

et la contamination atmosphérique n'est sans doute qu'un des facteurs explicatifs. Des études s'imposent d'autant plus que la population affectée est importante et que ces pathologies, réelles, entraînent un absentéisme non négligeable.

La maîtrise des expositions

Elle nécessite la mise en œuvre de mesures techniques – radicales ou palliatives – et réglementaires ainsi que des actions d'information des décideurs, des professionnels et du public.

Les mesures techniques peuvent se classer en trois catégories : les actions sur les sources, les actions sur la ventilation et enfin le traitement et l'épuration de l'air. On comprend aisément que la réduction des émissions à la source soit plus efficace que la dilution par ventilation qui ne peut être exagérément élevée pour des raisons de coût énergétique et d'inconfort. En fait, les deux approches sont complémentaires et utilisées conjointement. Pour l'épuration de l'air, de nombreux produits et procédés ont été proposés sur le marché mais leur efficacité et leurs limites d'usage n'ont pas fait l'objet d'évaluations suffisantes.

En matière de réglementation, il existe peu de textes spécifiques à la qualité de l'air intérieur alors que les règles sont beaucoup plus précises pour la ventilation. Les réglementations sont relatives aux émissions (appareils de combustion domestiques), aux teneurs ambiantes admissibles (oxydes de carbone, formaldéhyde), à l'interdiction de fumer dans les lieux publics couverts et enfin aux restrictions d'emploi de certains produits (amiante, benzène). Pour la ventilation, les textes réglementaires définissent des débits d'air neuf minimaux à respecter ; les critères pris en compte sont les conditions habituelles d'occupation dans le cas des bureaux et le nombre de pièces pour l'habitat dans lequel la ventilation doit être générale et permanente.

L'importance des actions d'information du public doit être soulignée puisque de nombreux moyens de prévention relèvent de l'action personnelle des occupants notamment pour ce qui concerne le respect des systèmes de ventilation, l'usage convenable des locaux et les habitudes de vie (tabagisme, bricolage,...).

Les ambiances intérieures sont caractérisées par une poly-contamination physico-chimique

et microbiologique dont l'ensemble est à considérer en terme d'exposition et d'effet. Bien que d'importants travaux aient été effectués ces dernières années, de meilleures connaissances sont encore nécessaires dans les domaines de la caractérisation des sources d'émission, de l'évaluation des expositions des populations et des risques sanitaires. L'association d'équipes pluridisciplinaires est à encourager du fait que les problèmes à résoudre impliquent de réunir des compétences à la fois dans les domaines de la médecine, des mesurages physico-chimiques et microbiologiques, de l'épidémiologie mais aussi de l'architecture et de la ventilation.

Yvon Le Moullec

L'eau, un patrimoine à préserver

L'eau et, plus particulièrement la « ressource » en eau, est un patrimoine commun et marchand reconnu en ces termes par la loi de 1992. Elle fait l'objet de multiples usages plus ou moins compatibles, en tant qu'aliment, médicament, matière première, support de loisirs et des écosystèmes. Elle est soumise à un cycle naturel (à complément anthropique) qu'il convient de respecter au mieux : le milieu hydrique interagit avec les autres milieux (sol, air, végétation...) et les différentes catégories d'eau (ressources souterraines ou superficielles, eaux de loisirs, eau de distribution) sont interdépendantes et en interactions permanentes, affectées par les déchets solides ou liquides qui font finalement la qualité des ressources en eau brute.

Le danger sanitaire est avant tout d'ordre microbien (bactérien, viral ou parasitaire) ; il est réel, assez bien connu, le plus souvent d'origine fécale (humaine ou animale) et se manifeste à court terme. Trois voies de contamination sont alors possibles : l'ingestion (se traduisant par exemple par des gastro-entérites, des (para) typhoïdes, des hépatites, le choléra...), le contact cutané pour les eaux de loisirs (affections cutanées par papillomavirus, champignons inférieurs, bactéries ou mycobactéries) et l'inhalation (légionellose par exemple). Les dangers liés aux contaminants chimiques sont plus mal connus, susceptibles de s'exprimer à court ou

long terme, en général par excès d'apport, parfois par défaut (iode, fluor, sélénium pour les eaux de boisson) ; le danger radioactif est rare et essentiellement d'ordre accidentel.

Les risques sont différents selon le type d'eau et les populations en cause, professionnelles ou non. C'est ainsi que pour les eaux de loisirs, le danger est avant tout d'ordre microbien pour les usagers, qu'il s'agisse de baignades ou de piscines, avec des aspects différents : plutôt un risque fécal (gastro-entérites, hépatites) ou cutané pour les premières, plutôt des affections cutanées pour les secondes. Un danger chimique peut exister dans les piscines, avec les sous-produits de la désinfection présents en phase aqueuse ou aérienne, pour les usagers mais aussi pour les professionnels impliqués.

Pour les eaux usées, la population générale est peu concernée directement mais l'est, par contre, par la contamination secondaire des eaux superficielles (eaux de loisirs ou conchylicoles), des sols ou de la chaîne alimentaire par les eaux ou les boues résiduelles. Le risque est essentiellement microbien, secondairement chimique (métaux) pour les usagers ou consommateurs ; les professionnels au contact des eaux ou des boues courent des dangers aigus d'ordre microbien voire chimique (hydrogène sulfuré, solvants...) aux stades des traitements et des réutilisations.

Une situation française qui mérite amélioration

Globalement, la situation française concernant la qualité des eaux est bonne, encore que des progrès restent à faire. Concernant l'assainissement, nous accusons un retard important (de l'ordre de 40 % des eaux sont non ou mal traitées) par rapport à des pays équivalents, à la fois en terme d'investissement et de fonctionnement. Cet handicap se manifeste sur la qualité des ressources en eaux, des eaux de loisirs et des zones conchylicoles.

Pour les eaux de baignades, la situation est bonne à plus de 90 % et s'améliore chaque année sous la pression d'impératifs touristiques en particulier. Les eaux de piscines donnent généralement satisfaction. S'agissant des eaux d'alimentation, des enquêtes récentes montrent que des progrès sont encore possibles. L'amélioration globale de la situation passe donc par une

Le plomb : un problème de santé publique

Les propriétés toxiques du plomb lors d'exposition aiguës ou chroniques sont bien connues sur le système sanguin, sur le système nerveux central et sur la reproduction. Lors d'exposition à doses « environnementales », c'est-à-dire *a priori* modérées, les études épidémiologiques montrent un effet sur le cours de la grossesse, le développement staturo-pondéral et psychomoteur de l'enfant. Plus on avance dans la connaissance de la toxicité du plomb et plus des effets précoces sont observés même à faible dose, si bien qu'il semble difficile de définir un seuil de plombémie en dessous duquel aucune toxicité ne serait décelée. La surveillance de la population adulte vis-à-vis du risque saturnin (intoxication par le plomb), réalisée sous l'égide de la CEE en 1979 et 1982 a montré que les populations à plus haut risque résidaient à proximité de complexes métallurgiques ou dans certaines régions montagneuses où subsistaient à la fois des canalisations en plomb et des eaux agressives (peu minéralisées et à pH faible). En ce qui concerne la contamination par l'eau de boisson, nous ne possédons pas d'informations homogènes sur la France. Par ailleurs, la valeur limite réglementaire fixée à 50 µg de plomb par litre d'eau (décret n° 89.3 du 3 janvier 1989) est révisée actuellement à la baisse par la Commission européenne.

En modifiant la directive 80-778 du 15 juillet 1980, elle propose une valeur de 10 µg/l applicable au terme d'une période de 15 ans, en prévoyant un titre de disposition transitoire de 25 µg/l à partir de la cinquième année.

Une autre source potentielle d'exposition provient d'un habitat ancien (antérieur à 1948), et plus précisément du plomb présent sur le sol et dans les poussières. Les anciennes peintures au plomb (interdites désormais à la vente) en se dégradant, constituent la cause principale de contamination des poussières. La sévérité de ce type d'intoxication qui touche particulièrement les enfants, s'accroît avec l'ingestion d'écailles de peinture.

Le saturnisme infantile, peu évoqué jusqu'alors en France (10 observations publiées entre 1956 et 1981), est reconnu depuis plusieurs années aux États-Unis et en Australie comme un problème majeur de santé publique. Cette perception a fait son apparition en France après la découverte par les Centres antipoison et les PMI des premiers enfants intoxiqués en 1985, suivie par une augmentation alarmante du nombre de cas diagnostiqués. Sur 2 613 enfants à risque prélevés de 1987 à 1991 dans les centres de PMI du nord-est de Paris, 1 594 enfants présentaient une plombémie supérieure à 150 µg/l (dont 731 avec une plombémie supérieure à 250 µg/l).

véritable gestion des eaux en termes de ressources et d'usages et par la fixation d'objectifs de qualité selon ces derniers. Il s'agit de respecter des préoccupations d'ordre sanitaire, écologique et économique. C'est l'ambition de la loi

Les outils de surveillance

À partir de 1991, la direction générale de la Santé a impulsé et financé plusieurs enquêtes, dont une réalisée en 1992 dans divers centres de PMI implantés dans cinq départements hors Île-de-France. Cette étude a recensé plusieurs cas témoignant ainsi de la présence de cas de saturnisme en Province.

L'implication officielle des services de l'État dans la lutte contre l'intoxication par le plomb remonte à la fin de 1990. Elle comprend en particulier :

- la mise en place du système de surveillance du saturnisme en Île-de-France (1992), sous le parrainage de la Drass d'Île-de-France, coordonné par le réseau de toxicovigilance Paris Centre (Centre antipoison de Fernand Vidal) avec l'appui technique du département de santé publique de la faculté Xavier Bichat. Il repose sur la mise en commun de données recueillies par les différents services de santé impliqués dans le dépistage et dans la prise en charge des enfants intoxiqués (dont Ddass et PMI) ;
- l'élaboration d'un rapport publié en 1993 (par la commission de toxicovigilance) sur l'« intoxication par le plomb chez l'enfant » qui a fourni des recommandations selon le niveau de plombémie observé ;
- la création du comité technique plomb (1993) placé auprès de la direction générale de la Santé et

qui regroupe des personnalités scientifiques et des représentants des administrations concernées (santé, logement, environnement, industrie), et dont la mission est de faire des propositions concrètes visant à diminuer les risques d'exposition au plomb ;

- la mise en place du système national de surveillance du saturnisme (1995), qui correspond à une extension nationale du système de surveillance du saturnisme infantile en Île-de-France ;
- la réalisation d'une enquête nationale qui a pour but de connaître l'imprégnation saturnine en population générale et notamment celle des enfants de 1 à 6 ans, enquête qui est confiée au Réseau national de santé publique.

Bien que les problèmes de saturnisme lié au logement restent entiers, il semble que les niveaux de plombémie en population générale soient en diminution comme cela est déjà constaté à l'étranger. Si les résultats de l'enquête nationale le confirment, c'est là, peut-être, le début de la concrétisation d'une politique, bien légitime, de la diminution des niveaux du plomb de notre environnement. **Nadine Fréry**

sur l'eau de 1992 qui prévoit une cogestion équilibrée de l'eau par l'État, les collectivités territoriales et les usagers, au travers de Schémas (directeurs) d'aménagement et de gestion des eaux (Sage).

L'eau destinée à la consommation humaine

La fourniture d'eau « du robinet » semble une banalité dans les pays développés. En fait, il ne s'agit que d'une facilité apparente car le système en jeu cache une grande complexité, depuis la ressource en eau jusqu'aux usages, avec les traitements et la distribution publique, d'une part, la distribution et les post-traitements dans l'habitat, d'autre part. Cette fourniture permanente met en jeu des volumes considérables (environ 150 litres par habitant et par jour) d'eau présentant des qualités de base (alimentaires) plus ou moins compatibles, avec ou sans traitement complémentaire, avec des usages diversifiés et plus ou moins exigeants, qu'ils soient alimentaires, hygiéniques, thérapeutiques, professionnels ou autres... L'eau destinée à la consommation humaine peut présenter des dangers sanitaires non négligeables, surtout par ingestion, plus rarement par inhalation (*Légionella*, haloformes) ou par contact. Elle implique donc une gestion et une surveillance rigoureuses avec des obligations de moyens et de résultats.

Ces dangers sanitaires sont réels ou potentiels selon les cas. Il s'agit essentiellement d'un danger microbien infectieux ou parasitaire (bactéries, virus, protozoaires) susceptible de se manifester à court terme, par exemple sous forme de gastro-entérites ou d'hépatites... Ces pathologies font généralement suite à des contaminations accidentelles des ressources ou des eaux, traitées ou non, par des eaux usées ; dans certaines situations plus chroniques, un certain laxisme peut entretenir un risque permanent, circonstances rencontrées notamment dans des unités de distribution rurales. Dans les deux cas, il s'agit en général d'un risque fécal. Les accidents aigus, affectant des populations souvent importantes, font l'objet de bilans aux États-Unis ou ailleurs : 40 % des accidents mettent clairement en jeu des bactéries, des virus ou des protozoaires ; 10 % des cas sont d'origine chimique, dus à des déversements accidentels ou à des dérèglements de post-traitement, fluoration par exemple ; cependant dans 50 % des cas, l'étiologie n'est pas caractérisée mais probablement infectieuse et, surtout, virale. En France, des bilans de ces accidents ne sont malheureusement pas systématiques mais à l'étude.

Pour le reste, le danger peut ou pourrait s'exprimer à moyen ou à long terme. Dans le

premier cas, on connaît assez bien les manifestations dues au plomb (eaux agressives au contact de canalisations de plomb), aux nitrates en excès (pratiques agricoles et contamination diffuse), aux sulfates ou aux fluorures en excès (pour des raisons géologiques ou par excès de consommation d'eaux minérales), qui affectent plus particulièrement des populations sensibles comme les enfants ou les femmes enceintes. Dans le deuxième cas, il s'agit des potentialités toxiques des pesticides, des sous-produits de désinfection, dont les haloformes, de solvants... présents dans l'eau à l'état de traces, mais souvent en permanence. Les risques liés à cette micropollution sont alors plus discutables car on manque de données objectives d'exposition et d'effets.

Nous avons donc à faire face à diverses interrogations. Dans le domaine microbien, elles concernent les risques liés aux virus ou aux protozoaires, s'agissant de leur mise en évidence dans l'eau de manière directe ou indirecte (par des indicateurs à trouver) et des traitements d'élimination (désinfection chimique, membranes...). Ensuite, des questions portent sur les macro-constituants des eaux : effets à court terme ou à long terme des nitrates, effets vasculaires du sodium et de la dureté des eaux pour lesquels l'épidémiologie ne donne pas de réponses claires. Les interrogations concernent aussi des micro-constituants des eaux, métalliques (plomb à faible dose, aluminium et maladie d'Alzheimer), organiques (produits phytosanitaires), sous-produits de désinfection organiques. Dans ce dernier cas, le problème est de trouver un compromis entre la maîtrise d'un risque microbien réel à court terme et celle, plus problématique, d'un danger potentiel à long terme : mais il ne faut pas lâcher la proie pour l'ombre.

La qualité de l'eau d'alimentation doit donc être garantie. Pour cela, l'eau est soumise à une double obligation de moyens et de résultats, dont on retrouve les principes dans les recommandations de la dernière version de l'OMS publiée en 1994 et dans la réglementation française. Les obligations de moyens traduisent, en termes préventifs, le concept « multi-barrières » de l'OMS. Elles sont tout à fait essentielles et portent, en particulier, sur les points suivants : le choix des meilleures ressources en eau disponibles, de préférence souterraines, la protection générale de ces ressources avec des périmètres de protection efficaces, le recours, en cas de nécessité, aux meilleurs procédés de trai-

tement avec des filières cohérentes et adaptées à la qualité des eaux brutes, la bonne gestion du dispositif de traitement et de distribution publique, la conception et la maintenance adéquates des installations de distribution et de post-traitement intérieures aux immeubles, la définition et l'application de règles de bonne pratique de la part des professionnels impliqués (directives techniques unifiées, avis techniques...).

Les objectifs de résultats correspondent à des exigences de qualité nécessaires mais à elles seules insuffisantes. L'eau distribuée est soumise à une double surveillance, celle du producteur, « l'auto-surveillance », et celle de l'autorité sanitaire, le « contrôle sanitaire ». Ce dernier met en œuvre plusieurs groupes de critères de qualité, organoleptiques, microbiologiques, chimiques, radiologiques et technologiques. C'est ainsi que l'eau distribuée au robinet doit présenter des qualités aux plans de la saveur, de l'odeur, de l'aspect... qui la rendent objectivement acceptable (agréable ?) pour l'utilisateur. Elle doit être saine et ne contenir aucun micro-organisme nocif : cette exigence de qualité repose, à défaut de mieux, sur l'absence d'indicateurs bactériens de risque fécal et sur la présence la plus réduite possible des flores bactériennes susceptibles de croître à 20 ou 37 °C. À ces critères de qualité s'ajoutent toute une série de paramètres physiques et, surtout, chimiques représentatifs de la structure minérale de l'eau (chlorures, sulfates, dureté...) ou de sa contamination par des (micro) polluants minéraux (métaux) ou organiques (pesticides, solvants, sous-produits de désinfection...). Pour tous ces paramètres (environ 60) existent des valeurs de référence ou « normes ». En outre, les qualités technologiques de l'eau font référence à son équilibre calco-carbonique qui préfigure ses interactions potentielles avec les matériaux au contact de l'eau (canalisations, réservoirs, appareils...) et, par conséquent, la conservation des équipements et la solubilisation minimale de substances potentiellement nocives pour la santé, métaux en particulier.

Des efforts à poursuivre inlassablement et collectivement...

Les Ddass et la direction générale de la Santé (DGS) ont une vision globale de la qualité des eaux distribuées en France, elles y ajoutent les

► cf. Organisation administrative et aspects réglementaires page VII

◀ cf. Organisation administrative et aspects réglementaires page VII

données issues d'enquêtes spécifiques ou de la collecte des incidents observés. L'ensemble de ces informations montre que la situation française n'est pas complètement satisfaisante puisque des anomalies de qualité des eaux distribuées sont notées dans environ 10 % des cas, même pour des unités de distribution alimentant des collectivités de plus de 10 000 habitants : les facteurs sensibles sont les indicateurs bactériens, la turbidité, les nitrates, le fer. Pour certaines petites unités rurales, on peut parfois observer non seulement des eaux systématiquement non conformes à la réglementation mais encore un « bruit de fond » de gastro-entérites liées à l'eau de distribution publique.

Il ne faut donc pas oublier certaines réalités : avant tout le danger microbien est toujours prêt à s'exprimer si on n'y prend pas garde ; or sa diversification et sa méconnaissance en termes de virus rendent fragiles les indicateurs de qualité bactériens disponibles, qui sont indispensables mais insuffisants ; ensuite, subsistent des difficultés et des interrogations face aux nitrates et aux produits phytosanitaires, trop généreusement répandus dans l'environnement, et face à d'autres contaminants : or l'évaluation du risque à long terme de la micropollution résiduelle des eaux, spontanée ou induite par les traitements correctifs des eaux est difficile. Face à ces problèmes microbiologiques et chimiques, les nouvelles technologies de filtration des eaux sur membrane donnent beaucoup d'espoir.

Aux côtés de la DGS, une instance consultative de réflexion technique et scientifique, la section des eaux du Conseil supérieur d'hygiène publique de France participe activement à l'analyse des dossiers les plus importants concernant les eaux et, en particulier, les eaux d'alimentation : ressources en eaux, filières de traitement, évaluation des risques chimiques et biologiques, politique sanitaire de l'eau... Cet organisme est ainsi un lieu de passage obligé de tout ce qui concerne le transfert de la connaissance, technique ou scientifique à l'action sanitaire.

Cependant, l'observance épidémiologique des situations chroniquement anormales (non respect des exigences de qualité microbiologique) ou de situations accidentelles manque encore cruellement en France ; cette dimension doit s'ajouter à la surveillance technologique et métrologique du système de production-distribution de l'eau considéré dans sa globalité au robinet, lieu officiel de contrôle de la qualité de l'eau. Cela implique une participation éclairée

de tous les acteurs impliqués : producteurs, usagers et consommateurs. Nous sommes tous concernés, directement ou non par cet objectif, qu'il s'agisse de la gestion des déchets solides ou liquides et de l'assainissement, des bonnes pratiques industrielles ou agricoles ou des habitudes de consommation. Car même si la technologie des traitements progresse, c'est en agissant en amont, « à la source », par souci de prévention primaire, que nous maîtriserons au mieux le problème de la qualité de l'eau.

Bernard Festy

Radon et santé

Le radon est un gaz radioactif qui diffuse de l'ensemble des sols où il existe à des teneurs diverses. Ce gaz est ainsi présent partout dans l'atmosphère terrestre. En quantité faible à l'extérieur, il peut s'accumuler dans l'atmosphère plus confinée des bâtiments dans lesquels nous passons 80 % de notre temps. Il représente ainsi le tiers de notre exposition annuelle totale à la radioactivité. Le radon lui-même réagit peu avec l'organisme et le risque provient de ses descendants particuliers qui, inhalés, se déposent le long des voies aériennes. Ces derniers irradient les cellules de l'épithélium bronchique, où les dommages provoqués peuvent être source de mutations pouvant conduire à la cancérisation.

Les résultats des études expérimentales animales et surtout des études épidémiologiques chez l'homme aboutissent à un résultat sans ambiguïté : le danger posé par le radon est celui du cancer du poumon par inhalation. Ces résultats ont conduit le Centre international de recherche sur le cancer à classer le radon comme cancérogène certain pour l'homme. L'application des études internationales au cas français conduit à estimer qu'il serait responsable de 10 à 30 % des décès par cancers du poumon en France. Ceci en fait le deuxième facteur de risque connu de ce type de cancer après le tabac et un des principaux problèmes de santé publique dans le domaine de la santé et de l'environnement. Or ce risque, essentiellement lié à l'exposition domestique, pourrait être considérablement réduit par des mesures simples comme l'accroissement du renouvellement de l'air ou l'étanchéification du contact sol-maison.