitrates sont des sels minéraux de l'acide nitrique. Ils sont très solubles dans l'eau, ne sont pas retenus par le sol et migrent vers les eaux superficielles et souterraines¹. Ils sont ainsi présents dans les eaux de boisson et dans l'alimentation. Substances présentes aussi à l'état naturel dans le milieu, les sources d'apport sont naturelles et intensifiées par l'usage anthropique.

Les sources naturelles⁵

En l'absence de toute fertilisation azotée, les nitrates présents dans les sols proviennent de la fixation de l'azote atmosphérique par certaines espèces végétales, les légumineuses. Ces plantes captent l'azote de l'air et le transforment en matière organique azotée dans leurs racines. Quand la plante a fini son cycle saisonnier, la matière organique azotée est peu à peu décomposée par des bactéries nitrifiantes du sol, et transformée en nitrates. Ces nitrates sont à leur tour utilisés par les autres espèces végétales pour leur propre croissance. On estime qu'un sol normal contient environ 1 000 kg d'azote par hectare. Seule une fraction est transformée en nitrates. Si la majorité des nitrates est consommée par la végétation en place, une légère fraction est cependant toujours lessivée par l'infiltration de l'eau de pluie, et se retrouve dans les nappes en profondeur. On estime que la concentration «naturelle» en nitrates des eaux souterraines en l'absence de fertilisation est entre 5 et 15 mg/l.

Une autre source naturelle est due à l'urine des animaux. Celle-ci contient de l'ammoniac et de l'urée (contenant de l'azote), qui peuvent être rapidement oxydés en nitrates dans les sols. En général, cette source est diffuse, et négligeable. Il en va de même des déjections humaines, qui contiennent aussi de l'ammoniac et de l'urée, et qui, si elles sont concentrées en un point, peuvent engendrer un excès de nitrates. Plus anecdotique, ajoutons que les éclairs peuvent produire des nitrates à partir de l'azote de l'air, que les termites aussi, et qu'il a été démontré que les cimetières (par décomposition des corps) engendrent aussi des nitrates. Mais ces sources restent très négligeables.

Les sources anthropiques⁵

La source majeure est l'apport d'engrais azotés. Les rejets industriels ou urbains restent moindres comparé à cet apport. L'amendement d'engrais azoté peut se faire soit directement sous forme de nitrates, soit sous forme d'ammoniac, ou d'urée, lesquels se transforment dans le sol. Les apports en azote aux cultures se chiffrent en kilogramme par hectare. Les agriculteurs parlent en «unité d'azote» : 200 unités, par exemple, signifient un apport de 200 kg par hectare, quelle que soit la forme sous laquelle l'azote est apporté (nitrates, ammoniac, urée, *etc.*). Les apports varient en général entre 150 et 300 unités. En 2001, on comptait 150 unités apportées en France métropolitaine, contre 127 unités en Rhône-Alpes. La majorité est consommée par les plantes et une fraction est lessivée par l'eau de pluie, rejoignant soit directement les cours d'eau, soit s'infiltrant vers les nappes. On estime que près de 10 % des composés azotés, artificiels ou apportés par des lisiers et fumiers, contaminent les ressources hydriques⁶.

De plus, il faut savoir que dans les eaux superficielles, la présence de nitrates à des concentrations élevées est souvent accompagnée de celle de phosphore et de potassium, ce qui rend les eaux eutrophes (très riches en éléments nutritifs). L'eutrophisation* des eaux favorise alors le développement d'algues microscopiques asphyxiant le milieu et dont certaines produisent des toxines⁷.

En Rhône-Alpes, les nappes d'eau souterraines ne sont pas trop touchées par la pollution aux nitrates, excepté quelques dégradations importantes localisées⁸. Une étude du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse a permis de dresser un état des lieux dans la région⁹. L'étude a montré que les masses d'eau les plus touchées (plus de 20 % des points de mesure présentant des teneurs en nitrates supérieures à 40 mg/l entre 1993 et 2002), correspondent à des masses d'eau particulièrement vulnérables situées sur des secteurs qui sont le siège d'activités agricoles. Les zones les plus contaminées de la région sont la Dombes sud (01), la plaine de l'Ain (01), le couloir de Certines (01), les couloirs de l'est lyonnais (69), la plaine de la Bourbre (38), les vallées de Vienne (38), le

bassin de Bièvre-Valloire (38), la plaine du Roubion-Jabron (26), la plaine de Valence (26), et la basse vallée de la Drôme (26)⁹. Pour les eaux superficielles, la qualité de l'eau est jugée bonne à très bonne pour un quart des stations étudiées entre 1994 et 2002 et moyenne pour 60 % des stations (dont celle de la Saône)^{10,11}. La région Rhône-Alpes connaît cependant une situation en regard des nitrates dans les eaux d'alimentation plus favorable qu'au niveau national. Les secteurs les plus contaminés sont classés au titre de zones vulnérables. En effet, en 1998, ce sont environ 7 000 habitants de la région qui ont été alimentés par une eau qui dépasse la norme de 50 mg/l soit 0,13 % de

population (contre 3,3 % au niveau national). Les dépassements concernaient essentiellement les départements de l'Ain, de la Drôme et de la Loire¹². Pour l'alimentation en eau potable en Rhône-Alpes, la pollution des captages par les nitrates est en très légère diminution (contamination rémanente et évolution lente des pratiques)¹⁰. Certains captages doivent cependant être surveillés dans la mesure où des teneurs maximales en nitrates proches de la valeur seuil (entre 40 et 50 mg/l) ont été constatées pour 2,6 % de la population en 1998. Les départements les plus touchés étaient l'Ain (12 % de la population) et la Drôme (7 % de la population)¹².

Exposition et effets sur la santé

L'homme produit naturellement entre 60 et 70 milligrammes (mg) par jour de nitrates qui sont retrouvés dans le sang, les urines, la sueur, les larmes, *etc.* Les apports extérieurs, environ 150 mg par jour, concernent la voie digestive, par ingestion d'eau ou d'aliments. Les apports se répartissent entre 70 à 80 % pour l'alimentation et entre 20 à 30 % pour l'eau¹³. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de ne pas dépasser pour un adulte une dose journalière admissible (DJA) de 3,65 mg par kilogramme (kg). Pour un adulte de 70 kg, cela correspond à 255 mg de nitrates par jour (cette DJA n'est cependant pas transposable au nourrisson). Pour l'eau, l'OMS retient la valeur de 50 mg/l comme valeur guide*⁶. Au delà de ce seuil, le risque sanitaire concerne les femmes enceintes et les nourrissons. En France, les apports quotidiens varient entre 30 et 300 mg selon les habitudes alimentaires¹⁴. Les aliments constituent la source d'exposition la plus importante. Certains légumes (salades, épinards, betteraves, carottes, *etc.*) peuvent être très chargés en nitrates (de 2 000 à 4 500 mg/kg)^{6,13}. Un végétarien absorbe entre 175 et 195 mg de nitrates par jour¹³. D'autres aliments, conservés en saumure tels que les charcuteries, fromages, poissons, *etc.* sont également pourvoyeurs de nitrates.

Effets directs

L'étude de la toxicité des nitrates et de leurs dérivés transformés dans l'organisme, les nitrites et les nitrosamines, a donné lieu à de très nombreuses publications scientifiques, souvent contradictoires. Historiquement, les nitrates et

leurs dérivés ont été incriminés dans la survenue d'une intoxication aiguë, la méthémoglobinémie*, chez les nouveau-nés et dans la survenue de cancers à long terme, en particulier digestifs, dans la population générale^{6,14,15}. Les acquisitions récentes concernant le métabolisme des nitrates ainsi que l'analyse des données expérimentales et de la littérature épidémiologique accumulée depuis une trentaine d'années montrent cependant que leur toxicité pour l'homme a été largement surestimée¹⁴.

Chez le nourrisson, les nitrates ont été incriminés dans la survenue de la méthémoglobinémie (ou maladie bleue). La formation des nitrites, à partir des nitrates ingérés, est réalisée par la flore bactérienne intestinale. Chez les enfants, les nitrites en excès provoquent une moindre capacité des globules rouges à fixer et transporter l'oxygène d'où une cyanose. L'effet produit est proche de celui lié à l'intoxication par le monoxyde de carbone. Cet effet est bien démontré lorsque les taux de nitrates sont très élevés. Dans son avis du 7 juillet 1998, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France a rapporté qu'aucun cas de méthémoglobinémie n'était décelé chez des nourrissons consommant une eau de teneur inférieure au seuil de 50 mg/l (valeur guide de l'OMS), le risque n'apparaissant qu'au delà de ce seuil, notamment au delà de 100 mg/l. Cette maladie n'a donc été observée que dans des cas extrêmement rares. De plus, dernièrement, il a été montré que le risque de méthémoglobinémie était en réalité plus lié à la pollution

bactériologique de l'eau, qu'à la présence de nitrates¹⁴. Ceci car la transformation des nitrates en nitrites pourrait également avoir lieu dans l'eau, avant ingestion, quand celle-ci est fortement chargée en microorganismes. En effet, certaines études ont montré, dans le cas d'une consommation d'eaux de puits atteignant près de 40 fois la norme (2 000 mg/kg), l'absence de méthémoglobinémie quand de simples mesures d'hygiène alimentaire (faire bouillir au préalable l'eau du biberon) étaient respectées. Aujourd'hui, en France, un biberon préparé avec l'eau du robinet respectant la réglementation ne présente donc aucun risque sanitaire pour les nouveau-nés¹⁴. Les cas détectés au cours des années passées ont presque toujours été dus aux nitrates en excès contenus dans l'alimentation solide du nourrisson (soupe de carotte, conserve familiale d'épinards)⁶.

En population générale, les nitrates ne sont pas directement cancérigènes alors que les nitrites, de forme transitoire et instable, seraient associés à certaines formes de cancers, notamment des cancers digestifs, de l'estomac et de l'œsophage. En effet, dans un milieu acide comme celui de l'estomac, les nitrites réagissent avec différents produits de décomposition des protéines de la viande : polyamines, proline, amines diverses¹⁶. Il s'ensuit la production de nitrosamines, dont la première cible est l'estomac et dont le pouvoir cancérigène a été montré chez l'homme en exposition professionnelle^{6,14}. Aucune association n'a été établie pour la population générale¹⁴. Dans sa troisième révision de 1998 sur les limites de

qualité pour l'eau, l'OMS ne retient pas l'hypothèse d'un excès de risque de cancers liés aux nitrates et nitrites tant que l'hypothèse n'est pas confirmée par les études épidémiologiques. On note donc que les nitrates des eaux de boisson font l'objet de suspicions dans la recherche d'un lien avec les cancers. Aucune association n'a pu être établie à ce jour entre la consommation prolongée d'une eau de boisson riche en nitrates et la survenue de cancers dans la population générale¹⁴. Plusieurs expertises collectives ont conclu à l'innocuité des nitrates alimentaires et à l'inadéquation de la réglementation actuelle. En revanche, les nitrates des légumes ont tendance à être innocentés en raison de leur richesse en antioxydants qui inhibent la transformation des nitrates en nitrites. Il est aujourd'hui parfaitement démontré que la consommation de légumes est liée à une incidence moindre des cancers digestifs¹⁴.

Effets indirects

L'eutrophisation des eaux, provoquée par des excès de phosphates et de nitrates et à l'origine de la production de toxines par des microalgues, peut constituer un risque indirect pour la santé⁷. Ces toxines sont problématiques pour la santé des baigneurs [Cf. « L'eau »] mais aussi pour celle des consommateurs de crustacés filtreurs (huîtres, moules, crabe, etc.) qui bioaccumulent ces toxines et peuvent être à l'origine d'intoxications⁷. En France, on compte principalement trois types de toxines dangereuses : les toxines diarrhéiques, les toxines paralysantes et les toxines amnésiantes⁷ [Cf. « L'alimentation »].

Aspects réglementaires

Niveau européen

- Directive n° 91/271/CEE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux urbaines résiduaires.

Elle fixe les obligations pour les agglomérations d'être équipées de systèmes de collecte des eaux urbaines résiduaires et définit les objectifs à atteindre en termes de réduction de la pollution pour les stations d'épuration.

- Directive n° 91/676/CEE du 12 décembre 1991 dite directive « nitrates » et qui concerne la protection des eaux contre la pollution par les nitrates de sources agricoles.

Elle concerne l'azote toutes origines confondues (engrais, effluents d'élevage, effluents agroalimentaires, boues, etc.) et toutes les eaux quels que soient leur origine et leur usage. Elle délimite des zones dites « vulnérables » dans les secteurs où les eaux de consommation présentent des teneurs en nitrates approchant ou dépassant le seuil de 50 mg/l où là les eaux ont tendance à l'eutrophisation. Elle détermine aussi les bonnes pratiques agricoles et le contrôle des apports azotés.

- Directive n° 96/61/CE du 24 septembre 1996 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution.

Elle mentionne les nitrates (en tant que substances contribuant à l'eutrophisation) dans sa liste indicative (annexe 3) des principales substances polluantes à prendre en compte obligatoirement si elles sont pertinentes pour la fixation des valeurs limites d'émission pour les activités industrielles.

- Directive n° 98/83/CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine [Cf. « L'eau »].
- Directive n° 2000/60/CE du 23 octobre 2000 du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau et dont l'objectif est le bon état de l'ensemble des milieux aquatiques d'ici à 2015 [Cf. « L'eau »].

Niveau national

- Loi n°76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et qui s'applique aux élevages, les soumettant à déclaration ou autorisation préfectorale selon leur taille.
- Décret n°93-1038 du 27 août 1993 relatif à la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole qui met en application la directive de 1991.

En application de la directive « nitrates », il met en place par des arrêtés préfectoraux des programmes d'action établis sur 4 ans dans chaque département. Le 1er programme (1997-2000) visait à corriger les pratiques les plus polluantes, le second (2000-2003) permet l'évolution de ces pratiques afin de protéger, voire de restaurer la qualité des eaux. Des objectifs quantifiés de gestion de fertilisants azotés et de couverture des sols sont fixés

localement (établissement de périodes d'interdiction d'épandage de fertilisants azotés, limitation des apports et stockage adapté des effluents d'élevage, restriction des épandages à proximité d'eaux superficielles ou sur sol en forte pente, détrempés, inondés, gelés, enneigés, etc.).

- Décret n°94-469 du 3 février 1994 relatif à la collecte et au traitement des eaux usées mentionnées aux articles L. 372-1-1 et L. 372-3 du code des communes.
- Décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine, à l'exclusion des eaux minérales naturelles.

Il définit les limites de qualité qui concernent les eaux. Pour les nitrates, la limite de qualité est de 100 mg/l pour les eaux souterraines et 50 mg/l pour les eaux superficielles.

Niveau du bassin

- Arrêté préfectoral n° 02-489 du 31 décembre 2002 du préfet coordonnateur du bassin Rhône-Méditerranée-Corse portant délimitation des zones vulnérables aux pollutions par les nitrates d'origine agricole sur le bassin Rhône-Méditerranée-Corse.
- Arrêté préfectoral n° 02-190 du 23 décembre 2002 du préfet coordonnateur du bassin Loire Bretagne portant délimitation des zones vulnérables dans ce bassin.

Ces arrêtés de zonage communaux sont pris au niveau des grands bassins hydrographiques en application de la directive nitrates et ils sont revus à ce titre tous les 5 ans en fonction de l'évolution de la surveillance des nitrates dans les eaux.

Gestion des risques

Si l'évolution des teneurs en nitrates dans les eaux a depuis longtemps révélé une dégradation sensible sur les rares points de suivi, ce n'est que depuis les quinze dernières années que le besoin d'informations sur la qualité des eaux a été ressenti¹³. Bon nombre d'actions ont alors été entreprises pour diminuer la présence de nitrates dans les sols et, *a fortiori*, dans les eaux. Elles ont concerné en premier lieu une réduction à la source par le développement d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement. Mais les politiques engagées depuis plus de 15 ans tardent à porter leur fruits.

Les mesures mises en œuvre ont des effets différés dans le temps et aujourd'hui dans le domaine de la pollution des eaux, c'est une dérive lente et constante de la dégradation de la ressource qui est dénoncée¹⁷.

L'abandon de captages et la réduction à la source

Dans les zones concernées par des apports en azote issus des engrais, des épandages de lisiers et de déjections animales excessifs, des actions préventives ont été menées. Dans certains départements, la qualité de l'eau distribuée s'est

ainsi nettement améliorée au cours des dernières années en raison notamment de l'abandon de l'exploitation des captages d'eau les plus pollués au profit de nouvelles ressources ou d'un raccordement à un réseau d'adduction de meilleure qualité. Ainsi, dans le bassin hydrographique Loire-Bretagne, sur les 55 captages abandonnés en 1997, 15 l'ont été en raison d'une teneur excessive en nitrates. Mais dans d'autres régions, les teneurs en nitrates peinent à diminuer dans les ressources tant l'évolution est progressive et tant les phénomènes naturels ont du mal à rétablir une situation acceptable⁷. En cas de dépassements sérieux des limites de qualité qui nécessitent une réaction relativement rapide, les différentes mesures (dilution des eaux polluées, traitement pour ôter les nitrates, abandon de la ressource, etc.) ne sauraient suffire sur le long terme. La seule voie possible est une modification généralisée des pratiques agricoles⁶.

En 1990, les opérations Fertimieux ont été développées avec pour objectif la protection de la qualité de l'eau. Ces opérations ont été lancées par l'Association nationale pour le développement agricole (ANDA) à la demande des organisations professionnelles agricoles et avec la participation des agences de l'eau. Elles consistent en un label décerné à des groupes d'agriculteurs d'une région s'engageant dans une action volontaire de protection de la ressource en eau. Les exploitations sont souvent situées dans des zones de captage d'eau destinée à la consommation humaine. Ces opérations correspondent à une volonté d'intégration de l'agriculture dans la politique locale de l'eau. En adoptant le label Fertimieux, les agriculteurs s'engagent à modifier leurs pratiques en matière de fertilisation. Ils apprennent à apporter la dose d'azote adaptée aux besoins de la culture, à fractionner cette dose en l'apportant au moment où la plante en a vraiment besoin, et à implanter un couvert végétal permettant de limiter le lessivage hivernal. Une meilleure gestion des engrais dans les champs signifie réduire les apports de nitrates dans les rivières et dans les nappes. L'idéal est qu'à la fin de la saison culturale, la végétation ait consommé tous les nitrates apportés. Les doses de fertilisation ont ainsi été réduites sans que les rendements en soient affectés. Actuellement, Fertimieux couvre 53 opérations sur le territoire national, soit près de 30 000 agriculteurs volontaires et 1 800 000 hectares⁵.

Surveillance de la qualité des eaux et programmes d'action

Les prélèvements du contrôle sanitaire sont réalisés au niveau des ressources, à la sortie des installations de production (stations de traitement ou captages en l'absence de traitement), et plus rarement en distribution¹. En 2002, 22 300 mesures de nitrates ont été réalisées pour près de 14 000 captages. Il en ressort que pour 96,0 % des captages et 96,2 % des débits produits, la teneur moyenne en nitrates était inférieure à la valeur seuil réglementaire de 50 mg/l. Mais cette eau n'est pas représentative de la qualité au robinet du consommateur, en particulier lorsqu'un traitement spécifique ou un mélange d'eau sont réalisés. C'est pourquoi la concentration en nitrates est également mesurée dans les eaux avant leur mise en distribution. En 2002, 41 500 mesures ont été réalisées sur plus de 14 000 installations de production^{1,18}. Le seuil est respecté pour 98,0 % des débits produits. Des concentrations comprises entre 40 et 50 mg/l ont été observées pour 5,6 % des installations de production^{1,18}. Les non-conformités affectent essentiellement les unités les plus petites et les ressources souterraines¹. Dans la région Rhône-Alpes, bien que l'utilisation des ressources souterraines soit privilégiée, la situation en 1998 était plus favorable qu'au niveau national. L'explication tient essentiellement au peu d'élevages intensifs et de grandes cultures dans la région. Une partie de la région est classée toutefois en «zone vulnérable nitrates» et des programmes d'action sont mis en place dans les départements de l'Isère, de l'Ain, du Rhône, de la Loire et de la Drôme.

La gestion des non conformités¹⁸

Afin de gérer les situations de non conformité des eaux dues aux nitrates, les Directions départementales des affaires sanitaires et sociales (DDASS) se réfèrent aux recommandations émises par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) le 7 juillet 1998. L'avis du CSHPF précise que, en cas de dépassement de la limite de qualité de 50 mg/l :

- un plan de gestion des ressources en eau dans le bassin versant doit être défini et mis en œuvre afin d'améliorer la qualité des eaux prélevées ;
- un programme d'actions visant à rétablir la qualité des eaux distribuées doit être ra

pidement mis en œuvre par le responsable de la distribution d'eau (protection des captages d'eau vis-à-vis de pollutions diffuses, en particulier celles d'origine agricole, *etc.*);

- pour les eaux présentant des concentrations en nitrates dépassant régulièrement la valeur de 50 mg/l, un traitement d'élimination des nitrates (dénitratation) doit être mis en œuvre lorsqu'il n'existe pas de solution alternative (nouvelle ressource, raccordement à un autre réseau d'adduction) permettant de remédier à la situation dans un délai de trois ans. L'adoption de cette solution curative ne dispense pas de la poursuite des actions de reconquête de la qualité de la ressource.

De plus, le responsable de la distribution d'eau doit informer la population des recommandations sanitaires suivantes :

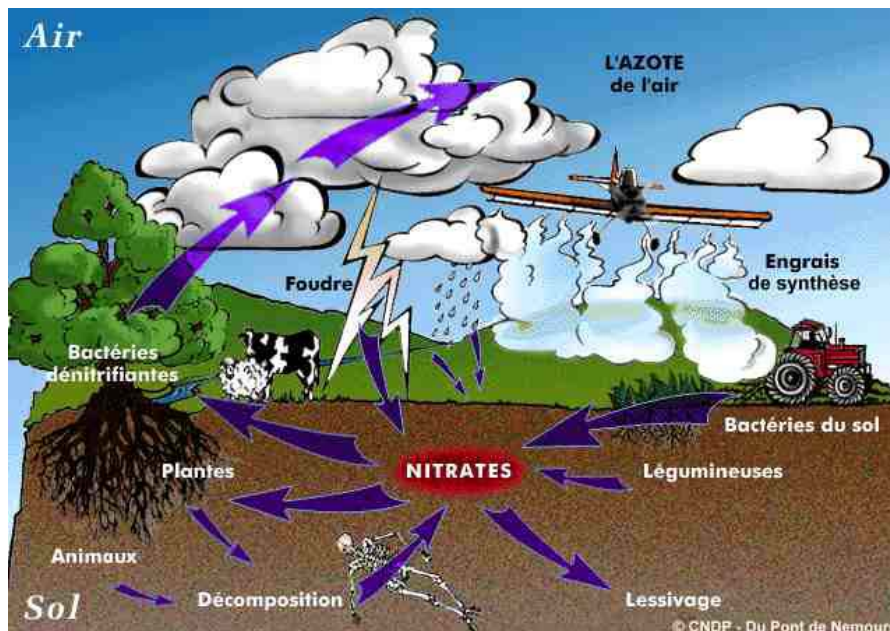
- lorsque la concentration en nitrates est comprise entre 50 et 100 mg/l : recommandation de non-consommation de l'eau pour les usages alimentaires chez les femmes enceintes et les nourrissons ;
- lorsque la concentration en nitrates est égale ou supérieure à 100 mg/l : recommandation de ne pas utiliser l'eau pour les usages alimentaires chez l'ensemble de la population.

La réglementation prévoit aussi que les usagers puissent disposer régulièrement d'une information transparente et actualisée sur la qualité de l'eau potable :

- le maire affiche en mairie, sous deux jours ouvrés, les résultats des analyses du contrôle sanitaire des eaux ;
- l'abonné au service d'eau reçoit annuellement avec sa facture d'eau une synthèse sur la qualité de l'eau qui lui a été délivrée l'année précédente. Outre les résultats du contrôle sanitaire relatif aux principaux indicateurs de la qualité de l'eau (microbiologie, pesticides, *etc.*), cette synthèse comporte des recommandations d'ordre sanitaire, en particulier vis-à-vis du plomb, des nitrates et du fluor.
- En Rhône-Alpes, la déclinaison régionale du Plan national santé-environnement prévoit de mettre en place un plan de surveillance de la qualité des eaux, avec répartition régionale des échantillonnages, complété par une recherche de nitrates dans les laitues et les épinards frais. La mise en œuvre de ce plan repose sur les Directions départementales de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DDCCRF) et de la Direction régionale de l'agriculture et de la forêt (DRAF). Un bilan annuel régional est prévu¹¹.

Indicateurs & annexes

1. Le cycle des nitrates



Source : Disponible sur < <http://www.cndp.fr/themadoc/nitrate/images/cycle.jpg> > (consulté en juin 2006).

2. La fertilisation azotée

► Amendement agricole en 2001

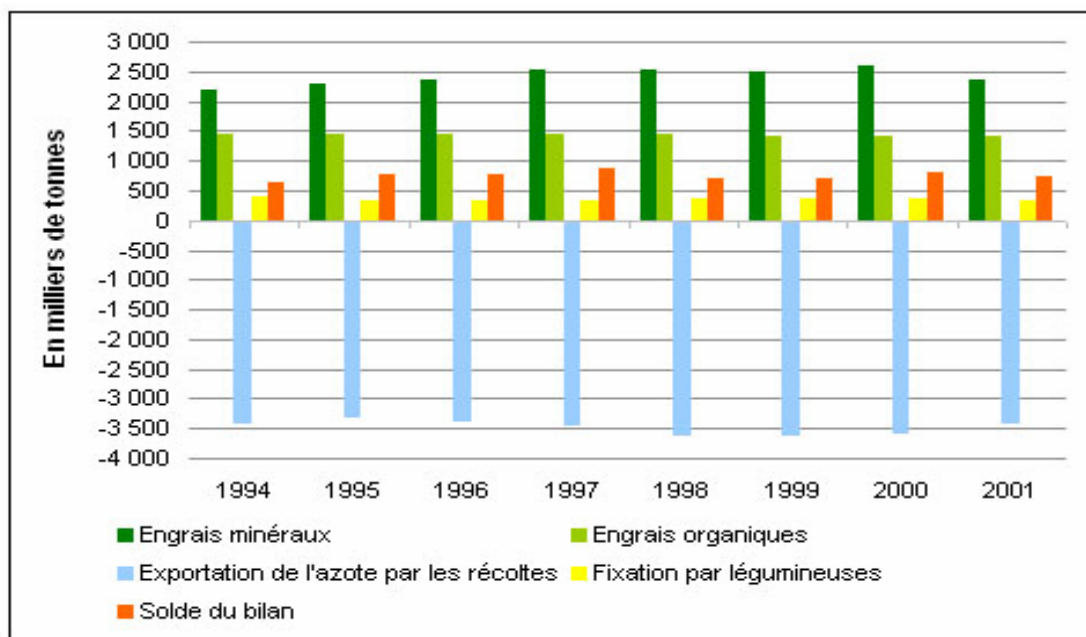
		Rhône-Alpes	France métropolitaine
Azote par hectare de surface utilisable (kg/ha)	Azote de synthèse vendu	66	94
	Azote des effluents d'élevage	61	56
	Quantité totale par hectare	127	150

Source : Base de données Eider, Institut français de l'environnement (IFEN)¹⁹.

En Rhône-Alpes, la quantité totale d'azote apportée aux surfaces agricoles est en dessous de la valeur nationale.

► Évolution du bilan* national d'azote agricole au sol

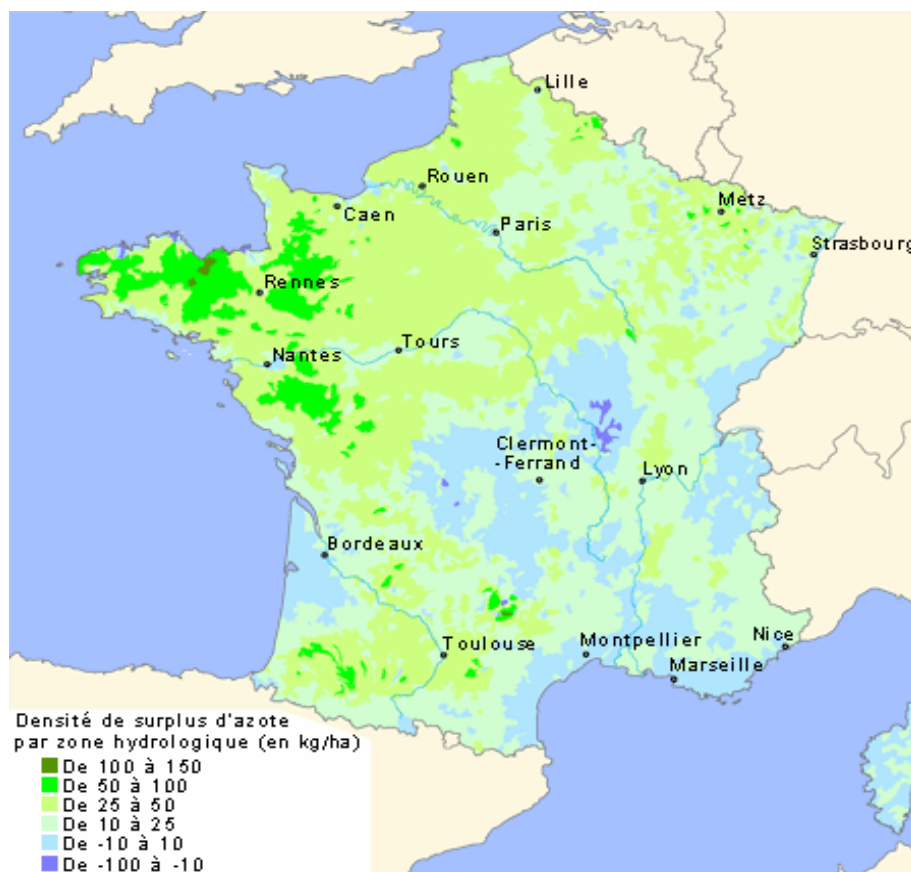
* bilan calculé hors dépôts atmosphériques et la volatilisation de l'ammoniac lors de l'épandage.



Source : Institut français de l'environnement (IFEN). Disponible sur <<http://www.ifen.fr/>> (consulté en juin 2006).

► Densité du surplus d'azote* en 2000 en kg/ha de surface de zones hydrologiques (unités de base du découpage hydrographique de la France)

* y compris les dépôts atmosphériques et la volatilisation de l'ammoniac lors de l'épandage.



Les situations sont très variables d'une région à l'autre. Un calcul par zone hydrographique prenant en compte les dépôts atmosphériques fait apparaître des surplus très importants dans les régions d'élevage intensif comme la Bretagne, la Basse-Normandie et les Pays de la Loire.

Source : Institut français de l'environnement (IFEN). Disponible sur <<http://www.ifen.fr/>> (consulté en juin 2006).

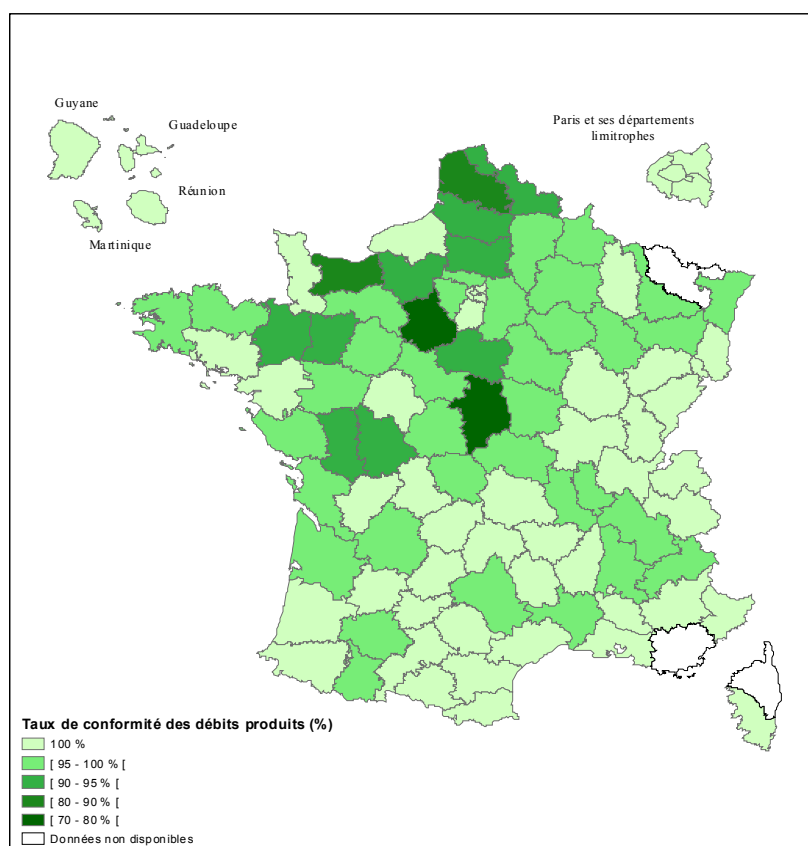
En France, l'utilisation des engrais minéraux azotés, après une période de forte augmentation de 1975 à 1990, a ensuite marqué le pas. La réforme de la politique agricole commune (PAC) en 1992 a probablement joué un rôle dans la baisse constatée lors de la campagne suivante. Depuis 1994, une légère reprise des ventes d'engrais minéraux azotés est observée. Elle s'explique par un développement relatif des grandes cultures au détriment des prairies et par une augmentation de la fertilisation minérale de ces dernières. Cependant, les quantités d'azote minéral appliquées à l'hectare semblent se stabiliser depuis 2000. La quantité d'engrais organiques utilisée, liée à l'importance du cheptel, varie peu d'une année sur l'autre.

Le Service central des enquêtes et études statistiques (Scees) du ministère de l'Agriculture et de la Pêche réalise périodiquement un bilan national de l'azote pour l'agriculture, selon une méthodologie proposée par le Comité d'orientation pour des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement (Corpen). Il compare les quantités d'azote apportées par fertilisation aux quantités exportées par les cultures et prairies (prélevées, utilisées et non restituées au sol). Le solde du bilan national ainsi estimé avoisine 700 000 tonnes en 2001, représentant environ 20 % des apports. Ceci correspond à une moyenne de 30 kg/ha de surface fertilisable.

3. La présence de nitrates dans les eaux en France

► Taux de conformité* des eaux produites en regard des nitrates, situation en 2002.

* Le taux de conformité correspond au rapport entre le nombre d'analyses non conformes et le nombre total d'analyses réalisées.



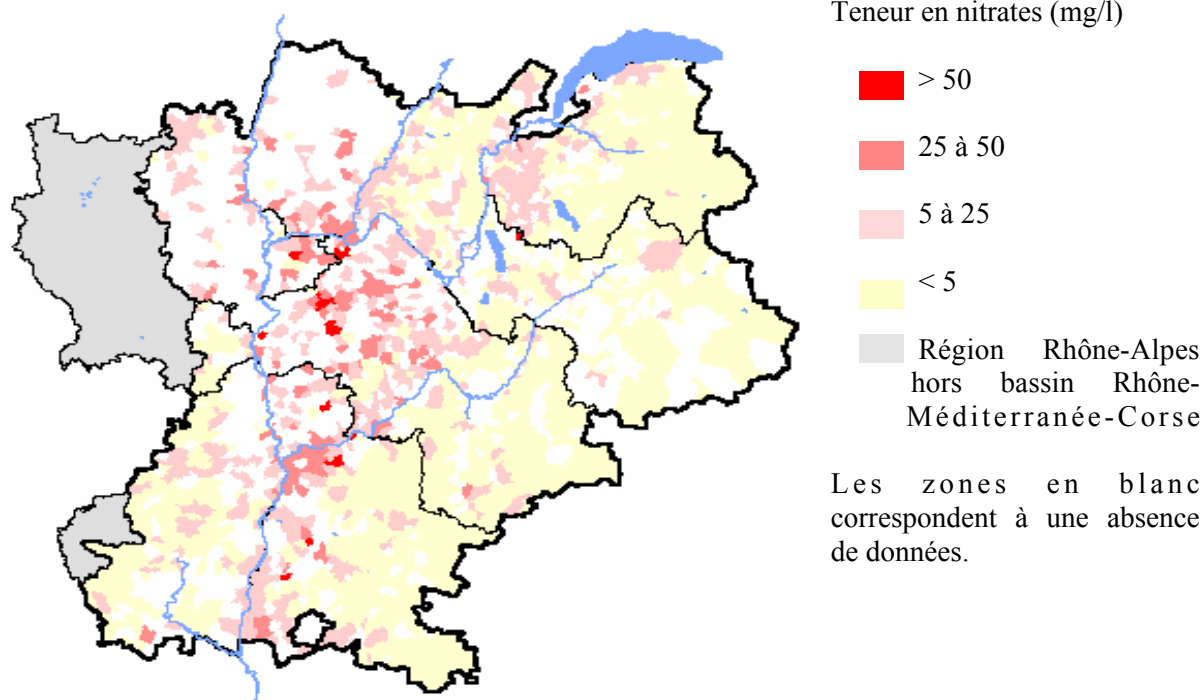
En 2002, plus de 95 % des eaux mises en distribution ont été conformes à la limite de qualité « nitrates » dans 85 départements français. La totalité des eaux produites a une qualité conforme vis-à-vis des nitrates dans plus de la moitié des départements français. En Rhône-Alpes, le taux de conformité de l'eau distribuée dépasse les 95 % dans l'ensemble des 8 départements, et il atteint même les 100 % dans l'Ain, la Savoie et la Haute-Savoie.

Source : DGS (Direction générale de la santé) « La qualité de l'eau potable en France, aspects sanitaires et réglementaires »¹⁸.

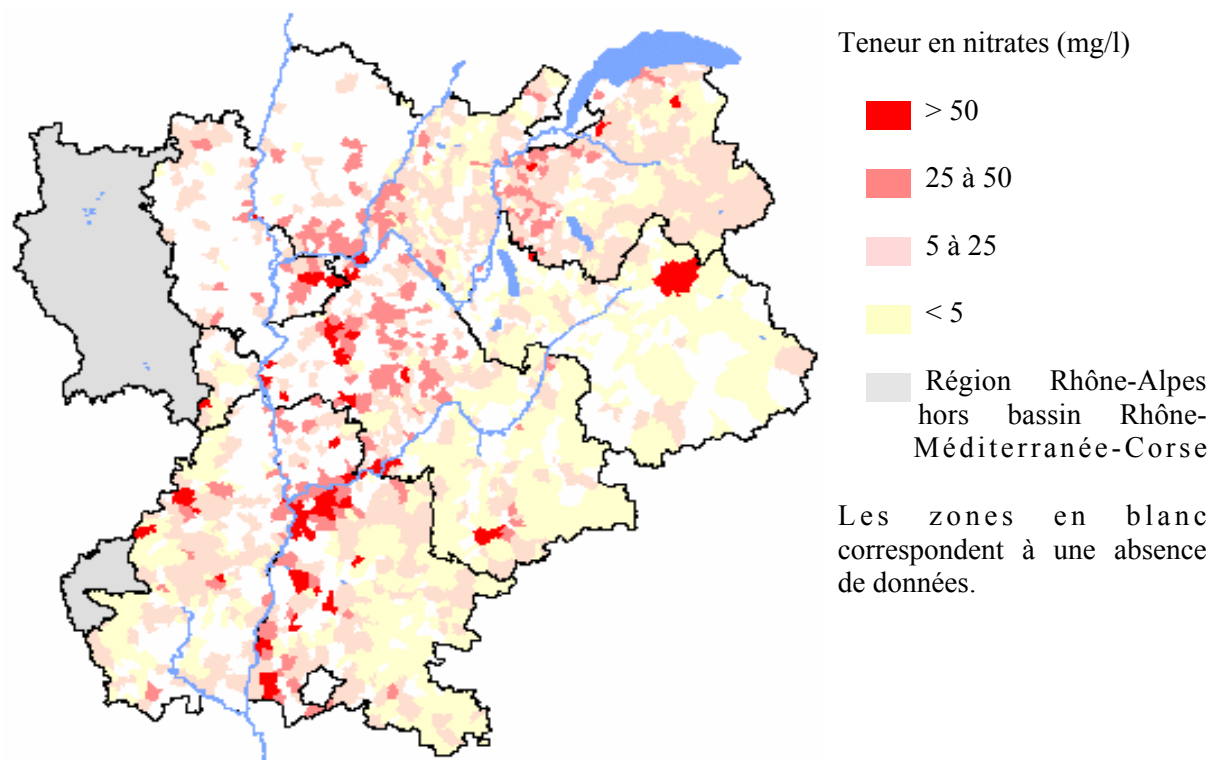
Dans certains départements, la qualité de l'eau distribuée s'est nettement améliorée au cours des dernières années en raison notamment de l'abandon de l'exploitation des captages d'eau les plus pollués au profit de nouvelles ressources ou d'un raccordement à un autre réseau d'adduction de meilleure qualité. Outre ces mesures, les diminutions considérables observées dans certaines zones (Bretagne) peuvent s'expliquer par la mise en œuvre de mélanges d'eau ou de traitements de dénitrification, la protection des ressources en eau ainsi que par le régime climatique de ces dernières années. Ceci étant, pour une préservation durable de la ressource, des actions à la source pour limiter la pollution et un suivi qualitatif des points de captage abandonnés s'imposent.

4. La présence de nitrates dans les eaux en Rhône-Alpes

► Teneur **moyenne** en nitrates mesurée entre 1989 et 1998 dans des captages en eaux souterraines destinés à l'alimentation en eau potable



► Teneur **maximale** en nitrates mesurée entre 1989 et 1998 dans des captages en eaux souterraines destinés à l'alimentation en eau potable



Source : Directions Régionale et Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales de Rhône-Alpes (DRASS et DDASS).
 Traitements : Délégation de bassin Rhône-Méditerranée-Corse
 Disponible sur < http://www.environnement.gouv.fr/rhone-alpes/bassin_rmc/poll_agricoles/cartes.htm > (consulté en juin 2006).

5. Zones vulnérables aux nitrates et zones sensibles à l'eutrophisation

Les zones vulnérables comprennent 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.

Ces zones concernent :

- les eaux atteintes par la pollution : eaux souterraines et eaux douces superficielles, notamment celles servant au captage d'eau destinée à la consommation humaine, dont la teneur en nitrate est supérieure à 50 mg/l ; eaux des estuaires, eaux côtières et marines et eaux douces superficielles qui ont subi une eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote ;
- les eaux menacées par la pollution : eaux souterraines et eaux douces superficielles, notamment celles servant au captage d'eau destinée à la consommation humaine, dont la teneur en nitrate est comprise entre 40 et 50 mg/l et montre une tendance à la hausse ; eaux des estuaires, eaux côtières et marines et eaux douces superficielles dont les principales caractéristiques montrent une tendance à une eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote

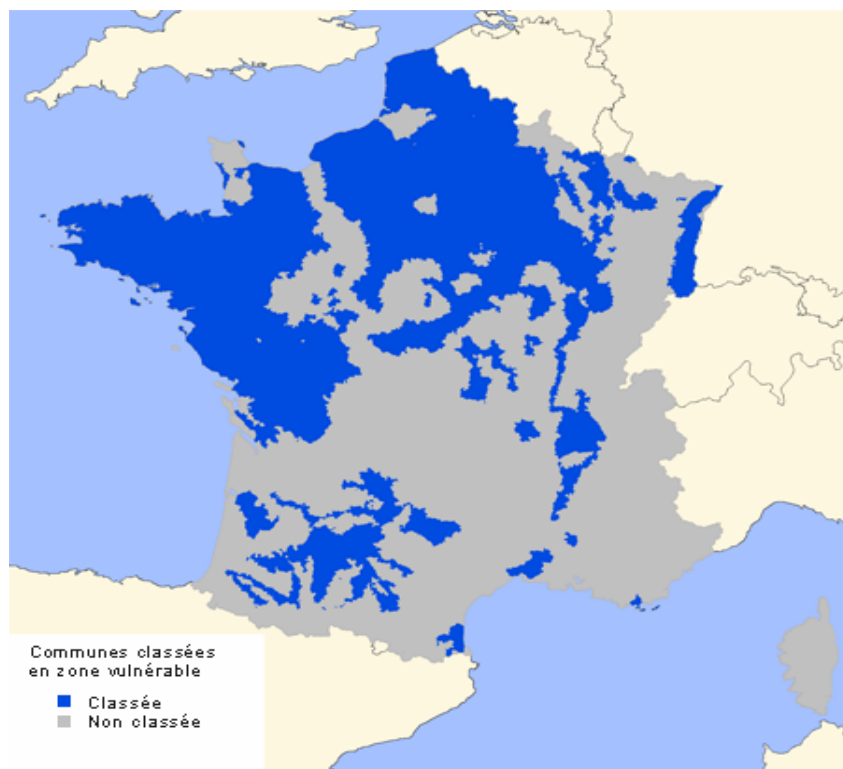
Elles sont élaborées par le Préfet de bassin et accompagnées par un programme d'actions établi dans chaque département concerné par le zonage. Les zones vulnérables sont révisées tous les 4 ans.

Les zones sensibles comprennent les masses d'eau significatives à l'échelle du bassin qui sont particulièrement sensibles aux pollutions, notamment celles qui sont assujetties à l'eutrophisation et dans lesquelles les rejets de phosphore, d'azote, ou de ces deux substances, doivent, s'ils sont la cause de ce déséquilibre, être réduits. Un arrêté du ministre chargé de l'environnement, pris après l'avis de la mission interministérielle de l'eau et du Comité national de l'eau, peut, en tant que de besoin, préciser les critères d'identification de ces zones. Les cartes des zones sensibles sont arrêtées par les Préfets de bassin et sont actualisées au moins tous les 4 ans dans les conditions prévues pour leur élaboration.

Source : Ministère en charge de l'environnement.

Disponible sur <http://www.environnement.gouv.fr/rhone-alpes/bassin_rmc/poll_agricoles/zv.htm> (consulté en juin 2006).

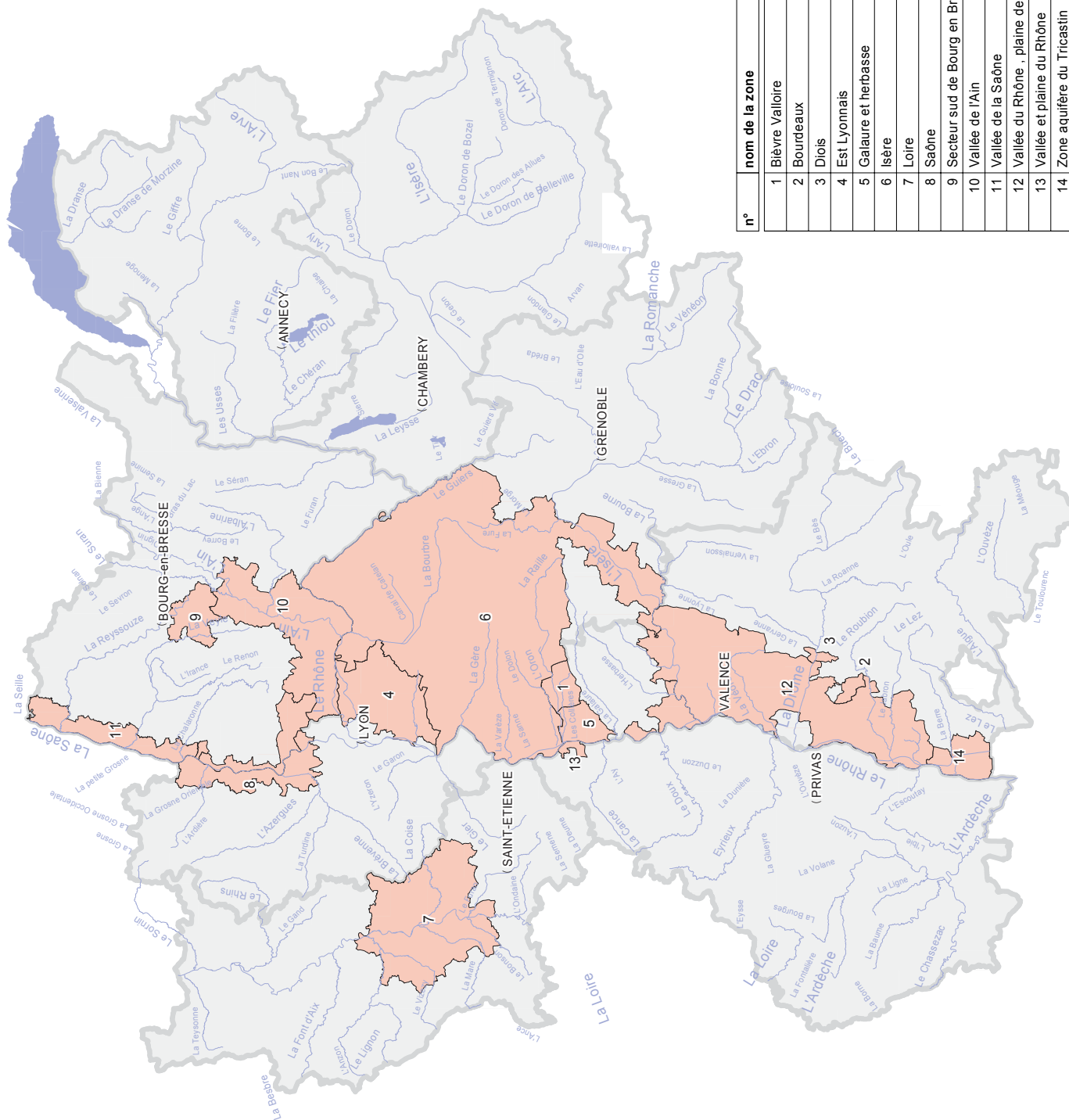
► Délimitation des zones vulnérables en France en 2004 et en Rhône-Alpes en 2002



Source : Institut français de l'environnement (IFEN). Ministère en charge de l'environnement.

Disponible sur <<http://www.ifen.fr/>> (consulté en juin 2006).

Zones vulnérables 2002 en Rhône-Alpes



n°	nom de la zone	nb communes	Surface (ha)
1	Bièvre Valloire	6	8 124
2	Bourdeaux	2	2 920
3	Diols	1	1 795
4	Est Lyonnais	25	38 989
5	Galauré et herbasse	16	19 582
6	Isère	294	337 846
7	Loire	58	81 154
8	Saône	23	22 649
9	Secteur sud de Bourg en Bresse	7	14 263
10	Vallée de l'Ain	43	61 729
11	Vallée de la Saône	37	36 397
12	Vallée du Rhône ,plaine de Valence et de M	78	131 980
13	Vallée et plaine du Rhône	3	1 745
14	Zone aquifère du Tricastin	4	13 211

Source : DIREN Rhône-Alpes

Zones sensibles 2002 en Rhône-Alpes



Source : DIREN Rhône-Alpes

Glossaire

Effluent : Ensemble des eaux usées (traitées ou non) provenant d'une usine de traitement des eaux, d'égouts ou de rejets industriels. Ce terme désigne généralement les déchets rejetés dans les eaux de surface.

Eutrophisation : Prolifération d'espèces végétales dans des eaux trop chargées en nutriments (azote, phosphore, oligoéléments) ou dans des cours d'eau très dégradés physiquement. C'est en fait une pollution nutritionnelle.

Méthémoglobinémie : Maladie rare caractérisée par une capacité réduite du sang à transporter l'oxygène essentiellement due à la présence de nitrates dans l'eau de boisson. Ce sont le plus souvent les nouveau-nés nourris au biberon et âgés de moins de 3 mois qui sont affectés ; ils peuvent sembler en bonne santé, mais ils présentent des signes de bleuissement (cyanose) autour de la bouche, sur les mains et les pieds, ce qui explique le nom courant de « syndrome du bébé bleu ». Ces enfants peuvent avoir des troubles respiratoires ainsi que des vomissements et des diarrhées. Dans les cas extrêmes, on observe une léthargie marquée, une augmentation de la production de salive, une perte de conscience et des crises convulsives. Certains cas peuvent être mortels.

Valeur guide : Estimation de la concentration d'une substance dans l'eau de boisson qui ne présente aucun risque pour la santé d'une personne qui consommerait cette eau pendant toute sa vie (OMS).

Quelques ressources et acteurs

NIVEAU NATIONAL

Le Ministère de l'écologie et du développement durable

<http://www.ecologie.gouv.fr>

Le Ministère de l'agriculture et de la pêche

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

Le Ministère de l'agriculture et de la pêche, statistique agricole (statistiques agricoles)

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

L'Institut de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement

<http://www.cemagref.fr>

Le Ministère de la santé

<http://www.sante.gouv.fr>

L'Institut national de la recherche agronomique

<http://www.inra.fr>

L'Institut français de l'environnement

<http://www.ifen.fr>

Les Agences de l'eau

<http://www.lesagencesdeleau.fr>

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments

<http://www.afssa.fr>

Le Plan national santé-environnement

<http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/pnse/sommaire.htm>

L'Union des industries de protection des plantes

<http://www.uipp.org/index.php>

NIVEAU REGIONAL

Les Directions départementales et régionale des affaires sanitaires et sociales de Rhône-Alpes

<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr>

La Délégation régionale de l'Institut national de la recherche agronomique

http://www.inra.fr/l_inra_dans_votre_region/rhone_alpes

La Direction régionale de l'environnement

<http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr>

La Direction régionale de l'agriculture et de la forêt

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

L'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse et l'Agence Loire-Bretagne

<http://www.eaurmc.fr>
<http://www.eau-loire-bretagne.fr>

Le réseau de bassin Rhône-Méditerranée-Corse

http://www.environnement.gouv.fr/rhone-alpes/bassin_rmc/rdbrcm

Le Plan régional santé-environnement

<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr/sante/prsp/acrobat/prse.pdf>

Bibliographie

1. Direction générale de la santé (DGS). L'eau potable en France, 2002-2004. Guide technique Eau et santé, juil. 2005, 53p. Disponible sur <<http://www.sante.gouv.fr/>> (consulté en oct. 2005).
2. Gérin M., Gosselin P., Cordier S. et al. Environnement et santé publique. Fondements et pratiques. Éditions Tec & Doc, Edisem, fév. 2003, 1023p.
3. Dossier santé et environnement. Actualité et Dossier en santé publique, 1995, n°13, 43p.
4. Ministère de la solidarité, de la santé et de la protection sociale, Ministère de l'écologie et du développement durable, Ministère de l'emploi du travail et de la cohésion sociale, Ministère délégué à la Recherche. Plan national santé environnement 2004-2008. Franchir une nouvelle étape dans la prévention des risques sanitaires liés à l'environnement. Mssps, 2004, 88p. (synthèse 7p.).
5. De Marsily G. Les nitrates, p.54-58 in Miquel G., Revol H., Birraux C., office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Assemblée nationale n°705, Sénat n°215, 2003, tome 1, 195p.
6. Zmirou D., Bard D., Dab W. et al. Quels risques pour notre santé ? Syros, 2000, 335p.
7. Momas I., Caillard J.F., Lesaffre B. Plan National Santé Environnement. Rapport de la Commission d'Orientation. La Documentation Française, 2004, 296p.
8. Région Rhône-Alpes. Projet d'action stratégique de l'État en région Rhône-Alpes. 15 sept. 2004, 84p.
9. Comité de bassin Rhône Méditerranée. État des lieux du bassin du Rhône et des cours d'eaux côtiers méditerranéens. Caractérisation du district et registre des zones protégées. Mars 2005, 330p. Disponible sur <http://195.167.226.100/DCE/RM/RM_etat-des-lieux.htm> (consulté en juin 2006).
10. Laperrouse P. Panorama de la santé en Rhône-Alpes. Document préparatoire au Plan Régional de Santé Publique. DRASS, les Dossiers de la DRASS, janv. 2005, n°2005-06-D, 27p.
11. Préfecture de la région Rhône-Alpes. Plan régional santé-environnement en Rhône-Alpes et fiches action. Version 4, nov. 2005.
12. Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS) Rhône-Alpes. L'eau potable distribuée dans la région Rhône-Alpes. État des lieux 1999. La Lettre de la DRASS, avr.1999, n°1999-01-L, 4p.
13. Miquel G., Revol H., Birraux C., office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. La qualité de l'eau et de l'assainissement en France. Assemblée nationale n°705, Sénat n° 215, 2003, tome 1, 195p.
14. Testud F. Engrais minéraux. EMC Toxicologie Pathologie. 2004, p21-28.
15. Vilaginès R. Eau, Environnement et santé publique. Introduction à l'hydrologie. Éditions Tec & Doc, 2003, 2^{ème} éd., 109p.
16. Fédération nationale des centres de lutte contre le cancer (FNCLCC). Le dictionnaire des cancers de A à Z. Définition des nitrates, mise à jour du 20 déc. 2005, 1p. Disponible sur <www.fnclcc.fr/fr/patients/dico/definition.php> (consulté en juin 2006).
17. Lefeuvre J.C., Guiral D., Graffin V. et al. La prise en compte par la France des polluants chimiques et d'origine microbiologique présents dans les eaux dans le cadre de la mise en œuvre de la Directive cadre sur l'eau. Muséum d'histoire naturelle, mai 2005, 279p.
18. Direction générale de la santé (DGS). La qualité de l'eau potable en France, aspects sanitaires et réglementaires. Dossier d'information, sept. 2005, 42p.
19. Institut français de l'environnement (IFEN). Base de données EIDER (ensemble intégré des descripteurs de l'environnement régional). CD-Rom de données n°1, Sept. 2005.

Dossiers complémentaires à consulter :

- ◆ Les sols
- ◆ Les pratiques agricoles
- ◆ L'eau
- ◆ L'activité industrielle
- ◆ L'alimentation

Sont remerciés pour leur précieuse relecture :

- ◆ Zoé Bauchet, Direction régionale de l'environnement (DIREN) de Rhône-Alpes
- ◆ François Testud, Centre antipoison (CAP) de Lyon
- ◆ Cellule d'intervention régionale en épidémiologie (CIRE) de Rhône-Alpes
- ◆ Direction régionale de l'agriculture et de la forêt (DRAF) de Rhône-Alpes

Le plomb

Faits marquants

- Le plomb peut se trouver dans différents milieux naturels (air, eau, sols) mais également dans certains éléments de l'habitat (anciennes peintures) et l'alimentation.
- Depuis une dizaine d'années, l'exposition globale de la population a diminué, notamment grâce à des mesures de réduction du plomb dans les différents compartiments de l'environnement (air, eau, habitat, *etc.*). Des mesures réglementaires ont progressivement été mises en place afin d'interdire l'utilisation des peintures contenant du plomb, de réduire l'utilisation des canalisations en plomb pour l'alimentation en eau potable et d'interdire la commercialisation de l'essence plombée.
- En 2000, la région Rhône-Alpes est la 2^{ème} région française la plus émettrice de plomb dans l'air (9 % des émissions nationales), derrière la région Nord-Pas-de-Calais (28 %). Comme au niveau national, ces émissions sont essentiellement issues de son industrie.
- Les jeunes enfants constituent la population cible de l'intoxication au plomb pour des raisons physiologiques (absorption digestive plus importante que celle de l'adulte, système neurologique en phase de développement), et des raisons comportementales (importance de l'activité main-bouche, voire comportement de pica, responsables de l'ingestion de poussières ou d'écailles de peintures contenant du plomb).
- Les effets sanitaires varient selon la gravité de l'intoxication. On parle de cas de saturnisme lorsque la plombémie est supérieure ou égale à 100µg/l chez l'enfant mineur, bien que la relation dose-effet soit probablement «sans seuil». Les effets provoqués par le plomb sont essentiellement neurologiques. Une intoxication chronique chez le jeune enfant peut entraîner une atteinte neurodéveloppementale, souvent silencieuse cliniquement, pouvant comporter un retentissement à long terme sur les fonctions cognitives et/ou une pathologie comportementale de l'enfant.
- Vétusté des logements contenant du plomb et précarité sont des facteurs de risque de saturnisme.
- Un système national de surveillance du saturnisme infantile s'est progressivement développé à partir de 1992. Néanmoins, compte tenu des données disponibles et de leur exhaustivité inégale d'un département à l'autre, il est encore difficile d'établir un diagnostic clair sur le risque saturnin en France.
- Dans la région, 2 587 enfants ont été primo-dépistés entre 1994 et 2003. Le pourcentage des enfants présentant une plombémie supérieure à 100 µg/l est de 26% en moyenne entre 1994 et 2003. Ce taux est passé de 51 % en 1994 (sous notification possible à cette époque des bas niveaux de plombémie) à 5 % en 2002-2003 en Rhône-Alpes. Pour la période de l'étude (1994-2003), 3% des plombémies dépassent 250 µg/l dont la moitié a été réalisé en 1994-1995. Le département du Rhône représente la moitié de l'activité de dépistage régionale et le département de la Loire un quart.

Contexte

Le plomb est un élément naturel présent dans tous les minéraux. L'usage industriel du plomb s'est développé au XIX^e siècle. Il a ensuite

explosé au début du XX^e siècle, d'abord avec l'utilisation de sels de plomb dans les peintures puis du fait de l'utilisation de dérivés

organiques dans les carburants automobiles¹. Les effets sanitaires provoqués par une exposition chronique au plomb peuvent commencer dès le développement intra-utérin, le plomb passant la barrière placentaire². Les enfants et les femmes enceintes sont des populations particulièrement vulnérables³. Reconnue comme première maladie d'origine professionnelle dès 1919, l'intoxication par le plomb (appelée saturnisme*) a d'abord été observée en milieu professionnel. Alors que ce risque a considérablement régressé au cours du XX^e siècle, grâce aux mesures de prévention, le saturnisme est redécouvert, au milieu des années 1980. Il touche alors plus particulièrement des enfants en bas âge, habitant des logements urbains anciens et dégradés.

D'août 1984 à août 1986, une vingtaine de cas d'intoxications sévères sont ainsi diagnostiqués à Paris⁴. Au cours des années suivantes, des campagnes de dépistage, un système national de surveillance du saturnisme infantile (SNSSI) et une réglementation visant à limiter la présence de plomb dans l'environnement et l'exposition des populations sont mis en place progressivement⁵.

Ainsi, depuis une dizaine d'années, l'exposition globale de la population a diminué. Dans la continuité, l'action 25 du Plan national santé-environnement 2004-2008 prévoit d'« améliorer la prévention du saturnisme infantile, le dépistage et la prise en charge des enfants intoxiqués »⁶.

Sources d'exposition / Pollution

Le plomb peut se trouver dans différents milieux naturels (air, eau, sols) mais également dans l'eau de consommation, dans certains éléments de l'habitat et dans l'alimentation [Cf. « *L'alimentation* »].

Le plomb dans l'air

Le plomb peut être retrouvé dans l'atmosphère sous forme de vapeurs, de gaz ou de particules. Cette pollution atmosphérique est d'origine industrielle et automobile. Les émissions de plomb dans l'air sont en très forte baisse depuis 1990. Elles sont passées de 4 302 à 178 tonnes entre 1998 et 2003 en France métropolitaine, soit une baisse de 96 %. La diminution s'explique par la baisse progressive des teneurs en plomb dans l'essence puis par l'interdiction de l'essence plombée au 1^{er} janvier 2000. En 1990, les émissions de plomb émanant du transport routier étaient largement prédominantes (90 % des émissions totales). Elles sont devenues quasi nulles actuellement⁷.

Les émissions industrielles sont, quant à elles, restées relativement stables. Des efforts ont été toutefois portés sur les gros émetteurs. A titre d'exemple, MetalEurop, premier responsable industriel des émissions de plomb en France, qui rejetait 57 tonnes de plomb en 1990 n'en rejetait plus que 22 tonnes en 1998, soit une baisse de 60 %⁷. Aujourd'hui, le secteur le plus émetteur est l'industrie manufacturière, en particulier du fait de la métallurgie des métaux ferreux, des minéraux non métalliques et des matériaux de construction. En 2003, elle est à

l'origine de 66 % des émissions totales. Les autres secteurs ont un poids beaucoup moins important : le secteur résidentiel et tertiaire représente 16 % des émissions françaises, la transformation d'énergie 9 % et les transports non routiers 9 %⁷.

En 2000, avec 9 % des émissions nationales de plomb, la région Rhône-Alpes se situait au deuxième rang des régions les plus émettrices derrière le Nord-Pas-de-Calais (30 %)⁷. Quarante-trois pour cent des émissions rhônalpines sont issues de son industrie⁸ [Cf. « *L'air* »].

Le plomb dans l'eau

Le plomb n'est présent qu'en quantité très négligeable dans les ressources superficielle et souterraine en eau⁹. Sa concentration peut néanmoins augmenter suite à des rejets industriels ou des transferts entre les différents compartiments de l'environnement (sols pollués, retombées atmosphériques, etc.). Si les rejets industriels de plomb dans l'eau sont aujourd'hui relativement bien maîtrisés, d'importantes quantités de plomb, stockées dans les sédiments, pourraient être libérées, suite à des perturbations climatiques et ainsi entraîner des pollutions [Cf. « *Les sols* »]. Le plomb d'origine hydrique provient pour majorité de la dissolution du plomb constitutif de certains éléments du système de distribution d'eau⁹. Ainsi, l'eau est contaminée lors de son passage dans d'anciennes canalisations en plomb. La solubilité de ce métal dans l'eau dépend essentiellement de deux facteurs, d'une part du

pH et d'autre part de la dureté de l'eau. La solubilité est très forte lorsque que l'eau est acide et faiblement minéralisée⁹. C'est notamment le cas dans les massifs Vosgien, Central et Armoricaïn. Largement utilisées jusque dans les années 1950 pour les réseaux intérieurs et jusque dans les années 1990 pour les branchements publics, les canalisations contenant du plomb sont désormais interdites aujourd'hui.

Le plomb dans l'habitat

Certaines peintures utilisées dans les bâtiments constituent une source de plomb dans l'habitat. Jusqu'à la moitié du XX^e siècle, la céruse

(carbonate basique de plomb) contenue dans les peintures et les enduits, a été largement utilisée dans les logements en raison de sa bonne tenue, de sa longévité et de la blancheur qu'elle conférait à ces matériaux¹⁰. Il peut subsister aujourd'hui encore des peintures au plomb, notamment dans les logements construits avant 1948, date de son interdiction. Ces revêtements, souvent recouverts par d'autres, peuvent libérer des écailles et des poussières plombifères lorsqu'ils sont dégradés par le temps et l'humidité¹⁰. Les travaux de réfection sans mesure de protection adaptée sont une source de surexposition importante [Cf. «*L'habitat et l'air intérieur*»].

Exposition et effets sur la santé

Le plomb n'a aucun rôle physiologique connu chez l'homme, sa présence relève nécessairement d'une contamination. L'intoxication par le plomb ou ses dérivés (vapeurs, sels, etc.) peut être chronique ou aiguë, professionnelle, domestique et/ou environnementale.

Les voies d'exposition

Trois voies d'exposition au plomb sont possibles pour l'homme : l'ingestion, l'inhalation et le contact cutané.

L'ingestion est, de loin, la voie d'intoxication prédominante. Chez l'enfant, près de 50 % du plomb ingéré passe dans le sang (10 % chez l'adulte). Chez l'adulte, la contamination peut se faire de manière indirecte, par consommation d'eau ou d'aliments contenant du plomb ou ses dérivés. Elle peut se produire par exemple à partir de la consommation, dans une zone contaminée par des activités industrielles, de productions végétales ou animales dont les teneurs en plomb ont été sensiblement accrues. Les jeunes enfants constituent la population cible de l'intoxication au plomb pour des raisons physiologiques d'une part (absorption digestive plus importante que celle de l'adulte, système neurologique en phase de développement), et des raisons comportementales d'autre part (importance de l'activité main-bouche, voire comportement de pica*, responsables de l'ingestion de poussières ou d'écailles de peintures contenant du plomb). C'est le mode de contamination majeur de l'enfant. L'inhalation s'observe généralement en milieu professionnel mais elle

peut également constituer une voie pour les personnes vivant sous les rejets atmosphériques d'entreprises polluantes¹¹. Enfin, l'absorption cutanée reste la voie de contamination la plus négligeable.

Les principaux effets sur la santé

Le plomb se distribue dans le sang, les tissus et surtout l'os dans lequel il s'accumule, pouvant y rester stocké très longtemps (demi-vie > 10 ans) et être relargué progressivement. Ce dernier phénomène explique que certaines plombémies restent élevées de façon parfois très prolongée (plusieurs années) malgré la prise en charge. Les imprégnations et intoxications chroniques par le plomb sont caractérisées par des effets essentiellement neurologiques. Les effets neurotoxiques sont plus importants et plus redoutés chez l'enfant que chez l'adulte, en raison d'un système nerveux central encore en voie de développement chez le fœtus puis chez l'enfant en bas âge.

En France, la législation définit « un cas de saturnisme » chez un enfant mineur lorsqu'une plombémie* de 100 µg/l est atteinte ou dépassée.

Différents effets variant selon l'importance de l'intoxication ont été observés¹² :

- Effets chroniques sur le système nerveux central de l'enfant : les effets neurotoxiques du plomb sont des effets sans seuil, pouvant persister à long terme. Une intoxication chronique par le plomb peut entraîner une atteinte neurodéveloppementale, souvent silencieuse cliniquement, comportant une atteinte des facultés cognitives, et

comportementales. Deux méta-analyses épidémiologiques montrent une diminution du quotient intellectuel de 2 à 3 points par palier d'augmentation de la plombémie de 100 µg/l^{26,27}. Néanmoins les études réalisées comportent des faiblesses méthodologiques, le principal biais étant l'association entre l'exposition au plomb dans le logement et le faible statut socioéconomique de ces familles. Deux autres études récentes suggèrent également un effet du plomb sur le QI pour des plombémies inférieures à 100 µg/l, mais ces études sont controversées^{28,29}. Des troubles du sommeil, de l'attention et de l'humeur peuvent aussi être observés de façon courante (enfant agité, irritable, voire hyperactif), mais ces troubles sont non spécifiques.

- Effets sur la moelle osseuse et le sang^{30,31} : le plomb inhibe la synthèse de l'hème des globules rouges dès 100 µg/l de plombémie, entraînant une diminution de l'hémoglobine et donc une anémie à partir de 400 µg/l ;
- Effets sur la reproduction^{30,31} : l'intoxication chronique par le plomb perturbe la spermatogenèse, pouvant provoquer une diminution de la fertilité chez l'homme. Des modifications des concentrations sanguines de testostérone ont parfois été retrouvées. L'exposition au cours de la grossesse est responsable d'une augmentation dose-dépendante de l'incidence des avortements spontanés, de la prématurité et de l'hypotrophie fœtale (enfants de petit poids de naissance). Le plomb peut entraîner une éventuelle atteinte du système nerveux central fœtal en développement, suspecté surtout pour les plombémies maternelles les plus élevées ;
- Effets cancérogènes^{30,31} : la cancérogénicité du plomb et de ses dérivés est discutée par les experts. Certaines études épidémiologiques effectuées chez l'adulte en milieu professionnel suggèrent un effet cancérogène du plomb (poumon, estomac, et probablement vessie) mais le plus souvent il existe une coexposition (tabac, arsenic, etc.). Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a toutefois classé le plomb et ses composés comme cancérogènes possibles pour l'homme (Groupe 2B)¹².

La non spécificité des symptômes liés à l'intoxication au plomb et ses répercussions sur le développement psychomoteur de l'enfant ont conduit l'Organisation mondiale pour la santé (OMS) à réviser régulièrement à la baisse, depuis les années 1960, le seuil à partir duquel un enfant est considéré comme intoxiqué.

La situation en France

En France, une chute d'environ 50 % du niveau de la plombémie de la population adulte, résidant au centre des agglomérations urbaines, a été observée entre 1980 et 1995. La plombémie médiane est passée de 125 µg/l à 65 µg/l¹³. Cette décroissance corrobore les résultats observés dans la plupart des agglomérations urbaines de plus de 500 000 habitants dans l'Union Européenne¹³. Selon l'estimation de l'enquête de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM) et du Réseau national de santé publique (RNSP) menée en 1995-1997, parmi les appelés du contingent, 5,5 % présentait une plombémie supérieure à 100 µg/l, alors que chez les enfants, ce pourcentage était de 1,9 %, ce qui représente environ 85 000 enfants de 1 à 6 ans au total en France. Parmi ces derniers, 8 200 à 11 600 auraient une plombémie supérieure à 250 µg/l. Les deux facteurs principaux, responsables des plombémies élevées observées seraient la présence de plomb dans les peintures et dans l'eau de boisson¹⁴. Les études épidémiologiques montrent que le saturnisme apparaît chez des populations touchées par la précarité. Quarante-sept pour cent des enfants dont la plombémie est supérieure ou égale à 100 µg/l au primodépistage ont des parents originaires d'Afrique sub-saharienne, d'Afrique du Nord et de Méditerranée orientale⁴. En fait, ces facteurs de risque illustrent la suroccupation d'habitats vétustes et dégradés contenant du plomb par des populations en situation précaire.

Selon un bilan réalisé par l'Institut de veille sanitaire (InVS), qui regroupe les données du système national de surveillance et celles d'une enquête réalisée auprès des DDASS, 36 151 enfants ont bénéficié d'au moins un contrôle de plombémie entre 1995 et 2002.

Au total, 5 974 cas de saturnisme (primodépistage et suivi) ont ainsi été mis en évidence¹⁵.

La situation en Rhône-Alpes

En Rhône-Alpes, 2 587 plombémies de primodépistage ont été réalisées entre 1994 et 2003 dans quatre départements (Rhône, Loire, Ain, et Isère) pour lesquels l'activité de dépistage s'est concentrée sur quelques villes. Les résultats, enregistrés dans le SNSI par le Centre antipoison de Lyon ont montré que 26 % des enfants, en moyenne, présentait une première plombémie supérieure à 100 µg/l. Au début de la période, les premières plombémies supérieures à 100 µg/l

étaient fréquentes : 67 % dans le Rhône, 24 % dans la Loire, 23 % dans l'Ain. Par la suite, elles ont progressivement diminué pour atteindre en moyenne entre 2001 et 2003, 7 % dans le Rhône, 5 % dans la Loire, 7 % dans l'Ain. En Isère, le taux est resté stable autour de 4 %¹⁶.

En 1999, la Cellule interrégionale d'épidémiologie (CIRE) et la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) du Rhône ont réalisé une évaluation de l'exposition des enfants au plomb, émis par l'usine MetalEurop d'Arnas dans le Rhône¹⁷.

Les données observées sur le site ont montré des plombémies plus fortes que pour la population

rhônalpine. Une nouvelle enquête a eu lieu en juin 2004 auprès des enfants vivant dans le périmètre : deux plombémies positives ont été trouvées dont une concernant un enfant déjà positif au moment de la première enquête. Un courrier à l'attention des médecins libéraux, hospitaliers et des services de protection maternelle et infantile (PMI) des communes avoisinantes a été envoyé, recommandant une attention particulière pour les enfants de moins de 6 ans et les femmes enceintes vivant dans le périmètre. Aucune nouvelle déclaration n'a eu lieu depuis 2004.

Aspects réglementaires

Le plomb dans les peintures

- Décret du 1^{er} octobre 1913 concernant l'emploi du blanc de céruse dans les travaux de peinture.
- Loi n°48-1106 du 10 juillet 1948 relative à l'usage de produits à usage industriel et interdisant l'emploi de céruse et du sulfate de plomb dans les peintures.
- Arrêté du 1^{er} février 1993 relatif à l'interdiction de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances (interdiction de la peinture à la céruse aux non professionnels, propriétaires, et locataires, *etc.*).

Le plomb dans l'eau potable

- Circulaire ministérielle du 24 novembre 1954 indique que la teneur en plomb, classée dans la catégorie des éléments toxiques, ne doit pas dépasser 50 µg/l.
- Décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 transcrivant la Directive européenne 80/778/CEE et qui précise que dans le cas de canalisations en plomb, la teneur en plomb ne devrait pas être supérieure à 50 µg/l dans un échantillon après écoulement. Si la teneur en plomb dépasse fréquemment 100 µg/l, des mesures appropriées doivent être prises afin de réduire les risques d'exposition du consommateur.
- Directive Européenne du 3 novembre 1998 qui fixe la teneur maximale en plomb destinée à la consommation à 25 µg/l au lieu de 50 µg/l précédemment. Cette valeur maximale sera encore abaissée à 10 µg/l à compter du 25 décembre 2013. Cette

Directive a été transposée en droit français par le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001.

La lutte contre le saturnisme

- Directive européenne du 29 mars 1977 relative à la surveillance biologique des populations vis à vis du risque saturnin. Elle visait à évaluer l'imprégnation des populations vivant dans des grandes agglomérations et à l'intérieur de zones à risque de pollution élevée.
- Circulaire DGS/VS3.SP2/93/n°43 du 9 mai 1993 relative à la mise en place du Système national de surveillance du saturnisme infantile (SNSSI)
- Circulaire 93-113 du 13 décembre 1993 relative à la programmation des crédits de l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH) qui incite à promouvoir des subventions spéciales pour réaliser des travaux dans les immeubles où a été dépistée une intoxication par le plomb ou s'il existe un risque avéré.
- Loi d'orientation n° 98-657 du 29 juillet 1998 relative à la lutte contre les exclusions qui intègre dans le Code de santé publique cette préoccupation.
- Décrets n° 99-483 et 99-484 du 9 juin 1999 relatifs aux mesures d'urgence contre le saturnisme.
- Arrêté du 5 février 2004 relatif à la déclaration obligatoire du saturnisme de l'enfant mineur.
- Circulaire DGS/2004/185/ du 21 avril 2004 relative à la surveillance nationale du saturnisme chez l'enfant mineur.

- Arrêté du 18 janvier 2005 relatif au programme de lutte contre le saturnisme, aux examens de dépistage et aux consultations médicales de prévention.
- Décret n°2006-474 du 25 avril 2006 relatif à la lutte contre le saturnisme.

Gestion des risques

Suite à la découverte de cas sévères de saturnisme infantile en Île-de-France au milieu des années 1980, des stratégies de dépistage ont été développées et un Système national de surveillance s'est progressivement mis en place à compter des années 1990.

Des campagnes de dépistage

A partir de 1987, plusieurs programmes, essentiellement dans l'agglomération parisienne, sont initiés pour dépister les intoxications au plomb et pour réduire l'exposition au risque. La stratégie de dépistage mise en place dans les centres de PMI des Conseils généraux d'Île-de-France repose sur un dosage de plombémie chez les enfants repérés sur un ou plusieurs critères environnementaux et cliniques : présence d'un cas de saturnisme dans l'entourage de l'enfant, logement vétuste, comportement de pica, et devant des signes cliniques non spécifiques tels que anémie, signes digestifs (douleurs abdominales, constipation, anorexie), et surtout des signes neurologiques (troubles du comportement à type d'hyperactivité, troubles de l'humeur, du sommeil, de la motricité fine et difficultés d'apprentissage)¹⁸. Par ailleurs, à partir de 1990, le Service communal d'hygiène et de santé (SCHS) procède, dans certaines communes de la région parisienne, à une recherche de plomb dans des bâtiments construits avant 1948. Lorsque la teneur en plomb est supérieure ou égale à 1,5g/kg dans au moins une écaille de peinture, un dosage de plombémie est alors proposé à l'ensemble des familles dont les enfants de moins de six ans demeurent dans l'immeuble¹⁹. Les campagnes de dépistage ont ainsi permis de repérer un grand nombre d'enfants, mais de manière non exhaustive. Le dépistage s'est concentré sur un groupe particulier, caractérisé par son origine géographique et sa fréquentation régulière des centres de PMI²⁰. Depuis, les programmes de dépistage se sont étendus à tout le territoire, en particulier dans les départements avec de grands centres urbains.

Un référentiel pour la gestion des cas de saturnisme

Inspiré de la politique de lutte contre le saturnisme des États-Unis plus ancienne, un référentiel de prise en charge des enfants intoxiqués a été mis en place en 1993 en France. Basé sur différentes classes de plombémie, le référentiel est établi tel que :

- 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 ;
- A partir de 250 µg/l : des mesures d'urgence s'imposent pour éviter l'aggravation de l'intoxication et maîtriser les effets hématologiques.

La création d'un Système de surveillance

Les premières campagnes de surveillance du risque saturnin menées dans la population française non exposée professionnellement datent de la fin des années 1980. Elles ont été réalisées dans huit agglomérations françaises puis dans les trois plus grandes villes : Paris, Lyon (et Villeurbanne) et Marseille. En 1992, un système de surveillance du saturnisme infantile est créé en Île-de-France. Il s'agit d'un dispositif continu d'enregistrement d'informations sur l'ensemble des plombémies réalisées chez les enfants de moins de 6 ans, quel qu'en soit le résultat. Ses objectifs sont l'évaluation des stratégies de dépistage, le recensement et la description des caractéristiques des cas dépistés et l'évaluation du suivi et de la prise en charge des enfants intoxiqués⁴. En 1995, ce système est étendu à l'ensemble du territoire et prend le nom de Système national de surveillance du saturnisme infantile (SNSSI).

Le SNSSI contribue ainsi, d'une part, à révéler l'importance du saturnisme en tant que priorité de santé publique et, d'autre part, à montrer que les enfants intoxiqués sont trop souvent renvoyés dans un environnement contaminé par le plomb, sans mesures particulières.

En parallèle, un système de notification des cas de saturnisme infantile est mis en place dans le cadre du volet «saturnisme» de la loi du 29 juillet 1998 relative à la lutte contre les exclusions. La déclaration devient obligatoire par l'arrêté du 5 février 2004 et les mesures introduites dans le Code de la santé publique sont :

- La déclaration obligatoire (DO) des cas ;
- La réalisation d'une enquête environnementale ;
- Le dépistage autour des cas déclarés ;
- Des mesures pour la réalisation effective des travaux de suppression de l'accessibilité au plomb⁵.

Sur la base de ces deux systèmes, un nouveau dispositif de surveillance nationale du saturnisme chez l'enfant mineur est mis en place en 2004 et repose sur l'utilisation d'une fiche commune pour les trois procédures, à savoir, le signalement des cas, leur notification et la surveillance des plombémies.

La politique de réduction des émissions à la source

La réduction du plomb à la source est le meilleur moyen de prévenir les cas de saturnisme. L'interdiction des peintures et des canalisations contenant du plomb et l'interdiction de l'essence plombée ont permis de réduire les émissions dans l'environnement. Aujourd'hui, le problème réside essentiellement dans le non remplacement d'anciens matériaux plombés.

Concernant la présence d'anciennes peintures contenant du plomb :

Dans le cadre de la loi relative à la lutte contre les exclusions du 29 juillet 1998, des zones à risque d'exposition au plomb ont été déterminées. Dans ces zones, un état des risques d'accessibilité au plomb (ERAP), qui maintenant sont des CREP (constat de risque d'exposition au plomb), doit être annexé aux promesses ou actes de vente des immeubles d'habitation construits avant 1948 (le dépistage des enfants d'un immeuble est prévu dans le cadre de l'article L 1334-2 du code de la santé publique). Si le diagnostic est positif, le Préfet du département (via la Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (Ddass) ou la Direction départementale de l'équipement (DDE)) informe les occupants du logement, invite les familles de l'immeuble à faire dépister

leur enfant et préconise les travaux palliatifs au propriétaire qui doit s'engager à faire réaliser les travaux dans un délai d'un mois. Un projet de loi sur les locations, concernant les propriétaires d'appartements d'avant 1948, devrait entrer en vigueur en août 2008.

Concernant les anciennes canalisations contenant du plomb :

Les acteurs de la distribution d'eau sont responsables de la conformité de l'eau jusqu'au point de livraison. A ce titre, il est tenu de surveiller en permanence la qualité des eaux distribuées et de fournir une eau qui ne soit ni agressive, ni corrosive. En cas de non respect des limites de qualité, leur responsabilité est engagée «lorsqu'il est établi que ce fait est imputable à l'installation privée de distribution ou de son entretien». Le propriétaire est responsable des dégradations de la qualité de l'eau directement liées à la nature ou à l'état des tuyaux intérieurs de distribution de l'eau.

Le décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 fixant une teneur de plomb admissible dans l'eau potable à 10µg/l en 2013, la suppression de toutes les conduites en plomb dans les circuits de distribution d'eau semble alors inévitable. Des collectivités locales ont déjà mis en place et engagé des plans de remplacement progressif des branchements publics en plomb. Ainsi, l'enquête Ecoloc réalisée en 2000 auprès de 513 communes a mis en évidence que 54 % possédait un programme de suppression de ces branchements⁹. Mais il reste encore à ce jour de nombreuses canalisations en plomb, les propriétaires n'étant pas tenus de tout changer.

La situation actuelle

Aujourd'hui, la réglementation des émissions de plomb à la source, le développement de campagnes de dépistage et la mise en place du SNSSI ont permis de faire des progrès concernant le saturnisme infantile.

Toutefois, l'activité de dépistage reste à ce jour très hétérogène selon les départements et le recueil des données n'est pas exhaustif²¹. Les plombémies sont souvent prescrites lorsqu'il existe un ou plusieurs facteurs de risques individuels rendant les interprétations et les extrapolations à la population générale difficiles²¹. Selon le bilan de l'InVS sur la période 1995-2002, l'activité de dépistage de la région Île-de-France représente 61 % de l'activité et se concentre essentiellement dans

les départements de Paris et de Seine-Saint-Denis. L'essentiel des autres actions ont eu lieu en Rhône-Alpes (12 %) et dans le Nord-Pas-de-Calais (9 %).

Hors régions Île-de-France et Rhône-Alpes, les activités de dépistage ont souvent été limitées à des campagnes ponctuelles¹⁵. Depuis une quinzaine d'années, le dépistage semble cantonné à quelques communes urbaines². En Rhône-Alpes, le dépistage est réalisé essentiellement dans le département du Rhône qui représente 50 % de l'activité régionale, suivi de la Loire avec 22 %¹⁶.

En 2003, les associations de citoyens activement engagées dans la lutte contre le saturnisme et les professionnels de santé se plaignent surtout du manque de coordination des réseaux de santé publique locaux²². Le nouveau système de surveillance pourrait, dans cette perspective, permettre une meilleure implication des acteurs (PMI, médecins de ville, hôpitaux, et les divers organismes municipaux et sociaux d'hygiène et de santé publique).

L'InVS doit lancer prochainement une étude sur l'imprégnation au plomb de la population française, à l'instar de celle de 1995-2002. En préalable, en 2006, il a publié un Guide d'investigation environnementale des cas de saturnisme de l'enfant. Ce guide est destiné aux services qui réalisent les investigations de cas notamment les Services santé-environnement des DDASS et les Services communaux d'hygiène et de santé. Il rassemble les connaissances scientifiques et techniques nécessaires à la réalisation des investigations. Il propose un fil conducteur sur :

- La façon de prioriser la recherche des sources de plomb susceptibles d'expliquer l'intoxication ;
- La définition de l'étendue de cette recherche ;
- Le raisonnement permettant de stopper l'investigation ;

Il met à disposition des outils pratiques : questionnaire d'enquête, fiches de prélèvement, documents de synthèse.

En Rhône-Alpes, l'expérience de la lutte contre le saturnisme infantile²³

Dans le Rhône, l'enquête « Démoscopie » réalisée en 1992 par le service de PMI a révélé que sur 115 enfants à risque, 74 % avait une plombémie supérieure ou égale à 100 µg/l dont 41 % supérieure ou égale à 150 µg/l. Les pouvoirs publics se sont alors fortement mobilisés et un comité technique plomb a été créé, comprenant des professionnels médicaux, sociaux, des associations et des représentants des pouvoirs publics.

Deux groupes de travail se sont alors mis en place et des brochures d'information ont été éditées (« guide de prise en charge médicale des cas de saturnisme infantile », « le plomb dans l'habitat ancien », *etc.*).

Globalement, cette action s'est traduite par :

- 1 000 enfants dépistés entre 1992 et 1998, dont 520 avec une plombémie supérieure à 100 µg/l ;
- 800 logements contrôlés vis à vis du risque saturnin ;
- 200 logements décontaminés.

Un bilan de l'activité de lutte contre le saturnisme infantile dans le Rhône de 1994 à 2000 a été réalisé.

Il montre que, sur cette période :

- Les médecins PMI sont prescripteurs à 55 % de la totalité de plombémies ;
- La part des plombémies inférieures à 100 µg/l est en constante augmentation.

Recommandations générales de consommation de l'eau (Annexe 1 de la Circulaire n°2004-45 du 5 février 2004)

Ces recommandations doivent être particulièrement respectées pour les femmes enceintes et les enfants en bas âge en présence de canalisations en plomb qui ont pu être employées jusque dans les années 1950 pour les canalisations du réseau de distribution interne de l'habitation et jusque dans les années 60 pour les branchements publics. Lorsque l'eau a stagné dans les canalisations (par exemple le matin au réveil ou au retour d'une journée de travail), il est recommandé de n'utiliser l'eau froide du robinet pour la boisson ou la préparation des aliments qu'après une période recommandée d'une ou deux minutes d'écoulement. Une vaisselle préalable (voire une douche si la salle d'eau est alimentée par la même colonne montante que la cuisine) permet d'éliminer l'eau ayant stagné dans les tuyaux sans la gaspiller. Cette pratique assure l'élimination de la plus grande partie des éléments métalliques dans l'eau. Il est également déconseillé d'utiliser l'eau chaude du robinet pour la préparation des denrées alimentaires (café, thé, cuisson de légumes, *etc.*) dans la mesure où une température élevée favorise la migration des métaux dans l'eau.

Indicateurs & annexes

1. Le plomb dans l'air

► Évolution des émissions atmosphériques de plomb (en tonnes) en France métropolitaine

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2002
4 576	3 080	2 210	1 946	1 768	1 605	1 413	1 296	1 190	382

La baisse des émissions atmosphériques de plomb est observée tout au long des années 90 et s'est accélérée à la fin de la décennie.

Source : CITEPA / Ministère en charge de l'environnement. Traitement Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST)

► Concentration annuelle de plomb dans quelques villes françaises (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Paris	0,41	0,29	0,22	0,26	0,28	0,22	0,25	0,18	0,15
Toulouse	0,55	0,55	0,43	0,38	0,23	0,22	0,22	0,18	0,22
Grenoble	0,71	0,63	0,55	0,46	0,34	0,28	0,26	0,15	0,17
Lille	0,24	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,11	0,08	0,07
Montpellier	0,49	0,26	0,20	0,14	0,11	0,10	0,10	0,05	0,08

L'évolution à la baisse des concentrations de plomb dans l'air est observée sur toutes les villes étudiées au cours des années 90. Cette évolution a été particulièrement prononcée à Grenoble qui présentait les niveaux les plus élevés en début de décennie.

Source : Ministère en charge de l'environnement - Principaux rejets industriels en France - Février 2000.

2. La plombémie

► Effets du plomb inorganique sur les enfants et les adultes (taux minimum où l'effet est observé).

Enfants	Plombémie (µg/L)	Adultes
	1500	
Décès →	1000	← Encéphalopathie
Encéphalopathie →		← Anémie
Néphropathie →		← Longévité diminuée
Anémie →		← Altération de la synthèse d'hémoglobine
Douleurs abdominales →	500	
		← Neuropathie périphérique
		← Infertilité masculine
↘ Synthèse de l'hémoglobine →	400	← Néphropathie
		← Pression artérielle systolique ↗ (hommes)
↘ Métabolisme de la vitamine D →	300	← Acuité auditive ↘
		← Protoporphirines érythrocytaires ↗ (hommes)
↘ Vitesse de conduction nerveuse →	200	← Protoporphirines érythrocytaires ↗ (femmes)
↗ Protoporphirines érythrocytaires →		
↘ (?) Métabolisme de la vitamine D →		
Toxicité neurologique →		
		← Hypertension ↗ (?)
↘ QI →	100	
↘ Audition →		
↘ Croissance →		
Passage placentaire →		

↗ : fonction croissante ↘ : fonction décroissante

Source : Agency for toxic substance and disease registry, 1990 (ATSDR) : <http://www.atsdr.edc.gov/>.

► Évolution de la plombémie moyenne (en µg/l de sang) dans quelques villes de France

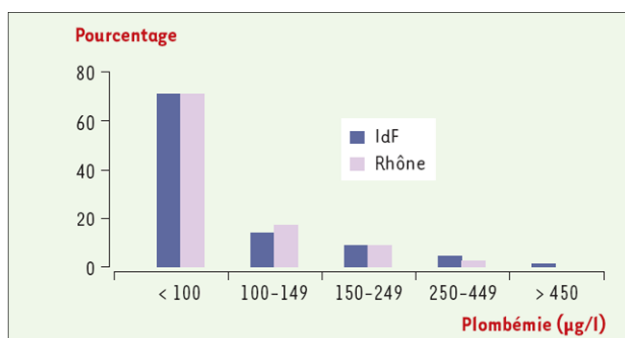
	Paris		Lyon		Marseille	
	Moyenne générale	95 ^{ème} percentile*	Moyenne générale	95 ^{ème} percentile	Moyenne générale	95 ^{ème} percentile
1982	137	247	140	248	159	268
1995	68	134	94	211	68	146
Évolution	- 69	- 113	- 46	- 37	- 91	- 122

La diminution observée entre 1982 et 1995 montre que les efforts en matière d'éradication du plomb ont été efficaces, notamment en milieu urbain. Cette évolution témoigne d'une action positive vis-à-vis de l'ensemble de la population (moyenne générale) et en direction des individus initialement les plus exposés (95^{ème} percentile). La décroissance de la plombémie à Lyon a été importante, mais moins sensible qu'à Paris et Marseille.

* 95^{ème} percentile : moyenne des 5 % les plus exposés. Moyenne géométrique, abstraction faite des facteurs d'exposition particuliers (logement, tabac, etc.).

Source : INSERM - Traitement Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST).

- Distribution de la plombémie initiale d'enfants dépistés en Île-de-France entre 1992 et 1999 et dans le département du Rhône en 1998

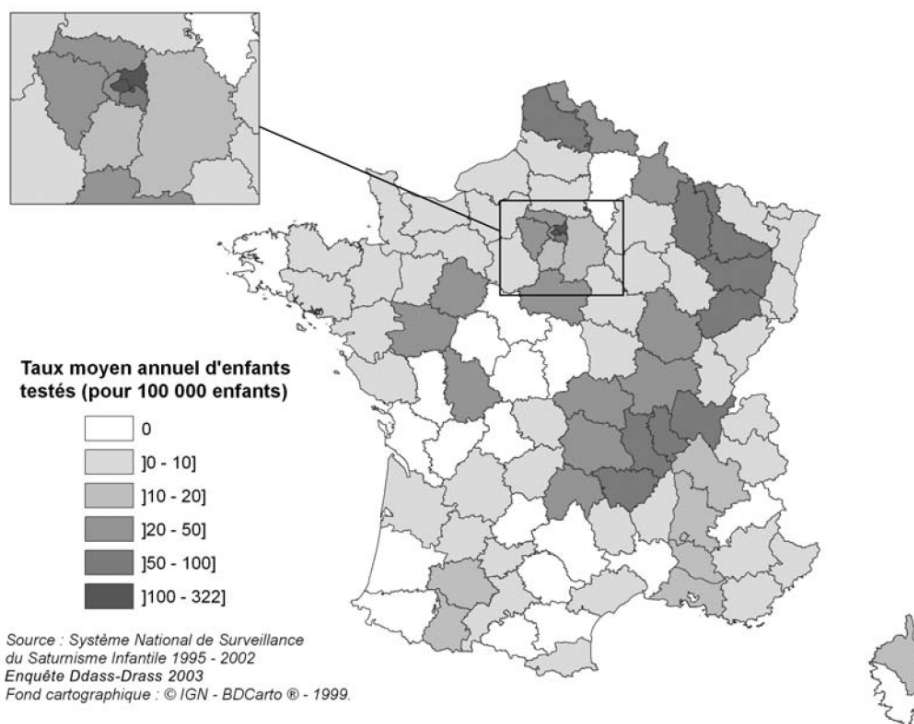


Entre 1992 et 1999, 17 620 enfants vivant dans un environnement à risque ont été dépistés en Île-de-France. Environ un enfant dépisté sur trois présentait une plombémie supérieure à 100 µg/l et 1,5 % relevait de l'urgence médicale avec une plombémie supérieure à 450 µg/l. Ces résultats corroborent ceux obtenus pour l'année 1998 dans le Département du Rhône pour un échantillon beaucoup plus restreint (200 enfants) dont 72 % résidait à Lyon.

Source : Extrait de l'article de Tratner I. « La lutte contre le saturnisme infantile : quels progrès en vingt ans ? »²⁴

3. Le dépistage saturnisme infantile en France

- Taux moyen annuel d'enfants mineurs testés (1995-2002)

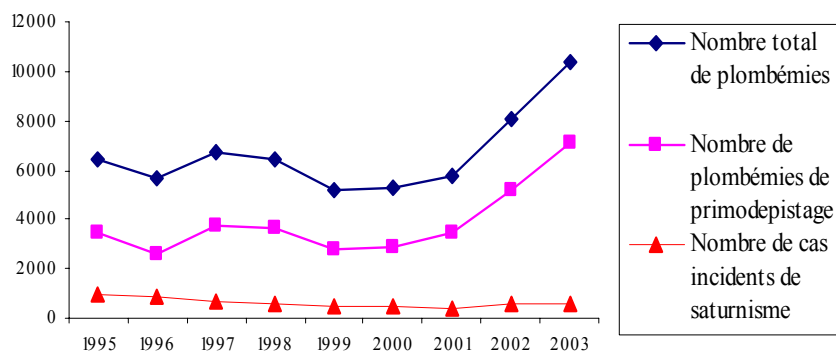


A partir des données croisées du Système national de surveillance et de l'enquête réalisée auprès des DDASS, le taux de primo-dépistage moyen annuel peut-être estimé à 35,4 enfants testés pour 100 000 enfants de moins de 18 ans sur la période 1995-2002 en France métropolitaine.

Le taux de dépistage moyen annuel est très variable selon les départements. Seuls 30 départements ont dépisté plus de 100 enfants sur la période 1995-2002 et 3 plus de 1 000 (Paris, Val-de-Marne et Seine-Saint-Denis). A Paris et en Seine-Saint-Denis, sur 100 000 enfants, plus de 300 étaient primodépistés chaque année, **environ 100 dans le Rhône** et environ 80 dans les départements de la Meurthe-et-Moselle et de la Meuse, puis **entre 52 et 62 dans la Loire**, le Val-de-Marne, l'Ain, le Pas-de-Calais, la Haute-Loire, la Haute Saône et les Vosges. Dans les autres départements, le taux de primo-dépistage était inférieur à 50 sur 100 000.

Source : Extrait du rapport de l'InVS. « Dépistage du saturnisme de l'enfant en France de 1995 à 2002 ».¹⁵

► Évolution dans le temps de l'activité de dépistage, du rendement du dépistage et du nombre de cas incidents de saturnisme en France



L'activité de dépistage du saturnisme de l'enfant, relativement stable de 1995 à 2000 a nettement augmenté à partir de l'année 2001 et 7 092 enfants ont bénéficié d'une première plombémie en 2003 (+50 %). Le nombre de cas incidents a diminué entre 1995 et 1998 puis est resté relativement stable, malgré une augmentation de dépistage.

Les plombémies totales comportent les plombémies de primodépistage (première plombémie réalisée chez un enfant) et les plombémies de suivi. Les cas incidents sont les enfants dont la plombémie est devenue supérieure ou égale à 100 µg/l pour la première fois au cours de l'année : il peut s'agir d'enfants primodépistés ou d'enfants dont la plombémie était inférieure à 100 µg/l lors de contrôles réalisés dans les années antérieures.

Source : Extrait du rapport de l'InVS. « Dépistage du saturnisme de l'enfant en France de 1995 à 2002 ». ¹⁵

► Répartition des primodépistages et des cas incidents de saturnisme infantile par région pour la période 1995-2002

Région	Activité de primo-dépistage		Cas incidents de saturnisme
	Total	En %	En %
Île-de-France	21 940	60,7	67,7
Rhône-Alpes	4 542	12,6	17,8
Nord-Pas-de-Calais	3 213	8,9	7,1
Lorraine	1 750	4,8	0,2
Pays de la Loire	863	2,4	0,8
Auvergne	788	2,2	0,8
Autre régions	3 055	8,4	5,3

Source : Extrait du rapport de l'InVS. « Dépistage du saturnisme de l'enfant en France de 1995 à 2002 ». ¹⁵

L'activité de primodépistage est très inégalement répartie entre les régions puisque plus de 80 % de cette activité était concentrée, pour la période 1995-2002, en Île-de-France (60,7 %), en Rhône-Alpes (12,6 %) ou sur la région Nord-Pas-de-Calais (8,9 %). Ces trois régions rassemblent également près de 93 % des 5 974 nouveaux cas de saturnisme dépistés dont 17,8 % en Rhône-Alpes.

A noter qu'en 2003, la part de l'activité de dépistage de la région Rhône-Alpes est en forte baisse puisqu'elle représente 3,9 % de l'activité totale, la faisant passer en cinquième position derrière l'Île-de-France, le Nord-Pas-de-Calais, la Franche Comté et l'Aquitaine. Cela est le fruit d'une forte augmentation de l'activité de dépistage sur l'ensemble du territoire²⁵.

Réalisé par l'InVS, ce bilan des activités de dépistage du saturnisme infantile pendant la période 1995-2002 en France métropolitaine exploite les données du Système national de surveillance du saturnisme infantile ainsi que les informations obtenues par une enquête auprès des DDASS réalisée en 2003. Un repérage des doublons a été réalisé.

4. Le dépistage du saturnisme infantile en Rhône-Alpes

► Nombre d'enfants primo-dépistés en Rhône-Alpes entre 1994 et 2003

Années	Ain	Ardèche	Drôme	Isère	Loire	Rhône	Savoie	Haute-Savoie	Total
1994					188	178			366
1995	5			126	67	179			377
1996	101			34	8	69			212
1997	60		2	3	51	183	1	1	301
1998	46	19	8	3	18	152		16	162
1999	47	1	6	3	30	97		8	192
2000	44		2	7	82	81		5	216
2001	26		45	4	16	92	2	1	186
2002	8	1	4	4	75	89	3		184
2003	26	4	6	20	45	169	10	6	286
Total	363	25	73	204	580	1289	16	37	2587

Source : Extrait du rapport de la CIRE-Rhône-Alpes, « Dix ans de surveillance du saturnisme infantile en Rhône-Alpes et Auvergne ». ¹⁶

► Nombre d'enfants primo-dépistés dont la plombémie est supérieure ou égale à 100 µg/l par facteur de risque en Rhône-Alpes - Auvergne de 1994 à 2003

Facteurs de risque		Nb. Pb. ≥ 100 µg/l	Nb. Pb. Total	% Pb ≥ 100 µg/l	p*
Enfants intoxiqués dans l'entourage	Oui	317	789	40	<10 ⁻³
	Non	137	1086	13	
Comportement de pica	Oui	100	288	35	<10 ⁻³
	Non	175	1244	14	
Habitat antérieur à 1948 et dégradé	Oui	184	641	29	<10 ⁻³
	Non	130	895	15	
Habitat antérieur à 1948 sans notion de dégradation ni de réhabilitation	Oui	297	1148	26	0.01
	Non	257	1197	21	
Risque hydrique	Oui	88	468	19	ns
	Non	146	841	17	
Profession des parents à risque	Oui	18	107	17	ns
	Non	169	1201	14	
Habitat antérieur à 1948 et récemment réhabilité	Oui	58	363	16	ns
	Non	129	778	17	
Loisirs à risque	Oui	11	82	13	ns
	Non	116	954	12	
Environnement industriel	Oui	5	48	10	ns
	Non	116	767	15	

Source : Extrait du rapport de la CIRE-Rhône-Alpes, « Dix ans de surveillance du saturnisme infantile en Rhône-Alpes et Auvergne ». ¹⁶

Pour quatre facteurs de risque, la proportion de plombémies de primodépistage supérieures ou égales à 100 µg/l est significativement plus élevée en présence du facteur de risque (facteur coché oui) qu'en son absence (facteur coché explicitement non). Classés en fonction du pourcentage de plombémies supérieures ou égales à 100 µg/l en présence du facteur de risque, ces quatre facteurs sont : la connaissance d'autres enfants intoxiqués dans l'entourage, le comportement de pica, l'habitat antérieur à 1948 et dégradé et l'habitat non dégradé.

*p (probabilité) : lorsque p est inférieur ou égal à 0.05, l'association entre la présence d'un facteur et la proportion de plombémie ≥ 100 µg/l est considérée comme statistiquement significative (non liée au hasard). Dans le cas contraire l'association est non significative (ns).

► Évaluation de l'exposition des enfants au plomb émis par l'usine MetalEurop à Arnas (Rhône)

La société MetalEurop exploite une fonderie de deuxième fusion du plomb sur la commune d'Arnas dans la zone industrielle nord de Villefranche-sur-Saône. Elle a été mise en service en 1974. Son activité annuelle est de 4 millions de batteries, soit une production de plomb de 50 000 tonnes par an. Certains éléments révélés entre mars et mai 1999 ont conduit à suspecter ce site industriel de contribuer à l'exposition au plomb des populations avoisinantes. C'est la raison pour laquelle le Préfet du Rhône a lancé une étude autour du site de MetalEurop en 1999.

Sur les 626 enfants inclus dans l'étude, 86,9 % ont une plombémie inférieure à 70 µg/l, 13,1 % ont une plombémie supérieure ou égale à 70 µg/l, 2,4 % (soit 15 enfants) ont une plombémie supérieure ou égale à 100 µg/l et un enfant a une plombémie égale à 150 µg/l. Les enquêtes environnementales font apparaître que sur les plombémies supérieures à 100 µg/l, 5 cas sont liés à l'existence de peintures contenant du plomb, 4 cas à la consommation de végétaux cultivés dans la zone d'étude et deux cas au père travaillant sur le site MetalEurop. Les données observées sur Arnas montrent des valeurs plus fortes que pour la population d'enfants rhônalpine. Selon cette enquête, et concernant les niveaux de plomb dans l'air et dans les sols :

- La pollution de l'environnement de l'usine semble modérée, ce qui peut expliquer les niveaux relativement faibles de plombémies observées, malgré des facteurs de risques environnementaux mis en évidence, liés à l'usine ;
- L'exposition par la pollution aérienne et l'exposition par les sols et les poussières doivent être toutes les deux considérées comme contribuant à l'imprégnation des enfants vivant à proximité du site.

Distribution des plombémies ajustées des enfants dépistés à Arnas, dans le Rhône, en mai 1999, et d'une population d'enfants de référence en Rhône-Alpes [classe des 1 - 6 ans]

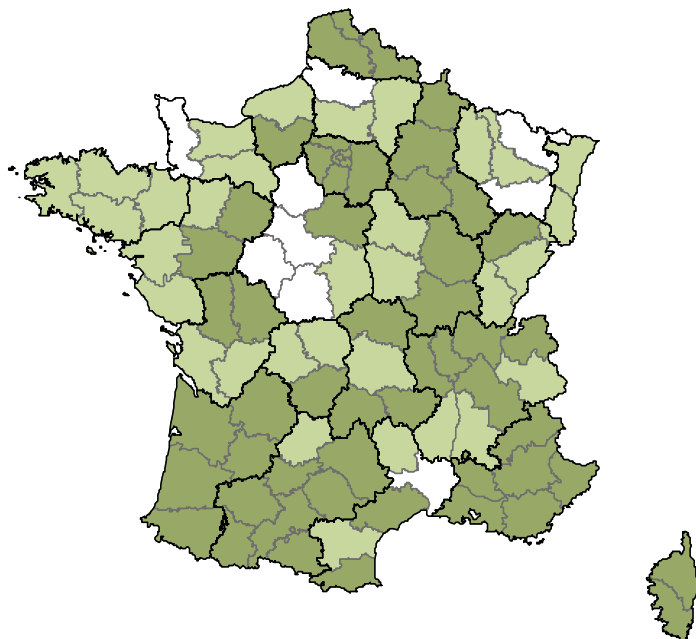
	Effectifs	Moyenne géométrique plombémie (µg/l)	Médiane	75 ^{ème} percentile	90 ^{ème} percentile	95 ^{ème} percentile	Pourcentage de plombémies > = 100 µg/l
Arnas	188	43,0	43,8	51,3	58,0	60,8	4,79 %
Rhône Alpes	103	35,7	33,8	46,3	66,2	73,5	1,51%

La plombémie moyenne de la population dépistée est supérieure aux valeurs de référence régionales. Les niveaux observés, moyens et extrêmes, restent cependant modérés.

Source : Extrait du rapport de la CIRE-Rhône-Alpes. « Évaluation de l'exposition des enfants au plomb émis par l'usine Metaleurop à Arnas (Rhône) ». ¹⁷

5. La prévention et la surveillance du saturnisme infantile

► Bilan national des zones à risque d'exposition au plomb. Situation au 15 juillet 2003.



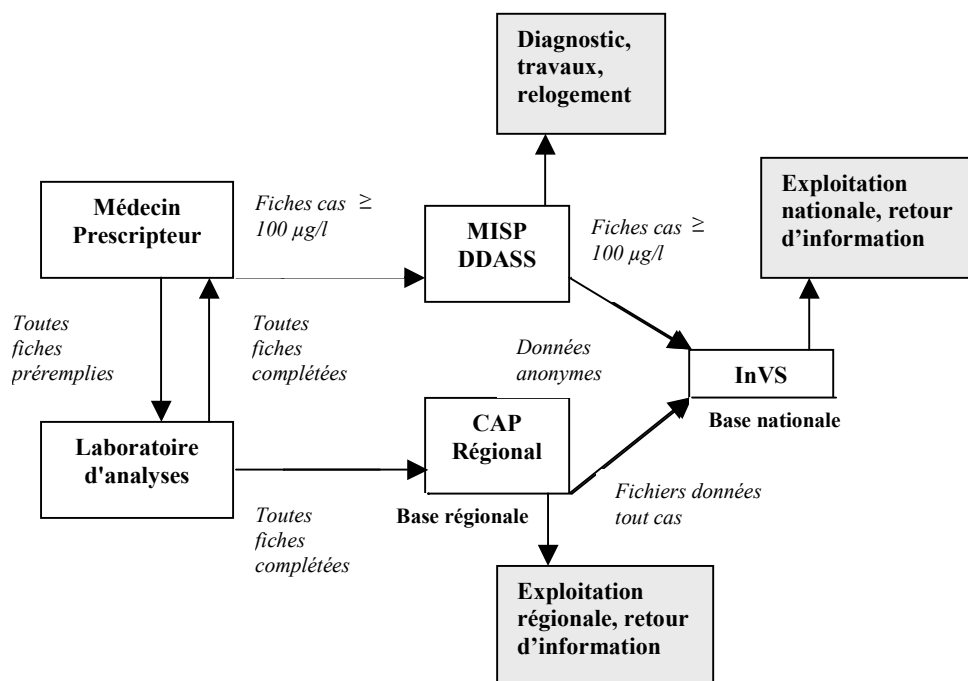
- Existence d'un arrêté préfectoral définissant une zone à risque d'exposition au plomb
- Démarche de zonage en cours
- Aucune démarche de zonage initiée

Dans le cadre de la loi contre les exclusions du 29 juillet 1998, les Préfets délimitent des zones à risque d'exposition au plomb (communes ou l'ensemble du département).

Dans ces zones, les propriétaires ont l'obligation de joindre un État des risques d'accessibilité au plomb (ERAP) à tout contrat ou promesse de vente d'un immeuble d'habitation construit avant 1948.

Source : DGS / DRASS / DDASS

► Nouveau système de surveillance « intégré » du saturnisme de l'enfant mineur (2004).



Première étape : Prescription**Médecin prescripteur**

Lors de la prescription de toute plombémie chez un enfant mineur, le prescripteur doit remplir la fiche de surveillance comprenant notamment des informations sur les facteurs de risque et le motif de prélèvement. Cette fiche, remise à la famille avec l'ordonnance de plombémie, doit accompagner la prescription, et être transmise par le laboratoire de prélèvement au laboratoire d'analyse de la plombémie, ou directement adressée au laboratoire d'analyse lorsque le prescripteur est un médecin hospitalier.

Laboratoire

Le laboratoire qui réalise le dosage de la plombémie renseigne le résultat de l'analyse sur la fiche qu'il renvoie ensuite au médecin prescripteur, avec copie au médecin du Centre antipoison (CAP) compétent pour le lieu de domicile de l'enfant.

Centre antipoison (CAP)

Le CAP saisit les données de toutes les fiches qu'il reçoit sur support informatique, identique dans tous les centres antipoison. Il ne peut communiquer ces informations nominatives qu'au prescripteur ou au médecin inspecteur de santé publique (MISP). Pour chaque fiche, une extraction anonymisée est envoyée à l'InVS qui constitue une base nationale et exploite les données. Chaque année, le centre antipoison de Lyon réalise un bilan inter-régional.

Deuxième étape : Retour des résultats**Médecin prescripteur**

Lorsque le médecin qui a prescrit la plombémie reçoit un résultat [de plombémie \geq 100 $\mu\text{g/l}$ (maladie à déclaration obligatoire)], il transmet la fiche au MISP de la DDASS, sous pli confidentiel et après avoir informé la personne exerçant l'autorité parentale. Cette transmission tient lieu à la fois de procédure de signalement (DO) et de procédure de notification.

Médecin inspecteur de santé publique (MISP)

Le MISP déclenche la réalisation d'une enquête environnementale, préalable à la mise en œuvre d'actions de prévention (procédure de signalement). Il transmet également la fiche à l'InVS après l'avoir anonymisée et après avoir reporté certaines informations d'intérêt épidémiologique.

Institut de veille sanitaire (InVS)

L'InVS saisit les fiches de notification et reçoit également les fichiers anonymisés des CAP. Une recherche des doublons est réalisée. L'InVS assure l'exploitation statistique nationale des données et le retour d'information, avec l'appui du comité scientifique national du système de surveillance des plombémies.

Source : InVS : <http://www.invs.sante.fr/>.

Glossaire

Pica : Trouble du comportement défini par une envie irréprouvable d'ingérer des substances non comestibles. Il en existe différents types en fonction de la substance ingérée : géophagie (terre, argile), pagophagie (glaçon, givre), lithophagie (cailloux), etc.

Plombémie : Mesure du taux de plomb par litre de sang afin d'évaluer le degré d'imprégnation.

Saturnisme : Terme créé en 1877 désignant une intoxication aiguë ou chronique, professionnelle ou domestique par le plomb, ses vapeurs ou ses sels.

Quelques ressources et acteurs

NIVEAU NATIONAL

L'Institut de veille sanitaire
<http://www.invs.sante.fr>

L'Agence nationale pour l'information sur le logement
<http://www.anil.org>

Le Centre interprofessionnel technique de la pollution atmosphérique
<http://www.citepa.org>

La Fédération des associations pour la promotion et l'insertion par le logement
<http://www.fapil.net>

L'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat
<http://www.anah.fr>

Le Plan national santé environnement
<http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/pnse/sommaire.htm>

NIVEAU REGIONAL

Les Directions départementales et régionale des affaires sanitaires et sociales de Rhône-Alpes
<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr>

La Cellule d'intervention régionale en épidémiologie de Rhône-Alpes
<http://rhone-alpes.sant.gouv.fr/sante/liecirei.htm>

Le Centre antipoison et de toxicovigilance de Lyon
<http://www.informtox.fr>

L'Action lyonnaise pour l'insertion par le logement
<http://www.habiter.org>

Le Plan régional santé-environnement
<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr/sante/prsp/acrobat/prse.pdf>

Bibliographie

1. Zmirou D., Bard D., Dab W. et al. Quels risques pour notre santé ? Syros, 2000, 335p.
2. Momas I., Caillard J.F., Lesaffre B. Plan National Santé Environnement. Rapport de la Commission d'Orientation. La Documentation Française, 2004, 296p.
3. Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (ANAES). Conférence de consensus : intoxication par le plomb de l'enfant et de la femme enceinte. Prévention et prise en charge médico-sociale. ANAES, nov. 2003, 33p.
4. Bretin P., Lecoffre C., Salines G. Saturnisme de l'enfant mineur, une nouvelle dynamique pour la surveillance. BEH, 17 fév. 2004, n°8, p29-30.
5. Institut de veille sanitaire (InVS). Saturnisme de l'enfant mineur. MDO infos, fév. 2004, n°6, 4p.
6. Ministère de la Solidarité de la Santé et de la Protection Sociale, Ministère de l'écologie et du développement durable, Ministère de l'emploi du travail et de la cohésion sociale, Ministère Délégué à la Recherche. Plan National Santé Environnement 2004-2008. Franchir une nouvelle étape dans la prévention des risques sanitaires liés à l'environnement. SICOM, 2004, 88p.
7. Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA). Inventaire des émissions des polluants atmosphériques en France - Série sectorielle et analyses étendues. Rapport d'inventaire national. CITEPA, fév. 2005, 248p. Disponible sur <<http://www.citepa.org>> (consulté en nov. 2005).
8. Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (CITEPA). Émissions dans l'air en France, régions de la métropole. Répartition sectorielle et régionale des émissions de certaines substances en 2000 en métropole. CITEPA, 2000, 29p. Disponible sur <<http://www.citepa.org>> (consulté en nov. 2005).
9. Direction générale de la santé. Réduire le plomb dans l'eau du robinet. Dossier de presse, 19 déc. 2003, 11p. Disponible sur <<http://www.sante.gouv.fr/htm/actu/plomb/sommaire.htm>> (consulté en janv. 2006)
10. Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH). Fiche « Les peintures au plomb dans l'habitat ancien ». ANAH, avr. 2001, 4p. Disponible sur <<http://www.anah.fr>> (consulté en oct. 2005).
11. Pichard A. Plomb et ses dérivés. INERIS, janv. 2003, n°2, 90p. Disponible sur <<http://www.ineris.fr>> (consulté en déc. 2005).

12. Institut de veille sanitaire (InVS). Dépistage du saturnisme infantile autour des sources industrielles de plomb. Tome 1, mars 2002, 71p.
13. Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Plomb dans l'environnement : Quels risques pour la santé ? INSERM, Expertise Collective, 1999, 461p.
14. Huel G., Jouan M., Frery N. et *al.* Surveillance de la population française vis-à-vis du risque saturnin. Rapport final. INSERM/RNSP, déc. 1997, 90p.
15. Institut de veille sanitaire (InVS). Dépistage du saturnisme de l'enfant en France de 1995 à 2002. InVS, déc. 2005, 68p.
16. Schmitt M. Dix ans de surveillance du saturnisme infantile en Rhône-Alpes et Auvergne - 1994-2003. CIRE Rhône-Alpes, oct. 2004, 38p.
17. Cellule interrégionale d'épidémiologie Rhône-Alpes-Auvergne (CIRE). Évaluation de l'exposition des enfants au plomb émis par l'usine Metaleurop à Arnas (Rhône). CIRE, nov. 1999, 76p.
18. Alfaro C., Vincelet C., Lombraill P. et *al.* Évaluation de la stratégie de dépistage du saturnisme chez les enfants âgés de 1 à 3 ans, suivis dans les centres de protection maternelle et infantile à Paris. Revue d'épidémiologie et de santé publique, 1993, vol. 41, n°6, 473-479.
19. Ginot L., Fontaine A. Cheymol J. et *al.* Evaluation des résultats d'actions de prévention du saturnisme infantile. Revue d'épidémiologie et de santé publique, sept. 2003, vol. 51, n°4, 427-438.
20. Fontaine A., Xu Q., Brodin M. et *al.* Dépistage du saturnisme infantile à Paris. BEH, 13 janv. 1992, n°2, 5-8.
21. Institut de veille sanitaire (InVS). Données d'imprégnation de la population française par le plomb. InVS, mai 2005, 7p.
22. Saturnisme en France : un constat de carence. La Revue Prescrire, fév. 2003, n°236, 131-132.
23. Comité Technique Plomb du Rhône. Bilan du plan de lutte contre le saturnisme infantile dans le Rhône. 1994-2000. DDASS Rhône, mars 2001, 34p.
24. Tratner I. La lutte contre le saturnisme infantile : quels progrès en vingt ans ? Médecine/Sciences, 2003, n°19, 873-877.
25. Institut de veille sanitaire. Données synthétiques du système national de surveillance des plombémies. InVS, déc. 2005, 2p.
26. Schwartz J. Low-level lead exposure and children's IQ: A meta-analysis and search for a threshold. Environ. Res., 1994, 65, p42-55
27. Pocock SJ, Smith M, Baghurst P. Environmental lead and children's intelligence: A systematic review of the epidemiological evidence. British Medical Journal, 1994, 309, p1189-1197.
28. Canfield RL, Henderson CR, Cory-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg per deciliter. New England Journal of Medicine, 2003, 348, p1517-1526
29. Bellinger DC, Needleman HL. Intellectual impairment and blood lead levels. New England Journal of Medicine, 2003, 349, p500.
30. Garnier R. Toxicité du plomb et de ses dérivés. EMC—Toxicologie-Pathologie, 2, 2005, p.67-88.
31. Testud F. Pathologie toxique professionnelle et environnementale. Éditions Eska, 3^{ème} éd., 2005, 672p.

Dossiers complémentaires à consulter :

- ◆ L'air
- ◆ L'habitat et l'air intérieur
- ◆ Les sols
- ◆ L'alimentation

Sont remerciés pour leur précieuse relecture :

- ◆ Philippe Bretin, Institut de veille sanitaire (InVS)
- ◆ Corinne Pulce, Centre antipoison de Lyon
- ◆ Véronique Ronzière, Conseil général du Rhône, Comité technique Plomb
- ◆ Françoise Tholly, Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) du Rhône, Comité technique Plomb
- ◆ Cellule d'intervention régionale en épidémiologie (CIRE) de Rhône-Alpes

Et des remerciements particuliers à Sabine Sabouraud, Centre antipoison de Lyon, pour sa contribution à la partie médicale de ce document.

Les composés organiques volatils

Faits marquants

- Les composés organiques volatils (COV) sont des gaz organiques qui s'évaporent plus ou moins rapidement à température ambiante et se retrouvent dans l'air. On en compte aujourd'hui plus de 300 types.
- Les sources sont naturelles (forêts, prairies) ou anthropiques (transports, industrie, etc.).
- En Rhône-Alpes, les sources naturelles représentent 51 % des émissions totales. Les sources anthropiques concernent l'industrie (20 % des émissions), les transports routiers (16 %), le secteur résidentiel-tertiaire (10 %) et le secteur agricole (3 %).
- Les effets sanitaires sont divers : de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, à une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérogènes (benzène, formaldéhyde). La symptomatologie liée aux COV est complexe et non spécifique.
- En Rhône-Alpes, la qualité de l'air est dans une situation défavorable pour certains COV, benzène et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) notamment. La région est au premier rang des régions françaises les plus émettrices de COV et de HAP.
- L'exposition aux COV en population générale est assez mal connue et seuls quelques COV (benzène par exemple) font l'objet de mesures de surveillance dans l'air.
- La gestion des risques liés aux COV repose sur une réduction des émissions à la source.

Contexte

Les composés organiques volatils* (COV) ne correspondent pas à une définition très rigoureuse. Ils regroupent une multitude de substances appartenant à différentes familles chimiques (hydrocarbures aromatiques, cétones, alcools, alcanes, aldéhydes, etc). Il est fréquent de distinguer séparément le méthane (CH₄) qui est un COV particulier, naturellement présent dans l'air. On parle alors de COV méthaniques et de COV non méthaniques (seuls ces derniers sont abordés dans ce document sous l'appellation générique COV). De manière simplifiée, les COV sont des gaz émis par la combustion de carburants ou l'évaporation de solvants contenus dans certains matériaux et produits¹. Leur point commun est de s'évaporer plus ou moins rapidement à température ambiante et de se retrouver dans l'air¹. On compte aujourd'hui plus de 300 types de COV dans l'air et entre 50 et 100 COV peuvent être rencontrés dans des ambiances intérieures² [Cf. *L'habitat et l'air intérieur*].

En 2004, le Plan national santé-environnement (PNSE) prend en compte globalement les COV dans ses prévisions d'amélioration de la qualité de l'air, extérieur et intérieur. On peut citer l'action 15 qui compte «mettre en place un étiquetage des caractéristiques sanitaires et environnementales des matériaux de construction», visant à promouvoir l'utilisation de produits et matériaux ayant de faibles niveaux d'émissions chimiques. Une méthodologie d'évaluation des impacts sanitaires des émissions, fondée sur la définition de valeurs de référence doit être précisée et appliquée dans un premier temps aux émissions de COV et de formaldéhyde³.

Mais la gestion des COV dans le cadre du PNSE relève aussi d'autres actions. On peut citer notamment celles visant à réduire les émissions toxiques industrielles, du secteur résidentiel tertiaire (action 9), etc.

Sources d'exposition / Pollution

Les COV sont essentiellement des solvants, des hydrocarbures et des composés organiques (alcane, cycloalcanes, alkènes, hydrocarbures halogénés, terpènes, aldéhydes, cétones, alcools et esters). Ce sont des gaz organiques qui sont émis soit par combustion, soit par évaporation.

A titre d'exemple, on peut citer : les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), le benzène, le toluène, le xylène, le styrène, le butane, le propane, l'éthanol («alcool à 90°»), l'acétone, le formaldéhyde, le trichloréthylène, les solvants utilisés dans les peintures (éthers de glycol), dans les encres, *etc.*

Les sources sont naturelles (forêts, prairies) ou anthropiques (transports, industrie, élimination des déchets, *etc.*).

Les sources naturelles représentent près de 90 % des rejets à l'échelle planétaire. Aujourd'hui, elles représentent 44 % des émissions totales en France⁴.

Les sources anthropiques sont très nombreuses. Les émissions sont dues à certains procédés industriels (chimie, dégraissage des métaux, application de peinture, imprimerie, caoutchouc, colles et adhésifs, raffinage du pétrole, production de boissons alcoolisées, de pain, *etc.*)⁵. Les COV sont aussi trouvés à l'état de traces dans les imbrûlés des installations d'incinération et de combustion (sous la forme de benzène, toluène, xylène et acétone)⁶. Les émissions essence (stockage, transport, réservoir, moteur chaud, station-service) peuvent constituer jusqu'à 25 % des COV d'origine automobile⁷. On les retrouve aussi en atmosphère intérieure, dans l'habitat, où ils sont présents dans de nombreux produits et matériaux (mousses isolantes, peintures, moquettes, linoléum, vernis, bois des charpentes et des planchers, *etc.*) ou issus de l'utilisation de produits domestiques : bombes aérosols (produits insecticides, cosmétiques, cire, parfums, *etc.*), colles, produits de nettoyage (détergents, décapants, détachants, diluants, alcool à brûler, essence de térébenthine, *etc.*). Les processus de combustion lors de la cuisson des aliments au gaz ou dans la fumée de tabac produisent aussi des COV de manière non négligeable. Dans l'habitat, la pollution au COV est donc particulièrement présente, notamment après des travaux de réhabilitation¹.

Pour exemples, le benzène est retrouvé dans les peintures, les solvants ; Le toluène dans les peintures, diluants, vernis, colles, produits de vitrification ; Le formaldéhyde dans les colles pour bois agglomérés, les colles et adhésifs, les tissus, les peintures et enduits, les papiers, les cosmétiques, les détergents, les meubles, les tapis, la fumée de tabac, *etc.*¹.

Enfin, il est important aussi de noter que certains COV sont impliqués dans la pollution photochimique* de l'air c'est à dire qu'en se dégradant dans l'atmosphère, ils perturbent les équilibres chimiques avec pour conséquence la formation ou l'accumulation dans l'environnement de composés nocifs dont l'ozone dans la basse atmosphère [Cf. « L'air »]⁸.

Dans la région Rhône-Alpes

En 2005, avec 305 538 tonnes de COV émis, la région est au premier rang des régions françaises les plus émettrices. Elle contribue à 10 % des émissions nationales (contre 9 % en 1994)^{4,9}. Les sources naturelles représentent 51 % des émissions totales⁴. Le secteur industriel (industrie manufacturière et transformation d'énergie) représente 20 % (61 612 tonnes) des émissions, soit une proportion comparable à la valeur nationale. Les émissions issues des secteurs résidentiel-tertiaire (exemples du chauffage au bois, des énergies fossiles, des pressings, *etc.*) et agricole (dont la sylviculture) restent en dessous des moyennes nationales avec respectivement 10 % et 3 % (contre 12 % et 6 %). La part restante des émissions régionales de COV revient à la circulation routière qui totalise 16 % des émissions (contre 17 % au niveau national).

Enfin, si l'on s'attache à la surveillance particulière de certains COV, le constat est qu'en Rhône-Alpes, des dépassements des objectifs de qualité sont observés pour le benzène (principal émetteur : industrie) et des risques de dépassement concernent les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP, principal émetteur : secteur résidentiel-tertiaire à 76 %)¹⁰.

Exposition et effets sur la santé

L'exposition de l'homme aux COV relève de deux types de voies : respiratoire en cas d'inhalation d'air contaminé et par pénétration cutanée. L'exposition de la population générale aux COV est assez mal connue. On sait cependant que certains COV représentent un danger sanitaire plus ou moins important. Ils sont responsables de différents troubles dont la fréquence et les délais d'apparition varient selon le niveau et la durée d'exposition mais aussi selon le type de polluant, la sensibilité du sujet et de nombreux autres facteurs plus ou moins identifiés. Les effets sont alors très divers allant de la simple gêne olfactive à une irritation des voies respiratoires, à une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets mutagènes et cancérigènes¹¹.

Pour des expositions aiguës ou sub-aiguës, les principaux symptômes et effets connus sont des irritations des yeux, du nez et de la gorge, des réactions allergiques, des maux de tête, de la fatigue, des vertiges et nausées, des pertes de mémoire, des troubles de la concentration et du sommeil, des troubles respiratoires mais aussi des troubles cardiaques, digestifs, rénaux et hépatiques, du système nerveux ou de la fertilité masculine^{1,11}. Les effets d'expositions chroniques à faible dose seraient similaires mais ils sont plus difficiles à appréhender. La symptomatologie est donc complexe et non spécifique.

Des propriétés mutagènes et cancérigènes existent pour certains COV. Le benzène est classé cancérigène certain pour l'homme (Groupe 1) par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). Il serait associé au risque de survenue de leucémie⁶. Son absorption, réalisée essentiellement par inhalation provoque des troubles neuropsychiques tels que de l'irritabilité, des troubles du sommeil, de la mémoire. Des troubles digestifs peuvent aussi être observés et son rôle dans la survenue d'hémopathies non malignes est prouvé. Le formaldéhyde ou acide formique est aussi reconnu comme cancérigène certain (Groupe 1) et serait impliqué dans des cancers du rhinopharynx et de la cavité nasosinusale¹². Citons aussi le benzo(a)pyrène, HAP issu de la fumée de cigarette, aussi reconnu comme cancérigène certain (Groupe 1) associé aux cancers pulmonaires, et le trichloréthylène et le tétrachloroéthylène classés comme cancérigènes probables (Groupe 2A). De nombreux autres COV sont de toxicité plus modérée (le toluène, les xylènes). Pour l'acétone, aucune donnée expérimentale n'est disponible sur les effets de son inhalation chronique.

Enfin, il est important de noter que les COV, en tant que précurseurs de la pollution photochimique, exercent une action indirecte sur la santé humaine à travers l'ozone formée. Rappelons simplement que l'ozone est un irritant de la peau, des muqueuses (yeux, nez, gorge) et de l'arbre respiratoire [Cf. « L'air »].

L'exemple du benzène

Le benzène est un composé organique volatil (COV) issu des hydrocarbures pétroliers. Les émissions de benzène dans l'air extérieur proviennent de l'évaporation des carburants, des hydrocarbures imbrûlés à l'échappement et de l'industrie chimique où il entre comme matière première de synthèse. C'est le seul COV faisant l'objet d'une surveillance dans l'air extérieur et il est souvent sélectionné en tant que traceur de risque sanitaire pour les COV. L'induction de leucémies par le benzène a été bien établie par de nombreuses études épidémiologiques. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC, Lyon) estime que les preuves sont suffisantes pour le considérer comme cancérigène certain pour l'homme (groupe I). Selon l'OMS, l'exposition continue d'un million de personnes à $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant une vie entière (soixante-dix ans), est susceptible d'induire un excès de six décès par leucémie.

Décret n°98-360 du 6 mai 1998	Objectifs de qualité	Moyenne annuelle inférieure à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Recommandations CSHP (avis du 17 septembre 1997)	Objectifs de qualité Valeur limite	Moyenne annuelle inférieure à $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne annuelle inférieure à $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Moyenne journalière inférieure à 25 v
Organisation mondiale de la santé		Valeur d'excès de risque unitaire : $6.10^{-6} \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur toute une vie

Source : Données extraites du rapport de la Préfecture de la région Rhône-Alpes. « Plan régional santé-environnement »⁹.

Aspects réglementaires

Niveau européen

- Directive n°94/63/CE du 20 décembre 1994 qui fixe des obligations techniques (revêtement des parois des citernes, équipement en unités de récupération des COV, etc.) 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, fuite, etc.).
- Directive n°98/70/CE du 13 octobre 1998 qui régit la composition de l'essence et des carburants diesel. Elle fixe notamment à 1 % la teneur en benzène dans l'essence à compter du 1er janvier 2000 (au lieu de 5 % auparavant).
- Directive n°1999/13/CE du 11 mars 1999 relative à la réduction des émissions de COV dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations.
- Directive n°2001/81/CE du 23 octobre 2001 qui établit l'obligation pour les états membres d'établir chaque année des inventaires nationaux des émissions et des projections nationales pour 2010 et l'élaboration des programmes de réduction progressive des émissions nationales de COV afin d'atteindre en 2010 le plafond d'émission fixé. C'est dans le cadre de cette directive que la France s'est engagée à réduire de 40 % ses émissions en COV entre 1999 et 2010.

Niveau national

- Décret n°98-360 du 6 mai 1998 qui fixe l'objectif de qualité concernant la teneur de l'air ambiant en benzène à 2 µg/m³ en moyenne annuelle.
- Arrêtés du 1^{er} mars 1993, du 2 février 1998 et du 29 mai 2000 relatifs aux prélèvements et à la consommation d'eau, ainsi qu'aux émissions de toute nature des Installations classées pour le protection de l'environnement (ICPE) soumises à autorisation avec fixation des valeurs limites d'émission (VLE) : 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 des 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 aux industriels 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 de véhicules dans les stations-services : obligation pour les stations d'un débit supérieur à 3 000 m³ par an de s'équiper 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-services. Le recensement des stations doit être effectué par les préfetures et le contrôle par la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE).
- Décret n°2002-13 du 15 février 2002 : rend obligatoire la surveillance du benzène dans l'évaluation de la qualité de l'air. Établit 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).
- 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 du 23 octobre 2001. En 2010, les émissions naturelles de COV ne devront pas dépasser 1 050 milliers de tonnes.
- Décret n°2006-623 du 29 mai 2006 relatif à la réduction des émissions de COV dues à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules.

Citons aussi l'institution en France de la taxe parafiscale sur la pollution atmosphérique : taxe générale sur les activités polluantes (TGAP). La TGAP assujettit les ICPE soumises à autorisation dont les émissions en COV dépassent les 150 milliers de tonnes par an.

Gestion des risques

L'essentiel de la gestion des risques liés aux COV repose sur une réduction des émissions à la source.

La France a ainsi développé des actions en termes de réduction des émissions de COV à partir de 1985, date à partir de laquelle fut clairement mise en évidence la responsabilité des COV dans la formation d'ozone¹¹. Elle a étendu son action au niveau international pour signer en 1991 le protocole de Genève sur la limitation des émissions de COV et leurs flux transfrontaliers¹¹. Elle a alors respecté l'engagement prévu par le protocole de réduire ses émissions de COV de 30 % entre 1988 et 1999. Des efforts supplémentaires doivent maintenant être fournis pour atteindre les objectifs du protocole de Göteborg (1,1 million de tonnes en 2010) et de la directive 2001/81/CE sur les plafonds nationaux d'émissions (1,05 million de tonnes en 2010). La France s'est ainsi engagée à réduire ses émissions de COV d'environ 40 % entre 1999 et 2010¹³.

Afin de satisfaire ces objectifs à l'horizon 2010, des actions ont été engagées. Un programme de réduction de la pollution de l'air, piloté par le ministère en charge de l'environnement, a été adopté en juillet 2003. Ce programme vise la réduction continue des émissions de différents polluants atmosphériques, dont les COV. Il combine la réduction des émissions industrielles (avec un accent particulier mis sur les COV par la mise en place d'une réglementation plus stricte) et la promotion des moyens de transport moins polluants. En 2004, le PNSE reprend bon nombre de ces volontés et il prévoit, entre autre chose, de réduire les rejets atmosphériques de COV des sources anthropiques de 40 % en mettant un accent particulier sur les émissions issues des matériaux de construction.

La réduction des émissions industrielles

Les émissions industrielles ont fait l'objet d'arrêtés fixant des objectifs de réduction par secteur industriel, arrêtés qui sont mis en oeuvre par les DRIRE au plan local. Les arrêtés concernent essentiellement les grandes installations de combustion, la production de verre, le raffinage, la cimenterie, et la sidérurgie (pour l'ensemble de 3 polluants : dioxyde de soufre, oxydes d'azote et COV). En 2004, la réduction des émissions de COV dans les

industries devient une priorité de l'inspection des installations classées, coordonnée par les DRIRE. Des campagnes de contrôle sont organisées dans les stations services les plus importantes, qui doivent se doter de dispositifs de récupération des vapeurs d'hydrocarbures. Des programmes de réduction des émissions diffuses sont mis en place pour la pétrochimie et le raffinage. Ils doivent permettre une réduction des émissions de plus de 50 % des émissions actuelles. Pour les entreprises soucieuses de réaliser un bilan matière de leurs émissions, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) met à leur disposition une liste des bureaux d'études ayant signé la charte Ademe et aptes à réaliser ce bilan.

En Rhône-Alpes, la réduction des émissions aériennes de substances toxiques d'origine industrielle est reconnue comme une action prioritaire du Plan régional santé-environnement (PRSE) [Cf. « *L'activité industrielle* »].

La réduction des émissions des transports

Différentes normes pour les véhicules ont été mises en place pour contribuer à l'atteinte des objectifs du programme. La baisse des émissions des véhicules routiers doit être accompagnée de mesures relatives à l'organisation des transports de personnes et de marchandises, notamment dans le cadre des plans déplacements urbains (PDU), afin de promouvoir les modes de transport les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie [Cf. « *L'air* »].

Enfin, le rôle des COV en tant que précurseurs de la formation d'ozone au sein des périphéries urbaines témoigne de la nécessité d'agir pour préserver la santé des populations. En 2003, suite à la canicule et à la mesure de concentrations record d'ozone dans l'air ambiant, le ministère en charge de l'environnement a élaboré un « Plan air » visant à renforcer les actions de réduction des émissions de polluants et à améliorer l'information de la population lors des pics de pollution¹³.

La réduction des émissions dans l'habitat

Les matériaux de construction

La mise en oeuvre de l'action 12 du PNSE (« promouvoir, grâce à un étiquetage simple et lisible, l'utilisation de produits et matériaux de construction ayant de faibles niveaux

d'émissions chimiques») est appliquée en concertation avec les travaux de normalisation européenne. Ce travail complète les fiches de déclaration environnementale et sanitaire existantes, produites par les industriels. L'ensemble doit alimenter une base de données qui devrait contribuer à la bonne prise en compte des aspects sanitaires dans des démarches plus globales, de type HQE (haute qualité environnementale). Cette démarche permettra alors d'établir une procédure volontaire d'étiquetage des produits et matériaux de construction. L'objectif à moyen terme (horizon 2010) est de parvenir à un taux de 50 % des produits de construction mis sur le marché étiquetés. Afin de favoriser le lancement de la démarche, l'État et ses établissements publics ont prévu d'utiliser des produits étiquetés. Les collectivités locales sont invitées à le faire.

L'air intérieur

Par la multiplicité des sources d'émissions potentielles en environnement intérieur, les COV peuvent se retrouver dans des concentrations tout à fait significatives dans l'habitat, comme l'atteste les mesures de polluants lors de la campagne pilote de l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) dans les logements français. L'élimination des risques liés aux COV dans l'habitat impose donc des mesures préventives et curatives. L'Agence nationale de l'habitat (ANAH) dispense de telles consignes. En effet, en environnement intérieur, la seule présence d'odeurs étant un indice de pollution aux COV, il convient de renforcer l'aération et la ventilation du logement jusqu'à la complète dissipation (notamment pendant et après des travaux de réhabilitation). Si les odeurs persistent après ces périodes d'aération prolongées, il convient de détecter les sources possibles de pollution pour les traiter de manière séparée. Si une pollution aux COV émise par les bois recomposés est suspectée, il est recommandé de faire recouvrir ces bois de vernis ou de peinture (appropriés) pour «encapsuler» la pollution émise par le bois. Si une pollution aux COV émise par une moquette est suspectée, un nettoyage avec un produit dégraissant (approprié) peut supprimer tout ou partie de cette pollution. Il convient aussi de respecter les consignes d'utilisation des produits (« ne pas utiliser dans un local fermé », « ne pas inhaler », *etc.*). Si une pollution importante aux COV est suspectée, des mesures et analyses peuvent être réalisées par des laboratoires compétents. De plus, il faut savoir que les COV issus de la fumée du tabac ont la faculté d'être absorbés par toutes sortes de capteurs du logement (papiers peints, moquettes synthétiques, tentures, tissus).

Dans ce contexte, le contrôle des sources d'émission potentielle de COV devient un enjeu de santé publique afin de réduire l'exposition de la population générale à des substances pour lesquelles la toxicité est avérée mais aussi à celles dont les effets sont moins bien connus.

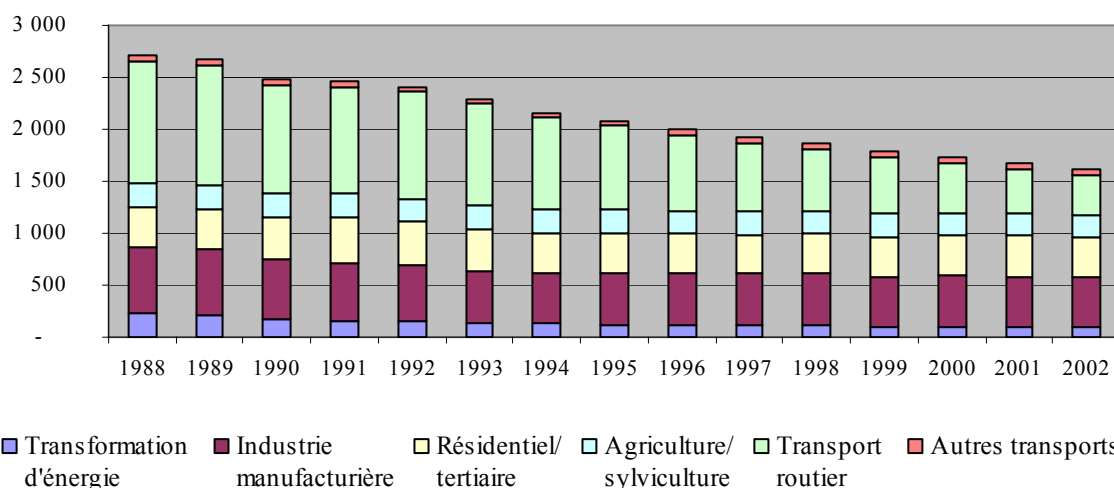
Aujourd'hui, le bilan est que le nombre considérable de substances, les faibles niveaux de concentrations, la multiplicité des effets sanitaires expliquent le relativement faible degré d'avancement des politiques de surveillance, le manque de données sanitaires et les difficultés liées à l'évaluation de l'exposition des populations. Cet ensemble de contraintes, à la fois techniques et stratégiques, expliquent les carences actuelles des législations des pays industrialisés en ce qui concerne les COV¹¹. En France, les politiques actuelles axent leur action sur la promotion de produits «faibles émissions» qui, sur la base de résultats d'essais, doivent faire preuve de leur faible contribution aux COV. En ce sens, l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (Afsset) a été saisie par la Direction générale de la santé (DGS) pour réaliser une évaluation des risques sanitaires des COV émis par les matériaux de construction. Le rapport final de ce travail devrait être remis dans l'année 2006.

En Rhône-Alpes, la situation particulièrement critique en regard de certains COV (benzène, HAP) plaide en faveur d'importants investissements qui doivent être réalisés afin de réduire les émissions de COV dans l'air. Des efforts sont nécessaires pour contribuer à la satisfaction des objectifs de réduction fixés au niveau national et pour assurer une meilleure maîtrise des risques sur la santé. Les établissements industriels concernés doivent entreprendre des actions de réduction et notamment envisager la substitution des COV par des substances moins nocives. Des efforts doivent aussi être entrepris concernant les émissions des transports routiers et dans l'habitat¹³.

Indicateurs & annexes

Toutes les données ci-après ne concernent que les COV non méthaniques.

1. Évolution des volumes anthropiques de COV émis en France (en milliers de tonnes)



Source : Ifen, Citepa, Coralie format Secten, février 2003.

Les sources d'émissions anthropiques de COV ont nettement diminué au cours du temps. En France, les émissions atmosphériques qui dépassaient les 2 500 kilotonnes en 1988 n'atteignent plus que 1 542 kilotonnes en 2002 (hors sources naturelles). Elles ont ainsi diminué d'environ 44 % sur la période et elles diminuent en moyenne d'environ 3 à 4 % chaque année. Les principales améliorations observées concernent les secteurs du transport routier et de la transformation d'énergie qui reflètent les progrès réalisés dans le stockage et la distribution des hydrocarbures, et l'équipement des véhicules routiers en pots catalytiques depuis 1993.

2. Part (%) des rejets atmosphériques par secteur d'activité

COV (%)		Rhône-Alpes *	France
Industrie	Transformation d'énergie	1,7	3,2
	Industrie manufacturière	18,5	17,2
Résidentiel tertiaire		10,2	12,1
Agriculture et sylviculture		2,7	5,8
Transports	Routiers	16,1	16,7
	Autres transports	0,3	1,4
Sources naturelles		50,6	43,6

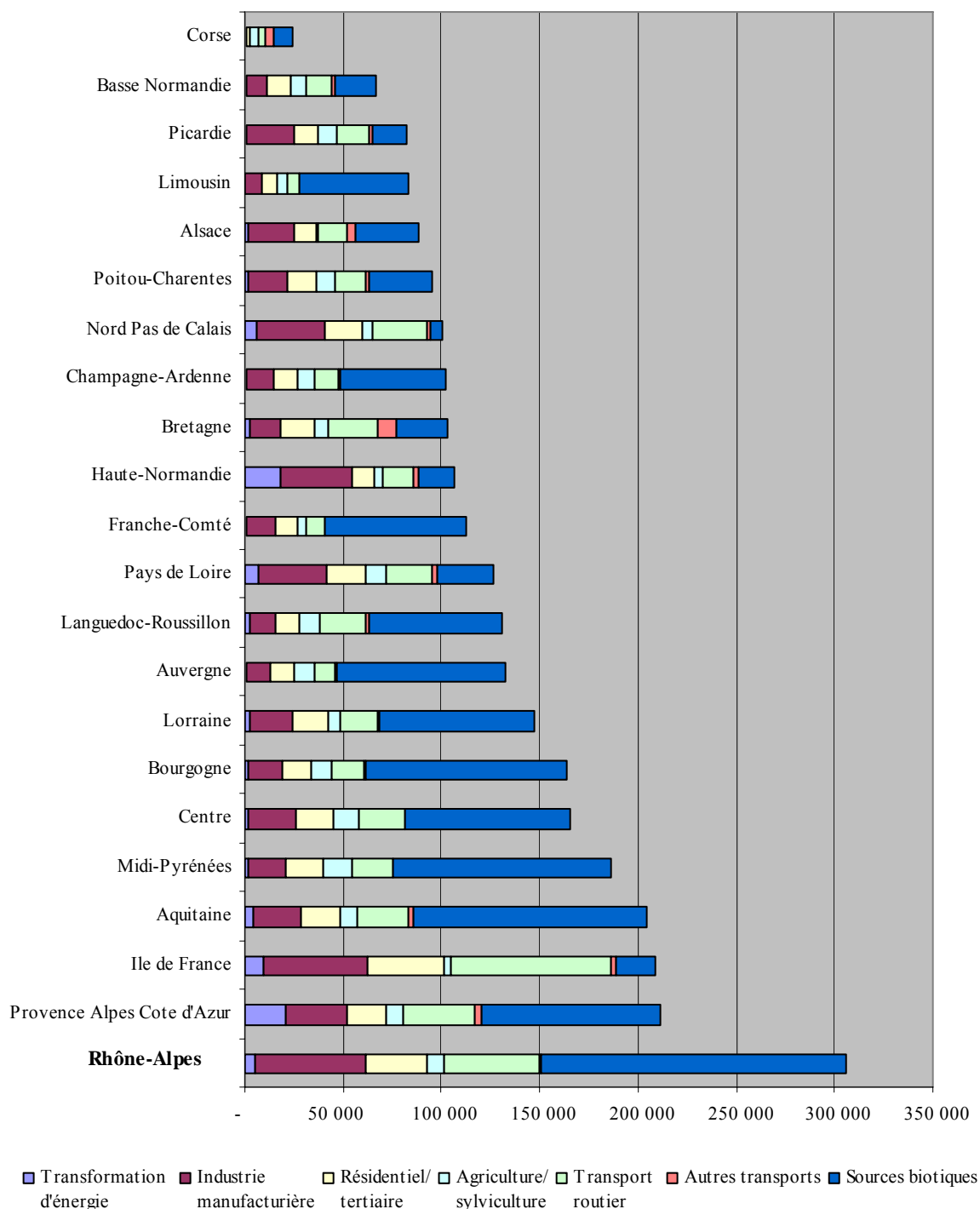
Source : Données extraites du rapport du Citepa «Émissions dans l'air en France, régions de la métropole»⁴.
Exploitation : ORS Rhône-Alpes

* Sont surlignées en gras, les proportions régionales quand elles sont supérieures aux proportions nationales.

En Rhône-Alpes comme à l'échelle planétaire, la part la plus importante des COV atmosphériques émis relève des sources naturelles que sont les forêts, prairies, etc. Dans la région, les COV issus des sources naturelles expliquent 51 % des émissions, contre 44 % relevé sur le territoire national.

Concernant les sources régionales anthropiques, ce sont l'industrie et les transports routiers qui sont les sources les plus émettrices avec respectivement 20 % des émissions (et une légère sur-représentation des émissions de l'industrie manufacturière par rapport à la valeur nationale) et 16 %.

3. Volumes atmosphériques de COV émis dans les régions de France en 2005 (en tonnes)

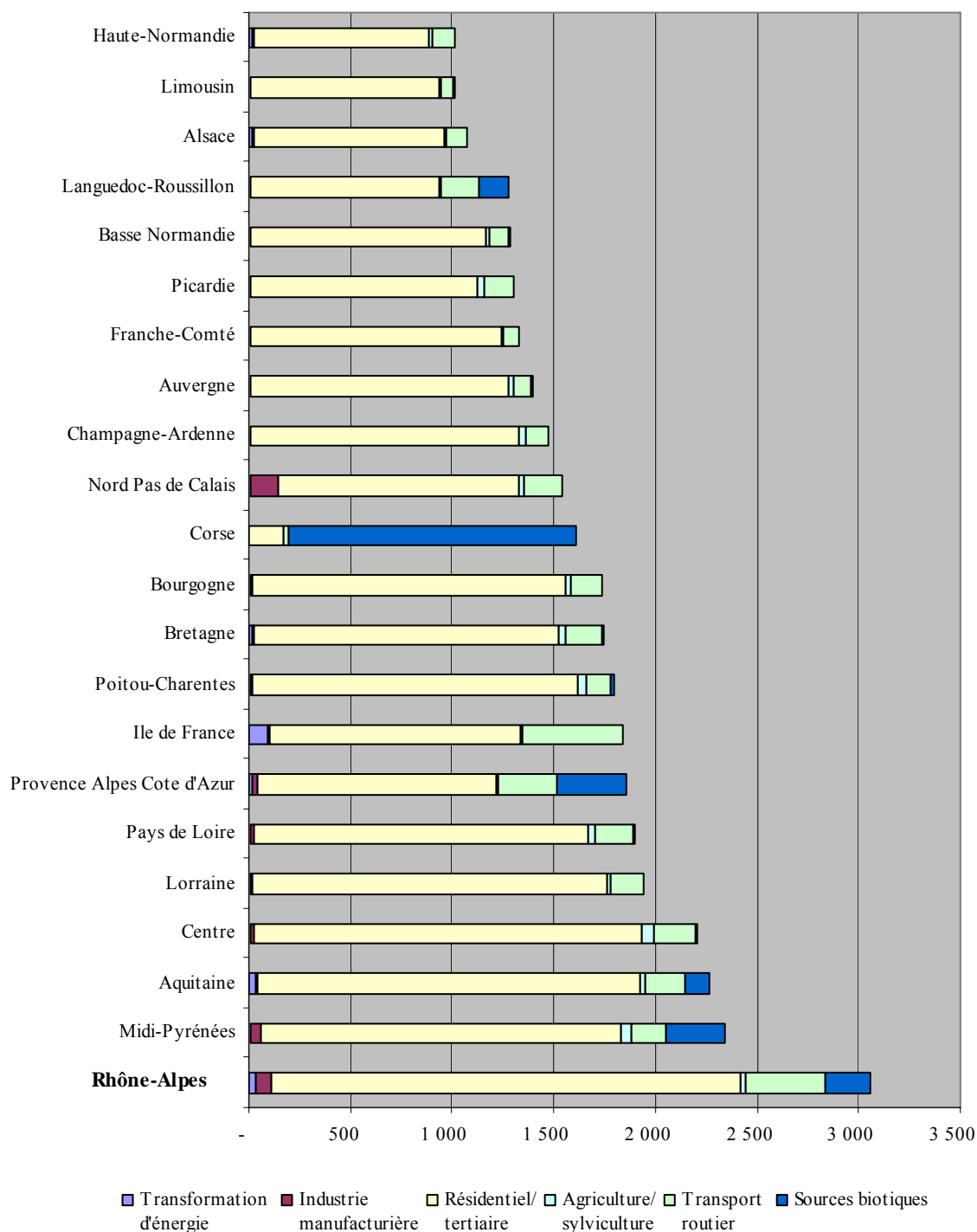


Source : Citepa, « Émissions dans l'air en France, régions de la métropole », fév. 2005⁴.
 Exploitation : ORS Rhône-Alpes

Parmi les 22 régions françaises métropolitaines, la région Rhône-Alpes est celle qui émet le plus de COV.

4. L'exemple des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) en Rhône-Alpes

► Volumes atmosphériques de HAP (en kg) émis dans les régions de France en 2005



Source : Citepa, « Émissions dans l'air en France, régions de la métropole », fév. 2005⁴.
 Exploitation : ORS Rhône-Alpes

Parmi les 22 régions françaises métropolitaines, la région Rhône-Alpes est au premier rang des régions les plus émettrices de HAP.

► Part des rejets atmosphériques des HAP par secteur d'activité

HAP (%)		Rhône-Alpes *	France
Industrie	Transformation d'énergie	1,0	0,9
	Industrie manufacturière	2,6	1,1
Résidentiel tertiaire		75,6	79,5
Agriculture et sylviculture		0,7	1,4
Transports routiers		12,8	10,1
Sources naturelles		7,3	7,0

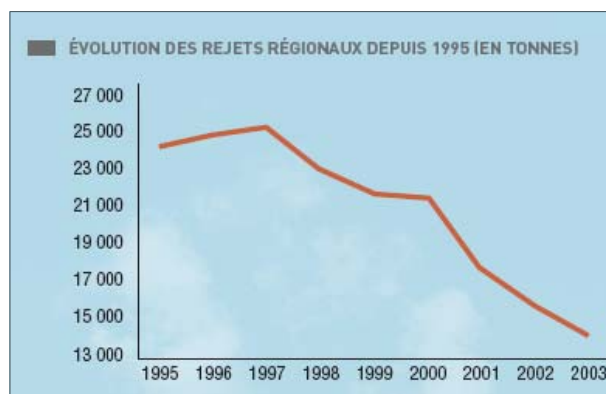
Source : Données extraites du rapport du Citepa «Émissions dans l'air en France, régions de la métropole»⁴.

Exploitation : ORS Rhône-Alpes

* Sont surlignées en gras, les proportions régionales quand elles sont supérieures aux proportions nationales.

5. La pollution industrielle par les COV en Rhône-Alpes

► Évolution des rejets régionaux depuis 1995 en tonnes

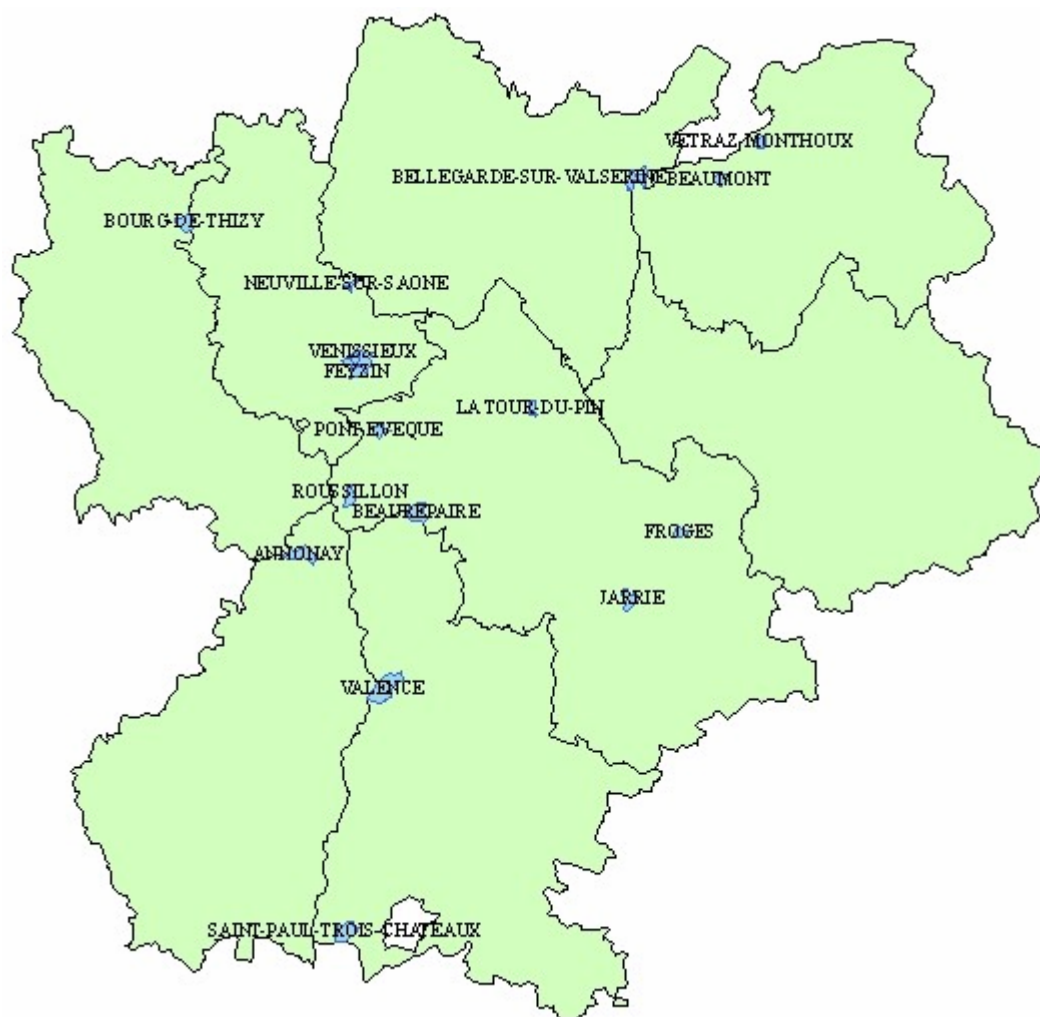


En 2000, les émissions des sources fixes importantes (industrie chimique, enduction, impression d'emballages) relevant de la taxe générale sur les activités polluantes se sont élevées à 20 700 tonnes, en hausse de 4 % par rapport à 1999. Sur ces rejets, 91 % ont été le fait de 42 sources dont les émissions individuelles ont dépassé 150 tonnes/an.

Ces niveaux d'émission placent les émetteurs de la région au niveau du 5^{ème} plus gros émetteur français (données 1999 au plan national).

Source : Données extraites du rapport de la DRIRE «Le bilan de l'environnement industriel en Rhône-Alpes, 2002»¹⁴.

► Les 20 plus gros émetteurs de COV (données 2003 en tonnes, enquête DRIRE 2004)



Source : Données extraites du rapport de la DRIRE «Le bilan de l'environnement industriel en Rhône-Alpes, 2002»¹⁴.

- 1 - PECHINEY EMBALLAGE FLEXIBLE EUROPE (38 - Froges) 2 294 t
- 2 - AVENTIS PHARMA (69 - Neuville-sur-Saône) 1 412 t
- 3 - GERFLOR PROVENCE (26 - St Paul Trois Châteaux) 1 167 t
- 4 - SCAPA TAPES (26 - Valence) 983 t
- 5 - RHODIA INTERMEDIAIRES (38 - Roussillon) 872 t
- 6 - RHODIA ORGANIQUE (69 - St Fons) 776 t
- 7 - R2R SA (38 - Pont-Évêque) 770 t
- 8 - FERRARI (38 - La Tour du Pin) 726 t
- 9 - PECHINEY ELECTROMETALLURGIE (01 - Bellegarde) 560 t
- 10 - TOTALFINAELF (69 - Feyzin) 547 t
- 11 - SCAPA TAPES FRANCE (01 - Bellegarde) 526 t
- 12 - AVERY-DENISSON MATERIALS FRANCE (69 - Bourg de Thizy) 526 t
- 13 - ATOFINA (38 - Jarrrie) 494 t
- 14 - ALPES COMPLEXES EMBALLAGES (74 - Le Châble Beaumont) 435 t
- 15 - VENINOV (69 - Vénissieux) 427 t
- 16 - RHODIA SILICONES (38 - Roussillon) 398 t
- 17 - ATOFINA (69 - Pierre-Bénite) 331 t
- 18 - BOXAL FRANCE (38 - Beaufort) 307 t
- 19 - SICPA (74 - Vétraz Monthoux) 300 t
- 20 - IRIS BUS FRANCE (07 - Annonay) 281 t

6. Caractéristiques toxicologiques de quelques COV (solvants)

Composé	Volatilité	Pénétration cutanée	Pouvoir irritant	Pouvoir d'ébriété narcotique	Toxicité spécifique
Acétate d'aldéhyde	+++	+	++	+	-
Acétone	+++	+	+	++	-
Benzène	+++	++	+	++	Moelle osseuse Cancérogène
Dichlorométhane	+++	+	+++	++	Intoxication par le CO
Éther de glycol à chaîne courte	+	++	+	+	Moelle osseuse testicule Tératogène
Ethylène glycol	+	0	++	+	Rein (en toxicité aiguë)
N-hexane	++	++	+	++	Nerf périphérique
Isopropanol	++	0	+	++	-
Méthanol	++	++	+	+	Nerf optique (en toxicité aiguë)
Méthyl butyl cétone (MBK)	+	+	+	++	Nerf périphérique
Méthyl isobutyl cétone (MIBK)	+	+	+	++	-
Perchloréthylène	++	+	++	+	Cancérogène ? (Cancer du foie)
Styrène	+++	++	++	++	Moelle osseuse foie Cancérogène ?
Tétrahydrofurane	+++	++	+++	+	Foie Nerfs
Toluène	++	+	+	++	Système nerveux central Tératogène ?
Trichloroéthylène	++	++	++	++	Cœur Cancérogène
Xylène	+	++	+	++	Fœtotoxique

Source : Extrait de Le Cloirec P. « Les composés organiques volatils »¹⁵.

Glossaire

Selon la Directive du 11 mars 1999, relative à la réduction des émissions de COV dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations, les composés organiques et les composés organiques volatils sont définis tels que :

- *Un composé organique* concerne tout composé contenant au moins l'élément de carbone et un ou plusieurs des éléments suivants : hydrogène, halogène, oxygène, soufre, phosphore, silicium ou azote, à l'exception des oxydes de carbone et des carbonates et bicarbonates inorganiques.
- *Un composé organique volatil (COV)* concerne tout composé organique ayant une pression de vapeur de 0,01 kilopascal ou plus à une température de 293,15 °K (Kelvin = Celsius + 273,15) ou ayant une volatilité correspondante dans les conditions d'utilisations particulières.

Pollution photochimique : Réaction chimique produisant un mélange complexe de polluants formés chimiquement dans l'air sous l'effet du rayonnement solaire à partir des composés (primaires) émis par des sources naturelles et par les activités humaines (NO_x, COV, CO principalement). Le principal polluant photochimique est l'ozone de la basse atmosphère (troposphérique) qui est un gaz agressif pour la santé. La quantité d'ozone troposphérique formée dépend de l'abondance d'autres réactifs dans l'air (hydrocarbures, COV, NO_x, CO) et notamment du rapport COV/NO_x.

Schéma de maîtrise des émissions (SME) : Plan d'action mettant en oeuvre une ou des technologies qui permettent d'obtenir une émission annuelle de COV qui ne dépasse pas celle qui serait obtenue par le strict respect des valeurs limites d'émission canalisées et diffuses. On ne raisonne plus en VLE mais en flux annuel.

Quelques ressources et acteurs

NIVEAU NATIONAL

Le Ministère de l'écologie et du développement durable

<http://www.ecologie.gouv.fr/sommaire.php3>

Le Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique

<http://www.citepa.org>

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

<http://www.ademe.fr>

Le Laboratoire central de la qualité de l'air

<http://www.lcsqa.org/indexflash.htm>

Le Centre scientifique et technique du bâtiment

<http://www.cstb.fr>

L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur

<http://www.air-interieur.org/presentation.asp>

L'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique

<http://www.appa.com>

L'Institut national de l'environnement industriel et des risques

<http://www.ineris.fr>

L'Institut national de recherche et de sécurité

<http://www.inrs.fr>

L'Institut français de l'environnement

<http://www.ifen.fr>

L'Agence nationale de l'habitat

<http://www.anah.fr>

L'Agence française de sécurité sanitaire, de l'environnement et du travail

<http://www.afsse.fr>

Le Plan national santé-environnement

<http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/pnse/>

NIVEAU REGIONAL

Les Directions départementales et régionale des affaires sanitaires et sociales de Rhône-Alpes

<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr>

La Direction régionale de l'environnement de Rhône-Alpes

<http://www.rhone-alpes.ecologie.gouv.fr>

La Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement de Rhône-Alpes

<http://www.rhone-alpes.drirc.gouv.fr/>

Le Plan régional santé-environnement

<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr/sante/prsp/acrobat/prse.pdf>

Le Plan régional pour la qualité de l'air

<http://www.rhone-alpes.drirc.gouv.fr/environnement/portailenvironnement/PRQA/prqa.htm>

Le Secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles et des risques dans l'agglomération lyonnaise

<http://www.lyon-spiral.org>

La Cellule d'intervention régionale en épidémiologie

<http://rhone-alpes.sante.gouv.fr/sante/liecirei.htm>

L'Association pour la promotion des éco-entreprises lyonnaises

<http://www.eco-entreprises-appel.com/site/index.htm>

La Fédération Atmo : les Associations agréées de surveillance et d'information de la qualité de l'air

<http://www.atmo-rhonealpes.org>

Le Comité régional Dauphiné-Savoie de l'Association pour la prévention de la pollution atmosphérique

<http://www.appa.asso.fr/french/regions/9.htm>

La Communauté urbaine de Lyon

<http://www.grandlyon.com/>

L'Observatoire régional de l'habitat et du logement

<http://www.orhl-rhonealpes.org>

Bibliographie

1. Agence nationale d'amélioration de l'habitat (ANAH). Fiche « Les Composés organiques volatils (COV) ». Disponible sur <<http://www.anah.fr/tech-frameset.htm>> (consulté en oct. 2005).
2. Mosqueron L., Kirchner S., Nedellec V. Bilan des études françaises sur la mesure de la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments (1990-2001). Environnement, Risques & Santé, mars-avril 2002, vol. 1, n°1, 31-41.
3. Ministère de la Solidarité de la Santé et de la Protection Sociale. Ministère de l'écologie et du développement durable. Ministère de l'emploi du travail et de la cohésion sociale. Ministère Délégué à la Recherche. Santé environnement ; Franchir une nouvelle étape dans la prévention des risques sanitaires liés à l'environnement. Plan national 2004 – 2008. Paris : Mssps, 2004, 88p. (+synthèse 7p.).
4. Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa). Émissions dans l'air en France, régions de la métropole. Répartition sectorielle et régionale des émissions de certaines substances en 2000 en métropole. 2000 (mise à jour de fév. 2005), 29p. Disponible sur <<http://www.citepa.org/>> (consulté en sept. 2006).
5. Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa). Pollution atmosphérique, les sources de pollution et les effets. Disponible sur <<http://www.citepa.org/>> (consulté en sept. 2006).
6. Charpin D., Boutin-Forzano S. et al. «Habitat et santé respiratoire», in Charpin D. L'air et la santé. Flammarion, Coll. Médecine-Sciences, 2004, 305p.
7. Zmirou D., Bard D., Dab W. et al. Quels risques pour notre santé ? Syros, 2000, 335p.
8. Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). Fiche polluant : « Les composés organiques volatils ». Actualisation en nov. 2004, 7p. Disponible sur <<http://www.ademe.fr/entreprises/polluants/polluants/polluant.asp?ID=46&o=1>> (consulté en sept. 2006).
9. Préfecture de Rhône-Alpes. Plan régional de qualité de l'air (PRQA). Fév. 2001. Disponible sur <<http://www.rhone-alpes.drire.gouv.fr/environnement/portailenvironnement/PRQA/prqa.htm/>> (consulté en sept. 2006).
10. Préfecture de la région Rhône-Alpes. Plan régional santé-environnement en Rhône-Alpes et fiches action. Version 4, nov. 2005, 82p.
11. Petit L. Bilan des données disponibles et proposition pour évaluer le risque dans des zones de fortes émissions de Composés Organiques Volatils (COV). Mémoire ENSP d'Ingénieur du génie sanitaire, ENSP, 2003, 84p.
12. Gérin M., Gosselin P., Cordier S. et al. Environnement et santé publique. Fondements et pratiques. Tec & Doc., Edisem, fév. 2003, 1023p.
13. Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) des Pays-de-Loire. Composés organiques volatils. Objectifs 2005. 8p.
14. Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) de Rhône-Alpes. Le Bilan de l'environnement industriel en Rhône-Alpes. Éd. 2002. Disponible sur <<http://www.drire.gouv.fr/rhone-alpes/environnement/portailenvironnement/BEI2002/>> (consulté en sept. 2006).
15. Le Cloirec P. Les composés organiques volatils dans l'environnement. Éditions Tec & Doc., 1998, 734p.

Dossiers complémentaires à consulter :

- ◆ L'air
- ◆ L'habitat et l'air intérieur
- ◆ L'activité industrielle

Sont remerciés pour leur précieuse relecture :

- ◆ Les 6 Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air de Rhône-Alpes
- ◆ Cellule d'intervention régionale en épidémiologie (CIRE) de Rhône-Alpes