

Santé et environnement

Sommaire

- **III Environnement et santé :
une relation difficile
à étudier**
- **VII Organisation administrative
et aspects réglementaires**
 - VII Air et déchets
 - XI La démarche de santé
publique vis-à-vis des eaux
d'alimentation
- **XV Connaissances et actions
l'exemple des champs
électromagnétiques**
- **XXI Exemples**
 - XXI Pollutions atmosphériques
ambiantes
 - XXV Pollutions atmosphériques
intérieures
 - XXVII L'eau, un patrimoine
à préserver
 - XXXI Radon et santé
- **XXXIV Tribune**
- **XLIV Bibliographie
Adresses utiles**

Santé et hygiène sont des concepts anciens, initialement de portée plutôt individuelle. Grâce à la prise de conscience de nombreux phénomènes interactifs entre la santé et l'hygiène du milieu, et d'une nécessaire dimension collective, ils ont évolué progressivement vers les notions de santé publique, d'environnement, de santé environnementale et d'écologie.

Selon la définition de l'OMS, la santé est un état de bien-être physique, mental et social, qui ne se caractérise pas seulement par l'absence de maladie ou d'infirmité. Il s'agit d'un concept large, influencé par de nombreux déterminants : des facteurs individuels génétiques (hérédité) et biologiques (vieillesse) ; des facteurs socioculturels (ressources, activité professionnelle, logement etc.) ; des facteurs comportementaux liés au mode de vie (nutrition, exercice physique, tabagisme, toxicomanies etc.) ; des facteurs environnementaux (agents microbiens, physiques, chimiques) ; l'accessibilité aux services de santé.

Quant à la santé publique, elle concerne l'analyse et la prise en charge des problèmes de santé au niveau des populations. Elle repose donc sur une vision collective et concertée de la santé.

L'environnement est une notion également complexe, et très diversement perçue selon les interlocuteurs ou les acteurs. Généralement, le concept d'environnement renvoie à la notion de milieu dans lequel nous vivons, c'est-à-dire à la notion de lieux et de conditions de vie. Ceux-ci recouvrent plusieurs dimensions allant du niveau individuel au collectif, du familial au professionnel, du rural à l'urbain, du local au planétaire, certains y ajoutant la notion d'environnement non pas seulement subi mais également choisi, élargissant ainsi le champ aux comportements. Cependant, pour l'usager, l'environnement se réduit le plus souvent au monde tel qu'il le voit ou le perçoit, à travers les milieux physiques d'intérêt collectif (l'air, l'eau, le sol, l'alimentation etc.), les conditions de vie personnelles ou professionnelles, les agresseurs physiques, chimiques ou biologiques.

Plus récemment, la notion de santé environnementale a été développée par l'OMS. Elle élargit l'ancienne vision « hygiéniste » se rapportant à l'ensemble des mesures à mettre en œuvre pour acquérir ou conserver la santé, à la notion d'interactions entre la santé et l'environnement, incluant les notions d'interactions positives (avantages) ou

négatives (inconvenients). Parallèlement, une approche plus environnementale et moins anthropocentrique a vu le jour avec le concept d'écologie, qui renvoie à la notion de relations des êtres vivants entre eux et avec le milieu, essentiellement au sens physique et biologique.

Dans le cadre de ce dossier, le choix a été de se limiter au concept de santé environnementale en abordant uniquement les aspects liés aux contaminants physiques, chimiques et biologiques. Ce choix résulte en partie de contraintes éditoriales, mais surtout du fait qu'il s'agit probablement de domaines pour lesquels on dispose aujourd'hui de suffisamment de connaissances en terme de risque pour la santé.

Des relations souvent difficiles à mettre en évidence

Si, comme l'a rappelé l'OMS lors de la dernière conférence des Nations Unies sur l'environnement, la qualité de l'environnement physique, chimique et biologique est un des principaux déterminants de la santé des populations, de nombreux autres facteurs influencent également la santé et faire la part respective de tous ces différents facteurs est particulièrement difficile.

Parmi les facteurs d'environnement susceptibles d'interagir avec la santé, certains sont d'origine naturelle, d'autres anthropiques. Les expositions peuvent être aiguës (accidents), chroniques (micropollution), discontinues (eaux, aliments), ou continues et alternées (pollution atmosphérique ambiante ou à l'intérieur des locaux). Quant aux manifestations, de nature toxique, infectante ou allergisante, elles peuvent survenir à court, moyen ou long terme.

En dehors des situations accidentelles, la mise en place de mesures de contrôle et de prévention dans les pays industrialisés a fait diminuer les problèmes de risque biologique ou toxique liés à des expositions à de fortes doses de contaminants. La situation actuelle se caractérise avant tout par des niveaux d'exposition relativement faibles, chroniques et multiples. Cette situation a pour conséquence de rendre difficile l'estimation de l'exposition (difficulté du mesurage), l'estimation du risque (l'intensité des effets est souvent faible, les populations sont hétérogènes du point de vue de leur réactivité biologique), et l'inférence causale des résultats observés (exposition simultanée à une multitude de contaminants interagissant entre eux).

Outre les obstacles méthodologiques, les difficultés rencontrées en France dans cette mise en relation santé-environnement tiennent également à des raisons scientifiques liées à la faiblesse de la recherche dans ce domaine, où les moyens sont dispersés, où peu de laboratoires possèdent une masse critique suffisante et les compétences interdisciplinaires, et où la coordination est mal assurée. Cette faiblesse résulte également de l'insuffisance de formation en santé environnementale, encore peu développée et structurée. Mais il existe aussi des raisons structurelles liées au cloisonnement et à la forte décentralisation des administrations concernées, et à l'existence de nombreux partenaires impliqués, sans véritable coordination. Cet éclatement des compétences se traduit par un accès difficile aux connaissances, et freine les mécanismes d'ajustement entre la recherche et l'action.

Une évolution nécessaire

La détermination des risques pour la santé nécessite de connaître cinq composants fondamentaux : la source de pollution, la nature et l'évolution des polluants, l'exposition, la dose et l'effet.

Jusqu'à présent, la démarche environnementale a largement été privilégiée. Faisant appel à des mesures physiques, chimiques ou microbiologiques, elle vise essentiellement à caractériser la qualité des milieux et les expositions potentielles. Certes nécessaire, cette approche se révèle néanmoins être insuffisante, car reposant souvent sur une vision trop sectorielle de l'environnement. Elle résulte en partie d'un fort cloisonnement intellectuel et institutionnel et devra évoluer vers une vision plus intégrée et globalisante de la notion d'exposition et prendre en compte davantage les notions de milieux, de voies d'apport ou d'associations de contaminants, comme cela a été développé dans le modèle américain Team (total exposure assessment methodology) pour la pollution atmosphérique.

À l'opposé, l'approche « éco-sanitaire » qui s'intéresse à la santé de l'homme, objet ultime de la recherche dans le domaine santé-environnement, a été beaucoup moins développée. Considérée parfois comme un indicateur de la qualité de l'environnement, la santé peut être mesurée à plusieurs niveaux : clinique et fonctionnel d'une part, et biologique d'autre part. L'essor de la chimie analytique, de la biochimie et de la biologie

moléculaire a en effet permis le développement de marqueurs biologiques prenant ainsi en compte la susceptibilité individuelle, et permettant de disposer de marqueurs de dose interne, de dose biologiquement efficace, de réponse précoce, ou de maladie. Pour que le concept de santé environnementale devienne véritablement opérationnel, il est donc nécessaire de créer les conditions d'un rapprochement des spécialistes et des cultures, encore trop séparés à ce jour. Seule la multidisciplinarité regroupant métrologistes, médecins, épidémiologistes, ingénieurs, biologistes, toxicologues, hygiénistes etc. permettra d'appréhender au mieux l'impact sur la santé de l'homme des facteurs d'environnement.

De l'incertitude à la décision

Quoi qu'il en soit, les relations santé et environnement sont et resteront complexes. Mis à part quelques rares exemples, comme le mésothéliome pleural et l'amiante, le domaine de la santé environnementale est avant tout celui de l'incertitude. Et pourtant, il faut décider, et agir. Dans ce domaine de l'incertitude, de nouvelles approches peu développées jusqu'à présent en France, comme la méthodologie d'évaluation du risque, mériteraient une plus grande attention.

La santé environnementale en quelques exemples

Pour illustrer ce dossier, quelques exemples ont été retenus. Le champ couvert par ces exemples est évidemment limité, mais comme chacun l'aura compris, la santé environnementale est encore jeune. Dans chacun des exemples proposés dans ce dossier, nous avons voulu éviter de présenter un catalogue de connaissances factuelles, pour privilégier la discussion concernant la place actuelle de la santé environnementale dans chacun des domaines abordés.

Ce dossier ne constitue à notre sens qu'un document de travail (bien incomplet). Il met à la disposition du lecteur des éléments d'information, des réflexions, des expériences, visant avant tout à sensibiliser les professionnels de santé publique à l'approche de la santé environnementale encore trop peu développée en France. Il n'a en aucun cas l'ambition d'apporter des réponses ou des solutions toutes faites.

Philippe Quenel, Bernard Festy



Environnement et santé

Une relation difficile à étudier

Les études qui mettent en évidence les corrélations entre pollution et état de santé se multiplient. Cependant, ces relations ne sont pas simples à observer en raison de l'existence de nombreux facteurs de confusion et de la difficulté d'obtenir des mesures fiables et d'étudier des populations de taille suffisante.

Récemment paraissait dans l'hebdomadaire prestigieux *Science* (14 juillet 1995) un article intitulé : *Epidemiology faces its limits*. Dans cet article, au titre provocateur, sont évoquées les difficultés de l'épidémiologie environnementale aujourd'hui : identifier des causes (encore appelées facteurs de risque dans la mesure où elles peuvent contribuer à l'apparition d'une maladie sans l'expliquer totalement) augmentant faiblement le risque d'apparition d'une maladie, avec des outils (les méthodes épidémiologiques) éminemment imparfaits.

Après des découvertes exemplaires et universellement admises telles que le rôle du tabac, de l'alcool, de l'infection par l'hépatite B, accroissant jusqu'à 10 ou 50 fois la fréquence des cancers associés (poumon, œsophage, foie) l'épidémiologie est maintenant confrontée à l'étude d'expositions environnementales diffuses (par exemple : pollution de l'air) contribuant à une faible mais réelle augmentation du risque de certaines maladies. Malgré le faible accroissement de risque attendu (par exemple : une augmentation de 5 % de la mortalité totale pour un accroissement de 100 µg/m³/jour des PM10), celui-ci peut concerner potentiellement une fraction très importante de la population et donc avoir un impact essentiel sur la santé publique. Il y a de

fortes raisons de penser que l'environnement (incluant l'alimentation et les habitudes de vie) joue un rôle important pour expliquer l'augmentation de nombreuses maladies qui nous affectent aujourd'hui.

L'épidémiologie est une science d'observation, et il est très rare que les études épidémiologiques puissent respecter les critères de comparabilité de deux populations tels que ceux rencontrés dans les essais randomisés. En conséquence, ces études sont par nature potentiellement affectées par des « biais » modifiant les résultats et c'est le savoir-faire de l'épidémiologiste qui permettra de planifier des études crédibles et d'interpréter les résultats en fonction des faiblesses de l'étude. C'est aussi pourquoi on sera plus convaincu de la réalité d'une association entre un facteur de risque et une maladie si celle-ci est retrouvée avec la même force dans des populations différentes, par des études utilisant des protocoles différents.

Pour illustrer les difficultés rencontrées, nous passerons en revue différents types de biais (erreurs dans la mesure des expositions aux facteurs de risque, dans la mesure de l'état pathologique étudié) pouvant affecter les études en épidémiologie environnementale, et leurs conséquences sur les résultats obtenus. Nous expliquerons

également comment agissent les tiers-facteurs (facteurs de confusion) modifiant la relation étudiée, et comment en tenir compte.

Les erreurs de mesures

Classiquement, en épidémiologie, on distingue l'approche « cas-témoins » et l'approche « cohorte ». Dans les études cas-témoins, on sélectionne un groupe de sujets atteints de la maladie étudiée et on le compare à un groupe de sujets non atteints, sur leurs habitudes de vie, leur alimentation, leur passé professionnel ou leur exposition passée à certains facteurs environnementaux. Dans l'approche cohorte, on choisit deux groupes de population exposés à différents niveaux de polluants environnementaux par exemple, et on compare les pourcentages de sujets développant la maladie. Dans les deux approches il s'agit donc de comparer deux proportions : soit les proportions d'exposés chez les cas et les témoins, soit les proportions de malades dans les groupes exposés et non exposés. L'excès de risque de maladie associé à l'exposition étudiée est le plus souvent exprimé par la mesure du risque relatif (RR), défini comme le rapport des proportions de malades chez les exposés et les non-exposés dans les études de cohorte, ou fonction des proportions d'exposés chez les cas et les témoins dans les études cas-témoins. Dans toutes les situations, les erreurs dans les estimations des proportions d'exposés ou de malades affectent la valeur du risque relatif, souvent la diminuant jusqu'à rendre l'association non décelable, et peuvent conduire à des conclusions erronées sur l'existence d'un lien entre un facteur d'environnement et un effet pathologique.

La mesure de l'exposition

Mesurer avec précision l'exposition d'un sujet à des polluants de l'environnement (exposition au plomb ou aux produits dérivés de la chloration de l'eau par exemple) est une des plus grosses difficultés de l'épidémiologie environnementale. Il s'agit d'abord de définir ce qui est pertinent, ce qui sera en fait biologiquement « efficace » (dose), et le mesurer. La mesure biologique directe n'est pas toujours possible, soit qu'il n'existe pas de marqueur biologique connu pour ce polluant, soit que la technique soit trop

Précision de la mesure de l'exposition

Dans l'étude du lien entre exposition aux dérivés résultant de la chloration de l'eau et du risque de cancer de la vessie, le tableau ci-dessous présente un exemple montrant le gain apporté par la prise en compte de la totalité des lieux de résidence d'un sujet pour estimer l'exposition par rapport à la dernière résidence uniquement. Il donne les risques relatifs de cancer de la vessie en fonction du nombre d'années de consommation d'eau traitée par le chlore.

	Aucune	1 à 25 années	26 à 50 années	Plus de 50 années
RR ₁	1,0	0,7	1,0	1,2
RR ₂	1,0	1,4	1,7	2,1

RR₁ : l'exposition a été déterminée à partir du mode de traitement de l'eau dans la dernière ville de résidence

RR₂ : l'exposition a été déterminée à partir de l'histoire résidentielle complète.

Source : d'après Lynch CF, Woolson RF, O'Gorman T et al. Chlorinated drinking water and bladder cancer: effect of misclassification on risk estimates. Arch Environ Health, 44, 252-259, 1989.

invasive ou trop coûteuse. On utilise alors des mesures approchées, par exemple à l'aide d'un questionnaire associé à des mesures dans l'environnement.

Dans l'exemple du plomb, il faudrait identifier toutes les sources possibles d'exposition : alimentation, poussières (maison, école, extérieur), eau, mesurer les concentrations de plomb dans ces différents milieux et interroger les sujets sur le temps qu'ils passent dans ces différents lieux ou la quantité qu'ils absorbent (eau, alimentation). Quand elle est possible, la comparaison de la mesure biologique du polluant (par exemple : plombémie) aux mesures externes d'exposition comme décrit ci-dessus, permet de plus d'identifier la contribution respective des différentes sources de contamination pour la population étudiée.

Raffiner les mesures d'exposition à des facteurs d'environnement, pour se rapprocher de la mesure de la dose effective et diminuer les erreurs, est un objectif essentiel pour améliorer la puissance (c'est-à-dire la capacité à mettre en évidence des facteurs de risque) des études épidémiologiques sur les effets de l'environnement. Ceci doit se faire dans deux directions : d'une part développer des marqueurs biologiques valides et simples, d'autre part améliorer les méthodes d'estimation des expositions individuelles externes.

La mesure de l'effet pathologique

Lorsque l'effet pathologique effectivement associé à l'exposition étudiée est « dilué » dans une définition trop large, des erreurs de classement apparaissent, et en conséquence une perte de puissance de l'étude.

Il est donc préférable d'étudier des pathologies, biologiquement homogènes, définies le plus précisément possible. Ces mesures ne sont pas toujours accessibles, ou ces sous-groupes ne sont pas encore bien identifiés, et beaucoup d'études portent sur des indicateurs aussi globaux que la mortalité totale ou sur des pathologies définies à partir des certificats de décès dont on connaît l'imprécision.

La prise en compte des facteurs de susceptibilité individuelle peut permettre, de plus, de distinguer parmi l'ensemble des sujets ceux qui, génétiquement, sont plus sensibles à l'exposition étudiée et donc les plus « à risque » d'être atteints.

De nombreux travaux se sont développés autour de l'étude des « effets précoces » de l'exposition à des facteurs d'environnement. Par définition, ces effets, souvent non spécifiques, peuvent apparaître dans un délai relativement court après le début de l'exposition (ex : anomalies chromosomiques dans les lymphocytes après l'exposition à des produits mutagènes), mais leur signification clinique n'est pas toujours très bien connue. Les atteintes précoces peuvent n'être que transitoires sans qu'une réelle altération de l'état de santé en résulte. Dans les domaines où le pouvoir prédictif de ces marqueurs a été bien établi, ils ont permis une nette avancée dans les connaissances des effets de l'environnement ; par exemple, le dosage urinaire de protéines de faible poids moléculaire a permis de détecter des altérations précoces de la fonction rénale en relation avec l'ingestion d'aliments contaminés par le cadmium.

Les facteurs de confusion

Parmi les facteurs de confusion classiques, le tabac intervient dans de nombreuses situations et en particulier dans l'étude des liens entre consommation de café et cancer de la vessie. En effet, il est bien établi que la consommation de tabac accroît le risque de cancer de la vessie, et par ailleurs les fumeurs ont tendance à être de plus gros consommateurs de café que les non-fumeurs. Si bien que lorsqu'un accroissement du

► Par exemple, c'est lorsque l'on étudie les leucémies aiguës myéloïdes exprimant l'oncogène *Ras*, que le risque associé à l'exposition au benzène semble le plus augmenter (RR=4), alors qu'il n'est pas modifié (RR=1,1) lorsqu'on étudie l'ensemble de ces leucémies.

risque de cancer de la vessie est observé en relation avec une forte consommation de café, il est difficile d'attribuer cette observation à la consommation de café plutôt qu'au tabac. Différentes alternatives sont disponibles pour s'affranchir de l'effet d'un facteur de confusion, tabac, par exemple : *se restreindre*, dans les groupes de comparaison aux non-fumeurs par exemple, et n'étudier la relation café-cancer de la vessie que chez eux, ou utiliser des méthodes statistiques permettant d'*ajuster* sur la consommation de tabac, c'est-à-dire comparer les gros consommateurs de café aux autres en supposant leur consommation de tabac identique. L'encadré ci-dessous donne un exemple de situation dans laquelle la relation entre consommation de café et risque de cancer de la vessie (première ligne) disparaît lorsqu'on ajuste sur la consommation de tabac (seconde ligne). Pourtant lorsqu'on se restreint à des groupes homogènes quant à la consommation de tabac (non-fumeurs, fumeurs de tabac brun inhalant la fumée) on observe encore une relation entre consommation de café et risque de cancer de la vessie. Il ne s'agit pas d'une règle générale, et suivant les circonstances (difficulté à modéliser le risque associé au facteur de confusion, difficulté à constituer des groupes homogènes et diminution des effectifs) l'une ou l'autre stratégie est préférable.

Malgré la sophistication des techniques épidémiologiques et statistiques disponibles il n'est

Les facteurs de confusion

Le tableau suivant montre le risque relatif suivant la prise en compte de la consommation de tabac dans l'étude du lien entre consommation de café et cancer de la vessie.

	Consommation de café (tasses par jour)					
	0	1	2	3-4	5-7	> 7
RR ₀	1,0	-	0,98 ₍₁₋₄₎	1,24	2,19	p<0,05
Avec ajustement						
RR ₁	1,0	-	0,85 ₍₁₋₄₎	0,96	1,65	ns
Avec restriction						
Non fumeurs RR	1,0	0,97	2,93	5,10		p<0,01
Gros fumeurs RR	1,0	-	1,01 ₍₁₋₄₎	2,53	3,04	p<0,01

RR₀ : pas de prise en compte du tabac.

RR₁ : ajustement sur la consommation de tabac (quantité, durée, type de tabac, etc.).

Source : d'après Clavel J., Cordier S. *Coffee consumption and bladder cancer risk. International Journal of Cancer*, 47, 207-212, 1991.

pas toujours possible de prendre en compte tous les biais ou d'ajuster complètement sur les facteurs de confusion, surtout s'ils contribuent fortement à la maladie étudiée et les variations fines du risque en fonction de l'exposition environnementale peuvent rester masquées par des biais ou des facteurs de confusion puissants.

On voit donc qu'un grand nombre d'embûches dans la conduite d'enquêtes épidémiologiques vont avoir tendance à diminuer la force de l'association étudiée, jusqu'à donner l'apparence que l'association n'existe pas (RR non statistiquement différent de 1). Dans ce contexte, la mise en évidence de risques faibles ou dilués nécessite de grands effectifs. On a pu estimer par exemple qu'il faudrait étudier au moins 22 000 enfants répartis également par groupe d'exposition pour pouvoir mettre en évidence un accrois-

sement de 2 % de la fréquence de maladies respiratoires chez les élèves du primaire en relation avec une pollution intérieure. Il n'est possible de rassembler de tels effectifs qu'avec des études multicentriques, regroupant parfois plusieurs pays, comme c'est le cas dans les nombreux projets collaboratifs soutenus par la Communauté européenne. Actuellement toutes les voies de recherche visant à améliorer les méthodes sont explorées : mesure des expositions (dosimétrie, modélisation de la dispersion des polluants, budget espace-temps...), mesure des effets (recherche sur la classification de pathologies étiologiquement homogènes, recherche d'effets précoces, prise en compte de facteurs de susceptibilité individuelle).

Sylvaine Cordier



Les formations en santé environnement

Le nombre de formations, académiques ou professionnelles, en santé-environnement est encore limité en France. Seules sont listées (probablement de manière non exhaustive), les formations présentant une connotation de santé publique. PhQ

Formations de base

- Maîtrise de sciences sanitaires et sociales, option santé publique, module environnement et santé publique. Faculté de Pharmacie Paris V.

Formations à la recherche

- DEA méthodes de recherche sur l'environnement et la santé. Université Joseph Fourier, Grenoble, Faculté de Pharmacie Paris V.
- Cours d'épidémiologie du cancer. Centre international de recherche contre le cancer. Lyon
- European educational program in epidemiology. Centre international de recherche contre le cancer. Lyon.

Formations pour professionnels

■ Formations ouvertes à tout public

- Cours Ecorisque. École nationale de la santé publique, Réseau national de santé publique
- DESS épidémiologie appliquée, option évaluation des risques liés à l'environnement. Université Joseph Fourier, faculté de médecine. Grenoble
- DESS de santé publique, option santé environnement. UFR de santé publique d'Île-de-France, Paris V.
- Diplôme d'université méthodes en santé communautaire. Faculté de médecine, département de santé publique, Rennes
- Diplôme inter-universitaire environnement et santé publique. Paris VII, Faculté de Pharmacie Paris V.

- Diplôme d'université environnement et santé publique. Université Joseph Fourier, Faculté de médecine. Grenoble

■ Formations statutaires de l'École nationale de la santé publique

- Formation des ingénieurs du génie sanitaire (cf. la rubrique Formation de ce numéro)
- Formation des ingénieurs d'études sanitaires
- Formations destinées aux professionnels de santé
 - Clubs santé environnement (médecins généralistes). Cogema, DGS, Inserm.
 - DES de santé publique, module santé et environnement. Faculté de pharmacie Paris V, Faculté de médecine Cochin Port-Royal.



Organisation administrative et aspects réglementaires

La qualité de l'air tout comme celle de l'eau est un déterminant important de l'état de santé. Toute une série de dispositions réglementaires et législatives tendent à protéger les populations des nuisances de l'environnement.

Air et déchets

Le dispositif administratif et réglementaire français dans les domaines de l'air et des déchets présente un certain nombre de similitudes, auxquelles s'ajoutent des dispositions spécifiques. Au niveau des acteurs tout d'abord, l'élaboration de la réglementation et la coordination des politiques des pouvoirs publics dans ces domaines relèvent d'une même direction du ministère de l'environnement : la direction de la Prévention des pollutions et des risques.

Décret du 11 janvier 1994 ◀

Dans ce cadre, la DPPR anime également l'action des directions régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (Drire) en matière d'installations classées. D'une manière générale, les Drire, ou d'autres services déconcentrés de l'État, assurent pour le compte du ministère de l'Environnement la mise en œuvre et l'application de la réglementation au plan local.

Parmi les autres intervenants communs figurent divers établissements publics chargés d'actions de nature technique :

- l'Agence de l'environnement et de la maî-

trise de l'énergie (Ademe), est une agence de mission placée sous la tutelle de trois ministères (environnement, industrie, recherche). Ses missions comportent la prévention et la lutte contre les nuisances dans les domaines de l'air, des déchets et des sols, et le développement de technologies propres et sobres ;

- l'Institut français de l'environnement (Ifen), correspondant national de l'Agence européenne de l'environnement, est chargé de l'harmonisation et de la valorisation des données concernant l'environnement ;

- l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) est un centre technique disposant d'importants moyens de recherches, d'analyses, et de mesures, y compris dans le domaine des relations santé/environnement (toxicologie, écotoxicologie).

La réglementation repose essentiellement sur la loi du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement. Ce texte – lointain parent du décret impérial du 15 octobre 1810 sur les installations génératrices de nuisances – impose notamment des études d'impact en préalable à la mise en place d'installations de taille industrielle. Après enquête publique et avis de l'inspection des ins-

tallations classées et du conseil départemental d'hygiène, le préfet prend la décision d'autoriser ou non l'installation. Les conditions d'exploitation sont fixées par arrêté préfectoral imposant des seuils de qualité des rejets. Les textes (arrêtés, circulaires, instructions techniques) fixent les prescriptions minimales applicables, le document de référence étant l'arrêté dit « intégré » du 1^{er} mars 1993. Il existe actuellement en France près de 500 000 installations classées, dont 50 000 sont soumises à autorisation.

S'ajoutent à ces dispositions des textes spécifiques issus de la transposition en droit français de directives européennes, ainsi que les pouvoirs de police des préfets ou des maires pour prévenir les nuisances d'installations de tailles plus réduites non soumises à la loi de 1976 (installations non classées).

Les déchets

Outre la loi de 1976, les textes relatifs à la gestion des déchets relèvent essentiellement des lois du 15 juillet 1975 et du 13 juillet 1992. La loi du 15 juillet 1975 a traité à l'élimination des déchets et établit une obligation d'élimination par tout producteur ou détenteur de déchets. Elle donne aussi une définition des déchets et organise le contrôle des circuits d'élimination et de transport.

La loi de juillet 1976 s'applique quant à elle aux installations de stockage, de traitement, et d'élimination de tout type de déchets (industriels, ménagers, communaux...).

Ces textes sont complétés par des dispositions relatives au transport des matières dangereuses, à la protection des eaux, à la valorisation des déchets d'emballages, à l'élimination des points noirs orphelins et des sites contaminés.

La nécessité de moderniser le dispositif réglementaire et d'en combler les lacunes ont conduit à l'adoption de la loi du 13 juillet 1992. Celle-ci vise à promouvoir la réduction de la quantité et de la nocivité des déchets par leur valorisation (recyclage, récupération d'énergie...) et des actions à la source (fabrication, distribution des produits...). L'objectif majeur de ce texte est aussi la suppression des décharges traditionnelles, tant en ce qui concerne les déchets industriels, que les déchets des communes, d'espaces verts, ou de stations d'épuration. Seuls les déchets ultimes (autrement dit les dé-

La loi du 13 juillet 1992 définit les déchets ultimes comme « un déchet résultant ou non du traitement d'un déchet, qui n'est plus susceptible d'être traité dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de la part valorisable ou par réduction de son caractère polluant ou dangereux ». Ainsi par exemple, des ordures ménagères non traitées au préalable, les matériaux pouvant faire l'objet de tri/recyclage, ou encore les matériaux combustibles, ne pourront être stockés tels quels en décharges.

► Déchet

tout résidu d'un processus de production ou de transformation, ou toute substance, matériau, produit, ou bien, que son producteur destine à l'abandon

chets de déchets) seront autorisés en décharges à compter de juillet 2002.

Cette politique va se traduire par une réorganisation des filières et une meilleure prise en compte de critères environnementaux et sanitaires dans le choix des modes de traitement et de valorisation des déchets.

Parmi les dispositifs d'accompagnement figure la mise en œuvre de plans territoriaux d'élimination des déchets ménagers et industriels, établis en concertation entre les élus et l'État, sous la responsabilité des Préfets. La loi de 1992 a institué une taxe sur la mise en décharge de déchets ménagers et assimilés dont le produit alimente un Fonds de modernisation et de gestion des déchets (FMGD) géré par l'Ademe.

Le FMGD permet d'aider la création de nouvelles installations communales, la remise en état d'installations anciennes, l'organisation des circuits de gestion, et le développement de techniques innovantes de traitement des déchets ménagers. Une part non négligeable de ce fonds permet également le financement de travaux en matière de toxicologie et d'écotoxicologie des déchets ménagers. De manière semblable une taxe sur les déchets industriels a été instituée pour la réhabilitation des sites orphelins.

Sur le plan administratif, outre les structures déjà mentionnées interviennent également :

- la direction de l'Eau du ministère de l'Environnement et les six agences de bassin dans la cadre de leurs missions contre la pollution des eaux ;

- les directions départementales de l'Agriculture et de la Forêt (Ddaf), les directions départementales de les Affaires sanitaires et sociales (Ddass), les directions départementales de l'équipement (DDE), les directions régionales de l'environnement (Diren). Ces services déconcentrés de l'État, souvent communs à plusieurs ministères, sont couramment impliqués dans la mise en œuvre de la législation sur les installations classées (contrôle des décharges, études d'impact...) et les schémas locaux d'élimination des déchets.

La pollution atmosphérique

Sur le plan réglementaire les obligations résultent principalement de la loi sur l'air du 2 août 1961 et de la loi de juillet 1976 sur les installations classées. Elles fixent des valeurs limites

des rejets pour les installations fixes de taille importante, et des normes de qualité des combustibles (celles-ci étant bien adaptées à la prévention des rejets des installations de petite taille). La prévention des émissions par les automobiles repose sur des directives européennes qui imposent le pot catalytique pour les voitures neuves. Diverses directives communautaires fixent en outre des niveaux de qualité de l'air ambiant pour un certain nombre de polluants (dioxyde de soufre et poussières, plomb, dioxyde d'azote, ozone). Une directive-cadre élargissant la panoplie des polluants réglementés dans l'air ambiant est en cours d'élaboration.

Certaines régions (zones de protection spéciales) font l'objet d'une réglementation renforcée en raison de leur densité industrielle ou urbaine. La réglementation y impose une limitation particulière des rejets de soufre et des poussières pour l'ensemble des installations. L'utilisation de combustibles peu soufrés permet généralement de satisfaire les obligations. Des procédures d'alerte sont instituées dans certaines agglomérations ; elles consistent à demander aux exploitants des principales installations de ralentir, voire de stopper leur activité le cas échéant, afin de prévenir l'apparition de pointes de pollution et satisfaire les directives européennes.

Afin de compléter ce dispositif, une taxe parafiscale sur la pollution de l'air a été instituée en France en 1985. Visant à l'origine les émissions de dioxyde de soufre, cette taxe a été progressivement renforcée, et étendue à d'autres polluants (oxydes d'azote, hydrocarbures, acide chlorhydrique). Elle concerne actuellement les installations de puissance thermique supérieure ou égale à 20 MW, ou celles dont la capacité de traitement est supérieure ou égale à 3 tonnes par heure dans le cas des installations de traitement d'ordures ménagères. Les installations n'entrant pas dans ces catégories mais rejetant plus de 150 tonnes par an des polluants visés sont également taxées.

Les fonds sont destinés à contribuer en priorité à la mise en place d'installations de dépollution sur les installations assujetties, et au développement de techniques de dépollution ou de mesure. Une part est consacrée au financement des réseaux de surveillance de la qualité de l'air et à des actions d'intérêt national (recherches sur les impacts...). Gérées par l'Ademe, les aides au titre de cette taxe sont soumises à un comité technique présidé par le

Les déchets et les voies de traitement

Chaque année en France près de 600 millions de tonnes de déchets sont produites, dont :

- 30 millions de déchets ménagers et assimilés,
- 150 millions de déchets industriels,
- 400 millions de déchets agricoles et des industries agro-alimentaires.

Le devenir de ces déchets est très variable selon leur nature et leur origine, mais la France se caractérise par un taux élevé de traitement par incinération : près de 45% des déchets ménagers sont concernés, et on recense plus de 400 unités d'incinération, dont une certaine avec une capacité de traitement supérieure à 3 tonnes par heure. L'incinération comme alternative à la mise en décharge s'est également développée ces dernières années en direction des déchets industriels. On recense également dans notre pays environ 1 200 sites autorisés, et plus de 6 000 décharges brutes de petite taille plus ou moins sauvages de déchets ménagers ou banals. S'y ajoute un peu plus d'une dizaine de centres d'enfouissements techniques agréés, et réservés spécifiquement aux déchets industriels. Le tableau qui suit résume l'importance des principales filières de traitement des déchets en France.

Voies de traitement	déchets		
	municipaux	banals	spéciaux
Incinération	45 %	5 %	10 %
Valorisation, recyclage, traitements divers	11 %	70 %	39 %
Mise en décharges	44 %	25 %	51 %

ministère de l'Environnement et comportant des représentants du monde industriels et des collectivités locales.

Au niveau international, outre les mesures visant les CFC (chloro-fluoro carbonés) impliqués dans la diminution de la couche d'ozone (Convention de Vienne) ou les gaz à effet de serre (convention-cadre des Nations Unies sur le climat) des engagements sur la réduction des émissions du soufre, des oxydes d'azote, et des hydrocarbures, ont été pris dans le cadre de la convention de Genève de 1979 sur la pollution transfrontière et à longue distance. Des mesures semblables sont envisagées pour les métaux lourds et les polluants organiques persistants.

Au niveau des acteurs interviennent également :

- les associations locales de gestion des réseaux chargées pour le compte des pouvoirs



Réseau national de santé publique

Lors de sa création en juin 1992 sous forme de groupement d'intérêt public, le Réseau national de santé publique a été investi d'une mission de coordination, d'animation et de renforcement des activités de surveillance et d'intervention épidémiologiques des organismes en charge de la politique de santé publique. Cette mission s'exerce dans deux domaines prioritaires de santé publique que sont les maladies transmissibles et la relation santé-environnement. Si la mise en place de la thématique santé-environnement a été plus tardive (début 1994) que celle des maladies transmissibles, il n'en demeure pas moins qu'elle traduit une réelle volonté politique des autorités de tutelle du RNSP d'asseoir le processus de décisions en matière d'environnement sur l'évaluation des risques pour la santé.

L'intervention du RNSP dans le domaine de l'environnement s'articule autour de cinq axes.

1 Évaluer l'ampleur d'une pollution chronique environnementale ou accidentelle et son impact sur la santé dans une perspective d'aide à la décision. C'est dans cette optique que le RNSP a été chargé par le ministère de la Santé de conduire des investigations épidémiologiques :

- sur l'impact sanitaire des rejets de mercure sur la santé des populations en relation avec l'activité d'orpaillage conduite en Guyane ;
- sur l'évaluation du risque pour la santé résultant de l'utilisation de la trémolite dans le revêtement des maisons traditionnelles en Nouvelle-Calédonie ;
- sur l'évaluation du risque sanitaire lié au plomb par l'intermédiaire

d'une enquête nationale ayant pour objectif la détermination du niveau moyen d'imprégnation de la population française par ce polluant.

2 Encourager et organiser dans un but de surveillance la collecte ponctuelle ou systématique, la standardisation et l'analyse d'informations concernant les expositions environnementales et leurs effets sur la santé. C'est dans cette logique que l'évaluation de l'impact sanitaire lié à la récolte sauvage de coquillages est conduite sur plusieurs sites du littoral français, sous l'égide de l'ENSP, en collectant parallèlement des données environnementales sur la qualité microbiologique de ces produits et, avec la collaboration des médecins généralistes locaux, des données sur l'état de santé des consommateurs de coquillages (gastro-entérites). En outre, le RNSP a inscrit dans son programme d'activités 1996 le développement de systèmes de surveillance dans le domaine de la pollution atmosphérique en créant des pôles locaux de surveillance de cette nuisance sur le modèle initié en Île-de-France (programme Erpurs) auxquels s'ajoutera la prise en considération de la problématique « pollens ».

3 Développer des outils méthodologiques et fournir un appui logistique aux demandes d'intervention des services du ministère de la Santé (services centraux et déconcentrés) ou d'autres collectivités confrontés à des problèmes de santé liés à l'environnement.

4 Mettre en place des outils documentaires (banques de données toxicologiques notamment) facilement accessibles à nos partenaires et constituer des réseaux d'experts et de laboratoires.

5 Participer au développement d'activités de formation des professionnels de santé dans le domaine de la santé environnementale. Cette activité est illustrée par la mise en place, en collaboration notamment avec l'École nationale de la santé publique du cours Ecorisque organisé annuellement de façon à familiariser aux techniques d'évaluation et de gestion des risques environnementaux les professionnels de santé. La conduite de ces activités s'effectue en collaboration étroite avec les partenaires institutionnels du ministère de la Santé (administration centrale, Ddass, Drass) auxquels le RNSP ne se substitue pas, sauf demande expresse, puisqu'il intervient en appui en qualité de prestataire de service. Ce mode d'intervention qui peut intéresser d'autres partenaires (autres administrations, collectivités territoriales) confère au Réseau national de santé publique une grande originalité dans l'organisation administrative française en séparant très clairement les processus d'évaluation des conséquences sur la santé liées à l'environnement, du processus de décision qui incombe aux seules autorités sanitaires.

Cette situation contribue à donner une grande indépendance au RNSP dans la mesure où son intervention s'effectue en dehors du contexte particulier qui caractérise souvent la gestion d'un risque environnemental. La création d'une instance d'évaluation et de surveillance des problèmes de santé en relation avec l'environnement doit contribuer à redonner la place qui revient à la santé publique dans l'élaboration et la mise en application d'une politique d'environnement.

Michel Jouan

publics de la mise en œuvre de la surveillance de la qualité de l'air en application des directives européennes sur l'air ambiant. Au nombre de 30, ces associations regroupent localement différents partenaires : l'État, représenté par les Drire, les collectivités locales, des représentants du monde industriel et d'associations de protection de l'environnement, des personnalités qualifiées. Ces associations gèrent près de 2 000 analyseurs et leur activité s'étend actuellement à la surveillance des zones rurales ;

- le laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) chargé en particulier de veiller à la qualité des mesures et des équipements, et qui regroupe les compétences du laboratoire national d'essais, de l'Ineris et de l'École des mines de Douai.

Au sein de ce dispositif de surveillance, l'Ademe joue un rôle de soutien technique et financier, et gère la banque nationale de données sur la qualité de l'air.

Approches normatives : limites et évolutions

La politique française de prévention des pollutions est fondée principalement sur des actions de réduction des émissions à la source s'appuyant sur le principe « pollueur-payeur » et le concept de meilleure technologie disponible n'entraînant pas de surcoûts excessifs. Cette politique a permis des progrès remarquables pour la résolution d'un grand nombre de problèmes mais l'arsenal législatif qui en découle présente néanmoins un certain nombre de limites. En matière de santé, on peut noter par exemple que la réglementation demeure surtout basée sur des critères de qualité physico-chimique des rejets (niveau de mercure dans les fumées...) qui, bien que découlant de travaux toxicologiques, ne peuvent caractériser que de manière imparfaite la nocivité réelle et à long terme de mélanges complexes. Par ailleurs les textes sont parfois peu adaptés aux nouveaux problèmes engendrés par l'évolution des techniques ou des modes de vie. La multiplicité des acteurs et des textes rend parfois difficile la lisibilité de l'action des pouvoirs publics et des intervenants.

De nombreux correctifs sont apportés actuellement à la législation afin de remédier à ces inconvénients. Ainsi, les approches normatives basées sur des seuils de protection de la qualité

des milieux récepteurs ou les critères d'impact prennent de plus en plus d'importance (on peut citer à titre d'exemple la prise en compte de critères écotoxicologiques dans les nouveaux textes en matière de déchets dangereux). Dans le cas de la pollution atmosphérique le récent rapport du sénateur Richert préconise pour sa part une nouvelle loi sur l'air afin de corriger les lacunes de la loi du 2 août 1961 et y inclure la problématique de la circulation automobile.

L'adoption de la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement s'inscrit dans ce contexte en intégrant dans le droit français le principe de précaution (anticiper et décider malgré les incertitudes scientifiques en cas de risques graves) et celui d'action préventive (prévenir plutôt que réparer).

Christian Elichégaray

La démarche de santé publique vis-à-vis des eaux d'alimentation

La qualité des eaux utilisées, notamment de celles consommées, est reconnue comme un déterminant important de l'état de santé de la population. L'analyse historique ou l'examen de situations rencontrées dans des pays moins favorisés que le nôtre le montre largement. De même, la survenue périodique d'incidents voire d'accidents rappelle la permanence du risque de maladies hydriques et la nécessité de maintenir en place de fortes barrières préventives. Très souvent, la perception de ces barrières est limitée aux seuls actes de prélèvement d'eau et d'analyse et au respect ou non de normes de qualité rassemblées dans des tableaux, donc facilement lisibles. En fait le dispositif est plus complexe et relève d'une démarche structurée de santé publique. Il comporte une forte capacité d'adaptation aux situations réelles. De plus, le mode retenu pour sa gestion globale crée une dynamique permettant son évolution en fonction des connaissances acquises et des moyens et techniques disponibles.

Les principales règles

Depuis la fin du XIX^e siècle, les hygiénistes ont établi un ensemble de règles techniques et organisationnelles destinées à assurer une bonne qualité aux eaux d'alimentation. Ces règles comportent :

- des procédures administratives d'autorisation préfectorale des systèmes de production d'eau et de déclaration à la préfecture des distributions publiques d'eau ;
- des dispositions techniques telles la mise en place de périmètres de protection des captages, l'approbation par le ministère chargé de la Santé, après avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, des procédés type de traitement, celles relatives aux conditions de conception, de réalisation ou d'exploitation des réservoirs et des réseaux de canalisations ;
- des normes de qualité, applicables au point d'usage, qui définissent, pour une soixantaine de paramètres, les limites de qualité qui ne devraient pas être dépassées ;
- des valeurs de référence dont la qualité des eaux ne devrait pas trop s'écarter ;
- un dispositif de vérification de la qualité de l'eau.

Le suivi de la qualité de l'eau et l'intervention sanitaire au quotidien

Le suivi de la qualité de l'eau distingue deux notions complémentaires : la surveillance et le contrôle sanitaire.

La surveillance appelée aussi auto-surveillance relève de la responsabilité du distributeur d'eau qui est tenu de « surveiller en permanence la qualité des eaux destinées à la consommation humaine ». Pour cela, il s'organise de la façon qui lui paraît être la mieux adaptée et la plus efficace. Le décret prévoit que l'exploitant tient à disposition du directeur départemental des Affaires sanitaires et sociales les résultats des vérifications qu'il a opérées ainsi que les autres informations en relation avec cette qualité. Lorsque les résultats des vérifications font apparaître le dépassement d'une limite de qualité, ou un écart par rapport à des valeurs de référence déterminées par le décret n° 89-3, l'exploitant porte immédiatement ces résultats à la connaissance du directeur départemental des Affaires sanitaires et sociales. Il

► L'ensemble de ces règles figure pour l'essentiel dans le décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 modifié portant application du Code de la santé publique, notamment des articles L1 et L19 à L25-1. Il transcrit en droit français plusieurs directives communautaires, dont la directive n° 80-778 du 15 juillet 1980 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

◀ Loi sur l'eau et décret n° 94-841 du 26 septembre 1994

en va de même de tout incident pouvant avoir des conséquences pour la santé publique.

L'État maintient un contrôle actif des eaux d'alimentation car :

- le consommateur ne peut pas choisir l'eau du réseau public de distribution,
- parfois la surveillance est faible, par exemple dans des petites communes,
- surviennent périodiquement de petites épidémies rapidement maîtrisées,
- pour certains paramètres, les normes de qualité ne sont pas respectées en permanence.

Le contrôle sanitaire repose sur les principes suivants :

- visite régulière des installations par des agents de la direction départementale des Affaires sanitaires et sociales ;
- réalisation de prélèvements par ces agents ou par des agents de laboratoires agréés ;
- analyse sur place par le préleveur de certains paramètres (par exemple : teneur en désinfectant résiduel) ;
- analyse des prélèvements par un laboratoire agréé par le ministère chargé de la Santé ;
- transmission des résultats d'analyse par le laboratoire au directeur départemental des Affaires sanitaires et sociales et à l'exploitant ;
- mise à disposition des présidents des syndicats intercommunaux et des maires concernés, des résultats des analyses avec une interprétation sanitaire et si nécessaire une mise en demeure d'intervenir par la direction départementale des Affaires sanitaires et sociales ;
- information du public. Cette information doit se faire de façon compréhensible par le public, au moyen d'affichage périodique en mairie de rapports de situation transmis par le préfet au maire.

Tous les résultats des analyses de contrôle sanitaire sont considérés comme des documents administratifs et sont donc communicables au public à sa demande.

La dynamique du dispositif

Si l'approche sanitaire des eaux d'alimentation est intégrée dans un système législatif et réglementaire communautaire et national fort, il comporte différentes dispositions permettant une souplesse d'adaptation aux situations réelles locales. Le cadre lui-même évolue. Face à la diversité des modalités d'utilisation possibles des ressources en eau, les procédures adminis-

tratives d'autorisation sont instruites par le préfet qui décide après consultation de ses services et du conseil départemental d'hygiène.

Le décret n° 89-3 détermine un programme de contrôle sanitaire type qui constitue une sorte d'enveloppe financière de base à consacrer au contrôle d'une eau. Le montant dépend de l'importance des volumes d'eau distribués et de la population desservie. Au cas par cas, c'est-à-dire par unité de production ou de distribution d'eau, le programme d'analyse peut être adapté par le préfet à coût constant. Il peut être réduit de volume si les conditions de protection du captage d'eau et de fonctionnement des installations, les vérifications effectuées et la qualité de l'eau le permettent. Le programme peut être augmenté dans une limite de 20 % pour des situations inverses de celles-ci. Des analyses

complémentaires peuvent, de plus, être imposées à l'exploitant lorsque :

- la qualité des eaux destinées à la consommation humaine ne respecte pas les exigences de qualité ;
- des limites de qualité des eaux brutes superficielles ou souterraines ne sont pas satisfaites ;
- l'eau présente des signes de dégradation ;
- une dérogation est accordée selon les dispositions fixées par le décret n° 89-3 ;
- certaines personnes présentent des troubles ou les symptômes d'une maladie pouvant provenir des eaux distribuées.

Une application très stricte de la réglementation figurant dans le décret n° 89-3 initial pouvait conduire, en cas de dépassement d'une norme de qualité, à l'arrêt de la distribution de

Le club Crin environnement et le groupe santé et environnement

Le club Crin environnement est l'un des dispositifs de travail de l'association Écrin. Cette association a pour but d'œuvrer à une meilleure coordination entre recherche et industrie. Elle permet aux acteurs concernés de se rencontrer et de se concerter dans un cadre informel sur des thèmes proposés le plus souvent par des industriels. Son objectif est de réfléchir aux priorités de la recherche pour émettre des recommandations à l'attention de la recherche publique.

Le club Crin environnement a été constitué en 1991. Son équipe d'animation travaille en concertation étroite avec les industriels et les établissements de la recherche publique pour élaborer sa politique : à ce titre, un groupe thématique « santé et environnement » a été créé en février 1994. Au cours de ses premières séances plénières, le groupe s'est attelé à dresser un premier état des lieux du champ de recherche « santé - environnement ». Le

groupe a constaté la diversité des approches de recherche : de la recherche de terrain proche des préoccupations d'hygiène publique à la recherche fondamentale, en passant par des recherches très ciblées, par exemple dans le domaine des transports. Les équipes sont souvent assez isolées dans leur cadre institutionnel et leurs efforts pourraient être mieux coordonnés. Au total, la grande richesse de la communauté de recherche est sans nul doute insuffisamment valorisée. En exprimant leurs besoins de recherche, les industriels ont une attitude très contrastée. La plupart affichent un souci marqué pour l'impact de leur activité sur la santé publique : dans certains cas, une mauvaise perception par le public pourrait entraîner des rejets mettant en péril l'existence même de certaines entreprises.

Actuellement, le groupe de travail examine quelques exemples de pollutions et de nuisances sous l'angle de l'évaluation des risques.

Ces réflexions visent à dégager des observations transversales à partir desquelles seront formulées des recommandations de portée générale à l'intention des autorités de tutelle de la recherche.

Parallèlement, au fur et à mesure de l'approfondissement des réflexions, les préoccupations de santé sont de plus en plus intégrées aux travaux des autres groupes thématiques, notamment les groupes « écotoxicologie », « traitements thermiques des déchets », « métrologie » ainsi que les différents sous-groupes issus du groupe « sols », à savoir, « sols : métaux », « sols : bio-accessibilité » et « sols : devenir des xénobiotiques ».

Mireille Fouletier

Pour d'autres renseignements, contacter Mireille Fouletier ou Michel Oria. Association Écrin. Tél. : 45 50 48 11. Télécopie : 47 53 02 91.

l'eau dans la mesure où le texte ne prévoyait pas de possibilité de dérogation pour certains paramètres. En fait, certaines normes comportent un coefficient de prévention, et sont établies pour protéger à long terme. Un léger dépassement momentané ne constitue pas un risque important pour la population alors que, par ses conséquences indirectes, l'arrêt de la distribution d'eau induit des risques élevés (recours possible de la population à des eaux de puits ou de sources naturelles contaminées, difficulté d'évacuer les matières fécales, difficulté de lutte contre les incendies, contamination des réseaux vides par entrée d'eaux parasites, risques de casse de tuyaux lors de la remise en eau...).

Pour des paramètres tels les nitrates ou les pesticides, des circulaires du ministère chargé de la Santé ont donné des indications sur la gestion possible de situations de non-conformité en fixant des limites aux tolérances possibles.

Ainsi, en cas de problèmes particuliers, la décision est adaptée à la nature des circonstances, et à la gravité des risques. En première approche, elle correspond en général à une des solutions suivantes :

- arrêt de la distribution de l'eau,
- poursuite de la distribution de l'eau mais interdiction de tous usages sanitaires au sens large,
- poursuite de la distribution de l'eau mais restriction de certains usages,
- poursuite de la distribution sans restriction mais information de la population.

En complément de l'interprétation sanitaire « au jour le jour », se développe la réalisation de bilans portant sur des périodes annuelles aux niveaux départemental, régional ou national. En 1996 va être préparé un rapport au niveau communautaire. On peut ainsi apprécier une fiabilité des unités de distribution d'eau et déterminer les priorités dans les programmes d'amélioration.

Actuellement, l'accent doit être mis sur la qualité microbiologique, notamment dans les moyennes et petites unités de distribution, et sur le cas des eaux peu minéralisées qui peuvent dissoudre facilement le plomb des canalisations, des branchements et des réseaux intérieurs des immeubles. En deuxième priorité se situent les nitrates, les produits phytosanitaires, l'aluminium.

L'adéquation du cadre réglementaire est

► Le décret n° 95-363 du 5 avril 1995 qui a modifié récemment le décret n° 89-3 a repris cette approche dans un cadre réglementaire.

déterminant pour une bonne gestion des problèmes. Au cours des dernières années, l'évolution de certains concepts, l'importance donnée aux modalités de décision et aux responsabilités respectives des acteurs, les dispositions communautaires se sont traduites par trois modifications du décret n° 89-3 qui en font un outil de référence souvent en avance sur les pratiques. Actuellement, la directive communautaire de base dans le domaine des eaux d'alimentation est remise en chantier au niveau européen, un projet de modification entre en discussion. De même, l'Organisation mondiale de la santé qui établit des recommandations de normes de qualité qui servent de référence, a publié en 1994 un nouveau guide et prépare pour les années à venir une organisation pour une mise à jour permanente en fonction de l'amélioration des connaissances.

Les efforts de recherche et d'étude publics et privés permettent d'améliorer le niveau des connaissances et le développement de nouvelles technologies telles par exemple l'ultrafiltration ou la nanofiltration ces dernières années. Depuis une dizaine d'années, se renforce peu à peu l'étude des aspects sanitaires.

L'organisation du contrôle sanitaire des eaux d'alimentation repose sur une démarche de santé publique globale qui donne de plus en plus de place à des modalités de décision intégrant la gestion des risques. Globalement, la situation sanitaire apparaît plutôt satisfaisante, la survenue de cas de maladies hydriques est faible, toutefois les alertes relativement fréquentes de non-respect des normes ou de pollution rappellent la nécessité de maintenir une grande vigilance. L'approche préventive s'est étendue vis-à-vis des risques à long terme. Au titre de la précaution et en fonction de l'évolution des moyens analytiques, des normes de qualité de plus en plus basses sont proposées pour certains paramètres. Le débat communautaire et national est engagé notamment sur le plomb et sur les produits phytosanitaires pour déterminer jusqu'où il est nécessaire, souhaitable, possible d'aller dans ce sens. Face au montant des dépenses en jeu, quels gains obtiendra-t-on réellement en terme de santé alors que des problèmes classiques de qualité microbiologique trouvent difficilement des solutions durables dans des petites communes rurales ou de montagne ? Pour une large part, la réponse sera politique.

Dominique Tricard



Connaissances et actions

L'exemple des champs électromagnétiques

Les champs électriques et magnétiques de basse fréquence suscitent une inquiétude sociale face à laquelle les études scientifiques ne permettent pas de démontrer l'existence d'un danger pour la santé. Cette incertitude gêne une gestion rationnelle du problème. Il s'agit d'une situation exemplaire en santé publique qui requiert une réflexion au cœur de laquelle se trouve la question de la confiance.

Dans le domaine de l'écosanté, on constate fréquemment que ce sont les mises en cause médiatiques qui fixent l'ordre des priorités d'action. Il est habituel, par conséquent, qu'entre l'émoi public et la réalité du risque épidémiologique, il existe d'importantes discordances.

Pour comprendre ce hiatus, il convient tout d'abord de souligner le contexte de santé publique dans lequel s'inscrivent ces débats. Dans notre pays, les politiques publiques n'avaient pas, jusqu'à tout récemment, inscrit les préoccupations de santé publique comme une priorité. Les controverses sur l'accident de Tchernobyl, suivies du dramatique épisode de la transmission transfusionnelle du sida sont à l'origine d'un effondrement de crédibilité. Dans un débat public marqué par une perte de confiance des citoyens face à la capacité de l'autorité publique à protéger la santé, ce sont les crises qui tiennent souvent lieu de mode de révélation des problèmes.

Les dangers possiblement liés aux champs électromagnétiques de très basse fréquence représentent une situation exemplaire des difficultés rencontrées pour gérer dans ce contexte difficile des problèmes complexes de santé publique. La production, le transport, la distribu-

tion et l'usage de l'électricité s'accompagnent inévitablement d'une exposition à des champs électromagnétiques de basse fréquence. Dans les pays industrialisés, et tout particulièrement en milieu urbain, quasiment tout le monde est exposé à de tels champs. Malgré un important effort de recherche poursuivi depuis plus de vingt ans et impliquant de nombreuses disciplines (épidémiologie, biophysique, biologie cellulaire, toxicologie), l'évaluation des risques sanitaires éventuellement créés par cette exposition laisse persister de nombreuses incertitudes. En particulier, la question de savoir si ces champs peuvent jouer un rôle favorisant le développement de certains cancers chez l'homme n'est pas réglée. L'approche épidémiologique a fourni des résultats contradictoires. Quant aux résultats des études mécanistiques, ils sont lacunaires et peu reproductibles. Comprendre comment des ondes électromagnétiques porteuses d'une énergie très faible peuvent interagir avec le vivant reste un mystère.

Après avoir rappelé les acquis et les incertitudes de la recherche biomédicale sur ce sujet, nous développerons ses implications décisionnelles dans le contexte français, marqué par une exigence sociale croissante de risque nul.

W. Dab ◀
*La décision en santé
publique.* ENSP éd.
Rennes. 1993

Dans ce dossier caractérisé par une forte incertitude scientifique, le dilemme du décideur est de trouver un juste équilibre entre deux attitudes : la sous-réaction qui engagerait sa responsabilité si le danger finissait par être démontré ; la sur-réaction, qui conduirait à inquiéter inutilement la population et à gaspiller des ressources dont d'autres problèmes de santé plus importants auraient pu bénéficier. Chacun s'accorde désormais sur le fait que l'incertitude ne peut plus justifier l'inaction. Mais quelle démarche décisionnelle peut-on adopter sur cette question ?

Un contexte favorable à la survenue de crises

Plusieurs caractéristiques confèrent à ce dossier un fort potentiel de production de crise. Ainsi, ces champs sont invisibles, indétectables sans appareil, alors que certaines sources de champs, comme les lignes de transport d'électricité, sont visibles. Cette exposition est universelle, principalement en milieu urbain et elle est involontaire. Ses effets sont incertains, mais l'intolérance à l'incertitude sur les risques technologiques est largement répandue. Ils concernent

Les données scientifiques du problème

En 1979, un chercheur américain, Nancy Wertheimer, publia dans la revue *American Journal of Epidemiology* un article faisant état d'une relation statistique entre la fréquence des cancers chez l'enfant et un indicateur construit sous la forme d'un *code de câblage* pour refléter l'exposition aux champs électromagnétiques. C'était la première fois qu'une telle relation était observée et elle était fortuite.

Depuis, près de 80 études ont été réalisées. De nombreuses revues critiques en ont été faites par des groupes d'experts français¹ ou étrangers². Il existe un relatif consensus pour affirmer que l'ensemble des résultats épidémiologiques ne permettent pas d'aboutir à une évaluation cohérente du risque. Il existe trop de contradictions internes ou externes et les critères habituellement utilisés pour qu'une relation statistique soit considérée comme causale ne sont pas réunis. D'un autre côté ces études ne permettent pas d'exclure complètement qu'un danger existe. On peut d'ailleurs ici remarquer que la démonstration épidémiologique de l'absence d'effet est en toute rigueur impossible.

On se trouve donc dans une situation d'indécidabilité et cela d'autant plus qu'en la matière le recours aux études cellulaires ou animales n'a pas non plus permis de faire avancer significativement les connaissances.

Ce constat de base est authentifié par de nombreux groupes d'experts ayant fonctionné indépendamment d'Électricité de France. En France, l'Inserm¹, le Conseil supérieur d'hygiène publique de France³ et l'Académie nationale de médecine⁴ ont chacun rendu un avis faisant de cette question un problème pour la recherche plus que pour la santé publique. À l'étranger, de nombreuses instances se sont prononcées de façon relativement convergente⁵.

Si les champs électromagnétiques s'avéraient dangereux à long terme, il est difficile à l'heure actuelle d'anticiper l'ampleur du problème de santé publique qui se poserait. Certes, il est vraisemblable que le risque au niveau individuel est très faible. Mais pour évaluer le risque collectif, il faudrait connaître l'importance des populations concernées et donc être capable de définir un niveau d'exposition à partir duquel

on considérerait les individus comme étant exposés (étant donné que l'exposition nulle n'existe pas). Deux obstacles existent ici. D'une part, aucune fonction dose-effet ne ressort des études disponibles. D'autre part, on est dans l'ignorance de ce qu'il faut prendre en considération pour définir une dose de champs électrique et/ou magnétique : l'intensité moyenne cumulée de l'exposition, les pics de l'exposition, la variation temporelle, la durée, la fréquence, les harmoniques... ?

¹ Guénel P, Lellouch J. *Effets des champs électriques de très basse fréquence sur la santé*. Inserm éditions. Paris. 1992.

² NRPB. *Electromagnetics fields and the risk of cancer*. Documents, vol 3, n°1. 1992.

³ CSHPF. *Avis officiel*. Ministère de la Santé. Juillet 1993.

⁴ Roucayrol JC. *Sur les champs électromagnétiques de très basse fréquence et la santé*. Bull. Acad. Nat. Méd. 177:1031-1040, 1993.

⁵ American Medical Association. *Effects of electric and magnetic fields*. CSA report 7-1, december 1994.

les enfants et le cancer, deux termes soulevant un grand émoi. Les données scientifiques et techniques sont très complexes, ce qui ne facilite pas la communication destinée aux non-spécialistes et ce qui gêne les journalistes, contraints à la brièveté.

Ces éléments permettent de comprendre les divergences dans l'appréciation du risque entre les experts et l'opinion. Les experts raisonnent en se fondant sur la quantification du risque. Le public, les journalistes et les élus fondent, eux, leur opinion sur une rationalité différente de la rationalité scientifique telle qu'elle s'exprime à travers la quantification du risque. Le caractère insidieux de l'exposition, le fait qu'elle soit inégalement répartie, et surtout l'incertitude qui existe sur les effets sanitaires à long terme sont les principaux facteurs à l'origine des craintes exprimées. Ces craintes peuvent sembler excessives au regard de la réalité du risque quantifié par l'épidémiologie. D'où la tentation de parler de craintes « irrationnelles » et l'on voit alors se dessiner un processus de blocage générant des crises, car plus le risque va être nié ou minimisé et plus cela alimente dans l'opinion la croyance de son existence et de son importance. La survenue de crises est dissociée du niveau de risque. Il n'y a pas d'automatismes en la matière.

En terme de gestion de risque, la difficulté est donc extrême, d'autant plus que les outils habituels sont inopérants.

Des outils traditionnels de gestion du risque inopérants

S'agissant de dangers sanitaires liés à l'environnement, les deux principaux moyens de prévention sont les autorisations de mise sur le marché et la promulgation de normes d'exposition. Ces moyens ont une vertu de simplicité. Si quelque chose est jugé dangereux, on l'interdit (amiante, peintures au plomb) ou on en limite l'exposition (rayonnements ionisants, benzène, oxydes d'azote, etc.). Derrière cette conduite, on retrouve deux processus simples : d'une part le danger est prouvé irréfutablement et d'autre part on raisonne en terme de tout ou rien.

Ces deux moyens de prévention sont inopérants dans le cas des champs électromagnétiques. Les interdire reviendrait à arrêter la production de l'énergie électrique. Quant à en limiter l'exposition, il faudrait pour cela que les

données scientifiques permettent de tracer une relation dose-effet, ce qui n'est pas le cas, nous l'avons vu. Rien ne justifie scientifiquement d'extrapoler linéairement des fortes vers les faibles doses, comme on le fait couramment en matière de contaminants chimiques ou radioactifs.

Comme le danger n'est pas formellement démontré, on pourrait en déduire que la situation ne justifie aucune décision de santé publique. Mais ce serait ignorer les évolutions sociales actuelles qui marquent un changement d'attitude dans la conduite des hommes face à l'incertain.

Prévoyance, prévention, précaution : trois figures de la prudence

S'interrogeant sur les évolutions de la notion de responsabilité sociale, le philosophe François Ewald part de la constatation que la prudence est une constante du comportement humain dont la traduction concrète a évolué au cours du temps. Il nous dit que jusqu'au siècle dernier, l'homme ne savait pas modifier son environnement pour diminuer les risques qu'il subissait. La réparation des dégâts à travers des mécanismes assuranciers, ce qu'Ewald appelle l'ère de la prévoyance, prédominait alors.

Au cours du xx^e siècle, l'homme a acquis des moyens accrus d'une maîtrise relative des risques liés à l'environnement, rendant possibles des actions de prévention découlant des connaissances scientifiques et techniques. Prévenir implique connaître. Mais à l'aube du xxi^e siècle, cette rationalité est mise en défaut, comme s'il y avait un rendement décroissant de la recherche scientifique et c'est bien cela que montre le débat sur les champs électromagnétiques.

Parce que les risques que l'on cherche à mesurer sont faibles, les disciplines scientifiques sont conduites à fonctionner à la limite de leur capacité de détection. Une chose est de mettre en évidence des risques relatifs de cancer supérieurs à dix comme pour le tabac ou l'amiante. Une autre chose, bien plus complexe, est de définir des risques relatifs inférieurs à deux, ce qui est le cas ici. Du coup, le passage de la corrélation à la causalité n'est pas aisé. Il en résulte un degré d'incertitude important, que le développement des nouvelles méthodes d'évaluation des risques permet en partie de réduire sans toutefois l'annuler totalement.

Par ailleurs, le fait que seule une exposition nulle garantisse un risque nul est en train de s'imposer, notamment en matière de cancérogénicité. Du coup le raisonnement de la norme fondée sur un seuil d'innocuité vole en éclats. S'ouvre alors la discussion délicate du niveau de risque socialement acceptable.

Le principe de précaution est précisément celui selon lequel l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles. A propos de la responsabilité de l'État dans l'affaire du sang contaminé, il faut citer la formule utilisée par le commissaire du gouvernement du Conseil d'État qui a dit qu'« *en situation de risques, une hypothèse non infirmée devrait être tenue provisoirement pour valide, même si elle n'est pas formellement démontrée* ». A l'autre extrême, il y a des scientifiques comme les signataires de l'appel de Heidelberg qui pensent qu'« *il n'est pas raisonnable, il n'est pas prudent, que des décisions politiques majeures soient prises sur des présomptions qui doivent certes être examinées, voire prises en compte, mais ne sont, en l'état actuel de nos connaissances, que des hypothèses* ».

Le principe de précaution appliquée à la santé publique ne peut se réduire à un catalogue de recettes technocratiques. C'est un véritable état d'esprit, permettant de traiter les problèmes complexes de façon transparente et cohérente. Le principe de précaution ne peut se concevoir que dans le cadre d'une démocratie sanitaire.

Une ardente obligation : informer et débattre

La première des conditions d'une véritable démarche de santé publique sur ce sujet est la capacité d'écouter et de débattre de la question. Dans le vocable santé publique, qui désigne l'action de promouvoir et protéger la santé au niveau de la collectivité, il y a précisément deux mots : santé et public. Il n'y a pas d'intervention de santé publique sans débat public. Seule une concertation élargie sera garante de la légitimité et de la crédibilité des prises de position et des décisions qui seront adoptées. Il faut donc créer un cadre formel pour un tel débat. Ce cadre doit permettre d'élaborer une défini-

L'évaluation du risque

Les progrès de la science et de la technologie conduisent chaque année à la mise sur le marché de produits incorporant des molécules nouvelles qui peuvent présenter un danger potentiel pour la santé publique. Certains agents déjà présents peuvent être responsables d'un risque jusque là méconnu. De tels dangers sont difficiles à mettre en évidence, lorsque les agents en cause ont une faible toxicité ou lorsque l'exposition est faible. Dans le cas particulier des cancérogènes génotoxiques, réputés agir sans seuil, même une faible exposition peut entraîner la survenue de cancers, qui, même si le risque individuel est très faible, peuvent se traduire à l'échelle d'un pays par des centaines ou des milliers de cas nouveaux chaque année.

L'opinion publique manifeste par ailleurs un souci de plus en plus marqué pour les risques environnementaux.

Pour répondre à l'exigence de transparence que requiert le débat public, et prendre en compte l'incertitude toujours présente à un moment de l'évaluation, l'Académie des sciences des États-Unis a proposé en 1983 une démarche d'évaluation des risques. Cette démarche en quatre étapes est de plus en plus employée par de nombreuses institutions internationales. Le principe en est résumé sur la figure ci-contre.

L'un des points clef de la démarche est de bien différencier et de séparer l'évaluation du risque de sa gestion. Ceci permet en principe d'éviter que les hypothèses nécessairement faites aux différentes étapes du processus de l'évaluation des risques ne soient influencées, de manière plus ou moins consciente, dans un sens qui les rendent plus faciles à gérer par le décideur.

Denis Bard

Recherche

**Épidémiologie
Expérimentation**
Effets néfastes sur la
santé de l'exposition
à un agent

Connaissance
sur les méthodes
d'extrapolation de
haute et basse dose
et de transposition
de l'animal à
l'homme

Mesures de terrain
Estimation des
expositions, définition
des populations

Évaluation du risque

Gestion du risque

1^{re} étape

Identification du potentiel dangereux

L'agent est-il la cause de l'effet néfaste observé ?

L'évaluation est par de l'épidémiologie du temps. Dans le pic de survenue se manifeste entre 5 et 15 ans après l'exposition, il semble difficile d'attendre le résultat d'un ensemble d'études aux conclusions convergentes pour prendre une décision de protection du public. D'autre part, les risques chroniques environnementaux étant souvent faibles, les risques relatifs sont fréquemment à la limite de la sensibilité de l'épidémiologie, avec pour résultat des études aux conclusions divergentes. Les données de l'expérimentation animale *in vivo* ou *in vitro* prennent alors toute leur importance. Mais elles introduisent une incertitude de taille, celle des conditions de transposition des résultats d'une espèce à l'autre, à la fois en termes d'effets et de relation dose-effet.

2^e étape

Estimation de la relation dose-effet

Quelle est la relation entre la dose et la réponse ?

L'évaluation du risque sanitaire lié à l'environnement et l'établissement de niveaux d'intervention posent le plus souvent le problème du risque à basse dose. Les données précises sur l'exposition manquant fréquemment dans les études épidémiologiques, on est conduit à utiliser les résultats des expérimentations, où les doses administrées sont élevées. Les pratiques usuelles de mesure du risque à basse dose différencient deux approches bien distinctes, selon qu'il s'agit d'effets avec ou sans seuil. Dans le premier cas de figure, on applique à la dose expérimentale la plus faible dont on dispose une série de facteurs de « sécurité », aboutissant à un niveau de dose dont on est raisonnablement sûr qu'il ne produira pas d'effet. Ces facteurs prennent en compte la variabilité intra et interspécies, et on admet que l'espèce humaine est au moins aussi sensible que l'espèce la plus sensible. Dans le cas d'effets sans seuil, on extrapole à l'aide de modèles mathématiques les données du domaine observable à celui des très faibles doses. L'inconvénient majeur est l'absence de critères permettant de choisir un modèle particulier. Or les estimations obtenues peuvent varier de plusieurs ordres de grandeur d'un modèle à l'autre.

3^e étape

Évaluation des expositions

Quelles sont les expositions actuelles ou prévisibles ?

Il s'agit ici de décrire et de quantifier aussi précisément que possible les expositions des populations, par groupes pertinents d'âge et de sexe, puisque la sensibilité à une même dose unitaire peut varier selon le groupe ; l'exposition dans un groupe d'âge donné peut également varier au sein d'une même population. Par exemple, les habitudes alimentaires, ou l'ingestion de poussière du sol varient largement entre groupes d'âge. Faut de données, on est amené à faire des hypothèses. La formalisation de ces hypothèses, sur un plan général, s'effectue de deux manières. La première consiste à prendre pour référence l'hypothétique *individu le plus exposé*, au risque d'estimations très exagérées ou applicables au mieux à un très petit nombre de sujets. L'alternative est la conduite d'études au cas par cas ou le choix d'hypothèses médianes.

4^e étape

Caractérisation du risque

Quelle incidence actuelle ou prévisible de l'affection étudiée dans une population donnée ?

Les estimations de risque à dose donnée sont combinées

aux données d'exposition, ce qui permet de décrire et de quantifier le problème de santé publique. Pour être compréhensible et utilisable, la caractérisation du risque doit présenter une estimation de risque pour chaque circonstance d'exposition, mais aussi préciser clairement les hypothèses retenues à chaque étape du processus et les justifier. Dès lors, le décideur comme le public peuvent connaître l'incertitude qui s'attache à l'évaluation de risque.

Décisions et actions des instances sanitaires ou des entreprises

Évaluation des conséquences sanitaires, économiques et sociales des choix de protection

Élaboration de choix réglementaires ou de réparation

tion du problème à résoudre et de développer une expertise collective.

Reconnaître la légitimité des craintes exprimées par la population est un pas sans lequel aucune démarche de concertation n'est possible. D'aucuns penseront que cette inquiétude n'est ni fondée, ni rationnelle. Mais il n'y a pas de forme unique de rationalité. Un minimum de tolérance s'impose donc ici.

Nécessité de définir le problème et les critères de décision

L'autre étape indispensable est d'obtenir un consensus sur la manière de définir le problème. Ainsi, il existe de très nombreuses façons de poser la question de l'exposition aux champs électromagnétiques de basse fréquence en termes de risques sanitaires. Mais on constate que le problème n'est défini qu'à travers des solutions supposées : enterrer les lignes de transport de l'électricité, fixer des normes d'exposition, évacuer les populations le long des lignes, ou supprimer les expositions inutiles qui peuvent l'être à coût nul. Mises bout à bout, ces solutions ne sont guère cohérentes.

La formulation la plus communément exprimée concerne les lignes de transport d'électricité. Sous prétexte que cette source de champs électromagnétiques est particulièrement visible, on ne voit qu'elle, on ne discute que d'elle. Mais si les champs étaient nocifs il faudrait alors traiter le problème globalement, en tenant compte des nombreuses sources d'exposition.

Plus l'incertitude est grande et plus le processus décisionnel doit être formalisé, consigné et débattu publiquement. Il est désormais crucial d'explicitier les critères quantitatifs et qualitatifs utilisés pour asseoir les décisions, organiser les débats et accroître leur lisibilité. Le plus inacceptable n'est pas que le décideur se trompe alors qu'il fait face à l'incertain, mais que sa démarche décisionnelle ne soit ni transparente, ni cohérente, ni explicite. Dès lors, il prend le risque d'être accusé d'avoir délibérément sacrifié la santé sur l'autel de la compétitivité économique ou des contraintes budgétaires.

L'essentiel : la confiance

L'exigence démocratique s'accroît et s'applique tout particulièrement aux décisions d'amé-

nagement du territoire qu'il s'agisse des réseaux routiers, électriques, ferroviaires ou des choix d'implantation de décharges industrielles.

En l'absence de position scientifique tranchée, il faut que la population sache que le problème est sérieusement pris en considération. En santé publique, la confiance est une nécessité sans laquelle rien n'est possible. La confiance ne se décrète évidemment pas. Elle se mérite, elle se gagne par des démonstrations concrètes de la volonté de mener un processus transparent et cohérent d'évaluation des risques mettant la préservation de la santé au coeur des préoccupations et des valeurs à défendre. *In fine* la façon la plus simple de définir la question des champs électromagnétiques est celle d'une conduite à tenir face à un risque faible, non observable et incertain. La réponse ici n'est plus technique, mais politique, au sens noble du terme. Chacun sent et sait que les sociétés démocratiques sont réticentes aux arguments d'autorité et qu'il vaut mieux désormais regarder les risques en face et en débattre en adultes.

C'est dire l'importance des changements nécessaires dans notre système de santé publique caractérisé par une grande dispersion des responsabilités. Le problème du principe de précaution sanitaire, c'est qu'aucun organisme de santé publique n'est le dépositaire déclarée ni de sa définition, ni de son application. Le changement de paradigme rend nécessaire un changement organisationnel.

Dans notre pays, il n'existe pas d'autorité unique qui soit clairement responsable de la protection et de la sécurité sanitaire. Créer la confiance passe par l'instauration d'une organisation qui soit porteuse d'une telle responsabilité dans le cadre d'un dispositif interministériel. Cette organisation doit avoir un pouvoir d'alerte, une capacité d'évaluation des risques et une fonction de médiation sanitaire. Sur un problème comme celui des champs électromagnétiques, laisser face à face un industriel puissant et des associations jouant leur rôle naturel, c'est créer des conditions d'explosion sociale.

Le principe de précaution suppose l'existence d'un dispositif social, organisationnel et scientifique dont la mise en œuvre concerne la relation environnement-santé au premier chef.

William Dab



Exemples

Pour illustrer les difficultés à mettre en évidence les relations entre l'environnement et santé, le passage des connaissances scientifiques à la décision et la gestion des problèmes, cinq exemples sont présentés : les pollutions atmosphériques ambiantes et intérieures, l'eau, le plomb et le radon.

Pollutions atmosphériques ambiantes

La qualité de l'air
en 1992. Zones urbaines,
industrielles et rurales.
Rapport Ademe 1994 ; 147p
et annexes.

Les sources de polluants contributives à l'exposition à la pollution atmosphérique sont multiples et variées. L'homme est exposé en permanence à des micro-environnements très hétérogènes par leur nature et leur niveau de concentration en polluants : habitat, milieu de travail, transports, air ambiant etc. Si, de plus, on considère l'exposition résultant de la fumée de tabac environnementale et de l'activité professionnelle, on comprend aisément que l'évaluation des effets sur la santé liés à l'exposition atmosphérique globale des individus est une tâche très complexe et difficile. Le champ couvert par ce document est donc restreint aux pollutions atmosphériques ambiantes, en excluant cependant les problèmes liés à la couche d'ozone et à l'effet de serre.

Situation du problème

Dans la plupart des pays industrialisés, la mise en place d'un cadre législatif et de mesures de

contrôle de la qualité de l'air au cours des années 1970, ont abouti à une diminution notable des concentrations des principaux polluants atmosphériques résultant des émissions industrielles et du chauffage (les concentrations en dioxyde de soufre sont en diminution permanente depuis les quatre dernières décennies : à Paris *intra muros*, par exemple, les moyennes annuelles ont été divisées par huit depuis les années 1950). Cependant, si ce type de pollution acido-particulaire est en diminution, la pollution urbaine, du fait de la circulation automobile, apparaît sous un nouveau jour : celui de la pollution photo-oxydante (mieux connue sous le nom de smog). Bien que dans la majorité des villes françaises, les niveaux de cette pollution soient encore « acceptables », ceux-ci augmentent progressivement. Cette situation se caractérise ainsi, en milieu urbain et périurbain, par la survenue de pics de pollution à l'occasion de conditions météorologiques défavorables, pouvant, comme ce fut le cas au cours de l'été 1994, atteindre des niveaux élevés pendant plusieurs jours consécutifs.

Comme partout dans le monde, il apparaît aujourd'hui en France que les problèmes de pollution atmosphérique ont radicalement changé depuis les années 1970. Les pointes de pollution hivernales et locales dues au SO₂ et aux poussières tendent à faire place à des smogs d'été, ou à des pollutions plus complexes et

diffuses, riches en hydrocarbures, oxydes d'azote, composés oxydants et très fines particules. Le caractère régional et longue distance de la pollution de l'air est également de plus en plus marqué, celle-ci touchant des zones étendues et le milieu rural. La pollution due aux déplacements des biens et des personnes est désormais prépondérante, tout particulièrement dans les zones urbaines, et la circulation automobile est devenue l'un des principaux responsables des effets de la pollution urbaine sur la santé des populations exposées.

En termes de santé publique, les questions qui se posent aujourd'hui sont donc de savoir quel est l'impact sur la santé des niveaux actuels des polluants atmosphériques ambiants ? Quels sont les effets sur la santé des polluants liés aux émissions automobiles ? Quel est l'impact sur la santé des pics de pollution ?

Des relations difficiles à étudier

Les liens entre les pollutions atmosphériques ambiantes et la santé sont difficiles à établir. Les études toxicologiques ont pour objectif de mettre en évidence l'existence d'effets toxiques des polluants seuls ou en mélanges simples. Les résultats obtenus avec ces modèles biologiques servent de base à l'élaboration d'hypothèses causales concernant la toxicité des polluants sur divers organes cibles, mais la transposition des résultats de la cellule ou de l'animal à l'homme reste délicate.

Les expositions humaines contrôlées consistent à soumettre à une atmosphère plus ou moins riche en polluant(s), des individus choisis en fonction de critères précis et à évaluer les effets d'une telle exposition sur différents paramètres biologiques, fonctionnels ou cliniques. Par rapport aux études toxicologiques animales ou épidémiologiques, elles présentent plusieurs avantages. Réalisées chez des êtres humains et non chez des animaux, elles évitent les problèmes posés par la transposition animal-homme. Par ailleurs, elles permettent de contrôler la composition de l'atmosphère à laquelle les sujets sont exposés, ce qui les différencie des études épidémiologiques d'observation où il est difficile d'attribuer spécifiquement les effets observés à la seule action d'un polluant particulier. Cependant, les conditions expérimentales de l'exposition (durée brève, concentrations relativement élevées etc.) sont éloignées par de

Momas I., Festy B. *L'expérimentation humaine contrôlée et l'approche épidémiologique dans l'étude des effets de la pollution atmosphérique : exemple de l'ozone*. Pollution Atmosphérique, juillet-septembre 1995 : 42-50.

- *La pollution automobile et ses effets sur la santé. État des connaissances. Interrogations et propositions*. Rapport Ademe, 1995 ; 43p.
- *Véhicules à moteur et pollution atmosphérique. Impact sur la santé publique et mesures d'assainissement*. Rapport OMS 1992 ; 256p.

Schwartz J. *Mortality and air pollution in London: a time series analysis*. American Journal of Epidemiology 1990 ; 131 : 185-194.

nombreux aspects des conditions naturelles où les individus sont exposés souvent de manière répétitive et prolongée à une multitude de polluants.

Les études épidémiologiques, par rapport aux études expérimentales réalisées chez l'animal ou chez l'homme, ont donc pour avantage majeur d'être réalisées en milieu ambiant, c'est-à-dire dans les conditions réelles d'exposition à la pollution atmosphérique. De ce fait, les résultats observés présentent une pertinence forte d'un point de vue de santé publique.

Des résultats convergents et convaincants sur les effets à court terme

Depuis le tristement célèbre épisode de smog survenu à Londres en 1952 qui occasionna près de 4 000 morts en quinze jours, de nombreux travaux de recherche ont été entrepris pour étayer les liens entre les pollutions atmosphériques ambiantes et la santé. Un des faits notables en termes d'effets sur la santé de la pollution atmosphérique, est que l'on dispose aujourd'hui de résultats portant sur un ensemble complet de critères sanitaires allant du plus grave, la mortalité, aux atteintes les plus précoces mesurées par des paramètres fonctionnels ou biochimiques. La cohérence des associations

Émissions annuelles de quelques polluants primaires en France (1990)

Polluants primaires	Principales sources d'émission	Rejets (millions de tonnes/an)
Dioxyde de soufre	Combustions	1,13
	Transports	0,17
Oxydes d'azote	Combustions	0,4
	Transports	1,2
Poussières	Combustions, diesels	environ 0,35
Composés organiques volatils (hors méthane)	Solvants, pétrochimie	0,9
	Transports	1,3
Monoxyde de carbone	Combustions	3,4
	Transports	7,6
Métaux (Pb, Mn, Ni...)	Industries, combustions	environ 0,009

Sources : rapport Souviron et Citerpa

retrouvées entre tous ces critères et les teneurs ambiantes des polluants atmosphériques, de même que la remarquable concordance des résultats issus d'études conduites dans des contextes économiques et géographiques et au sein de populations très divers, confèrent globalement à ces résultats une valeur convaincante en termes d'inférence causale.

Les principaux effets sur la santé à court terme des polluants atmosphériques concernent l'appareil respiratoire. Ces effets se manifestent par une fréquence accrue de symptômes ou de maladies touchant les voies respiratoires supérieures (irritation nasale ou de la gorge par exemple) et les voies respiratoires inférieures (toux, gêne respiratoire, oppression thoracique, bronchite, crise d'asthme etc.). Ces manifestations résultent généralement soit d'une toxicité directe des polluants, soit d'une fragilisation des mécanismes de défense de l'organisme vis-à-vis des agressions bactériennes, virales ou allergiques. D'autres appareils sont également concernés par les effets de la pollution atmosphérique : l'appareil cardio-vasculaire, l'œil, le système nerveux, le système rénal etc.

Par exemple, une relation dose-réponse a été établie entre les concentrations ambiantes de particules en suspension et la mortalité. Une augmentation, un jour donné, de 100 µg/m³ des particules de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm se traduit, dans les jours qui suivent, par une augmentation de l'ordre de 6 % de la mortalité totale journalière. De nombreuses données mettent également en évidence un risque d'irritation bronchique associé à une exposition aux particules en suspension, qui ont ainsi conduit le Conseil supérieur d'hygiène publique de France à proposer une révision des valeurs limites. Les études épidémiologiques ont également permis de quantifier les relations entre la diminution de la fonction ventilatoire et les niveaux d'ozone observés. De manière analogue à ce qui a été observé lors des expositions contrôlées chez l'homme, ces études ne semblent pas indiquer l'existence d'un seuil d'exposition en dessous duquel il n'existe pas d'effet sur la fonction ventilatoire. Ces études suggèrent également que les niveaux d'ozone peuvent causer une augmentation faible, mais significative, de la morbidité. On estime que chaque augmentation journalière de 100 µg/m³ d'ozone est associée, en moyenne, à une augmentation de 10 à 15 % du nombre des admissions hospitalières.

Extrapol n°1. *Effets de l'ozone troposphérique chez l'enfant.* Pollution atmosphérique 1995, janvier-mars, I-XVI.

Extrapol n°2. *Particules et mortalité.* Pollution atmosphérique 1995, avril-juin, I-XVI.

CSHPF. *Particules en suspension dans l'atmosphère : effets sur la santé et proposition pour une révision des valeurs limites.* Rapport du ministère des Affaires sociales de la Santé et de la Ville 1994, 82p.

CSHPF. *L'ozone, indicateur de la pollution photochimique, en France. Évaluation des risques sur la santé. Mesures de prévention et de protection. Stratégie de communication.* Rapport du ministère des Affaires sociales de la Santé et de la Ville 1995, 152 p. et annexes.

Erpurs. *Impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Île-de-France : 1987 - 1992.* Rapport ORS Ile-de-France 1995, 104p.

Des populations sensibles

Bien qu'il existe une très grande variabilité individuelle dans la susceptibilité aux polluants atmosphériques, certaines populations sont plus sensibles que d'autres en termes d'effets sur la santé. C'est le cas, en particulier, des personnes âgées et des personnes souffrant de maladies respiratoires chroniques (particulièrement les sujets asthmatiques et les sujets ayant une bronchite chronique) ou de maladies cardiovasculaires, cette sensibilité étant variable selon le polluant considéré. Les enfants constituent également une population sensible du fait qu'à cette période de la vie, l'appareil respiratoire est en pleine maturation et développement, et que leur activité est importante à l'extérieur.

Des incertitudes sur les effets à long terme

Les connaissances des effets à long terme de la pollution atmosphérique sur la santé sont encore aujourd'hui lacunaires, qu'il s'agisse des études expérimentales humaines, peu appropriées pour répondre à cette question, ou des études épidémiologiques qui nécessitent de recourir à des protocoles d'étude particuliers et pour lesquelles l'estimation de l'exposition des sujets sur une longue période d'étude est difficile à réaliser. Néanmoins, il existe un corps de connaissances toxicologiques et épidémiologiques suggérant l'existence de relations entre certains cancers respiratoires et la pollution d'origine automobile, et une réduction de la survie en cas d'exposition prolongée à un air pollué.

Connaissances, incertitudes et responsabilité

Les résultats des études épidémiologiques réalisées au cours des dix dernières années sont concordants et montrent que, globalement, les polluants atmosphériques en milieu urbain constituent, pour les niveaux actuellement rencontrés, un facteur de risque pour la santé. Ces résultats indiquent également que les valeurs limites d'exposition ne sont pas totalement efficaces pour protéger la santé des populations et surtout, qu'il ne semble pas exister de seuil en dessous duquel aucun effet n'est perceptible.

Or, bien que la pollution atmosphérique ne fasse pas partie des principales menaces pour la santé perçues par la population, une enquête réalisée en France en 1995 sur un échantillon de mille personnes montre que, parmi les problèmes d'environnement en milieu urbain, la qualité de l'air arrive en tête des préoccupations (30 % des personnes interrogées), loin devant les problèmes liés à la qualité de l'eau (7 %), aux déchets (4 %) ou au nucléaire (1,6 %). Il est donc maintenant de la responsabilité des politiques d'engager la société dans un débat sur

► CSHPF. *L'ozone, indicateur de la pollution photochimique, en France. Évaluation des risques sur la santé. Mesures de prévention et de protection. Stratégie de communication.* Rapport du ministère des Affaires sociales de la Santé et de la Ville 1995, 152 p. et annexes.

le risque socialement acceptable (le risque nul n'existe pas !), et d'aborder la question difficile mais capitale pour l'avenir, de la place de l'automobile dans notre société.

En effet, les questions relatives à l'utilisation préférentielle d'un type de carburant donné (essence sans plomb, diesel etc.) sont des questions pour lesquelles l'état actuel des connaissances scientifiques ne permet pas d'apporter clairement une réponse en terme de risque sanitaire, et en tout état de cause, devant l'augmentation du parc automobile, les solutions

Erpurs, mise en évidence des liens entre pollution et santé

Le projet Erpurs (évaluation des risques de la pollution urbaine pour la santé) est né en décembre 1990. Il répondait à une préoccupation croissante, aussi bien des décideurs que des professionnels et du grand public, de mieux cerner les relations entre la santé et la pollution atmosphérique urbaine.

Il s'agit d'un projet collaboratif associant : l'Observatoire régional de santé d'Île-de-France, le Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris, le Réseau national de santé publique, l'École nationale de la santé publique, la faculté de pharmacie de Paris V et un réseau pluridisciplinaire d'une cinquantaine d'experts.

Objectifs

- Caractériser, en agglomération parisienne, les liens à court terme entre la pollution atmosphérique urbaine et la santé de la population
- Évaluer la pertinence de la mise en place, en Île-de-France, d'un système de surveillance de santé publique couplé au système de surveillance de la qualité de l'air.

La méthode

Il s'agit d'une étude rétrospective de type écologique temporelle. Pour la période 1987-1992, l'analyse confronte, sur une base jour-

nalière, les causes de décès, les hospitalisations à l'AP-HP, les visites à domicile de SOS médecins Paris et les déclarations d'arrêts de travail à EDF-GDF, aux mesures de fumées noires, de dioxyde de soufre, de dioxyde d'azote et d'ozone. Le protocole d'analyse statistique a été mis au point dans le cadre du projet européen APHEA réunissant 15 villes dont Paris et Lyon. Avant d'attribuer à la pollution un effet sur la santé, les facteurs de confusion suivants ont été pris en compte dans une régression Poisson : variations temporelles, grippe, pollens, température et humidité relative, ainsi que l'autocorrélation des données.

Résultats

- Ils mettent en évidence des liens entre des niveaux de pollution couramment observés en agglomération parisienne et des problèmes de santé (notamment au niveau respiratoire et cardio-vasculaire), sans effet de seuil.
- Ces liens concernent toute la population mais sont davantage marqués pour les enfants et les personnes fragilisées par une pathologie chronique (asthmatiques, bronchitiques chroniques).
- Les risques observés sont faibles (risque relatif inférieur à 2).

Importance du problème

- Les résultats de cette étude sont analogues à ceux d'autres études réalisées dans des contextes géographiques et climatiques très différents.
- Quoique non comparable au risque tabagique ou accidentel, la pollution atmosphérique constitue un problème de santé publique car toute la population est exposée.
- De plus, chez les enfants, des affections précoces et répétées liées à la pollution atmosphérique peuvent entraîner un handicap à la maturation du système respiratoire. Les résultats de l'étude ont conduit à proposer la mise en place d'un système de surveillance qui doit permettre :
 - d'évaluer, en routine, les risques pour la santé liés aux niveaux de pollution observés en milieu urbain ;
 - de valider d'un point de vue de santé publique la surveillance météorologique et d'orienter son évolution ;
 - d'évaluer les actions de prévention mises en place ;
 - de proposer des valeurs de références locales pour la protection de la santé de la population.

Sylvia Medina

techniques visant à réduire les émissions unitaires d'origine automobile par l'utilisation de carburants « moins polluants » et de moteurs plus « propres » seront, à l'évidence, insuffisantes. La véritable question est donc celle de la politique en matière d'aménagement urbain et pour complexe qu'elle soit, l'exigence actuelle de notre société nécessite de replacer la santé au cœur de cette question.

Philippe Quenel

Pollutions atmosphériques intérieures

Le champ de la pollution atmosphérique intérieure, tel qu'il est ici défini, concerne un large ensemble de lieux de vie : habitats individuels ou collectifs, bâtiments publics (écoles, crèches...), immeubles de bureaux, équipements de loisirs (piscines, cinémas, restaurants...), moyens de transports personnels (habitacles de voiture) ou collectifs (autobus, métro...), à l'exclusion des ateliers et autres locaux industriels. Si on considère l'ensemble de ces environnements intérieurs, il apparaît que les citoyens, dans leur majorité, passent environ 80 % de leur temps à l'intérieur de locaux, voire plus pour les jeunes enfants, les personnes âgées et les malades. En conséquence, l'exposition totale atmosphérique de ces personnes est largement gouvernée par celle subie dans les ambiances intérieures. Par ailleurs, des études ont montré que, pour de nombreux polluants, la qualité de l'air est souvent moins satisfaisante dans les bâtiments qu'à l'extérieur. Ce phénomène a été amplifié ces dernières années par l'utilisation croissante de matériaux synthétiques et de produits chimiques à usage domestique ainsi que par des mesures de réduction de la ventilation destinées à économiser l'énergie.

Les contaminants de l'air intérieur

Les principaux facteurs qui conditionnent la qualité de l'air d'un local sont liés à la nature et à l'intensité des sources d'émissions intérieure,

au taux de renouvellement d'air du local par ventilation et/ou infiltration, aux éventuels systèmes de traitement d'air mis en œuvre et enfin à la qualité de l'air extérieur.

Les contaminants de l'air intérieur

Les occupants et leurs activités

Le métabolisme humain et animal produit du dioxyde de carbone, de la vapeur d'eau, des particules viables (bactéries, virus...) ou inertes. Les animaux domestiques sont sources de parasites et d'allergènes puissants tels que les protéines de la salive de chat.

S'agissant des activités et du comportement des occupants, les principales nuisances sont dues :

- à l'utilisation de produits domestiques tels que ceux destinés aux soins corporels ou à l'entretien des locaux. Les activités de bricolage occasionnent diverses nuisances selon les produits utilisés, leur mode d'application et leur condition de stockage ;
- au tabagisme qui génère un ensemble complexe de plusieurs milliers de composés gazeux et particulaires qui atteignent les voies respiratoires profondes.

Les appareils de combustion domestiques

Ils sont utilisés pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la cuisson des aliments : les gaz émis sont principalement du monoxyde de carbone et des oxydes d'azote. D'autres polluants gazeux et particulaires sont également générés avec un facteur d'émission variable selon le combustible utilisé (fioul, bois, charbon, gaz...).

Les matériaux de construction et d'aménagement des locaux et les équipements connexes

Les matériaux sont à l'origine d'émissions de très nombreux composés organiques volatils. Ces émissions, tout en s'atténuant avec le temps, peuvent se prolonger pendant plusieurs mois. Leur caractérisation fait actuellement l'objet de développements importants, en liaison avec une évaluation sensorielle (irritations, odeurs) des ambiances intérieures. De plus, lorsque des flocages à base d'amiante ont été réalisés, des émissions de fibres sont à craindre, ce qui impose une surveillance de l'état de ces revêtements qui se dégradent avec le temps.

Les systèmes de traitement de l'air, mal conçus ou mal entretenus, peuvent devenir des foyers de développement d'agents biologiques et de dissémination dans l'ensemble des locaux. Les vide-ordures sont aussi une source potentielle de bio-contamination, selon leur conception, leur localisation et leur entretien.

Les contaminants sont de nature physique, chimique et microbiologique. Les principales sources de pollution qui affectent les ambiances intérieures peuvent être regroupées en trois grandes catégories : les occupants et leurs activités, les appareils de combustion domestiques, les matériaux de construction et d'aménagement ainsi que divers équipements liés au bâtiment. L'environnement atmosphérique intérieur est donc un univers dynamique caractérisé par un nombre important de sources polluantes dont les émissions sont soit continues, sans variation brutale d'intensité, comme celles dues aux matériaux, soit discontinues et irrégulières en intensité, en relation avec les activités humaines.

À ces pollutions endogènes, s'ajoutent celles liées à l'environnement extérieur. Les polluants atmosphériques extérieurs pénètrent dans les locaux par infiltration ou par le système de ventilation. Les variations temporelles des teneurs sont reproduites à l'intérieur avec un retard et un amortissement qui sont fonction du taux de renouvellement d'air et de la nature du polluant.

Certaines pollutions sont plus spécifiques, soit de l'habitat, soit des bureaux et locaux collectifs. Dans l'habitat, on retiendra d'abord les émissions des combustions domestiques, la présence d'allergènes d'origine biologique (acariens, blattes, chat) et, dans certaines régions, les émanations de radon par le sous-sol. Dans les locaux collectifs, outre le cas des flocages contenant de l'amiante, les points critiques sont généralement en relation avec la ventilation et les systèmes de traitement de l'air pour lesquels les dysfonctionnements résultent le plus souvent d'une mauvaise conception de l'installation ou de négligences au niveau de la maintenance.

Pour l'évaluation des expositions, quel que soit le bâtiment, les mesurages doivent s'effectuer avec des équipements tolérables par les résidents. Selon les objectifs, ceux-ci sont plus ou moins complexes mais le plus souvent les prélèvements restent limités dans le temps. Ceci souligne l'importance d'une stratégie de prélèvement particulièrement bien étudiée dont le choix aura des répercussions sur la représentativité des résultats. Pour quelques substances, le monitoring biologique est aussi une alternative qui permet de prendre en compte l'exposition globale de l'individu aux polluants considérés. Par ailleurs, quand des mesures

Les effets sur la santé

On distingue plusieurs catégories de problèmes :

- des dangers graves, voire mortels, à très court terme, par intoxication oxycarbonée ou par infection (légionellose, aspergillose). À noter les intoxications par le monoxyde de carbone responsables, chaque année en France, de très nombreux décès et de milliers d'hospitalisations ;
- des allergies d'origine biologique (acariens, poils de chat...) aggravées par d'autres substances telles que le dioxyde d'azote ou la fumée de tabac mal supportées par les sujets asthmatiques ;
- des réactions de gêne, d'inconfort ou de confinement, avec des nuisances olfactives, des irritations des yeux, du nez et de la gorge. Sont généralement dues à la température, l'hygrométrie, la vitesse de l'air, les bioeffluents, la fumée de tabac et certains composés organiques volatils ;
- des pathologies mal définies connues sous l'appellation de syndrome des bâtiments malsains qui se traduisent par des rhinites, des migraines, des irritations oculaires et cutanées ;
- des risques graves à long terme dont l'estimation reste parfois controversée. Ils concernent surtout des effets cancérogènes (cancer pulmonaire en particulier). La fumée de tabac, le radon, l'amiante sont incriminés.

d'exposition ne sont pas possibles une approche par un modèle préalablement validé peut être intéressante.

Les effets sur la santé

Du fait de la grande variété des polluants intérieurs et de l'intensité variable des émissions, les effets sur le confort et la santé sont divers dans leur nature et leur gravité. Au plan sanitaire, il s'agit, à court et moyen termes, de risques toxiques, infectants ou allergéniques et à long terme, de risques cancérogènes.

Globalement, il apparaît que pour un certain nombre d'effets les liens directs de causalité entre polluants et pathologies sont bien établis. C'est le cas pour les intoxications oxycarbonées, les légionelloses, les allergies induites par les acariens ou les chats, les pneumonies d'hypersensibilité et la fièvre des humidificateurs. Le problème est moins évident pour les troubles physiologiques ou sensoriels sans conséquence clinique immédiate. Dans ce dernier cas, les causes sont probablement plurifactorielles

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 résiduares. 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'écaillés 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 cancérigène 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.

Les bases actuelles de la quantification du risque

L'évaluation du risque de cancer après exposition au radon est basée sur les résultats des études épidémiologiques réalisées chez les mineurs d'uranium. En effet ces études permettent l'ajustement d'une relation linéaire entre l'exposition cumulée au radon et à ses descendants et l'excès de risque relatif de décès par cancer du poumon. Ces résultats étant remarquablement cohérents d'une étude à l'autre, ils ont largement été utilisés par différents organismes internationaux pour quantifier les risques liés à l'exposition au radon. Dans le rapport de la CIPR 65 on estime à 1,3 % l'excès de risque de décès par cancer du poumon par WLM.

Académie des sciences des États-Unis (rapport Beir), Comité scientifique des Nations Unies sur les effets des radiations atomiques, Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

CIPR 65 *Protection against radon-222 at home and at work* Elsevier science Ed. sept. 1993

WLM (working level month)

correspond à une exposition pendant 170 heures dans une atmosphère où la concentration en énergie alpha potentielle des descendants radon est de 1 WL (1 WL est équivalent à $1,3 \cdot 10^5$ MeV par litre d'air). 1 WLM correspond à peu près à une exposition domestique au gaz radon de 180 Bq/m³ pendant un an.

Études du risque de cancer du poumon lié à l'inhalation du radon dans les habitations

La question principale qui se pose actuellement est l'évaluation de l'importance du problème de santé publique posé par le radon au sein de la population générale. Ceci nécessite de pouvoir atteindre deux objectifs : avoir une estimation du niveau d'exposition de la population générale, et quantifier le risque de survenue du cancer du poumon en relation avec cette exposition compte tenu de l'environnement.

Pour répondre au premier objectif, des campagnes de mesure du radon dans l'habitat ont été entreprises dans la quasi-totalité des pays d'Europe. Les résultats figurent dans le tableau ci-après mais ils ne sont pas définitifs car les études se poursuivent dans certains pays et notamment en France. Il s'avère d'ores et déjà que le niveau d'exposition cumulé de la population générale peut dans certaines conditions atteindre des niveaux équivalents à celui des mineurs d'uranium, bien qu'il soit en général plus faible.

Pour la France, la couverture du territoire doit s'achever dans le premier mois de 1996. Cette campagne devra permettre d'estimer l'exposition au radon domestique de la population française et d'identifier les zones à fort potentiel d'exposition nécessitant alors des investigations plus poussées. Actuellement 6 878 mesures ont déjà été réalisées dans 62 départements. Bien que la campagne ne soit pas achevée, on peut déjà prévoir une moyenne par habitant (actuellement de 68 Bq/m³) nettement supérieure à la moyenne du

Royaume-Uni (20 Bq/m³) et inférieure à celle de la Suède (108 Bq/m³), deux pays dotés de « politiques radon » énergiques. Les disparités régionales sont fortes ; certains départements ayant des moyennes supérieures à 150 Bq/m³ (Creuse, Haute-Vienne, Corrèze, Loire et Finistère) alors que le département des Landes a une moyenne de 28 Bq/m³. La définition de zones mieux ciblées pourrait faire apparaître des contrastes encore plus importants. Enfin, certaines habitations exposées à plus de 1 000 Bq/m³ ont été recensées.

Pour répondre à la question de la quantification du risque dans les conditions d'exposition domestique, des études épidémiologiques (cas-témoins) multicentriques ont été réalisées dans la population générale ces dernières années.

Leurs résultats sont attendus pour les trois à quatre ans à venir (dont ceux de l'étude française en cours). Les résultats d'une étude récemment parue montrent des coefficients de risque un peu inférieurs à ceux de la CIPR, mais très proches de ceux des dernières études réalisées chez les mineurs par le National cancer institute. Ils montrent aussi qu'une exposition simultanée au radon et au tabac a des effets qui font plus que s'ajouter. D'autres études ne montrent pas d'excès significatif de risque relatif.

En l'absence de plus de résultats, les estimations quantitatives du risque ne peuvent encore être fondées sur ce type d'études. La plupart des experts ont donc actuellement recours à un modèle linéaire d'extrapolation des estimations de risque obtenues à partir des expositions des mineurs. Cependant, ce modèle suppose de nombreuses hypothèses non encore vérifiées (égalité du risque selon les sexes ou pour les enfants et les adultes, mode d'interaction tabac-radon).

Les politiques de réduction de risque au sein des populations

Deux faits peuvent d'emblée être soulignés. Les actions permettant de limiter le niveau de radon dans les habitations sont relativement simples et peu coûteuses (amélioration de la ventilation des sous-sols, drainages, étanchéification...). Par ailleurs, dans la plupart des pays, la mise en œuvre de ces mesures de réduction incombe essentiellement ou totalement aux occupants et/ou aux propriétaires des habitations. S'agissant alors de mécanismes très décentralisés, la qualité de l'information dont disposent les individus joue un rôle fondamental.

De façon générale, les politiques nationales doivent être envisagées sur deux plans : fondement et mise en œuvre.

Les fondements concernent la définition des degrés de priorité concernant le contrôle du problème de santé publique lié au radon : choix des zones cibles, distinctions entre les différentes situations (domiciles, écoles, lieux de travail...), actions prioritaires sur les groupes à risque très élevé ou réduction de l'exposition moyenne de la population, choix des seuils de tolérabilité du risque, choix des seuils d'action (niveaux guides, seuils d'insalubrité), décision sur le caractère contraignant ou incitatif des dispositions. Ces points sont largement abordés dans les recommandations internationales et la marge de manœuvre nationale est limitée. Si des valeurs sont fixées, la logique de l'insalubrité conduit à des valeurs autour de 1 000 Bq/m³. En effet celles-ci sont supérieures aux limites autorisées dans les mines. Pour les approches plus souples associées à des logiques d'optimisation, les valeurs de 400 et 200 Bq/m³ des Communautés européennes recommandées pour l'habitat existant et nouveau sont devenues des références dans les discussions. Enfin notons que si le risque radon a été jusqu'à présent abordé dans le cadre des mesures et des outils de radioprotection déjà existants, il est souhaitable que dans le futur il soit intégré dans une politique plus globale de contrôle de la pollution intérieure.

Pour la mise en œuvre, la marge de manœuvre est plus grande. Il faut inscrire une politique radon dans un contexte administratif traditionnel (plans d'exposition au risque, Code de l'urbanisme, Code de la santé publique etc.), définir les rôles et implications des différents acteurs des politiques publiques et bien sûr juger du caractère plus ou moins contraignant des mesures de réduction du risque. Les aspects logistiques doivent aussi être assurés : campagnes pour l'estimation du risque (campagnes nationales de mesure, ou plus ciblées), mise à disposition du public de possibilités de mesurage initial, d'un accès à des conseils ou des entreprises dans le domaine du diagnostic (voies d'entrée du radon) ou à des mesures palliatives. Enfin il existe un réel besoin en termes de communication et d'information du public et des responsables, à l'instar de ce qui se fait maintenant ailleurs (bruit, amiante, ozone). Les messages délivrés devront être clairs quant à la nature et au niveau de risque et adaptés aux populations cibles. Ils devront

Mesure des concentrations de radon domestique en Europe

Pays (millions d'habitants)	Nombre de maisons échantillonnées	Moyenne
Allemagne (85,0)	7 500	50
Belgique (10,0)	300	48
Danemark (5,2)	496	47
Finlande (5,0)	3 074	123
France (56,9)	6 878	68
Grèce (10,2)	571	92
Irlande (3,5)	1 259	60
Italie (56,8)	4 800	77
Luxembourg (0,4)	2 500	-
Norvège (4,2)	7 525	51-60
Pays-Bas (15,1)	1 000	29
Royaume-Uni (57,0)	191 000	20
Suède (8,4)	1 360	108
Suisse (6,6)	1 540	70-80

être accompagnés d'informations précises et pratiques sur les moyens de réduire ce risque. Cette politique doit encourager à la fois l'action individuelle, et la réalisation d'un consensus social pour des changements institutionnels au long terme (codes de construction dans les zones à forte teneur, incitations à la mesure du radon et la réduction du risque).

Des conditions réunies pour la mise en place d'une politique de réduction du risque radon

Même si certaines incertitudes subsistent sur l'ampleur exacte du risque, le radon est un problème important de santé publique. Or les connaissances acquises et les techniques déjà expérimentées indiquent qu'il est possible de réduire ce risque à l'aide de mesures de prévention efficaces, simples et en général peu coûteuses. Par ailleurs le cadre conceptuel et les outils de gestion existent et ont déjà été utilisés pour d'autres nuisances. Les conditions sont donc réunies pour la mise en place d'une politique nationale clairement affichée. Les modes d'action sont variés mais quels que soient ceux qui seront retenus, une politique de maîtrise du risque radon devra être globale pour être efficace. Cette dernière s'inscrit dans le long terme. Elle devra être évaluée régulièrement et si nécessaire réorientée.

Philippe Pirard

De l'écologie à l'écoéthique

Les conditions de l'épanouissement de l'homme dans son environnement

Pics répétés de pollution atmosphérique sur Paris, pollution de l'eau attribuée aux pratiques agricoles, nuisances sonores aux abords des aéroports ou autoroutes, effets des nuages radioactifs sur la population victime de l'accident de Tchernobyl... Dans le débat actuel sur l'environnement, la place de la santé se réduit essentiellement aux problèmes induits par la pollution et aux maladies qu'elle entraîne. Cette approche ne peut certes être négligée, mais limiter les liens entre environnement et santé à ce constat et au lancement d'enquêtes épidémiologiques me paraît une tendance beaucoup trop restrictive, que je regrette. La santé est toujours un indicateur de la qualité de l'environnement mais en parler nécessite une approche plus fine de la notion de santé et une redéfinition de celle de l'environnement.

Placer l'homme au centre de l'écologie

Violence urbaine, chômage, insécurité psychique, pollutions, la perception actuelle est celle d'un environnement physique, social, psychique qui se dégrade. Réduit à des problèmes de pollution, l'environnement devient synonyme d'une vision « écocentrique » d'un monde d'où l'homme serait absent. Pour définir une véritable écologie humaine, il faut affir-

mer la prééminence de l'homme dans le respect de l'environnement. L'écologie dépasse alors la seule protection de la nature et devient une véritable politique destinée à mettre la société au service des hommes.

Cette notion d'écologie humaine induit, on le voit, une révision de la conception courante de la santé, définie par opposition à la maladie et à sa prévention. Parler de santé, c'est aussi évoquer la recherche des conditions de vie les plus favorables pour l'épanouissement physique, psychologique et moral de l'homme, la quête de l'équilibre nécessaire à l'accomplissement de chacun. C'est pourquoi je préfère la définition de l'Organisation mondiale de la santé pour qui : « la santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas simplement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Elle dépasse l'approche strictement « sanitaire » et curative pour devenir une approche politique au sens le plus fort du terme. Penser la santé publique revient alors à organiser les rapports entre l'homme et la société et le développement de son bien-être.

L'environnement et la santé de l'enfant

En acceptant ces notions beaucoup plus larges, la médecine sort de son rôle clas-

sique confiné aux soins pour s'intéresser à l'homme dans son environnement. Aussi, dans le rapport « Environnement et santé chez l'enfant » que je m'appête à présenter à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, m'a-t-il paru indispensable de modifier l'approche des problèmes et d'arriver à un certain nombre de recommandations, d'inégale importance mais qui tendent toutes à améliorer la prise en compte de l'environnement, dans le seul but de sauvegarder la santé, notamment de l'enfant. Ces recommandations relèvent de l'organisation administrative, des actions de prévention sanitaire ou encore de la politique de recherche et de formation.

Ainsi en matière d'organisation administrative, convient-il d'instaurer, sur le modèle des études d'impact sur l'environnement, une étude d'impact sanitaire obligatoire en préalable à certains grands aménagements. En cas de création de grands établissements, notamment industriels, de villes nouvelles ou de nouveaux quartiers, le ministère de la Santé y disposerait d'un droit de veto en vue de protéger la santé humaine.

Dans le même ordre d'idée, il convient de former et de rendre plus présents les acteurs de la santé et de l'environnement par exemple au sein des comités d'hygiène départementaux, et plus globalement que l'accroissement des postes budgétaires affectés aux questions de santé et d'environnement soit une réelle priorité.

Les actions de prévention sanitaire doivent mettre l'enfant au cœur de leurs préoccupations. Les programmes de recherche publics de l'Inserm ou du CNRS pourraient s'orienter vers les risques liés à l'environnement social et comportemental de l'enfant. Engager une concertation sur l'aménagement des rythmes de travail de l'enfant (en liaison avec un programme de recherche sur leurs rythmes biologiques), faire porter l'effort sur la prévention et le dépistage en milieu scolaire, mettre au point un programme de lutte contre le saturnisme, signaler de manière explicite par un pictogramme, les médicaments nuisant, pour la femme enceinte, à la santé de l'embryon vont ainsi

dans ce sens, tout comme le développement des expérimentations « villes-santé » ou « écoles-santé », deux réseaux initiés par l'OMS.

Pour une médecine de l'environnement

En matière de politique de recherche et de formation, on ne pourra faire l'économie de la création d'une spécialité à part entière de médecine de l'environnement ni celle d'une agence spécialisée dans le domaine santé/environnement sur le modèle de l'Agence nationale de recherche sur le sida. Car tout comme la médecine a accepté d'être aussi médecine du travail, médecine sportive ou médecine océanographique, elle ne peut ignorer que l'environnement est un des quatre grands déterminants de l'état de santé d'une population à côté des facteurs génétiques, des comportements individuels et de la qualité des soins médicaux. Sa détérioration a une grande part de responsabilité dans la montée de maladies de civilisation comme les dépressions nerveuses, l'hypertension ou les troubles digestifs. Traiter séparément problèmes de santé et problèmes d'environnement est par conséquent une erreur. Voilà pourquoi il me paraît urgent de créer cette spécialité de médecine de l'environnement, ce qui bien sûr signifierait ressusciter l'hygiène quelque peu désuète pour l'adapter aux problèmes de notre temps et redéfinir les missions complémentaires de la santé publique, qui ne parvient pas à s'affranchir d'une image trop administrative et insuffisamment médicale.

Cette spécialité de médecine de l'environnement serait d'autant plus utile qu'elle permettrait d'assurer les tâches de formation, de conseil et de recherche, évoquées plus haut et qui s'imposent de toute urgence. Dans le domaine de la recherche, notre ambition ne doit avoir d'égale que notre humilité, tant est grande notre ignorance : peut-on simplement définir la nature des pollutions, leurs taux, leurs seuils ? Peut-on cerner leurs conséquences sur l'organisme humain ? Si elles sont souvent évidentes à court terme,

elles sont parfois sournoises à moyen terme et inapparentes sur une durée plus longue encore.

Faire des interrelations entre l'homme et son environnement un axe prioritaire de recherche est pour moi fondamental. Mais cela signifie, bien sûr, se donner les moyens nécessaires, car n'est-ce pas seulement au prix de cet effort que nous pourrions mieux comprendre puis insister sur les problèmes du bruit, de la qualité de l'air ou de celle de l'eau ?

Modifier l'approche des problèmes, réorganiser les structures administratives existantes, former les acteurs, anticiper les dommages pouvant être causés à la santé, voici les pistes d'actions que j'emprunterais. Suivies, elles permettraient d'avancer dans la définition d'une écologie humaine. Et tout comme la bioéthique définit les références de l'homme, l'écologie déterminerait alors les conditions nécessaires de son épanouissement. Une éthique environnementale s'impose donc et avec elle l'élaboration d'une écoéthique. À partir de ces deux bases, bioéthique et écoéthique, je suis persuadé qu'il deviendra possible de rebâtir une conscience politique. ■

Professeur Jean-François Mattei
Député des Bouches-du-Rhône

Surveiller l'air

pour protéger la vie

Les drames liés à une pollution atmosphérique aiguë comme celui de la Meuse en 1930 (plus de 70 décès) ou de Londres en 1952 (surmortalité d'environ 4 000 personnes) ont en leur temps mis les pouvoirs publics devant l'impérative nécessité de protéger les populations d'une telle exposition excessive sous peine de constater à nouveau des dommages irrémédiables. En France, les premiers réseaux de mesure en continu répondant à ce besoin d'alerte ont vu le jour dans les années 70, ceci dans des climats de pollutions industrielles souffrées parfois aiguës mais de moindre ampleur qu'alors. Sentinelle permanente mais aussi témoin objectif de la dépollution industrielle, le dispositif national de surveillance de la qualité de l'air n'a depuis cessé d'évoluer, tant bien que mal, aussi bien en nombre de sites couverts que de polluants mesurés, traduisant l'un et l'autre le glissement progressif d'une pollution industrielle de plus en plus localisée vers une pollution automobile à caractère urbain.

Entre temps, l'émergence des pollutions acides contaminant les écosystèmes et des pollutions photochimiques estivales notamment par l'ozone en basse atmosphère, ont révélé l'étendue possible d'un impact à l'échelle d'une région tout entière. Parallèlement, la catastrophe de Tchernobyl ainsi que l'accentuation de l'effet de serre et la diminution de la couche d'ozone de la stratosphère ont donné à la pollution de l'air ses dimensions continentale et planétaire.

À un lustre seulement de l'an 2000, la conjugaison de trois facteurs a remis les pouvoirs publics face à leur responsabilité en matière de protection des milieux humains et naturels. L'actualité d'épisodes répétés de pollution (dont la gravité a été reconsidérée par des études épidémiologiques récentes), le constat de dysfonctionnements et de manque de moyens dans les structures locales et nationales gérant le dispositif national de surveillance de l'air et enfin la prise de conscience de défis à relever dans le proche avenir, avait conduit le Premier ministre Édouard Balladur à demander, dans le cadre d'une mission parlementaire, de mener une réflexion approfondie sur les évolutions souhaitables pour le dispositif français de surveillance de la qualité de l'air.

Améliorer la surveillance

Les six mois d'enquêtes, de consultations et de contributions sollicitant, en France comme à l'étranger, les acteurs concernés par la problématique « qualité de l'air », ont abouti à un ensemble d'analyses et de propositions concrètes consignées dans un rapport de mission remis début mai de cette année et diffusé par le ministère de l'Environnement.

Après un aperçu sur les phénomènes de pollution de l'air et un rappel sur les objectifs de la surveillance, le rapport de mission dresse un constat : le dispositif actuel souffre d'un manque de moyens et

d'effectifs. Au plan local, cela se traduit pour les associations de surveillance par la difficulté de fournir des données de qualité et d'assurer les astreintes indispensables aux procédures d'alerte. Au plan national le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air tout comme le ministère de l'Environnement et l'Ademe ne peuvent exercer pleinement leurs missions attribuées dans ce domaine.

Permettant le pluralisme, les structures locales associatives présentent souvent des déséquilibres des voix et des implications entre les trois collègues payeurs représentant l'État, les collectivités et les industriels. Au plan des ressources financières, la difficulté principale des associations de surveillance trouve son origine dans la mobilisation incertaine et insuffisante des sources de financement en provenance aussi bien de l'État que des collectivités et des industriels.

Pourtant le lien démontré entre la pollution de l'air et la santé, l'émergence de la pollution automobile et le développement de l'incinération des ordures ménagères constituent des nouveaux défis à relever impérativement pour garantir la protection de la santé et la préservation de l'environnement. De plus, les avancées réglementaires notamment européennes ainsi que les percées technologiques sur le plan de la métrologie sont des éléments à prendre en compte dès aujourd'hui pour préparer les dispositifs de demain.

L'achèvement de la couverture du ter-

ritoire et la diversification ciblée des mesures (objectifs déjà retenus par le ministère de l'Environnement) sont les principales évolutions souhaitables au plan technique pour une meilleure prise en compte de la pollution ambiante (notamment issue du transport, de l'incinération des déchets voire de l'agriculture). Reconnu aux plans national et international, le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air doterait le dispositif national à la fois de références et d'une organisation harmonisée de maîtrise de la qualité (indispensables aux dispositifs locaux) et de plus faciliterait aux industriels français de la métrologie la valorisation de leurs produits.

L'impact sur la santé faisant l'objet d'une attention croissante, le lien entre les spécialistes de l'environnement et les professionnels de la santé est à renforcer tant au plan institutionnel et scientifique qu'au plan de l'action en cas de survenue d'épisodes de forte pollution atmosphérique.

En matière de communication, une information du public adaptée notamment aux enjeux sanitaires est incontournable. Certes pertinente et transparente, l'information se doit également d'être accessible, compréhensible et surtout utile à la population dans la gestion de son quotidien. Elle sera de plus éducative si elle conduit à une sensibilisation au cycle de la pollution de l'air et aux responsabilités partagées.

Une meilleure organisation passe par un renforcement des structures spécialisées « air » du ministère de l'Environnement et de l'Ademe. Sur le plan structurel, les associations de surveillance gagneraient à un équilibrage des voix au sein de leurs instances statutaires et à un élargissement à des membres concernés notamment par les transports, la météorologie, la protection de la santé et la défense de l'environnement. Sans nouvelle structure, des coopérations interrégionales faciliteraient aussi bien des économies d'échelle (analyses coûteuses de nouveaux polluants) que la mise en place de l'assurance qualité et le recrutement de compétences spécialisées (informatique, statistique, météorologie, communication, voire santé, etc.). Un comité natio-

nal de l'air, représentatif de la complexité de la problématique, pourrait être chargé des orientations techniques à donner au dispositif national.

Une loi sur l'air pour protéger la vie

Enfin pour couvrir le coût de la modernisation du dispositif national (central et local) ainsi que la recherche associée, les ressources supplémentaires pourraient provenir de l'État (par exemple de la taxe intérieure sur les produits pétroliers), des collectivités (par exemple issues des certificats d'immatriculation, de la vignette ou du stationnement payant) et des industriels (issues de la taxe parafiscale sur les émissions industrielles notoirement consolidée).

Cette modernisation en profondeur capable d'assumer les missions actuelles du dispositif ainsi que les évolutions rapides attendues avant la fin du siècle, ne peut voir le jour sans un engagement durable des pouvoirs publics fondé par ses instances et rouages démocratiques. Cette volonté politique s'est exercée dans le domaine de l'eau, puis celui des déchets, aboutissant en 1992 à une loi sur l'eau et à une révision de la loi sur les déchets. La seule loi spécifique sur l'air édictée le 2 août 1961 date d'une époque où le caractère régional des pollutions acides et photochimiques et les phénomènes planétaires comme l'effet de serre n'avaient pas encore percé.

Les enjeux sanitaires et environnementaux liés au cycle de la pollution de l'air pris dans leur globalité, la perspective d'une directive-cadre européenne relative à la qualité de l'air et la portée des moyens à mettre en œuvre ne peuvent plus se contenter de simples réactualisations successives du décret relatif à la qualité de l'air. C'est pourquoi le rapport insiste en final sur la nécessité et l'urgence d'une nouvelle loi-cadre sur l'air, seule capable aujourd'hui d'intégrer des objectifs de qualité de l'air et des principes de gestion, d'organisation et de financement.

Depuis la mise en place des premières

stations automatiques de surveillance de la qualité de l'air et jusqu'à aujourd'hui, un seul objectif est poursuivi : l'amélioration de la qualité de l'air avec comme but ultime de protéger la vie et son environnement naturel et bâti dans lequel, et avec lequel, elle s'épanouit. C'est ce même mobile qui a guidé la mission parlementaire, qui a sous-tendu les propositions avancées et qui anime aujourd'hui le projet en cours d'une nouvelle loi sur l'air engagé par le ministre de l'Environnement qui s'est entouré de groupes de concertation.

Une loi sur l'air pour protéger la vie. C'est ainsi que se concluait la mission parlementaire : « à l'image de la loi sur l'eau dont la première phrase la définit comme faisant partie du patrimoine commun de la nation, la loi sur l'air pourrait commencer par reconnaître l'atmosphère comme ressource indispensable aux êtres vivants et réservoir des grands équilibres de la planète dont la qualité est à préserver ».

Philippe Richert

Sénateur du Bas-Rhin, auteur d'un récent rapport de mission parlementaire sur les évolutions souhaitables pour la surveillance de la qualité de l'air en France

Les municipalités et les problèmes de santé et d'environnement

« La santé publique a toujours été une tradition urbaine, c'est pourquoi il semble particulièrement opportun que la nouvelle santé publique redevienne un mouvement urbain ». C'est sur la base de ce constat que Duhl et Hancock ont été les théoriciens et les initiateurs du mouvement ville santé de l'OMS qui participe de la volonté d'intégrer développement, santé et environnement.

Si l'on se réfère à l'histoire et les termes du constat de Duhl et Hancock, ce n'est qu'à la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle que les liens entre ville et santé sont pris en compte à travers la mise en évidence des conditions de transmission des maladies infectieuses.

Le courant hygiéniste s'épanouit alors avec sa morale, ses recommandations et ses principes urbanistiques. Différentes dispositions législatives sont prises, conférant aux maires un rôle sans équivoque dans la gestion des problèmes liés à la salubrité publique, obligeant en particulier (cf. l'arrêté du 18 mars 1879 portant création des bureaux d'hygiène et la loi du 15 février 1902, relative à la protection de la santé publique) les maires de toute commune à déterminer, d'une part les précautions à prendre pour prévenir ou faire cesser les maladies transmissibles et, d'autre part, les prescriptions destinées à assurer la salubrité des habitations, notamment en matière d'alimentation en eau potable et d'évacuation des eaux usées.

L'évolution de la réglementation

L'application de ces mesures réglementaires a été lente et inégale sur le territoire français, du fait de la pauvreté des moyens humains et financiers des communes, et aussi du pouvoir médical d'alors, peu enclin à voir l'administration locale et des non-médecins intervenir dans le champ sanitaire.

Les lois du milieu du XX^e siècle sonnent d'ailleurs le glas de ce pouvoir monolithique du maire et vont, sans ôter tout pouvoir aux autorités municipales, faire du règlement sanitaire départemental, élaboré sous le contrôle du préfet, la pièce maîtresse du nouveau système relatif à l'hygiène publique.

Enfin, les lois de décentralisation ont consacré le principe d'intrication forte des compétences entre le préfet et le maire, en autorisant les villes disposant d'un service communal d'hygiène et de santé antérieurement à 1983, à exercer à la fois un pouvoir de police spéciale sous contrôle de l'État en se référant aux articles L1 et L2 du Code de la santé publique, et un pouvoir de police générale en matière de sécurité, salubrité et tranquillité publique en vertu des articles 131-1 et 2 du Code des communes.

Ainsi, de par l'article L1 du Code de la santé, le maire doit appliquer les règles générales d'hygiène et les mesures propres à préserver la santé de l'homme fixées par des décrets en Conseil d'État

(tous ne sont pas encore parus, et c'est alors le règlement sanitaire départemental qui s'applique) en matière :

- de prévention des maladies transmissibles,
- de salubrité des habitations, des agglomérations et de tous les milieux de vie de l'homme,
- d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine,
- d'exercice d'activités non soumises à la législation sur les installations classées pour la protection de l'environnement,
- d'évacuation, traitement, élimination et utilisation des eaux usées et des déchets,
- de lutte contre les bruits de voisinage et de la pollution atmosphérique domestique,
- de préparation, de distribution, de transport et de conservation des denrées alimentaires.

L'article L 131-2 du Code des communes, en définissant le pouvoir de police générale du maire, lui donne une responsabilité générale quant à assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité publique.

De fait, le cadre réglementaire de l'action des villes dans le domaine de l'hygiène a beaucoup évolué ces dernières années, on ne parle plus des problèmes liés à l'hygiène du milieu mais de problème de santé environnementale ; on ne parle plus de fléaux sociaux, d'épidémies, d'insalubrité mais de risques sanitaires.

La circulaire du 14 juin 1989 relative à l'application et au contrôle des règles d'hygiène semble sous-tendre actuellement un rôle des villes dans :

- la mise en œuvre d'une stratégie de veille sanitaire avec la mise en place de système d'information approprié,
- le respect et le contrôle d'objectifs sanitaires préétablis,
- l'évaluation des risques sanitaires faisant appel à l'expertise scientifique,
- la gestion des situations d'urgence.

Se surajoute à ces difficultés actuelles liées à l'intrication forte des compétences entre le préfet et le maire et aux évolutions législatives récentes, le fait que l'action communale est souvent brouillée

par l'exercice de tout ou partie des compétences environnementales par des groupements intercommunaux pour l'eau, l'assainissement, la collecte et le traitement des déchets, l'aménagement urbain.

Les nouvelles communautés de communes et de villes créées par la loi du 6 février 1992 sur l'administration territoriale, sont par ailleurs les seules entités administratives dotées explicitement de la compétence environnement qu'elles pourront exercer au choix, ainsi que la compétence logement-cadre de vie.

Cette analyse historique succincte montre clairement qu'à une assez grande autonomie des autorités municipales dans le domaine de l'hygiène publique au début du xx^e siècle, s'est substituée vers les années 40 un centralisme fort de l'appareil sanitaire constitué autour de la double figure État providence - État hygiéniste.

Actuellement, le maire, de par ses pouvoirs de police générale et spéciale, a une obligation à réglementer, contrôler l'activité des particuliers en vue d'assurer la protection générale de la santé publique sur son territoire, et à mettre en œuvre des actions coûteuses et ambitieuses, notamment dans le traitement et l'utilisation des eaux usées et des déchets. Et pourtant, le discours commun veut que ses compétences, en matière de santé publique, soient restrictives et limitées.

Une responsabilité croissante des maires

Or, les nouvelles dispositions législatives en matière d'environnement et en matière d'administration territoriale (loi Barnier, loi Joxe...) et la refonte du Code pénal semblent dans le même temps affirmer la responsabilité des maires face à ce que l'on appelle maintenant le risque environnemental et ajouter aux outils techniques réglementaires classiques de la police administrative, des instances de régulation et de conciliation et d'évaluation, et des formes juridiques nouvelles. Ainsi, désormais, des activités acceptées sur le territoire communal telles que l'exploitation de déchets sans autorisation ou la

pollution des eaux entraînent du seul fait de leur existence la responsabilité des maires, alors même qu'elles méconnaissent des dispositions relatives à l'environnement.

Les élus sont donc actuellement dans une situation délicate au vu des moyens financiers et humains, d'évaluation, de contrôle et de gestion dont ils disposent, sachant qu'il leur appartient, en cas d'engagement de leur responsabilité, d'apporter la preuve de l'intérêt qu'ils ont témoigné à la prévention des risques et de faire état des diligences qu'ils ont accomplies.

C'est toute la question de l'impérieuse nécessité pour les municipalités de se doter d'une capacité à gérer le risque environnemental sur leurs territoires en tant que risque pour la santé de ses citoyens. Dans ce domaine, les difficultés sont nombreuses et tiennent aux méthodes et moyens d'actions qui sont encore très imparfaits et en constant développement, aux relations entre connaissance et action qui ne sont pas toujours rationnelles et enfin, au fait que l'environnement n'a pas de frontières.

Parallèlement à cette montée en charge de la responsabilité pénale des maires, la responsabilité civile est elle-même questionnée dans le domaine du droit de l'environnement. On commence à prendre conscience que les notions de propriété, de contrat, ne peuvent être ignorées de ce droit. C'est ainsi que la protection de l'environnement, le droit de propriété et la liberté d'entreprendre sont en voie de réconciliation à travers la prise en compte de l'environnement par le plan d'occupation des sols, la généralisation des éco-audits et des plans verts, l'exigence de la pratique des auto-contrôles.

Enfin, la mise en place des commissions consultatives réglementaires sur l'eau, les déchets, la possibilité laissée aux associations de se porter partie civile sont autant d'opportunités pour les maires d'instaurer un dialogue riche entre les différents acteurs de la vie civile, qui devrait permettre de faire pénétrer dans le corps social les valeurs affichées de la protection de l'environnement.

En résumé, dans le domaine de l'environnement, les municipalités ont, à

l'heure actuelle, une obligation relative à une bonne gestion des problèmes « santé-environnement » : elles doivent s'assurer que les besoins vitaux de leurs habitants sont satisfaits, notamment en veillant à la bonne qualité de l'eau, de l'air, des nuisances sonores auxquelles elle expose ses citoyens, et veiller à une bonne gestion des dysfonctionnements éventuels qui pourraient survenir.

Dans le même temps, elles souhaitent mener une politique environnementale pour la qualité de vie de leurs citoyens, dans une volonté d'intégrer développement, santé, environnement. Elles placent au cœur de leurs débats les notions de citoyenneté locale et de développement durable, et trouvent dans les procédures contractuelles avec l'État, que cela soit les chartes Cité-vie initiées par l'Ademe ou les chartes d'écologie urbaine impulsées par le ministère de l'Environnement, un outil de développement adéquat. Elles choisissent alors délibérément, pour démultiplier leurs actions, le partenariat avec les associations, avec les institutions publiques et les entreprises. Parfois, elles développent des outils d'intervention internes pour une meilleure cohérence de leurs politiques largement sectorielles. À ce titre, les services communaux d'hygiène et de santé pourraient remplir cette fonction de garant de la prise en compte de l'environnement par les décideurs et les services ; il semble qu'ils s'imposent difficilement dans cette voie, alors que, par contre, sur l'autre politique relative à la gestion des problèmes de santé-environnement, ils pourraient légitimement trouver leur place pour peu qu'ils entretiennent de bonnes relations avec les services de l'État, et que leur soient plus explicitement reconnues cette compétence.

Ces politiques de deux ordres, l'une à caractère obligatoire, corrective palliative, l'autre porteuse de la notion de qualité de vie, ayant le souci d'exemplarité, reflètent les deux acceptions possibles du mot « santé » : la première restrictive, absence de maladie, l'autre se référant au concept de l'OMS « un état complet de bien-être physique, mental et social ».

Mais dans les deux cas, on peut lan-

cer le paradoxe suivant que l'efficacité sanitaire des politiques menées sera moins une affaire strictement médicale qu'une affaire administrative et politique, ou qu'une affaire de motivation, d'innovation et d'interaction, ou enfin qu'une affaire de conjugaison entre connaissance, action et démocratie locale. ■

Sophie Le Bris

Médecin, directeur du service communal d'hygiène et de santé, Rennes



Quelle approche et quels enjeux au niveau international ?

À l'approche de l'an 2000, considéré à la fois comme échéance et point de repère, l'un des phénomènes les plus marquants est sans doute l'émergence de l'environnement sur la scène internationale comme préoccupation majeure sur les plans scientifique, économique, politique, social et culturel.

Sur le plan scientifique, l'écologie, qui au départ se limitait à l'étude des rapports entre les communautés végétales et animales et leur milieu physique, devient de plus en plus une science globale, intégrant les différentes disciplines : physique, chimie et biologie, et dont l'objet est la biosphère. Elle vise désormais l'étude de l'évolution de l'ensemble du monde vivant, des micro-organismes, des plantes, des animaux, et de l'homme, ainsi que la compréhension des rapports qu'ils ont entre eux et avec leur habitat, l'écosphère.

Dans le domaine économique, l'environnement est devenu, en cette fin du xx^e siècle, un enjeu majeur. Des pans entiers de l'activité industrielle concernent l'utilisation de l'énergie, l'exploitation des ressources naturelles et biologiques, ainsi que l'amélioration et la préservation de la qualité de l'air, de l'eau et des sols. Les secteurs de l'agriculture, de la pêche et de l'aquaculture, comme de l'industrie agro-alimentaire, sont tous tributaires de l'état de l'environnement, ainsi que le domaine de la santé qui lui est intimement lié.

Au niveau politique, l'environnement apparaît comme un thème mobilisateur. À l'horizon du troisième millénaire, la

prise en charge collective- socialisation et internationalisation- de l'environnement constitue un fait marquant de nos sociétés. Il n'y a pas de gouvernement au monde qui n'ait pas son ministère, ou un grand département ministériel, de l'environnement. Il n'y a pas de pays qui n'ait signé un ou plusieurs accords régionaux ou internationaux relatifs à tel ou tel aspect de l'environnement. L'écologie politique est, elle aussi, devenue une force présente et agissante au sein des instances de décision nationales, régionales et internationales. Partout dans le monde, des partis, groupes ou mouvements de citoyens se forment, pour des raisons éthiques, morales ou culturelles, pour défendre et développer l'environnement.

La compréhension de ce phénomène et l'identification des enjeux qui s'y attachent, à commencer par celui de la santé, constituent un préalable à la définition de l'approche et des politiques à mettre en œuvre.

La santé : révélateur de l'environnement

La prise en compte collective de la santé est bien antérieure à celle de l'environnement. Sur le plan international, il a fallu près d'un siècle pour passer de la prise de conscience de l'environnement de la santé à celle de la santé de l'environnement. Si la Conférence sanitaire internationale où fut évoquée l'idée de créer un

organisme permanent de la santé remonte à l'année 1874, à Vienne, la première Conférence des Nations Unies sur l'environnement humain ne fut réunie qu'en 1972, à Stockholm. Un décalage dans le temps qu'on retrouve également au niveau des institutions internationales. Avec l'Organisation mondiale de la santé (OMS) fondée en 1948, et dont un prédécesseur, l'Office international d'hygiène publique (OIHP), date de 1908, il a fallu attendre l'année 1972 pour créer le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

Ce décalage s'explique par le fait que la santé a servi de révélateur de l'environnement. Ce sont les atteintes à la santé humaine qui ont sonné l'alarme des dangers de la pollution et suscité la prise de conscience des problèmes de l'environnement. Depuis le début des années 60, la liste des catastrophes et accidents graves de l'environnement s'allonge : à commencer par l'empoisonnement par le mercure de la baie de Minamata et de la rivière Agano, la contamination des sols par le cadmium dans la préfecture de Toyama, et la pollution atmosphérique autour du combinat de Yokkaichi au Japon ; suivis en 1974 de l'explosion de gaz à Flixborough au Royaume-Uni ; en 1979, la fuite de produits toxiques (Dioxine) à Seveso en Italie ; en 1984, le

nuage de gaz toxique à Bhopal en Inde ; et des accidents survenus dans les centrales nucléaires de Three Miles Island aux États-Unis d'Amérique en 1979, et de Tchernobyl, en Ukraine, en 1986.

Le caractère spectaculaire de ces accidents ne doit pas faire oublier les autres problèmes de l'environnement, dont l'effet touche des populations plus larges, mais d'une manière plus discrète parce que diffuse dans le temps. Des problèmes qui frappent l'eau que l'on boit, l'air que l'on respire et le sol qui supporte nos cultures et nos élevages.

Dans les pays du Sud, 80 % des maladies qui frappent les habitants sont dues au manque d'eau propre et de moyens d'évacuation des déchets. Chaque année, les maladies infectieuses, qu'elles soient d'origine microbienne ou virale (choléra, typhoïde, salmonellose...), parasitaire (amibes entre autres), ou liées à l'eau comme le paludisme et la bilharziose, tuent 14 millions d'enfants de moins de 5 ans, causent la majorité des décès et handicapent les forces productives dans ces pays.

Quant aux pays développés, si la pathologie est différente de celle des pays du Sud, elle reste pour l'essentiel liée à la dégradation des conditions de l'environnement. Les décès causés par les cancers et les maladies respiratoires et

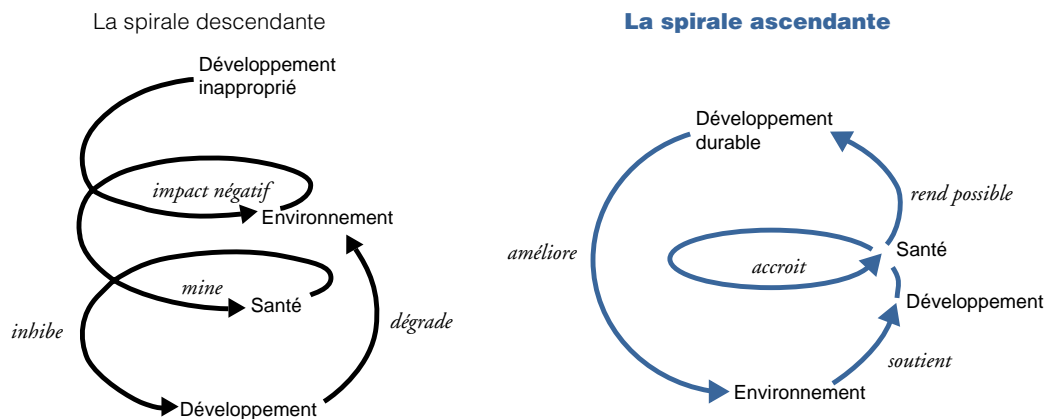
cardio-vasculaires ont plus que doublé depuis 1980, et sont deux fois et demi supérieurs à ceux des pays du Sud.

Santé et environnement : approche et enjeux

Face à la gravité des problèmes de pollution, qu'ils soient de nature physique (radioactivité, bruit), chimique (déchets et émissions de gaz toxiques), ou biologique (agents pathogènes, résistances aux pesticides et aux antibiotiques), et l'urgence des solutions à apporter, une approche sectorielle et limitée à des aspects isolés et fragmentaires de l'environnement fut souvent adoptée. Aussi, on a vu apparaître un sentiment anti-développement passif, passéiste. Si le développement de l'industrie, de l'agriculture, du commerce et de l'urbanisation s'accompagnait de tels problèmes, la tentation fut grande de se réfugier dans la nature, et le retour aux « valeurs naturelles » paraissaient apporter le salut.

Ce n'est que dans les années 80 qu'une vision globale de l'environnement s'est formée, et que des liens furent établis entre santé, population, environnement et développement (voir figure). Une vision dont l'illustration la plus éclatante fut le premier Sommet de la Terre tenu en juin

The World Environment 1972-1992 (PNUE)



1992, à Rio de Janeiro au Brésil, lors de la Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement (CNUCED). Une approche globale et dynamique fut adoptée pour faire face aux multiples défis de l'environnement et du développement. Une trilogie comprenant les changements globaux, la diversité biologique et le développement durable fut dégagée et a servi de base à l'adoption d'accords majeurs avec d'importants enjeux dans les domaines de la santé, de l'économie et de la politique. Couronnée par la signature de deux conventions internationales sur le changement climatique et la biodiversité, et l'adoption d'un ambitieux programme de développement au niveau planétaire, l'Agenda 21, le sommet de Rio a inauguré un nouveau mode de gouvernement planétaire.

Cette évolution, qui n'aurait pas été imaginable il y a trois décennies, traduit une formulation nouvelle de la problématique du couple environnement-développement.

L'élargissement dans l'espace et dans le temps, de notre champ de perception nous a permis une vision globale de l'environnement. Grâce au réseau de satellites et de stations de détection et de recherche qui l'entourent, notre planète est en permanence sous observation et auscultation. La panoplie scientifique et technologique qui a permis l'étude des archives naturelles, le suivi à long terme des écosystèmes et leur modélisation, constitue, d'une certaine manière, une nouvelle machine du temps. Celle-ci nous a permis de remonter le passé du climat et de prédire raisonnablement son avenir, et de mieux comprendre l'évolution de la faune, de la flore et des écosystèmes.

Plus importante fut la compréhension du rôle de l'homme dans le fonctionnement de la biosphère et, surtout, de l'impact de l'activité humaine qui s'étend sur des longues périodes de temps. Le réchauffement climatique, le mitage de la couche d'ozone, la perte de la diversité biologique et la désertification sont autant de problèmes d'origine anthropogénique. Leurs causes résident dans l'effet cumulé d'activités humaines qui, à l'origine,

n'avaient rien à voir ! Aussi, leurs dégâts toucheront non pas ceux qui en sont les auteurs, mais plutôt ceux qui n'auraient rien fait pour les mériter, d'où l'exigence éthique d'une nouvelle responsabilité, celle que l'homme doit avoir à l'égard des générations à venir, et d'un nouveau droit, celui des générations futures. Définie par l'OMS comme un état de complet bien-être physique et moral, et non seulement l'absence de maladie, la santé fut un révélateur de l'environnement, et restera à l'avenir son domaine de référence privilégié.

Face au sérieux des problèmes et à l'importance des enjeux, nos sociétés ont-elles une chance de relever le défi ? Et quelles sont les perspectives d'avenir ? Réussir ne peut se faire qu'en opposant à la lutte des classes, un partenariat social ; au chauvinisme nationaliste, une solidarité entre les pays ; et au conflit, la solidarité entre les générations. ■

Talal Younès

Directeur exécutif, Union internationale des sciences biologiques

Bibliographie

Philippe Quenel, médecin épidémiologiste, Réseau national de santé publique, unité santé-environnement a assuré la coordination de ce dossier.

Les articles et encadrés ont été rédigés par :

Denis Bard, médecin épidémiologiste, Institut de protection de santé nucléaire
Sylvaine Cordier, directeur de recherche Inserm U 170

William Dab, professeur ENSP, service des études médicales EDF-GDF

Christian Elichégaray, ingénieur, Ademe, directeur du service recherches impacts et milieux

Bernard Festy, professeur d'université, Faculté de pharmacie Paris V

Mireille Foulletier, association Écrin, service de la recherche et des affaires économiques, ministère de l'Environnement

Nadine Fréry, pharmacienne épidémiologiste, Réseau national de santé publique, unité santé-environnement

Michel Jouan, ingénieur génie-sanitaire, Réseau national de santé publique, coordinateur unité santé-environnement

Yvon Le Moullec, ingénieur, Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris

Sylvia Medina, médecin épidémiologiste, ORS Île-de-France

Philippe Pirard, médecin épidémiologiste, Institut de protection de santé nucléaire

Philippe Quenel, médecin épidémiologiste, RNSP

Dominique Tricard, ingénieur génie sanitaire, DGS bureau VS 4

Merci à **Sophie Le Bris**, **Jean-François Mattei**, **Philippe Richert** et **Talal Younès** pour leur tribune

Écoépidémiologie

- *Environmental epidemiology*. Leaveron P. E. (Ed) 1982
- *Environmental epidemiology : epidemiological investigation of community environmental health problems*. Goldsmith JR (Ed) 1986.
- *Environmental epidemiology*. Kopfler and Craun. Lewis Publishers (Ed) 1991.
- *Geographical and environmental epidemiology*. Elliot P., Cuzic J., English D. Oxford University Press (Ed) 1992.
- *Environmental epidemiology*. *Environmental Health Perspectives* 1993 ; 101 (4).
- *Environmental epidemiology and risk assessment*. Aldricgt T., Griffith J., Cooke C. Van Nostrand Reihold NY (Ed) 1993.

Pollution atmosphérique

- *Santé et pollution de l'air*. Martin J., Mays-tre L. Y. Presses polytechniques romandes (Ed) 1988.
- *La pollution atmosphérique*. Mouvier G. Dominos Flammarion (Ed) 1994.

Pollution intérieure

- *État des connaissances en matière de pollution atmosphérique à l'intérieur des locaux en France*. Y. Le Moullec, F. Squinazi. Conseil supérieur d'hygiène publique de France, mars 1995.

Eau

- *Directives de qualité pour l'eau de boisson. 2^e édition volume 1. Recommandations*. Organisation mondiale de la santé, Genève 1994.

- *Microbiologie des eaux d'alimentation*. C. Haslay, H. Leclerc. Paris : Éd. Lavoisier Tec-Doc, 1993.
- *Microbiologie : le tube digestif, l'eau et les aliments*. H. Leclerc, D. A. A. Mossel. Paris : Éd. Doin, 1989.
- *Environnement, L'eau*. B. Festy, D. Tricard, p. 595-610, in *Santé publique* (dir G. Brückner et D. Fassin). Paris : ed. Ellipses, 1989.

Champs électriques et magnétiques

- *Effects of electric and magnetic fields*. American medical association. CSA report 7-1, december, 1994.
- *La décision en santé publique*. Dab W. Rennes : ENSP éditeur, 1993.
- *Effets des champs électriques de très basse fréquence sur la santé*. Guénel P, Lelouch J. Paris : Inserm éditions, 1992.
- *Electromagnetics fields and the risk of cancer*. NRPB Documents, vol 3, n°1, 1992.
- *Sur les champs électromagnétiques de très basse fréquence et la santé*. Roucayrol JC. Bull. Acad. Natle. Méd. 177:1031-1040. 1993.

Radon

- Lubin J. H. 1994 Invited commentary : lung cancer and exposure to residential radon. *American Journal of Epidemiology* 140 (4) : 323-32.
- *Unsclear 1993 Sources and effects of ionizing radiation* United Nations
- *Exposition au radon et risque de cancer*. Tirmarche M. *Radioprotection* 29 (suppl. au 3) : 101-114. 1994.

Ministère du Travail et des Affaires sociales

Direction générale de la Santé
Bureaux VS 3 - VS 4
124, rue Sadi Carnot
92170 Vanves

Ministère de l'Environnement Service de la Recherche et des Affaires économiques

20, avenue de Ségur
75302 Paris 07 SP

**Réseau national de santé publique
Unité santé environnement**
14, rue du Val d'osne
94415 Saint-Maurice Cedex

Ademe Service des recherches impacts et milieux

27, rue Louis Vicat
75737 Paris Cedex 15

Inserm Unité 170

16, avenue Paul-Vaillant Couturier
94807 Villejuif

IPSN

Laboratoire d'épidémiologie et d'analyse du détriment sanitaire
BP 6
92265 Fontenay aux Roses Cedex

ENSP

Département environnement et santé
Avenue du Professeur Léon Bernard
35043 Rennes Cedex

Adresses utiles