



UNIVERSITE DE LISALA

**CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE
PLURIDISCIPLINAIRE (CIREP)
STATUT : UNIVERSITE PUBLIQUE
Web : www.cirep.ac.cd
Email : info@cirep.ac.cd**

NOTES DE COURS DE SANTE ENVIRONNEMENTALE

OBJECTIF DU COURS

Objectif général

L'objectif général du cours de santé environnementale est de sensibiliser les étudiants aux interactions entre l'environnement et la santé humaine, ainsi qu'aux principaux enjeux liés à cette relation.

Les objectifs spécifiques :

- 1) Comprendre les principaux facteurs environnementaux qui influent sur la santé humaine, tels que la pollution de l'air, de l'eau et des sols, les produits chimiques toxiques, le changement climatique, etc.
- 2) Analyser les risques pour la santé associée à ces facteurs environnementaux et les mécanismes par lesquels ils peuvent affecter la santé des individus et des populations.
- 3) Examiner les politiques et les interventions de santé publique visant à prévenir, réduire ou contrôler les impacts néfastes de l'environnement sur la santé.
- 4) Évaluer les approches de surveillance et d'évaluation de la santé environnementale pour identifier les tendances, les risques émergents et les besoins en matière d'intervention.
- 5) Explorer les liens entre la santé environnementale et d'autres domaines de la santé publique, tels que la santé mondiale, la santé communautaire, la santé au travail, etc.
- 6) Développer des compétences pratiques en matière d'analyse des données environnementales, d'évaluation des risques pour la santé et de communication des résultats aux parties prenantes.
- 7) Promouvoir une approche interdisciplinaire de la santé environnementale en intégrant des connaissances issues de domaines tels que la toxicologie, l'épidémiologie, l'écologie, la géographie, etc.

Ces objectifs visent à fournir aux étudiants les connaissances, les compétences et les perspectives nécessaires pour aborder les défis complexes liés à la santé environnementale et contribuer à l'amélioration de la santé publique dans un contexte de développement durable.

1. INTRODUCTION

La santé environnementale porte sur tous les aspects de la santé et de la qualité de vie des populations qui résultent de l'action de facteurs biologiques, chimiques et physiques de l'environnement, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. La santé environnementale englobe aussi les pratiques visant à maîtriser les dangers (agresseurs) qui y sont associés. Ce chapitre, qui termine la 1^{re} partie du présent ouvrage, présente le contexte global dans lequel s'inscrit la santé environnementale, son objet et ses limites. Dans un premier temps, les agresseurs environnementaux et les grands problèmes contemporains de santé qui résultent de leur action sont présentés. Suit un rappel des particularités et des difficultés méthodologiques qui caractérisent toute démarche de santé environnementale visant à faire le lien entre les agresseurs environnementaux et certains problèmes de santé ou maladies. On schématise ensuite la relation santé-environnement en y associant les divers niveaux de la prévention et on introduit la notion de principe de précaution. Le chapitre se termine par un survol du rôle des institutions de santé publique et des professionnels quant au positionnement de la santé environnementale dans le contexte plus général de la santé publique. Rappelons que la plupart des notions abordées dans ce texte, introductif et généraliste, sont approfondies par ailleurs dans les divers chapitres de l'ouvrage.

2. HISTORIQUE

Que la qualité de l'environnement physique, chimique et microbiologique soit un des principaux déterminants de l'état de santé des populations apparaît aujourd'hui comme une évidence. La qualité de l'eau distribuée, de l'air respiré à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments, des aliments ingérés, la radioactivité ou le bruit sont des facteurs reconnus pour influencer de manière directe ou indirecte l'incidence des maladies.

Dans la foulée du mouvement hygiéniste qui attira l'attention sur l'assainissement, l'importance de l'eau potable, la salubrité des logements, les conditions de travail ou la sécurité alimentaire, ce sont les préoccupations liées à l'environnement qui, au XIX^e siècle, furent à

l'origine de la médecine préventive et de la santé publique moderne. Toutefois, au XX^e siècle, tout s'est passé comme si les succès de la médecine curative avaient éclipsé ceux de la prévention collective et de l'hygiène publique. Cette évolution a abouti au paradoxe actuel entre le rôle reconnu de l'environnement comme facteur déterminant de la santé et l'importance restreinte qu'il occupe aujourd'hui en santé publique.

Selon l'OMS, la santé est un état de bien-être physique, mental et social qui ne se caractérise pas seulement par l'absence de maladie ou de handicap. Il s'agit d'un concept large, influencé par de nombreux déterminants interdépendants : facteurs génétiques (hérédité), biologiques (vieillesse), socioculturels (ressources, activité professionnelle, logement), comportementaux liés au mode de vie (nutrition, exercice physique, tabagisme, toxicomanie), environnementaux (dangers biologiques, chimiques et physiques) ainsi que par l'accessibilité à des services de santé de qualité.

3. DANGERS LIÉS AUX MODIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES ET AUX TECHNOLOGIES CONTEMPORAINES

Le danger (qualitatif) est le potentiel que possède un agresseur quelconque (biologique, chimique) d'exercer un impact négatif sur la santé. Quant au risque (quantitatif). C'est la probabilité que des effets néfastes sur la santé humaine surviennent à la suite d'une exposition à un danger ou un agresseur. Les agresseurs peuvent être classés selon leur nature (biologique, chimique), le vecteur d'exposition (air intérieur, air extérieur, eau de consommation, alimentation) ou selon le lieu d'exposition (résidence, travail, école, hôpital). La présentation la plus classique est basée sur la nature des agresseurs. Dans le contexte de la santé environnementale, quatre groupes de dangers seront succinctement présentés : biologiques, chimiques, physiques et autres.

3.1 Dangers biologiques

Les dangers biologiques découlent de l'exposition à toutes les formes de vie et à leurs sous-produits tels que les toxines. Ce sont toutefois les dangers découlant d'une exposition microbienne qui font l'objet d'une attention particulière en santé publique : bactéries, virus et protozoaires parasites,

comme les amibes et certains vers microscopiques (nématodes, cestodes) sont les plus courants. On inclut également dans ce groupe les prions, responsables de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'humain (maladie de la « vache folle»). Les infections provoquées par des agents biologiques pathogènes peuvent être acquises de manière directe (contact direct entre humains) ou indirecte ; ce dernier mode comprend la transmission par voie aérienne, hydrique, alimentaire ou par l'intermédiaire de vecteurs (animaux ou insectes). L'augmentation du risque lié aux dangers biologiques est favorisée par de nouveaux modes de vie, notamment les déplacements aériens qui permettent de transporter sur une distance de plusieurs milliers de kilomètres, en quelques heures, un virus ou une bactérie pathogène. Dans ce contexte, on parle maintenant de cas de « paludisme aéroportuaire » survenant dans les aéroports ou dans leur voisinage, observés dans des pays hors des zones impaludées et consécutifs au transport de moustiques infectés à bord des avions.

Les infections acquises par transmission directe, qui ont la plus forte incidence de nos jours, sont les maladies sexuellement transmissibles (syphilis, gonorrhée, chlamydie, trichomonose et herpès génital), le nombre de nouveaux cas dépassant 350 millions annuellement. L'accroissement de l'incidence est notamment dû à des pratiques sexuelles libéralisées ainsi qu'à un accroissement de la résistance aux antibiotiques des microorganismes responsables. L'augmentation de la densité de la population, le « tourisme sexuel » et les voyages aériens sont des situations qui favorisent la transmission de ces maladies.

3.2 Dangers chimiques

Substances toxiques

Jusqu'à la révolution industrielle, les humains n'étaient exposés dans l'environnement qu'à un nombre limité de substances toxiques, telles que les gaz et fumées provenant de la combustion et des substances pétrolières ou minérales naturellement présentes dans l'eau ou le sol de certaines régions. Or, depuis le début du XX^e siècle seulement, plus de 10 millions de substances diverses ont été synthétisées en laboratoire.

Les dangers découlant de l'exposition aux agresseurs chimiques sont clairement liés à l'industrialisation de la société dont le fonctionnement implique l'utilisation de dizaines de milliers de produits de synthèse. On qualifie aussi ces substances de « xénobiotiques » («xénos» signifiant «étranger» en grec), parce qu'elles n'existent pas dans l'environnement naturel et que leur existence est essentiellement due aux activités humaines. Les effets de ceux des xéno•biotiques qui sont toxiques sont mis en évidence, parfois avant, souvent après, leur introduction dans l'environnement, à l'occasion d'études toxicologiques et épidémiologiques. À titre d'exemple d'un effet décelé seulement récemment comme relié aux expositions chimiques.

Substances inorganiques

Trois groupes de *substances inorganiques* présentant un danger pour la santé publique peuvent être sommairement identifiés : les métaux, les agents corrosifs et les composés halogénés. Parmi les *métaux* constituant le plus grand risque pour la santé, on retrouve le cadmium, le chrome, le cuivre, le manganèse, le mercure, le nickel et le plomb; on peut y associer l'arsenic (en fait un métalloïde). Le chrome, le cuivre et le manganèse sont physiologiquement essentiels, notamment au fonctionnement de certaines enzymes, mais en très petites quantités seulement. Les autres n'ont aucune fonction physiologique connue et sont généralement toxiques à faibles concentrations : l'arsenic et le cadmium sont cancérogènes, alors que le mercure et le plomb sont neurotoxiques et peuvent causer des lésions permanentes.

Substances organiques

Les *composés organiques* sont très nombreux, et ils peuvent être classés en plusieurs dizaines de groupes. Aux fins de cette présentation sommaire, on retiendra surtout les *hydrocarbures* et leurs dérivés. Un hydrocarbure simple et linéaire (aliphatique) est une molécule composée seulement d'atomes de carbone et d'hydrogène. Les plus petites de ces molécules sont le méthane, l'éthane, le propane et le butane qui sont des gaz ayant la capacité de s'enflammer ou d'exploser. Certains, comme le propane et le butane, ont aussi un effet dépresseur sur le système nerveux. Les

hydrocarbures aromatiques ont une molécule de benzène (anneau cyclique à six carbones) à la base de leur structure ; certains ont une structure formée de plusieurs molécules de benzène auxquelles se greffent diverses chaînes linéaires ou des anneaux non benzéniques. Le benzène est reconnu comme cancérogène chez l'humain. D'autres hydrocarbures aromatiques ont des propriétés neurotoxiques ou irritent les muqueuses. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), qui sont engendrés par la combustion de toute matière organique (notamment pétrole, bois, charbon), sont particulièrement préoccupants parce qu'ils persistent dans l'environnement et peuvent s'accumuler dans la chaîne alimentaire, et qu'un certain nombre d'entre eux sont cancérogènes. Les *hydrocarbures halogénés* possèdent un ou plusieurs atomes de fluor, de chlore, de brome ou d'iode, ce qui leur confère une toxicité particulière et, pour plusieurs, une longue persistance environnementale (quelques décennies dans certains cas). Plusieurs sont couramment utilisés dans l'industrie ou le commerce. Appartiennent à cette famille les chlorofluorocarbures incriminés dans la destruction de la couche d'ozone stratosphérique. Le dichlorométhane, le trichloroéthylène et le perchloroéthylène utilisés comme solvants constituent des exemples d'hydrocarbures aliphatiques chlorés. Les dioxines, les furanes, les polychlorobiphényles (PCB), plusieurs pesticides organochlorés (DDT, mirex, chlordane, par exemple), ainsi que des rejets polluants comme ceux des fabriques de pâte à papier qui utilisent le chlore comme agent de blanchiment appartiennent au groupe des hydrocarbures aromatiques chlorés ; ils sont souvent désignés comme polluants organiques persistants (POP). Ces produits peuvent être cancérogènes ou neurotoxiques, et ceux qui sont chlorés peuvent causer une irritation cutanée appelée «chloracné».

Il y a lieu de mentionner l'émergence possible d'un problème lié à la présence de substances qualifiées de perturbateurs endocriniens dont la particularité est d'imiter certaines hormones comme les œstrogènes, la testostérone et les hormones thyroïdiennes. Les conséquences d'une exposition à ces substances seraient des nouveau-nés de petit poids, une perturbation du développement cognitif et comportemental de ces

enfants ainsi qu'une réduction du nombre de spermatozoïdes ; il manque cependant d'études épidémiologiques concluantes à ce sujet. La liste des perturbateurs endocriniens présumés comprend les dioxines, les furanes, les HAP, les PCB, des pesticides organochlorés ainsi que les alkylphénols et les phthalates. Ces deux derniers groupes de substances ont fait l'objet de vives controverses, puisqu'elles sont présentes dans certains détergents à lessive, dans des nettoyeurs et des détachants à vêtements ainsi que dans certains plastiques utilisés pour l'emballage alimentaire.

Bruit et vibration

Le *bruit* se définit comme un son indésirable et potentiellement nuisible dont l'intensité est mesurée en décibels (dB). Précisons ici qu'une conversation normale entre quelques personnes produit une intensité sonore d'environ 60 dB, que l'intérieur d'un métro qui roule en tunnel émet une intensité de près de 90 dB et qu'un tir d'arme à feu de gros calibre près de l'oreille produit un bruit de près de 140 dB, soit le seuil maximal tolérable par l'oreille humaine. Un bruit de trop forte intensité ou d'une intensité moindre, mais pendant une longue période (plusieurs années), peut endommager les cellules ciliées situées dans la cochlée (oreille interne) et causer des dommages temporaires ou permanents qui se manifestent par une perte auditive. Par ailleurs, un bruit ambiant et constant en milieu résidentiel, tel que retrouvé dans les grandes villes, près des autoroutes ou de certaines industries, peut engendrer des problèmes psychosociaux comme l'insomnie, le stress et une diminution de la qualité de vie. C'est le bruit « communautaire », directement lié à l'urbanisation, pour lequel l'OMS a proposé des intensités sonores maximales souhaitables. Quant aux *vibrations*, elles représentent surtout un risque consécutif à une exposition professionnelle (manipulation de foreuse pneumatique ou de tronçonneuse à essence, par exemple) et peuvent engendrer une désensibilisation des doigts et de la main, phénomène connu sous le nom de « main blanche ».

Rayonnements ionisants et non ionisants

Le *rayonnement électromagnétique**** comprend l'ensemble des émissions,

des rayons gamma (longueur d'onde de l'ordre de 10^{-12} m) aux ondes radio (10^5 m). Le rayonnement de longueur d'onde inférieure à 10^{-10} m est qualifié d'*ionisant* et regroupe les rayons X et gamma. On y inclut les particules émises par divers éléments radioactifs (radiations alpha et bêta). Une exposition à une trop forte intensité de rayonnement ionisant, ou durant une trop longue période, peut engendrer des lésions de la cellule ou de l'ADN, engendrant potentiellement un cancer. Une bonne part de l'exposition des humains aux rayons ionisants est d'origine naturelle (rayons cosmiques, radon dans certaines résidences), alors qu'une autre portion provient des diagnostics médicaux (radiographies, médecine nucléaire) ou de l'utilisation d'objets comme les détecteurs de fumée et certaines montres luminescentes. Le *rayonnement non ionisant* comprend toutes les émissions de longueur d'onde supérieure à 10^{-10} m : rayons ultraviolets, lumière visible, rayons infrarouges et micro-ondes. Les rayons ultraviolets sont notamment émis par le soleil, et une longue exposition peut être la cause de divers problèmes: cancers de la peau, cataractes et déficience du système immunitaire. La diminution de la couche d'ozone causerait une exposition plus intense au rayonnement ultraviolet. En ce qui concerne les champs électromagnétiques produits par les lignes à haute tension, à une fréquence de 50 ou 60 Hz, des études épidémiologiques suggèrent une association possible avec certains cancers chez l'humain, mais un lien direct de cause à effet n'a pu être établi****. Quant à la lumière visible, elle peut causer des problèmes visuels allant jusqu'à la cécité partielle ; ce type de problème se manifeste surtout durant les éclipses solaires chez certaines personnes qui regardent le phénomène sans protection adéquate.

Autres types de danger

Selon les définitions de la santé environnementale, on peut y inclure des problématiques associées à des dangers de nature autre que biologique, chimique ou physique. Nous consacrerons quelques lignes aux dangers de nature mécanique et au stress.

Comme dangers mécaniques, mentionnons les catastrophes naturelles

(notamment inondations, tornades, ouragans, tempêtes de neige ou de verglas) dont la fréquence a notablement augmenté depuis les années 1980. En juin 2000, la Fédération Internationale de la Croix Rouge et les Sociétés du Croissant Rouge publiaient un rapport («World Disasters Report 2000») dans lequel les changements climatiques étaient reconnus comme étant la première cause de l'accroissement des désastres naturels. Rappelons que les 250 millions d'accidents du travail, qui sont principalement de nature mécanique, causent chaque année dans le monde environ 300 000 morts et mettent des millions de personnes dans l'incapacité, temporaire ou permanente, de travailler. L'énergie mécanique dégagée lors d'accidents industriels (explosions) peut également toucher les populations environnantes.

Le stress, parfois considéré comme un « danger psychosocial», fait partie de la vie quotidienne, mais lorsqu'une personne devient incapable de le gérer, il apparaît un ensemble de réactions négatives de nature psychique (dépression, violence, malaises psychosomatiques ou suicide) ou physique (hypertension, ulcères gastriques, asthme bronchique). Bien documenté en milieu de travail, il affecte aussi l'environnement général. L'exposition au stress est d'autant plus marquée que le niveau d'incertitude ou l'incapacité d'agir sont importants. Ainsi, l'exposition à des radiations ionisantes, suite à un accident nucléaire, constitue un exemple d'événement qui menace l'intégrité des personnes et qu'il peut être très difficile, individuellement, de contrôler ou de contrecarrer. Dans plusieurs cas, le stress devient collectif et peut affecter une communauté entière si on refuse de lui donner toute l'information pertinente à une situation environnementale ayant engendré des risques ; dans les cas extrêmes, une situation de crise s'enclenche, et les réactions négatives peuvent se manifester pendant des mois, voire des années. Cette situation démontre qu'il est crucial, dans le cas de projets de développement pouvant avoir des incidences sur la santé, de procéder à une évaluation environnementale au cours de laquelle toutes les personnes concernées sont informées et consultées, alors que, dans le cas de catastrophes technologiques ou de désastres naturels, les organismes de protection

publique doivent faire preuve de transparence dans la transmission des informations.

4.GRANDS PROBLÈMES CONTEMPORAINS DE SANTÉ LIÉS À L'ENVIRONNEMENT

On peut déceler plusieurs groupes de problèmes de santé liés aux agresseurs précédemment reconnus et aux conditions de dégradation de l'environnement. Il faut cependant souligner que les seuls facteurs environnementaux ne sont pas toujours en cause, par exemple dans le cas des cancers ou des maladies cardio-vasculaires également associés aux habitudes de vie ou qui ont une forte composante héréditaire chez certaines personnes. À la lecture des paragraphes qui suivent, on constatera que la pollution de l'air intérieur et atmosphérique ainsi que les mauvaises conditions d'hygiène sont les facteurs de l'environnement les plus souvent mis en cause. Sauf mention contraire, le milieu de travail n'est pas inclus systématiquement dans cette section. La plupart des éléments de ce survol sont repris plus en détail dans plusieurs chapitres du livre.

4.1 Infections respiratoires aiguës

Ce groupe de maladies englobe toutes les infections virales et bactériennes des poumons et des voies respiratoires supérieures, ainsi que certaines maladies infantiles pouvant engendrer des complications respiratoires, comme la rougeole et la coqueluche. Les infections respiratoires sont les maladies infectieuses les plus meurtrières dans l'ensemble du monde. On estime qu'environ 60 % des cas d'infections respiratoires auraient une composante environnementale, notamment par le biais de la pollution de l'air. Bien que la plupart de ces infections soient bénignes et guérissent spontanément, plusieurs cas dégénèrent en pneumonies, parfois fatales, ou en complications diverses (otites, méningites). Le problème est particulièrement sérieux chez les enfants de moins de cinq ans. Cette situation est surtout observée en Afrique subsaharienne et en Amérique

latine, mais le nombre d'enfants subissant des complications respiratoires est également élevé dans les anciennes républiques socialistes d'Europe. Dans les pays industrialisés, l'utilisation des antibiotiques et une meilleure hygiène personnelle ont considérablement contribué à la réduction des pneumonies. La malnutrition et un faible poids à la naissance sont par ailleurs reconnus comme des facteurs de risque d'apparition d'une pneumonie, alors que les fortes densités de population favorisent la transmission des bactéries et des virus respiratoires. On a également noté un lien avec la qualité de l'air intérieur puisque l'utilisation du bois ou du charbon pour la cuisine favorise les infections respiratoires. Par ailleurs, la forte densité des personnes dans certains logements, les lieux publics, les garderies et les crèches constitue un autre facteur important pour la transmission de personne à personne de ces infections.

4.2 Gastro-entérites

On regroupe, sous ce vocable, plusieurs types d'infections, les plus préoccupantes étant la campylobactériose, le choléra, les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes, les salmonelloses, la shigellose, la giardiase, la cryptosporidiose ainsi que les infections à *Escherichia coli* entéro-hémorragique. L'incidence et la gravité de ces infections sont directement liées à de mauvaises conditions hygiéniques qui se traduisent par la contamination de l'eau et des aliments. Les régions offrant le moins de services sanitaires ont les taux les plus élevés de mortalité et de morbidité dues à ces infections ; ainsi, les épisodes et les cas de gastro-entérites sont cinq à six fois plus élevés dans les pays en développement que dans les pays industrialisés. Quatre milliards d'épisodes ou de cas de diarrhées sont enregistrés sur la planète annuellement et plus de deux millions de personnes en décèdent (figure 3.1). Les groupes exposés sont les enfants de moins de cinq ans, notamment dans les pays en développement, les personnes âgées et celles dont le système immunitaire est déficient.

4.3 Paludisme (malaria) et infections tropicales transmises par des vecteurs

Outre le paludisme, les principales infections tropicales les plus préoccupantes sont la leishmaniose (entraînant notamment la formation d'ulcérations et de défigurations cicatricielles), la trypanosomiase (maladie du sommeil), l'onchocercose (provoquant la cécité) et la maladie de Chagas (forme de la maladie du sommeil en Amérique du Sud). Le paludisme demeure la plus importante de ces infections. Il affecte entre 300 et 500 millions de personnes, et la mortalité dépasse un million de personnes. La maladie est endémique dans toutes les zones tropicales et subtropicales, à l'exclusion de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Les conditions environnementales (climatiques) sont déterminantes quant à la dissémination des infections tropicales, les agents étiologiques (insectes vecteurs et parasites tels que les protozoaires et vers) préférant les zones chaudes et humides. Les zones climatiques favorables à ces infections correspondant le plus souvent à la localisation géographique des pays en développement, les conditions sanitaires de piètre qualité qu'on y retrouve contribuent à leur dissémination. On a également noté que l'urbanisation rapide des pays en développement est un facteur favorisant la prolifération de certains insectes vecteurs de maladies comme la dengue et la fièvre jaune. Par ailleurs, la construction de routes et la coupe en milieu forestier « vierge » pourraient contribuer à l'apparition d'infections émergentes tropicales comme les fièvres hémorragiques.

4.4 Maladies cardio-vasculaires

Les maladies cardio-vasculaires (MCV) englobent l'infarctus du myocarde, l'insuffisance cardiaque, l'hypertension et un ensemble de problèmes comme les arythmies et la cardiomyopathie. Les MCV constituent la deuxième cause de mortalité sur la planète, après les maladies infectieuses. Elles entraînent la mort de plus de 15 millions de personnes par an. Les facteurs de risques sont 1) le caractère héréditaire de certaines atteintes,

2) les habitudes de vie (tabagisme, alimentation déséquilibrée, alcoolisme, sédentarité) menant à l'accumulation de cholestérol sanguin, à l'hypertension et à l'obésité, 3) des facteurs environnementaux comme la pollution de l'air, les températures extrêmes, l'ingestion de métaux toxiques et certaines infections et 4) les facteurs psychosociaux tels que le niveau économique, le soutien social et les problèmes de contrôle sur son travail. Plusieurs études ont par ailleurs démontré que l'incidence des MC V augmente, dans un premier temps, à mesure que la prospérité d'une société s'accroît, puis diminue par la suite. Au cours du XX^e siècle, on a observé un tel accroissement de l'incidence en Amérique du Nord ainsi qu'en Europe de l'Ouest, suivi d'une réduction au cours des dernières décennies du siècle. Par ailleurs, l'incidence des MC V est en augmentation dans les pays en développement ainsi que dans les anciens pays du bloc soviétique, à mesure que ces sociétés adoptent un mode de vie typique de l'Amérique du Nord et de l'Europe de l'Ouest. Cette situation serait surtout attribuable à des phénomènes sociaux qui mettent en cause des facteurs comme le style de vie, le stress ou la position hiérarchique d'un individu dans son milieu de travail.

Outre les causes sociales et économiques, un lien de cause à effet a été établi entre la dégradation de la qualité de l'air intérieur (notamment due à l'utilisation de combustibles polluants) et l'accroissement des MCV. La présence de certains polluants, comme le monoxyde de carbone, peut être responsable d'une réduction du transport sanguin de l'oxygène, phénomène susceptible d'affecter le myocarde. Des polluants atmosphériques comme les particules de petite taille (PM₁₀) et le dioxyde de soufre contribuent à l'augmentation des MCV. Leur action est indirecte, car ils réduisent d'abord le volume et la capacité respiratoires. Par ailleurs, les décès consécutifs aux chaleurs extrêmes, menant à la crampe et au coup de chaleur, sont souvent attribuables à une défaillance cardiaque. Tel que mentionné précédemment, les changements climatiques seraient à l'origine de l'accroissement de ces vagues de chaleurs. Dans un autre ordre de préoccupation, la présence d'une concentration plasmatique trop élevée de plomb (hypertension) ou d'arsenic est associée à une fréquence accrue de

MCV. En ce qui concerne le plomb, les secteurs les plus sensibles sont les milieux urbains où l'essence contenant ce métal est encore utilisée. Le mécanisme par lequel l'arsenic serait à l'origine des MCV n'est pas clairement établi, l'apport découlant essentiellement de l'ingestion d'eau provenant de certains sites géologiques naturellement riches en arsenic. Finalement, diverses infections sont à l'origine de l'augmentation de la mortalité et de la morbidité liées aux MCV . Ce sont principalement les infections à streptocoques du myocarde, la fibrose découlant d'une infection parasitaire (filariose) ainsi que certaines complications dues à des maladies comme la tuberculose et la malaria.

4.5. Cancer

Le cancer est responsable d'environ six millions de décès annuellement. Il est bien établi que l'apparition d'un cancer peut être consécutif à une exposition à divers agresseurs de l'environnement et du milieu de travail ou associés aux habitudes de vie. On ne peut toutefois pas nier le rôle des facteurs héréditaires et du vieillissement de la population qui agissent souvent de concert avec les agresseurs environnementaux. En fait, la genèse d'un cancer est le plus souvent multifactorielle, et il est souvent impossible d'en préciser l'origine chez un individu.

Huit types de cancers sont surtout responsables de la mortalité à l'échelle planétaire. Par ordre décroissant d'importance, ce sont les cancers du poumon, de l'estomac, du foie, du côlon, de l'œsophage, de la bouche et du pharynx, de la prostate, ainsi que les lymphomes. Il faut cependant noter que cet ordre varie selon les pays ou les régions. Les causes les plus fréquentes sont liées aux habitudes de vie et impliquent surtout l'alimentation, le tabagisme et l'alcool, alors que pour le cancer de la peau, l'exposition excessive au rayonnement solaire est le facteur prépondérant. Plusieurs de ces agressions peuvent être réduites par des modifications comportementales des individus, afin de diminuer le risque, notamment le tabagisme, première cause de cancer du poumon. Toutefois, de nombreux agresseurs environnementaux (biologiques, chimiques et physiques) parfois difficilement contrôlables, sont reconnus comme étant des agents cancérigènes. À titre d'exemple, citons les

aflatoxines (produites par certaines moisissures) qui peuvent se retrouver dans les aliments à base d'arachides ou de certaines céréales ainsi que la bactérie *Helicobacter pylori* mise en cause dans le cancer de l'estomac. Ils ont souvent été mis en évidence dans des études épidémiologiques du milieu de travail, le cancer professionnel constituant une catégorie importante de maladies professionnelles. La pollution de l'air est un facteur environnemental vraisemblablement lié aux cancers pulmonaires ; les substances impliquées seraient surtout des sous-produits de la combustion comme les HAP. Le radon résidentiel serait également impliqué dans un grand nombre de cancers pulmonaires dans certaines régions. Dans le cas de l'eau potable, l'arsenic d'origine géologique et les nitrates provenant des fertilisants pourraient être associés à des cancers tan• dis que le rôle cancérigène des sous-produits de la chloration de l'eau n'est pas établi scientifiquement.

Maladies respiratoires chroniques

Sous ce vocable, on regroupe un ensemble de maladies comme l'asthme, l'emphysème, l'insuffisance respiratoire et la fibrose kystique. La pollution de l'air atmosphérique ou intérieur a été mise en cause dans l'aggravation de certaines maladies respiratoires chroniques, notamment l'asthme. Les enfants et les femmes des pays en développement présentent souvent des épisodes plus fréquents et plus graves, à cause de leur exposition à la pollution de l'air intérieur causée par l'utilisation de combustibles fossiles de mauvaise qualité. Par ailleurs, dans la plupart des mégapoles, la pollution atmosphérique est importante et touche davantage les enfants. L'importante augmentation des cas d'asthme chez les enfants des pays industrialisés pourrait être attribuable à cette pollution atmosphérique urbaine et à l'exposition à la fumée de tabac dans certains pays, alors que la forme allergique pourrait découler d'une exposition à un nombre croissant de produits chimiques utilisés en milieu domestique. Finalement, mentionnons que le milieu de travail constitue une importante source pour le développement de maladies respiratoires chroniques ; on y estime à 50 mil • lions le nombre annuel de nouveaux cas. À titre d'exemple, citons des maladies comme les

pneumoconioses (amiantose, silicose), la bronchite chronique, des œdèmes pulmonaires, ainsi que l'asthme et l'emphysème.

1. PARTICULARITÉS ET PROBLÈMES MÉTHODOLOGIQUES

1.1 Aspects organisationnels : vers une démarche multidisciplinaire

Jusqu'à présent, dans l'évaluation des problèmes de santé publique liés aux agresseurs environnementaux, une démarche strictement environnementale a largement été privilégiée. Faisant appel à des mesures physiques, chimiques ou microbiologiques, elle vise essentiellement à caractériser la qualité des milieux qui constitue cependant une notion très complexe et en constante évolution. L'humain est exposé simultanément à une multitude de substances, présentes dans l'air, l'eau, le sol et les aliments, qui pénètrent dans l'organisme par les voies respiratoire, digestive ou cutanée. Certes nécessaire, cette approche se révèle néanmoins insuffisante, car reposant trop souvent sur une vision sectorielle de l'environnement : les milieux (air, eau et sol), les nuisances (bruit, déchets) et les produits de « consommation » (aliments, médicaments). Cette approche, qui résulte en partie d'un cloisonnement intellectuel et institutionnel, doit évoluer vers une vision plus intégrée et globalisante de la notion d'exposition et prendre davantage en compte les notions de milieux, de voies d'entrée ou d'associations de contaminants.

1.2 Difficultés méthodologiques

Au-delà des aspects organisationnels, de nombreuses questions méthodologiques doivent être prises en compte pour analyser les relations entre les facteurs d'environnement et la santé.

Estimation de l'exposition

Les expositions aux facteurs environnementaux peuvent être aiguës, chroniques, discontinues ou continues et alternées. En dehors des situations accidentelles, la mise en place de mesures de prévention dans les pays industrialisés a fait diminuer les risques biologiques ou toxiques liés à des expositions à de fortes doses de contaminants. La situation actuelle se caractérise avant tout par des expositions relativement faibles et chroniques, mais multiples, dans lesquelles les

phénomènes d'interaction sont le plus souvent inconnus. De plus, il existe une grande variabilité spatio-temporelle de l'exposition aux facteurs environnementaux et une forte hétérogénéité dans la façon dont les individus sont exposés aux polluants. Cette situation a pour conséquence de rendre très difficile l'estimation de l'exposition. Pour certains composés toxiques persistants et mesurables dans les fluides biologiques (principalement les métaux lourds et les organochlorés), on peut cependant évaluer une exposition totale chez un individu, toutes sources confondues.

Facteurs d'hôte

De façon analogue, la susceptibilité de chaque individu aux agresseurs de l'environnement est très variable. Les facteurs d'hôte ou de susceptibilité individuelle sont encore largement inconnus, ce qui rend difficile l'identification des populations sur lesquelles devraient porter en priorité les études. Si la proportion de personnes susceptibles ou vulnérables est trop faible, le risque sera dilué et difficile à détecter.

Dose effective et latence

Un autre facteur de complexité provient de la différence, essentielle à faire, entre les notions de contamination, d'exposition et de dose. La contamination concerne la qualité des différents milieux, bien qu'un milieu très dégradé ne constitue pas nécessairement une menace pour l'humain. S'il n'existe pas de possibilité de contact entre un individu et ce milieu dégradé, on a sans doute un problème écologique à résoudre, mais pas un problème de santé publique. Ce qui compte, de ce point de vue, c'est la dose biologiquement effective, c'est-à-dire la quantité de polluant qui atteint les organes cibles susceptibles de voir leur fonctionnement altéré. Or, la connaissance de cette dose est fort difficile à obtenir. Quant aux manifestations sanitaires en rapport avec l'exposition à ces facteurs, qu'elles soient de nature toxique, infectieuse ou allergique, elles peuvent survenir à court, moyen ou long terme sans que, la plupart du temps, la période de latence entre l'exposition et la survenue de ces manifestations soit connue avec précision.

Indicateurs de santé

Par ailleurs, l'amélioration générale de l'état de santé s'est traduite par un allongement de la durée de vie, ce qui rend encore plus difficile la mise en évidence d'un impact spécifique de l'environnement. Lorsque le bruit de fond est élevé (par exemple, la prévalence des maladies qui augmente avec l'âge), la détection demande de meilleurs outils d'observation. Se pose alors la question de savoir quels sont les indicateurs de santé pertinents. Les indicateurs classiques de mortalité et de morbidité sont souvent insuffisants pour caractériser entièrement la santé sous ses différents aspects, notamment ceux qui sont positifs. Malgré des avancées récentes, il reste difficile de mesurer, sur une base routinière et à long terme, dans une optique de comparabilité, des dimensions telles que le stress ou la qualité de vie.

Qu'il s'agisse de caractériser la santé, d'apprécier correctement les expositions ou de quantifier les liens entre ces deux variables, les difficultés sont donc nombreuses, sans toutefois être insurmontables. Il en résulte que l'estimation des risques liés aux facteurs d'environnement reste le plus souvent entachée d'incertitude et que l'inférence causale des résultats observés est souvent limitée, du fait notamment de l'exposition simultanée à une multitude de contaminants interagissant entre eux.

Faiblesse de la recherche et de la formation

Outre ces obstacles méthodologiques, les difficultés rencontrées dans cette mise en relation santé-environnement tiennent également à la faiblesse de la recherche dans ce domaine : les moyens sont souvent dispersés, peu de laboratoires possèdent une masse critique suffisante ou les compétences interdisciplinaires, la coordination est mal assurée. Cette faiblesse résulte également de l'insuffisance de formation en santé environnementale, encore peu développée et structurée, notamment pour les milieux cliniques. Il existe aussi des relations structurelles liées au cloisonnement ou à la forte décentralisation des administrations concernées et à l'existence de nombreux partenaires impliqués, sans véritable coordination. Cet éclatement des compétences se traduit par un accès difficile aux connaissances et freine les mécanismes de transfert

entre la recherche et l'action.

Mesure de l'exposition

Mesurer avec précision l'exposition d'un sujet à des polluants de l'environnement (exposition au plomb, par exemple) représente l'une des plus importantes difficultés en santé environnementale. Il faut d'abord définir ce qui est pertinent, ce qui sera biologiquement « efficace » (la dose qui enclenche une réaction physiologique identifiable) et le mesurer. La mesure biologique directe n'est pas toujours possible, soit qu'il n'existe pas de marqueur biologique connu pour un polluant donné, soit que la technique soit trop invasive ou trop coûteuse. Il faut alors utiliser des mesures dites « approchées » à l'aide d'un questionnaire associé à des mesures dans l'environnement. Par exemple, dans le cas du plomb, il faut d'abord déceler toutes les sources possibles d'exposition, comme l'alimentation, les poussières (air intérieur et extérieur), l'eau, puis mesurer les concentrations de plomb dans ces différents milieux et interroger les sujets sur le temps passé dans ces milieux ou sur la quantité d'eau et d'aliments ingérée. Quand elle est possible, la comparaison de la mesure biologique du polluant (la plombémie) aux mesures externes d'exposition permet de reconnaître les sources principales de contamination pour la population étudiée.

Un environnement en constante évolution modifie l'exposition et les risques

Au cours des dernières décennies, les dangers auxquels les humains sont soumis ont connu un développement considérable. Jamais nous n'avons eu une telle capacité de produire autant de nouveaux agresseurs susceptibles d'altérer la santé. Certes, depuis les années 1950, certaines pollutions ont diminué dans les pays industrialisés (les polluants atmosphériques « traditionnels » comme le dioxyde de soufre et le plomb, par exemple), mais un nombre considérable de nouveaux polluants sont en augmentation (toujours dans le milieu atmosphérique, citons les composés organiques volatils, comme le benzène, ainsi que l'ozone troposphérique). Par ailleurs, la ressource en eau est menacée par

l'utilisation extensive des fertilisants et des pesticides.

Les conditions et les modes de vie ont également connu, dans les sociétés industrialisées, une évolution d'une rapidité sans précédent. Ainsi, en termes démographiques, l'urbanisation signifie un accroissement du nombre de personnes potentiellement exposées. En termes sociaux, cela se traduit aussi par l'apparition de phénomènes de précarisation et d'exclusion aux conséquences imprévisibles. Par ailleurs, le vieillissement s'accompagne inévitablement d'une augmentation de la prévalence des problèmes de santé. Les modes de production se sont industrialisés et, dans ce contexte, toute erreur sur la chaîne de production peut avoir des impacts sanitaires à des milliers de kilomètres du lieu de production. Les modes de fabrication des aliments ont connu une véritable révolution, sans même parler de l'introduction des organismes génétiquement modifiés. Les bâtiments neufs sont de mieux en mieux isolés, sous la pression des incitatifs à économiser l'énergie, mais ce phénomène s'accompagne de l'introduction de nouveaux matériaux de synthèse utilisés dans la composition des matériaux, des peintures et d'une multitude de produits dont l'utilisation est difficile à contrôler.

RÔLE DES INSTITUTIONS DE SANTÉ PUBLIQUE ET DES PROFESSIONNELS DE LA SANTÉ

Pour clore ce chapitre, abordons brièvement le cadre législatif et organisationnel de la santé environnementale, à l'exclusion du milieu de travail, ainsi que le rôle des professionnels de la santé dans un contexte de mise en place de communautés en santé.

Cadre législatif et organisationnel de la santé environnementale

Rappelons d'abord que le cadre législatif repose sur le «droit», ce dernier constituant un ensemble de règles de conduite régissant les rapports entre les individus et les États. Dans la plupart des pays, l'application des lois et des règlements se fait par le biais du droit criminel ou du droit commun. Dans ce dernier cas, l'approche juridique peut reposer sur l'existence d'une codification précise, le « droit civil» (comme au Québec et en France), constitué par un ensemble de lois et de règlements, ou sur ce

qu'il est convenu d'appeler le «common law» ou droit coutumier (comme en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis et au Canada anglophone), constitué de décisions rendues par les tribunaux et ultérieurement reprises pour régler des situations litigieuses comparables. L'application du droit civil ou du «common law» s'exerce dans le cadre du droit «interne» ou national, alors que les litiges entre nations peuvent être réglés dans le cadre du droit international (ou supranational). Les questions juridiques et organisationnelles relatives à la santé environnementale peuvent faire appel au droit international (pollution transfrontalière, par exemple) ou national (services de santé, par exemple). De ce fait, la santé environnementale est un champ du droit particulièrement difficile à cerner qui peut être qualifié de domaine juridique hybride. L'examen des cadres juridiques, surtout ceux du niveau national de pays comme le Canada, la France, les Etats-Unis et le Royaume-Uni, montrent que la santé environnementale ne relève pas de l'autorité exclusive d'un ministère ou d'une agence gouvernementale. Dans la plupart des cas, les questions de santé environnementale relèvent typiquement de trois ministères (ou agences) : environnement, santé et agriculture. Les ministères (agences) de l'environnement ont habituellement pour mission de réduire la présence de polluants, de prévenir la dégradation du milieu naturel et de gérer l'utilisation de certains produits toxiques (pesticides), dans le but de protéger les êtres humains et d'assurer la pérennité des écosystèmes et des espèces qui les habitent. Les ministères (agences) de la santé ont habituellement comme première mission la gestion des services directs au citoyens : hôpitaux ou centres de services communautaires. Une autre de leurs préoccupations est la santé publique et la prévention en général par le biais d'interventions touchant des aspects aussi divers que la réduction du tabagisme, l'homologation des médicaments et des pesticides, et l'aide aux citoyens en cas de sinistre. Finalement, les ministères, ou agences, de l'agriculture ont habituellement la responsabilité d'assurer la salubrité des aliments et des pratiques industrielles (incluant les pratiques agricoles) qui les influencent.