

# Approche écosystémique à la santé humaine

---

Gilles Forget, Jean Lebel

La référence bibliographique de ce document se lit  
comme suit:

Forget G, Lebel J (2003)

Approche écosystémique à la santé humaine.

In : Environnement et santé publique - Fondements et  
pratiques, pp. 593-638.

Gérin M, Gosselin P, Cordier S, Viau C, Quénel P,  
Dewailly É, rédacteurs.

Edisem / Tec & Doc, Acton Vale / Paris

Note : Ce manuel a été publié en 2003. Les connaissances  
ont pu évoluer de façon importante depuis sa publication.

# Approche écosystémique à la santé humaine

---

Gilles Forget, Jean Lebel

1. **Introduction**
2. **Évolution de l'approche globale pour la santé publique au Canada et ses répercussions internationales**
  - 2.1 Proposition d'une conception globale de la santé: le rapport Lalonde
  - 2.2 Approche écologique à la santé: le rapport Rochon
  - 2.3 Prévention et promotion, la santé envisagée comme une ressource: le rapport Epp
  - 2.4 Promotion de la santé au niveau international: la charte d'Ottawa
  - 2.5 Santé de la population: le rapport sur la santé des Canadiens et des Canadiennes
  - 2.6 Un pont entre la santé humaine et la pérennité de l'environnement: le rapport Brundtland et la CNUED
  - 2.7 Risques environnementaux traditionnels et modernes
3. **Santé des écosystèmes: une approche globale**
  - 3.1 Définition du concept d'écosystème
  - 3.2 Métaphore de la «santé des écosystèmes»
  - 3.3 Gestion des ressources de l'écosystème
  - 3.4 Indicateurs de la santé des écosystèmes
4. **Approche écosystémique à la santé humaine**
  - 4.1 Déséquilibre des écosystèmes en relation avec la santé humaine
  - 4.2 Amélioration de la santé humaine par une meilleure gestion de l'écosystème
5. **La recherche: un outil essentiel de l'approche écosystémique de la santé humaine**
  - 5.1 Approche transdisciplinaire
  - 5.2 Recherche participative et participation communautaire
  - 5.3 Analyse différentielle des variables sociales incluant le genre
  - 5.4 Démarche conceptuelle de recherche pour une approche écosystémique de la santé humaine
6. **Conclusion**

## SOMMAIRE

Au cours du dernier quart de siècle, la pensée en santé publique a évolué vers une approche beaucoup plus globale, plus écologique. En parallèle avec cette évolution, la gestion des ressources naturelles s'est elle aussi transformée pour inclure les considérations des secteurs environnementaux et sociaux en plus des paramètres économiques. Dans les deux champs d'activités, on s'est dirigé vers des approches plus intégrées de gestion (de la santé ou de l'environnement). Ces deux courants de pensée ont favorisé l'apparition de la métaphore de la santé de l'écosystème.

L'approche écosystémique à la santé humaine est une nouvelle approche holistique découlant de cette métaphore qui place l'être humain au centre de la problématique du développement tout en considérant la pérennité de l'écosystème dont il est une partie intégrale. Il n'y a pas de développement durable qui ne considère à la fois le bien-être des humains et la pérennité de son écosystème. Cette approche de recherche est particulièrement appropriée aux situations de développement, parce qu'elle est beaucoup plus susceptible d'accommoder la complexité des systèmes concernés. Par contre, il s'agit d'une approche qui n'est pas intuitive pour les chercheurs ayant reçu une formation strictement disciplinaire utilisant le paradigme réductionniste favorisé par l'enseignement académique occidental, et qui leur demande des ajustements considérable de philosophie.

Cette nouvelle approche arrive à point nommé. En effet, on rapporte de plus en plus d'impacts des changements environnementaux sur la santé des êtres humains. La majorité de ces changements environnementaux découlent directement des activités de développement, tant dans le monde industrialisé que dans les pays en développement. Parce que les relations entre les composantes vivantes et abiotiques d'un écosystème sont extrêmement complexes, la simple observation de conséquences cause à effet dans ces systèmes hiérarchiques emboîtés ne suffit pas à donner une idée juste de l'impact d'une intervention humaine, que ce soit sur la santé de l'écosystème lui-même ou sur les êtres humains qui l'habitent. En fait, de manière à bien évaluer l'impact de l'activité humaine au sein des écosystèmes, une approche transdisciplinaire est essentielle. Cependant, une telle

stratégie doit aussi s'appuyer sur le savoir local qui saura mieux diriger les chercheurs vers les problèmes prioritaires perçus par les collectivités visées par la recherche, et surtout vers l'élaboration d'interventions pertinentes plus susceptibles d'être acceptées par celles-ci et incorporées à une réponse sociétale assurant la pérennité et l'équité du développement. A cause des différences marquées qui caractérisent les rôles et responsabilités des femmes et des hommes dans la plupart des sociétés, l'approche écosystémique doit aussi prévoir une stratégie qui permettra aux chercheurs d'analyser les données provenant de ces deux groupes d'individus de façon différentielle. L'expérience du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) démontre que l'implantation d'une approche écosystémique à la santé humaine n'est pas intuitive pour les chercheurs formés à l'école réductionniste de la recherche, mais qu'en échange elle offre un grand potentiel pour la solution durable des problèmes de développement.

## 1. INTRODUCTION

Si dans l'esprit de la plupart des gens la santé est l'absence de maladie, les spécialistes en santé publique s'entendent pour lui conférer une signification beaucoup plus large. Peu après la Seconde Guerre mondiale, l'OMS avait proposé une définition de la santé qui fait maintenant partie de sa charte. La santé n'était plus seulement l'absence de maladie, mais aussi un processus dynamique de bien-être physique et mental (WHO, 1948). Cette définition a continué d'évoluer au cours des années qui ont suivies, pour devenir plus holistique, tout en conservant sa philosophie initiale. Nous croyons cependant qu'elle peut très bien servir ici notre propos, et c'est celle sur laquelle nous nous appuyerons tout au cours de ce chapitre.

Les modèles tentant d'illustrer et de concevoir les relations entre l'environnement et la santé humaine ont considérablement progressé au cours du XX<sup>e</sup> siècle. La modélisation de la santé humaine dans une perspective d'interactions avec le milieu a été initialement teintée par l'expérience vécue par le monde biomédical et la propagation des maladies infectieuses. À cet effet, la théorie des germes de Koch (tuberculose, typhoïde, peste, choléra) élaborée à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, bien que réductionniste, peut

être vue comme le premier modèle écologique dans lequel les interactions entre un seul agent infectieux et son hôte sont modulées par les conditions environnementales (VanLeeuwen et coll., 1999; Fielding, 1999).

Cette approche, bien que largement dominée par le modèle biomédical classique, a permis de faire des pas de géants dans la compréhension de l'étiologie des maladies qui affectent l'être humain. Nous comprenons beaucoup mieux les mécanismes sous-jacents à la maladie, et les progrès de la médecine clinique sont exceptionnels. Aux États-Unis, par exemple, on a calculé que, pour chaque dollar dépensé pour l'immunisation infantile, on en économise plus de 20 en frais directs et indirects (WHO, 1996). L'éradication de la variole constitue sans nul doute l'une des plus grandes victoires du XX<sup>e</sup> siècle dans le domaine de la santé publique (Fielding, 1999).

Toutefois, comme le fait remarquer Nielsen (1998), le monde est sujet aux influences d'une multitude de facteurs complexes qui affectent la santé de tous les êtres vivants, et qui ne peuvent être résolus uniquement par l'approche réductionniste médicale, malgré toute la sophistication de cette dernière. À partir de cette approche disciplinaire inspirée par les courants de pensée simples et réductionnistes de l'époque de Koch, des modèles plus globaux se sont développés pour tenir compte de la complexité des interactions entre la santé des individus et le milieu dans lequel ils évoluent. Au cours des 30 dernières années, plusieurs approches écologiques globales ont été proposées pour permettre une meilleure compréhension des relations complexes entre le cadre de vie et la santé humaine (VanLeeuwen et coll., 1999). Essentiellement, ces modèles globaux qui ont largement influencé le domaine de la santé publique reposent sur quatre grandes composantes ayant un impact sur la santé des individus et des communautés: le milieu biophysique (environnement), les facteurs sociaux (incluant les aspects économiques et structurels), les aspects comportementaux des individus (style de vie) et leur bagage génétique (composante biologique) (Blum, 1974; Lalonde, 1974; Dever, 1976).

La définition de chacune de ces grandes composantes à l'aide de paramètres qui les quantifient ou qui les qualifient, ainsi que les inter-

actions entre celles-ci, demeurent toujours l'objet de discussion. Il est toutefois indéniable que les praticiens de la santé publique reconnaissent que les interactions entre ces facteurs peuvent être la cause directe de la maladie, tout comme ils peuvent agir en modulateurs des agents infectieux ou des particularités du génome de chaque individu et ainsi affecter leur bien être (VanLeeuwen et coll., 1999; Fielding, 1999). Ce cheminement intellectuel a aussi fortement influencé les efforts consacrés par les autorités sanitaires à la prévention de la maladie et à la promotion de la santé plutôt que de les concentrer uniquement dans le traitement. D'une stratégie axée sur les soins cliniques et sur la recherche biomédicale, on est passé à une appréhension beaucoup plus globale des déterminants de la santé, qui déborde amplement les bases physiologiques des affections humaines.

Alors que s'effectuait cette évolution vers une approche plus holistique en santé publique, un processus parallèle faisait son apparition dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. Par exemple, les experts scientifiques responsables de la gestion environnementale du bassin hydrographique des Grands Lacs nord-américains proposaient une approche globale de la gestion de cet ensemble permettant la poursuite de l'utilisation des ressources à des fins économiques, tout en assurant le maintien et la pérennité de l'environnement (Great Lake Research Advisory Board, 1978; Lee et coll., 1982; Rapport, 1989). Tout comme leurs collègues de santé publique, ces spécialistes de l'écologie ont proposé une stratégie de gestion intégrée des ressources qui intégrerait à la fois les aspirations de la société, les activités humaines et les caractéristiques biophysiques de l'écosystème des Grands Lacs (faune, flore, géographie, air, eau, sol) afin d'assurer son maintien, son développement et son utilisation optimale. Cette approche écosystémique nommée «Santé de l'écosystème» évolue constamment et a intégré, depuis sa naissance, la réflexion de spécialistes provenant de domaines aussi divers que l'anthropologie, l'écologie, l'économie, la médecine et la médecine vétérinaire (Rapport, 1989, 1995; Rapport et coll., 1999).

Le propos du présent chapitre est de présenter une approche à la santé humaine qui jette un pont entre cette stratégie de gestion intégrée de l'environnement (santé des écosystèmes) et l'ap-

proche globale/écologique de promotion de la santé humaine. L'approche écosystémique à la santé humaine offre une opportunité inégale de promouvoir la santé humaine par le biais d'une gestion éclairée de l'écosystème. La gestion de l'écosystème passe par celle des ressources naturelles et du milieu biophysique, mais elle doit aussi prendre en considération l'ensemble de ses constituants anthropiques en intégrant les facteurs sociaux, économiques et culturels se rattachant au milieu de vie.

L'approche écosystémique de la santé humaine est une démarche complémentaire à une approche écologique à la santé et à celle de la santé de l'écosystème. Toutes deux reconnaissent que la santé est une propriété propre à des systèmes biologiques, et ce, à de multiples niveaux de complexité, allant de l'individu à la biosphère. Plus, cette approche situe nettement l'être humain au centre de l'écosystème et assujettit la gestion des ressources de l'écosystème à une amélioration durable et équitable de la santé de l'être humain concurrentement à la santé de l'écosystème lui-même. L'approche écosystémique de la santé humaine est aussi dépendante d'une démarche de recherche participative et transdisciplinaire qui demeure sensible aux besoins des différents groupes sociaux et à leurs aspirations, incluant les différences qui existent entre les hommes et les femmes. Comme nous le verrons, la recherche joue un rôle primordial dans l'élucidation des impacts sur la santé humaine de ces interactions entre facteurs naturels et anthropiques. Nous constaterons aussi que la recherche est essentielle dans le développement des interventions visant une amélioration de la santé humaine grâce à une amélioration de la santé de l'écosystème.

Nous présenterons dans ce chapitre l'évolution de la pensée en santé publique, principalement au Canada, depuis les années 1970 et décrirons certains des risques environnementaux à la santé humaine (section 2). Nous aborderons dans un deuxième temps l'évolution convergente d'une approche de gestion intégrée des ressources ayant mené au concept de santé de l'écosystème (section 3). À la section 4, l'approche écosystémique de la santé humaine dans laquelle l'humain est au cœur de l'écosystème et de sa gestion sera décrite et illustrée à l'aide d'exemples tirés de la littérature dont certains sont des projets de recherche issus des activités du CRDI du Canada, dans le monde

en voie de développement. La section 5 présente une description d'une stratégie de recherche en santé humaine qui utilise cette nouvelle approche et certains des défis rencontrés dans son application; cette section est illustrée par plusieurs encarts décrivant des projets spécifiques de pays en développement et rédigés par des chercheurs locaux.

Nous aimerions rassurer le lecteur: l'approche écosystémique de la santé humaine n'est pas une stratégie de recherche de qualité inférieure qui ne serait justifiable que dans le contexte des pays moins bien nantis du Sud! Tout au contraire, cette stratégie novatrice est applicable partout sur notre planète où les agressions de l'humain envers l'environnement sont en constante progression. Cependant, les réflexions présentées ici sont construites autour de l'expérience du CRDI, dont le mandat est la promotion du développement international par le biais du soutien à la recherche dans les pays en développement, d'où l'accent donné à son application aux situations des pays du Sud.

## 2. ÉVOLUTION DE L'APPROCHE GLOBALE POUR LA SANTÉ PUBLIQUE AU CANADA ET SES RÉPERCUSSIONS INTERNATIONALES

L'évolution de la pensée n'est évidemment pas le monopole d'un pays, voire même d'un hémisphère. Le développement des politiques nationales marque généralement l'étape de synthèse d'une riche littérature ponctuant l'évolution de nouveaux courants de pensée. Ceci dit, il est aussi vrai que certains pays sont en tête de file lorsqu'il s'agit d'innover; c'est le cas pour le Canada dans le domaine de la santé publique. En effet, plusieurs réflexions concernant l'évolution de la santé publique et les déterminants de la santé trouvent leurs racines au Canada. Cependant, tous s'entendent pour reconnaître que cette évolution des politiques de santé publique canadienne n'a été possible que grâce aux nombreux penseurs qui à l'échelle mondiale ont développé et publié leurs idées dans ce domaine au cours des années qui ont précédé l'articulation de ces nouvelles politiques par le gouvernement canadien. Nous aborderons brièvement ici cinq documents clés qui ont orienté la pratique de la santé publique en s'attardant à l'étude des liens entre la santé humaine et ses déterminants. Quatre d'entre eux sont des docu-

ments de politiques nationales (ou provinciales) au Canada et le cinquième, un document à portée internationale parrainé par l'OMS. Ces documents sont: *Nouvelle perspective de la santé des Canadiens* (Lalonde, 1974), *Objectif: santé* (CASF, 1984), *La santé pour tous: Plan d'ensemble pour la promotion de la santé* (Epp, 1986), *La Charte d'Ottawa pour la promotion de la santé* (WHO, 1986) et *Stratégies d'amélioration de la santé de la population: Investir dans la santé des Canadiens* (CCFPTSP, 1994). Le tableau 23.1 propose une synthèse comparative de ces différents documents.

Il est certain que des documents politiques, présentant une évolution similaire de la pensée en santé publique, ont fait leur apparition dans plusieurs pays à peu près au même moment. Ce n'est pas ici notre propos de faire un historique détaillé de la santé publique au niveau mondial au cours des 30 dernières années, mais plutôt de tracer l'évolution de ce courant de pensée en prenant l'exemple du Canada. Notre but est

d'établir la convergence de l'évolution de la santé publique au Canada avec les courants de pensée «systémiques» dans le domaine de la gestion des ressources naturelles qui faisait aussi son apparition au pays concurrentement, et que l'on a appelé la «Santé des écosystèmes». Notre but est d'établir le pont avec l'approche écosystémique de la santé humaine que nous proposons ici - qui, elle, a bel et bien pris naissance au Canada. De plus, en suivant l'évolution des politiques au sein d'un État, nous croyons que nous sommes plus à même d'illustrer les synergies qui ont permis le cheminement observé.

Afin d'illustrer notre discours, nous ferons ressortir l'évolution apparente des concepts vers une approche écosystémique de la santé humaine. Si les résultats observés ont effectivement débouchés sur des voies d'évolution d'une nouvelle approche globale, nous reconnaissons que ce processus n'a pu qu'être fortement influencé par les impératifs politiques et sociaux du moment. Un lecteur critique serait en droit de penser que

**Tableau 23.1** Évolution de la pensée en santé publique au Canada et ailleurs selon cinq documents publiés entre 1974 et 1994

Document	Thèmes Principaux	Autres publications
«Nouvelle perspective de la santé des Canadiens» (Lalonde, 1974)	UNE CONCEPTION GLOBALE DE LA SANTÉ • Quatre éléments principaux: a) la biologie humaine, b) l'environnement, c) les habitudes de vie, d) l'organisation des soins de santé	Blum (1974)
«Objectif Santé. Rapport du comité d'étude sur la promotion de la santé» (CASF, 1984)	UNE APPROCHE ÉCOLOGIQUE DE LA SANTÉ • La santé est le résultat d'un processus d'adaptation entre l'individu et son milieu • Insiste sur la multiplicité des déterminants de la santé et sur la complexité de leurs interactions relativement à la santé	May, 1960; Rothman, 1976, Arnelagos et coll., 1978; Pampalon, 1980. Lower, 1983; OMS, 1983
«La santé pour tous: Plan d'ensemble pour la promotion de la santé» (Epp, 1986)	LA SANTÉ EST UNE RESSOURCE • 3 mécanismes de promotion de la santé: initiatives personnelles, entraide, environnement sain • 3 stratégies d'application: participation du public, amélioration des services de santé communautaire, coordination des politiques publiques favorisant la santé	
«Charte d'Ottawa pour la promotion de la santé» (WHO, 1986)	INTERVENTION POUR LA PROMOTION DE LA SANTÉ • Élaborer une politique publique saine, créer des milieux favorables, renforcer l'action communautaire, acquérir des aptitudes individuelles, réorienter les services de santé • Intérêt pour autrui, approche holistique et écologie, des éléments indispensables à la promotion de la santé	
«Stratégies d'amélioration de la santé de la population: Investir dans la santé des Canadiens» (CCFPTSP, 1994)	STRATÉGIE D'AMÉLIORATION DE LA SANTÉ DE LA POPULATION • S'intéresse à tous les déterminants de la santé • S'applique à la population toute entière • Cinq catégories de déterminants de la santé: environnement social et économique, environnement physique, habitudes de vie personnelles, capacités et compétences de vie personnelles, services de santé	Mustard et Frank, 1991; World Bank, 1993

l'évolution que nous décrivons s'inscrit plutôt dans un processus politique de dévolution des responsabilités vers les collectivités et les individus et une déresponsabilisation des instances gouvernementales en matière de santé dans un contexte de diminution des ressources. Nous laissons aux lecteurs le soin de tirer leurs propres conclusions, tout en espérant qu'elles ne les empêcheront pas d'apprécier la valeur de la nouvelle approche écosystémique de la santé humaine.

### ***2.1 Proposition d'une conception globale de la santé: le rapport Lalonde***

Le rapport Lalonde marque une étape importante de la pensée en santé publique au Canada et dans le monde. En effet, la conception globale de la santé préconisée par le gouvernement canadien dans ce document publié en 1974 reconnaissait pour la première fois quatre influences principales sur la santé: l'organisation des soins de santé, la biologie humaine, l'environnement et les habitudes de vie, par ordre croissant d'impact (figure 23.1a).

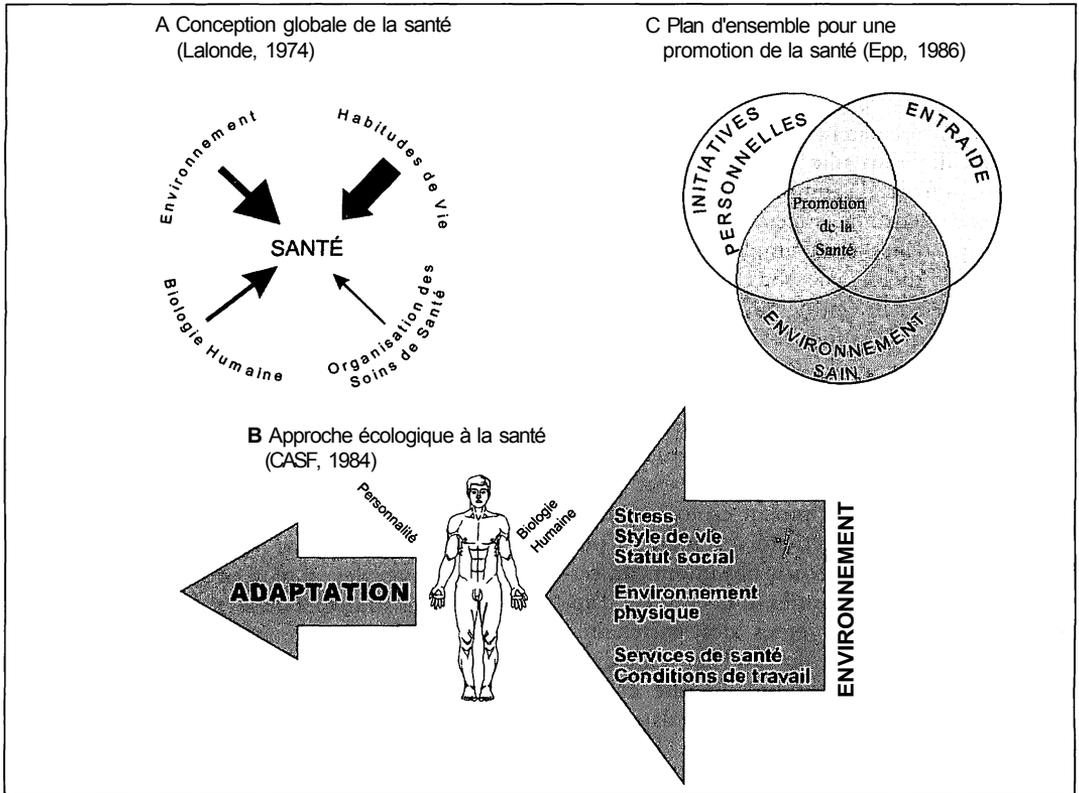
L'organisation des soins de santé fait référence à l'accessibilité, la disponibilité et la qualité des services qu'un individu ou une communauté est en mesure de recevoir à travers les structures institutionnelles et le cadre réglementaire dans son milieu de vie. La biologie humaine relève principalement du patrimoine génétique dont hérite chaque être humain à la naissance, et qui influencera plus ou moins fortement sa santé et sa longévité. Depuis la parution du rapport Lalonde, de nombreux travaux ont précisé l'influence de l'hérédité sur l'apparition de maladies comme le cancer pour lesquelles on avait exclusivement blâmé jusque-là les facteurs environnementaux (Malkin, 1995; Grander, 1998; Klaes et coll., 1999).

Un des intérêts du rapport Lalonde est qu'il implique fortement les facteurs environnementaux et les habitudes de vie dans l'état de santé des individus. On y décrit l'environnement comme l'ensemble des facteurs extérieurs au corps humain qui ont une incidence sur la santé et qui échappent, en tout ou en partie, à la maîtrise de l'individu. Pour la première fois dans un document de santé publique d'envergure nationale (Canada), on souligne sans équivoque l'importance des facteurs environnementaux sur la santé humaine.

Les habitudes de vie ont aussi un rôle prépondérant dans l'état de santé selon Lalonde. Elles représentent l'ensemble des décisions que prennent les individus et qui ont des répercussions sur leur propre santé et, par là, les facteurs sur lesquels l'être humain peut exercer un certain contrôle. Il est clair que, pour les auteurs du rapport, les individus sont en grande part responsables de leurs problèmes de santé. Bien que, pour la première fois, l'environnement physique soit reconnu comme un des déterminants de la santé des individus, le rapport met une importance toute particulière sur les habitudes de vie et les comportements individuels, et l'impact que ceux-ci peuvent avoir sur la santé (tabagisme, nutrition, activité physique). Cette emphase sur les choix individuels minimise malheureusement quelque peu l'importance de l'influence du milieu de vie sur la santé. En effet, la qualité de l'environnement est beaucoup plus sensible à l'impact des décisions sociales et politiques qu'à celui des décisions individuelles. Malgré l'attention particulière qu'ils accordent à l'impact des comportements individuels sur la santé, les auteurs du rapport Lalonde font référence à ceci en reconnaissant que les choix personnels peuvent être dictés par des facteurs relevant de l'environnement.

### ***2.2 Approche écologique à la santé: le rapport Rochon***

Dix ans plus tard, le Comité d'étude sur la promotion de la santé (CASE 1984) signe un document intitulé *Objectif: Santé* (parfois appelé rapport Rochon) qui propose une vision plus globale de l'environnement (figure 23.1b) que le rapport Lalonde. Tout en soulignant que les causes réelles des problèmes de santé sont encore imparfaitement connues, le rapport suggère que l'origine de plusieurs maladies est associée à plusieurs facteurs plutôt qu'à une cause unique. Le rapport Rochon introduit le concept d'une causalité multifactorielle de la maladie qui ne serait pas seulement de nature biologique (microorganismes infectieux ou imperfections génétiques). Les connaissances apportées par des disciplines autres que la médecine, telles que la sociologie et l'économie, sont aussi proposées comme éléments nécessaires à la pratique de la santé publique, afin de mieux cerner la complexité des problèmes de santé.



**Figure 23.1** Évolution de la pensée en santé publique au Canada entre 1974 et 1986

A. Conception globale de la santé telle que proposée par le rapport Lalonde (1974) qui stipule que l'état de santé des individus résulte de quatre principaux groupes de déterminants: la biologie humaine (bagage génétique et congénital), l'organisation des soins de santé, l'environnement physique et surtout les habitudes de vie. B. Approche écologique à la santé proposée par le Comité d'étude sur la promotion de la santé (1984) qui stipule que la santé de l'individu est le résultat de l'adaptation de ce dernier à son environnement, pris dans un sens beaucoup plus large pour inclure les environnements sociaux, culturels et économiques ainsi que l'accès aux services de santé. C. Plan d'ensemble pour une promotion de la santé proposé par le rapport Epp (1986) qui, tout en reconnaissant l'importance d'un environnement sain pour la promotion de la santé, met beaucoup d'emphase sur le soutien communautaire et les initiatives personnelles relativement aux habitudes de vie.

Le comité va plus loin que le rapport Lalonde, en ce qu'il consolide les différents facteurs qui peuvent influencer la santé sous la rubrique «environnement». On y décrit autant l'environnement physique (la seule facette de l'environnement pour Lalonde) que l'environnement social et culturel, l'environnement économique et le milieu de travail auquel on accorde beaucoup d'importance. On fait état des deux facettes de l'épanouissement chez l'humain: développement et environnement (le célèbre «*nurture or nature*» des auteurs anglophones). Cette approche écologique de la santé que nous propose le Comité prend donc en ligne de compte un large éventail de facteurs

peuvent influencer la santé. Ce concept avait fait l'objet d'un certain nombre de publications précédemment (Armélagos et coll., 1978), sous le vocable d'une approche écologique de la *maladie*. L'approche du rapport Rochon est plus large et positive: elle parle de santé, définie comme le résultat d'un processus d'adaptation entre l'individu et son milieu plutôt qu'uniquement de maladie.

Cette distinction introduit la notion de «l'Être humain, une partie intégrante du milieu», plutôt que de «l'Être humain aux prises avec son environnement». Dans cette approche écologique de la santé, le comité invoque clairement la complexité des liens entre les divers déterminants de

la santé, provenant tout autant des comportements de l'individu lui-même que de la qualité de son milieu de vie et de son travail. Un des avantages importants de cette approche est qu'elle encourage une démarche beaucoup plus large de prévention de la maladie, non plus basée essentiellement sur la disponibilité des soins. Elle présente une démarche systémique pour la santé humaine qui déborde du simple cadre biomédical, où les individus ne sont pas les uniques responsables de leur état de santé comme le proposait fortement le rapport Lalonde.

Cette approche écologique à la santé oriente maintenant la pratique de la santé publique au Québec. Une enquête récente de Richard et coll. (1999), bien que limitée à la Direction de la santé publique de Montréal-Centre, fait état d'une bonne intégration de l'approche écologique et de la participation des collectivités à la pratique professionnelle. Elle fait ressortir néanmoins un certain nombre de contraintes inhérentes à l'approche: priorités divergentes des partenaires, prédominance continue du modèle biomédical, difficulté à vivre la multidisciplinarité et problème de la représentation des populations en sont des exemples. L'intégration de l'environnement biophysique y est également limitée.

### ***2.3 Prévention et promotion, la santé envisagée comme une ressource: le rapport Epp***

En 1986, le gouvernement canadien proposait une nouvelle réflexion sur la santé (Epp, 1986). Plutôt que de considérer la santé comme le simple résultat des soins que reçoit l'individu ou de l'aboutissement de ses interactions avec son environnement, on y suggère que celle-ci soit abordée au même titre qu'une ressource qui permet aux gens d'exploiter leur environnement et même de le modifier. Epp reconnaît que la santé est influencée par la situation des individus, leurs croyances, leur culture et leur milieu social, économique et physique.

Tout comme le Comité d'étude sur la promotion de la santé (CASE 1984), le rapport Epp accorde beaucoup d'importance à la qualité d'un réseau de soutien social (figure 23.1c) et recommande que les autorités de santé publique fassent une application plus poussée de la promotion de la santé. Les principaux éléments de la promotion de la santé que recommande Epp sont la création

d'un environnement sain, la stimulation d'initiatives personnelles (décisions personnelles sujettes à maintenir l'individu en meilleure santé) et l'entraide entre les membres de la société. Il est intéressant de noter que l'environnement comprend, pour Epp, le milieu social, économique et physique, donc une définition beaucoup plus globale que celle de Lalonde et en continuité avec celle du rapport Rochon.

Rapport (1992) fournira plus tard une définition encore mieux articulée de l'environnement humain: l'amalgame de toutes les composantes physiques, sociales et économiques, incluant les êtres humains, ainsi que les conséquences découlant de leurs interactions sociales telles que les activités économiques, politiques, religieuses et esthétiques, ainsi que leurs réalisations tangibles comme la production industrielle, la transformation de la biosphère, etc.

De l'avis des auteurs du rapport Epp, les principales stratégies ou les principaux processus par lesquels nous pouvons exercer une action décisive face aux défis que pose la santé au Canada sont la stimulation de la participation du public, l'amélioration des services de santé communautaire et la coordination des politiques publiques favorisant la santé. Le rapport Epp introduit donc la notion de participation communautaire et individuelle comme éléments décisifs de promotion de la santé et de prévention de la maladie, tout en maintenant l'importance d'un environnement sain.

### ***2.4 Promotion de la santé au niveau international: la charte d'Ottawa***

Concurremment à la parution du rapport Epp, l'OMS proposait la charte d'Ottawa pour la promotion de la santé (WHO, 1986). La Charte reprend à son compte bon nombre des conclusions du rapport Epp. On y note entre autres que les participants à cette première conférence internationale pour la promotion de la santé considèrent la santé comme une ressource importante pour assurer le progrès et un aspect important de la qualité de vie. Les signataires de la Charte associent la promotion de la santé à la protection de l'environnement - qu'il soit naturel ou artificiel - ainsi que la conservation des ressources naturelles. Ils soulignent aussi l'importance de l'écologie et d'une approche holistique pour une politique de promotion de

la santé. On élabore, comme l'avait fait Rochon, la diversité de l'«environnement» - facteurs économiques et politiques, sociaux, culturels, environnementaux, comportementaux et biologiques. Un nouvel élément apparaît aussi dans ce document: on tient à préciser l'importance d'une participation égale des hommes et des femmes dans la promotion de la santé.

Parmi les conditions fondamentales de bonne santé, la Charte proposait entre autres la stabilité des écosystèmes et la durabilité des ressources. Un des fronts d'action avancés par la Charte est d'agir pour créer des milieux favorables. Il s'agit selon les signataires tout à la fois d'environnements physiques, sociaux, économiques, culturels et spirituels, et incluant les milieux de travail.

### **2.5 Santé de la population: le rapport sur la santé des Canadiens et des Canadiennes.**

Le Comité consultatif fédéral-provincial-territorial sur la santé de la population a réuni dans un document intitulé *Stratégies d'amélioration de la santé de la population: investir dans la santé des Canadiens* (CCFPTS, 1994) des énoncés sur ce qui maintient les gens en santé. Il se dégage de cette réflexion que quelques facteurs clés influent sur la santé, l'environnement social et économique, l'environnement physique, les habitudes de vie et la capacité d'adaptation, la constitution biologique ainsi que le patrimoine génétique et les services de santé.

Deux de ces catégories, les habitudes de vie et la capacité d'adaptation et, d'autre part, la constitution biologique et le patrimoine génétique, ont principalement trait à l'individu. Les trois autres, concernent plutôt la collectivité, c'est-à-dire l'environnement et les services, et exercent un effet facilitant ou servent de base aux facteurs individuels. Lorsque l'on définit la santé dans des termes plus globaux, on constate que bon nombre des facteurs qui l'influencent vont au-delà du traitement des maladies et du système de services de santé. Il est intéressant de noter que des indicateurs qualitatifs de la santé commencent à être retenus dans ce document: en opposition à la durée de vie, on parle maintenant du nombre d'années de vie en santé, de qualité de vie; en opposition aux taux de morbidité et de mortalité, on discute des répercus-

sions des problèmes de santé sur la vie de tous les jours. On note que le niveau de scolarité est un facteur important de bonne santé et on souligne que les individus en chômage sont généralement en moins bonne santé que ceux qui occupent un emploi.

### **2.6 Un pont entre la santé humaine et la pérennité de l'environnement: le rapport Brundtland et la CNUED**

C'est en 1987 que la commission Brundtland publiait ses conclusions sur le développement durable. Le rapport définissait le développement durable en terme d'un développement pouvant satisfaire les besoins actuels sans compromettre la capacité qu'auront les générations futures de satisfaire leurs propres besoins. Bien que le mandat de la commission ne visait pas spécifiquement la santé humaine, le rapport reconnaît de façon beaucoup plus claire le rôle que jouent les êtres humains dans les changements du milieu et établit sans équivoque l'impact des changements environnementaux sur la santé et le bien-être.

Cette thèse a été reprise peu après par la Commission des Nations Unies sur l'environnement et le développement, la CNUED (UNCED, 1992). Dans son rapport, elle fait le constat que la santé et le développement sont intimement liés. Dans un premier temps, on constate que le sous-développement est directement associé à la pauvreté, déterminant majeur de la santé. Deuxièmement, on souligne qu'un développement inapproprié mène à la surconsommation des ressources et à la dégradation des écosystèmes. Ces deux constats, couplés à l'accroissement mondial de la population, ont le potentiel de causer de graves problèmes de santé environnementale autant dans les pays en développement que dans ceux du monde industrialisé. Action 21, le plan d'action pour un développement durable proposé par la CNUED, met de l'avant qu'il est indispensable de répondre aux besoins essentiels en santé des populations de la terre. Qui plus est, le document reconnaît qu'afin de satisfaire ce besoin primaire il faut assurer les liens entre la santé et l'amélioration des environnements physique et socio-économique.

## 2.7 Risques environnementaux traditionnels et modernes

La commission Brundtland avait exposé la relation entre la santé humaine et les changements environnementaux. Les déterminants environnementaux de la santé sont multiples et généralement regroupés en quatre grands ensembles de facteurs: physiques, biologiques, chimiques et sociaux (incluant les aspects économiques) (Pinnock, 1998). Le tableau 23.2 présente quelques-uns de ces déterminants environnementaux de la santé dans le monde en développement.

Il est difficile d'attribuer spécifiquement à l'un ou l'autre de ces groupes de déterminants la responsabilité unique de l'apparition d'un problème de santé. En réalité, si la santé humaine est influencée par les déterminants environnementaux spécifiques, elle est aussi affectée par les phénomènes résultant des interactions entre chacun de ces ensembles de facteurs. Quelques problèmes prioritaires du monde en développement illustrent cette situation: les services sanitaires de bases absents ou insuffisants, la qualité de l'eau et de la nourriture, la pollution de l'air, l'émergence, la ré-émergence ou la progression de maladies vectorielles, l'utilisation des produits chimiques dangereux, incluant la gestion des déchets et les changements globaux, qu'ils soient liés à des phénomènes physiques et chimiques d'origine anthropique (climat, couche d'ozone) ou sociaux (mouvements migratoires de populations, démographie, conflits territoriaux).

La combinaison de ces interactions entre les divers déterminants donne lieu à des situations de risques dans lesquelles les populations sont exposées à des conditions environnementales défavorables susceptibles d'affecter la santé. Selon Smith (1997), les risques qui résultent de l'exposition à ces déterminants environnementaux de la santé peuvent être divisés en deux grandes classes: risques traditionnels et risques modernes.

Les risques traditionnels sont ceux qui sont associés de manière prédominante aux sociétés vivant dans des situations de développement pré-industriel, souvent fortement dominées par des pratiques agricoles de subsistance. Typiquement, on y retrouve les risques environnementaux découlant de la consommation d'aliments et d'eaux non salubres, de l'absence ou de

l'insuffisance de dispositifs sanitaires, de l'exposition à des maladies vectorielles et des zoonoses (malaria, schistosomiase, rage, peste, leptospirose) ainsi que de la piètre qualité de l'habitation. Ces sociétés, le plus souvent constituées d'une importante proportion de gens très pauvres, sont caractérisées entre autres, par une mortalité infantile élevée ainsi que par une morbidité et une mortalité élevée liées aux maladies transmissibles (Gwatkin et Guillot, 1999).

L'apparition des risques modernes se concrétise avec l'accélération du développement des sociétés. Dans le monde en développement, cette accélération se caractérise principalement par une intensification des pratiques agricoles dites modernes, une industrialisation massive de plusieurs secteurs d'activités économiques et une utilisation accrue des ressources énergétiques - accroissement de l'utilisation des ressources fossiles et des ressources minérales (WRI, 1998). L'impact de ce développement sur la santé de l'écosystème et celle des êtres humains n'est pas négligeable. On constate l'apparition de pollution liée à l'utilisation massive d'intrants chimiques dans l'agriculture et à des rejets industriels de produits chimiques (Polluants organiques persistants [POP], métaux) pouvant contaminer l'eau, l'air et le sol. Le développement économique, tout au moins dans les pays les plus riches, s'accompagne également d'une importante dominance de la mortalité et de la morbidité ayant pour cause des maladies non transmissibles tels que les maladies cardiaques et le cancer (Gwatkin et Guillot, 1999).

Ce passage d'une situation où la mortalité et la morbidité sont liées à des risques traditionnels à une situation où elles deviennent dominées par des causes attribuables à des risques modernes se nomme la *transition épidémiologique*. Typiquement, lorsque les risques environnementaux sont bien gérés à l'aide d'un cadre réglementaire et politique approprié et un développement économique favorable, la transition des sociétés pré-industrielles vers des sociétés développées devrait s'accompagner de deux changements fondamentaux. Premièrement, une diminution presque complète des risques traditionnels couplées à une diminution des maladies y étant associées. Deuxièmement, le développement industriel et économique devrait donner lieu à une augmentation des risques modernes, mais leur

TABLEAU 23.2 Quelques exemples de déterminants environnementaux de la santé groupés par types

Déterminants environnementaux de la santé humaine	Quelques descripteurs communs dans le monde en développement
Facteurs physiques	Variation du climat: - température - précipitations - événements extrêmes Habitation Bruit
Facteurs biologiques	Vecteurs de maladies: - moustiques - puces - mouches - rats - virus et microorganismes Déchets biomédicaux
Facteurs chimiques	Produits agrochimiques: - pesticides: herbicides, fongicides, insecticides, raticides - fertilisants Métaux Polluants atmosphériques Poussières
Facteurs sociaux	Travail Culture Revenu Accès à la terre et l'eau Emploi Religion Éducation Discrimination raciale et sexuelle

contrôle à l'aide d'outils appropriés (cadre réglementaire, surveillance, interventions, etc.) devrait stabiliser leur accroissement et pourrait même les faire diminuer (Smith, 1997).

On est donc en droit de s'attendre à ce que la bonne gestion des risques environnementaux lors de la transition des sociétés pré-industrielles vers les sociétés développées s'accompagne d'une meilleure qualité de vie grâce à un développement économique qui permet la disparition des risques traditionnels et le contrôle des risques modernes (WHO, 1997). Cette situation cadre relativement bien avec l'expérience vécue par les pays européens et nord-américains lors de leur industrialisation, bien qu'il puisse toujours exister de grands écarts entre la santé des individus d'une même population, à cause de leurs caractéristiques sociales et économiques (sexe, race, revenu) (Silbergeld et Tonat, 1994).

La réalité pour le monde en développement (particulièrement dans les pays les plus pauvres) est toutefois différente. Ces pays, en s'acheminant vers un niveau de développement «moderne»,

s'exposent à de nouveaux risques (pollution industrielle, etc.) qui, fréquemment, ne sont pas contrôlés à cause du manque de ressources (humaines, financières, intellectuelles et structurelles) (Pinnock, 1998). Il y a donc une augmentation des risques modernes avec un développement qui fréquemment se fait au profit d'une surexploitation et d'une dégradation des écosystèmes. Ce déséquilibre amplifie, crée ou recrée des conditions favorables au redéploiement des facteurs de risques traditionnels responsables des problèmes de santé associés aux sociétés pré-industrielles (WHO, 1997; WRI, 1998). Ces populations sont au prises avec le pire des deux mondes, la présence simultanée des risques traditionnels et des risques modernes.

L'impact de ce double risque sur la santé des plus pauvres est particulièrement bien illustré par les résultats de nouvelles analyses de morbi-mortalité, exprimée en DALY (*Disability Adjusted Life Years*). Le DALY est un indicateur du fardeau total d'une maladie qui intègre la mortalité et la morbidité liée à celle-ci. Il com-

bine la mortalité prématurée, le nombre d'année de vie avec la maladie et la gravité de la maladie. Murray et Lopez (1996) donnent une description détaillée de leur dérivation et de leur interprétation. Gwatkin et Guillot (1999) montrent qu'en 1990 chez les 20 % de la population mondiale rassemblée dans les pays les plus pauvres, les DALY les plus élevés sont toujours liés à des maladies transmissibles, à la malnutrition ainsi qu'aux conditions périnatales et maternelles (présence de risques traditionnels). À l'autre extrémité du spectre, les 20 % de la population mondiale vivant dans les pays les plus riches, les DALY reflètent les maladies non transmissibles pouvant être associées à des risques modernes (maladie cardiaque, cancer, état neuro-psychiatrique, etc.). Ils observent aussi, à partir des résultats de modélisation sur 30 ans (1990-2020), que la transition épidémiologique ne se réalisera pas pleinement comme prévu dans les pays les plus pauvres. En effet, ils notent que même si les DALY liés à maladies pouvant être associées à des risques traditionnels diminueront quelque peu, ils représenteront toujours un fardeau dominant des décès. De plus, ils constatent qu'il y aura une augmentation importante des maladies non transmissibles que l'on peut associer à la présence de risques modernes. Il semble donc qu'il y ait une adéquation relativement fine entre le fardeau de la morbi-mortalité et les risques environnementaux présents dans le milieu.

### 3. SANTÉ DES ÉCOSYSTÈMES: UNE APPROCHE GLOBALE

À la suite de la Seconde Guerre mondiale, le bassin hydrographique des Grands Lacs nord-américains, un des plus grands du monde (Kreutzwiser, 1991), a subi une croissance industrielle et agricole extrêmement importante. À cette époque, les lacs et les terres environnantes sont rapidement devenus des lieux d'accumulation des rejets et des déchets industriels et humains. Jusqu'au début des années 1970, l'idée que cet écosystème puisse tolérer et assimiler ces agressions était généralement acceptée, compte tenu de l'importance de l'espace géographique et des ressources présentes. Cependant, de nombreux travaux ont commencé à démontrer des dégradations extrêmement importantes tant au point de vue des habi-

tats, de la faune, de la flore, qu'au niveau de la perte d'utilisation récréative (Colborn, 1996).

La Commission mixte internationale pour les Grands Lacs (CMI) a été créée par les autorités canadiennes et américaines pour que les deux pays limitrophes gèrent cette ressource aquatique commune de manière favorable, tant du point de vue économique, que social et sanitaire, de manière à assurer la durabilité de l'écosystème. Les experts scientifiques de la CMI ont rapidement constaté que les approches traditionnelles de gestion des ressources se concentrant sur l'étude de l'écosystème aquatique à partir d'une analyse réductionniste et rationnelle des informations disponibles ne seraient pas adéquates pour préserver ou restaurer la qualité de l'eau dans son ensemble tel que le prévoyait l'Accord sur la qualité de l'eau des Grands Lacs de 1972. Les experts scientifiques et les autorités gouvernementales constataient qu'il devenait nécessaire de dépasser une approche de la gestion de la qualité de l'eau basée sur la conformité à des normes discrètes (par exemple, ne pas dépasser une concentration de « $\infty$ » mg/L d'une substance toxique donnée) pour résoudre les problèmes rencontrés. Cette approche rationnelle posait des barrières dans la mise en place de solutions, car les processus de décisions et les interventions étaient dissociées de la compréhension du contexte global de l'écosystème des Grands Lacs (Great Lake Research Advisory Board, 1978; Allen et coll., 1994; Ross et coll., 1997).

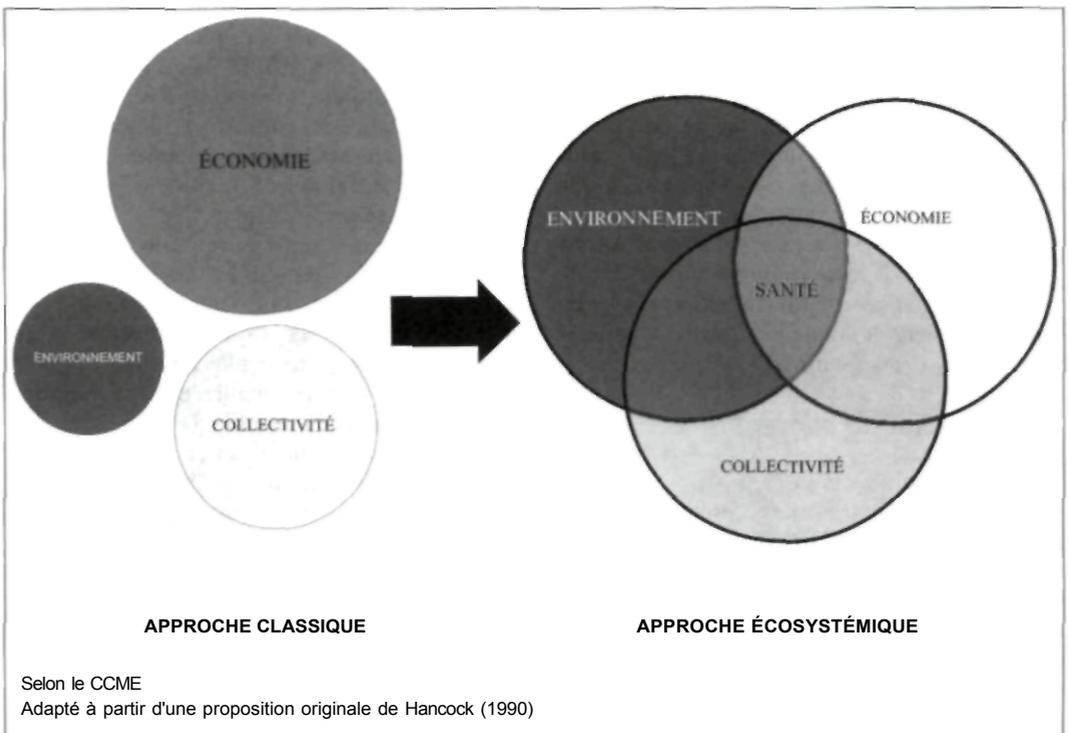
En 1978, la CMI reconnaissait ainsi la nécessité de développer une approche où l'ensemble des éléments affectant le bassin des Grands Lacs (eau, air, terre, organismes vivants dont l'humain) serait considéré dans le développement d'un programme de gestion intégrée de la ressource aquatique (Great Lakes Research Advisory Board, 1978). Cette évolution a donc obligé à conceptualiser l'humain comme faisant partie de l'écosystème plutôt que de le traiter comme une entité séparée (Ross et coll., 1997). La CMI introduisait ainsi le concept d'une approche écosystémique de la gestion d'une ressource, basée sur l'intégration des connaissances pour chacun des éléments affectant l'ensemble de l'écosystème des Grands Lacs et la prise en compte des besoins et des aspirations des humains habitant ce milieu. Les experts de la CMI appliquaient ainsi pour la première fois la

métaphore de la santé de l'écosystème afin de faciliter la compréhension et l'acceptation d'une approche intégrée de gestion de l'écosystème par les scientifiques, les autorités réglementaires, les décideurs et les populations (IJC, 1978; Great Lakes Research Advisory Board, 1978).

Le CCME - Conseil canadien des ministres de l'Environnement - (1996), après avoir fait une revue de plusieurs modèles de gestion intégrée des ressources développées au Canada (dont celui du bassin des Grands Lacs), a illustré à partir d'un schéma original de Hancock (1990) les différences entre une approche traditionnelle de gestion des ressources et une approche intégrée. À la figure 23.2, les trois domaines fondamentaux de la gestion des ressources sont présentés selon une approche classique dans laquelle l'économie, les aspirations des communautés et l'environnement sont traités en unités discrètes ayant des importances relatives différentes. On y présente également une version fusionnée de ces trois domaines

dans un diagramme de Venne. À la différence de l'approche classique de la gestion du territoire, dans une approche écosystémique ces trois domaines doivent être examinés conjointement et revêtent la même importance. La zone d'intersection commune reliant ces domaines constitue le point de rencontre illustrant la santé de l'écosystème.

Le développement à outrance d'un des domaines - l'économie, par exemple - au détriment des deux autres compromet la pérennité de l'écosystème à plus ou moins court terme. Ce principe est particulièrement pertinent dans le contexte du développement durable dans les pays en voie de développement et a déjà été souligné lors de la Conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement à Rio. De même, les chefs d'États présents à la conférence ont conclu que, pour atteindre un développement durable, la protection de l'environnement doit être intégrée au processus de développement (CMED, 1988). Nous



**Figure 23.2** L'approche écosystémique ou la santé des écosystèmes

L'approche classique de la gestion des ressources place plus d'importance sur les facteurs économiques et sur les aspirations de la collectivité, que sur une gestion louable de l'environnement. L'approche écosystémique accorde la même importance aux trois domaines et fait la promotion de la santé de l'écosystème à travers une gestion également durable de ceux-ci,

devons composer avec l'activité économique nécessaire au développement des sociétés; elle doit cependant se développer d'une manière durable du point de vue de l'environnement et viable du point de vue social. Il s'agit d'un développement visant l'utilisation des ressources de manière à ne pas compromettre le bien-être des générations à venir (ACSP, 1992).

La mise en œuvre de ce développement durable représente un défi important lorsque la gestion des ressources et de l'environnement est liée aux intérêts de multiples acteurs ayant des perspectives différentes sur l'utilisation et sur la pérennité des composantes du milieu. Dans ce contexte, et en soulignant particulièrement la complexité des problèmes soulevés par une utilisation abusive des ressources, une gestion intégrée peut s'avérer un outil important dans la planification du développement durable. La gestion intégrée des ressources présente une démarche de planification stratégique et interactive permettant de concilier les intérêts divergeant des acteurs en leur faisant une place de choix dans le processus décisionnel. Elle vise le développement de solutions à des problèmes spécifiques reconnus par les acteurs et répondant à leurs attentes. Ainsi, on ne vise pas la solution parfaite, mais plutôt la meilleure solution pour tous. Il devient donc primordial que les acteurs soient impliqués dans un mécanisme de concertation lors des phases d'évaluation, de planification et de mise en œuvre des projets de gestion des ressources, afin d'améliorer l'état de l'environnement et la qualité de vie des populations (Lang, 1986; Gardner, 1990).

### 3.1 Définition du concept d'écosystème

Le terme «écosystème» a été proposé pour la première fois par Tansley (1935) pour décrire le regroupement de tous les organismes vivants et des environnements abiotiques occupant un même lieu. Bon nombre d'auteurs récents (Moran, 1990; Allen et coll., 1994; Ross et coll., 1997) attribuent une élaboration plus étendue du concept d'écosystème à Odum (1953), ce dernier ayant cherché à accentuer l'importance des interactions entre les composantes vivantes et inertes d'un système.

Depuis les travaux de Tansley, les écologistes ont eu des difficultés à fixer les limites géographiques des écosystèmes qu'ils désirent étu-

dier. Si l'on peut fixer les limites d'un écosystème selon des paramètres quantitatifs et mesurables, on peut aussi le faire en fonction de la tâche à accomplir (Likens, 1992). Odum lui-même (1953) a suggéré que les paramètres d'un écosystème sont définis beaucoup plus par les besoins des chercheurs que par des caractéristiques intrinsèques. Le système étudié pourrait donc être un étang tout comme il pourrait être la biosphère entière.

Si les limites d'un écosystème peuvent être établies, elles restent toujours arbitraires (Rapport, 1989) puisque les écosystèmes sont en relation avec les systèmes qui les entourent et ne sont pas indépendants les uns des autres. Les études de Laurance (1998), par exemple, ont démontré que le parcellage de la forêt amazonienne en petits îlots séparés par de la savane a un impact catastrophique sur la santé de ces écosystèmes sylvestres. La proximité d'espaces découverts, caractérisés par une chaleur sèche et intense, tue un grand nombre d'arbres qui ne sont plus protégés par l'environnement humide et sombre de la forêt. Les plus petites parcelles peuvent perdre jusqu'à 36 % de leur biomasse peu après avoir été isolées de la forêt principale. Bien qu'étant des unités «écologiques», les écosystèmes sont aussi des systèmes ouverts les uns sur les autres dont l'équilibre dépend fortement des systèmes avoisinants.

L'écosystème représente, selon Vayda et McCay (1975), une unité analytique plutôt qu'une entité biologique. Cette définition posée sur des bases analytiques continue d'être favorisée par des auteurs plus récents (Kimmins, 1997) et semble particulièrement appropriée, comme l'a énoncé le CCME (1996):

«À des fins de planification et de regroupement de l'information, les limites de l'écosystème à l'étude sont définies par l'utilisateur, selon la tâche à accomplir et l'ampleur du processus. Si, en général, les limites choisies circonscrivent un espace écologique comme un bassin hydrographique, ou une région, on peut tout aussi bien désigner comme écosystème une ferme, une banlieue ou une collectivité rurale.»

Les écosystèmes sont donc constitués d'unités hétérogènes, dont les interactions sont difficilement prévisibles et qui peuvent englober de nombreuses échelles spatiales et temporelles. Ils sont intrinsèquement complexes et rendent la tâche de les définir particulièrement difficile. Kay et ses collaborateurs (1999) suggèrent que

les écosystèmes que l'on définit arbitrairement représentent en fait des entités (ils utilisent le terme «holons») qui existent à l'intérieur d'un système de multiples hiérarchies emboîtées. Ils proposent le nom de *holarchies* pour les réseaux emboîtés de holons interrégissant entre eux. Ces auteurs proposent l'acronyme anglais «SOHO» ou «*Self-Organizing Holarchic Open Systems*» pour décrire les écosystèmes. En basant leur réflexion sur la théorie des systèmes complexes, ils affirment que les systèmes SOHO ne sont pas simplement la somme de leurs composantes, en d'autres mots, ils ne représentent pas de simples événements linéaires de cause-à-effet (figure 23.3).

Bien que la définition exacte du concept d'écosystème demeure un sujet de controverse, tous les auteurs s'entendent pour accepter comme exigence minimale la présence d'un ensemble de différents organismes vivants ayant des interactions avec l'environnement physique. En fait, la CMI décrit un écosystème comme étant un assemblage d'air, de sol, d'eau et d'organismes vivants (y compris les humains) ainsi que des interactions entre chacun de ces éléments (CMI, 1988).

### 3.2 Métaphore de la «santé des écosystèmes»

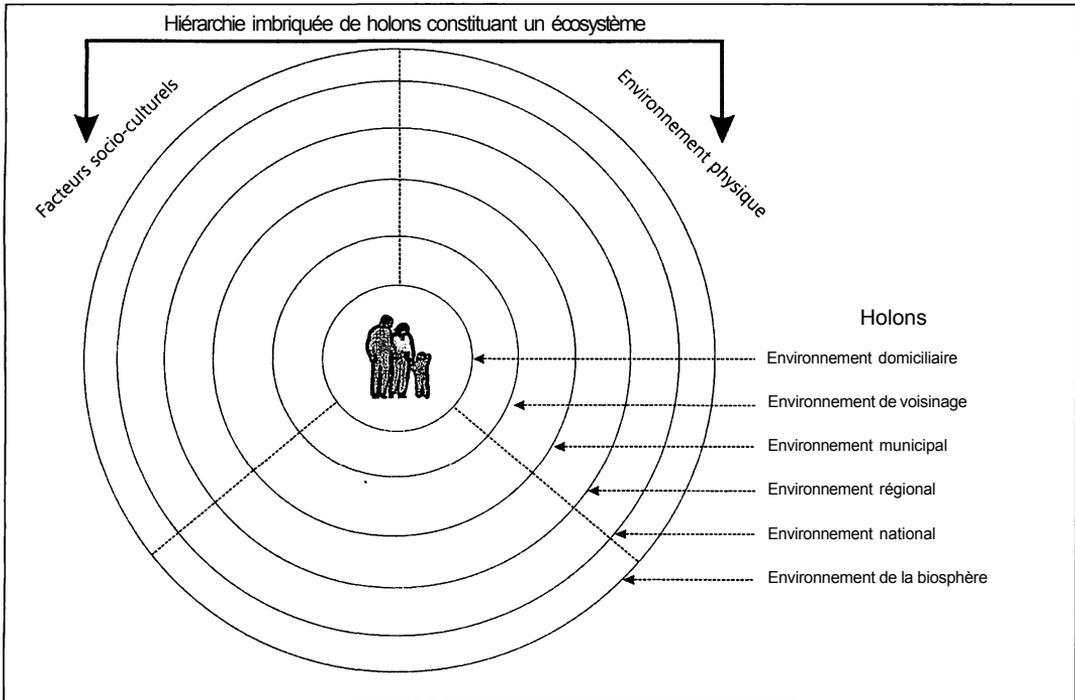
L'approche écosystémique mise au point par les experts de la CMI s'est traduite en la métaphore de la santé de l'écosystème. L'utilisation de cette métaphore est particulièrement puissante et efficace pour créer une prise de conscience et susciter l'action face à une dégradation environnementale, car elle permet de frapper l'auditoire par l'association avec un état de santé-maladie connue de l'humain mais appliquée à l'écosystème.

L'utilisation de cette métaphore, qui se fonde sur une vision se référant à «l'écosystème - organisme vivant», comporte cependant certaines limites qui continuent d'alimenter le débat. En premier lieu, l'analogie se base sur des mécanismes d'homéostasie propres aux organismes vivants: autorégulation, maximisation des débits d'énergie, stratégies de survie afin de promouvoir et de maintenir un état d'équilibre optimale de l'organisme à partir de paramètres génétiques. Scrimgeour et coll. (1997) réfutent cet argument en invoquant que les écosystèmes

ne sont pas structurés comme des êtres vivants chez lesquels, malgré la présence de boucles de rétroaction entre différents niveaux d'organisation, il n'y a pas de système de contrôle coordonnant les mécanismes de cet ensemble de composantes biotiques et abiotiques. Vayda et McCay (1975) indiquaient déjà que la durabilité des écosystèmes est simplement une conséquence de la synergie entre les stratégies individuelles de survie et de reproduction des organismes vivants qui partagent un espace commun. Moore (1999) fait remarquer que, en écologie, il n'existe pas d'«esprit communautaire», et que coopération et altruisme sont illusoire, la simple expression de l'activité de gènes égoïstes. Néanmoins, l'interdépendance des espèces d'un écosystème est souvent très complexe.

Un deuxième argument invoqué est la difficulté de soutenir cette métaphore à cause de l'absence de frontières clairement définies comme chez l'humain lorsque l'on aborde la description de l'écosystème et l'incapacité pour l'écosystème d'exprimer s'il se porte mal ou bien (Suter, 1993). Cet argument nourrit le débat sur la difficulté de poser un diagnostic sur l'état de santé de l'écosystème à partir d'un «examen clinique». En somme, il faut se demander qui décide de la santé de l'écosystème. Cette question est également sous-jacente au débat sur l'établissement de critères de décision pour établir la «maladie» de l'écosystème (Page, 1992). Le lecteur intéressé pourra trouver une discussion plus approfondie de cette controverse, liée à l'utilisation de la métaphore de «l'écosystème en santé» dans les synthèses de Rapport (1995), d'Eyles et coll. (1996, 1997) et de Ross et coll. (1997).

Comme le rapportent Ross et coll. (1997), il faut dépasser le débat sur la validité de l'utilisation de la métaphore de la santé de l'écosystème, car, en pratique, cette dernière tend à s'imposer dans le langage des chercheurs, des décideurs, des gestionnaires et même du public intéressés par les questions de dégradation de l'environnement. La santé de l'écosystème est devenu une approche globale de la gestion des ressources compréhensibles par sa référence à une expérience intime de l'humain: la santé. En fait, le point majeur à retenir, en se référant à l'exemple des travaux de la CMI rapportés plus tôt, est que l'utilisation de la métaphore a permis de mobiliser les scientifiques et les pouvoirs



**Figure 23.3** Représentation d'un écosystème sous forme d'une hiérarchie d'éléments emboîtés

L'approche écosystémique de la santé humaine utilise une approche systémique qui considère l'écosystème comme un concept analytique. L'exemple illustre les divers éléments (holons) imbriqués les uns dans les autres qui s'influencent mutuellement (holarchie) et qui peuvent avoir un impact sur la santé: environnement domiciliaire, environnement «voisinage» où il est situé, environnement municipal, etc. Chacun de ces holons a ses facteurs socio-culturels, économiques et environnementaux propres, capables de se moduler les uns les autres et d'influencer les éléments des autres holons.

publics autour d'un discours compréhensible par tous et qu'elle a largement facilité la réinsertion de l'humain dans la nature (Ross et coll., 1997).

#### Facteurs économiques

Plusieurs définitions de la santé des écosystèmes ont été proposées. Costanza et coll. (1998b) stipulent qu'un système écologique est sain et qu'il n'est pas affecté par un «syndrome de détresse» en autant qu'il soit durable; autrement dit, qu'il est en activité et en mesure de maintenir son organisation et son autonomie dans le temps, et capable de rebondir suite au stress. L'importance d'une telle définition est qu'elle ne réfère pas nécessairement à des qualités «initiales» d'un écosystème et qu'elle est parfaitement adaptable à des écosystèmes largement influencés par les humains comme les agro-écosystèmes, les écosystèmes urbains ou tout autre écosystème influencé par les activités anthropiques (activités industrielles). L'humain a

cela de particulier qu'il ne se contente pas de s'adapter aux contraintes que lui présente la nature; il modifie l'environnement qui l'abrite et le nourrit. Pour Bell (1994), l'intégrité de l'écosystème dans le contexte du XX<sup>e</sup> pourrait être interprétée comme étant la capacité qu'a la nature de continuer à servir les humains. Dans ce contexte, qui valorise avant tout le bien-être matériel, il n'est pas étonnant qu'on veuille subsumer le diagnostic de la santé d'un écosystème à son haut taux de productivité (Rapport, 1989). En fait, la société valorise généralement les modifications de l'écosystème dont le but est d'augmenter la productivité de la nature pour servir à court terme les besoins de l'humain. Et, pour la même raison, une telle gestion de l'écosystème vise aussi la stabilité de son rendement. C'est ce que les experts de la gestion des ressources naturelles nomment parfois la durabilité des écosystèmes.

### 3.3 Gestion des ressources de l'écosystème

Les aspirations de la société dépendent donc d'une certaine stabilité de l'écosystème et de son rendement (production agricole, forestière, hydroélectrique). Cependant, l'une des caractéristiques prévalentes de la nature est la turbulence. Les écosystèmes les plus stables ne sont pas nécessairement les plus vigoureux ou les plus sains. Plusieurs types d'écosystèmes tirent leur robustesse de l'effet vivificateur des perturbations périodiques. Nous savons maintenant par exemple que les feux de forêt, en Amérique du Nord tout au moins, sont nécessaires à long terme au maintien de la santé des écosystèmes sylvestres (Vogal, 1980; Paré et Bergeron, 1995; Gauthier et Bergeron, 1996). La santé d'un écosystème pourrait fort bien se mesurer à la vigueur de sa reprise à la suite d'une telle perturbation.

Par contre, pour une collectivité qui tire sa subsistance des ressources forestières, un tel événement risque fort d'être catastrophique, à moins d'être incorporé à un plan de gestion des ressources à plus long terme. C'est pour cette raison que, en règle générale, la société ne juge pas que de telles perturbations soient souhaitables au sein d'écosystèmes «bien gérés» (Rapport, 1989) et que les gestionnaires cherchent à tout prix à les éliminer pour augmenter la stabilité du système (Rapport, 1995).

Il est probable qu'à mesure qu'on tente d'intervenir pour maintenir ou améliorer la productivité d'un écosystème donné par l'usage d'intrants externes (travaux d'irrigation ou de drainage, utilisation de fertilisants et de pesticides, retenue des cours d'eau, réclamation des terres), on diminue sa capacité intrinsèque de reprise. Plus on cherche à compenser cette diminution de capacité en augmentant l'apport d'intrants et en effectuant une gestion des ressources plus énergique, plus on fragilise l'écosystème. En règle générale, de tels écosystèmes peuvent rester productifs à court terme grâce à l'intervention humaine qui compense une perte d'élasticité ou une détérioration de l'environnement par l'addition d'intrants (par exemple, dans le cas d'agro-écosystèmes intensifs: utilisation de fertilisants chimiques et de pesticides). Ils peuvent être extrêmement vulnérables, par contre, aux perturbations

naturelles ou à celles qui découlent d'une demande accrue de productivité ou de la pression démographique.

Il se pourrait bien finalement qu'une gestion éclairée des ressources des écosystèmes doive prendre la forme d'une meilleure gestion de l'activité humaine plutôt que de celle des composantes de l'environnement biophysique; c'est ce que proposent plusieurs (RFI, 1992; Kay et Schneider, 1994). La gestion des ressources de l'écosystème doit donc être un ensemble bien intégré de méthodes de gestion et de politiques qui font le lien entre les êtres humains et l'environnement dont ils font partie. Ceci est très important, car l'humain assure sa dominance sur l'écosystème par un comportement intentionnel. Ce comportement est moins prévisible que celui des autres organismes constituant l'écosystème, car l'humain est capable d'agir malicieusement ou de manière intéressée. Son but ne coïncide pas toujours avec les besoins de l'écosystème qu'il domine, et par là même l'humain provoque involontairement l'instabilité de l'écosystème dont il dépend (Rapport, 1990).

### 3.4 Indicateurs de la santé des écosystèmes

Comme nous l'avons dit plus tôt, la CNUED publiait en 1992 le plan d'action pour un développement durable et équitable, action 21. Le chapitre 40 de ce document enjoignait les gouvernements de développer des indicateurs du développement durable afin d'être en mesure d'évaluer l'impact des programmes de développement dans le respect et la pérennité de l'environnement. Ces indicateurs devaient être développés en accord avec les principes généraux articulés lors du sommet de Rio, en particulier en ce qui avait trait à leur pertinence et leur appropriation par tous les acteurs clés. Plusieurs groupes tels que l'UICN avaient déjà exploré le développement de tels indicateurs, et action 21 a fourni une impulsion supplémentaire à l'accomplissement de cette tâche (The Review Group, 1997).

#### Indicateurs de durabilité de l'écosystème

Comment les indicateurs du développement durable sont-ils associés aux indicateurs de la santé des écosystèmes? Costanza et coll. (1998a) avance que la durabilité d'un écosystème doit se

mesurer par rapport à sa capacité de préserver à la fois structure et fonction (en d'autres termes, son degré d'organisation et sa vigueur) face à des agressions extérieures, et ceci dans le temps (son élasticité). La notion même de durabilité introduit par définition une composante temporelle. Un système durable est un système qui perdure pendant une espérance de vie intrinsèque normale.

Il y a deux facteurs importants à considérer lorsque l'on évalue la durabilité d'un écosystème: l'ampleur des agressions extérieures dont il peut naturellement se remettre et la durée de la période nécessaire pour cette récupération (Costanza et coll., 1998b). Un écosystème incapable de se remettre d'une agression donnée éprouve un *syndrome de détresse* (Rapport et coll., 1985), soit un processus irréversible d'effondrement menant à sa disparition prématurée. Les symptômes de ce syndrome de détresse peuvent être mesurés par des indicateurs comme la réduction de la biodiversité, la perte de nutriments, des changements dans la composition biotique, etc.

Selon Rapport (1995), on peut considérer qu'un écosystème qui ne présente aucun des signes normalement associés au syndrome de détresse est en santé. Malheureusement, les résultats de cet ensemble de mesures indiquent qu'un écosystème n'est affecté négativement qu'au moment où des dommages ou des altérations importantes sont survenus. Il est alors habituellement trop tard pour intervenir efficacement afin de maintenir l'écosystème à l'intérieur de paramètres de fonctionnement optimaux. Les indicateurs de syndrome de détresse ne sont donc pas appropriés pour détecter les problèmes de santé des écosystèmes dès le début, lorsqu'il est en principe encore possible d'agir. Rapport suggère que les indicateurs précoces pourraient être des différences dans le temps du comportement des organismes, des changements au sein d'espèces clés de l'écosystème, ainsi que des changements biochimiques chez certains organismes sensibles au stress toxique.

Sur ce dernier sujet, des travaux récents ont été publiés sur le grand potentiel que revêt la mesure de la contamination chimique de l'eau par des méthodes biologiques simples à la portée des collectivités humaines au sein même des écosystèmes (Forget et coll., 2000). Cet outil peut constituer un élément important dans

l'établissement d'un diagnostic de la qualité de la santé de l'écosystème. Il ne permet pas cependant de reconnaître les causes de la détérioration du milieu ni de mesurer directement les impacts sur la santé humaine. À cette fin, des études plus approfondies seront requises. Cependant, l'information recueillie par les communautés avec cet outil leur permettront d'initier de telles études en collaboration avec les autorités et les experts scientifiques.

Afin de conclure qu'un système est sain, on doit considérer deux niveaux. Tout d'abord, il faut prendre en considération le contexte dans lequel il existe (autrement dit, les caractéristiques de l'holarchie dont il fait partie), particulièrement en relation avec sa complexité. Deuxièmement, il faut examiner les différentes composantes du système, car ces dernières seront souvent celles qui serviront d'indicateurs de sa santé. C'est ce que suggère Whitford (1998) qui présente deux classes d'indicateurs de la santé des écosystèmes. Il s'agit d'une part des mesures des propriétés d'un écosystème et, de l'autre, de la mesure des processus inhérents à celui-ci. Dans ce dernier cas, on s'attarde à mesurer des critères de production primaire, de circulation d'énergie et de taux d'utilisation des nutriments. Comme on s'en doute, ces mesures sont complexes, longues et coûteuses. Elles ont aussi le désavantage de ne pas fournir beaucoup de points d'attache pour la mesure de la santé humaine.

Par contre, la mesure des propriétés d'un écosystème est beaucoup plus attirante dans le contexte qui nous intéresse. Ces indicateurs sont souvent associés à ce que d'aucuns appellent les services écosystémiques (Cairns, 1998). Il s'agit des propriétés inhérentes aux écosystèmes qui, tout en n'étant tributaires d'aucune intervention humaine (ou minimale), sont essentielles à la vie même des êtres humains: transformation de l'énergie solaire, décomposition des déchets organiques, régénération de l'air, entreposage et purification de l'eau. En fait, plusieurs des propriétés des écosystèmes ont des attributs qui permettent de les relier directement à la santé humaine. En effet, toute agression de l'écosystème qui détériore ces services écosystémiques a le potentiel d'influencer la santé humaine. Pour évaluer la gravité de cette influence, on a recours à l'évaluation du risque.

L'évaluation du risque exige tout d'abord qu'on estime la probabilité que l'agression

puisse entraîner une conséquence. Si cette probabilité est importante, on évalue alors la gravité de cette conséquence pour l'écosystème, pour les humains, etc. Évidemment, la précision de cette évaluation du risque repose sur la qualité de l'information utilisée pour quantifier la probabilité et la gravité des conséquences à plusieurs niveaux d'organisation de l'écosystème. C'est donc dire l'importance de l'interdisciplinarité dans l'évaluation du risque. On doit tout d'abord déceler l'élément de risque, en décrire les effets potentiels sur les différentes composantes de l'écosystème (incluant l'être humain), mesurer les paramètres d'exposition à cet élément de risque et, finalement, utiliser cette information pour caractériser le risque.

Comme le fait remarquer Cairns (1998), une approche de la santé des écosystèmes qui est basée sur l'analyse du risque repose par définition sur un contexte d'objectifs sociétaux. Si la probabilité de l'apparition de la conséquence est relativement objective et basée sur la somme des connaissances scientifiques du moment, l'estimation de la gravité, quant à elle, est beaucoup plus subjective. En effet, elle se base sur les concessions que les communautés sont prêtes à faire relativement à un niveau de développement donné. On voit tout de suite que l'estimation de la gravité des conséquences pourra varier considérablement selon les aspirations, la culture ou les besoins des populations concernées (Finkel et Evans, 1987), mais qu'elle dépendra aussi de l'échelle de temps qui sous-tend les effets de l'agression.

### **Écosystèmes, santé humaine et société**

Comme nous l'avons vu plus tôt, certaines autorités nationales aux États-Unis et au Canada ont adopté la métaphore de la santé de l'écosystème dans leurs processus de gestion intégrée des ressources naturelles. La philosophie qui guide ce processus de gestion implique par définition l'élaboration, d'un commun accord avec les collectivités, d'objectifs de mesures de la santé des écosystèmes. Dans ce contexte, la définition d'indicateurs de la santé des écosystèmes est primordiale. Selon Gaudet et coll. (1997), on peut définir un indicateur comme un élément dont la mesure fournit un indice de la qualité de l'écosystème. Les indicateurs doivent être valables au plan scientifique et appropriés à des pratiques de gestion intégrée des ressources.

Pour parler de la santé d'un écosystème en connaissance de cause, il faut pouvoir s'appuyer sur des indicateurs de cet état de santé, incluant celle des êtres humains. En médecine, bon nombre d'«indicateurs» de la santé humaine existent déjà (réduction de la cholinestérase sérique dans les cas d'intoxication par les pesticides organophosphatés; réduction de la clairance de la créatinine endogène dans les cas d'insuffisance glomérulaire; baisse de l'activité de la G-6-PD dans les cas d'anémies hémolytiques médicamenteuses). À partir de ces mesures de paramètres physiologiques en concordance avec les symptômes, le médecin peut poser un diagnostic clinique ou évaluer son état de bonne santé. En santé publique, il existe aussi des indicateurs de santé des populations: espérance de vie, taux de mortalité, DALYs, mortalité périnatale, taux de dénutrition. Ces indicateurs, malgré leur simplification inhérente, fournissent aux décideurs politiques et aux gestionnaires publics l'information nécessaire à la gestion des services de santé et des autres composantes des politiques saines.

La santé humaine se doit aussi d'être envisagée non seulement par rapport à l'absence de maladie, mais aussi en termes de bien-être. Pour estimer ce bien-être, l'OMS a proposé un outil mesurant l'amélioration de la qualité de vie mis en relation avec les soins de santé, le WHO Quality of Life (WHOQOL - en français l'OMSQDV) (WHOQOL Group, 1996). L'OMS définit la qualité de vie d'un individu à partir de la perception qu'il a de sa position dans la vie contextualisée dans son système culturel et de valeurs, et mis en relation avec ses buts, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes. La qualité de vie est un concept inclusif qui affecte d'une manière complexe la santé physique d'un individu, son état psychologique, ses croyances personnelles, ses relations sociales et ses liens avec les composantes de l'environnement. Ce genre d'instrument est appelé à être de plus en plus utilisé afin de déborder de la perspective classique d'évaluation de la maladie (maladie-santé) pour aborder une vision plus globale des facteurs qui interagissent sur la santé.

Il est intéressant de noter que le développement de systèmes d'indicateurs de la santé humaine en relation avec les facteurs environnementaux et écosystémiques prend son origine dans des systèmes d'indicateurs des change-

ments qui surviennent dans l'environnement. En effet, à la fin des années 1970, Rapport et Friend (1979) ont proposé une méthode statistique novatrice permettant de suivre le cycle des changements environnementaux en partant des pressions exercées sur cet environnement, puis en examinant les changements qui surviennent au sein de la structure et des fonctions de l'écosystème, avec comme conséquence une modification des services écologiques. Le modèle tient aussi compte des changements apportés aux politiques associées. Ce système connu sous le vocable de «*Stress Response Environmental Statistical System - SRESS*» en anglais est le précurseur du système maintenant utilisé par l'OCDE, soit le «*Pressure-State-Response Framework*». Cette approche a servi de base à l'OMS (WHO, 1997) pour l'élaboration de son procédé pour le développement d'indicateurs de la santé en relation avec l'environnement, le DPSEEA (*Driving force - Pressure - State - Exposure - Effect - Action*, ou encore en français, Agent moteur - Pression - État - Exposition - Effet - Action). Il s'agit d'un plan flexible très pertinent à notre sujet. Pour chaque étape de ce schéma, il est possible de définir des indicateurs, et donc de mesurer l'impact d'interventions à chaque niveau. L'avantage de ce plan est qu'il permet de concentrer l'analyse de la santé de l'écosystème à partir d'un niveau approprié à une situation donnée. Par exemple, il est tout à fait possible de concentrer sur le niveau Effet (maladie diarrhéique) et remonter vers les indicateurs d'Exposition (coliformes dans l'eau, contamination microbiologique de la nourriture), d'État de l'écosystème (sources d'eau contaminées, absence de latrines, denrées alimentaires conservées dans des conditions propices à la contamination), de Pressions (absence d'éducation sanitaire, absence d'infrastructures pour la distribution de l'eau et l'hygiène, dégradation des ressources naturelles) et des Causes (pauvreté, politiques d'approvisionnement en eau et d'hygiène inappropriées, politiques de santé publique non appropriées, etc.). Tous ces indicateurs sont mesurables et offrent un créneau d'intervention dont l'impact sera lui aussi mesurable. On aurait pu aussi décider d'aborder la situation à tout autre niveau du schéma, mais il est évident que pour la recherche il est souvent plus intuitif de commencer à partir d'un effet qui peut être reconnu

par la collectivité comme un problème prioritaire, tout en pouvant être entériné par la communauté scientifique et les gestionnaires de l'écosystème.

Yassi et coll. (1999) ont illustré cette démarche par une étude effectuée dans un écosystème urbain, un quartier pauvre de la municipalité de La Havane, à Cuba. Les indicateurs de la santé de l'écosystème prennent en considération les éléments directement reliés aux maladies humaines, mais aussi les causes indirectes qui à leur tour modulent l'impact de ces éléments sur la santé des personnes. Il s'agit d'une étude qui donne une grande part de décision aux collectivités elles-mêmes, tout en intégrant la qualité et la crédibilité du processus scientifique.

#### 4. APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE À LA SANTÉ HUMAINE

La gestion de l'écosystème par l'être humain est anthropocentrique et ne vise pas nécessairement le maintien de l'équilibre de l'écosystème tel qu'il existait avant la venue des humains, à moins que ce soit cet équilibre initial qui soit envisagé comme étant le plus avantageux pour lui. La gestion humaine de l'écosystème crée habituellement un nouvel équilibre qui sera plus propice aux aspirations sociales et économiques des groupes humains qui l'habitent ou qui l'utilisent. Si la gestion de l'écosystème a le potentiel d'être néfaste pour l'économie et l'environnement social, elle peut aussi avoir des conséquences inattendues et parfois désastreuses pour la santé humaine.

L'approche écosystémique de la santé humaine explore la relation qui existe entre les différentes composantes d'un écosystème donné afin de définir et d'évaluer les déterminants prioritaires de la santé humaine et de la durabilité de cet écosystème. Pour ce faire, on met l'accent sur l'élaboration de solutions basées sur une gestion alternative de l'écosystème plutôt que sur les interventions classiques du secteur santé. Au cours des dernières décennies, plusieurs exemples d'amélioration de la santé humaine accomplie grâce à des interventions de gestion des ressources inhérentes à un écosystème ont été publiés. Avant de les présenter, il importe tout d'abord d'illustrer comment les déséquilibres des éléments d'un écosystème influent sur

la qualité de vie et sur la santé des êtres humains qui l'habitent.

#### **4.1 Déséquilibre des écosystèmes en relation avec la santé humaine**

En 1997, l'OMS concluait dans son rapport sur l'état de la santé et de l'environnement, publié cinq ans après la conférence de Rio, que la piètre qualité de l'environnement (et des écosystèmes) était directement responsable de 25 % de toutes les maladies pouvant être prévenues: infections respiratoires aiguës, paludisme, maladies diarrhéiques et maladies professionnelles. Ce fardeau est plus largement porté par les enfants, un des groupes les plus vulnérables à l'impact des conditions environnementales nocives, dans lequel on dénombre 66 % des cas des maladies découlant de cette situation (WHO, 1997).

De même, la persistance de la transmission du paludisme au niveau mondial et sa progression dans certaines régions semblent invariablement associés à des perturbations environnementales souvent liées à une mauvaise utilisation des écosystèmes. Certains auteurs vont jusqu'à associer 90 % du fardeau global de cette maladie à des facteurs environnementaux: intensification des pratiques agricoles, activités minières, irrigation, développement hydro-électrique (WHO, 1997). Par exemple, Ghebreyesus et coll. (1999) rapportent sur une période d'un an une incidence d'attaques de paludisme 7 fois plus élevée chez les enfants habitant dans les villages situés à moins de 3 km de nouveaux microbarrages que chez un groupe témoin habitant entre 8 et 10 km de ceux-ci dans le nord de l'Éthiopie.

Un deuxième exemple célèbre qui illustre bien cette situation de lien entre la dégradation des écosystèmes et la santé humaine est celui du grand barrage d'Assouan en Égypte. Afin de mieux contrôler les crues du Nil, l'Égypte a entrepris au cours des années 1960 de construire un barrage en amont du fleuve, dans la région d'Assouan. Des changements écologiques importants furent alors observés (changement du débit, contrôle des crues, variation des espèces). Un des effets les plus spectaculaires de la création de ce barrage a été l'écroulement de la pêche sur le Nil en aval d'Assouan où on a noté une diminution de près des deux tiers des

captures d'espèces commerciales (Postel, 1996). En plus des ces impacts environnementaux et économiques, l'établissement du barrage d'Assouan a aussi amené un grave problème de santé lié à une maladie parasitaire, la bilharziose (encadré 23.1).

Comme le disent Daily et Ehrlich (1995), le développement de la société humaine a rencontré un tel succès que l'humanité est devenue une force pouvant rivaliser avec les processus naturels pour changer le climat, modifier le paysage, etc. Conséquemment, nous vivons présentement un processus de changement à l'échelle mondiale.

Nous avons déjà examiné les risques pour la santé inhérents aux écosystèmes des pays en développement. Comme nous l'avons vu, certains de ces risques trouvent leur origine dans les changements apportés par les nouvelles technologies importées du monde industrialisé. En contrepartie, la biosphère elle aussi change à un rythme dramatique. La plupart de ces changements découlent de l'activité économique mondiale, et, pour cette raison, ils ont le pouvoir d'affecter toutes les régions du globe et leurs habitants. Costanza et coll. (2000) font remarquer que le monde a changé: en 12 000 ans, on est passé d'un monde relativement inoccupé à un monde rempli d'êtres humains et de leurs artefacts. Pendant la plus grande partie de son histoire, l'être humain a eu le pouvoir d'altérer son environnement immédiat. À cause de l'industrialisation, il est maintenant capable d'affecter non seulement son environnement immédiat, mais aussi d'avoir un impact sur des régions entières, voire même toute la biosphère, incluant des processus clés comme le climat et la température.

Il existe plusieurs synthèses portant sur les divers processus impliqués et associés à ces changements à l'échelle planétaire et leur signification pour la santé. Le lecteur est invité à en prendre connaissance, l'ampleur du sujet dépassant le cadre du présent chapitre (ACSP, 1992; Last, 1993; Daily et Ehrlich, 1995; Wilson, 1995; Eyles et coll., 1996; Patz, 1997; Last, 1998). Nous nous contenterons de mentionner certains grands thèmes qui illustrent le besoin d'une approche écosystémique à la santé humaine.

## Changements globaux

Le réchauffement de la planète dû à l'émission des gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) est devenu une réalité incontournable. Bien que les experts ne s'entendent toujours pas sur les causes exactes de ce réchauffement de la planète, on observe un certain nombre d'événements qui pourraient fort bien être liés à un tel processus. Par exemple, on observe depuis quelques années l'extension des régions de paludisme vers de plus hautes altitudes (Loevinsohn, 1994) où le climat plus frais était précédemment défavorable à la survie des moustiques vecteurs. Il n'est pas acquis qu'il existe nécessairement une relation de cause à effet unique entre le réchauffement du climat à l'échelle planétaire et la progression du paludisme dans des régions précédemment libre de la maladie. Comme nous l'avons vu, les écosystèmes sont caractérisés par la complexité, et les relations simples sont rarement claires. Néanmoins, même si le réchauffement n'est pas

l'unique cause d'une telle progression du paludisme, il est probable qu'il est un des facteurs importants. Dans le même ordre d'idée, et avec les mêmes mises en garde, on est en droit de penser que le réchauffement des régions tempérées pourrait aussi signifier l'apparition de maladies tropicales comme le paludisme, la fièvre jaune, la dengue, dans les pays industrialisés. Le réchauffement de la planète pourrait avoir aussi des effets plus pernicieux: changement des caractéristiques de la couverture végétale, augmentation des désastres naturels (incendies, tornades). D'autres part, on peut aussi prévoir une diminution de la pluviométrie sur d'autres régions du globe, avec des effets désastreux sur la production agricole et, par là même, un impact sur l'état nutritionnel des populations (McMichael, 1997).

Un autre changement planétaire maintenant démontré sans équivoque est la destruction et la déplétion de la couche d'ozone stratosphérique, principalement à cause des émissions des chlorofluorocarbones et à leur réactivité dans l'atmo-

### ENCADRÉ 23.1 Le grand barrage d'Assouan et la bilharziose (ou schistosomiase)

La retenue des eaux par le barrage d'Assouan a créé en amont le lac Nasser. Les conditions du milieu ont favorisé l'explosion démographique d'un escargot aquatique, *Biomphalaria sp* (Malek, 1975; Abdel-Wahab et coll., 1993), un hôte intermédiaire de la douve (*Schistosoma mansoni*, un ver de la famille des Trématodes). Cette douve, qui cause la bilharziose chez l'humain, était alors responsable d'une légère endémie de cette parasitose hépato-splénique en Égypte. L'infection survient lors d'un contact cutané avec la forme larvaire du parasite, la miracidie, et se produit essentiellement dans l'eau où vivent les escargots, particulièrement dans les canaux d'irrigation qui prennent leur source dans le Nil, d'Assouan au delta.

Le barrage d'Assouan a considérablement modifié les caractéristiques de l'écosystème. Une des conséquences sur la santé publique est que la prévalence de la bilharziose a atteint 73 % en 1979, alors qu'en 1935 elle n'était que de 3,2 % (Abdel-Wahab et coll., 1979), reflétant bien la multiplication du vecteur favorisé par l'explosion de la population d'escargots après la construction du barrage. Van der Schalie (1974) rapporte de son côté que le taux d'incidence de la maladie, qui était de 5 % avant la construction du barrage, passe à 35 % par la suite.

Si cette histoire peut à première vue sembler claire, elle est plus compliquée qu'il n'y paraît. En effet, au moment de la construction du barrage, l'Égypte était aussi une zone endémique pour une autre forme de bilharziose, causée par une autre douve, *Schistosoma haematobium*, parasite des voies urinaires. La prévalence de l'infection par *S. haematobium* était de 74 % avant la construction du barrage. Elle a chuté à 2,2 % en 1979. On peut en déduire que la construction du barrage d'Assouan et les changements écologiques qui ont favorisé l'explosion de la population d'escargot *Biomphalaria* (hôte intermédiaire de la bilharziose hépatique) ont été défavorables à l'escargot *Bulinus*, l'hôte intermédiaire pour la transmission de la bilharziose des voies urinaires.

En Égypte, la bilharziose affectant le foie (*S. mansoni*) est maintenant en voie de supplanter celle affectant le système urinaire (*S. haematobium*). L'impact sur la santé de la réduction importante de la bilharziose urinaire qui était commune avant la construction du barrage peut être considéré comme un effet bénéfique résultant des changements de l'écosystème. Cependant, d'un point de vue plus global, le portrait est plutôt sombre, car la morbidité qui caractérise la nouvelle forme de bilharziose hépatique, maintenant dominante dans la population, est beaucoup plus grave.

sphère (Farman et coll., 1985). Cette réduction de la couche d'ozone cause une augmentation du rayonnement ultraviolet à la surface de la terre (Kerr et McElroy, 1993). Les effets de ces types de radiation sur les animaux et les humains sont bien connus: cancers cutanés, production de cataractes, coups de soleil et diminution de l'efficacité du système immunitaire. D'autres effets moins bien documentés, comme la réduction du potentiel productif des cultures terrestres et du phytoplancton marin à cause d'une photosynthèse altérée, pourraient également avoir des conséquences dramatiques sur la production alimentaire et la structure des chaînes alimentaires aquatiques (McMichael, 1997). McKenzie et coll. (1999) ont rapporté une augmentation substantielle des rayons UV en Nouvelle-Zélande, plus spécifiquement des différentes longueurs d'onde des UV-B responsables des coups de soleil, des changements moléculaires au niveau de l'ADN et des détériorations végétales.

### **Croissance démographique et développement urbain**

La dégradation des sols due à une surexploitation des pâturages et des terres arables par les cultures intensives, ainsi que la destruction des forêts à des fins agricoles, phénomènes que l'on observe surtout dans les zones tropicales du globe, mènent à l'érosion et à la stérilité des terres. La réduction de la production agricole qui en découle et l'assèchement des sources d'eau potable sont une cause directe de la migration rurale vers les centres urbains et des maux qui s'ensuivent. Le déboisement réduit la capacité de la biosphère à recapter le CO<sub>2</sub> et contribue ainsi à l'effet de serre et au réchauffement planétaire. D'autre part, la perte de la biodiversité causée par le déboisement et la surutilisation des terres affaiblit la pérennité et l'équilibre des écosystèmes.

L'un des changements planétaires manifestes est l'explosion démographique. Dans les pays en voie de développement, la surpopulation est responsable d'une exacerbation de l'incidence des maladies infectieuses, particulièrement dans les quartiers pauvres. Plus que la plupart des changements à l'échelle planétaire, c'est l'explosion démographique qui a le plus fort potentiel pour taxer la capacité de rebond des écosystèmes.

L'explosion démographique a des implications directes sur le mode de vie des êtres

humains. Par exemple, elle mène à une concentration plus intense des populations, généralement sous forme de centres urbains. Si les villes sont des phénomènes artificiels (en relation aux écosystèmes naturels), elles n'en demeurent pas moins des entités dont l'impact sur la santé des écosystèmes ne peut pas être négligé. Il faudrait reconnaître au passage que les agro-écosystèmes sont, eux aussi, des phénomènes artificiels relativement aux écosystèmes vierges, forts qu'ils sont des multitudes d'intrants nécessaires à leur homéostasie et aux efforts de gestion humaine impressionnants qui les caractérisent.

Les agglomérations urbaines ont un impact majeur sur la santé des écosystèmes, impact qui dépasse le territoire physiquement occupé par la ville elle-même. En effet, afin de subvenir aux besoins des citadins, on doit nécessairement puiser dans la production des agro-écosystèmes (pour nourrir les habitants et les habiller), dans la production minière outre-territoire (afin de subvenir aux besoins en métaux et autres minerais), et ainsi de suite. Dans la plupart des cas, les écosystèmes mis à contribution ne sont pas seulement situés dans les environnements immédiats de la ville, mais peuvent se retrouver un peu partout dans le reste du monde (Rees, 1992). Il est notoire que les pays industrialisés «récoltent» beaucoup plus à même les écosystèmes des pays moins développés que ceux-ci ne profitent des écosystèmes propres aux pays industrialisés. Mais la «production» des écosystèmes n'est pas la seule à être mise à contribution. En effet, les êtres humains produisent une quantité considérable de déchets qui doivent être assimilés par la biosphère. Les villes, à cause de la concentration plus importante d'êtres humains qui les caractérise produisent une plus grande proportion de ces déchets. Le CO<sub>2</sub> est un des déchets le plus souvent utilisé comme indicateur de ce besoin d'assimilation (les écosystèmes sylvoles sont habituellement ceux qui sont mis à contribution à cette fin) (Rees et Wackernagel, 1996).

### **Empreinte écologique**

Au cours de la dernière décennie, certains auteurs ont élaboré le concept d'empreinte écologique, particulièrement en ce qui a trait aux villes (Rees et Wackernagel, 1996). Cette approche est un type de comptabilité qui permet de mesurer les services écosystémiques nécessaires au maintien et à la survie des éta-

blissements humains (Rapport, 2000). C'est aussi une mesure de la capacité de support inhérent de la terre pour les communautés d'organismes qui y vivent. L'évaluation de l'empreinte écologique permet de mesurer à la fois les terres productives nécessaires pour produire les ressources consommées par les habitants et les processus urbains, et les services écosystémiques nécessaires à l'assimilation de leurs déchets. Par exemple, l'empreinte écologique calculée pour les Canadiens représente 4,3 hectares de terres productives. De ces 4,3 hectares, 2,3 hectares sont nécessaires à l'assimilation du CO<sub>2</sub> engendré par leurs activités (Rees et Wackernagel, 1996). Lorsque l'on applique ces données à une population urbaine, on peut définir l'empreinte écologique qu'occupe une ville. Autrement dit, on arrive à évaluer à combien se chiffre la surface des terres productives nécessaire pour répondre aux besoins de consommation des habitants de la ville et pour assimiler leurs déchets.

Cet outil est moins simple qu'il ne paraît à premier abord. En effet, le flux d'énergie n'est pas à sens unique. Qu'il suffise de penser à la production industrielle urbaine de machines agricoles, à la préparation des intrants chimiques, de la machinerie industrielle minière, des produits pharmaceutiques, ainsi que tant d'autres artefacts destinés à la gestion et à l'exploitation des écosystèmes non urbains et au bien-être des populations qui y vivent. Il est donc possible que l'empreinte écologique doive être utilisée avec un peu plus de rigueur qu'elle ne l'est présentement afin de bien analyser le déficit réel entre les besoins de la ville assumés par les écosystèmes parfois lointains et ce que les villes retournent à ces écosystèmes. Ceci dit, il semble que cet outil, avec les modifications voulues, demeure un moyen fort utile pour illustrer l'impact des agglomérations urbaines sur la santé des écosystèmes.

## **4.2 Amélioration de la santé humaine par une meilleure gestion de l'écosystème**

Comme nous l'avons vu, l'intervention humaine peut nuire à la santé des écosystèmes et à leur pérennité, mais aussi, par là même, à la santé des êtres humains qui les habitent. Une gestion judicieuse de l'écosystème devrait mi-

nimiser les impacts négatifs que cette intervention humaine pourrait avoir à la fois sur la santé de l'écosystème et sur celle des populations qui en font partie. Cependant, l'approche écosystémique de la santé humaine va plus loin. En fait, nous proposons ici que l'on puisse non seulement préserver l'état de santé des habitants d'une région grâce à une bonne gestion de l'écosystème, mais aussi améliorer cet état de santé grâce à certaines interventions judicieuses. De plus, il est tout à fait plausible qu'une telle intervention améliore l'état de santé des populations à moindre coût que certaines initiatives de santé primaire ou médicales à proprement parler.

Esrey et coll. (1991) ont effectué une méta-analyse de projets de recherche menés en Asie, en Afrique et en Amérique sur l'impact de l'amélioration des conditions d'hygiène publique et d'accès à l'eau potable en relation avec la diarrhée et la croissance des enfants. L'analyse indique clairement qu'il existe une corrélation significative entre l'accès à l'hygiène publique et une diminution de l'incidence de la diarrhée. Cet effet est d'autant plus important qu'il est accompagné d'un accès à de l'eau potable. Ces interventions étaient aussi associées à une meilleure croissance des enfants.

Selon la Banque Mondiale (World Bank, 1993), une meilleure gestion de l'écosystème pourrait réduire significativement le fardeau que représentent plusieurs maladies, particulièrement dans le tiers-monde. Dans son rapport *Investing in Health*, la Banque soutient qu'une meilleure gestion de l'environnement domiciliaire pourrait réduire de 40 % la morbi-mortalité due aux maladies diarrhéiques, en utilisant des interventions déjà établies comme l'approvisionnement en eau potable et l'hygiène environnementale. Une réduction égale de l'infestation par les parasites intestinaux serait aussi possible grâce à ses mêmes interventions sur l'écosystème. Les maladies telles le trachome, la schistosomiase et la maladie de Chagas pourraient être réduites de 30 % grâce à une amélioration de l'hygiène environnementale, l'enlèvement des déchets, l'approvisionnement en eau potable et l'élimination des sites de reproduction des vecteurs autour des domiciles. En réduisant la pollution intra-domiciliaire de l'air ambiant et en agissant sur les conditions d'entassement, on prédisait une réduction de 15 % des maladies respiratoires.

### Lutte contre les maladies vectorielles

Deux exemples illustrent ces propos. Konradsen et coll. (1999) ont recensé le coût et l'efficacité de divers types d'interventions dans la lutte antipaludique au Sri Lanka. Les auteurs ont divisé les interventions selon qu'elles étaient préventives ou curatives. L'option la moins coûteuse en prévention est l'inhibition du développement des larves d'anophèles dont l'adulte est vecteur de maladie. La destruction des larves s'est effectuée en inondant les sites larvaires grâce à l'ouverture périodique des vannes des barrages en amont des cours d'eau concernés pendant la saison de reproduction des moustiques. Les larves de moustiques ont besoin de plans d'eau relativement calmes pour se développer, et cette intervention perturbe les sites infestés suffisamment pour prévenir la survie des larves. Cette approche de «gestion de l'écosystème» effectuée spécifiquement pour améliorer la santé humaine s'est révélée trois fois et demie plus économique que l'utilisation de moustiquaires personnelles pour la protection des dormeurs, et près de 10 fois moins coûteuse que le traitement des domiciles par un insecticide à effet rémanent. Cette approche a l'avantage de ne pas dépendre d'intrants tels les pesticides qui pourraient avoir des effets négatifs indésirables sur les autres organismes aquatiques et terrestres dépendant des cours d'eau ainsi traités. En fait, cette méthode «pure» de gestion de l'écosystème s'est révélée être deux fois plus économique que le contrôle larvaire effectué en arrosant les cours d'eau avec un larvicide comme le Téméphos (Konradsen et coll., 1999).

Ceci dit, une bonne gestion de l'écosystème n'est pas forcément une manipulation «naturelle» de l'environnement comme le réglage du débit d'un cours d'eau de l'exemple précédent. Il arrive même parfois que l'usage d'intrants chimiques, lorsque appliqué judicieusement, soit préférable et plus efficace comme élément de gestion de l'écosystème visant l'amélioration de la santé publique. Rojas de Arias et coll. (1999) ont examiné diverses interventions environnementales pour le contrôle de la maladie de Chagas au Paraguay. Cette maladie endémique est causée par un parasite sanguin, *Trypanosoma cruzi*, dont le vecteur est le triatome (un insecte de la famille des réduvidés). La maladie est transmise à l'humain par des piqûres nocturnes du triatome. L'une des

interventions des chercheurs fut l'amélioration et la réparation des logements. En éliminant les lézardes propices à l'invasion des domiciles par les triatomes, on réduisait en théorie le risque de maladie. On gérait donc un élément de l'écosystème en minimisant le contact entre les humains et le vecteur de la maladie. Cette intervention s'est montrée extrêmement efficace: l'amélioration des domiciles seule permet de réduire l'infestation de triatomes de 96,4 %, avec un taux de réinfestation inférieur à 10 % pendant la période de suivi de 18 mois.

Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par l'application intradomiciliaire de pesticide rémanent (un pyréthrianoïde). Cependant, le coût de la réfection domiciliaire se chiffrait à 700 \$ US. L'application de pesticide s'élevait à peine à 29 \$ US. Le jumelage des deux interventions dans une troisième localité a réduit l'infestation des triatomes de 100 %, avec un taux de réinfestation lui aussi inférieur à 10 %. Il est à noter que la présence de l'insecticide dans les deux derniers cas suffisait à tuer les triatomes tentant de recoloniser les domiciles traités, ce qui s'est soldé par un taux de séroconversion (indicateur de l'infection) de 0 % contre un taux de 1,3 % dans le cas de la seule réfection des domiciles dans la première localité.

De prime abord, il apparaît évident, à la lumière des coûts encourus pour ces deux interventions, que la plus valable sur le rapport efficacité/prix est l'application d'un pesticide rémanent. Il est probable que les autorités responsables de la santé publique opéreraient pour cette solution afin de protéger le plus grand nombre d'individus de la manière la plus économique. Les budgets de la plupart des pays en voie de développement ne permettent pas d'opter pour une intervention aussi coûteuse que la réfection des domiciles ruraux (en fait, lorsque l'on regarde l'économie d'échelle, les autorités des pays industrialisés n'auraient probablement pas plus choisi l'option la plus coûteuse). Il est regrettable que l'écart entre les coûts de ces deux types d'interventions soit aussi grand (24 fois), car il est maintenant peu probable qu'on continue à explorer l'intervention «propre», sans pesticide. Si on avait utilisé une approche écosystémique à la santé humaine, on aurait aussi pris en ligne de compte d'autres facteurs tel que l'amélioration de la qualité de vie des populations rurales par l'amélioration des

habitations, ainsi que les avantages d'une prise en charge locale de l'intervention qu'un tel programme pouvait favoriser. Par exemple, il aurait été possible d'examiner si la réfection des maisons pouvait être effectuée à moindre coût, de manière à ce qu'elle devienne à la portée des populations. Par ailleurs, Wood et coll. (1999) rapportent l'usage de pans de tissu imprégnés de beta-cyperméthine dans les domiciles en Argentine. Les résultats sur le terrain démontrent qu'une telle approche est très efficace pour l'éradication des triatomes dans les domiciles sur le cours d'une année et que cette intervention est bien acceptée par les résidents. Ce type d'intervention s'avérera peut-être un moyen terme abordable dans le contrôle de la maladie de Chagas.

## 5. LA RECHERCHE: UN OUTIL ESSENTIEL DE L'APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE DE LA SANTÉ HUMAINE

Comme nous l'avons vu dans plusieurs cas, il est difficile de dissocier l'état de la santé de l'écosystème de celui des humains. Par la recherche, il est possible de mieux caractériser les liens entre les dégradations environnementales et les impacts sur la santé humaine. Le simple constat que des facteurs environnementaux sont associés à des effets sur la santé doit cependant être dépassé afin de proposer des interventions qui, non seulement visent l'interruption de la dégradation des écosystèmes, mais permettent également une nouvelle vitalité de ceux-ci.

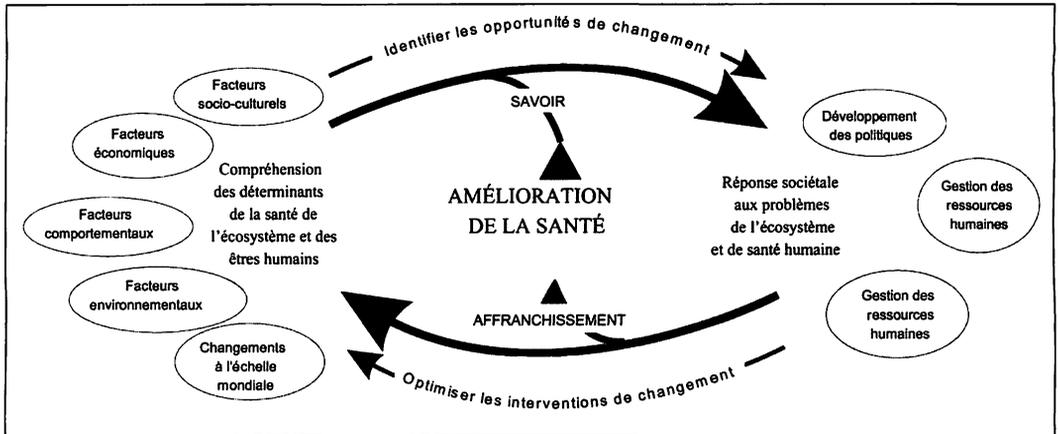
Une stratégie de recherche-action employant un processus itératif tel que proposé par le CCME (1996) ou par Forget (1997) est des plus appropriée dans le cadre de l'approche écosystémique de la santé humaine. Cette démarche, qui vise l'amélioration de la santé, promeut un processus continu de recherche qui tente tout d'abord de reconnaître et d'évaluer l'importance des déterminants de la santé de l'écosystème et des êtres humains qui l'habitent. Ce nouveau savoir peut alors être utilisé pour développer une réponse sociétale appropriée et pour mesurer l'efficacité des interventions qui en découlent (figure 23.4). Ce qu'il faut surtout noter de cette démarche est qu'il s'agit d'un processus continu,

permettant de raffiner peu à peu les interventions de changement et de les adapter, si nécessaire, aux conditions changeantes de l'écosystème ou à l'évolution des valeurs sociétales.

Dans cette perspective de recherche-action, il devient impératif d'impliquer les populations affectées dans le processus d'identification des causes, de documentation des effets et de développement d'interventions susceptibles d'influencer positivement leur santé par une amélioration de la qualité de leur écosystème. Pour réussir, cette stratégie devrait être optimisée par le développement et la mise en place d'interventions efficaces, culturellement acceptables et économiquement viables pour les communautés impliquées.

L'approche écosystémique exige également une démarche qui diffère des méthodes conventionnelles qui priment en biologie ou en anthropologie, autrement dit la recherche effectuée par un chercheur principal, parfois aidé d'une équipe d'assistants, et travaillant sur un seul site (Moran, 1990). Comme nous l'avons vu, le concept d'écosystème stipule une approche «systémique» de la compréhension des problèmes et de leur solution. Ceci implique que la recherche doit être conduite selon un processus de collaboration véritable entre les chercheurs issus de divers domaines complémentaires. De cette manière, l'ensemble des connaissances générées dans le cadre du projet pourra transcender la simple somme des données recueillies.

La société n'est pas un ensemble homogène. La dichotomie la plus évidente, longtemps ignorée par les chercheurs, est celle du genre. Dans notre propos, cette différence est très importante. En effet, dans les pays en voie de développement, la distribution des rôles et responsabilités est généralement variable selon le sexe. Il est donc tout à fait probable que les modifications des propriétés de l'écosystème soient le fait des activités normalement attribuées à un sexe plutôt qu'à un autre. Il en est de même pour les interventions. D'autre part, il faut aussi reconnaître que certains groupes marginalisés peuvent eux aussi avoir un impact plus grand sur l'écosystème que la société dans son ensemble. Un projet de recherche qui ne tiendrait pas compte de ces facteurs est presque certainement voué à l'échec.



**Figure 23.4** Approche itérative de recherche pour la santé

La recherche visant l'amélioration de la santé proposée dans l'approche écosystémique de la santé humaine considère deux principales modalités: une meilleure compréhension des déterminants de la santé (environnementaux, sociaux, économiques) et une meilleure appréhension de la réponse sociétale à ces déterminants (développement de politiques saines, gestion des ressources humaines et naturelles). En fait, dans le cadre du développement international, cet axe de recherche vise d'une part à déceler les opportunités de changement et de développer et tester les interventions qui soient les plus susceptibles d'optimiser ces changements. La participation des collectivités à l'entreprise de recherche crée un savoir communautaire menant à l'affranchissement par la prise en charge par la communauté du processus de changement.

### 5.1 Approche transdisciplinaire

L'approche écosystémique de la santé humaine demande une démarche globale qui nécessite la contribution de plusieurs disciplines, travaillant de manière intégrée. Le concept de recherche multidisciplinaire ou pluridisciplinaire se conçoit facilement comme étant l'opposé d'une activité qui ne fait entrer en ligne de compte qu'une seule discipline scientifique. Cependant, les concepts de recherche interdisciplinaire et de recherche transdisciplinaire, sur lesquels est basée l'approche écosystémique de la santé humaine, sont moins intuitifs. Examinons quelques définitions proposées par Havel (1996).

La recherche unidisciplinaire est généralement beaucoup plus appropriée à la recherche fondamentale en laboratoire ou à la recherche théorique dans laquelle une approche strictement réductionniste est la plus facile à appliquer. C'est une activité où il est habituellement possible à un seul individu, ayant reçu une formation scientifique dans un domaine spécifique et spécialisé, d'œuvrer avec succès. C'est cependant un champ d'activité généralement moins approprié pour la recherche de terrain, où plusieurs composantes sont présentes, qui fait

entrer en ligne de compte un grand nombre de variables difficilement résolues à partir du bagage scientifique inhérent à une seule discipline.

La recherche multidisciplinaire nécessite la collaboration de plusieurs disciplines scientifiques. Par contre, la recherche pourrait en théorie atteindre ses objectifs en l'absence d'interactions concertées entre les différentes disciplines concernées. Il pourrait être suffisant, par exemple, que les spécialistes de chaque domaine soient au courant de la présence des autres chercheurs, de leurs activités et de leurs résultats afin d'informer leur propre recherche. Quelques exemples de champs multidisciplinaires: les sciences de la Terre, les sciences sociales, les sciences naturelles.

La recherche interdisciplinaire, quant à elle, se penche plutôt sur un sujet qui se trouve à la frontière entre deux disciplines ou bien là où ces deux disciplines se recoupent. Il est généralement accepté que la recherche interdisciplinaire présuppose que l'intervenant a reçu une formation dans les deux domaines d'intérêt qui sont généralement connexes. En fait, la recherche interdisciplinaire mène généralement rapidement à la création de nouvelles disciplines cou-

vrant les deux disciplines originales (mais sans que ces dernières deviennent nécessairement désuètes). Des exemples de sujets interdisciplinaires sont la biochimie, la biophysique, la sociobiologie, l'astrophysique, l'épidémiologie.

La recherche transdisciplinaire est basée sur la concertation entre plusieurs disciplines, autant au stade du développement des protocoles de recherche qu'à celui de la mise en œuvre des activités de terrain et de l'interprétation des résultats de recherche. Cette approche favorise souvent la naissance de nouvelles théories, de nouvelles idées et de concepts inédits, grâce à la synergie qui caractérise les différentes disciplines impliquées dans le projet. La recherche dépend toujours de l'expertise scientifique des divers spécialistes de l'équipe, mais c'est la gestion globale des activités et l'interprétation intégrale des résultats qui assurent le succès de cette approche.

L'exemple de la contamination par le mercure de l'écosystème amazonien (encadré 23.2) est utilisé pour illustrer comment, durant des années, en l'absence d'une démarche transdisciplinaire, des chercheurs ont cru que l'extraction artisanale de l'or (orpaillage) était la seule cause de cette situation. On sait maintenant que la réalité est tout autre avec la mise en évidence de mécanismes complexes associés aux particularités de la région et aux pratiques agricoles (Roulet et coll., 1998). Cet exemple montre aussi comment une équipe composée de spécialistes de divers domaines (sciences naturelles, sciences sociales et sciences de la santé) a réussi à apporter un éclairage nouveau sur les effets neurotoxiques de l'exposition au contaminant chez l'humain. Enfin, les interventions en place et en développement pour réduire les impacts de cette situation à risque sont abordées sous l'angle de la participation des communautés.

## **5.2 Recherche participative et participation communautaire**

L'approche écosystémique de la santé humaine est itérative et favorise la participation des collectivités dans la quête du savoir et l'élaboration des solutions. La recherche participative implique que les communautés locales soient partie prenante du processus de recherche mené dans leur milieu. Cette participation est basée sur la prémisse que l'implication des commu-

nautés est un gage de succès des projets de recherche, si ceux-ci sont menés en tenant compte des préoccupations, des besoins et des connaissances locales. L'intégration et la systématisation de ces éléments par les chercheurs dans les devis de recherche, où les participants ne sont pas des «cobayes», mais des acteurs et des moteurs de changements, visent de manière ultime à assurer le développement d'actions et d'interventions qui amélioreront la situation globale vécue par la communauté. À cause des liens intimes entre le bien-être des individus et leur santé, la promotion de la santé des humains en regard de la compréhension et de la réduction des risques provenant de l'écosystème semble être un domaine dans lequel la recherche participative a un grand potentiel. La recherche participative permet d'aller plus loin que la simple vérification d'une hypothèse. Elle incorpore l'action car, une fois les résultats obtenus, elle vise la prise de décision et la confie à la collectivité.

De nombreuses approches méthodologiques visant à intégrer la participation des communautés aux processus de recherches sont disponibles et décrites dans la littérature. Labonté (1993) présente une description intéressante d'une démarche de partenariat entre les experts externes et la collectivité pour une promotion du développement communautaire. Selener (1997) effectue une revue exhaustive de différents cas de recherche-action à caractère participatif visant le changement social et s'attardant à des secteurs d'activités comme l'agriculture. Narayan (1996) présente une description simple et compréhensible de la recherche participative en soulignant les caractéristiques, les avantages et les inconvénients de cette approche, ainsi que les rôles et les caractéristiques d'un chercheur s'engageant à mener des travaux de ce type.

Plutôt que d'aborder la spécificité de chacune de ces méthodes, nous présentons à l'encadré 23.3 l'exemple du développement d'un projet de recherche en Côte d'Ivoire où une équipe de chercheurs a effectué un diagnostic initial de l'état de l'environnement d'une région soumise à de nombreux stress environnementaux. À partir des résultats et de discussions menées avec les communautés locales, l'équipe a décidé de poursuivre la recherche en intégrant plus à fond les connaissances et les préoccupations des commu-

**Encadré 23.2** Origines et effets du mercure Hg sur des populations riveraines de l'Amazonie brésilienne (ou à la recherche du temps perdu sur le Tapajos)

par Jean-Rémy Guimaraes, Université Fédérale de Rio de Janeiro, Brésil

Les recherches sur la question de la présence du Hg et de ses effets sur la santé humaine et l'environnement en Amazonie sont une conséquence tardive de la ruée vers l'or qui a débuté à la fin des années 1970. Les projets de développement de l'Amazonie brésilienne conçus par les gouvernements militaires des années 1960 prévoyaient l'ouverture d'un vaste réseau routier le long duquel seraient établis des projets de colonisation agricole traditionnelle. Ces projets étaient censés absorber, aussi bien dans les travaux de construction que dans les nouveaux villages agricoles, les populations du nord-est du pays, soumises à un exode régulier vers les villes industrielles du Sud, en fonction de l'expansion des grandes propriétés agricoles et de la famine due à la sécheresse. La plupart des routes furent effectivement ouvertes à grands frais, mais devinrent rapidement des pistes ou des routes fantômes par manque d'entretien. Ceci précipita la faillite des projets de colonisation, déjà minés par la malaria et d'autre part condamnés à l'échec, en fonction du caractère non soutenable des pratiques agricoles et de la grande distance des centres consommateurs.

La brusque montée des cours de l'or vers la fin des années 1970 fut donc providentielle pour un vaste contingent humain affaibli, pratiquement abandonné à son sort. Les régions où l'orpaillage était déjà pratiqué à la petite échelle, dans l'État du Pará et du Maranhão, connurent un formidable essor, et de nouveaux fronts d'orpaillage (*garimpo*) bourgeonnèrent dans tout le bassin amazonien.

La technique utilisée pour l'extraction de l'or contenu dans les sols et les sédiments, à savoir l'amalgamation avec le Hg, est attrayante puisqu'elle est simple, efficace et demande peu d'investissement. On mélange le Hg métallique à la fraction fine et lourde du sol ou du sédiment, le Hg amalgame l'or et d'autres métaux, que l'on récupère en chauffant le mélange au chalumeau, pour forcer la volatilisation du Hg. Elle peut être pratiquée en terre ferme ou sur le cours des rivières, aussi bien manuellement, par un individu seul, que par une équipe de plusieurs personnes munies de pompes et de broyeurs mécanisés.

Dans les années 1980, une population de 2 à 4 millions de personnes vivait directement ou indirectement du *garimpo* au Brésil. Dans une société très inégale, le *garimpo* offre aux travailleurs des revenus plus dignes que l'agriculture et surtout une possibilité concrète d'ascension. Les pouvoirs publics supportaient mal le succès de cette société parallèle. Impuissant à contrôler ces myriades de fronts d'orpaillage, le gouvernement déclare illégale l'utilisation du mercure dans les *garimpos*, ce qui n'eut, prévisiblement, aucun effet pratique. Ici et là, l'armée et la police fédérale s'affrontent aux *garimpeiros*: le *garimpo* est criminalisé, vu comme un problème d'ordre public, une presque insurrection.

Les effets du *garimpo* sur l'environnement et la santé étaient cependant mieux rapportés par les médias que l'impact socio-économique, fussent-ils positifs ou négatifs. Le déboisement, l'endiguement des rivières, les émissions de Hg étaient vues comme une catastrophe environnementale qui annonçait une catastrophe de «Minamata tropicale». Ironiquement, le premier impact sur la santé publique fut une recrudescence de la malaria, rapportée depuis les régions d'orpaillage par les *garimpeiros* qui revenaient à leurs villes d'origine à la saison des pluies.

Les premières études sur le *garimpo* ciblent les techniques d'extraction employées, la mesure de flux et des voies d'émission de Hg, et les effets sur la santé occupationnelle. On trouve en aval des concentrations élevées de Hg dans les poissons carnivores et dans les cheveux des riverains qui s'en nourrissent, ce qui est attribué aux *garimpos*. Or, le Hg est émis par les *garimpos* soit en forme de vapeur soit à l'état liquide, et on ne savait rien encore de la biodisponibilité du Hg métallique dans les sédiments, ou des sites et facteurs de conversion du Hg inorganique en méthylmercure (MeHg), bien plus toxique et forme prédominante du Hg dans les poissons (responsable des symptômes rencontrés à Minamata au Japon). La diversité biologique et géochimique des bassins versants rend les comparaisons difficiles, tout comme la grande mobilité du *garimpo* aussi bien dans l'espace que dans le temps.

Plusieurs projets de recherche sont lancés, certains appuyés par différents pays comme le Japon, l'Allemagne, la Suède, les États-Unis. Il n'y a pratiquement aucune coordination entre ces efforts. Certains villages sont visités plusieurs fois par des équipes différentes, qui prennent toutes des échantillons de sang et de cheveux. Les équipes essaient d'aborder le problème sous ses aspects soit biologiques, soit géochimiques, soit médicaux. Des chercheurs isolés se penchent sur les aspects socio-économiques. Aucun des projets n'intègre plus de deux des aspects cités. En commun, le manque de continuité, le peu de temps consacré au travail de ter-

rain, et à la communication avec les communautés concernées. On multiplie donc les constats sur le Hg et même, plus tard, le MeHg, en poissons, sédiments, sols, cheveux, mais on avance peu sur la compréhension du cycle du Hg et ses effets précoces sur la santé des populations locales. Le lien entre la présence de Hg dans l'environnement et l'activité des *garimpos* est mise en cause quand de fortes teneurs de Hg sont trouvées sur le bassin du Rio Negro, à peine touché par le *garimpo*, et quand les suivis sur le Hg dans les poissons du Rio Tapajós et du Rio Madeira indiquent que leur teneur en Hg n'a pratiquement pas changé, même plusieurs années après une forte chute de l'activité minière. A la fin des années 1980, l'activité du *garimpo* au Brésil est de 3 à 10 fois moins intense qu'à son apogée.

Une équipe de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et de deux universités brésiliennes (Université Fédérale du Para et Université Fédérale de Rio de Janeiro) crée un groupe hautement multidisciplinaire pour réaliser une étude sur le Hg dans le bassin du Tapajós, intégrant ces aspects géochimiques, écologiques et socio-sanitaires. Un laboratoire de mesures de Hg par fluorescence atomique est organisé à Santarém, des étudiants sont formés, les campagnes d'échantillonnage couvrent une période de 2 ans, et un secteur d'environ 300 km du moyen et bas Tapajós.

On constate avec surprise que les teneurs en Hg dans l'eau (dissout et particulaire) sont basses et pratiquement constantes tout au long du secteur étudié, couvrant près de 300 km en aval des régions d'orpaillage. Par contre, on note que les sols de toute la région sont riches en Hg et que celui-ci est associé à la fraction minérale du sol, en particulier aux oxydes de fer et d'aluminium. De surcroît, cette association se vérifie également dans les particules en suspension au long du fleuve et dans le sédiment des lacs de sa plaine d'inondation. Un enrichissement récent en Hg est effectivement vérifié par les analyses de carottes de sédiment, mais celui-ci serait ainsi dû à la lixiviation et l'érosion de la fraction fine des sols, plus riche en Hg naturel, déposé par transport atmosphérique au cours des siècles. La perte de Hg des sols en fonction du transport latéral de Hg a été documentée à travers des carottages de sols sur plusieurs pentes, boisées ou défrichées. L'érosion des sols est fortement accélérée par les pratiques agricoles de coupe et culture sur brûlis omniprésente dans la région, ainsi que localement par les processus d'orpaillage. La dégradation progressive des sols du bassin versant du Tapajós a ainsi bien changé l'aspect de ses eaux, dont la transparence était pourtant légendaire.

Les particules fines remobilisées des sols sont transportées en suspension par la rivière et se déposent sur les plaines d'inondation, dont elles renouvellent ainsi la fertilité. Par contre, c'est dans ces mêmes environnements que le Hg trouvera aussi les meilleures conditions pour être biométhylé, en particulier sur les racines des plantes qui forment des «prairies flottantes», et à la surface des sols de forêt inondée. Ceci a pu être mis en évidence par une combinaison de mesures de MeHg naturel et d'essais de méthylation utilisant du Hg-203 comme traceur radioactif.

Les marges des lacs, couvertes de prairies flottantes, et la forêt inondée sont des environnements à haute productivité, caractéristiques et pratiquement exclusifs des tropiques. Ils sont essentiels comme lieux de reproduction et alimentation dans le cycle de vie des poissons - consommés par les riverains ou exportés vers d'autres marchés - et ces derniers y séjournent plusieurs mois à la saison des crues.

La consommation de poisson est élevée dans tous les villages riverains du Tapajós et représente la principale voie d'incorporation de Hg, sous la forme de MeHg. Des batteries de tests neurophysiologiques adaptés aux conditions de terrain démontrèrent des effets perceptibles de l'intoxication au Hg sur la vision et la motricité, à des niveaux inférieurs à ceux qui produiraient des signes cliniques (soit 50 µg/g de Hg dans les cheveux) chez une population riveraine. Une étude socio-économique détaillée et le suivi de l'évolution de l'exposition au Hg tout au long de l'année indiquèrent une relation entre celle-ci et la consommation d'espèces spécifiques de poissons prédateurs. La corrélation entre la taille des poissons et leur teneur en Hg est nette en milieu tempéré ou froid, mais ce n'est pas le cas en Amazonie. Il fallut donc effectuer une étude de ces relations pour plus de 30 espèces de poissons, de façon à permettre aux riverains de gérer leur consommation de poisson par le choix à la fois des espèces et de la taille des spécimens consommées. Cette première intervention vise la réduction de la consommation des espèces prédatrices et le développement du régime alimentaire vers des espèces herbivores ayant de plus faibles niveaux de Hg. Elle vise à moyen terme une réduction de l'exposition au Hg tout en évitant le bannissement de la consommation de la source la plus importante de protéine pour les habitants. Il est intéressant de noter que les femmes du village ont demandé et obtenu des chercheurs la réalisation d'affiches avec une illustration des poissons consommées et un code de couleur permettant de distinguer les espèces avec des niveaux élevés (rouge), moyens (jaune) et faibles (vert) de Hg.

Afin d'agir à la source du problème, d'autres experts de l'équipe, en étroite collaboration avec la population visent également à développer et à évaluer l'impact de nouvelles pratiques agricoles pour stabiliser les berges des cours d'eau afin de limiter le transport latéral du Hg des sols vers le milieu aquatique. Ces mesures, couplées à une meilleure gestion des activités d'orpaillage, sont pour l'instant les seules qui pourront à long terme contribuer à la diminution globale de la contamination du milieu.

Les éléments principaux du succès de ce projet furent l'utilisation des meilleures compétences analytiques et d'échantillonnage, la connaissance profonde du milieu social et naturel, acquise grâce à une longue permanence dans la région d'étude et un contact intense avec les communautés concernées. Le fait que les scientifiques de chaque pays apprennent la langue de l'autre fut aussi une preuve de dévouement réciproque, garante d'une bonne entente et d'une communication optimale.

Enfin, il est indéniable que la conduite de ce projet au-delà de l'inter et de la multi-disciplinarité a permis de dépasser la simple mesure des impacts sur l'environnement et la santé pour créer un niveau de connaissance donnant lieu au développement de solutions globales sans lesquelles la problématique du mercure en Amazonie ne pourra être résolue.

nautés locales. Il est intéressant de noter que ce processus de consultation et d'inclusion des communautés dans le processus de recherche a mené les deux groupes (chercheurs et communautés) à élaborer des objectifs communs pour la poursuite des travaux, bien qu'à l'origine les préoccupations des deux groupes divergeaient. Cet exemple illustre bien que des stratégies de recherche appelant la participation de la communauté peuvent contribuer grandement au développement.

Les organismes donateurs sur la scène internationale reconnaissent de plus en plus l'importance d'une participation accrue des bénéficiaires des programmes d'aide (PNUD, 1990). L'OMS reconnaît maintenant l'importance de prendre en considération les perceptions et les besoins des populations au même titre que l'avis scientifique des experts en santé dans l'élaboration des priorités de recherche (WHO, 1996).

La recherche participative dans le contexte d'études abordant la santé humaine peut toutefois comporter certaines difficultés particulières. Akukwe (1999) énumère certaines contraintes qui font obstruction à l'application de l'approche dans les pays en voie de développement. Tout d'abord, il mentionne que les collectivités locales ne sont pas toujours capables d'exprimer la nature des problèmes de santé d'une manière compréhensible par les experts en santé publique, à cause de l'influence des coutumes locales et des pratiques traditionnelles. Cette difficulté peut toutefois être résolue en assurant la participation d'un intervenant du milieu socio-sanitaire local (sage-femme, personnel du poste de santé). On note aussi qu'il arrive fréquemment que les collectivités n'ont pas les moyens

matériels de s'attaquer à la résolution de leurs problèmes de santé et que ces collectivités du monde en développement sont très dépendantes des services de santé provenant de sources extrinsèques. Ce constat est évident dans plusieurs situations où l'état de santé est déjà détérioré au point où une intervention curative est nécessaire. Cependant, dans un cadre préventif comme celui d'une approche écosystémique de la santé humaine où une meilleure gestion de l'écosystème vise l'amélioration de la santé, nous avons vu que les coûts des interventions peuvent être relativement bas. Enfin, l'auteur note que les agences (internationales) responsables du financement de ces services de santé ont souvent des buts et des objectifs qui diffèrent de ceux des collectivités qu'ils desservent. Il importe alors au moins d'assurer, lors du développement des projets de recherche, que les responsables des agences donatrices expliquent clairement aux communautés et aux chercheurs quels sont les buts et les objectifs visés par leur organisme. Les acteurs seront alors plus à même de décider de la nécessité de poursuivre ou d'interrompre le développement des activités de recherche.

La démarche de recherche participative est fondée sur une collaboration intime entre la collectivité et l'équipe de chercheurs. Elle incorpore à la fois la connaissance et les intuitions des experts scientifiques, et le savoir traditionnel et les connaissances locales de la collectivité. Elle assure que les résultats de recherches soient appropriés par la communauté, ce qui stimule le développement de solutions qui répondent aux besoins locaux et plus susceptibles d'être durables.

### Encadré 23.3 Écosystème et santé humaine en Afrique: expériences et perspectives d'un projet de recherche dans la région de Buyo (sud-ouest de la Côte d'Ivoire)

par Pascal Valentin Houénou\* et Yveline Marie-Thérèse Houénou-Agbo\*\*

S'étendant sur une superficie d'environ 11 000 km<sup>2</sup>, l'espace Buyo présentait, en 1960, un certain nombre d'atouts naturels: une végétation de forêt dense humide, une pluviométrie élevée (entre 1600 et 2800 mm), un réseau hydrographique dense appartenant au fleuve Sassandra, un sol favorable à l'agriculture. La région a bénéficié, dès 1968, de l'exécution d'un ambitieux programme d'aménagement du territoire. En 1980 intervient la mise en eau du barrage hydroélectrique de Buyo, l'un des plus importants du pays avec une production de 610 GWh. En l'espace d'une décennie, de 1980 à 1990, l'espace Buyo devient une région de production de café et de cacao par excellence, d'expansion de l'activité de pêche naguère quasi inexistante. Ce développement rapide a entraîné ou amplifié certains problèmes environnementaux et sociaux avérés ou potentiels liés à des écosystèmes particuliers.

Entre 1996 et 1998, un projet de recherche intitulé «Intégration de l'agriculture à l'environnement de la région de Buyo (sud-ouest de la Côte d'Ivoire)» a été réalisé afin de poser un diagnostic de l'état de l'environnement physique et sanitaire. Cette recherche a impliqué des spécialistes de plusieurs disciplines (chimie, écotoxicologie, géographie, histoire de l'environnement, pédologie, sociologie, statistique, ichtyologie, santé communautaire) qui ont tenu compte de la description physique, de l'étude des contaminants dans l'eau et le sol, et de la dynamique économique et sociale. Au terme de la recherche, cinq constats ont été retenus:

1. L'espace Buyo est caractérisé par une gestion non intégrée des terroirs villageois manifestée par une densification accélérée, la dégradation des ressources naturelles, l'ambiguïté des modes d'accès à la terre, les conflits fonciers et finalement un manque de cohésion sociale.
2. L'espace Buyo se caractérise aussi par une économie extravertie et une pauvreté relative des habitants de la région qui n'ont guère pu s'adapter à l'activité de pêche.
- 3- Cette situation est aggravée par le faible niveau de réalisation d'équipements socio-collectifs et d'infrastructures économiques (insuffisance ou mauvaise qualité des voies de communication, d'écoles et des centres de santé).
4. Par ailleurs, la vente, l'utilisation et la présence anarchique de produits agrochimiques prohibés ou de métaux lourds (lindane, heptachlore, cadmium, mercure) dans le sol, l'eau, les poissons et le lait maternel constituent une menace pour la santé des populations.
5. La pollution des eaux (lac, puits), certains comportements sociaux et la mise en eau du barrage expliquent globalement la recrudescence ou la persistance des maladies hydriques (paludisme notamment), l'apparition de *Eichhornia crassipes* (variété de végétaux aquatiques envahissant les plans d'eau), conséquence de l'eutrophisation (enrichissement du milieu aquatique en matières nutritives: nitrates et phosphates).

Il est intéressant de noter que, au point de vue du diagnostic communautaire global établi à la suite de rencontres, d'entrevues et de questionnaires administrés aux chefs de ménages, aux chefs des communautés et au personnel de santé, les préoccupations de ces derniers sont divergentes à certains égards des constats établis. Tout d'abord, 1) l'électrification qui, malgré l'existence du barrage dans la région, n'a profité qu'à un nombre très limité de localités 2) les infrastructures routières défectueuses, comme déjà signalé, représentent un handicap pour l'écoulement des produits et l'accès aux rares centres de santé 3) la faible accessibilité à l'eau potable, laquelle constitue dans de nombreuses localités une denrée rare. La population consomme l'eau de puits traditionnels, des rivières ou directement du lac pour deux raisons essentielles: l'insuffisance des forages effectués par les pouvoirs publics, les nombreuses pannes des pompes hydrauliques par défaut d'entretien. En outre, le besoin en eau potable est manifeste, non seulement dans les villages, mais aussi dans les centres urbains. Ainsi, dans les communes de Buyo et de Guiglo, seuls 116 et 980 ménages respectivement sont raccordés au réseau public de distribution d'eau, soit 1 abonné pour 214 et 48 habitants respectivement. L'analyse de l'eau de consommation dans plusieurs cas révèle la présence de germes pathogènes (coliformes et streptocoques fécaux ainsi que *E. coli*, *Pseudomonas cepacia*, *Providencia alcalifaciens*). Une telle situation augmente le risque de transmission des maladies hydriques; 4) une hygiène de milieu défectueuse: seules 84

\* Université d'Abobo-Adjamé, Unité de Formation et de Recherche Sciences et Gestion de l'Environnement, 02 BP 802 Abidjan, Côte d'Ivoire

\*\* Université de Cocody, Unité de Formation et de Recherche des Sciences Médicales. BPV 34. Abidjan, Côte d'Ivoire

latrines ont été répertoriées dans 24 des 125 villages visités, soit 19 %. Les douches sont le plus souvent mal entretenues, et les eaux stagnantes qu'elles engendrent favorisent la prolifération de moustiques. Enfin, la gestion de l'évacuation des déchets humains pose les mêmes problèmes tant en milieu urbain qu'en milieu rural, du fait de la rareté des canalisations et des fosses septiques.

Au plan du diagnostic spécifique, les principales affections du point de vue de la population et du personnel médical sont, après le paludisme, les maladies diarrhéiques et la malnutrition protéino-calorique, pendant que la couverture sanitaire reste faible et les soins précaires en maints endroits.

Ces résultats ont été présentés aux populations et aux autorités locales au cours d'un séminaire de restitution qui a mis en évidence, en fonction des préoccupations premières et prioritaires des populations, les domaines à consolider et à explorer. Ces rencontres ont permis de plus aux chercheurs d'informer la population sur des problématiques jusque-là ignorées, notamment la présence de concentrations importantes de produits agrochimiques toxiques rencontrés à des niveaux supérieurs aux normes visant la protection de la santé humaine. Cette première expérience a aussi permis de mettre en exergue les limites de la recherche entreprise qui n'a pas suffisamment pris en compte la transdisciplinarité (les résultats ont été appropriés par chaque spécialiste et ceci n'a pas contribué à la génération d'un savoir suffisant pour proposer des interventions globales), la participation communautaire (qui fut restreinte à quelques intervenants clés) et l'approche du genre (qui ne fut pas spécifiquement intégrée), toutes composantes qui devraient être intégrées de façon impérieuse dans une dynamique de recherche-action.

Au terme d'une longue période de réflexion, l'équipe de recherche de l'UFR-SGE, avec le soutien du CRD1, a organisé en juin 1999 un atelier pour le développement d'un protocole de recherche approfondie résolument centré sur l'approche systémique de la santé humaine. Ce séminaire a réuni chercheurs, autorités administratives, ONG, représentants des populations de l'espace Buyo (chefs de villages, femmes, jeunes) qui ont travaillé de façon concertée pour préciser les besoins prioritaires de ces derniers, puis ont décidé de la nécessité de la mise en œuvre d'une recherche visant à améliorer la qualité de la santé humaine et celle des écosystèmes dans l'espace Buyo. On concentrera les travaux sur les points suivants:

- La connaissance de la composition et la structure des écosystèmes incluant les populations est insuffisante pour établir un lien de cause à effet entre le dysfonctionnement dynamique des environnements naturels et anthropiques et la santé humaine;
- La contamination des écosystèmes par les contaminants chimiques et leur bioconcentration dans les écosystèmes aquatique et terrestre pourraient avoir un impact toxicologique sur la santé des populations humaines;
- La pauvreté relative de celles-ci est due à l'absence ou l'insuffisance de stratégies appropriées de valorisation des ressources agro-pastorale et halieutique fondées sur la gestion des écosystèmes;
- La recrudescence des maladies hydriques est liée à certains facteurs comportementaux socioculturels à la base de la dégradation des écosystèmes;
- La diffusion de stratégies de gestion intégrée des ressources en eau potable participe à l'amélioration de la santé humaine.

À terme, la recherche permettra de proposer des stratégies alternatives de restauration des milieux pollués, de lutte contre les vecteurs de maladies et, en définitive, d'accès à une santé de qualité, perçue non seulement comme l'absence de maladie ou d'infirmité, mais aussi comme un état de bien-être complet (physique, social, culturel, économique, environnemental).

Toutefois, bien que faisant partie du rapport transmis aux autorités locales, le besoin prioritaire d'accès à un meilleur confort de l'habitat exprimé par les populations n'a pu être retenu, parce que ne constituant pas un problème de recherche, mais bien un problème d'administration publique. Il est intéressant de noter que, durant cet atelier, les populations ont pu directement faire part de ce besoin aux autorités responsables sur place (préfecture). De plus, l'ensemble des participants a pu discuter directement avec les chercheurs des résultats escomptés de la recherche. Il a été ainsi possible dès le début du processus de recherche de mettre en évidence que la recherche ne contribuerait pas à résoudre «tous» les problèmes de nature environnementale et sanitaire. Les priorités des communautés et celles des chercheurs ont convergé vers le développement d'un projet dans lequel les résultats serviront l'ensemble des acteurs. Ces résultats ne serviront non seulement

à accroître le développement des connaissances, et leur utilisation par la communauté qui est partie prenante du processus permettra d'assurer la réalisation d'interventions appropriées pour améliorer les conditions écosystémiques de la santé.

Bien que cette deuxième étude ne soit pas encore initiée, notre parcours entre la première phase de la recherche et le développement de la seconde illustre comment nous avons pu, à l'aide d'une approche écosystémique de la santé humaine, répondre le mieux, du moins nous le croyons, aux attentes des communautés face à la résolution de problèmes environnementaux et sanitaires. Par son caractère intégré, holistique, cette approche permet de déborder du simple cadre d'identification des problèmes en intégrant les connaissances populaires dans le développement de la recherche et des interventions en découlant.

Une telle démarche suppose une équipe de recherche rompue aux techniques de communication et de mobilisation sociale - ce qui nous a fait quelque peu défaut lors de la première étude - afin de faciliter les échanges non seulement au sein de l'équipe, mais aussi avec les populations. La recherche devrait être davantage conçue par ces dernières, à partir des données et comportements écologiques, sociaux, culturels, économiques et sanitaires qui leur sont propres. La restitution et l'impact des résultats n'en seront que plus aisés. L'équipe de recherche composée de toutes les compétences pertinentes n'interviendra, en quelque sorte, qu'en qualité d'élément de mobilisation sociale et comme productrice d'informations scientifiques nécessaires à la résolution des problèmes décelés.

L'entreprise n'est pas aisée, car l'équipe de recherche elle-même vit ses conflits internes liés à la personnalité de chacun de ses membres, mais aussi à la tendance à privilégier la pluridisciplinarité. Dans un tel contexte, il importe que les rôles de chacun soient reconnus et que les membres de l'équipe soient capables de concilier les intérêts généraux et particuliers. Le diagnostic communautaire est un instrument privilégié de recherche. Il est la première étape de toute planification. La participation de la population à sa réalisation éveille en elle le désir de résoudre les problèmes soulevés, désir auquel les chercheurs ne devraient se soustraire une fois la recherche terminée. Dans le cas précis de l'espace Buyo, la répercussion négative de la présence des pesticides, des métaux lourds et des nitrates sur les écosystèmes, les tensions inter-ethniques, les difficultés socio-économiques, culturelles et sanitaires suscitent à juste titre des inquiétudes quant à la qualité de l'environnement, alors que de tels risques ne sont pas toujours perçus par les populations.

L'approche écosystémique apportera sans doute non seulement des solutions adéquates au développement de l'espace Buyo, mais aussi assurera à l'équipe de recherche de l'Université d'Abobo-Adjamé une expertise certaine dans un domaine de recherche prometteur encore peu connu ou méconnu. L'action engagée à Buyo, qui se démarque des habitudes des chercheurs classiques, ne vise rien d'autre que la traduction dans les faits du programme d'action que véhicule un proverbe du Cachemire: «La terre ne nous est pas léguée par nos ancêtres, nous l'empruntons à nos enfants». Tel est le défi à relever: promouvoir et maintenir le nécessaire et indispensable équilibre bienfaisant à l'interface homme-nature.

### **5.3 Analyse différentielle des variables sociales incluant le genre**

L'approche écosystémique doit s'assurer que les stratégies de collecte des données et leur analyse permettent de différencier les variables sociales. Plusieurs sociétés comprennent des classes sociales bien différenciées et souvent isolées les unes des autres: castes, groupes ethniques, classes sociales, qui auront une influence sur l'accès et la gestion des ressources et sur l'état de santé. De même, les rôles de l'homme et ceux de la femme sont souvent différents, chacun ayant ses responsabilités propres et parfois un accès inégal aux prises de décision. L'analyse différentielle (qualitative autant que quantitative) des données relatives à ces différents groupes joue un

rôle critique dans la compréhension de l'impact que peuvent avoir les facteurs environnementaux sur ces derniers. De cette façon, il est possible de reconnaître certains groupes plus vulnérables que d'autres à certains changements de l'écosystème, afin de prendre ces facteurs en considération dans l'élaboration des interventions.

Une approche attentive aux questions de genre n'est pas uniquement une question d'équité. C'est aussi une assurance de la validité scientifique de la recherche. Par exemple, lorsque les données sont examinées indépendamment du sexe des individus, de leur âge ou de leur classe sociale, on voit souvent apparaître une riche trame sociale de liens et de processus de négociation qui explique les relations entre

ces différents groupes. Ces processus de négociation sont extrêmement importants dans le contexte d'une approche écosystémique, car ils permettent entre autres de reconnaître les luttes auxquelles se livrent ces groupes pour l'accès aux ressources et pour les prises de décision. Kettel (1996) fait remarquer que, dans toutes les communautés humaines, les hommes et les femmes tendent à occuper, utiliser et gérer le milieu d'une façon propre à leur genre. Il est donc primordial de comprendre comment cette utilisation différentielle de la ressource environnementale expose hommes et femmes aux risques du milieu d'une manière inégale.

Examinons donc certains aspects du genre des individus en relation avec l'exposition au risque. Dans la plupart des sociétés, il existe une division des tâches selon le sexe et le groupe social. Le travail accompli est souvent différent et, surtout, n'est pas évalué de la même manière. En plus, lorsque la désignation du travail est la même (travail agricole, par exemple), il arrive fréquemment que, selon le sexe, la tâche soit quantitativement ou qualitativement différente (Messing et coll., 1994; Mergler et coll., 1987; Mergler, 1999), et donc que le risque pour la santé soit lui aussi différent selon le sexe de la personne. D'autre part, les femmes et les groupes marginaux, à cause de leur statut inférieur dans la communauté, ne jouissent souvent pas d'un accès égal aux ressources. Si l'accès leur est concédé, il est très rare que les femmes puissent exercer le contrôle de ces ressources. En effet, la position sociale qu'occupent les femmes dans la société influence directement la capacité à négocier l'accès aux ressources, et encore plus le contrôle de certaines d'entre elles. Cet accès précaire aux ressources peut présenter des risques supplémentaires pour les femmes ou les groupes marginaux. Très souvent, le contrôle dont jouissent les femmes (lorsqu'il existe) est circonscrit par les besoins immédiats d'assurer la survie de la famille: accès à l'eau potable en quantité suffisante, nourriture, soins de santé primaires, bois pour la cuisson des aliments, etc. En fait, cette distribution des rôles peut s'avérer un élément de risque supplémentaire pour la santé des femmes.

Tel que décrit dans l'encadré 23.4, seule une démarche attentive aux éléments spécifiques du comportement relatif au genre et à l'âge des individus a permis à l'équipe d'élucider le mode

de transmission de la peste dans le cas de Lushoto en Tanzanie. Sans cette démarche, on aurait eu une compréhension incomplète de l'étiologie de la maladie et il aurait été difficile, voire même impossible, de passer à la deuxième étape de la recherche, celle de l'intervention efficace et durable. En effet, il ne suffit pas de prendre le genre des individus en considération lors de la conception du protocole de recherche ou de l'analyse des données, il faut garder à l'esprit que les interventions proposées pour contrer les problèmes de santé liés à la gestion de l'écosystème ne seront durables que si elles prennent en considération le rétablissement des inégalités entre hommes et femmes.

En règle générale, on peut dire que le risque associé au genre est relié d'une façon ou d'une autre avec le travail des individus. En effet, les femmes et les hommes sont généralement exposés aux risques en fonction de leur rôle de production ou de reproduction. Ce dernier rôle assume généralement plus d'importance pour les femmes. En effet, la quête de l'eau (distances importantes à parcourir, transport de lourdes charges, exposition aux éléments), la préparation de la nourriture (exposition aux émanations toxiques des feux de bois, fatigue dues aux tâches répétitives), grossesses et accouchements (risques puerpéraux, soins souvent minimaux), pour n'en citer que quelques-uns, sont des occupations de tous les jours qui s'ajoutent presque toujours à d'autres rôles dits productifs (travail des champs, petit commerce, industrie artisanale, emploi rémunéré), mais qui comportent une charge additionnelle de risques sanitaires, tout en n'étant souvent pas reconnus comme un travail. En tout cas, il est rare qu'on l'évalue au même titre que le travail des hommes plus souvent rémunéré en espèces.

Pourquoi cela fait-il une différence dans le type de recherche qui nous intéresse? Une pratique très utilisée en épidémiologie – l'ajustement des données pour contrôler l'effet des variables indépendantes – peut facilement biaiser l'analyse des résultats de manière à annuler l'impact du genre sur l'état de santé. Mergler (1995) décrit comment cette pratique pourtant classique en épidémiologie ne devrait pas s'appliquer au genre au même titre qu'on l'applique de manière justifiable à l'âge, au tabagisme, etc. C'est pour cette raison que l'analyse différentielle du genre ne peut s'appuyer exclusivement

#### Encadré 23.4 Déterminants sociaux et environnementaux de la peste en Tanzanie

Le district de Lushoto en Tanzanie est une zone endémique de peste. Des années de recherche n'avaient pas permis de déterminer les raisons pour lesquelles les méthodes de contrôle classiques de la maladie étaient incapables d'enrayer la transmission chez les populations affectées. Le Collège universitaire des sciences santé de Muhimbili à Dar es Salam s'est penché sur le problème avec le soutien financier du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) sous la direction du professeur B. S. Kilonzo.

Utilisant des méthodes d'évaluation rapide et grâce à une approche holistique, l'équipe pluridisciplinaire comprenant des experts en médecine, entomologie, biologie des rongeurs, développement rural, anthropologie quantitative et anthropologie qualitative, a réussi à cerner les principales composantes de cet écosystème relativement à la peste et aux risques de transmission.

Tout d'abord, les chercheurs ont découvert que la population a une idée juste de la maladie et de son association avec les rats et leurs puces. Ils différencient en fait la peste bubonique de la peste pneumonique et de la forme septicémique de la maladie, et font confiance à la médecine occidentale pour le traitement. Mais ils reconnaissent aussi une forme dont serait responsable un sort jeté par vengeance (spécifiquement en cassant des pots de terre cuite à cette intention). Le savoir local ne reconnaît pas de valeur à la médecine moderne dans ce cas, et les familles se tournent plutôt vers les guérisseurs traditionnels pour les soins. Ce comportement basé sur des croyances traditionnelles explique en partie la persistance d'un réservoir humain de l'infection.

Comment les contraintes culturelles et les pratiques liées au genre des individus influencent-elles le risque de maladie dans ces collectivités? Dans le cours de la première phase de cette étude, les experts en développement rural ont déterminé que, contrairement aux collectivités agraires d'Afrique Occidentale (qui utilisent des greniers hors des domiciles pour entreposer le grain), les cultivateurs de Lushoto construisent leur grenier au-dessus de l'habitation. Les épidémiologistes, utilisant une méthodologie leur permettant de discriminer entre les données relativement au genre des individus, ont réussi à confirmer que les femmes et les enfants couraient un plus grand risque de contracter la maladie. Les anthropologues et les spécialistes des sciences sociales se sont alors penchés sur les pratiques domestiques prévalentes et le comportement spécifique des femmes, des enfants et des hommes. Ils ont découvert que ce sont les femmes et les enfants qui montent généralement au grenier pour chercher le maïs servant à préparer les repas. Ces greniers sont le lieu de prédilection des rats parasités par les puces, qui à leur tour sont infectées par le bacille de la peste, *Yersinia pestis*. Les femmes et les enfants sont donc plus susceptibles d'être piqués par les puces; leur risque d'attraper la peste est donc beaucoup plus important.

Une autre découverte relative aux rôles et aux prérogatives liées au genre est que, dans les familles nombreuses, les femmes et les enfants couchent à même le sol sur des nattes; le risque de contact avec les puces est alors plus élevé. En effet, au cours de la nuit, les rongeurs infestés explorent les habitations profitant du sommeil des membres de la famille. Les pratiques locales font que les hommes et les femmes qui allaitent ont plus souvent l'usage d'un lit et sont moins susceptibles d'entrer en contact avec les puces pendant leur sommeil. Ces caractéristiques de l'endémie de peste dans le district de Lushoto seraient vraisemblablement passées inaperçues sans l'utilisation d'une méthodologie qui favorisait une analyse différentielle des pratiques culturelles spécifiques liées au sexe des individus (ou à leur âge).

Une deuxième phase de ce projet explore, en collaboration avec les habitants de Lushoto, comment mettre à profit ces nouvelles connaissances relatives au mode de transmission de la peste dans cette zone d'Afrique de l'Est. Ces interventions seront développées de concert avec les habitants et tiendront compte des informations socio-culturelles et comportementales décelées dans la première phase.

sur les statistiques «chiffrées», mais nécessite aussi l'analyse qualitative des résultats. Comme on l'a noté dans l'encadré, cette technique est elle aussi très puissante et permet de tirer des conclusions parfois plus valables que celles qui

auraient découlé d'une simple analyse de données chiffrées pré-ajustées pour le genre. Si les exemples donnés ici portent sur des situations de pays en développement, la situation n'est pas étrangère aux pays industrialisés.

### **5.4 Démarche conceptuelle de recherche pour une approche écosystémique de la santé humaine**

L'objectif de l'approche écosystémique de la santé humaine est de promouvoir la santé des communautés par l'implantation de méthodes de gestion de l'écosystème qui soient propices à la fois à la durabilité de celui-ci et à celle des êtres humains qui en font partie. Les projets de recherche, qui nous sont soumis à l'Initiative de Programme écosystèmes et santé humaine du CRDI, s'articulent généralement autour de deux cheminements principaux qui visent à comprendre les liens entre la santé humaine et les conditions environnementales.

Le premier cheminement est suscité par le désir des chercheurs de comprendre une situation de dégradation environnementale dans laquelle il existe un doute quant aux effets délétères sur la santé. Ces projets de recherches ont habituellement une définition relativement claire et délimitée de l'espace à étudier (un barrage, une région de pratique agricole, une région minière, un village, une ville) et de la nature de la problématique environnementale (ou de gestion des ressources naturelles) qui y est associée (pesticides, métaux, dégradation des sols, qualité de l'eau, habitation). Par contre, peu d'éléments d'évaluation de la santé humaine y sont présentés. Ce genre de projet est normalement abordé par des spécialistes des sciences pures et appliquées ayant quelques connaissances du domaine de la santé.

Le deuxième cheminement s'articule autour de l'observation d'une dégradation de la santé (présence accrue d'une maladie, par exemple) et de la présence d'une supposition que celle-ci résulte d'une association avec une dégradation de l'environnement. Cette situation est plus difficilement associée à un cadre spatiale ayant des limites bien définies. La réflexion des chercheurs tire son origine de l'observation d'une situation liée à la santé de la population plutôt qu'à la composante biophysique du milieu. À l'opposé du cheminement précédent, les projets de ce genre sont très bien documentés quant à l'évaluation de la santé humaine. Par contre, les éléments conduisant à l'amélioration de la santé de l'écosystème ne sont que peu élaborés. Ils sont généralement développés par des spécialistes de la santé dont les connaissances dans le domaine de la gestion de l'environnement sont limitées.

Ces deux exemples illustrent la difficulté à couvrir tout le spectre de l'approche écosystémique de la santé humaine à l'intérieur d'un projet (notamment avec l'absence régulière de l'évaluation des questions socio-économiques). L'expérience acquise au cours des dernières années au CRDI nous a permis de constater que la principale critique dirigée vers l'approche que nous proposons est la difficulté de mettre en œuvre un projet de recherche ayant un spectre d'étude aussi large. Nous remarquons également que les chercheurs sont généralement hésitants à utiliser cette approche, car ils anticipent une complexification difficilement insurmontable de leur projet. Afin de surmonter ces difficultés, nous avons articulé une démarche opérationnelle et une autre de consolidation dont le but est d'assurer le développement à long terme de l'approche écosystémique de la santé humaine.

#### **Démarche opérationnelle**

Notre expérience montre que, dès le début du développement de ce type de projet, il est fréquemment nécessaire de constituer une équipe de recherche possédant une expertise plus large que celle proposée par les soumissionnaires du projet. On réalise alors, grâce à des discussions joignant les connaissances et l'expertise de spécialistes de la santé, de l'environnement et de la gestion des ressources naturelles ainsi que des sciences sociales, que le problème étudié est plus vaste que prévu. Ce constat permet de déborder des compétences disciplinaires pour aborder la question des moyens requis et des nouvelles connaissances à générer afin de mieux comprendre et de résoudre globalement un problème complexe. Cet élargissement des expertises est également nécessaire afin de préciser l'échelle spatiale et temporelle du problème à documenter et à résoudre.

On se doit également de consulter et d'inclure les acteurs clés (communauté, gouvernement, ONG) associés à la problématique et ce, dès l'élaboration du projet de recherche. Il se crée alors une dynamique d'échanges de connaissances et de compréhension mutuelle concernant les tenants et les aboutissants du projet proposé. La tenue d'un atelier de développement de projet sur le site d'étude représente une activité extrêmement efficace pour intégrer les préoccupations et les connaissances de la communauté. Cet atelier permet ainsi de raffiner les

objectifs de la recherche proposée en tenant compte des préoccupations tant des scientifiques que de la population. De plus, la présence conjointe des chercheurs et des communautés permet d'établir les grandes lignes des protocoles de recherches à partir d'expertises différentes, tout en tenant compte des réalités du terrain, des contraintes logistiques et des ressources financières.

C'est d'ailleurs ce dernier point qui permet aux chercheurs de décider, de manière très pragmatique, de l'essentiel *versus* du superflu afin de conduire des activités de recherches qui permettent de répondre à leurs besoins et à ceux des communautés. Le développement conjoint du projet permet aux chercheurs de réaliser que des économies importantes peuvent s'effectuer par une sélection plus judicieuse des échantillons à récolter, des analyses à conduire, des évaluations à réaliser, du personnel à embaucher, etc. On doit aussi noter que nombreux sont les projets où l'inclusion d'étudiants gradués a permis de développer une expertise locale de haute qualité à faible coût, tout en assurant une pérennité scientifique pour les besoins futurs du pays.

Cette façon d'initier des projets de recherche à l'aide d'ateliers préparatoires permet de construire une confiance mutuelle entre les chercheurs et la population. Cette confiance est renforcée lorsque les chercheurs retournent les résultats de recherche dans la communauté et ce, sous une forme accessible. Les chercheurs s'engagent alors dans une dynamique où il est beaucoup plus difficile de négliger la responsabilité d'œuvrer à l'amélioration des conditions de vie de la population. Il va sans dire que ce maintien du lien de confiance est également favorisé par le développement d'interventions dans lesquelles la communauté perçoit que leurs préoccupations ont été respectées.

Nous sommes à même de témoigner que les chercheurs qui ont relevé ce genre de défis ont constaté une nette amélioration de leurs résultats. En effet, on remarque que les résultats sont extrêmement bien reçus par la communauté scientifique et chez les décideurs, car ils s'insèrent dans une perspective globale de résolution d'une situation délétère. Il devient alors beaucoup plus facile de mobiliser les acteurs clés afin d'assurer la mise en œuvre de solutions durables répondant aux besoins des populations. De plus, le développement d'une connais-

sance scientifique bénéficiant directement aux communautés nous est régulièrement rapporté comme un facteur de grande motivation par les chercheurs eux-mêmes.

### Démarche de consolidation

Nous constatons donc qu'il est possible de réaliser à l'intérieur d'une démarche coordonnée le développement et la réalisation de projets ayant une approche écosystémique de la santé humaine. Cependant, afin d'assurer la consolidation du développement de l'approche et une certaine cohésion dans les activités de recherches, nous suggérons l'atteinte de trois objectifs généraux.

Dans un premier temps, en partie à cause de la nouveauté de ce concept, et en raison de la difficulté d'effectuer l'intégration des trois piliers de cette approche (transdisciplinarité, participation des communautés et intégration des variables liées au genre) dans les activités de recherche, de nouveaux outils méthodologiques doivent être mis au point. L'élaboration de ces outils devrait s'effectuer tant du point de vue théorique que de celui de la pratique en condition réelle de recherche sur le terrain. Les processus impliqués dans le développement des projets, la conduite des travaux, les méthodes d'évaluation précoce d'effets délétères sur la santé des humains ou des écosystèmes, la collecte et le traitement des données et les processus de développement et de mise en place d'interventions se doivent d'être mieux documentés afin de favoriser l'utilisation de l'approche.

Une illustration des progrès dans ce domaine est le développement d'indicateurs de la santé de l'écosystème qui permettent le monitoring d'une composante environnementale par une communauté. Forget et Sanchez-Bain (1999) décrivent une batterie de tests utilisant des techniques simples et peu coûteuses pour effectuer la surveillance de qualité de l'eau. Une approche similaire est aussi proposée par Gopalan (1999). De plus, à l'intérieur d'un programme intégré, les communautés peuvent appliquer des interventions de traitement de l'eau au niveau domiciliaire à des coûts abordables.

Fortes de ces outils, les équipes composées de membres de la collectivité et d'experts scientifiques doivent explorer l'évaluation des liens de cause à effet qui existent entre la santé humaine et la mauvaise gestion des environ-

nements naturels et anthropiques. Cette évaluation doit prendre en considération non seulement l'environnement physique, mais aussi les composantes sociales, culturelles et économiques du milieu. Cette approche écosystémique vise *a priori* à mieux comprendre la dynamique environnementale sous-jacente au développement des effets délétères sur la santé des populations. Elle se doit également de s'assurer que les composantes relatives à l'organisation et au fonctionnement des communautés dans leur environnement soient intégrées dans cette compréhension globale.

En dernier lieu, les équipes de recherche devront se tourner vers l'élaboration de solutions aux problèmes qu'ils auront trouvés. Il ne suffit pas que les interventions proposées pour une gestion plus saine de l'écosystème soient efficaces en théorie, elles devront également être appliquées dans les conditions réelles de terrain. La participation des collectivités devient alors cruciale dans l'élaboration des solutions et leur implantation, et également dans la durabilité de celles-ci lorsque les chercheurs auront quitté les lieux. En règle générale, et selon l'expérience de 30 ans du CRDI, on constate que les interventions mises au point en collaboration avec des représentants de la communauté sont beaucoup plus susceptibles d'être adoptées, maintenues et même améliorées au fil du temps et de l'évolution du développement des communautés.

Le développement de ces interventions dans le cadre d'une approche écosystémique de la santé humaine représente un défi important dans le contexte du monde en développement, car celles-ci se devront d'être économiquement viables dans des situations où la pauvreté est omniprésente. Les interventions devront non seulement résoudre les crises environnementales, elles devront aussi être à la portée des communautés et surtout apporter une prospérité afin que leur développement soit durable.

Pour d'aucuns, la pérennité des interventions proposées suite à des projets ayant utilisé une approche écosystémique de la santé humaine est illusoire, car le présent système international de subventions au développement voit rarement au-delà d'un horizon de cinq ans, souvent moins. Il faut savoir distinguer la durabilité d'un programme de recherche (osons-nous dire d'une équipe de recherche) d'une intervention de développement, dont l'étape initiale de

recherche n'est qu'une composante. La nature même de l'approche écosystémique est de remettre entre les mains des collectivités la responsabilité de la gestion des interventions issues du processus de recherche. Il est généralement reconnu que les meilleurs acteurs pour faire passer les résultats de la recherche à l'élaboration de nouvelles politiques ne sont pas nécessairement les chercheurs eux-mêmes.

Ceci dit, l'importance d'assurer la pérennité des interventions de gestion des ressources de l'écosystème afin d'améliorer la santé humaine est indéniable. Nous sommes aussi pleinement d'accord pour accorder à la recherche opérationnelle un rôle prépondérant et nécessaire dans l'évaluation du succès des interventions de gestion. Si le rôle des agences de subvention à la recherche, telles que le CRDI, est évidemment critique pour assurer la phase recherche, les agences d'assistance bilatérales et multilatérales ont elles aussi un rôle à jouer pour assurer la durabilité du processus de développement lorsque vient le moment d'assurer le suivi de la recherche. Une meilleure coordination entre tous ces acteurs ne pourra que promouvoir un développement durable et équitable.

## 6. CONCLUSION

Au cours des 30 dernières années, une approche plus holistique a fait son apparition dans le domaine de la santé publique. L'acceptation de cette approche écologique de la santé humaine a été favorisée en partie par des réflexions comparables dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et une meilleure appréciation des liens entre la santé des individus et leurs environnements physique, social et économique. La métaphore de la «Santé de l'Ecosystème» qui a vu le jour alors est un concept très utile pour visualiser l'impact des activités humaines sur l'environnement et, en retour, l'impact de ces changements environnementaux sur les humains. Elle place aussi l'être humain au centre même de l'écosystème, ce qui nous permet de le considérer au même titre que les autres composantes de cet écosystème.

*L'approche écosystémique de la santé humaine* découlant de cette métaphore, qui est proposée par le CRDI, est avant tout une approche systémique de la santé. Elle articule les domaines prioritaires de la gestion intégrée des ressources

des écosystèmes tel qu'envisagés par la métaphore de la santé des écosystèmes: environnement, collectivité et économie. Cette préoccupation permet aux utilisateurs de l'approche écosystémique de la santé humaine d'explorer les relations entre les diverses composantes d'un écosystème, d'appréhender les déterminants prioritaires de la santé humaine et d'estimer l'impact de l'activité humaine sur la durabilité de l'écosystème. Cette approche novatrice place donc l'être humain au centre des préoccupations de développement.

Afin d'utiliser cette approche avec succès, cependant, il est nécessaire aux équipes de chercheurs de mettre en œuvre des méthodologies transdisciplinaires et participatives, qui se pencheront aussi sur les rôles et stratégies distincts qui caractérisent les approches de gestion de l'écosystème par les hommes et les femmes, de même que par les différents groupes sociaux constituant les sociétés. L'utilisation de l'approche écosystémique de la santé humaine est sans doute plus difficile à mettre en place en pratique. D'une part, elle représente un changement de paradigme relativement à l'approche réductionniste plus classique de la recherche occidentale. D'autre part, elle doit appréhender dès la conception du projet une bonne mesure de la complexité des systèmes sur lesquels on prévoit se pencher. Par contre, grâce à la synergie qui caractérise la collaboration entre les experts venant de différentes disciplines, cette approche favorise la génération de nouvelles théories, de concepts inédits et de réalités non intuitives qui à leur tour permettront l'élaboration de programmes de santé plus complets et plus durables au sein des collectivités.

Si l'approche écosystémique de la santé humaine permet d'apporter une attention toute particulière aux déterminants environnementaux de la santé, elle se distingue de la santé environnementale en ce qu'elle permet aussi d'étudier l'effet des modulateurs de ces déterminants: les composantes de l'environnement socio-culturel et de l'environnement socio-économique propres aux collectivités du milieu. De cette manière, l'approche écosystémique est une approche itérative de la santé, un processus dynamique qui prend en considération toute la complexité de l'écosystème et de son évolution constante. Les interventions de gestion de l'écosystème suggérées par la recherche deviennent

elles-mêmes de nouveaux déterminants de la santé de l'écosystème et, à ce titre, doivent être incorporées au processus de vigilance transdisciplinaire et participatif de l'écosystème.

Finalement, la participation des collectivités au processus de recherche est cruciale. En effet, le savoir local est essentiel pour une orientation pertinente de la recherche. De plus, le meilleur gage d'adoption de solutions de développement (que ce soit pour la santé ou pour d'autres domaines) est l'implication des membres de la communauté dès le début. Le CRDI s'est engagé dans cette voie avec ses partenaires des pays en développement, mais afin d'avoir un impact durable, l'approche écosystémique à la santé humaine devra être adoptée par tous ceux qui ont à cœur un développement durable et équitable qui, comme le suggérait la commission Brundtland, assurera un environnement riche et sain aux générations à venir.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier M. le professeur David Rapport (Université de Guelph, Ontario), MM. les docteurs Robert Lannigan et Christopher M. Anjema (Université de Western Ontario), Mme la professeure Donna Mergler, M. le professeur Marc Lucotte, MM. Mario Gauthier et Marc Roulet ainsi que Mme Dominique Bérubé (Université du Québec à Montréal — UQAM) pour avoir revu et commenté diverses versions du manuscrit et pour avoir accepté de discuter du document en profondeur en plusieurs sessions de travail. Nous remercions aussi nos collaborateurs du CRDI, Julie Dolbec et Andrés Sanchez, pour leurs commentaires et leurs critiques constructives. Nous remercions notre collègue Don Peden qui nous a fourni les éléments essentiels de la discussion sur la transdisciplinarité. Nous sommes aussi reconnaissants aux étudiants aux études avancées inscrits au cours «Écosystèmes et Santé humaine» de l'UQAM (hiver 2000) pour avoir accepté de faire une critique écrite du document. Les auteurs désirent aussi plus spécifiquement remercier le professeur Marc Lucotte, directeur de l'Institut des sciences de l'environnement de l'UQAM qui les a accueillis dans son institution pendant une semaine pour leur permettre de terminer ce travail.

## Bibliographie

- Abdel-Wahab, M. F., G. T. Strickland, A. El-Sahly, N. El-Kady, S. Zakaria et L. Ahmed. «Changing pattern of schistosomiasis in Egypt 1935 - 79», *Lancet*, 2, 1979, p. 242-244.
- Abdel-Wahab, M. F., A. Yosery, S. Narooz, G. Esmat, S. el Hak, S. Nasif et G. T. Strickland. «Is *Schistosoma mansoni* replacing *Schistosoma haematobium* in the Fayoum?», *Am J Trop Med Hyg*, 49, 6, 1993, p. 697-700.
- Akukwe, C. «Community participation in international health: practical recommendations for donor and recipient organizations», *Pan Am J Public Health*, 5, 3, 1999, p. 137-143.
- Allen, T.F.H., B. L. Bandurski et A. W. King. *The Ecosystem Approach : Theory and Ecosystem Integrity*, Report to the Great Lakes Science Advisory Board, International Joint Commission, United States and Canada, 1991, 68 p.
- Armstrong, G. J., A. Goodman et K. H. Jacobs. «The ecological perspective of disease», dans M. H. Logan et E. E. Hunt (rédacteurs), *Health and the Human Condition*, Duxbury Press, North Scituate, 1978.
- Association canadienne de santé publique (ACSP). *Santé humaine et de l'écosystème: perspectives canadiennes, action canadienne*, 1992, 22 p.
- Bell, A. «Non-human Nature and the Ecosystem Approach : the Limits of Anthropocentrism in Great Lakes Management», *Alternatives*, 20, 3, 1994, p. 20-25.
- Blum, H. L. *Planning for Health: Developmental Application of Social Change Theory*, Human Sciences Press, New York, 1974, p. 3.
- Brundtland, G. *Our common future*, Oxford University Press, 1987.
- Cairns jr, J. «Ecological risk assessment: A predictive approach to assessing ecosystem health», dans *Ecosystem Health* (sous la direction de D. Rapport, R. Costanza, P. R. Epstein, Connie Gaudet et R. Levins), Blackwell Science, Maiden, Oxford, London, Edinburgh, Carlton, 1998, p. 216-228.
- CASE «Objectif Santé», Rapport du comité d'étude sur la promotion de la santé, Conseil des affaires sociales et de la famille, Gouvernement du Québec, août 1984.
- CCME. *Cadre pour la définition des buts, objectifs et indicateurs à la santé de l'écosystème: outils de gestion écosystémique*, Conseil canadien des ministres de l'Environnement, Winnipeg, Manitoba, 1996, 24 p.
- CMED. *Notre avenir à tous*, Commission mondiale sur l'environnement et le développement, Éditions du Fleuve, les Publications du Québec, Montréal, 1988, 454 p.
- CMI. «Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, tel que modifié par le Protocole signé le 18 novembre 1987», remanié par la Commission mixte internationale des États-Unis et du Canada, 1988.
- Colborn, T. «The Great Lakes: a model for global concern», dans *Interconnections between Human and Ecosystem Health* (sous la direction de R. T. Di Giulio et E. Monosson), Chapman & Hall Ecotoxicology Series, London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo, Melbourne, Madras, 1996, p. 85-91.
- Comité consultatif fédéral-provincial-territorial sur la santé de la population (CCFPTSP). *Stratégies d'amélioration de la santé de la population : investir dans la santé des Canadiens*, préparé pour la réunion des ministres de la santé, Halifax (Nouvelle-Écosse), 14 et 15 septembre 1994, Ottawa, ministre d'Approvisionnement et Services Canada, 1994.
- Costanza, R., M. Mageau, B. Norton et B. C. Patten. «What is sustainability?», dans *Ecosystem Health* (sous la direction de D. Rapport, R. Costanza, P. R. Epstein, Connie Gaudet et R. Levins), Blackwell Science, Maiden, Oxford, London, Edinburgh, Carlton, 1998a, p. 231-239.
- Costanza, R., M. Mageau, B. Norton et B. C. Patten. «Predictors of Ecosystem Health», dans *Ecosystem Health* (sous la direction de D. Rapport, R. Costanza, P. R. Epstein, Connie Gaudet et R. Levins), Blackwell Science, Maiden, Oxford, London, Edinburgh, Carlton, 1998b, p. 240-250.
- Costanza, R., H. Daly, C. Folke, P. Hawken, C. S. Holling, A. J. McMichael, D. Pimentel et D. Rapport. «Managing our Environmental Portfolio», *BioScience*, 50, 2, 2000. p 149-155.
- Daily, G. C. et P. R. Ehrlich. «Development, Global change and the epidemiological environment», 1995. 208.240.253.224/page108.htm

- Dever, G. E. A. «An epidemiological model for health policy analysis.» *Social Indicators Research*, 2, 1976, p. 455-462.
- Epp, J. *La santé pour tous: Plan d'ensemble pour la promotion de la santé*, Santé et Bien-être social Canada, 1986.
- Esrey, S. A., J. B. Potash, L. Roberts et C. Shiff. «Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis and tachoma», *Bull WHO*, 69, 5, 1991, p. 609-621.
- Eyles, J., D. Cole et B. Gibson. *Human Health in Ecosystem Health : Issues of meaning and measurement*, International Joint Commission, 1996.
- Eyles, J., N. Ross, D. Cole et A. Iannantuono. «The ecosystem metaphor in science and policy», *Canadian Geographer*, 41, 2, 1997, p. 114-127.
- Farman, J. C., H. Gardiner et J. D. Shanklin. «Large losses of total ozone in antarctica reveal seasonal ClOx/NOx interaction», *Nature*, 315, 1985, p. 207-211.
- Fielding, J. E. «Public health in the twentieth century: advances and challenges», *Annu Rev Public Health*, 20, 1999, p. xiii-xxx.
- Finkel, A. M. et J. S. Evans. «Evaluating the benefits of uncertainty reduction in environmental health risk management.», *JAPCA*, 37, 10, 1987, p. 1164-1171.
- Forget, G. «From environmental health to health and the environment: Research that focuses on people», dans *International perspectives on Environment, Development, and Health: Toward a sustainable world* (sous la direction de G. S. Shahi, B. S. Levy, A. Binger, T. Kjellström et R. Lawrence), New York: Springer Publishing Co., 1997, p. 644-659.
- Forget, G. et W. A. Sanchez-Bain. «Managing the ecosystem to improve human health: integrated approaches to safe drinking water», *Int J Occup Environ Health*, 5, 1999, p. 38-50.
- Forget, G., P. Gagnon, W. A. Sanchez-Bain et B. Dutka. «Overview of methods and results of the eight Country International Development Research Centre (IDRC) WaterTox project», *Env Toxicol*, 15, 4, 2000, p. 264-276.
- Gardner, J. E. «Neuf aveugles et un éléphant: un premier examen de l'évaluation environnementale et des processus connexes en regard du développement durable», dans *Développement durable et évaluation environnementale: perspectives de planification d'un avenir commun* (sous la direction de P. Jacobs et B. Sadler), Ottawa: Conseil Canadien de la recherche sur l'évaluation environnementale, 1990, p. 39-74.
- Gaudet, C. L., M. P. Wong, A. Brady et R. Kent. «How are we Managing? The transition from environmental quality to ecosystem health», *Ecosystem Health*, 3, 1, 1997, p. 3-10.
- Gauthier, S. et Y. Bergeron. «Effects of fire regime on the serotiny level of jack pine», *J Ecology*, 84, 4, 1996, p. 539.
- Ghebreyesus, T. A., M. Haile, K. H. Witten, A. Getachew, A. M. Yohannes, M. Yohannes, H. D. Teklehaimanot, S. W. Lindsay et P. Byass. «Incidence of Malaria among children living near dams in northern Ethiopia: community based incidence survey», *Brit Med J*, 319, 1999, p. 663-666.
- Grander, D. «How do mutated oncogenes and tumor suppressor genes cause cancer?», *Med Oncol*, 15, 1, 1998, p. 20-26.
- Gopalan, H. N. B. «Ecosystem Health and human well being: the mission of the international program on plant bioassays», *Mutation Res*, 426, 1999, p. 99-102.
- Great Lakes Research Advisory Board. «The Ecosystem Approach: Scope and Implications of an Ecosystem Approach to Transboundary Problems in the Great Lakes Basin.», Special Report to the International Joint Commission, 1978.
- Gwatkin, D. R. et M. Guillot. *The Burden of Disease among the Global Poor. Current situation. Future Trends, and Implications for strategy*, Human Development Network, Washington, The World Bank, 1999, 44 p.
- Handcock, T. «Towards healthy and sustainable communities: Health, environment and economy at the local level», A presentation at the 3rd Colloquium on Environmental Health, Québec, 22 novembre 1990.
- Havel, I. M. Conférence donnée au colloque «Science as Culture», à l'occasion du «Second Lustrum of the Flemish Science Policy Council», Bruxelles, 22 octobre 1996.
- IJC. *The Ecosystem Approach*, Windsor, Ont., International Joint Commission, 1978.
- Kay, J. J. et E. Schneider. «Embracing complexity: the challenge of the ecosystem approach», *Alternatives*, 20, 1994, p. 32-39.
- Kay, J., H. A. Régier, M. et G. Francis. «An ecosystem approach for sustainability: addressing the

- challenge of complexity», *Futures*, 31, 7, 1999, p. 721-742.
- Kerr, J. B. et C. T. McElroy. «Evidence for large upward trends of ultraviolet-B radiation linked to ozone depletion», *Science*, 262, 1993, p. 1032-1034.
- Klaes, R., S. M. Woerner, R. Ridder, N. Wentzenses, M. Duerst, A. Schneider, B. Lotz, P. Melsheimer et M. von Knebel Doeberitz. «Detection of high-risk cervical intraepithelial neoplasia and cervical cancer by amplification of transcripts derived from integrated papillomavirus oncogenes», *Cancer Res*, 59, 24, 1999, p. 6132-6136.
- Kimmins, J. P. *Forest Ecology: a foundation for sustainable management*, 2<sup>e</sup> édition, Prentice Hall, New Jersey, 1997.
- Kettel, B. «Women, Health and the Environment», *Soc Sci Med*, 42, 10, 1996, p. 1367-1379.
- Konradsen, F., P. Steele, D. Perera, W. van der Hoek, P. H. Amerasinghe et F. P. Amerasinghe. «Cost of Malaria control in Sri Lanka», *Bulletin of the World Health Organization: Int J Public Health*, 77, 4, 1999, p. 301-309.
- Kreutzwiser, R. D. «Water resource management: Canadian perspectives and the Great Lakes water levels issue», dans *Resource Management and Development* (sous la direction de B. Mitchell), Oxford University Press, Toronto, 1991, p. 153-179.
- Labonté, R. «Community development and partnerships», *Can J Pub Health*, 84, 4, 1993, p. 237-240.
- Lalonde, M. *Nouvelle perspective de la santé des Canadiens: Un document de travail*, Gouvernement du Canada, Ottawa, 1974, 76 p.
- Lang, R. «Achieving integration in resource planning», dans *Integrated Approaches to Resource Planning and Management* (sous la direction de R. Lang), The Banff Centre for Continuing Education, The University of Calgary Press, Calgary, Alberta, 1986, p. 27-50.
- Last, J. M. «Global change: ozone depletion, global warming and public health», *Annu Rev Public Health*, 14, 1993, p. 115-136.
- Last, J. M. «Human Health in Changing World», dans *Maxcy, Rosenau, Last: Public Health And Preventive Medicine*, 14<sup>e</sup> édition (sous la direction de Robert B. Wallace), Appleton and Lange, Stamford, Connecticut, 1998, p. 781-792.
- Laurance, W. F. «Fragments of the forest», *Nat Hist*, 107, 1998, p. 34-37.
- Lee, B. J., H. A. Regier et D. Rapport. «Ten Ecosystem Approaches to the Planning and Management of the Great Lakes», *J Great Lakes Res*, 8,3, 1982, p. 505-519.
- Likens, G. E. *The ecosystem approach: its use and abuse*, Ecology Institute, Oldendorf/luhe, Allemagne, 1992.
- Loevinsohn, M. E. «Climatic warming and increased malaria incidence in Rwanda», *Lancet*, 343, 1994, p. 714-718.
- Lower Jr, G. M. «The ecology of infectious and neoplastic disease: a conceptual unification», *Ecol Dis*, 2, 4, 1983, p. 397-407.
- Malek, E. A. «Effect of the Aswan High Dam on prevalence of schistosomiasis in Egypt», *Trop Geogr Med*, 27, 1975, p. 359-364.
- Malkin, D. «Age-specific oncogenesis: The genetics of cancer susceptibility», *Environ Health Perspect*, 103, supp. 6, 1995, p. 37-39.
- May, J. M. «The ecology of human disease», *Ann NY Acad Sci*, 84, 1960, p. 789-794.
- McKenzie, R., B. Connor et G. Bodeker. «Increased summertime UV radiation in New Zealand in response to ozone loss», *Science*, 285, 1999, p. 1709-1711.
- McMichael, A. J. «Global Environment Change and Human Health: Impact Assessment, Population Vulnerability, and Research Priorities», *Ecosystem Health*, 3, 4, 1997, p. 200-210.
- Mergler, D. «Adjusting for gender differences in occupational health studies», dans *Invisible: issues in women's occupational health, la santé des travailleuses*, (sous la direction de K. Messing, B. Neis et L. Dumais), Gynergy Books, Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard, Canada, 1995, p. 236-251.
- Mergler, D. «Combining quantitative and qualitative approaches in occupational health for a better understanding of the impact of work-related disorders», *Scand J Work Environ Health*, 25, supp. 4, 1999, p. 54-60.
- Mergler, D., C. Brabant, N. Vézina et K. Messing. «The weaker sex? Men in women's working conditions report similar health symptoms», *J Occ Med*, 29, 1987, p. 417-421.
- Messing, K., L. Dumais, J. Courville, A.-M. Seifert et M. Boucher. «Evaluation of Exposure Data from

- Men and Women with the same Job Title», *J Occup Med*, 36, 1994, p. 913-917.
- Moore, P. D. «Sprucing up beaver meadows», *Nature*, 400, 1999, p. 622-623.
- Moran, E. F. «Ecosystem ecology in biology and anthropology: a critical assessment», dans *The Ecosystem Approach in anthropology* (sous la direction de E. F. Moran), The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1990, p. 3-40.
- Murray, C. J. L. et A. D. Lopez. *Global burden of disease : a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020*, Global burden of disease and injury series, v. 1, WHO, Genève, World Bank, Washington, DC US, Harvard School of Public Health, Boston, MA, 1990. Published by the Harvard School of Public Health on behalf of the World Health Organization and the World Bank, 1996.
- Mustard, F. et J. Frank. *The determinants of health*, Canadian Institute for Advanced Research, Publication n° 5, Toronto, 1991.
- Narayan, D. «What is Participatory Research?», dans *Toward Participatory Research*, World Bank, Washington, DC, 1996, p. 17-30.
- Nielsen, N. O. «The Meaning of Health», *Ecosystem Health*, 5, 2, 1998, p. 65-66.
- Odum, E. *Fundamentals of Ecology*, Saunders, Philadelphie, 1953.
- OMS. *Lifestyles and their impact on health*, document non publié, Eur./RC-33/Tech-DISC/1, 1983.
- Page, T. «Environmental existentialism», dans *Ecosystem Health: New goals for environmental management* (sous la direction de R. Costanza, B. G. Norton et B. D. Haskell), 1992, p. 97-123.
- Pampalon, R. *Environnement et santé. Eléments d'une problématique québécoise*, ministère des Affaires sociales, Service des études épidémiologiques, Québec, 1980, 134 p.
- Paré, D. et Y. Bergeron. «Above-ground biomass accumulation along a 230-year chronosequence in the southern portion of the Canadian boreal forest», *J Ecol*, 83, 6, 1995, p. 1001-1007.
- Patz, J. A. «Global Climate Change and public health», dans *International perspectives on Environment, Development, and Health: Toward a sustainable world* (sous la direction de G. S. Shahi, B. S. Levy, A. Binger, T. Kjellström et R. Lawrence), Springer Publishing Co., New York, 1997, p. 242-258.
- Pinnock, M. A. «Environmental health. Catching up with the developed world», *West Indian Med J*, 47, suppl. 4, 1998, p. 25-27.
- PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement). *Rapport sur le développement humain 1990*, Oxford University Press, New York, 1990.
- Postel, S. «Dividing the Waters: Food Security, Ecosystem Health, and the New Politics of Scarcity», *Worldwatch*, 132, Worldwatch Institute, Washington, DC, 1996.
- Rappoport, R. A. «Ecosystems, population and people», dans *The Ecosystem Approach in anthropology* (sous la direction de Emilio F. Moran), The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1990, p. 41-72.
- Rappoport, R. A. «The human environment: assessment of the U.S. outer continental shelf environmental studies program: social and economic studies (Part III)», dans *Who pays the price? The sociocultural context of environmental crisis* (sous la direction de B. R. Johnston), Island Press, Washington, DC, 1992, p. 157-169.
- Rappart, D. J. et A. Friend. «Towards a Comprehensive Framework for Environmental Statistics: A Stress-Response Approach», Statistics Canada, Ottawa, 1979, 90 p.
- Rappart, D. J., H. A. Regier et T. C. Hutchinson. «Ecosystem behavior under stress», *Am Nat*, 125, 5, 1985, p. 617-640.
- Rappart, D. J. «What constitutes ecosystem health?», *Perspectives in Biology and Medicine*, 33, 1989, p. 120-131.
- Rappart, D. J. «Ecosystem Health: An emerging, integrating science», NATO ASI series, 1, 28, dans *Evaluating and monitoring the health of large-scale ecosystems* (sous la direction de D. J. Rappart, C. L. Gaudet et P. Callow), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1995, p. 5-31.
- Rappart, D. J., G. Bohm, D. Buckingham, J. Cairns Jr, R. Costanza, J. R. Karr, H. A. M. de Kruijff, A. J. McMichael, N. O. Nielsen et W. G. Whitford. «Ecosystem Health: The concept, the ISEH, and the Important Tasks Ahead», *Ecosystem health*, 5, 2, 1999, p. 82-90.
- Rappart, D. J. «Ecological Footprints and Ecosystem Health: complementary approaches to a sustainable future», *Ecological Economics*, 32, 2000, p. 367-370.

- Rees, W. «Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out», *Environ Urban*, 4, 2, 1992, p. 121-130.
- Rees, W. et M. Wackernagel. «Urban Ecological Footprinting: Why cities cannot be sustainable - and why they are a key to sustainability», *Environ Impact Assess Rev*, 16, 1996, p. 223-248.
- RFI. *Taking an ecosystem approach*, prepare pour le Federal Environmental Assessment Review Office par Resource Futures International, Ottawa, 1992.
- Richard, L., E. R. Breton, P. Lehoux, C. Martin et D. Roy. «La perception de professionnels de santé publique face à deux dimensions de la promotion de la santé: approche écologique et participation», *Rev Can Santé Pub*, 90, 2, 1999, p.99-103.
- Rojas de Arias, A., E. A. Ferro, M. E. Ferreira et L. C. Simancas. «Chagas disease vector control through different intervention modalities in endemic localities of Paraguay», *Bul WHO: Int J Public Health*, 77, 4, 1999, p. 331-339.
- Ross, N., J. Eyles, D. Cole et A. Iannantuono. «The Ecosystem Health metaphor in science and policy», *Can Geographer*, 41, 2, 1997, p. 114-127.
- Rothman, K. J. «Causes», *Am J Epidemiol*, 104, 6, 1976, p. 587-592.
- Roulet, M., M. Lucotte, A. Saint-Aubin, S. Tran, I. Rhéault, N. Farella, E. De Jesus da Silva, J. Dezencourt, C. J. Sousa Passos, G. Santos Soares, J. R. Guimarães, D. Mergler et M. Amorim. «The geochemistry of mercury in central Amazonian soils developed on the Alter-do-Chão formation of the lower Tapajós River Valley, Para state, Brazil», *Sci Total Environ*, 223, 1, 1998, p. 1-24.
- Scrimgeour, G. J., D. Wicklum et S. D. Pruss. «What are ecosystem health and integrity», *Research links*. Parks Canada Western Canada. 5, 1997, p. 14-15.
- Selener, D. «Farmer Participatory Research», dans *Participatory Action Research and Social Change*, The Cornell Participatory Action Research Network, Cornell University, Ithaca, NY, 1997, p. 149-195.
- Silbergeld, E. et K. Tonat. «Investing in Prevention: Opportunities to Prevent Disease and Reduce Health Care Costs by Identifying Environmental And Occupational Causes of Non Cancer Disease», *Toxicol Ind Health*, 10, 6, 1994, p. 681.
- Smith, K. R. «Development, health and the environmental risk transition», dans *International perspectives on environment, development and health: toward a sustainable world* (sous la direction de G. S. Shahi, B. S. Levy, A. Binger, T. Kjellström et R. Lawrence), Springer Publishing Co., New York, 1997, p. 51-62.
- Suter, G. W. IL «A critique of ecosystem health concepts and indexes», *Environ Toxicol Chem*, 12, 1993, p. 1533-1539.
- Tansley, A. G. «The use and misuse of vegetational terms and concepts», *Ecology*, 16, 1935, p. 284-307.
- The Review Group. *A review of "Monitoring and assessing progress toward sustainability", a project undertaken by IUCN, supported by IDRC*, York Centre for Applied Sustainability, Faculty of Environmental Studies, York University, 1997.
- UNCED. «The global partnership for environment and development. A guide to Agenda 21», 1992.
- Van der Schalie, H. «Aswan Dam revisited», *Environment*, 16, 1974, p. 237-242, tel que cité par G. Daily et P. R. Ehrlich, «Development, global change and the epidemiological environment», paper No 0062, 1995, 18 p. 208.240. 253.224/page108.htm.
- VanLeeuwen, J. A., D. Walter-Toews, T. Abernathy et B. Smit. «Evolving models of human Health Toward an Ecosystem Context», *Ecosystem Health*, 5, 3, 1999, p. 204-219.
- Vayda, A. P. et B. McCay. «New directions in ecology and ecological anthropology», *Ann Rev Anthropology*, 4, 1975, p. 293-306.
- Vogal, R. J. «The ecological factors that produce perturbation-dependent ecosystems», dans J. Cairns, éditeur, *The recovery process in damaged ecosystems*, Ann Arbor Science, Ann Arbor, Michigan, 1980.
- Whitford, W G. «Validation of indicators», dans *Ecosystem Health* (sous la direction de D. Rapport, R. Costanza, P. R. Epstein, Connie Gaudet et R. Levins), Blackwell Science, Maiden, Oxford, London, Edinburgh, Carlton, 1998, p. 205-209.
- WHO. *The constitution*, World Health Organization, Genève, 1948.
- WHO. *Health Promotion: Ottawa Charter*, International Conference on Health Promotion, Ottawa, Genève, 17-21 novembre 1986.

- WHO. *Investing in health research and development - Report of the ad hoc committee on health research relating to future intervention options*, WHO Document TDR/Gen/96.1, Genève, 1996.
- WHO. *Health and environment in sustainable development: Five years after the Earth Summit*, WHO, Genève, 1997, 242 p.
- WHOQOL Group. «What Quality of life? World Health Organization Quality of Life Assessment», *World Health Forum*, 17, 4, 1996, p. 354-356.
- Wilson, M. E. «Infectious diseases: an ecological perspective», *Brit Med J*, 311, 1995, p. 1681-1684.
- Wood, E., S. A. De Licastro, N. Casabé, M. I. Picollo, R. Alzogaray et E. N. Zerba. «A new tactic for *Triatoma infestans* control: fabrics impregnated with beta-cypermethrin», *Rev Panam Salud Publical Pan Am J Public Health*, 6, 1, 1999, p. 1-7.
- World Bank. *World Bank development report: Investing in Health*, Oxford University Press, Toronto, 1993.
- WRI (World Resource Institute). *World Resources 1998-1999*, Oxford University Press, New York, 1998, 370 p.
- Yassi, A., P. Mas, M. Bonet, R. B. Tate, N. Fernandez, J. Spiegel et M. Perez. «Applying an Ecosystem Approach to the Determinants of Health in Centro Habana», *Ecosystem Health*, 5, 1, 1999, p. 3-19.