

L'ENVIRONNEMENT CONTAMINÉ

Résumé



Cette activité amène les élèves à s'intéresser aux conséquences de la dégradation de l'environnement sur la santé humaine et à chercher de l'information sur les éléments de l'environnement physique façonnés par l'humain et qui nuisent à la santé.

Au cours de cette activité, les élèves regroupés en équipe :

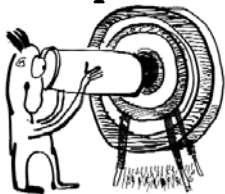
- choisissent un élément de l'environnement contaminé qui intoxique;
- font une recherche sur cet élément (explication scientifique, sources et causes, impacts sociaux et environnementaux, risques);
- présentent leur recherche à l'ensemble du groupe.

Intentions pédagogiques



- Réaliser que les activités humaines peuvent déstabiliser les écosystèmes.
- Comprendre le concept de santé environnementale et établir les liens entre la santé des écosystèmes et celle des êtres humains.
- Comprendre l'interrelation entre la santé et l'environnement.
- Réaliser l'importance de l'eau, de l'air et du sol, sources de vie mais aussi de mort pour la santé humaine et celle des écosystèmes à l'échelle planétaire, et comprendre comment certaines activités humaines contribuent à l'altération de leur qualité.
- S'initier au principe de précaution ainsi qu'aux concepts de bioaccumulation, d'exposition, de dose, de contaminant et de polluant.

Compétences ciblées



- Situer une problématique scientifique ou technologique dans son contexte.
- Comprendre les principes scientifiques et technologiques liés à la problématique.
- Construire son opinion sur la problématique à l'étude.
- Participer à des échanges d'information à caractère scientifique et technologique.

Ressources nécessaires



- Fiche *Ça paraît pas mais ça paraît*
- Fiche *L'environnement contaminé... qui intoxique*
- Fiche *Lexique*
- Fiches *Pistes de recherche*
- Accès à Internet, encyclopédies, médias d'information ou toute autre source d'information pertinente.

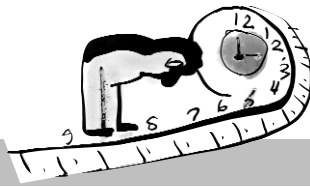
Durée approximative



4 périodes de 75 minutes, plus du temps hors cours pour effectuer la recherche et rédiger un document d'information

Déroulement

MISE EN SITUATION



- Proposez aux élèves d'écouter la chanson *Ça paraît pas mais ça paraît*, de René Lussier et Paule Marier, qui se trouve sur le site. Vous trouverez le texte de cette chanson sur la fiche *Ça paraît pas mais ça paraît*, qui peut être projetée sur un écran à partir de sa version électronique se trouvant sur le site ou avec un rétroprojecteur, après l'avoir imprimé sur un transparent.
- Demandez ensuite aux élèves de se placer en petits groupes et de discuter de leurs impressions et de leur interprétation de cette chanson.
- De retour en plénière, questionnez les élèves :
 - > Que signifie, à la lueur du texte de cette chanson, le titre *Ça paraît pas mais ça paraît*?

En apparence, tout semble parfait :

on est beaux, on est les plus beaux, on est bons, on est les plus bons, on mange de tout, on mange de tout.

Mais lorsque l'on fouille un peu, on se rend compte qu'au-delà des apparences, notre alimentation issue d'une production industrielle nous rend malades : *On est ce qu'on mange après tout [...] Pas étonnant qu'on soit malades.*

- > Existe-t-il d'autres pistes d'interprétation de la chanson?
- > De manière plus précise, qu'est-ce qui contribue à nous rendre malades et qui est mentionné explicitement dans cette chanson?

La production industrielle agricole, qui requiert pesticides et engrais ainsi que les conditions industrielles d'élevage, qui, outre le mauvais traitement des animaux, requièrent l'utilisation d'antibiotiques et d'hormones de croissance.

- > D'après le texte de cette chanson, qu'est-ce qui mène ou contrôle le monde?

L'appât du gain et la croissance économique mènent le monde. On pourrait même interpréter le passage suivant comme une dénonciation de la marchandisation de l'environnement :

Même le gibier est étampé, Étampé le castor, Étampé sur le cinq sous, Étampé le caribou, Étampé sur le trente sous, Étampé le hard, Étampé sur le dollar

- > Comment notre alimentation peut-elle contribuer à nous rendre malades?

La sous-alimentation ou une alimentation déficiente en vitamines et en minéraux peut occasionner divers déséquilibres métaboliques (anémie, perturbation de certaines fonctions biologiques...) et affaiblir le système immunitaire, ce qui ouvre la porte à de nombreuses maladies. Une alimentation trop riche, trop sucrée et trop grasse, contenant des additifs alimentaires et autres produits chimiques, peut aussi avoir des conséquences sur la santé (obésité, diabète, insuffisance cardiaque, cancer...).

- > Outre notre alimentation, qu'est-ce qui, dans notre environnement, peut contribuer à nous rendre malades?

L'eau, l'air et les sols contaminés par les activités industrielles et agricoles. Les médicaments et les autres substances que nous consommons. La démultiplication des ondes électromagnétiques (basses et hautes fréquences).

- > Croyez-vous que nous sommes plus exposés aux produits toxiques qu'autrefois?

« Extrêmement informée, la société d'aujourd'hui est beaucoup plus consciente qu'autrefois des dangers liés aux polluants. Jadis, après avoir découvert que l'oxyde de carbone avait un agréable petit goût sucré, on en ajoutait au vin pour l'adoucir [...]. Vin qui était ensuite bu dans une rustique coupe de plomb. »¹ Autrefois, moins informés on avait sans le savoir un comportement à risque. Aujourd'hui, les connaissances ont permis d'éliminer certains comportements à risque.

Toutefois, dans un monde inondé de produits chimiques et de nouvelles molécules de synthèse qui se retrouvent dans l'eau et dans l'ensemble de l'environnement et dont on ne connaît pas toujours les conséquences à court, à moyen et à long termes, on se retrouve, encore sans le savoir, exposés à des produits toxiques. Par exemple, l'eau, élément essentiel à la vie, est aussi un solvant capable de dissoudre les substances chimiques et peut donc se contaminer :

- « Pour chaque cachet [de médicament] intégré par notre organisme, de 50 % à 90 % de la médication est rejetée par l'organisme avant de s'infiltrer dans les cours d'eau². »
- Le chlore que l'on ajoute à l'eau pour éliminer les agents infectieux (bactéries, virus et protozoaires) peut réagir avec des molécules organiques en décomposition et former des composés nocifs³.
- L'eau qui passe dans les conduits ou qui stagne dans les bassins de rétention du réseau de distribution peut absorber les métaux (cuivre et plomb) qui composent ces infrastructures. Les pluies de plus en plus acides et donc de plus en plus corrosives accentuent ce phénomène.

¹ Émilie Folie-Boivin, « La vie est un sport dangereux », Montréal, *Le Devoir*, vendredi 6 novembre 2009.

² *Ibid.*

³ Santé Canada, [En ligne], <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/truth-lumiere/contaminated-contamination-fra.php>.

- L'eau potable provient des lacs, des cours d'eau et des nappes phréatiques. Or, « la pluie transporte les polluants et les pesticides qui sont présents dans l'air, le gazon et les rues des villes de même que dans les terres agricoles, jusque dans les rivières et autres cours d'eau⁴ » et ruisselle dans les nappes phréatiques. Malgré les différents procédés d'assainissement de l'eau, plusieurs de ces composés y demeurent.

- Écrivez au tableau les mots « polluant », « contaminant », « exposition », « dose » et « bioaccumulation », et demandez aux élèves ce que signifient ces mots.
- Distribuez aux élèves la fiche *Lexique* et faites-en la lecture en plénière tout en reliant les définitions aux explications données précédemment par le groupe.
- Proposez aux élèves de faire la lecture de la fiche *L'environnement contaminé... qui intoxique* individuellement, en dyade ou en plénière.
- Questionnez les élèves sur le texte :
 - > Quels sont les liens entre l'environnement et la santé?
 - > Qu'est-ce que la santé environnementale?
 - > Pourquoi se préoccuper autant de la santé environnementale, aujourd'hui?
 - > Est-ce que la contamination de l'environnement est la même partout dans le monde?
 - > Y a-t-il des communautés nouvellement, peu ou non occidentalisées qui subissent les conséquences sur leur santé d'un environnement contaminé par les modes de vie occidentaux?
 - > Pourquoi la société dans laquelle nous vivons peut-elle être qualifiée de « société du risque »?
 - > Qu'est-ce que la discrimination environnementale? De manière générale, qui assume les risques?
 - > Qu'est-ce que le principe de précaution?

RÉALISATION

PARTIE 1

- Questionnez les élèves :
 - > Qu'est-ce qui est essentiel à la survie de l'être humain et peut être une source de contamination?

L'eau que nous buvons, les aliments que nous mangeons et l'air que nous respirons.

- > Y a-t-il autre chose qui pénètre dans l'organisme?

Non seulement toutes les autres substances que nous ingérons, mais également les rayonnements ionisants et non ionisants, et potentiellement les nanoparticules.

- Avec les élèves, dressez une liste d'agresseurs présents dans l'environnement qui résultent de la contamination par l'humain ou ont été introduits par l'humain, et qui aujourd'hui contribuent à dégrader la santé humaine et celle des autres formes de vie.

Sujets proposés

- La pollution de l'air
 - > pollution de l'air extérieur
 - > pollution de l'air intérieur
 - > changements climatiques
 - La pollution de l'eau
 - > eau de boisson
 - > eau de baignade
 - L'alimentation intoxiquée
 - > agriculture et élevage intensifs
 - > transformation des produits alimentaires
 - > organismes génétiquement modifiés
 - > plastiques et autres dérivés du pétrole
 - Les déchets et les sols pollués
 - > stockage et incinération des déchets
 - > sols pollués (par l'industrie et l'agriculture)
 - Les risques physiques
 - > rayonnements ionisants
 - > champs électromagnétiques ou de basse fréquence
 - > rayonnements ultraviolets
 - > bruit
 - > nanotechnologies
- Proposez aux élèves de réaliser une recherche sur les agresseurs environnementaux énumérés afin non seulement d'en apprendre davantage, mais aussi d'informer la population (l'école ou la communauté).
 - > Discutez avec les élèves de la façon dont ces recherches pourraient être diffusées et du public cible.

Suggestions de réinvestissement. Faire un recueil avec l'ensemble des textes. Publier quelques textes dans le journal de l'école. Approcher un organisme environnemental ou communautaire pour publier les textes sur leur site Internet. Faire des chroniques « Environnement contaminé... qui intoxique » à la radio étudiante.

- Demandez aux élèves de se placer en équipe de deux ou trois et proposez à chaque équipe de choisir un élément parmi la liste dressée précédemment.
- Selon ce qui aura été décidé quant au réinvestissement des recherches, les élèves auront à rédiger un **document d'information** sous forme de texte ou sous une autre forme.

⁴ *Ibid.*

- Distribuez aux équipes les fiches *Pistes de recherche*, qui les aideront à démarrer leur recherche sur chaque agresseur environnemental suggéré. Ces fiches soulèveront des questions pour orienter la rédaction du document d'information.

La recherche devra :

- > donner des explications scientifiques sur les phénomènes concernés;
- > expliciter les impacts sur la santé humaine et celle des autres formes de vie;
- > présenter les risques de ces phénomènes à court, à moyen et à long termes.

La recherche devra prendre en compte non seulement les réalités et les milieux propres aux élèves, les réalités du monde occidental, mais également celles d'autres populations dans le monde qui n'ont pas adopté le mode de vie occidental ou n'y ont pas accédé. Sont-elles soumises aux mêmes risques?

- Après que les équipes auront effectué leur recherche respective, demandez-leur de présenter leur travail au reste du groupe au moyen d'un kiosque, d'une présentation PowerPoint, d'une vidéo, d'une mise en scène, etc.
- Discutez des questions suivantes avec les élèves :
 - > Est-ce que l'humain est exposé uniquement à l'un de ces agresseurs environnementaux à la fois?

Évidemment, non. Toutefois, en science de la santé, les différents contaminants et agresseurs environnementaux ont été majoritairement étudiés en vase clos. On prend aujourd'hui conscience que cette approche doit « évoluer vers une vision plus intégrée et globalisante⁵ » de la notion d'exposition et tenir compte de l'association des différents agresseurs environnementaux.

- > Avez-vous fait face à des controverses en lien avec les agresseurs étudiés?

L'incertitude scientifique est souvent l'une des sources de ces controverses environnementales où la santé humaine est en jeu.

- > Dans de tels cas, quelles sont les règles qui devraient guider la prise de décisions?
- > Quels sont les niveaux de risque acceptables?
- > De quel degré de certitude avons-nous besoin, pour agir?
- > Qui doit assumer la responsabilité d'évaluer les impacts des expositions environnementales sur la santé?
- > Qui doit assumer la responsabilité de préserver ou d'améliorer la santé environnementale?

Cette responsabilité est à la fois individuelle, collective et gouvernementale.

RÉTROACTION

- Lisez ou résumez cette citation aux élèves :

« Dans la réalité quotidienne de la vie urbaine, l'individu est assailli non pas par une seule nuisance, mais par un grand nombre d'entre elles, à tout moment et en tout lieu. Il ne souffre pas seulement de l'air de la rue, de l'oxyde de carbone, mais aussi du dioxyde de soufre, de l'ozone, du dioxyde d'azote, des hydrocarbures imbrûlés, des poussières. Il est aussi agressé par le bruit des avions, des autos, des motos, et dans son logement par la radio et la télévision de ses voisins, et peut-être aussi dans son travail par le bruit des machines, à quoi s'ajoutent les pollutions de l'eau et de l'alimentation, la sensation d'étouffement des grands ensembles

⁵ Philippe Quénel et William Dab, *Environnement et santé publique*, TEC&Doc (France) et Edisem (Québec), [En ligne], 2003, <http://www.dsest.umontreal.ca/livres/esp/pdf/EnvSantPubWeb.pdf>, p. 71.



SUGGESTIONS DE SITES À CONSULTER POUR LA RECHERCHE

- Environnement et santé publique, <http://www.dsest.umontreal.ca/livres/esp/pdf/EnvSantPubWeb.pdf>
Différents chapitres de cet ouvrage traitent de chacun des agresseurs environnementaux dont il est question dans cette activité (sauf les nanotechnologies et le plastique). Nous vous recommandons fortement de suggérer à vos élèves d'utiliser comme source documentaire ce manuel encyclopédique, qui peut être téléchargé par chapitre.
- *Le Spécialiste*, Le magazine de la Fédération des médecins spécialistes du Québec, vol. 11, n° 4, décembre 2009, [En ligne], http://www.fmsq.org/pdf/publications/lespecialiste/vol11no4_fra.pdf, p. 20-34.
- Organisation mondiale de la santé (OMS), <http://www.who.int/topics/fr/>.
- Institut national d'information en santé environnementale, <http://www.inise.ca>.
- Ministère de la santé et des services sociaux du Québec, <http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?accueil>.
- Santé Canada, Santé environnementale, <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/index-fra.php>.
- BISE, Bulletin d'information en santé environnementale, Institut national de santé publique du Québec, <http://www.inspq.qc.ca/bise/>.
- Agence science presse, <http://www.sciencepresse.qc.ca/kiosque/environnement>.

de tours où la verdure a disparu. Or, l'impact du total de ces nuisances n'est pas une addition des impacts particuliers de chacune d'elles, mais une multiplication, car leur synergie en accroît considérablement la nocivité⁶. »

- Réfléchissez avec les élèves aux solutions possibles pour améliorer la santé environnementale.

- > Qu'est-ce qu'un environnement sain?
- > Quels sont les agresseurs qui intoxiquent notre propre milieu de vie?
- > Comment améliorer notre propre santé environnementale?

- Rendre à la nourriture son intégrité biologique. Manger nu, naturel et non loin.
- Développer des activités économiques non polluantes (industrie, transport et énergie) par la taxation, la réglementation, l'innovation et la conversion.
- Réduire notre consommation, ce qui contribuera à réduire la production industrielle. Réutiliser, valoriser, recycler.
- Opter pour des modes de transport respectueux de l'environnement : vélo, patin à roulettes, marche, ski de fond!
- Réintégrer la nature dans la ville : parcs, jardins de quartier, bords de fleuve ou de canal, plantation d'arbres dans les rues.
- Développer la vitalité de la vie communautaire : multiplication des emplois à temps partiel, augmentation des ressources de la vie associative, etc.
- Développer des villes de taille humaine.

- > Comment inciter les décideurs à mettre en œuvre le principe de précaution?

- S'informer en consultant différentes sources et demeurer critiques et vigilants à l'égard des études scientifiques qui sont souvent financées par l'industrie elle-même.
- Sensibiliser notre entourage et la population en général aux risques associés à la détérioration de l'environnement.
- Faire pression auprès des instances municipales, afin qu'elles appliquent dans les milieux de vie le principe de précaution lorsque des enjeux locaux de santé environnementale sont en cause.
- Participer aux différentes consultations publiques, campagnes et manifestations visant à faire entendre aux autorités l'importance d'appliquer le principe de précaution avant de permettre la mise en marché ou l'utilisation de produits ou de technologies dont l'innocuité n'a pas été prouvée.

- Questionnez les élèves :

- > Croyez-vous que les communautés dont le mode de vie n'a pas été occidentalisé sont exposées aux produits toxiques au même titre que les habitants des pays dits développés ou vivant à la manière occidentale?

La mondialisation des économies et la libéralisation des marchés a entraîné la délocalisation de la production industrielle dans les pays dits en développement, où la main-d'œuvre est bon marché et les normes sociales et environnementales sont peu restrictives, voire inexistantes. L'industrie, dont les produits sont en grande partie vendus dans les pays dits occidentaux, polluent l'eau, l'air et la terre des pays dits en développement. De plus, l'exploitation des ressources naturelles, du sol et du sous-sol des pays dits en développement provoque la déforestation, la pollution de l'air, la contamination des sols et de l'eau.

Ainsi, les populations dont le mode de vie n'a pas été occidentalisé ne s'intoxiquent pas directement par des aliments issus de l'agriculture industrielle et de l'industrie agroalimentaire, ou par l'usage d'un téléphone cellulaire ou d'une crème contenant des nanoparticules, mais par les impacts sur la santé environnementale de la production de ces produits.

- > Avons-nous une part de responsabilité dans la dégradation de la santé environnementale de ces populations?

Quand je mange du chocolat, des cacahouètes ou que je bois du café, ça a des répercussions sur quelqu'un, quelque part dans le monde. Je dépends des autres et les autres dépendent de moi. On oublie souvent, on balaye ça du revers de la main.
(Marc Favreau alias Sol, *Recto Verso*, n° 293, nov.-déc. 2001)

- > Comment pouvons-nous contribuer à améliorer la santé environnementale des populations qui subissent les conséquences de nos modes de vie?

De manière générale, les actions qui contribueront à améliorer notre santé environnementale sont les mêmes qui contribueront à améliorer celle des autres.

On peut aussi ajouter : vérifier la provenance des produits que l'on consomme, appuyer le commerce équitable et les produits biologiques, privilégier l'écotourisme lors de voyages.

⁶ Philippe Saint Marc et Jacques Janet, *L'écologie au secours de la vie*, Paris, Frison-Roche, 2004, p. 36.

Production attendue



- Document d'information
- Présentation orale
- Participation active aux discussions

Pistes d'évaluation possibles



- Évaluation du document d'information
 - > Validité et diversité des sources consultées.
 - > Structuration du contenu, cohérence du texte et respect des normes relatives à la construction des phrases, à la ponctuation, à l'orthographe d'usage et grammatical.
 - > Présence et exactitude des explications scientifiques du ou des phénomènes concernés.
 - > Respect des règles, des conventions et de la terminologie propres à la science et à la technologie.
 - > Mise en évidence des impacts environnementaux et des risques pour la santé des populations d'ici et d'ailleurs.
- Évaluation de la présentation orale
 - > Créativité dans la forme de la présentation; présence et qualité du ou des supports visuels.
 - > Cohérence des propos et clarté de l'expression.
 - > Capacité à répondre aux questions de l'auditoire et richesse des réponses.
- Évaluation de la participation
 - > Richesse et pertinence des interventions.
- Autoévaluation des apprentissages
 - > Cerner ses points forts et les difficultés rencontrées dans la recherche, la compréhension scientifique des phénomènes, la rédaction et la présentation orale.
 - > Dégager ce que la recherche, la rédaction du document d'information et les présentations orales (la sienne et celle des autres équipes) ont permis d'ajouter à ses connaissances sur la santé environnementale.

ÇA PARAÎT PAS MAIS ÇA PARAÎT

Ça paraît pas mais ça paraît
Ça paraît pas mais ça paraît

La vie qui bat se débat
Prisonnière de la chaîne alimentaire

On est beaux, on est les pluss' beaux
On est bons, on est les pluss' bons
On mange de toutt', on mange de toutt'
On est ce qu'on mange après toutt'?!

On est... des cochons pis des moutons
Pis des dindons
Et pis des bœufs, et pis des œufs
Et pis des ti, et pis des ti, et pis des ti-poulets
Et pis des rôts, et pis des rôts
Et pis des rôtis de veau

Dur dur dur de garder sa ligne...

Ça paraît pas mais ça paraît
Ça paraît pas mais ça paraît

La vie qui bat se débat
Prisonnière de la chaîne alimentaire

On est... aux animaux
Les animaux sont aux céréales
Les céréales sont aux champs
Les champs sont à l'engrais
L'engrais au laboratoire
L'laboratoire à compagnie
La compagnie est au cash
Le cash est aux légumes
Aux légumes?
Aux grosses légumes
Étampées Canada catégorie A
Libre-échange et compagnie
C'est la bourse ou la vie!

Dur dur dur de garder sa ligne...

Ça paraît pas mais ça paraît
Ça paraît pas mais ça paraît



Paroles : Paule Marier (1995)
Musique et interprétation : René Lussier
Tirée de l'album Le prix du bonheur
Production : La Tribu (2005)
www.renelussier.com

On est beaux, on est les pluss' beaux
On est bons, on est les pluss' bons
On mange de toutt', on mange de toutt'
On est ce qu'on mange après toutt'?!
On est 5000 cochons par usine
Boustés aux vitamines
Pus de dents, pus de couilles, pus de queue
Cordés serrés-gavés-gavés
Les troupeaux shoutés aux antibiotos
Les bœufs bourrés à'scrappe de beigne
Trois semaines pour faire un ti-poulet St-Hubert
Même l'hydroponique fait dans le chimique
Même la laitue est au cash
Même la laitue a perdu le contrôle
Les agrumes, les légumes, le manger au complet
Toutt' est au cash!!!

Ça paraît pas mais ça paraît
Ça paraît pas mais ça paraît

Même le gibier est étampé
Étampé le castor
Étampé sur le cinq sous
Étampé le caribou
Étampé sur le trente sous
Étampé le huard
Étampé sur le dollar
Un millionnaire par lac
Le reste mange la claque
Y'en a une couple qui se graisse le cul
Pis pas juste dans salade
Ça se graisse de partout
Pas étonnant qu'on soit malades!!!

Dur dur dur de garder sa ligne...



©ACDI-CIDA/Joshua Kraemer (Pérou).
Analyse de l'eau.



©ACDI-CIDA/Ron Watts (Pakistan).
Analyse microbiologique de sol.

POLLUANT

Agent provoquant une dégradation dans un milieu donné.

Exemple : la présence de mercure dans l'eau et les sédiments d'une rivière.

CONTAMINANT

Un polluant est un contaminant « si sa dose biologiquement active atteint les organes cibles susceptibles de voir leur fonctionnement altéré² ». Un contaminant constitue une menace pour l'humain et les autres espèces vivantes.

Exemple : le mercure présent dans l'eau et les sédiments d'une rivière devient un contaminant lorsque les bactéries le transforment en méthylmercure, qui provoquera l'intoxication de l'ensemble des espèces vivantes, dont l'être humain, et ce, même à faible dose.

BIOCONTAMINANT

Contaminant d'origine biologique qui peut être classé dans l'une de ces catégories :

1. Les microbes : virus, bactéries et protozoaires
2. Les moisissures
3. Les allergènes : poils, plumes, etc.

EXPOSITION

L'exposition est l'intensité du contact entre l'être humain et les contaminants présents dans différents milieux. « L'exposition aux facteurs environnementaux peut être aiguë, chronique, discontinue, continue ou alternée³. »

Aujourd'hui, la plupart des expositions sont généralement faibles, mais multiples. Les phénomènes d'interaction entre les différents contaminants sont souvent inconnus⁴.

Exemple : l'être humain qui mange quotidiennement du poisson contaminé au méthylmercure sera davantage exposé que celui qui en mange une fois par semaine.

DOSE

Quantité de substance ou de rayonnement avec laquelle un individu est en contact. « Les doses maximales autorisées pour un individu sont calculées en fonction de l'effet biologique (connu ou estimé)⁵ » provoqué par la quantité de substance ou de rayonnement.

Exemple : des recherches récentes (OMS, 2004) ont démontré que chez une femme enceinte, une dose journalière de méthylmercure égale ou inférieure à 0,23 µg/kg de poids corporel serait sans conséquence pour le fœtus⁶.

BIOACCUMULATION

« Phénomène qui permet à certaines substances, notamment toxiques, de pénétrer dans certains organismes pour s'y concentrer progressivement au fil de la chaîne alimentaire⁷. »

Exemple : les êtres humains qui se nourrissent de poissons prédateurs eux-mêmes nourris d'autres poissons seront plus contaminés au méthylmercure que les poissons herbivores. En effet, le méthylmercure s'accumule dans les tissus des animaux. Le méthylmercure déjà ingéré et stocké dans l'organisme des proies s'accumule dans celui des prédateurs.

¹ Beaucoup d'auteurs utilisent les termes « polluant » et « contaminant » comme des synonymes.

² William Dab, Santé et environnement, Paris, PUF, 2007, p. 40. (Coll. « Que sais-je? »)

³ *Ibid.*, p. 39.

⁴ Philippe Quénel et William Dab, Environnement et santé publique, Éditions TEC & Doc (France) et Edisem (Québec), [En ligne], 2003, <http://www.dsest.umontreal.ca/livres/esp/pdf/EnvSantPubWeb.pdf>, p. 71.

⁵ Denis Zmirou, Quels risques pour notre santé?, Paris, Syros, 2000, p. 327.

⁶ Santé Canada, [En ligne], http://www.ceaa-acee.gc.ca/010/0001/0001/0017/001/1220/06-05-26_Addenda-SanteCanada-Annexe4_f.pdf.

⁷ *Ibid.*, p. 326.

EFFET DE SYNERGIE

Il y a un effet de synergie entre deux contaminants si les effets ressentis sont plus prononcés que la somme des effets d'une exposition distincte à chaque produit isolé.

Exemple : un groupe de rates a été exposé seulement au méthylemercure. Un deuxième groupe de rates a été exposé seulement au mercure élémentaire. Puis, un troisième groupe de rates a été exposé simultanément au méthylmercure et au mercure élémentaire. La progéniture du troisième groupe de rates démontrait des troubles de comportement plus prononcés que la progéniture des deux autres groupes. Il y aurait donc un effet de synergie entre le mercure élémentaire et le méthylmercure.

EFFET DE SEUIL

Il y a un effet de seuil lorsqu'un effet n'apparaît qu'au-dessus d'un certain niveau d'exposition. En effet, on croit que de petites doses d'une substance nocive peuvent être tolérées par l'organisme, étant donné sa capacité métabolique de se détoxifier et de se régénérer. L'effet de seuil est souvent utilisé pour déterminer les doses tolérables ou admissibles. Ces doses sont généralement calculées pour une substance nocive prise isolément, et non pour des cocktails de polluants.

PRINCIPE DE PRÉCAUTION

Selon ce principe, des mesures doivent être prises lorsqu'il existe des raisons suffisantes de croire qu'une activité ou un produit risque de causer des dommages graves et irréversibles à la santé ou à l'environnement. Ces mesures peuvent consister à en interdire l'utilisation, même si la preuve formelle de cause à effet entre ce produit et les conséquences redoutées n'a pu être établie de manière irréfutable.

Exemple : les amalgames dentaires (plombages) à base de mercure ne sont pas dangereux pour le patient. Toutefois, pendant les opérations de pose, de dépose et de polissage, ce type d'amalgame émet des vapeurs. Il pourrait donc s'avérer dangereux pour les dentistes, qui, eux, sont exposés aux vapeurs. Puisque les études sur les maladies professionnelles des dentistes font défaut, certains croient que le principe de précaution s'impose et qu'un moratoire sur les amalgames dentaires à base de mercure devrait être imposé jusqu'à ce que des analyses scientifiques fournissent plus d'information.

DÉMARCHE D'ÉVALUATION DES RISQUES

1. Identifier les dangers : faire une synthèse scientifique des connaissances sur les propriétés toxiques d'une substance.
2. Étudier les relations dose-effet :
 - Mener des études toxicologiques : évaluer l'effet de fortes doses sur des animaux;
 - Mener des études épidémiologiques : évaluer les effets à la suite d'une exposition accidentelle ou au sein de certains groupes d'individus qui ont subi une forte exposition. Extrapoler les effets pressentis à faible dose à partir des résultats obtenus à la suite d'une exposition à de fortes doses.
3. Estimer les expositions : définir les différents groupes exposés et estimer leurs effectifs (nombre de personnes par groupe). L'exposition se caractérise par sa durée, son intensité, sa variabilité, ses voies d'absorption ou sa probabilité.
4. Caractériser le risque : faire une synthèse de l'information recueillie et des résultats obtenus dans les étapes précédentes.

L'ENVIRONNEMENT CONTAMINÉ... qui intoxique¹

On a toujours tenu pour acquis que la nature allait répondre à nos besoins; maintenant, nous réalisons qu'il faut respecter des limites biologiques et systémiques, pour garantir ou essayer de protéger les fondations de notre santé².

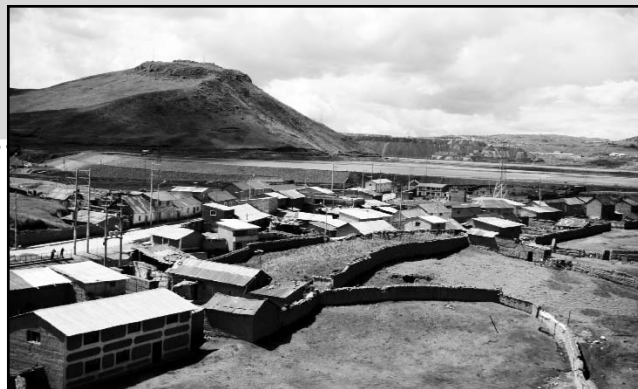
Un environnement contaminé par nos modes de vie, de production et de consommation contribue à notre propre intoxication. Effectivement, presque toutes les sphères de notre vie, de l'alimentation au transport, en passant par le nettoyage de nos maisons, les médicaments que nous ingurgitons, les déchets que nous produisons, les douches que nous prenons, sans compter la production industrielle de tous les produits, objets et aliments que nous achetons, peuvent contribuer à dégrader notre environnement et peuvent entraîner des risques pour la santé humaine.

Bien que ces affirmations nous paraissent évidentes aujourd'hui, ce lien étroit entre santé et environnement a mis du temps à être établi, en Occident. Dans une perspective historique, comment en sommes-nous arrivés à parler de santé environnementale? Comment la définit-on? Qui assume les risques liés à la dégradation de l'environnement occasionnée par nos modes de vie? Comment ces risques sont-ils évalués?

Petite histoire de la santé environnementale

Le concept de santé environnementale se penche sur les relations entre la santé humaine et la qualité de l'environnement. Le corps humain évolue dans un environnement qui le transcende et le construit. L'air, l'eau, les aliments provenant du sol, font vivre le corps, contribuent à sa croissance et le pénètrent par les voies digestives, respiratoires ou cutanées. Pour Hippocrate (460-377 av. J.-C.), c'était une évidence. Dans son traité *Des airs, des eaux et des lieux*, il écrit : « Quiconque désire étudier la médecine comme il faut devra considérer les rapports entre les saisons de l'année, les vents et les eaux, la santé et la maladie. » Cette conception de la santé s'est toutefois déconstruite au cours de l'histoire, jusqu'au 19^e siècle, où l'on a pris à nouveau conscience de l'importance, pour la santé humaine, de la qualité de l'air que nous respirons, de l'eau que nous buvons, du sol d'où proviennent les aliments que nous mangeons et de l'environnement en général³.

L'épidémie de choléra qui sévit à Londres en 1854 fut la source de cette prise de conscience. Dans un quartier où l'eau était distribuée par deux entreprises, dont l'une la puisait directement dans la Tamise, John Snow (1813-1858) fit la première **étude épidémiologique** de l'histoire des sciences.



© ACDI-CIDA/Joshua Kraemer (Pérou, 2008).

Les déchets miniers des mines d'argent et de zinc ont occasionné la contamination d'un lac, dont l'eau ne peut ni être bue ni servir à irriguer les terres agricoles.

Il constata alors que les maisons desservies par l'eau du fleuve comptaient 10 fois plus de cas de choléra. Il en conclut que le choléra est une maladie d'origine hydrique et que pour le prévenir, l'eau devait être traitée, avant d'être consommée. Cependant, personne ne crut ses hypothèses. Convaincu de ses découvertes, John Snow sabota durant la nuit la pompe du puits de Broad Street alimenté par la Tamise. Cet acte de terrorisme urbain entraîna deux ans plus tard le vote d'une loi imposant la filtration de l'eau du fleuve⁴. C'est ainsi que les travaux de Snow, dans le contexte de l'industrialisation naissante et de la pollution qui l'accompagnait, ont amené les autorités à admettre que de l'air, de l'eau et des sols viciés pouvaient constituer la première cause de mortalité.



INFO PLUS

ÉTUDE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

Étude des épidémies visant à comprendre les rapports existant entre une maladie et divers facteurs pouvant influencer sa fréquence, son évolution et sa distribution.

¹ Ce texte s'appuie principalement sur les sources suivantes :

- William Dab, *Santé et environnement*, Paris, PUF, 2007. (coll. « Que sais-je? »)
- Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000.
- Marie-Hélène Parizeau et Soheil Kash (sous la dir. de), *De l'inégalité dans le dialogue des cultures : mondialisation, santé et environnement*, Québec, PUL, 2005.
- Lucie Sauvé et Hélène Godmaire, « L'éducation relative à la santé environnementale : une approche holistique et participative », Chaire de recherche du Canada en éducation.

² Dr Jean Zigby, vice-président de l'Association canadienne des médecins pour l'environnement, cité dans Louise-Maude Rioux-Soucy, « Bon pour le climat? Bon pour la santé! », *Le Devoir*, 12-13 décembre 2009.

³ William Dab, *op. cit.*, p. 9.



SANTÉ ET ENVIRONNEMENT CHEZ LES AUTOCHTONES

Les peuples autochtones, tant des Amériques, de l'Afrique que de l'Asie, dont les modes de vie n'ont pas été occidentalisés ont traditionnellement une vision holistique de la santé. Pour eux, le bien-être découle de l'harmonie entre les individus, les collectivités et l'univers, qui comprend la nature, l'environnement immédiats. Pour être en santé, un être humain doit atteindre un état d'équilibre physique, émotif, intellectuel et spirituel.

Un peu plus tard, les travaux de Louis Pasteur (1822-1895) et de Robert Koch (1843-1910), précurseurs de la bactériologie, permirent d'identifier bon nombre de bactéries pathogènes. Toutefois, les progrès scientifiques et médicaux qui découlèrent de ces découvertes (notamment le vaccin) ainsi que les progrès sanitaires ont contribué à éclipser de nouveau le rôle de l'environnement dans la santé des populations. Pasteur rétablit ce fait à la fin de sa vie, en admettant que l'environnement jouait un rôle dans le développement des maladies. Il introduisit alors l'idée « d'une relation univoque entre un facteur et une maladie⁵ ».

Au cours des années 1950, on reconnut de nouveau que la source des épidémies et le développement de maladies plus insidieuses, comme le cancer, pouvaient être multifactoriels et **liés à l'environnement**. Si l'espérance de vie en Occident s'est accrue au cours du 20^e siècle, c'est surtout à cause des gains sanitaires et hygiéniques. Depuis les années 1980, on constate la croissance de la fréquence de certaines maladies (allergies, asthme, cancer, maladies du cœur, etc.), dont l'origine ne peut être attribuable qu'aux modifications anthropiques de l'environnement. Effectivement, du début de l'ère industrielle à nos jours, l'être humain a modifié son environnement comme jamais auparavant : production de dizaines de milliers de substances chimiques déversées dans l'environnement et maintenant présents dans l'eau et les aliments que nous consommons, création d'organismes génétiquement modifiés et de nanoparticules, démultiplication de la quantité de rayons ionisants⁶ et de champs électromagnétiques présents dans l'environnement, pour ne nommer que quelques exemples.

Les populations des pays dits en développement, plus ou moins en cours d'industrialisation, sont d'autant plus exposées à ces risques modernes que ces derniers ne sont pas contrôlés, faute de ressources humaines, financières, intellectuelles et structurelles. Le « développement » entraîne aussi la surexploitation et la dégradation des écosystèmes, ce qui « amplifie, crée ou recrée des conditions favorables au redéploiement des facteurs de risques traditionnels⁷ », comme les maladies



LE QUART DES MALADIES DANS LE MONDE RÉSULTE DE FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX MODIFIABLES

- La diarrhée affecte 4 milliards de personnes et en tue 2 millions par année, dans le monde : 75 % des décès sont liés à l'environnement principalement à la présence de biocontaminants dans l'eau.
- Les infections respiratoires et les maladies respiratoires chroniques : près de 45 % des cas dans les pays dits en développement ont une composante environnementale.
- Le paludisme affecte 500 millions de personnes par an et fait 1 million de morts. On évalue que « la modification de l'environnement par les activités humaines (agricultures et déplacements de populations) est reliée à la progression de la maladie. Les conditions environnementales (climatiques) sont déterminantes quant à la dissémination du paludisme¹ ».
- Les cancers font 7 millions de décès par année. La fréquence des cancers a augmenté de 60 %, entre 1978 et 2000. Les causes du cancer sont multifactorielles, incluant les facteurs environnementaux.

¹ W. Dab, *Santé et environnement*, Paris, PUF, 2007, p. 19. (Coll. « Que sais-je? »)

infectieuses. Il importe d'ailleurs de souligner que les progrès connus en matière d'assainissement et d'hygiène dans les pays dits développés au cours du dernier siècle ne se sont pas manifestés partout. À l'échelle de la planète, 1,2 milliard d'êtres humains n'ont toujours pas accès à de l'eau potable de qualité; les eaux usées de 2,4 milliards d'êtres humains ne sont ni évacuées par un réseau d'égouts, ni traitées, ni épurées. Les populations qui vivent sans infrastructures d'assainissement sont, de façon récurrente, victimes de maladies hydriques considérées comme relevant de facteurs environnementaux. Ainsi, contrairement aux pays dits développés qui doivent composer avec les risques modernes résultant

⁴ Denis Zmirou, *op. cit.*, p. 23.

⁵ William Dab, *op. cit.*, p. 10.

⁶ Rayonnement capable d'arracher un électron à la matière (ionisation). Les rayons naturels UVC, bêta, alpha et gamma ainsi que les rayons X (non naturels) sont des rayons ionisants.

⁷ Philippe Quénel et William Dab, *Environnement et santé publique*, TEC&Doc et Edisem, 2003, [En ligne], <http://www.dsest.umontreal.ca/livres/esp/pdf/EnvSantPubWeb.pdf>, p. 603.

de l'industrialisation, les pays dits en développement sont aujourd'hui non seulement aux prises avec les risques modernes, mais également encore soumis aux risques traditionnels⁸.

En 1993, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a introduit le concept de santé environnementale, qu'on a défini comme suit : « La santé environnementale porte sur tous les aspects de la santé et de la qualité de vie des populations qui résultent de l'action sur l'homme des facteurs biologiques, chimiques et physiques de l'environnement, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique⁹. » Depuis, les recherches en santé environnementale travaillent à établir des « liens entre la santé humaine et la qualité des systèmes de vie¹⁰. » Elles s'intéressent aux effets et aux impacts des activités humaines sur l'environnement. Elles tentent d'évaluer les risques que représentent nos modes de vie et la dégradation de l'environnement qu'ils entraînent, pour la santé. Elles explorent « les solutions individuelles et collectives aux problèmes qui se posent tant en amont (concernant les composantes de l'environnement) qu'en aval (concernant la santé humaine)¹¹ », des solutions qui mènent à la conservation ou au développement d'environnements favorables à la santé ou à l'adoption de modes de vie favorables à la santé humaine et à celle des écosystèmes¹².

Société du risque


Selon le sociologue Ulrich Beck, nous vivons aujourd'hui à l'ère de la société du risque. Pour rentabiliser la nature et se libérer des contraintes traditionnelles, l'être humain a développé de nombreuses technologies qui apportent leur lot de risques. À l'aube de l'ère industrielle, les technologies nouvelles étaient un gage de richesse. Elles ont permis aux populations des pays dits industrialisés de régler leur problème central, celui du pain quotidien. Aujourd'hui, le développement des technologies répond à des besoins bien différents, souvent créés par l'industrie elle-même.

Est-ce que les risques encourus en valent la peine? Selon Ulrich Beck, « dans le processus de modernisation, on libère de plus en plus de forces de destruction, et ce, à un degré qui dépasse la capacité humaine de représentation¹³ ». À titre d'exemple, les changements climatiques, les pluies acides et l'amincissement de la couche d'ozone, dont l'origine anthropique est désormais prouvée, pourraient menacer non seulement la santé mais aussi la présence même de l'être humain sur terre.

Par nos actions les plus triviales (respirer, boire et manger), nous sommes quotidiennement exposés à petite échelle aux polluants et aux contaminants libérés dans l'environnement par nos activités domestiques, industrielles, médicales, agricoles, etc. Et nous payons aujourd'hui le prix « de la désinvolture et du mépris avec lequel nos ressources naturelles ont été traitées¹⁴ » au cours des 50 dernières années.

Bien que nous poursuivions l'exploitation et la contamination de la nature avec ardeur, un nouveau courant d'évolution se développe (développement durable, analyse du cycle de vie des produits, harmonisation des normes mondiales en matière d'environnement, etc.) et devrait avoir des impacts positifs sur la santé environnementale.

Néanmoins, avec la mondialisation des économies, bon nombre d'usines établies en Occident ont été **délocalisées** dans les pays dits en développement, où les normes sociales et environnementales sont plus laxistes, voire inexistantes. Parallèlement, pour répondre aux besoins des consommateurs à l'échelle mondiale et en particulier à ceux du monde occidental, le pillage des richesses naturelles de ces pays se poursuit, et ce, depuis l'ère coloniale. « La logique coloniale d'exploitation des ressources naturelles est désormais remplacée par des programmes de développement à grande échelle et des projets d'exploitation des ressources assurés par les sociétés transnationales : l'utilisation prédatrice et destructrice de la nature dans le cadre de la construction de barrage [considéré comme une source d'énergie verte], de la prospection de gaz ou de pétrole, de l'exploitation forestière, a des conséquences sur l'environnement [...] et sur la santé des populations¹⁵. » Le poids des risques liés à nos modes




DES CONSÉQUENCES...

PAS DANS MA COUR!

« Une minorité pauvre est sacrifiée pour le plus grand nombre, qui, mieux organisé, refusera le dépotoir, l'usine sur son territoire, sans qu'évoluent alors les normes antipollution ou les modes de production et de consommation. »

Source : M.-H. Parizeau et S. KASH (sous la dir. de), *De l'inégalité dans le dialogue des cultures : mondialisation, santé et environnement*, Québec, PUL, 2005, p. 273.



INFO PLUS

ÉTYMOLOGIES DU MOT « RISQUE »

Resecum (latin) : ce qui coupe.
Rhian (grec) : la racine.
Risq (arabe) : le sort.

⁸ *Ibid.*

⁹ William Dab, *op. cit.*

¹⁰ Lucie Sauvé et Hélène Godmaire, *op. cit.*, p. 10.

¹¹ *Ibid.*

¹² *Ibid.*

¹³ Ulrich Beck, *La société du risque*, Paris, Les Éditions Aubier, 2001, p. 38.

¹⁴ Philippe Saint Marc et Jacques Janet, *L'écologie au secours de la vie*, Paris, Frison-Roche, 2004, p. 119.

¹⁵ Frédéric Deroche, *Les peuples autochtones et leur relation originale à la terre*, Paris, L'Harmattan, 2008, p. 213.

de vie (exigeant une exploitation de la nature et une production industrielle portées à leur paroxysme) est désormais assumé, pour une grande part, par les habitants des pays dits en développement.

Ainsi, bon nombre de pays dits émergents ou en développement deviennent les dépotoirs des pays dits développés (déchets dangereux expédiés en Afrique, par exemple)¹⁶. Que les risques soient assumés localement ou à des milliers de kilomètres, il y a toujours une opposition entre ceux qui sont exposés aux risques et ceux qui en profitent. « En pratique, [il] se produit une discrimination, voire un racisme environnemental, qui tend à faire assumer les risques environnementaux par certains groupes sociaux, généralement les plus pauvres¹⁷. » Pour défendre ces injustices, on utilisera le concept de **justice environnementale**, qui suppose le respect du droit à la vie et du droit à un environnement sain.

Pour certains auteurs, les risques encourus par les citoyens font rarement l'objet de débats publics. Selon Beck, « les scientifiques, puis les experts, pervertissent leurs outils d'analyse et les mettent au service d'une rationalité instrumentale et de forces politico-économiques qui n'ont que faire des conséquences de leurs actions sur l'environnement¹⁸. » Or, d'autres scientifiques et toxicologues estiment que les études sont exhaustives, les produits étant soumis à différents tests et à une surveillance des effets non désirés sur des échantillons d'individus d'une très grande variabilité génétique. Au-delà de ces divergences d'opinion, il est indéniable que l'on retrouve fréquemment sur le marché de nouveaux produits chimiques dont on ne connaît pas exactement les impacts, notamment à long terme, sur la santé.



QUAND ON S'ENGAGE...

JUSTICE ENVIRONNEMENTALE

« Le concept de justice environnementale est né des luttes du mouvement noir aux États-Unis. À partir de l'apprentissage de la lutte pour les droits civils dans les années soixante, les groupes organisés de défense des populations non anglo-saxonnes ont commencé à percevoir, au début d'une manière intuitive et ensuite systématique, que les activités très polluantes et dégradantes pour l'environnement [...] se concentraient en fait dans les régions et les quartiers où la population était à forte majorité noire, indigène ou latine. Ce « racisme environnemental » démontrait la cohérence existant entre l'inégalité sociale et l'inégalité environnementale et impliquant que les populations exclues et marginalisées reçoivent une part disproportionnée de l'impact environnemental généré par le système socioéconomique. »

Source : Les amis de la Terre, [En ligne], <http://www.amisdelaterre.org/La-responsabilite-environnementale.html>.

Gestion des risques

De nos jours, il s'avère extrêmement difficile, voire impossible, de connaître avec exactitude les impacts d'un produit sur la santé. « Effet de seuil [et] effet de synergie se conjuguent, et il n'est pas facile d'isoler un facteur, quand notre environnement se trouve artificialisé comme il l'est par des milliers de substances de synthèse dont les effets à long terme le long des chaînes alimentaires ne font guère l'objet d'études approfondies¹⁹. »

Aristote, dans la tradition grecque, avait développé la vertu de la prudence. C'est sur cette prudence, cette responsabilité humaine à l'égard de la nature, qu'est fondé le « principe de précaution », dont la version moderne est originaire d'Allemagne²⁰. Appliquer le principe de précaution signifie faire une étude et une évaluation exhaustives des risques avant d'introduire une nouvelle technologie pouvant avoir des impacts sur la santé et sur l'environnement, et surtout s'abstenir de l'introduire tant qu'on n'a pas la certitude qu'elle n'aura aucun impact négatif ou que les risques seront minimes. « Dans un monde idéal, le principe de précaution devrait permettre d'assurer hors de toute prise de décisions que l'environnement et la santé de la population soient pris en compte en raison de l'incertitude scientifique, mais cet outil de gestion qui relève du politique est sujet à interprétation selon le pays qui l'utilise²¹. »



DES CONSÉQUENCES...

LES INUITS, VICTIMES DE LA POLLUTION

« Les Inuits du Grand Nord sont parmi les populations au monde dont l'imprégnation par différentes molécules potentiellement toxiques (PCB, dioxine, DDT et ses produits de dégradation...) est la plus importante, alors que l'industrialisation de leurs régions est quasi inexistante. Leur alimentation essentiellement d'origine animale comporte notamment des mammifères marins, lesquels se nourrissent de poissons eux-mêmes nourris d'autres poissons, qui eux-mêmes se nourrissent de microorganismes, pour arriver à la contamination des sédiments, phénomène physicochimique passif qui résulte de l'apport de polluants charriés par les fleuves, et de la dispersion sur les océans de gaz et aérosols d'origine continentale. »

Source : Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 110.

¹⁶ Marie-Hélène Parizeau et Soheil Kash (sous la dir. de), *op. cit.*, p. 273.

¹⁷ *Ibid.*, p. 257.

¹⁸ *Ibid.*, p. 256.

¹⁹ Philippe Saint Marc et Jacques Janet, *op. cit.*

²⁰ Jean-Pierre Béland et Johanne Patenaude (sous la dir. de), *Les nanotechnologies : développement, enjeux sociaux et défis éthiques*, Québec, PUL, 2009, p. 64.

²¹ *Ibid.*, p. 66.

Alors que l'avènement perpétuel d'innovations technologiques devrait induire une stricte application du principe de précaution, nous faisons face à davantage de laisser-aller, dans la gestion des risques environnementaux. Noyée dans une mer d'information véhiculée par une multitude de canaux de communication, l'opinion publique n'arrive plus à se mobiliser et à exiger des autorités compétentes une gestion rigoureuse des risques. De plus en plus, on réalise que la défense du bien commun qu'est l'environnement incombe aux organismes environnementaux constitués de citoyens et d'experts qui font pression sur les gouvernements.

L'environnement dans lequel nous vivons est contaminé par les activités humaines d'hier et d'aujourd'hui. Cet environnement contaminé contribue à nous intoxiquer et à détériorer notre santé. Bien que le mode de vie occidental soit principalement responsable de cette contamination environnementale, les êtres humains de l'ensemble de la planète en assument les risques, qui sont, d'une part, difficiles à évaluer et, d'autre part, peu documentés. Le laxisme des gouvernements, le manque de volonté des entreprises et l'indifférence d'une majorité de citoyens expliquent la stagnation de la situation.

L'être humain doit reconnaître qu'il ne sait pas tout. Aujourd'hui, « la vie de l'Homme est celle de son apprentissage des risques. Ceux que la « nature » lui impose, et ceux créés par son appétit incessant de la découverte... ou du profit. »²²

²² Denis Zmirou, *op. cit.*, p. 17.



© ACIDI-CIDA/Patricio Baeza (Chili). Autobus public à Santiago, capitale du Chili.

Respirer n'est plus seulement un acte réflexe. Émerge la conscience que l'air est un « aliment » dont dépend la santé humaine¹.

Dans votre milieu de vie

- Quelle est la qualité de l'atmosphère de votre ville ou votre région? Est-elle polluée?
- Quels sont les problèmes sur la santé qui y sont liés?

Explications scientifiques du phénomène

- Qu'est-ce que l'air pur? Quels sont les critères de qualité chimiques et microbiologiques?

La pollution atmosphérique, c'est : « La présence d'une substance étrangère dans l'air ou d'une variation importante dans les proportions de ses composants, susceptibles, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, de provoquer un effet nocif, de créer une nuisance ou une gêne². »

- Quels sont les polluants de l'atmosphère (nom, formule moléculaire et origine)?
- Existe-t-il des indicateurs de pollution de l'air?
- Existe-t-il des lois ou des normes canadiennes qui régissent la pollution atmosphérique?
- Quelles sont les principales sources de pollution de l'air dans les pays dits développés et dans les pays dits en développement?
- L'air des pays jouissant d'une économie tertiaire développée (les pays occidentaux, en général) contient moins de soufre, de fumée noire et d'acide et plus d'oxyde de carbone à cause de la croissance du transport motorisé, mais moins de plomb depuis que l'essence est sans plomb. Qu'en est-il de l'air des pays dits en développement, basés sur une économie primaire et secondaire et dont l'essence est moins raffinée?
- Qu'est-ce que le smog?
- Qu'est-ce qui différencie le smog d'été du smog d'hiver, dans les grandes villes nord-américaines telles que Montréal?
- Que contiennent les nuages bruns qui surplombent de façon quasi permanente le ciel des grandes villes d'Asie? D'où proviennent les polluants qui composent ces nuages?

- > En Occident, l'industrie qui constituait la principale source de pollution depuis le début du siècle s'est vue obligée de répondre à des normes de plus en plus sévères. Avec les avancées technologiques, l'industrie s'est mise à produire plus, tout en polluant moins. Toutefois, la pollution globale a changé de forme³.

Quelles sont les principales sources de pollution de l'air, dans les pays jouissant d'une économie tertiaire?

Risques pour la santé humaine (à court, à moyen et à long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Un être humain adulte respire environ 15 m³ d'air par jour, ce qui correspond à 20 kg (à titre comparatif, nous consommons quotidiennement 2 kg d'eau potable et 1 kg d'aliments).

Quels sont les risques, pour les êtres humains, de respirer de l'air pollué?

- Est-ce que la pollution de l'air connaît des frontières?
- Quelles sont les populations les plus à risque? Pourquoi? Est-ce que la région géographique où elles se trouvent les rend plus vulnérables?



ÉCONOMIE PRIMAIRE, SECONDAIRE ET TERTIAIRE

On distingue trois secteurs d'économie. L'économie primaire concerne l'exploitation des ressources naturelles. L'économie secondaire est liée, aux industries de transformation de la matière. Quant à l'économie tertiaire, elle réfère à l'industrie des services.

¹ Denis Zmirou. *Quels risques pour notre santé ?*, Paris, éd. Syros, 2000, p.32

² Définition du Conseil de l'Europe en 1967. Tirée de : Denis Zmirou, *op. cit.*

³ Depuis les 30 dernières années, l'air de Montréal s'est grandement amélioré, sauf pour l'ozone et le smog.

- Quels sont les risques, à plus ou moins long terme, d'accumulation dans l'air de trop importantes quantités de gaz à effet de serre? Qu'est-ce que l'effet de serre? Quels sont les risques associés aux changements climatiques?
- Est-ce que les végétaux et les animaux sont affectés par la pollution de l'air? Si oui, quels en sont les impacts?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

Les polluants intérieurs proviennent essentiellement de trois sources : les appareils à combustion, les constituants du bâtiment incluant les meubles et les activités humaines¹.

Dans votre milieu de vie

- Quelle est la qualité de l'air, dans votre habitation? Dans votre école?
- Engendre-t-elle des problèmes de santé?

Explication scientifique du phénomène

- L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime que le tiers des immeubles de bureaux sont malsains soit parce qu'ils sont mal ventilés, soit parce que les matériaux avec lesquels ils ont été construits sont gravement détériorés. Qu'en est-il des habitations privées?
- Dans les maisons, on retrouve du toluène, du benzène ou du xylène (dans la famille des composés aromatiques), du formaldéhyde (présent dans les colles), de l'acétaldéhyde et de l'acétone pour les composés carbonyles².
 - > Quels sont ces composés chimiques (la formule moléculaire)?
 - > D'où proviennent-ils?
 - > Est-ce que la présence de ces contaminants provoque nécessairement des risques pour la santé? Faites le lien entre le degré d'exposition et le risque.
- Les aérosols, les colles et les peintures peuvent contenir d'importantes quantités de composés organiques volatils. Qu'est-ce qu'un composé organique volatil?
- Les composés chimiques artificiels ne sont pas les seuls contaminants de l'air intérieur; il existe aussi des biocontaminants (virus, champignons microscopiques, bactéries, acariens). Que sont ces microorganismes, d'où proviennent-ils et quels facteurs du milieu favorisent leur reproduction?
- Retrouve-t-on d'autres types de polluants, dans l'air intérieur³?
- Quelles sont les sources qui émettent des polluants de façon continue dans l'air intérieur?
Ex. : les sols et les matériaux de construction.
- Quelles sont les sources qui émettent de façon ponctuelle?
Ex. : émanations lors de l'application de vernis.



© ACIDI-CIDA (Barbades).

- La fumée de cigarette est une source de pollution de l'air intérieur. Détaillez ce qu'elle contient.
- La friture des aliments ainsi que la cuisinière au gaz (utilisée dans de nombreux pays dits en développement) émettent des polluants de l'air intérieur. Quels sont-ils ?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Dans les pays dits développés, la population passe 80 % de son temps à l'intérieur, dans des locaux privés ou professionnels. De même, les habitants des pays froids, comme le Québec, sont souvent confinés à l'intérieur.
Qu'en est-il, dans les pays dits en développement? Est-ce que les matériaux de construction des immeubles ou habitat sont plus simples ou plus complexes? Plus naturels ou plus artificiels?
- Sans le savoir, l'être humain est exposé à un grand nombre de polluants (colle, peinture, solvant, isolant, etc.) à des concentrations qui peuvent être supérieures à celles rencontrées à l'extérieur.
 - > Quelles peuvent être ces concentrations? Donnez des exemples concrets, si possible.
 - > Discutez des effets d'une mauvaise ventilation sur le milieu intérieur.
- Comment le monoxyde de carbone entre-t-il dans la circulation sanguine? Quelles peuvent être les conséquences d'une intoxication au monoxyde de carbone?
- Quels sont les impacts des biocontaminants sur la santé humaine?

¹ *Environnement et santé publique*, TEC&Doc et Edisem, 2003, [En ligne], <http://www.dsest.umontreal.ca/livres/esp/pdf/EnvSantPubWeb.pdf>, p. 318.

² Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 57.

³ Notons que la seule présence de l'être humain dans une pièce contribue à en intoxiquer l'air. Effectivement, nous générons du dioxyde de carbone, des odeurs corporelles et des poussières épidermiques.

- Quels sont les impacts de la fumée secondaire du tabac sur la santé humaine?
- Quels sont les risques pour l'être humain, à court, à moyen et à long termes, de vivre dans des locaux où l'air est contaminé?
 - > Est-ce que la contamination de l'air intérieur peut avoir des conséquences sur d'autres formes de vie (animaux domestiques ou plantes)?
 - > Bon nombre des produits que l'on consomme ont été fabriqués dans des ateliers et des usines situés dans l'une des zones franches du monde offertes par plus de 150 pays dits en développement.
 - Qu'en est-il de la qualité de l'air, dans ces espaces de travail?
 - Quels sont les risques, pour les travailleurs?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

Activité • 2 • PISTES DE RECHERCHE

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Vague de chaleur, sécheresse, hausse du niveau de la mer, smog, météo extrême : les coups de fièvre qui secouent la planète ne sont pas sans conséquence sur la santé humaine¹.

Dans votre milieu de vie

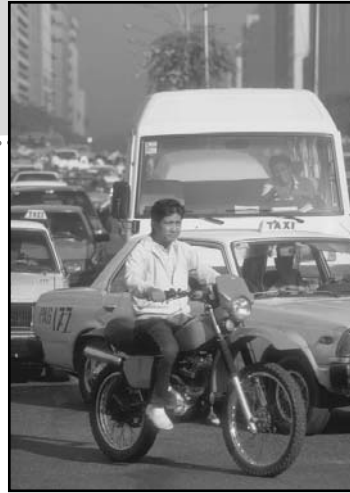
- Pouvez-vous constater dès maintenant des impacts des changements climatiques dans votre propre milieu de vie? Le cas échéant, quelles en sont les conséquences sur la santé?

Explication scientifique du phénomène

- Que sont les changements climatiques?
- Quelles sont les causes des changements climatiques?
- Quels sont les gaz à effet de serre? Quel est leur pouvoir réchauffant respectif? Quelles activités humaines contribuent à leur production et à leur émission?
- Quels sont les effets en boucle des changements climatiques qui accéléreront le réchauffement de la planète?
 - > Qu'est-ce que l'albédo? En quoi sa diminution accélérera-t-elle le réchauffement?
 - > Qu'est-ce que le pergélisol? En quoi son dégel accélérera-t-il le réchauffement?
 - > Qu'est-ce que l'acidification des océans? En quoi cette acidification accélérera-t-elle le réchauffement?
 - > En quoi le réchauffement des eaux de surface contribuera-t-il à augmenter la production de gaz carbonique de la faune bactérienne aquatique?
- Y a-t-il des régions géographiques susceptibles d'être plus affectées par les changements climatiques? Si oui, lesquelles?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Quels sont les risques des changements climatiques pour l'humanité? Est-ce que les pays dits développés seront plus ou moins touchés que les pays dits en développement? Pourquoi?
- Quels sont les impacts sur la santé des vagues de chaleur comme celles que l'Europe a connues en 2003?



© ACDI-CIDA (Philippines).

- Quels sont les impacts du smog sur la santé, plus précisément du smog d'été et d'hiver, dans les régions nordiques, comme au Québec? Quels sont les impacts de la mauvaise qualité de l'air?
- Comment les changements dans les précipitations à l'échelle de la planète peuvent-ils influencer sur la répartition géographique des insectes vecteurs de maladies? De quels insectes et de quelles maladies pourrait-il être question?
- Comment les sécheresses, les tempêtes, les inondations, peuvent-ils avoir des impacts sur la santé des populations?
- Ces dernières années, nous avons vu apparaître des réfugiés climatiques. Donnez un exemple d'une population qui a dû se réfugier en explicitant les causes climatiques et ses conséquences.

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

¹ Louise-Maude Rioux-Soucy, « Bon pour le climat? Bon pour la santé! », *Le Devoir*, p.12-13 décembre 2009.

Se baigner à la campagne ou à la mer; nager dans les lacs, les torrents, les rivières; patauger sur les plages... Voilà des activités saines et agréables. Saines, vraiment? ¹

Dans votre milieu de vie

- Quels sont les critères de qualité de l'eau pure?
- Y a-t-il un plan d'eau, dans votre municipalité?
 - > Si oui, quelle est la qualité de son eau, par rapport à l'eau pure?
 - > Quels sont les contaminants susceptibles de s'y trouver?
 - > Quels peuvent être les impacts de ces contaminants sur la santé?

Explication scientifique du phénomène

- Quels sont les types de substances qui se retrouvent dans les eaux des lacs?
 - > Est-ce que les embarcations à moteur peuvent avoir des impacts sur la qualité de l'eau des lacs? Si oui, expliquez.
 - > Est-ce que les fosses septiques des habitations riveraines peuvent avoir des impacts sur la qualité de l'eau des lacs? Si oui, expliquez.
 - > Est-ce que les vaches qui broutent en haut de la montagne ou l'agriculteur qui cultive du maïs peuvent avoir un effet sur le lac tout en bas? Si oui, expliquez.
 - > Qu'en est-il, dans les pays dits en développement, où une minorité de la population dispose des infrastructures d'assainissement (égouts)?
 - > Que sont les algues bleu-vert? Qu'est-ce qui favorise leur formation et leur multiplication?
- Pourquoi les eaux de surface sont-elles, de manière



© ACIDI-CIDA/Roger LeMoyne (Éthiopie).

- générale, plus contaminées que les eaux profondes?
- Quelles sont les substances pouvant se retrouver dans l'eau des piscines?
- Comment la transmission de germes pathogènes se fait-elle de l'eau au baigneur?
- D'où proviennent les nitrates, les phosphates et les métaux lourds que l'on retrouve souvent dans l'eau?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Quelles sont les conséquences pour la santé humaine de la présence d'algues bleu-vert dans l'eau de baignade?
- Quelles sont les conséquences, pour la santé humaine, de la présence des autres contaminants (microorganismes ou substances chimiques) dans l'eau de baignade (lac, rivière et piscine)?
- Comment réagissent les poissons et les végétaux marins à la pollution des lacs et des rivières?
- Certaines substances chimiques que l'on retrouve dans l'eau viennent perturber le développement normal des animaux sauvages. Par exemple, les perturbateurs endocriniens sont responsables de la féminisation d'animaux sauvages.
 - > Quels sont les animaux concernés?
 - > De quelles substances s'agit-il?
 - > D'où proviennent-elles?
- Est-ce que les conséquences de la contamination des eaux de lacs et de rivières constatées chez les amphibiens pourraient survenir, à long terme, chez l'être humain?
- Y a-t-il d'autres risques, à court, à moyen ou à long termes associés à la contamination des eaux de baignade?



DES CONSÉQUENCES...

DÉCLIN DE LA POPULATION MONDIALE D'AMPHIBIENS

Une étude récente a démontré qu'une exposition continue des têtards mâles à des doses d'atrazine comme il peut s'en trouver dans l'eau des lacs ou des étangs les a rendus hermaphrodites. L'atrazine est souvent utilisé dans les monocultures industrielles de maïs.

Tiré du film documentaire *Mâles en péril* de GILAMN, Sylvie et Thierry LESTRADE, France, 2008

¹ Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 103.

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



L'Agence canadienne de développement international (ACDI) soutient un projet au Brésil visant la promotion de la santé environnementale des lacs et des rivières, afin d'assurer un moyen de subsistance durable aux pêcheurs artisanaux. En effet, lorsque les lacs et les rivières pollués occasionnent la contamination, voire la mort des poissons, la santé des humains qui en tirent leur principale source d'alimentation se dégrade.

ACDI, [En ligne], www.acdi-cida.gc.ca/cidaweb/cpo.nsf/rlUWebProjFr/7DAD5FBC.

EAU DE BOISSON

Le nombre total de microorganismes potentiellement pathogènes transmissibles par l'eau est inconnu, mais ils se comptent vraisemblablement par milliers¹.



© ACIDI-CIDA/Patricio Baeza (Chili). En région agricole, l'eau est analysée pour connaître sa teneur en résidus de pesticides.



© ACIDI-CIDA/Roger LeMoynes (Haïti, 2008). Les enfants avaient accès à de l'eau potable à l'école.

Dans votre milieu de vie

- D'où provient l'eau que vous buvez? Quels en sont les contaminants potentiels qui pourraient subsister après le processus d'assainissement?
- Discutez le cas de l'eau du fleuve Saint-Laurent, dont la qualité s'est grandement améliorée au cours des 20 dernières années. Comment a-t-on réussi à améliorer la qualité de l'eau qui abreuve une majorité de Québécois?

Quelle est l'importance de l'eau pour la vie ?

L'eau est indispensable à la vie de la très grande majorité des organismes vivants. L'eau compte pour 60 % de la masse corporelle humaine², et pour combler ses besoins vitaux, l'être humain en utilise au minimum 5 litres, quotidiennement. Bien que 72 % de la surface du globe soit couverte d'eau, c'est-à-dire un volume d'environ 1 350 millions de km³, la proportion de cette eau à la fois douce et accessible à l'être humain correspond à 0,8 % de ce volume.

- Comment imaginer cette réalité?



INFO PLUS

DES BACTÉRIES PAR MILLIERS... UNE EAU POTABLE SANS DANGER !

« Les eaux minérales non gazeuses et non carbonatées contiennent à la source de très faibles densités de bactéries, et accessoirement des champignons et des protozoaires. Cependant, après l'embouteillage, et dès une semaine de stockage à 20 degrés, il arrive qu'on puisse compter plus de 10 000 bactéries par millilitre. [...] Ces bactéries autochtones de l'eau sont sans danger pour l'homme ou l'animal. [...] Le cas des eaux embouteillées illustre une réalité tout à fait générale, valable aussi pour l'eau du robinet : une eau potable d'origine naturelle n'est pas une eau stérile. »

ZMIROU, Denis. *Quels risques pour notre santé ?*, Paris, éd. Syros, 2000, p.90.

Explications scientifiques du phénomène

- Que peut contenir l'eau douce? Quels minéraux et quels microorganismes (pathogènes et non pathogènes) peut-on y trouver?
 - > D'où proviennent les minéraux que l'on retrouve dans l'eau?
 - > Quelles sont les sources naturelles et artificielles des nitrates (NO₃) et des nitrites présents dans l'eau?
 - > D'où proviennent les microorganismes pathogènes et non pathogènes?



INFO PLUS

CHOLÉRA, FIÈVRE TYPHOÏDE, HÉPATITE ET POLIO

Les agents du choléra et de la fièvre typhoïde, ainsi que les virus de l'hépatite A et de la polio sont des microorganismes (bactérie et virus) intestinaux. Ils ont été à l'origine de nombreuses maladies et mortalités, dans les pays dits développés, jusqu'à la fin du 19^e siècle. Dans les pays dits en développement, ces bactéries et virus constituent encore un important problème de santé. Ces maladies affectent 370 millions de personnes dans le monde et font près d'un million de morts par année.

- Quels sont les facteurs favorisant la persistance et la multiplication des microorganismes dans l'eau?
- Quels sont les moyens de traiter l'eau pour éliminer ou inactiver les bactéries indésirables?
 - > En quoi consiste le traitement de l'eau par ozonation, par chloration, par rayonnement ultraviolet?
 - > Les sous-produits de la désinfection de l'eau de boisson ont permis l'éradication de maladies infectieuses. Toutefois, plusieurs désinfectants donnent naissance à de nombreuses molécules, dont la toxicité est très variable. Par exemple, le chloroforme, à forte dose, devient cancérigène. Quelle est la formule chimique du chloroforme et comment se forme-t-il?

¹ Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 86.

² Éliane N. Marieb, *Anatomie et physiologie humaines*, ERPI, 1993, p. 11.

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes)

- Les infections les plus communément associées à l'eau sont intestinales. À quoi sont-elles dues?
- Il existe aussi des microorganismes non intestinaux. Quels types d'infections peuvent-ils provoquer?
- Comparez l'accès des pays dits développés à une eau de qualité à celui des pays dits en développement.
- Qu'est-ce que le saturnisme?
- Quels sont les impacts sur la santé humaine de la présence de nitrates et de nitrites dans l'eau?
- Où en sont les recherches, par rapport à la neurotoxicité du plomb présent dans nos plomberies et de l'arsenic présent dans les puits, qui se retrouvent dans l'eau de boisson?
- Étant donné le manque d'infrastructures d'assainissement, les habitants des pays dits en développement sont les principales victimes des maladies causées par l'eau ou les eaux usées. Quelles sont ces maladies et quels risques présentent-elles pour l'individu qui les contracte?
- « Le risque induit résulte fréquemment d'une intoxication lente s'étalant sur des mois, des années, voire des décennies, due à la consommation régulière de l'eau contaminée. [De plus,] la consommation d'eau chargée de substances toxiques s'additionnant aux autres sources d'exposition peut participer à l'intoxication des organismes et au développement de maladies graves comme certains cancers³. »

Est-ce possible de quantifier ce phénomène?



QUAND ON S'ENGAGE...

Pour de nombreux habitants de pays dits en développement, l'eau de pluie est l'unique eau disponible. L'organisme Carrefour Solidarité internationale a participé à un projet d'installation de toits de zinc sur 21 maisons d'un village nicaraguayen situé en région rurale. Ces toits permettent de récupérer l'eau de pluie et de l'acheminer par un système de gouttières jusqu'à un réservoir attenant à la maison.

- Près d'un millier de substances chimiques actives (pesticides, engrais, médicaments, produits ménagers, etc.) sont commercialisées. Certaines de ces substances chimiques se retrouvent dans l'eau. Bien que l'eau soit épurée et traitée, il n'en demeure pas moins que de nombreuses molécules toxiques demeurent dans l'eau de boisson. Ces molécules peuvent aussi se combiner à d'autres molécules présentes dans le milieu naturel et produire des dérivés dont les dangers sont méconnus. Un bon exemple est celui de l'atrazine.
 - > Qu'est-ce que l'atrazine et comment se comporte cette substance dans l'environnement?
 - > Est-ce que l'usage de l'atrazine est autorisé par l'Union européenne? Le Canada? Les États-Unis?
 - > Qu'est-ce que le trichloroéthylène (TCE), qui est présent dans les nappes phréatiques sous la base militaire de Valcartier ?
 - > Quels sont les impacts de la présence de TCE dans l'eau, sur la santé de la population de la municipalité de Shanon?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



QUAND ON S'ENGAGE...

En 2008, la population du Zimbabwe était aux prises avec une importante épidémie de choléra. L'organisme canadien Action contre la faim s'est engagé à supporter la communauté rurale de la province du Matabeleland-Sud dans leurs efforts visant à améliorer leur accès à l'eau. Le projet a consisté à la construction et la remise en état de points d'eau; à la revitalisation de comités locaux responsables de l'entretien des points d'eau; à la rénovation de latrines; à la distribution de conteneurs de déchets, de trousse de nettoyage et de trousse d'hygiène, et à la formation de surveillants de pompes à eau, de techniciens en salubrité de l'environnement et de comités villageois de travailleurs de la santé.

³ Denis Zmirou, *op. cit.*, p. 91.

AGRICULTURE et élevage intensifs

N'aurions-nous donc plus que des choix alimentaires suspects? Un bifteck de vache folle ou une cuisse de poulet à la dioxine? Avec des carottes aux nitrates et des tomates transgéniques? Un camembert à la Listeria? Et pour le dessert, une tarte aux pommes traitées aux insecticides sucrée avec un édulcorant? Comme boisson, de l'eau minérale radioactive et un bon cru au plomb et à l'amiante? Ce menu effrayant mérite une étude attentive¹.

Dans votre milieu de vie

- D'où proviennent les fruits, les légumes, les céréales et la viande que vous mangez? Sont-ils issus de l'agriculture ou de l'élevage industriel, ou de l'agriculture biologique?



DES CONSÉQUENCES...

ÉLEVAGE INTENSIF ET CONSOMMATION DE VIANDE

En moyenne, chaque Canadien mange annuellement une quinzaine de poules, le tiers d'un cochon et le quart d'un bœuf. Ces animaux d'élevage se nourrissent essentiellement de céréales qui ont été généreusement arrosées de pesticides. Or, une partie de ces pesticides sont emmagasinés dans les tissus des animaux. Lorsqu'on consomme leur viande, on ingurgite les pesticides que les tissus de ces animaux ont accumulés au cours de leur vie.

Par ailleurs, les pesticides et autres produits chimiques nécessaires à la monoculture de céréales pour nourrir le bétail contribuent à la dégradation de l'environnement en polluant les sols et l'eau. L'élevage industriel provoque un autre problème de taille : celui de la gestion du fumier, du lisier et d'autres excréments. Par exemple, les 7,6 millions de porcs élevés chaque année au Québec (où l'on compte plus de porcs que d'êtres humains!) produisent une quantité astronomique de lisiers qui pollue non seulement nos lacs et rivières, mais également l'eau des nappes souterraines. De plus, ils ont des effets sur le climat, notamment à cause du méthane qu'ils rejettent.

Si les céréales consommées par le cheptel mondial étaient rendues disponibles aux êtres humains, elles permettraient de répondre aux besoins alimentaires de 8,7 milliards de personnes, soit plus que la population mondiale actuelle (6,5 milliards). Actuellement, à l'échelle mondiale, une personne sur sept souffre de sous-alimentation.



© ACDI-CIDA/Pierre St-Jacques (Brésil). L'élevage bovin est l'une des principales causes de déforestation du bassin versant de la rivière Amazone.

Explications scientifiques du phénomène

- De manière générale, comment se pratiquent aujourd'hui l'agriculture et l'élevage?
 - > Qu'est-ce que la révolution verte?
 - > Comment s'est-elle immiscée dans les pays dits en développement?
- L'agriculture intensive exige l'usage d'intrants chimiques. Pourquoi?
 - > Qu'est-ce qu'un pesticide et un engrais chimique?
- L'élevage intensif exige le recours à des antibiotiques et à d'autres produits chimiques prévenant les épidémies. Pourquoi?
- Qu'est-ce que l'épidémie de la vache folle?
 - > Qu'est-ce qu'une farine animale?
 - > Les farines animales sont-elles autorisées, aujourd'hui, pour alimenter d'autres animaux?
- Pourquoi donne-t-on des hormones aux animaux d'élevage?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Est-ce que les hormones de croissance que l'on donne aux vaches et les antibiotiques ou autres médicaments que l'on donne aux animaux d'élevage en général peuvent se retrouver dans la viande ou les produits laitiers que l'on consomme et avoir des impacts sur la santé humaine?
- Quels sont les impacts pour la santé humaine des pesticides, des engrais et autres intrants chimiques pulvérisés sur les fruits et légumes destinés à la consommation humaine?

¹ Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 108.

Notons que cet auteur est Français et que la France a été, au cours de la dernière décennie, particulièrement échaudée par la contamination alimentaire.

- Quels sont les impacts des microorganismes pathogènes sur la santé humaine?
- Quels sont les impacts des pesticides et des engrais chimiques sur la qualité de la terre et la présence de microorganismes, d'insectes et de vers?
- Quels sont les impacts de ces intrants chimiques sur les insectes pollinisateurs et les insectes en général, les grenouilles et les amphibiens, les petits mammifères et les oiseaux?
- Existe-t-il des normes ou des lois, au Canada, pour restreindre l'usage de certains engrais ou pesticides? Qu'en est-il, dans les pays dits en développement?
- On trouve dans le lait maternel des Inuites « trois à cinq fois plus de pesticides organochlorés et deux fois plus de BPC que [dans celui] des femmes habitant le sud du Québec. Plus encore, la dose de dioxine ingurgitée quotidiennement par un nouveau-né inuit allaité au sein dépasse de plus de 2000 fois la dose quotidienne jugée sécuritaire par l'Agence de protection environnementale des États-Unis² ». Ce phénomène est lié à la chaîne alimentaire. Expliquez pourquoi.
- Pouvons-nous prévoir les risques potentiels de contamination des aliments par différentes formes de pollution?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



QUAND ON S'ENGAGE...

Souvent, les normes environnementales sont laxistes, voire inexistantes, dans les pays dits en développement. Dans le cadre du Fonds de transfert de technologie Canada-Cône Sud, on a mis sur pied au Chili, en Argentine, en Uruguay et au Paraguay un projet visant à établir des normes et des pratiques de surveillance pour une utilisation plus écologique des pesticides.

² Jean Hamann, « Le lait maternel, franchement meilleur », *Au fil des événements*, [En ligne], 11 août 1996, <http://www.scom.ulaval.ca/Au.fil.des.evenements/1996/04.11/lait.html>.

Jouer aux apprentis sorciers pour améliorer le goût, la texture, la forme ou la couleur des aliments n'est pas sans risque pour la santé humaine.



© Volker Tardif

Dans votre assiette

- D'où proviennent les fruits, les légumes, les céréales et la viande que vous mangez? Sont-ils bruts, ou ont-ils été transformés par l'industrie agroalimentaire?

Explications scientifiques du phénomène

- Les polluants dans nos assiettes peuvent être chimiques (pesticides, engrais, additifs alimentaires), biologiques (agents pathogènes : salmonelle, prion, *Listeria*) ou physiques (radioactivité).
 - > Qu'est-ce qu'un additif alimentaire? Quelle est la formule moléculaire de quelques additifs alimentaires connus (par exemple : l'aspartame, le glutamate monosodique, les sulfites ou les nitrites)?
 - Dans quels types d'aliments transformés retrouve-t-on ces additifs?
 - Pourquoi l'industrie agroalimentaire utilise-t-elle des additifs alimentaires?
 - Quels sont les types d'additifs utilisés?
 - > En quoi consiste l'irradiation des aliments? Pourquoi irradie-t-on certains aliments?
 - > Quels types d'aliments sont susceptibles d'être contaminés par des agents pathogènes?
 - Qu'est-ce que la salmonelle? D'où provient-elle? Combien de temps peut-elle survivre?
 - Qu'est-ce que la *Listeria*? D'où provient-elle? Combien de temps peut-elle survivre?
 - Qu'est-ce que le prion? D'où provient-il? Combien de temps peut-il survivre?
 - > Quels sont les types d'aliments susceptibles de contenir des traces d'engrais, de pesticides, d'antibiotiques ou d'hormones de croissance?
- Est-ce que le mode de cuisson peut avoir des impacts sur la qualité des aliments ou induire des problèmes de santé?
- Que sont les gras trans, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les nitrosamines?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes)

- Est-ce possible d'établir des liens entre les additifs alimentaires et l'hyperactivité chez les enfants?
- « Personne ne mange la même chose dans les mêmes quantités. La cuisine varie selon le milieu familial ou le groupe social, et l'on ne s'approvisionne pas aux mêmes endroits. Les doses de polluants reçues par les individus sont donc éminemment variables¹. » Il s'avère donc difficile d'établir des relations de cause à effet entre l'incidence d'une maladie et l'alimentation.
 - > Existe-t-il des normes canadiennes explicites concernant la quantité maximale de tel ou tel additif pouvant être ingérée sans risque? Qu'en est-il, dans l'Union européenne?
 - > Existe-t-il des études sur les risques relatifs aux cocktails d'additifs ingérés et résultant d'une alimentation qui comprend plusieurs produits transformés, donc plusieurs types d'additifs alimentaires?
 - > Comment pourrait-on appliquer le principe de précaution?
 - > Est-ce que les habitants des pays dits en développement sont aussi touchés que ceux des pays dits développés? Consomment-ils plus de denrées alimentaires naturelles?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



LES ADDITIFS ALIMENTAIRES AU CANADA

L'industrie agroalimentaire canadienne peut utiliser plus de 400 additifs alimentaires.

¹ Denis Zmirou. *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 112.

ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS (OGM)

Les biotechnologies existent depuis que l'homme est pasteur ou planteur. Par des tâtonnements étalés sur des siècles, voire des millénaires, il a trouvé comment fabriquer des fromages, de la bière, sélectionner des plantes adaptées à divers climats ou croiser ses bêtes pour qu'elles lui donnent plus de lait. Le génie génétique représente une forme particulière de ces biotechnologies classiques. Ici, l'homme transgresse la barrière des espèces¹.

Dans votre assiette

- Est-ce que vous consommez des produits contenant des OGM? Y a-t-il un moyen de savoir si tel légume ou telle céréale est génétiquement modifié ou si tel produit contient des ingrédients génétiquement modifiés?

Explications scientifiques du phénomène

- Qu'est-ce qu'un organisme génétiquement modifié?
 - > Qu'est-ce qu'un gène? Qu'est-ce que l'ADN?
 - > Quelle est la différence entre un organisme hybride et un organisme génétiquement modifié?
- Comment procède-t-on, pour créer un organisme génétiquement modifié?
- Pourquoi l'industrie agroalimentaire a-t-elle mis au point des organismes génétiquement modifiés?
- Est-ce que les organismes génétiquement modifiés permettent de réduire la quantité de pesticides pulvérisés?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Est-ce que l'état actuel des recherches permet de conclure si les OGM sont ou ne sont pas nocifs pour la santé humaine?
- Comment les organismes génétiquement modifiés peuvent-ils contaminer les autres organismes vivants?
- Quels sont les effets de la contamination par des plants génétiquement modifiés sur la biodiversité?
- Les semences d'OGM sont la propriété de multinationales qui les ont créées. En quoi les semences traditionnelles diffèrent-elles, à ce sujet?
 - > Quels sont les risques associés à ce droit de propriété des semences par les multinationales?
 - > Comment les petits paysans se rendent-ils dépendants des multinationales productrices d'OGM, quand ils décident de faire des cultures génétiquement modifiées?



© ACIDI-CIDA (Mexique).

- Y a-t-il des pays qui ont imposé un moratoire sur l'utilisation d'OGM? Détaillez le cas du Mexique.

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



INFO PLUS

LE CANADA ET LES OGM

Le Canada est le quatrième producteur d'OGM dans le monde, après les États-Unis, l'Argentine et le Brésil. La pomme de terre, le maïs, le colza, le soya, le lin, la betterave à sucre, la courge et la tomate génétiquement modifiés peuvent être cultivés au Canada. Selon Santé Canada, 75 % des aliments transformés vendus en épicerie contiendraient des OGM.

¹ Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 125.

STOCKAGE ET INCINÉRATION DES DÉCHETS



© ACDI-CIDA/Roger LeMoyné (Haïti). En 2004, durant la crise politique, les déchets n'étaient pas ramassés et s'accumulaient dans les rues et sur les places publiques, ce qui a occasionné des problèmes de santé dans la population. Pour nettoyer, on brûlait les déchets ainsi amassés.



© ACDI-CIDA/Patricio Baeza (Costa Rica). Plage de Punta Leona.

Selon Statistique Canada, les ordures ménagères représentent 40 % des déchets solides produits dans l'ensemble du pays. En 2002, chaque Canadien avait mis au chemin l'équivalent de 30 gros sacs à ordures.

Les administrations municipales ont déboursé plus de 1,5 milliard de dollars pour la gestion de ces déchets.

Si l'on ajoute aux déchets domestiques l'ensemble des déchets solides en provenance de l'industrie, des commerces, des écoles et autres, chaque Canadien produit près de 1 tonne (971 kg) de déchets annuellement, pour un total de 30,4 millions de tonnes. En 2002, 1,6 million de tonnes de ces déchets étaient exportées hors du pays¹.

Dans votre milieu de vie

- Quelles sont les sources de déchets?
- Comment sont gérés les déchets, dans votre ville?
- Comparez la production moyenne de déchets par personne au Canada avec celle d'autres pays du monde, notamment des pays dits en développement.

Explications scientifiques du phénomène

- Quels types de déchets sont produits par les activités humaines?
- Comment sont gérés les déchets au Canada et comment le sont-ils dans les pays dits en développement?
- Quels types de substances les incinérateurs de déchets émettent-ils?
- Dans les sites d'enfouissement, quels types de substances imprègnent le sol et sont émis dans l'air?
 - > Qu'est-ce que le biogaz? Comment se forme-t-il?
 - > Qu'est-ce que le lixiviat? Comment se forme-t-il?
- Que sont les polluants organiques persistants?
 - > Quelles substances font partie de cette catégorie de polluants?

- Qu'est-ce qu'un composé organochloré?
- En 2005, selon Environnement Canada, 170 491 tonnes d'ordinateurs et de matériel de technologies de l'information ont été jetées.

Quels éléments toxiques contiennent les ordinateurs et autre matériel de technologies de l'information et de communication (téléphone cellulaire, baladeur, etc.)?



DES CONSÉQUENCES...

TRAFIC DE DÉCHETS TOXIQUES

Au cours des années 1980, beaucoup de pays industrialisés ont tenté d'envoyer leurs déchets dangereux (résidus de métaux lourds, solvants, huiles, graisses, résidus de nettoyage, pesticides et herbicides périmés) dans des pays dits en développement. D'importants montants d'argent ont été proposés au gouvernement de plusieurs pays d'Amérique latine et d'Afrique pour qu'ils acceptent ces déchets. Pour les pays dits en développement, l'importation de déchets dangereux était devenue une façon de faire entrer des devises.

Dépourvus d'installations techniques appropriées pour entreposer ou se débarrasser de ces déchets dangereux, les pays du Sud ont alors couru de grands risques pour l'environnement et la santé des populations locales. Toutefois, depuis 1997, la Convention de Bâle interdit l'exportation de certains déchets dangereux des pays industrialisés vers les pays dits en développement, si c'est pour les éliminer ou les recycler.

¹ Éloïse Simoncelli-Bourque, *La planète dort au gaz...*, Montréal, Les Publications ERE-UQAM, 2009, p. 60.

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Quels sont les impacts de l'émission de biogaz sur la santé humaine?
- Quels sont les impacts de l'émission de polluants organiques persistants sur la santé humaine?
- Quelles sont les conséquences de l'échappement de biogaz dans l'atmosphère?
- Quelles sont les conséquences de l'infiltration du lixiviat dans la terre et les nappes phréatiques?
- Qui assume les risques relatifs à la gestion des déchets? Où sont généralement situés les décharges et les incinérateurs?
- Bon nombre d'appareils électroniques, des « e-déchets », sont envoyés par conteneur en Asie et en Afrique, où les métaux précieux qu'ils contiennent seront retirés et recyclés au prix de la santé de travailleurs œuvrant dans les ateliers clandestins de recyclage. Ces activités polluent également l'air, les sols et l'eau de ces régions. Selon Basel Action Network, une organisation internationale qui lutte contre le commerce de déchets dangereux, 500 conteneurs pleins de déchets électroniques arrivent au Nigeria tous les mois.
 - > Comment procèdent les travailleurs de ces ateliers clandestins, pour classer les métaux que ces déchets contiennent?
 - > Quels sont les risques associés à ces procédés?
- Les décharges publiques de déchets de nombreux pays dits en développement abritent des communautés entières. Qu'y font ces gens? Quels sont les impacts sur leur santé associés au fait d'habiter sur une décharge ou à proximité?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

Pendant longtemps, l'homme s'est comporté comme si le sol était capable de supporter une pollution infinie. C'est ainsi que jusque dans les années 1980, aucune mesure de protection n'était prise, sur les sites industriels. On avait l'habitude d'enfouir sur place les déchets ou les effluents générés par les activités de production. La capacité d'épuration du sol était considérée comme illimitée¹.

Dans votre milieu de vie

- Est-ce que les sols de votre milieu de vie sont pollués?
- Qu'est-ce qui a concouru à cette pollution?

Explications scientifiques du phénomène

- Au Canada, on estime qu'il y aurait 10 000 sites contaminés, dont 5 000 à haut risque.
 - > Qu'est-ce qu'un site contaminé?
 - > Et qu'est-ce qu'un site contaminé à haut risque?
- Quelles sont les sources de pollution du sol?
- Qu'entend-on par « boues d'épuration »?
 - > Quelles substances toxiques peuvent se retrouver dans ces boues?
 - > La Suisse en a interdit l'usage agricole sur son territoire. Qu'en est-il du Canada?²
- « L'exposition humaine aux polluants des sols prend plusieurs visages. Car le sol est le support de presque toutes les activités de l'homme, y compris la production de denrées alimentaires³. »
 - > Comment les polluants contenus dans les sols contaminés peuvent-ils atteindre l'être humain?
- Au Canada, les sols de sites industriels majeurs ont été contaminés, au cours des dernières décennies.
 - > De quelles industries s'agit-il?
 - > Quels types de contaminants sont en cause?
 - > « Il y aurait au Mexique plus de 1 000 sites (pétroliers, miniers, industriels) dont le sol contaminé est situé principalement le long de la frontière avec les États-Unis. »⁴ Quelles sont les caractéristiques de cette zone industrielle?
 - > Qu'est-ce qu'une *maquiladora* ou une *maquila*?



© ACIDI-CIDA/Patricio Baeza (Chili).



DES CONSÉQUENCES...

SOLS MINÉS

On évalue à 50 millions le nombre de mines dissimulées dans le sol, et ce, dans 70 pays différents.

Les mines individuelles sont conçues pour exploser au contact d'une personne. Dissimulées dans le sol, elles ne font pas la différence entre le pas d'un soldat et celui d'un enfant. Elles continuent donc de tuer longtemps après la guerre.

Il coûte entre 3 \$ et 30 \$ pour fabriquer une mine individuelle. Le déminage d'un petit champ coûte des milliers de dollars.

Dans certains pays, jusqu'à 35 % des terres sont impossibles à cultiver, à cause de la présence de mines individuelles.

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Que font les grandes agglomérations des pays dits en développement, avec leurs boues d'épuration?
- Quels sont les impacts et les risques pour la santé humaine de l'épandage des boues d'épuration?
- Quelles sont les conséquences de l'épandage de boues d'épuration sur la qualité des sols, notamment sur les microorganismes qui s'y trouvent et en font la richesse?
- Quels sont les impacts sur la santé humaine de l'épandage de pesticides et d'engrais chimiques?

¹ Denis Zmirou, *Quels risques pour notre santé?*, Paris, Syros, 2000, p. 146.

² La municipalité d'Elgin en Montérégie en a interdit l'usage. Louis-Gilles Francœur, « Elgin est en droit d'interdire l'épandage des boues d'épuration », *Le Devoir*, 6 octobre 2009.

³ Denis Zmirou, *op. cit.*, p. 149.

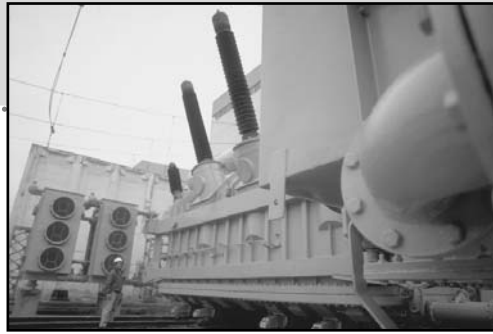
⁴ Ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation, [En ligne], www.mdeie.gouv.qc.ca/index.php?id=502.

- Quelles sont les conséquences de l'usage d'intrants chimiques en agriculture sur la qualité des sols, notamment sur les microorganismes qui s'y trouvent et en font la richesse?
- Quels sont les impacts sur la santé humaine de la contamination des sols par l'industrie?
- Quels sont les impacts sur la santé humaine du rejet de métaux lourds par l'industrie?
- L'industrie utilise quelque 70 000 substances chimiques différentes et génère beaucoup de déchets solides, liquides et gazeux.
 - > Où sont situées les usines, dans les pays dits développés, émergents ou en développement?
 - > Dans chaque pays, quelle classe sociale est généralement la plus exposée aux déchets industriels?
- Généralement, qui assume les coûts relatifs à la décontamination des sols?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

RAYONNEMENT IONISANT



© ACIDI-CIDA/Roger LeMoynes (Roumanie, 1997). Construction d'une centrale nucléaire CANDU.

Aujourd'hui, outre leur usage médical et industriel, les rayonnements ionisants sont utilisés pour le contrôle des matériaux (par gammagraphie), pour l'inspection des bagages et des colis, pour la détection d'incendie, pour la stérilisation des aliments, etc.

Dans votre milieu de vie

- Êtes-vous exposés à des rayons ionisants?

Explications scientifiques du phénomène

- Qu'est-ce qu'un rayonnement ionisant?
- Où se situent les rayons ionisants, dans le spectre électromagnétique? Quelle est la fréquence de ces rayons? À titre comparatif, quelle est la fréquence des rayons non ionisants (comme les micro-ondes)?
- Qu'est-ce que la radioactivité?
 - > En quoi consistent les rayons X, les rayons bêta et les rayons gamma?
 - > Expliquez ce qu'est la demi-vie d'une substance nucléaire?
- Il existe quatre principales sources d'exposition aux rayonnements ionisants :
 - > L'exposition médicale, de quoi s'agit-il?
 - > L'exposition au radon, de quoi s'agit-il?
 - > L'exposition aux autres sources naturelles (rayonnements cosmiques, irradiation à partir du sol, incorporation d'éléments radioactifs naturels comme le potassium 40 et le carbone 14), de quoi s'agit-il?
 - > L'exposition industrielle (industrie nucléaire et autres industries, accidents, retombées des essais militaires), de quoi s'agit-il?
- Quelle est la contribution (thérapeutique et diagnostique) des rayonnements ionisants à la santé?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Peu importe la source de radioactivité, le danger est le même et dépend toujours de la dose reçue pendant l'exposition.
 - > Comment se mesurent les doses de radioactivité reçues?
 - > Quelles sont les unités de mesure utilisées?
 - > Quels sont les impacts de la radioactivité sur la santé humaine, en fonction des doses reçues?
- Quels sont les problèmes de santé liés aux rayonnements ionisants?
- Est-ce que les rayonnements ionisants de sources naturelles et anthropiques ont une incidence sur la santé des animaux et des végétaux?
- Quels sont les risques d'accident nucléaire?
 - > Qu'est-il arrivé à Tchernobyl (Ukraine), à Three Miles Island (États-Unis) et, plus récemment, à Tokaïmura (Japon), à Windscale (Angleterre) et à Mayak (Russie)?
 - > Jusqu'où (géographiquement parlant) les effets de ces accidents se sont-ils fait sentir?
 - > Quelles ont été les conséquences de ces accidents sur la santé des populations d'hier et d'aujourd'hui?
 - > Quelles sont les conséquences de ces accidents sur les écosystèmes, les animaux et les végétaux?



INFO PLUS

RAYONNEMENT COSMIQUE ET ALTITUDE

L'irradiation par le rayonnement cosmique est de 0,3 millisievert (mSv) par année au niveau de la mer, mais augmente avec l'altitude. À La Paz (Bolivie), il atteint 2 mSv annuellement.

- > Le monde compte 439 réacteurs nucléaires en activité. Les centrales nucléaires fournissent :
 - 16 % de l'électricité produite au Canada
 - 19 % de celle des États-Unis
 - 80 % de celle de la France
 - 37 % de celle de la Corée du Sud
 - 2 % de celle de la Chine
 - 2 % de celle de l'Inde
 - 3 % de celle du Brésil
 - 4 % de celle de l'Afrique du Sud
 - 4 % de celle du Mexique

Est-ce que les risques d'accidents reliés à une centrale nucléaire sont plus importants dans les pays dits émergents que dans les pays dits développés? Si oui, pourquoi?

- > On a beaucoup appris des accidents. Les rayons ionisants sont désormais faciles à mesurer et à surveiller. Quelles sont les normes de sécurité?

- Quels sont les risques de guerre nucléaire?
 - > Qu'est-il arrivé, à Nagasaki et à Hiroshima?
 - > Est-ce que les générations actuelles sont encore aux prises avec des problèmes de santé résultant des ces bombes?
- Quels sont les risques liés aux essais nucléaires militaires?
 - > Où se déroulent ces essais?
 - > Sont-ils fréquents?
 - > Qui les commande?
 - > Qui en assume les risques?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



DES CONSÉQUENCES...

COMMENT SE DÉBARRASSER DES DÉCHETS RADIOACTIFS, FRUITS DES CENTRALES NUCLÉAIRES

En 2005, le Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) relatait que des conteneurs remplis de déchets radioactifs en provenance de l'Occident avaient été largués en mer, au large de la Somalie, au cours des décennies 1980-1990.

Les raz-de-marée ont fait remonter ces déchets radioactifs à la surface, à quelques centaines de mètres des rives. « Les populations locales ont ressenti les premiers effets de cette présence indésirable. Un nombre important d'individus dans les zones somaliennes concernées se plaignent de problèmes de santé inhabituels, y compris de difficultés pulmonaires graves et d'infections de la peau », indique-t-on dans le rapport du PNUE.

Les populations du Sud n'ont pas accès à l'énergie nucléaire, car ce type de centrale est très coûteux à mettre en place. Elles sont néanmoins souvent ciblées pour gérer les déchets nucléaires des pays du Nord, où les coûts de gestion peuvent être 100 fois plus élevés. Plus de 10 % des déchets des centrales nucléaires sont radioactifs et peuvent rester de 300 ans à plusieurs milliers d'années. Nous n'avons toujours pas trouvé de solutions pour emmagasiner ces déchets de façon sécuritaire.

Pour en savoir plus, visitez le site de Greenpeace, à l'adresse suivante :

<http://www.greenpeace.org/raw/content/belgium/fr/press/reports/fichenucleaire8.pdf>.

CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES DE BASSE FRÉQUENCE OU rayonnements non ionisants (excluant les rayons ultraviolets)



© ACIDI-CIDA/Roger LeMoyné (Roumaine, 1997). Tour de relais pour téléphone cellulaire.



© ACIDI-CIDA (Kenya). Lignes électriques.



Aucune technologie ne s'est diffusée aussi vite dans l'histoire de l'humanité que la téléphonie portable, qui a bouleversé notre environnement électromagnétique¹.

Dans votre milieu de vie

- Êtes-vous exposés à des champs électriques de basse fréquence?

Explications scientifiques du phénomène

- Qu'est-ce qu'un champ électromagnétique?
- Où se situent les champs électromagnétiques de basse fréquence, dans le spectre électromagnétique? Quelle est la fréquence de ces rayons?
- À titre comparatif, quelle est la fréquence des rayons ionisants (comme les rayons X, bêta et gamma)?
- Quels types d'ondes font partie de la catégorie des rayonnements non ionisants?
- Il existe différentes sources d'exposition aux champs électromagnétiques de basse fréquence :
 - Les sources naturelles : champ électromagnétique terrestre et champ électrique lié aux orages;
 - Les sources artificielles : lignes de transport électrique de haute et de basse tension, câble électrique des habitations, appareils électroménagers, télévision, ordinateur, appareil d'éclairage, moteur électrique, fil électrique intérieur et extérieur, téléphone cellulaire, etc.
- > Dans quelle gamme d'ondes se situe chacune de ces sources artificielles?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Sachant que 1) plus on s'éloigne de la source émettrice, plus les champs électromagnétiques de basse fréquence diminuent rapidement, 2) les impacts de ces champs dépendent de leur intensité, quelles seraient les sources les plus risquées pour la santé humaine?

- « Dans le cas des téléphones cellulaires, sources d'exposition à des champs électromagnétiques de radiofréquences (900 MHz), l'énergie émise est beaucoup plus forte que les champs de basse fréquence et est directement absorbée par la tête de l'utilisateur². »

> Quels sont les risques, pour l'utilisateur? Est-ce que les chercheurs ont pu dégager des symptômes récurrents, à court, à moyen et à long termes?

- Est-ce que les téléphones cellulaires sont fortement utilisés, dans les pays dits en développement, où, souvent, les réseaux de téléphonie fixe sont inexistants?
- Est-ce que les champs électromagnétiques ont un impact sur les animaux et les végétaux?
- Puisque la quantité de champs électromagnétiques d'origine anthropique ne s'est multipliée qu'au cours des dernières décennies, est-ce possible, aujourd'hui, de dégager les conséquences à long terme de la présence de ces champs sur la santé humaine et celle des écosystèmes?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

¹ William Dab, *Santé et environnement*, Paris, PUL, 2007, p. 54. (Coll. « Que sais-je? »)

² *Ibid.*, p. 178.

Les explosions thermonucléaires qui se produisent continuellement dans le soleil provoquent l'émission de photons (rayonnements électromagnétiques) de différentes longueurs d'onde.



© ACIDI-CIDA/Pierre St-Jacques (Brésil).

Dans votre milieu de vie

- Êtes-vous exposés à des rayons ultraviolets?

Explication scientifique du phénomène

- Qu'est-ce qu'un rayonnement ultraviolet?
- Où se situent les rayons ultraviolets, dans le spectre électromagnétique?
 - > Quelle est la fréquence de ces rayons?
 - > À titre comparatif, quelle est la fréquence des rayons non ionisants (comme les micro-ondes)?
 - > Quelle est la longueur d'onde de ces rayons?
 - > Quelle est la longueur d'onde respective des rayons UVA, UVB et UVC? Où se situent-ils, par rapport à la longueur d'onde de la lumière visible et de l'infrarouge?
- Parmi les rayons UVA, UVB et UVC, lesquels sont les plus énergétiques?
- Qu'est-ce qui protège naturellement la Terre des rayons ultraviolets?
 - > Qu'est-ce que la couche d'ozone?
 - > Dans quel état est-elle?
 - > Quelles sont les causes de sa détérioration?
 - > Qu'est-ce qu'un composé halogéné?
- Quels facteurs font varier la quantité de rayons UV reçus à différents endroits de la Terre?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Comment les rayons ultraviolets peuvent-ils affecter l'être humain?
 - > Qu'est-ce qu'un radical libre? Comment se forme-t-il? Comment les radicaux libres agissent-ils sur les membranes cellulaires?
 - > Qu'est-ce qu'un carcinome? Qu'est-ce qu'un mélanome?
 - > Quels sont les impacts des rayons UV sur l'œil?

- Est-ce que les rayons ultraviolets ont un impact sur les autres formes de vie?
- Quelles régions du monde sont les plus touchées par l'amincissement de la couche d'ozone?
- Quels sont les risques pour l'humanité, à court, à moyen et à long termes?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



Le Centre de recherche pour le développement international (CRDI) a mené une recherche au Bénin, en Afrique, démontrant qu'une exposition prolongée à la lumière, notamment aux rayons UV, peut réduire l'activité du système immunitaire et augmenter les risques de paludisme. Or, de nombreux pays dits en développement sont situés à proximité de l'équateur, où le niveau d'intensité du rayonnement ultraviolet est particulièrement haut.

Les priorités de gestion du bruit varient d'un pays à l'autre, mais ce qui semble évident est que les normes actuelles sont insuffisantes, pour assurer un environnement sonore acceptable¹.



© ACIDI-CIDA (Mexique).

Dans votre milieu de vie

- Êtes-vous exposés au bruit?
- Quelles sont les plus importantes sources de bruit dans votre milieu de vie?
- Quels sont les impacts du bruit sur votre santé?

Explications scientifiques du phénomène

- Quelles sont les principales sources de bruit à la maison, au travail, à l'école, dans les espaces publics, dans les rues, etc.?
- Vivons-nous à une époque plus bruyante qu'avant l'industrialisation? Pourquoi? Qu'est-ce qui contribue à rendre l'environnement plus ou moins bruyant?
- Qu'en est-il du bruit dans les pays dits en développement : dans les grandes villes, les bidonvilles et les régions rurales?
- Le bruit est produit par la vibration des molécules de l'air. À quelle vitesse l'onde acoustique se propage-t-elle dans l'air? À titre comparatif, à quelle vitesse la lumière se propage-t-elle?
- Quelle est la fréquence de l'onde sonore des infrasons aux ultrasons en passant par les sons audibles par l'oreille humaine?
- Le son se caractérise par son intensité. Quelle est l'unité de mesure de l'intensité du son?
 - > Quelle est l'échelle de mesure des sons audibles?
 - > L'échelle de mesure du son est-elle arithmétique, ou logarithmique? Qu'est-ce que cela signifie?
 - > Donnez des exemples de bruits et leur intensité respective.

Risques pour la santé humaine (à court, à moyen et à long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Quels sont les risques pour l'appareil auditif de l'exposition au bruit? Quels sont les risques associés à l'écoute de musique dans les écouteurs d'un baladeur?

- Une exposition prolongée à des bruits de plus de 85 dB peut entraîner une augmentation de la tension artérielle. Quels sont les autres impacts de l'exposition au bruit?
- Est-ce que le bruit a des impacts sur les autres formes de vie? Si oui, lesquels?
- Le bruit a longtemps été perçu comme une fatalité, une conséquence du progrès. Aujourd'hui, on prend davantage conscience qu'il concourt à rendre l'environnement agressant. Quels sont les risques de cette agression pour l'espèce humaine?
- Quels sont les bruits les plus courants, dans les rues et les espaces publics? Quelles sont les caractéristiques des villes les plus bruyantes?
- Comment peut-on réduire l'intensité du bruit dans nos milieux de vie?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?

¹ Chantal Laroche, Michel Vallet et Dominique Aubrée, *Environnement et santé publique*, TEC&Doc et Edisem, [En ligne], 2003, <http://www.dsest.umontreal.ca/livres/esp/pdf/EnvSantPubWeb.pdf>, p. 493.

L'apparition des nanotechnologies et la capacité de produire des matériaux de taille extrêmement réduite, c'est à la fois une nouvelle révolution industrielle qui se prépare avec des perspectives d'avancées considérables, notamment en matière de thérapeutique, mais aussi la possibilité de nouvelles formes de toxicité¹.

Dans votre milieu de vie

- Êtes-vous exposés aux nanotechnologies?
- Est-il possible de savoir si un produit contient des nanotechnologies?

Explications scientifiques du phénomène

- Qu'est-ce que la nanoscience et que sont les nanotechnologies?
 - > Qu'est-ce qu'une nanoparticule?
 - > Que veut dire le préfixe « nano »?
 - > Qu'est-ce qu'un nanomètre?
 - Le diamètre d'un cheveu humain est d'environ 80 000 nm;
 - La largeur d'un globule rouge est d'environ 7 000 nm;
 - La taille d'une molécule varie de quelques dixièmes à quelques centaines de nanomètres;
 - La taille d'un atome est inférieure à un nanomètre.
- Donnez un exemple d'utilisation de la nanotechnologie et expliquez comment les nanoparticules sont formées.
- Pourquoi l'industrie utilise-t-elle les nanotechnologies?
 - > Quelles nouvelles caractéristiques les nanotechnologies apportent-elles aux produits du quotidien?
- Dans quelles mesures les nanotechnologies sont-elles utilisées en médecine et pour quelles applications précises?



© Zéphyr Tardif



INFO PLUS

NANOPARTICULES

On trouve des nanoparticules dans la poussière des volcans. Cependant, la plupart sont une création de l'être humain. Des nanoparticules existent depuis l'Antiquité dans les œuvres d'art, les vitraux et les ornements pour ajuster la couleur et le lustre des objets.

« Toutefois, depuis quelques années, les récents développements en production de nanomatériaux et la compréhension de leurs propriétés ont favorisé l'apparition de nouveaux produits¹. » Aujourd'hui, près de 1000 produits commerciaux intègrent des nanoparticules dans leur composition. On en trouve dans des produits cosmétiques, des articles de sport, des produits d'entretien, certains produits contraceptifs, des aliments et même dans des téléphones portables antibactériens et des aspirateurs antiallergènes.

¹ J.-P. Béland et J. Patenaude (sous la dir. de), *Les nanotechnologies : développement, enjeux sociaux et défis éthiques*, Québec, PUL, 2009, p. 23.

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Nous savons déjà que les nanoparticules peuvent traverser des barrières qui normalement protègent nos organes des intrusions extérieures.
Quelles peuvent être les conséquences de l'intrusion de nanoparticules dans l'organisme humain?
- Comme les nanoparticules sont nombreuses et différentes les unes des autres, leurs impacts sur l'être humain ne sont pas nécessairement les mêmes. Existe-t-il déjà, à travers le monde, des cas de problèmes de santé ou de morts reliés aux nanoparticules?

¹ William Dab, *Santé et environnement*, Paris, PUL, 2007, p. 54. (Coll. « Que sais-je? »)

² Jean-Pierre Béland, et Johanne Patenaude (sous la dir. de). *Les nanotechnologies : développement, enjeux sociaux et défis éthiques*, Québec, PUL, 2009, p. 13.

- Connaissons-nous les impacts sur les autres formes de vie du cocktail de nanoparticules qui se trouvent déjà dans l'environnement et dont la présence est grandissante?
 - > Qu'est-ce que la gelée grise et la gelée verte?
 - > Existe-t-il d'autres hypothèses?
- Sommes-nous réellement conscients des risques que peuvent engendrer la production de nanoparticules sur la santé humaine et l'environnement?
- Qu'en est-il du principe de précaution, face à la production et à l'utilisation grandissantes des nanoparticules dans toutes les sphères de notre société?
- Existe-t-il, dans le monde, des pays qui ont imposé un moratoire sur l'utilisation des nanotechnologies?
- Est-ce que les habitants des pays dits en développement courent autant de risques, par rapport aux nanotechnologies que ceux des pays dits développés?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?



INFO PLUS

LES NANOTECHNOLOGIES : UNE OCCASION DE DÉVELOPPEMENT POUR LES POPULATIONS LES PLUS PAUVRES?

Pour les défenseurs des nanotechnologies, la technologie de l'infiniment petit pourrait être salvatrice et résoudre de nombreux problèmes que connaissent les pays dits en développement. Par exemple, les maladies hydriques – qui tuent chaque année plus de cinq millions de personnes dans le monde – pourraient être enrayerées par l'installation de filtres contenant des nanoparticules chargées positivement qui attirent les bactéries et les virus et ainsi les retirent de l'eau.

Notons qu'il existe d'autres technologies, pour rendre l'eau salubre. Le problème n'est pas la disponibilité de technologies appropriées, mais les moyens financiers de se les procurer.

Meridian Institute, *Nanotechnology and the poor : opportunities and risks : Closing the gaps within and between sectors of society* [En ligne], 2005, www.meridian-nano.org/Nanoandpoor.pdf.

PLASTIQUE ET autres dérivés du pétrole

Le plastique et autres dérivés du pétrole se retrouvent dans presque tous les objets que l'on connaît, de la gomme à mâcher au rouge à lèvres, en passant par les CD et la pâte dentifrice. Pas moins de 4 % du pétrole que l'on tire annuellement des entrailles de la Terre servira à fabriquer du plastique ou d'autres dérivés.



© ACIDI-CIDA/Samuel Gervais (Nicaragua). Près de 1500 personnes habitent l'immense dépotoir situé au bord du lac Managua.

Dans votre milieu de vie

- Est-ce que vous êtes en contact avec des produits dérivés du pétrole ou en utilisez?

Explications scientifiques du phénomène

- Les bisphénols A entrent dans la composition de nombreux plastiques.
 - > Qu'est-ce que le bisphénol A?
 - > Dans quel type de plastique le retrouve-t-on?
 - > Quelles propriétés apporte-t-il au plastique?
 - > Qu'est-ce qui favorise la migration du bisphénol A du plastique vers le liquide ou le solide contenu dans un contenant en plastique?
- Les phtalates entrent dans la composition de nombreux plastiques.
 - > Que sont les phtalates?
 - > Dans quel type de plastique les retrouve-t-on?
 - > Quelles propriétés apportent-ils au plastique?
- Les pellicules plastiques peuvent contenir des polychlorure de vnyle (PVC).
 - > Qu'est-ce que le polychlorure de vnyle (PVC)?
 - > Quelles propriétés apporte-il aux pellicules plastiques?
- Les parabènes sont des dérivés du pétrole utilisés dans la fabrication des cosmétiques (mousses à raser, shampoings, crèmes pour le corps, produits pour bébés, rouges à lèvres...).
 - > Qu'est-ce que les parabènes?
 - > Pourquoi les utilise-t-on dans la fabrication des cosmétiques? Quelles propriétés donnent-ils?

Risques pour la santé humaine (à court, moyen et long termes) et impacts sur les autres formes de vie

- Quels sont les risques sur la santé humaine d'une exposition au bisphénol A?
 - > Qu'est-ce qu'un perturbateur endocrinien?
 - > Quelles sont les populations les plus à risque?



QUAND ON S'ENGAGE...

Des artisans de la coopérative Les ViVaces de Montréal, qui ont pour mission de « transmettre et d'expérimenter les notions de développement durable par les arts »¹ ont participé à la réalisation du projet *Une expérience bidon* à Aghmat, au Maroc. Ce projet, réalisé en 2008 avec de jeunes Marocains, consistait à ramasser les déchets de plastique traînant dans les rues et à en faire une marionnette géante se nourrissant de déchets de plastique : on est ce qu'on mange! Cette marionnette en forme d'énorme oiseau a ensuite déambulé dans les rues pour sensibiliser la population à la gestion des déchets de plastique.

¹Coopérative Les ViVaces, [En ligne], <http://lesvivaces.org/>

- Comment réduire notre exposition au bisphénol A?
 - > Existe-t-il des normes, au Canada, qui limitent l'utilisation du bisphénol A par l'industrie?
 - > Est-ce que, de manière générale, les pays dits en développement sont plus, ou moins prompts que les pays dits développés à imposer des normes restreignant l'industrie? Pourquoi?
 - > Les populations des pays dits en développement sont-elles plus à risque que les populations des pays dits développés?
- Quels sont les risques, pour la santé humaine, d'une exposition aux parabènes, aux phtalates et au polychlorure de vnyle?
 - > Existe-t-il des normes, au Canada qui limitent l'utilisation de ces produits par l'industrie?

¹ Le bisphénol A entre aussi dans la composition des enduits blancs qu'on trouve à l'intérieur des boîtes de conserve et dans les canettes de boissons gazeuses.

- Quels types de plastiques sont recyclables, au Québec?
- Que fait-on du plastique, dans la majorité des pays dits en développement? Est-il recyclé? Si non, comment en dispose-t-on? Est-ce que l'incinération du plastique peut avoir des incidences sur la santé?
- Combien d'années prend le plastique à se décomposer?
 - > Comparez cette donnée au temps de décomposition d'autres matériaux (bois, papier, métal, fruits et légumes).
- Quels sont les impacts de la présence de plastique dans l'environnement sur la santé des écosystèmes et plus spécifiquement sur la faune et la flore?

Questions controversées

- Avez-vous trouvé, en lien avec le thème abordé, des questions controversées? Si oui,
 - > Quelles sont ces questions?
 - > Quelles sont les positions des différents acteurs concernés?
 - > Sur quoi ces positions sont-elles fondées (études scientifiques, faits, opinions, polémiques)?
 - > Quel est votre avis?