

# La santé en milieu urbain : conséquences de la mondialisation pour les pays en développement

Anthony J. McMichael<sup>1</sup>

La vie urbaine est la clé de voûte de l'écologie humaine moderne. En deux siècles, les villes se sont multipliées et étendues rapidement dans le monde entier. Sources de créativité et de technologie et moteurs de croissance économique, les villes engendrent aussi la pauvreté, les inégalités et des risques pour la santé liés à l'environnement. Les populations urbaines sont depuis longtemps un terrain favorable pour l'incubation et la pénétration des maladies infectieuses. La croissance non planifiée et le laisser-faire économique des débuts de l'ère industrielle dans les villes des pays industrialisés ont fait place de plus en plus à une gestion collective du milieu urbain, en réaction à la dégradation de l'environnement et par suite de l'alphabétisation, de la démocratisation des gouvernements et de l'accumulation collective de richesses. Dans de nombreux pays à faible revenu, ce processus est ralenti par les pressions et les priorités de la mondialisation de l'économie. Au-delà des risques classiques de maladies diarrhéiques et d'infections respiratoires qui affectent les citadins les plus démunis et de l'« urbanisation » de diverses infections à transmission vectorielle, l'environnement urbain comporte divers dangers physicochimiques, y compris l'exposition au plomb, la pollution atmosphérique, les risques liés à la circulation et l'amplification des vagues de chaleur due aux « îlots de chaleur urbains ». À mesure qu'augmentent le nombre des consommateurs urbains et leurs exigences matérielles et que croît l'utilisation des combustibles fossiles, les villes accentuent les pressions massives qui s'exercent sur la biosphère, y compris le changement climatique. Aussi devons-nous élaborer des politiques qui atténuent les risques pour la santé liés au milieu urbain, d'ordinaire inégalement répartis, et les problèmes environnementaux à plus grande échelle.

Article publié en anglais dans *Bulletin of the World Health Organization*, 2000, **78** (9) : 1117-1126.

## Introduction

L'écologie de l'*homo sapiens* connaît une transformation radicale. En deux siècles, la proportion de la population mondiale qui vit dans des grandes villes ou des agglomérations est passée de 5 % environ à 50 %. Les démographes estiment que d'ici à 2030 les deux tiers environ de la population vivront dans des grandes villes ou des agglomérations. Ainsi, la population humaine s'urbanise. À l'avenir, la proportion des personnes âgées dans les populations urbaines sera sensiblement plus élevée qu'aujourd'hui.

Les migrations urbaines résultent de nombreux facteurs : industrialisation, incertitude quant à la disponibilité de denrées alimentaires dans les zones rurales, recherche d'un refuge contre les conflits et la détérioration de l'environnement et attrait exercé par les emplois, les agréments de la vie urbaine et la stimulation qu'elle représente. L'Afrique, où la relation entre développement économique et urbanisation est moins forte que dans les autres régions, est actuellement la région du monde la moins urbanisée ; elle est en même temps la région qui s'urbanise le plus rapidement. En Afrique subsaharienne, l'accroissement rapide de la population urbaine résulte à la fois de la volonté de fuir la

pauvreté des zones rurales et des taux élevés de fécondité dans les zones urbaines. En Amérique latine, en revanche, la croissance urbaine est due davantage à l'attraction de l'industrialisation et des opportunités économiques, d'où le ralentissement de l'accroissement urbain à Mexico, São Paulo et Buenos Aires pendant la récession économique de cette dernière décennie (1).

## Perspective historique

De tout temps, les villes ont été associées à l'évolution des idées et de la pratique dans le domaine de la santé publique. La révolution dont est issue la santé publique moderne a commencé dans les villes européennes au XIX<sup>e</sup> siècle où, sous la pression de l'industrialisation, de la pauvreté, du surpeuplement et de l'éclatement des modes de vie traditionnels, les conditions de vie se sont détériorées pour la plupart des gens.

L'historien de l'économie Szreter affirme qu'en Angleterre, berceau de la révolution industrielle, l'explosion économique de la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle a bouleversé les structures traditionnelles de l'autorité, des relations sociales et des idéologies, entraînant une détérioration de l'environnement urbain, la fuite des plus nantis vers la périphérie des villes et une aggravation de la pauvreté dans les quartiers défavorisés ainsi qu'une augmentation de la morbidité et de la mortalité (2). Dans l'Angleterre du milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les habitants des banlieues ne se souciaient guère de la situation difficile des

<sup>1</sup> Professor of Epidemiology, Department of Epidemiology and Population Health, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel Street, London WC1E 7HT, (Angleterre) (mél. : tony.mcmichael@lshtm.ac.uk).

Réf. : 00-0679

populations pauvres des villes. La stagnation politique qui en est résultée et la crise grandissante liée à la pauvreté urbaine, à la maladie et la saturation des hospices ont poussé Chadwick à publier son rapport sur la situation des ouvriers (3).

Pour remédier à la crise sociale, Chadwick estimait qu'il serait plus efficace d'empêcher toute détérioration supplémentaire de l'environnement que de continuer à héberger les pauvres dans les hospices conformément à la loi de 1834 selon laquelle les pauvres sans emploi devaient travailler pour assurer leur subsistance journalière. Cela étant, vu l'éthique dominante du laisser-faire, les représentants des classes moyennes en difficulté des circonscriptions des quartiers défavorisés étaient trop préoccupés par l'urgence de leur propre survie commerciale pour souscrire à des projets d'amélioration urbains plus ambitieux. C'est pourquoi le programme centralisé de Chadwick, qui visait à mettre en place un réseau de conseils de santé locaux, établi en application de la loi sur la santé publique de 1848, s'est heurté à la résistance de très nombreux hommes politiques locaux peu compatissants. Le triple problème du dénuement économique, des conditions d'hygiène déplorable et des graves inégalités de santé a finalement été résolu par la loi sur l'assainissement de 1866 qui conférait aux municipalités locales des pouvoirs en matière d'assainissement (2, 4). Pendant les trente années qui ont suivi, grâce aux nouvelles technologies sanitaires et à des emprunts publics, les autorités urbaines d'Angleterre ont étatisé les entreprises privées d'approvisionnement en eau et d'évacuation des eaux usées.

Ces faits historiques ne sont pas sans rappeler la situation actuelle : faute d'avoir opéré des changements analogues, de nombreuses grandes villes de pays à faible revenu se sont heurtées à des problèmes d'environnement, de logement, de pauvreté et de maladie. La situation a encore été aggravée dans de nombreux pays par les pressions, les distorsions et les priorités associées à la mondialisation de l'économie.

Jusqu'au deuxième quart du XX<sup>e</sup> siècle, les maladies infectieuses étaient la principale cause de mortalité dans les populations urbaines industrialisées. La mortalité due aux infections avait toutefois amorcé une baisse au XIX<sup>e</sup> siècle. McKeown attribue l'essentiel du déclin de la mortalité après les années 1850 à l'amélioration des facteurs sociaux et environnementaux (5) : il souligne que l'amélioration de l'alimentation et de la nutrition a renforcé les défenses biologiques contre les maladies infectieuses et que l'amélioration de l'habitat, la salubrité accrue de l'eau, l'alphabétisation et le concept d'hygiène domestique ont renforcé la protection des nourrissons et des enfants. Divers commentateurs étaient largement de l'avis de McKeown ; d'autres ont cependant insisté sur l'importance des interventions délibérées dans le domaine de la santé publique, y compris l'ingénierie sanitaire, l'élimination des déchets et la vaccination (6). En France, par exemple, un gain substantiel d'espérance de vie a été observé pour la première fois à Lyon dans les années 1850, puis à

Paris dans les années 1860 et 1870 (bien que plus lent), et ensuite à Marseille vers 1890 ; ces progrès étaient chaque fois associés directement à l'amélioration délibérée de l'approvisionnement public en eau et de l'assainissement (7).

Au fur et à mesure de l'industrialisation, l'absence générale de contrôle de la qualité de l'air a permis l'augmentation des niveaux de pollution dans les villes industrialisées. Des épisodes spectaculaires de pollution atmosphérique se sont produits au milieu du XX<sup>e</sup> siècle en Europe et en Amérique du Nord, y compris celui du smog londonien pendant l'hiver 1952. Ces expériences sont à l'origine de lois nouvelles qui ont généralement eu pour effet de réduire la pollution de l'air dans les pays industrialisés. On distingue plusieurs phases dans la trajectoire des grandes catégories de polluants atmosphériques (7). Les émissions de fumées par les « noirs moulins sataniques » de l'Europe industrialisée de William Blake ont commencé à décliner au début du XX<sup>e</sup> siècle et les émissions de dioxyde de soufre ont baissé à partir du milieu du siècle. Les émissions de dioxyde de carbone et de très fines particules continuent toutefois d'augmenter.

La trajectoire ascendante et descendante, en « U inversé », correspondant aux mesures des fumées et du dioxyde de soufre, est parfois appelée la « courbe environnementale de Kuznets » : il s'agit du graphique décrit par l'économiste Kuznets dans les années 50 représentant la hausse puis la baisse des écarts de revenu associées à l'enrichissement des pays industrialisés. Tous les polluants de l'environnement urbain, cependant, n'ont pas suivi cette trajectoire (8). Les problèmes d'assainissement des ménages dans les pays occidentaux, par exemple, suivent une trajectoire descendante depuis les débuts de l'industrialisation tandis que les émissions de dioxyde de carbone et les déchets de consommation poursuivent leur trajectoire ascendante, ces derniers polluants dessinant la ligne ascendante du « U inversé ».

Cette baisse succédant à la hausse des contaminants environnementaux n'obéit pas à une loi naturelle. Les habitants des mégapoles des pays en développement telles que Mexico, São Paulo et Delhi sont souvent exposés aux pires aspects du monde traditionnel et du monde moderne. Ils sont à la merci de toutes sortes de sources de pollution, de l'absence de moyens d'assainissement (exposition aux excréments humains et eau impropre à la boisson) à l'exposition à des produits chimiques organiques synthétiques dangereux présents dans l'air, les aliments et l'eau. A Delhi, par exemple, la numération des coliformes dans la Yamuna, fleuve principal qui traverse la ville, est multipliée par 3000 entre son entrée dans la ville et sa sortie (9). Quelque 20 millions de litres d'effluents industriels sont en outre déversés entre ces deux points. Quant à la qualité de l'air de Delhi, en particulier pendant les mois les plus froids, elle est parmi les plus médiocres du monde (10).

Chaplin voit trois raisons à l'échec de tout programme d'assainissement urbain en Inde (4). D'abord, les pouvoirs publics locaux des zones

urbaines ne disposent pas des ressources nécessaires, pas plus qu'ils n'ont la volonté de s'attaquer aux problèmes des quartiers déshérités associés à la pauvreté, au surpeuplement et à une croissance urbaine anarchique. Les classes moyennes influentes et les classes supérieures se sont relogées dans des banlieues modernes plus vertes. L'indifférence ambiante favorise la corruption et l'incompétence. Ensuite, les pauvres des villes, sans instruction, isolés et relativement impuissants, ne constituent pas une menace politique manifeste. Enfin, la disponibilité des vaccins, antibiotiques et installations sanitaires efficaces à domicile a fait oublier à la classe moyenne les risques environnementaux pour la santé qui menacent les pauvres. La médecine moderne et les technologies sanitaires abritent la classe moyenne des menaces liées aux maladies infectieuses.

L'environnement urbain affecte la santé humaine de trois manières principales : par les changements sociaux qui accompagnent l'urbanisation et la façon dont ces changements modifient les risques pour la santé liés au comportement ; par les risques microbiologiques et les risques de toxicité dus à l'environnement urbain physique ; et par les risques sanitaires plus étendus et prolongés engendrés sur une plus grande échelle par les populations urbaines modernes qui bouleversent les systèmes de la biosphère nécessaires à la vie.

### Modifications des relations sociales et du comportement individuel associées à la vie urbaine

La vie urbaine favorise de nombreux changements dans le comportement humain, lesquels affectent le risque de morbidité. Ainsi, les villes se caractérisent par des niveaux élevés de tabagisme, de traumatismes liés à la circulation automobile, d'accidents mortels et de cas d'obésité chez l'adulte (11). L'incidence accrue de l'obésité illustre plusieurs aspects de la vie urbaine : chez les citadins, elle reflète à la fois une plus grande facilité d'accès à des aliments transformés énergétiques et le recul de l'activité physique au travail, à la maison et dans les loisirs ; la vie urbaine ordinaire va ainsi de pair avec un déséquilibre énergétique qui conduit à l'obésité, ce qui accroît considérablement le risque d'hypertension et de diabète de type II (qui apparaît chez l'adulte) (11, 12).

La circulation urbaine des agents pathogènes, favorisée par l'intensification et la diversification de la mobilité humaine, des contacts et des comportements sexuels, pourrait avoir joué un rôle déterminant dans le lancement, dans les années 80, du virus de l'immunodéficience humaine (VIH), par ailleurs difficilement transmissible (13). La vie urbaine, la mobilité accrue et le relâchement des valeurs culturelles traditionnelles débouchent sur de nouveaux schémas de comportement humain, y compris l'évolution de l'activité sexuelle et l'usage de drogues illicites (14). L'ampleur de la transmission du virus de

l'immunodéficience humaine dans les années 80 et 90 peut être imputée en grande partie à la conjonction d'une nouvelle liberté sexuelle, de mouvements entre zones urbaines et zones rurales et des voyages au long cours. De même, les taux déclarés d'intoxication alimentaire ont augmenté dans les pays industrialisés au cours de ces vingt dernières années et ils ont presque doublé au Royaume-Uni entre le milieu des années 80 et le milieu des années 90 (15). A l'origine, probablement tout un ensemble de facteurs : chaînes de ravitaillement de plus en plus longues entre la production et la consommation dans des milieux sociaux urbains complexes, évolution du comportement des consommateurs et, peut-être, étés régulièrement plus chauds depuis les années 70.

Mais la vie urbaine procure aussi de nombreux bienfaits pour la santé. L'accès aux services sanitaires, éducatifs, financiers et sociaux est plus facile en ville qu'à la campagne. La vie communautaire peut être enrichissante et épanouissante. L'environnement urbain est varié, stimulant et fertile en opportunités nouvelles. La mobilité individuelle et familiale permet de se soustraire plus facilement aux relations sociales contraignantes que ne le permettrait une communauté rurale conservatrice. En revanche, les villes sont souvent impersonnelles, aliénantes, voire menaçantes.

### Risques microbiologiques, physiques et chimiques

Les grandes villes des pays les moins avancés réunissent généralement les problèmes habituels de salubrité de l'environnement liés à la pauvreté, en particulier les infections respiratoires et intestinales, et les problèmes d'un habitat de mauvaise qualité et d'une industrialisation sauvage. Les citadins sont donc souvent exposés aux maladies et aux traumatismes associés à un assainissement médiocre, à une eau impropre à la boisson, à des routes dangereuses, à une atmosphère polluée, à la pollution domiciliaire et aux déchets toxiques. Le Centre des Nations Unies pour les Etablissements humains (Habitat) a écrit que « la détérioration de l'environnement bâti est très sensible dans la plus grande partie de l'Afrique urbaine... Cette tendance semble avoir été accentuée dans de nombreux pays par les effets des ajustements structurels, qui ont fait subir plus de pertes aux travailleurs urbains qu'aux petits exploitants ruraux » (16).

Dans les pays en développement, la mortalité infantile est d'ordinaire au moins quatre fois plus élevée dans les couches les plus pauvres des populations urbaines. L'incidence des maladies infectieuses liées à l'environnement telles que la tuberculose, la typhoïde et le choléra et l'exposition à la pollution atmosphérique à l'échelon local et à la pollution domiciliaire sont aussi très inégalement réparties entre riches et pauvres (7). Des problèmes de santé psychosociaux sont par ailleurs liés au revenu, y compris la dépression, l'alcoolisme et la toxicomanie, le suicide, la violence et les homicides. Dans toutes les grandes villes, les pauvres sont les

principales victimes des délits contre les biens, des agressions, des viols et des meurtres. Pour se protéger, les plus riches se barricadent derrière des murs plus élevés et emploient davantage de gardiens. Les pauvres sont alors d'autant plus vulnérables que les niveaux élevés de chômage et de pauvreté influent inévitablement sur la délinquance et la violence.

La pauvreté, alors, n'est plus seulement l'absence de revenu. La pauvreté urbaine est en effet le facteur le plus important qui permet de prévoir les risques pour la salubrité de l'environnement dès lors que sa définition recouvre d'autres formes de dénuement comme l'absence de biens physiques, d'influence politique, d'accès aux services de base et d'accès au capital social (17). Satterthwaite (18) est arrivé à la conclusion suivante: «Bien que les conditions de logement des groupes à faible revenu aient été considérablement améliorées dans certaines villes depuis 1990 et que des approches plus efficaces se généralisent, le nombre des personnes gravement touchées par les problèmes de santé liés à l'environnement a probablement beaucoup augmenté au cours des années 90 – à cause notamment de l'accroissement rapide des populations urbaines dans la plus grande partie de l'Afrique, de l'Asie et de l'Amérique latine, de la faiblesse et de l'inefficacité de l'administration des villes et de la pauvreté urbaine croissante dans de nombreux pays.» Cela est dû souvent, selon lui, à l'absence de mesures destinées à améliorer l'habitat et à assurer l'approvisionnement en eau propre, l'assainissement et l'élimination des déchets, qui contribueraient à améliorer la santé et à réduire la pauvreté.

### Risques microbiologiques

En remodelant l'écologie humaine moderne, l'urbanisation rapide renforce encore le rôle des villes comme voies d'accès pour les infections. Le surpeuplement et les mauvaises conditions d'hygiène amplifient la transmission des maladies infectieuses: de nombreuses maladies infectieuses prospèrent là où l'eau manque et où l'évacuation des eaux, l'assainissement et l'élimination des déchets solides sont insuffisants. L'exode des populations des zones rurales vers les villes et la mobilité accrue à l'intérieur des villes offrent de nouvelles opportunités à des germes qui, sinon, resteraient marginaux et peu connus (19). Des recherches effectuées dans le Natal Kwa-Zulu en Afrique du Sud ont montré que la schistosomiase, maladie à transmission vectorielle, s'étendait aux zones urbaines par suite de l'établissement spontané de populations rurales à la marge des villes (20). Pour des raisons analogues, y compris la médiocrité de l'assainissement, la filariose, autre infection à transmission vectorielle (également connue sous le nom d'éléphantiasis et propagée par un moustique qui se reproduit dans des mares d'eau polluées), s'est propagée dans des villes de Recife, au nord-est du Brésil (21). La fièvre jaune, la peste (spécialement à Madagascar), la maladie de Lyme et la leishmaniose cutanée ont toutes gagné du terrain

dans les zones urbaines, parallèlement à l'évolution de la démographie et du comportement humain et de l'environnement sous l'effet de l'urbanisation (22).

Une nouvelle source d'inquiétude, liée à la hausse ininterrompue des températures depuis un quart de siècle, est le risque de voir les infections transmises par des moustiques telles que le paludisme se répandre dans les villes situées en altitude dans les pays proches de l'Equateur (comme Nairobi et Harare). Le déplacement récent de ces agents vectoriels et des maladies qu'ils véhiculent vers des régions plus élevées peut être une réaction précoce au changement climatique (23), bien que les données manquent pour en établir la cause. Certains climatologues croient en outre que les précipitations s'intensifieront sous l'effet du réchauffement mondial, parallèlement à l'augmentation des inondations à l'échelon local, favorisant la reproduction des moustiques et entraînant la contamination microbiologique des sources urbaines d'eau de boisson.

La progression de la dengue dans les régions tropicales et subtropicales a été favorisée par l'expansion des gîtes larvaires du moustique *Aedes aegypti* dans les zones urbaines. C'est la maladie infectieuse à transmission vectorielle la plus fréquente dans ces zones. La propagation plus récente (en particulier par le biais du commerce international des pneus d'automobile usagés contenant des œufs de moustiques) du deuxième moustique vecteur de la dengue, *Aedes albopictus*, a accru le risque d'infection en milieu urbain dans plusieurs zones subtropicales et tempérées chaudes.

### Risques physiques et chimiques

L'environnement urbain moderne allie industrialisation, surpeuplement, production de déchets et densité des systèmes de transport. Aggravés par la pauvreté périurbaine qui touche de nombreuses villes des pays en développement et la pauvreté des quartiers déshérités des villes des pays industrialisés, cet ensemble de facteurs crée de nombreux risques pour la santé liés à l'environnement (1, 24). Ceux-ci peuvent être manifestes, comme dans le cas des traumatismes liés à la circulation routière ou de la multiplication des crises d'asthme pendant les épisodes de forte pollution atmosphérique, ou plus insidieux, comme pour l'exposition au plomb présent dans l'environnement.

**Exposition au plomb présent dans l'environnement.** En 1997, la Banque mondiale a fait du retrait du plomb dans l'essence le premier de ses 10 principaux objectifs visant l'amélioration de la santé et de l'environnement (25). L'exposition au plomb progresse en milieu urbain depuis de nombreuses décennies du fait des émissions industrielles et de l'utilisation de peintures et d'essence contenant du plomb (24, 26). De nombreux pays au revenu élevé, y compris les Etats-Unis d'Amérique et l'Australie, ont récemment abaissé les normes d'exposition au plomb présent dans l'environnement pour protéger les jeunes enfants. Le saturnisme chez les enfants – risque particulier pour le développement neuroco-

gnitif de l'enfant – est un problème croissant dans de nombreux pays à faible revenu, spécialement en milieu urbain. Des concentrations élevées de plomb sanguin ont été observées dans des villes telles que Bangkok, Djakarta, Taïpei, Santiago et Mexico (7, 26). A Dhaka (Bangladesh), la concentration de plomb en suspension dans l'atmosphère est l'une des plus élevées du monde et la concentration moyenne de plomb sanguin dans un échantillon aléatoire de 93 tireurs de pousse-pousse était de 53 µg/dl, soit cinq fois plus que la limite acceptable dans les pays à haut revenu. La teneur en plomb de l'essence vendue en Afrique est la plus élevée du monde et elle est associée à de fortes concentrations de plomb dans l'atmosphère, les poussières et le sol. De nombreux autres risques en Afrique sont liés aux sources industrielles, à l'artisanat et aux sources domestiques. Des enquêtes récentes effectuées dans la province du Cap en Afrique du Sud ont montré que plus de 90 % des enfants présentaient des concentrations sanguines de plomb supérieures à 10 µg/dl (27).

La meilleure estimation disponible de la neurotoxicité du plomb en faibles doses chez les enfants provient d'études de cohorte réalisées auprès de populations urbaines industrialisées. Il ressort de ces études que le niveau d'intelligence des enfants d'âge préscolaire dont les concentrations de plomb sanguin correspondent aux quintiles supérieur et inférieur, et diffèrent donc d'environ 10 µg/dl, présente constamment un écart de 2-3 % (28). Les déficits d'intelligence dus au saturnisme chez les enfants sont donc probablement répandus dans les villes des pays en développement où les niveaux d'exposition au plomb présent dans l'environnement restent élevés.

**Transports urbains et pollution atmosphérique.** L'influence mondiale des entreprises transnationales se traduit notamment par une augmentation spectaculaire du nombre des voitures particulières. En 2000, le nombre des automobiles dans le monde est supérieur à 750 millions. L'accroissement rapide du nombre des automobiles particulières reflète l'influence de la publicité, la puissance des groupes de pression des transports routiers, la richesse des consommateurs et leur désir de reconnaissance, de confort et de mobilité. Un véhicule particulier est d'autant plus souhaitable que les villes sont privées de transports publics ; les encombrements de la circulation dans les villes sont devenus endémiques partout dans le monde (29). Outre le morcellement des quartiers, les nuisances sonores et la réduction de l'exercice physique, la circulation automobile urbaine comporte trois grandes catégories de risques pour la santé publique. Premièrement, plus de 750 000 personnes sont tuées chaque année dans des accidents de la circulation, y compris des passagers, des piétons et des cyclistes, la plupart dans des pays en développement (30).

Deuxièmement, les émissions provenant des véhicules polluent l'atmosphère à l'échelon local, en produisant notamment le smog photochimique en été. Ces dernières décennies, la pollution de l'air en milieu

urbain est devenue un problème de santé publique mondial, en particulier dans de nombreuses grandes villes de pays en développement. On estime à 130 000 le nombre des décès prématurés et à 50-70 millions le nombre des cas de maladies respiratoires consécutifs chaque année à des épisodes de pollution atmosphérique dans des villes de pays en développement, dont la moitié en Asie de l'Est (31).

A Mexico, par exemple, les trois quarts de la pollution atmosphérique sont dus aux échappements des véhicules à moteur et près de la moitié des toxines associées à cette pollution ont la même origine (32). A São Paulo, qui compte actuellement quelque 17 millions d'habitants, le développement accéléré a donné naissance à une culture de dépendance à l'égard de la voiture, le métro et le rail ayant attiré très peu d'investissements. La proportion des déplacements effectués dans un véhicule à moteur à São Paulo a doublé au cours de ces vingt-cinq dernières années, passant de 25 à 50 % ; on estime à cinq millions le nombre des véhicules dans la ville, dont les deux tiers circulent chaque jour (33). Des études faites ailleurs ont montré que toute augmentation des oxydes d'azote et des fines particules en suspension dans l'air entraîne dans les jours qui suivent une augmentation de l'incidence des maladies respiratoires chez les enfants et les personnes âgées, et de la mortalité due à ces maladies. La topographie locale et le climat exacerbent la pollution atmosphérique en hiver lorsque des inversions thermiques emprisonnent les polluants près du sol (33).

Troisièmement, les émissions de gaz d'échappement favorisent les pluies acides et l'accumulation de dioxyde de carbone dans le monde. Tous ces facteurs ont un large éventail de conséquences pour la santé. Dans les pays industrialisés, les gaz d'échappement représentent environ le quart des émissions de dioxyde de carbone.

**Vagues de chaleur, vulnérabilité et mortalité en milieu urbain.** Les vagues de chaleur ont des effets néfastes sur la santé. Il est probable que la hausse des températures au cours de ce siècle entraînera une augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur (34). L'effet des vagues de chaleur sur la mortalité est surtout marqué au centre des grandes villes, où non seulement les températures tendent à être plus élevées que dans les banlieues et les campagnes environnantes mais où le rafraîchissement nocturne est également moindre. Cet effet d'« îlot de chaleur » est provoqué par les grandes structures qui retiennent la chaleur et les étendues d'asphalte sans arbres des quartiers déshérités, et par les obstructions physiques aux brises rafraîchissantes.

Les études portant sur les vagues de chaleur ont montré que les personnes les plus vulnérables à la chaleur sont les personnes âgées, les personnes malades et les citadins dans le dénuement. Aux Etats-Unis, plus de 460 décès supplémentaires se sont produits à Chicago en juillet 1995 à la suite d'une vague de chaleur pendant laquelle les températures ont atteint 40°C. Le taux de mortalité associé à la chaleur était beaucoup plus élevé chez les Afro-Américains que

dans le reste de la population et parmi les personnes alitées ou vivant dans les immeubles mal aérés des quartiers pauvres (35). Pendant la vague de grande chaleur qui a touché l'Angleterre et le Pays de Galles en 1995, une surmortalité de 10 % due aux maladies respiratoires et vasculaires cérébrales a été enregistrée, en particulier chez les adultes (36). Dans l'agglomération de Londres, où les températures diurnes étaient plus élevées (et où, comme dans toutes les grandes villes, le rafraîchissement nocturne est moindre), la mortalité a augmenté d'environ 15 %. Le risque de surmortalité était généralement supérieur dans les groupes socio-économiquement défavorisés (37).

L'impact des températures extrêmes sur les populations des pays en développement devra être étudié. La plupart des recherches effectuées concernent les Etats-Unis et l'Europe.

**L'agriculture en zone urbaine.** L'agriculture en zone urbaine est de plus en plus répandue dans de nombreux pays en développement. Entre le quart et les trois quarts des familles pratiquent généralement la petite culture maraîchère, bien que les autorités désapprouvent cette activité et que la loi l'interdise. Les raisons sont à la fois culturelles et économiques : maintien des traditions et des connaissances rurales et assurance (surtout de la part des femmes) contre le manque d'argent.

L'agriculture urbaine a des effets nutritionnels, économiques et sociaux bénéfiques. Mais elle comporte également des risques pour la santé : potentialisation des maladies infectieuses à transmission vectorielle (par exemple en développant les gîtes larvaires de moustiques dans les canaux d'irrigation), exposition aux pesticides et contamination des cultures locales destinées à l'alimentation du fait de la présence de plomb et d'autres métaux lourds dans le sol, et contamination microbiologique consécutive à l'utilisation d'excréments humains comme engrais.

## Impact du milieu urbain sur la salubrité de l'environnement : perspective élargie

La santé en milieu urbain s'inscrit dans un cadre plus vaste. Les effets de l'augmentation rapide des populations urbaines sur l'environnement au sens large ne cessent de croître : ils sont liés au processus complexe de la mondialisation, y compris à l'accroissement d'interdépendances diverses qui transcendent les frontières nationales et autres démarcations traditionnelles (38). La mondialisation, en cours depuis plusieurs siècles, a été fortement amplifiée ces deux dernières décennies par le réaménagement économique transnational du commerce et des investissements mondiaux sous l'effet de l'ascendant idéologique et politique exercé par les économies de marché. Les révolutions parallèles dans les domaines de la mobilité humaine et des communications électroniques ont favorisé cette interdépendance. L'élément central de la mondialisation de l'économie

est la libre circulation des capitaux entre les pays et le marché des devises qui l'accompagne et qui est désormais exempt de tout contrôle.

La mondialisation de l'économie a entraîné une division internationale du travail. La fabrication de produits « bas de gamme » – chaussures, vêtements et jouets – et les procédés bas de gamme – montage des circuits électroniques – sont de plus en plus souvent confiés par les pays industrialisés au revenu élevé aux pays plus pauvres où la main-d'œuvre est bon marché et où la réglementation des lieux de travail est relativement inexistante. Les pays moins avancés, dont les marchés intérieurs sont réduits, s'efforcent de générer des richesses en exportant les produits de l'industrie légère vers les pays industrialisés où les prix bas de ces produits aident à maîtriser l'inflation. Ces pratiques ont deux conséquences majeures pour les pays moins avancés. Premièrement, les forces économiques supranationales accentuent la stratification socio-économique : les personnes qui travaillent dans les secteurs privilégiés (tourisme, par exemple) prospèrent ; celles qui travaillent dans la production axée sur l'exportation gagnent un minimum vital et celles qui restent dans des secteurs qui ne sont pas en phase avec l'économie mondiale (comme de nombreux travailleurs agricoles) souffrent. De nombreuses communautés rurales sont ainsi marginalisées, au niveau mondial comme au niveau national. Il s'ensuit une spirale inévitable de détérioration de l'environnement, de pauvreté grandissante, d'insécurité alimentaire, de retard de croissance chez les enfants et d'augmentation des risques de maladies infectieuses. Deuxièmement, la chute du prix des denrées et le faible prix de vente des produits manufacturés bas de gamme sur un marché mondial concurrentiel où la loyauté commerciale n'a plus cours peuvent maintenir les pays exportateurs dans une situation de pauvreté. La croissance des taudis et des bidonvilles dans les villes des pays en développement et alentour témoigne de la persistance et de l'accroissement des inégalités économiques dans le monde.

Partout, ce sont les habitants les plus pauvres des grandes agglomérations qui sont le plus durement touchés par les conséquences sanitaires de la détérioration de l'environnement. Les activités industrielles sont souvent concentrées près des communautés pauvres qui vivent à la lisière des zones urbaines où les normes environnementales sont les moins respectées. En Afrique du Sud, par exemple, les causes de la pollution industrielle qui affecte les cités telles que Soweto et Mafefe sont bien connues (39). Les deux cinquièmes de la population de Soweto vivent dans des maisons au toit d'amiante.

## « Empreintes écologiques » urbaines : menace pour la pérennité mondiale

Les populations urbaines sont en grande partie responsables des pressions croissantes qui pèsent sur les écosystèmes mondiaux. Pour Girardet, les

villes « transforment aussi d'immenses quantités de nourriture et de combustibles et les nombreuses matières premières qui nourrissent une civilisation. Leurs métabolismes complexes en font des organismes énormes, sans précédent dans la nature : leurs liens s'étendent au monde entier » (40). Les villes ont ainsi des « empreintes écologiques » de plus en plus grandes (41). Parmi les avantages écologiques de l'urbanisation figurent les économies d'échelle, l'utilisation conjointe des ressources et les possibilités de réemploi et de recyclage. Les prix du marché, cependant, ne tiennent pas compte d'importants effets externes tels que les coûts environnementaux et sociaux. Les populations urbaines dépendent des importations de denrées alimentaires, des livraisons de matières premières (bois, métaux, fibres, etc.), de sources d'énergie extérieures (combustibles fossiles en particulier) et de la possibilité de déverser ailleurs leurs déchets volumineux.

La production des biens et des services environnementaux dont dépend la population d'une ville nécessite une zone bien supérieure à cette ville. Pour nourrir les habitants de la Rome impériale il y a deux mille ans, il fallait importer chaque jour plus de 1000 tonnes de céréales d'Afrique du Nord. Aujourd'hui, l'étendue nécessaire pour produire les ressources consommées par les Pays-Bas hautement urbanisés correspond à 15 fois leur propre superficie. La production de denrées alimentaires, de bois, de papier et de fibres pour satisfaire la consommation de 29 villes baltes nécessite une superficie égale à 200 fois la surface totale des 29 villes, y compris 17 unités de forêt, 50 unités de terres cultivables et 133 unités d'écosystèmes marins (42). De la même façon, Rees estime que les 500 000 habitants ou presque de Vancouver au Canada qui n'occupent que 11 400 hectares, absorbent en fait la production et les services écologiques de 2,3 millions d'hectares (41). Ce rapport de 207:1 pour la population urbaine est sensiblement supérieur au rapport de 12:1 pour la population régionale de toute la vallée inférieure du Fraser, où se situe Vancouver.

Ces rapports n'ont rien d'intrinsèquement négatif tant que les populations urbaines peuvent se ménager ensemble un mode de vie écologiquement durable. Les effets externes des populations urbaines prennent de plus en plus d'ampleur (40, 43) : ils comprennent maintenant la contribution massive des villes aux problèmes mondiaux de l'accumulation des gaz à effet de serre, de l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, de la détérioration des sols et de la destruction des zones côtières. Les villes sont effectivement responsables pour une large part des pressions à grande échelle que font peser les populations sur les systèmes de la biosphère qui entretiennent la vie en assurant la stabilisation de l'environnement, la productivité biologique, la purification de l'eau et de l'air et le recyclage des nutriments. Contrairement à ses prédécesseurs, qui pouvaient considérer que ces « services » environnementaux allaient de soi dans un monde moins peuplé sur lequel ils avaient moins d'impact, l'homme

d'aujourd'hui introduit dans l'environnement mondial des changements sans précédent. Ces changements sur une grande échelle comportent des risques durables pour la santé des populations (44).

Le plus important de ces changements est la modification du climat, consécutive à l'accumulation, due à l'activité humaine, des gaz à effet de serre qui piègent la chaleur dans la basse atmosphère (34). Les villes des pays industrialisés, qui abritent le cinquième de la population mondiale, produisent environ les trois quarts de toutes les émissions humaines de gaz à effet de serre (34). La part produite par les populations urbaines des pays en développement augmente rapidement, encore qu'elles commencent généralement à un niveau inférieur.

Un rapide examen du changement climatique et de la santé illustre la nature de ces risques sanitaires (45) et le fait que les populations pauvres des zones urbaines sont en général particulièrement vulnérables aux effets néfastes de ce changement (37). Une incidence accrue des vagues de chaleur entraînerait une augmentation de la mortalité et de la morbidité liées à la chaleur estivale. En revanche, un froid moins rigoureux réduirait la surmortalité attestée en hiver. La chaleur accroîtrait également la production de smog photochimique (ozone, par exemple) dans les zones urbaines, augmentant ainsi les risques pour la santé. La perturbation des systèmes biophysiques mondiaux liée au changement climatique aurait d'autres effets sur la santé, et affecterait les fondations de la santé publique : production alimentaire à l'échelon local, approvisionnement en eau potable, établissements communautaires et abris pour les familles et lutte contre diverses maladies infectieuses. Des changements initiaux pourraient résulter d'une modification du cadre géographique (latitude et altitude) et du caractère saisonnier de certaines maladies infectieuses à transmission vectorielle telles que le paludisme, la dengue, la schistosomiase, la leishmaniose, la maladie de Lyme et diverses encéphalites à tiques (23, 46). La santé serait également menacée par l'élévation du niveau des océans et le déplacement des populations consécutif à des risques physiques – destruction du sol et baisse des ressources en eau – et à des perturbations économiques et des troubles civils. Ces effets, ajoutés à ceux du bouleversement des schémas de production agricole, ne se manifesteraient probablement pas avant plusieurs décennies.

L'impact régional du changement climatique a été plus difficile à évaluer en raison des particularités du comportement des systèmes climatiques à l'échelon local. Les modèles régionaux sont toutefois de plus en plus solides. Les climatologues estiment par exemple que la température pourrait augmenter de 1,6°C au Sahara et dans les zones semi-arides de l'Afrique australe d'ici à 2050. Les températures pourraient augmenter de 1,4°C dans des pays équatoriaux tels que le Cameroun, l'Ouganda et le Kenya (34). Les tendances pour la période 1901-1995 montrent que les précipitations moyennes ont augmenté dans certaines régions d'Afrique tandis

qu'elles ont diminué dans d'autres. Selon les projections, les précipitations augmenteront en Afrique de l'Est et elles diminueront en Afrique de l'Ouest et en Afrique du Nord (47). Ces projections se heurtent au problème de la réduction à l'échelle régionale des modèles prévisionnels mondiaux.

Ce calcul des risques pour la santé comporte une autre face. Si le monde respectait les cibles fixées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, la quantité de combustibles fossiles utilisés en milieu urbain serait considérablement réduite, ce qui éviterait une grande partie de la morbidité et de la mortalité dues à la présence de polluants toxiques dans l'air urbain (48). En Chine, la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> conformément au Protocole de Kyoto de 1997 (adopté au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique), éviterait de 2000 à 16 000 décès prématurés dus à la pollution de l'air ambiant (extérieur) d'ici à 2020; la réduction simultanée de la pollution domiciliaire (le charbon étant actuellement le principal combustible domestique, avec des expositions souvent extrêmes) s'assortirait d'une réduction de 50 000 à 500 000 décès. L'ampleur de ces marges tient à la fois à l'existence d'autres approches technologiques propres à réduire les émissions et à l'incertitude concernant les risques sanitaires selon les doses (49).

## Conclusion

La vie en milieu urbain est la clé de voûte de l'écologie humaine. L'être humain est un animal social qui a besoin de confort, de sécurité, de diversité et d'opportunités. Les cités sont des sources d'idées, d'énergie, de créativité et de technologie; elles peuvent favoriser une existence culturellement diversifiée, enrichissante et agréable. Mais les villes continuent aussi d'engendrer la pauvreté, des inégalités et des risques sanitaires associés à l'environnement. D'ordinaire, la santé des habitants des villes de pays moins avancés est doublement menacée par les risques classiques dus aux maladies infectieuses et les risques physiques et chimiques associés à une industrialisation sauvage, à un habitat de mauvaise qualité, aux dangers liés à la circulation et à la violence sociale.

Les populations urbaines dans le monde accentuent la pression sur le milieu naturel. Avec l'utilisation croissante des combustibles fossiles, le

défrichement continu, l'augmentation du nombre des consommateurs et de leurs attentes, les villes contribuent à la détérioration des systèmes naturels mondiaux. Face à ces problèmes environnementaux de grande envergure, il convient d'adopter des stratégies qui permettent effectivement de réduire les inégalités de santé en milieu urbain. La pauvreté est au cœur de ce défi mais la solution tient pour une large part à l'amélioration de l'environnement (39).

Les solutions passent par des transformations sociales et technologiques radicales: étendre le champ de l'enseignement et de la formation; assurer le transfert international des technologies appropriées; renforcer le rôle de l'Etat en tant qu'institution moderne, efficace et transparente; redistribuer plus équitablement les revenus, notamment dans les pays en développement; alléger la dette à l'échelle internationale; obtenir un véritable engagement international vis-à-vis du partage des ressources mondiales du domaine public (comme l'atmosphère et la pêche hauturière). Pour ce dernier objectif, il suffirait de convenir d'accorder, au plan international, l'égalité individuelle d'accès aux sources de la biosphère et aux pièges à déchets. (Le Protocole de Montréal de 1987 et le Protocole de Kyoto de 1997, contre l'émission de gaz destructeurs d'ozone et de gaz à effet de serre respectivement, vont dans le sens d'une ultime convergence inter pays sur les émissions atmosphériques par personne.)

Il ne fait aucun doute que les villes du XXI<sup>e</sup> siècle ne seront plus conçues ni utilisées de la même façon. Les urbanistes nous feront probablement vivre dans des « villages urbains » à forte densité de population séparés par des espaces boisés, des aires de loisirs et des jardins, reliés par des réseaux ferrés légers. Ainsi seront rétablis les espaces verts, les jardins et l'horticulture dans les villes. Des structures communautaires et des installations urbaines à échelle humaine seront recréées. Des technologies ménageant l'environnement seront adoptées dans le domaine des transports et des sources d'énergie. Et surtout, l'équité sociale et les modes de vie écologiquement durables seront privilégiés.

C'est sur les villes qu'est axée aujourd'hui l'écologie humaine; c'est par les villes principalement que sera réformé le mode de vie de l'humanité: des villes écologiquement durables, basées sur des technologies sans danger, le progrès social et le partage, sont un élément essentiel de notre survie future. ■

## Bibliographie

1. **Brennan EM.** Population, urbanization, environment and security: a summary of the issues. *Environmental Change and Security Project Report*, 1999, **5**: 4-14.
2. **Szreter S.** Economic growth, disruption, deprivation and death: on the importance of the politics of public health for development. *Population and Development Review*, 1997, **23**: 702-703.
3. **Chadwick E.** *Report on the sanitary condition of the labouring population of Great Britain*. Edimbourg, Edinburgh University Press, 1965 (publié pour la première fois en 1842).
4. **Chaplin SE.** Cities, sewers and poverty: India's politics of sanitation. *Environment and Urbanization*, 1999, **11**: 145-158.
5. **McKeown T.** *The modern rise of population*. New York, Academic Press, 1976.
6. **Szreter S.** The importance of social intervention in Britain's mortality decline c. 1850-1914: a re-interpretation of the role of public health. *Social History of Medicine*, 1988, **1**: 1-37.
7. **Banque mondiale.** *Rapport sur le développement dans le monde 1992. – Le développement et l'environnement*. Washington, Banque mondiale, 1992.



8. **Rothman DS, De Bruyn SM.** Probing into the environmental Kuznets curve hypothesis. *Ecological Economics*, 1998, **25** : 143-145.
9. **Hardoy JE, Mitlin D, Satterthwaite DE.** *Environmental problems in third world cities*. London, Earthscan, 1992.
10. *World resources report : 1998-99*. Washington, DC, World Resources Institute, 1998.
11. *Obesity : preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1998 (document non publié WHO/NUT/NCD/98.1).
12. **McKeigue PM.** Cardiovascular disease and diabetes in migrants — interactions between nutritional changes and genetic background. In : Shetty PS, McPherson K, eds. *Diet, nutrition and chronic disease : lessons from contrasting worlds*. Chichester, John Wiley & Sons, 1997 : 59-70.
13. **Morse SS.** Factors in the emergence of infectious diseases. *Emerging Infectious Diseases*, 1995, **1** : 7-15.
14. **McMichael AJ.** Urbanisation and urbanism in industrialised nations, 1850–present : implications for human health. In : Schell L, Ulijasek S, eds. *Urbanism, health and human biology in industrialised countries*. Cambridge, Cambridge University Press, 1999, pp. 21-45.
15. *Health and environment in sustainable development : five years after the Earth Summit*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1997.
16. **United Nations Center for Human Settlements (HABITAT)** [Centre des Nations Unies pour les Etablissements humains (Habitat)]. *An urbanizing world : global report on human settlements, 1996*. Oxford, Oxford University Press, 1996 : 559.
17. *Rapport sur la santé dans le monde, 1995 – Réduire les écarts*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1995.
18. **Satterthwaite DE.** Environmental health and urban poverty and overcrowding. In : Munn T, ed. *Encyclopedia of global environmental change*. Chichester, John Wiley & Sons, 2000 (sous presse).
19. **Wilson ME.** Infectious diseases : an ecological perspective. *British Medical Journal*, 1995, **311** : 1681-1684.
20. **Johnson CL, Appleton CC.** Urban schistosomiasis and rural-urban migration. Abstract presented at the Annual Conference of the Epidemiological Society of Southern Africa, East London, United Kingdom, February 23-25, 2000 (document non publié).
21. **Maciel A et al.** Epidemiological study of bancroftian filariasis in Recife, northeastern Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 1996, **91** : 449-455.
22. **Githeko AK et al.** Changement climatique et maladies à transmission vectorielle : une analyse régionale. (Voir pages 62-72 dans le présent Recueil.)
23. **Epstein PR et al.** Biological and physical signs of climate change : focus on mosquito-borne diseases. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1998, **78** : 409-417.
24. **Schell LM.** Effects of pollutants on human prenatal and postnatal growth : noise, lead, polychlorobiphenyl compounds and toxic wastes. *Yearbook of Physical Anthropology*, 1991, **34** : 157-188.
25. **Listorti J.** Is environmental health really a part of economic development — or only an afterthought ? *Environment and Urbanization*, 1999, **11** : 89-100.
26. **Tong S, Prapamontol T, von Schirnding Y.** Environmental lead exposure : a public health problem of global dimensions. *Bulletin of the World Health Organization*, 2000, **78** (9) : 1068-1077. (Le résumé de l'article figure aux pages 209-210 du présent Recueil.)
27. **Nriagu JO, Blankson ML, Ocran K.** Childhood lead poisoning in Africa : a growing public health problem. *The Science of the Total Environment*, 1996, **181** (2) : 93-100.
28. **Tong S et al.** Declining blood lead levels and cognitive function during childhood — the Port Pirie cohort study. *Journal of the American Medical Association*, 1998, **280** : 1915-1919.
29. **Newman P, Kenworthy G.** *Cities and sustainability : reducing auto dependency*. Washington, DC, Island Press, 1999.
30. **McMichael AJ.** Transport and health : assessing the risks. In : Fletcher T, McMichael AJ, eds. *Health at the crossroads : transport policy and urban health*. Chichester, John Wiley & Sons, 1996 : 9-26.
31. **Maddison D.** *A meta-analysis of air pollution epidemiological studies*. Londres, Centre for Social and Economic Research on the Global Environment, University College London, 1997.
32. **Connolly P.** Mexico City : our common future ? *Environment and Urbanization*, 1999, **11** : 53-78.
33. **Jacobi P, Segura DB, Kjellen M.** Governmental responses to air pollution : summary of a study of the implementation of *rodizio* in São Paulo. *Environment and Urbanization*, 1999, **11** : 79-88.
34. **Intergovernmental Panel on Climate Change** [Groupe intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat]. *Second assessment report. Climate change 1995*. Vol. 1-3. New York, Cambridge University Press, 1996.
35. **Semenza JC et al.** Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *New England Journal of Medicine*, 1996, **335** : 84-90.
36. **Rooney C et al.** Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 1998, **52** : 482-486.
37. **Megens T, Kovats RS, McMichael AJ.** Mortality impact of heatwaves in the UK, 1976 and 1995. *The Globe*, 1998, **42** : 4-5.
38. **Lee K.** Globalisation and the need for a strong public health response. *European Journal of Public Health*, 1999, **9** (4) : 249-250.
39. **McGranahan G et al.** Urbanisation and healthy living environments. In : *Environmental change and human health in countries of Africa, the Caribbean and the Pacific*. Stockholm, Stockholm Environment Institute, 1999 : 166.
40. **Girardet H.** *The Gaia atlas of cities. New directions for sustainable urban living*. Londres, Gaia Books, 1992.
41. **Rees WE.** Revisiting carrying capacity : area-based indicators of sustainability. *Population and Environment*, 1996, **17** : 195-215.
42. **Folke C, Larsson J, Sweitzer J.** Renewable resource appropriation. In : Costanza R, Segura O, eds. *Getting down to earth*. Washington, DC, Island Press, 1996.
43. **Guidotti T.** Perspective on the health of urban ecosystems. *Ecosystem Health*, 1995, **1** : 141-149.
44. **McMichael AJ.** *Planetary overload : global environmental change and the health of the human species*. Cambridge, Cambridge University Press, 1993.
45. **McMichael AJ, Haines A.** Global climate change : the potential effects on health. *British Medical Journal*, 1997, **315** : 805-809.
46. **Patz JA et al.** Global climate change and emerging infectious diseases. *Journal of the American Medical Association*, 1996, **275** : 217-223.
47. **Hulme M, ed.** *Climate change and southern Africa : an exploration of some potential impacts and implications in the SADC region*. Norwich, Climate Research Unit, University of East Anglia, 1996.
48. **Working Group on Public Health and Fossil-Fuel Combustion.** Short term improvements in public health and global-climate policies on fossil-fuel combustion : an interim report. *Lancet*, 1997, **350** : 1341-1349.
49. **Wang X, Smith KR.** Near-term benefits of greenhouse gas reductions : health impacts in China. *Environmental Science and Technology*, 2000, **33** (18) : 3056-3061 (disponible sur l'Internet : <http://pubs.acs.org/journals/esthag/index.html>).