

LE POINT BIOLOGIQUE

présenté par les finissantes et finissants du
baccalauréat en biologie en apprentissage
par problèmes de l'UQÀM

Mercurure
Leucémie
Ginseng
Neige de culture
Envahisseurs
Pesticides
médicines traditionnelles
ergolotoxine
lutte biologique
ginsénoïdes
pomiculture
bioaccumulation

UQÀM Faculté des sciences
Université du Québec à Montréal

UQÀM Accueil et soutien aux projets étudiants
Services à la vie étudiante
Université du Québec à Montréal



Mot de l'éditrice

Les finissants du baccalauréat en biologie de l'Université du Québec à Montréal sont fiers de vous présenter l'édition 2008 du magazine de vulgarisation scientifique Le Point Biologique. Portés par le succès obtenu par la première édition, parue l'an dernier, nous avons tenu à renouveler l'aventure, qui représente en quelque sorte la concrétisation de trois années d'effort et de découvertes. Cinq articles à saveur biologique ont été choisis par les étudiants et la rédaction pour leur pertinence et leur originalité, parmi la douzaine produite dans le cadre d'un cours de communication scientifique. La conception du Point Biologique a été effectuée bénévolement par les étudiants, dans le but de partager les connaissances acquises durant leur parcours et leur passion pour ce domaine fascinant qu'est la biologie. De la part de toute l'équipe, je vous souhaite une bonne lecture!

Léa Langlois, éditrice

Le Point Biologique

Édité par le Regroupement des étudiants-es en biologie (REEBUQAM)
UQAM, Module de Biologie, CP8888, Succ. Centre-ville, H3C 3P8
Téléphone : 987-3000, poste 4159
Courriel : reebuqam@gmail.com

Éditrice et rédactrice en chef :

Léa Langlois

Rédactrice en chef adjointe :

Sophie-Andrée Poirier

Directeur artistique :

François Dumont

Logistique :

Léa Langlois et Sophie-Andrée Poirier

Rédacteurs : Marie-Ève André, Anick Bérubé, Philippe Cadieux, Annie Cavanagh, Cynthia Corbeil, Simon Côté-L'Écuyer, Jean-Bernard Drapeau, François Dumont, Kathya Dupont, Sophie Dusseault, Simon Laberge-Gaudin, Marie-Claude Perron, Gabriel Pigeon, Ilias Sayias, Caroline Tanguay

Encadrement professoral :

Catherine Mounier et Pedro Peres-Neto

Correctrices :

Zuzana Hrivnakova

Réviseurs :

Léa Langlois et Sophie-Andrée Poirier

Impression : Repro-UQAM

L'équipe de publication tient à remercier pour leur collaboration au projet : le REEBUQAM, Diane Careau, Jean-François Giroux, Sylvie Laliberté ainsi que Julie Martineau

ISSN: 1913-2697. Les textes publiés dans cette revue peuvent être reproduits, copiés, distribués ou modifiés en autant que l'on fasse mention de la source. Par contre, les images ne peuvent être reproduites ou redistribuées. Copyleft avril 2008.
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Copyleft>

Pour rejoindre l'équipe de la revue, prière d'écrire au point.biologique@aroy.net. La revue est également disponible en format électronique au <http://www.aroy.net/pointbiologique>

Sommaire

3 - 8



Les champs meurtriers

Privilégier la santé de nos cultures au dépens de celle de nos enfants? Voyez le cas du petit Ilan, un jeune garçon, originaire de Saint-Christophe, atteint de leucémie.

9 - 16



La neige de culture... une solution ou un poison?

Saviez-vous que la fabrication de la neige de culture implique souvent la participation d'une bactérie? Quels sont les impacts environnementaux de l'utilisation de la neige de culture?

17 - 23



Les envahisseurs : autopsie d'une guerre contemporaine

Les espèces exotiques, qui arrivent au Québec clandestinement ou sont introduites volontairement, réussissent parfois à envahir le milieu. La meilleure stratégie des envahisseurs est de s'allier à l'humain.

24 - 28



Du poisson assaisonné au mercure

La construction d'un barrage hydroélectrique a de nombreux impacts environnementaux, parfois beaucoup plus importants qu'on ne l'aurait imaginé. Voici le portrait d'une communauté autochtone bouleversée jusque dans l'assiette.

29 - 35



Le ginseng : La ruée vers l'Or vert

Le ginseng, une racine exploitée à travers les âges par la médecine traditionnelle et la médecine moderne, livrera-t-il les secrets de ses nombreuses vertus?

BIA4000 :

Projet multidisciplinaire

Le projet multidisciplinaire est une initiation au travail de rédaction et de vulgarisation des connaissances scientifiques. Les étudiants de troisième année au baccalauréat en apprentissage par problèmes doivent se regrouper en équipes de trois avec un représentant de chaque option, favorisant ainsi la multidisciplinarité. Ils réalisent un travail comparable à celui d'un journaliste de vulgarisation scientifique sur un sujet de leur choix touchant le domaine de la biologie. Ce travail implique une recherche bibliographique mais aussi des visites sur le terrain et des entrevues avec des spécialistes du sujet. De plus, les enjeux sociaux reliés au sujet choisi seront aussi abordés. À la fin de l'unité, ils présentent un bilan des travaux sous forme d'un travail écrit qui peut être publié dans le Point Biologique ainsi qu'une présentation orale sous forme de séminaire ou même d'un petit documentaire.

Biologie moléculaire et Biotechnologie

Cette spécialisation étudie les technologies de pointe du domaine des biotechnologies, abordant la virologie et les cancers en passant par le génie génétique. Les analyses en laboratoire permettront aux étudiants de procéder à des contrôles de qualité, des services de diagnostics, en plus de veiller à la production de substances biologiques.

Écologie

C'est spécialisation est l'étude des relations entre les populations et leur environnement, et ce à plusieurs échelles spatiales et temporelles, grâce aux méthodes d'étude sur le terrain et en laboratoire. Les étudiants sont ainsi conscientisés à la protection, l'aménagement et l'utilisation des ressources renouvelables.

Toxicologie et santé environnementale

Ce profil se spécialise dans l'étude du fonctionnement de la vie végétale et animale dans des conditions normales, ainsi qu'en présence de contaminants ou de maladies. Les connaissances peuvent s'appliquer par exemple à l'étude des polluants, dont les pesticides, et à la santé en milieu de travail.



Choix du public

LES CHAMPS MEURTRIERS

Écrit par
Anick Bérubé
Simon Côté-L'Écuyer
Gabriel Pigeon



Source: www.flickr.com

Plusieurs centaines de milliers de kilos de pesticides sont utilisés chaque année en agriculture au Québec. En Montérégie, un enfant de 4 ans souffre actuellement de leucémie et l'on soupçonne les pesticides d'en être la cause. Il ne serait pas étonnant que des produits servant à tuer soient toxiques pour nous, mais pourraient-ils réellement causer la leucémie?

Ilan est un petit garçon de quatre ans originaire de Saint-Christophe en Montérégie. Il y a quelques mois déjà, il a été diagnostiqué leucémique par le Dr. Mograbi, oncologue à l'hôpital Sainte-Justine. Depuis, il doit subir des traitements quotidiens de chimiothérapie dans l'espoir d'une rémission. Étonnamment, on ne retrouve aucun antécédent d'une telle maladie ni dans la famille proche ni dans la famille éloignée. Par contre, le taux de pesticides dans le corps du petit est anormalement élevé, comme d'ailleurs celui de tous les membres de sa famille immédiate. Bien qu'il soit pratiquement impossible de déterminer la cause exacte d'un cancer comme la leucémie, l'une des possibilités évoquées dans le cas d'Ilan est une exposition aux pesticides. Notre équipe de recherche a décidé d'enquêter sur ce cas afin de vérifier s'il est réellement possible d'établir un lien concret entre le développement de la leucémie et l'exposition aux pesticides.

Tout d'abord, qu'arrive-t-il aux enfants souffrant de cette maladie? Ils subissent un traitement de chimiothérapie qui dure plusieurs années, pendant lesquelles les parents doivent éviter tout contact avec la salive des petits puisque celle-ci devient nocive. Le traitement consiste en un séjour à l'hôpital de plusieurs semaines, suivi, en absence de complications, par des mois de traitements quotidiens aux produits chimiques. Des ponctions lombaires sont effectuées régulièrement pour vérifier la progression de la leucémie. Si la maladie s'aggrave, des greffes de moelle osseuse peuvent être envisagées afin de freiner la maladie. Bien que le taux de réussite de la chimiothérapie soit supérieur à 90 %, les cas de leucémie chez les enfants sont ceux qui présentent le plus haut taux de rechute. Seuls 85 % des enfants atteints de leucémie survivent à la maladie, la majorité de ceux-ci étant âgés de moins de 10 ans. ►

Le Dr. Mograbi suspecte les pesticides d'être la cause de la leucémie du petit Ilan. D'où pourraient venir ces poisons? Les parents d'Ilan utilisent très peu de pesticides à la maison. En effet, ils évitent le plus possible d'utiliser des produits tels que le fameux « Raid » abondamment pulvérisé sur les fourmis ou des herbicides dans leur jardin. Par contre, ils habitent à la campagne près de vergers. Les

vergers sont un type de culture particulièrement gourmand en pesticides. Plus de 265 000 kg de pesticides sont utilisés chaque année au Québec par les pomiculteurs.

Depuis 1980, des centaines d'études dans le monde ont démontré la présence actuelle de polluants persistants dans les tissus humains, comptant plusieurs pesticides dont l'utilisation est aujourd'hui interdite. Des traces de pesticides ont été détectées dans les lipides du lait maternel, le sang du cordon ombilical et le placenta, organe qui assure les échanges entre la mère et le fœtus. Ces résultats suggèrent que la transmission de certaines de ces substances à l'enfant est possible si la mère enceinte y a été exposée. De

La leucémie

La leucémie est une maladie qui, en 2005, atteignait 3,4 enfants sur 100 000 aux États-Unis, la majorité d'entre eux étant âgés de 2 à 5 ans. Aussi appelée tumeur liquide, il s'agit d'un cancer des cellules du sang, caractérisé par la présence en quantité excessive de globules blancs immatures dans la moelle osseuse et parfois dans le sang. Cet excès de globules blancs entraîne un manque de cellules sanguines normales chez le patient. Il en découle divers symptômes comme la fatigue, des hémorragies et des fièvres. Bien que les causes directes du développement de la leucémie ne soient pas connues, il a été établi qu'une prédisposition génétique, la contamination de l'eau potable par des agents chimiques, ainsi que la consommation d'alcool, de drogue et de cigarette durant la grossesse, pouvaient influencer le développement de leucémie chez les enfants.

plus, aux États-Unis, 16 pesticides différents ont été trouvés dans huit formules de purée de fruits pour bébés disponibles en épicerie, incluant des produits classifiés comme risqués pour la santé humaine. Ainsi, en dépit des normes établies, il est possible que les fœtus et les jeunes enfants courent toujours un risque de contamination aux pesticides. Dans le cas d'Ilan et sa famille, la question se pose toujours : comment ont-ils été exposés?

Il existe trois voies d'entrée dans le corps humain pour les pesticides, appelées voies d'exposition. La première est la voie d'exposition cutanée, c'est-à-dire par la peau. Cette exposition ne se fait pas forcément de façon directe : le pesticide peut être absorbé via l'eau

Chimiothérapie 101

La chimiothérapie est un traitement utilisant une ou plusieurs substances chimiques, telles la vincristine et l'asparaginase, pour vaincre les maladies. Ce type de traitement est de nos jours particulièrement utilisé afin de combattre les cancers, tels la leucémie. Outre la perte des cheveux, effet secondaire très caractéristique de la chimiothérapie, ces traitements ont de nombreux effets néfastes. Parmi ceux-ci, les nausées et vomissement, la diarrhée ou la constipation ainsi que l'anémie, figurent en tête de liste. Dans le cas de la leucémie infantile, le traitement normal utilisé s'étale sur une période de deux ans et demi et se divise en plusieurs étapes : l'initiation de la rémission d'une durée de 72 jours, l'intensification des traitements jusqu'à la fin de la première année et demie, et le maintien de la thérapie jusqu'à la fin du traitement, afin d'éviter un retour de la leucémie.

de la douche ou au contact d'un sol contaminé. La deuxième est la voie respiratoire. Les pesticides sont absorbés par cette voie lorsqu'ils se retrouvent dans l'air sous forme de fines particules, gouttelettes ou sous forme de vapeur. Pour une famille typique, la troisième voie, la voie orale, est la plus importante, puisque la contamination provient habituellement des pesticides trouvés dans les aliments. Selon Mathieu Valcke, toxicologue à l'Institut national de santé publique du Québec, il est inévitable d'être exposé à des pesticides dans les aliments, mais la concentration présente est trop faible pour causer des problèmes. Cependant, la famille d'Ilan ne mange que des aliments biologiques. Leur principale source d'ingestion de pesticides est donc probablement l'eau.

Plusieurs pesticides couramment utilisés tels que les chlorotriazines, un groupe dont fait partie l'atrazine, sont très solubles dans l'eau et sont facilement dispersés dans l'environnement. Ainsi, des études ont montré que les chlorotriazines sont fréquemment détectés dans l'eau souterraine en Amérique du Nord. Cependant, les quantités présentes sont habituellement inférieures aux normes de qualité de l'eau. Les pesticides, après l'application, se répandent dans l'environnement. L'eau de pluie peut entraîner avec elle des pesticides dissous, pour ensuite pénétrer dans le sol. La capacité du produit à se lier aux particules du sol et à se dissoudre dans l'eau sont deux facteurs très importants influençant sa dispersion dans l'environnement. Le terrain aussi peut avoir un impact déterminant : l'eau s'infiltrerait beaucoup plus vite dans



« Il est inévitable d'être exposé à des pesticides dans les aliments, mais la concentration présente est trop faible pour causer des problèmes. »

- Mathieu Valcke,
toxicologue de INSPQ

un sol de texture grossière, tel que le gravier, que dans un sol de texture fine, tel que l'argile. L'eau de pluie contaminée peut aussi ruisseler, c'est-à-dire se déplacer en surface, pour se jeter dans les cours d'eaux voisins.. Une fois dans la nappe phréatique, l'eau contaminée peut se retrouver dans un puits et être bue par ses utilisateurs. C'est peut-être ce qui est arrivé à Ilan et sa famille.

La famille d'Ilan aurait aussi pu être exposée par la voie respiratoire. Selon M. Valcke, ceci devient un problème de plus en plus sérieux avec le développement immobilier en bordure de milieu agricole. Durant la pulvérisation des pesticides, ceux-ci peuvent être transportés hors des champs ou des vergers par le vent. Une étude faite aux États-Unis a montré que la concentration d'herbicides était significativement plus élevée dans les résidences situées à moins de 750 m d'un champ. Les pesticides peuvent aussi être transportés dans l'air suite à leur évaporation après leurs applications. Des analyses d'échantillons d'air pris à l'intérieur de résidences en milieu agricole contenaient des niveaux détectables de

Top 10 des Pesticides au Québec

Groupe chimique	Utilisation	Proportion (%)
Acides phosphoriques	herbicide, insecticide	18,6
Biscarbamates	Fongicide	10,8
Acides aryloxy-carboxyliques	Herbicide	10,6
Chlorotriazines	Herbicide, insecticide	7,6
Huiles minérales	Herbicide, insecticide	6,0
Hydrocarbures	Herbicide, insecticide, fongicide	4,7
Inorganiques	Herbicide, insecticide, fongicide	3,8
Dithiocarbamates	Biocide	3,5
Benzamides	Herbicide, insecticide, fongicide	3,3

pesticides dans 92 % des cas. Une étude du Département de santé de la Californie affirme qu'il pourrait y avoir, à long terme, un impact sur la santé des enfants puisqu'ils sont plus sensibles que les adultes, sur qui de faibles concentrations n'entraîneraient aucun effet immédiat.

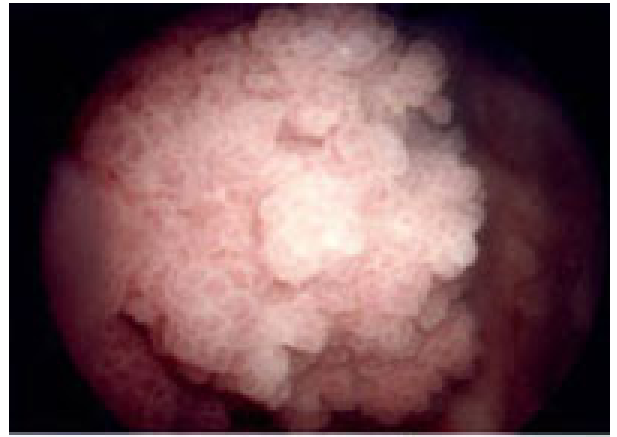
La dernière possibilité est le contact cutané, qui compte pour 23 % de l'exposition aux pesticides. Plusieurs facteurs affectent le transfert de la substance chimique vers la peau : le type de surface impliquée, la température, les caractéristiques du produit, l'humidité de la peau, la partie du corps en contact, la fréquence et la durée de contact. Ce nombre élevé de facteurs à prendre en considération rend l'importance de l'exposition cutanée difficile à estimer. Par exemple, le contact n'a pas forcément lieu avec une surface solide, mais peut aussi se faire avec de l'eau contaminée ou de la poussière. Il s'avère donc que les risques d'exposition sont bel et bien réels et nombreux, en particulier chez les enfants.

« Les pesticides pourraient affecter les processus de croissance et de différenciation des cellules, qui sont très actifs lors du développement de l'enfant depuis la période prénatale. »

- Dr Daniel Sinnett,
Hôpital Sainte-Justine
de Montréal



« L'enfant n'est pas un petit adulte ». Cette affirmation, connue en médecine pédiatrique, a mené notre équipe à se questionner sur la sensibilité des nourrissons et des enfants aux produits toxiques tels que les pesticides. En effet, un enfant mange, boit et respire davantage pour un poids corporel donné comparativement à un adulte, donc absorbe de plus grandes quantités relatives de polluants. Selon le Dr Daniel Sinnett, généticien à l'Hôpital Sainte-Justine de Montréal, ces substances pourraient affecter les processus de croissance et de différenciation des cellules, qui sont très actifs lors du développement de l'enfant depuis la période prénatale. L'enfant posséderait aussi un



Source : www.urologychannel.com

Qu'est-ce que le cancer?

Le cancer est une prolifération anormale de cellules au sein d'un tissu normal de l'organisme, formant ainsi ce que l'on appelle une tumeur. Elle est caractérisée par un accroissement autonome des cellules cancéreuses, une capacité d'envahissement des tissus et des vaisseaux sanguins voisins et une tendance à se disséminer par la production d'amas cellulaires appelés métastases. On distingue plusieurs étapes du développement du cancer. La première est l'initiation d'une tumeur bénigne, la seconde, la prolifération de cette tumeur et sa transformation en tumeur maligne, et la dernière, la dispersion dans le corps sous forme de métastases.

système de défense encore immature et une faible capacité à éliminer les composants nocifs. D'autres toxicologues soulignent également que certains comportements propres aux enfants les exposent davantage au contact avec les pesticides, par exemple la tendance à ramper et se tenir près du sol, et l'habitude de mettre les doigts ou divers objets dans leur bouche.

Les organismes de santé publique et de protection de l'environnement dénoncent le système canadien de gestion des pesticides parce qu'il ne tient pas compte de la vulnérabilité particulière des enfants envers ces produits. L'Institut canadien de santé infantile insiste d'ailleurs sur le fait que, concernant l'emploi de pesticides, « la plupart des réglementations et des politiques sont conçues pour protéger les adultes en se basant sur les caractéristiques d'un homme en santé de 70 kg ». Or, un enfant de 7 kg pourrait se trouver affecté même lorsque les normes établies ne sont pas dépassées.

Plusieurs travaux rapportent une association positive entre l'incidence de cancers infantiles et l'exposition à des pesticides domestiques ou agricoles. Les maladies les plus fréquemment observées dans ces recherches sont la leucémie, les tumeurs au cerveau et les lymphomes. Les lymphomes sont des cancers spécialisés affectant spécifiquement la rate et les ganglions. La plupart des travaux sont basés sur des études de cas, dans lesquelles un groupe de sujets exposés à un pesticide est comparé à un groupe de sujets non exposés au même produit.

Les preuves apportées concernant la leucémie, qui compte pour près de 30 % des cas de cancers infantiles, sont assez solides pour que des actions concrètes soient effectuées. Selon une étude effectuée à l'échelle du Québec par les chercheurs du département d'oncologie de l'Hôpital Sainte-Justine, l'incidence proportionnelle des leucémies infantiles

tend à augmenter en milieu rural, en lien avec l'usage de pesticides en agriculture dans ces régions. Il a aussi été prouvé que l'exposition fréquente des parents à des pesticides constitue un facteur de risque pour le développement de la leucémie chez l'enfant, puisque les substances toxiques sont transmises via le placenta chez la mère ou la contamination du sperme chez le père. Cependant, des éléments autres que l'exposition aux substances toxiques doivent être examinés dans la recherche des causes de la leucémie, par exemple la présence d'antécédents familiaux.

Il s'est avéré que des incertitudes non négligeables existent dans les études sur les cancers infantiles, rendant difficile la confirmation d'un lien avec les pesticides. Les cancers impliquent souvent des effets chroniques qui se développent sur une longue période. Il est donc difficile de cibler une cause précise ayant pu survenir des années auparavant, d'autant plus que l'information se base principalement sur la mémoire des victimes. Certains chercheurs dénoncent les divergences entre les études au niveau de la méthodologie et des résultats, et remarquent des

Sur quoi sont basées les normes ?

Selon l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire, liée à Santé Canada, la méthode d'évaluation du risque pour la santé humaine dans le cas de produits toxiques est effectuée comme suit :

1. Identification du danger potentiel : On détermine si le produit cause des effets néfastes chez les animaux de laboratoire.
2. Évaluation du risque : S'il y a des preuves que le pesticide cause des problèmes chez ces animaux, on détermine si l'usage de cette substance pose un risque inacceptable chez l'homme. On évalue alors la dose maximale à laquelle l'humain peut être exposé sans danger.
3. Gestion du risque : Il s'agit de minimiser les possibilités d'exposition chez l'homme afin de s'assurer que les doses maximales d'exposition établies ne soient pas dépassées.

8 – Le Point Biologique – Volume 2 – Avril 2008

lacunes dans les données lors de l'évaluation de pesticides spécifiques. Néanmoins, une tendance positive est aisément observable et ne peut être négligée lors de l'évaluation du risque pour la santé humaine. Mathieu Valcke croit que le simple fait de soupçonner un risque pour l'humain devrait tout de même être pris en considération dans l'établissement ou la modification de normes sur l'usage des pesticides.

Au terme de l'enquête, notre équipe est venue à la conclusion que, bien qu'il soit impossible d'affirmer avec certitude que les pesticides ont causé la leucémie chez Ilan, nous ne pouvons écarter la possibilité qu'ils aient joué un rôle important dans ce cas. En ce qui

concerne le petit, il suit encore aujourd'hui ses traitements de chimiothérapie, bien que la majeure partie soit terminée. Il semble qu'il ne soit plus atteint de la maladie et les médecins ont bon espoir qu'elle ne revienne pas, même s'il est encore loin d'être complètement guéri. Si tout va bien, il aura terminé ses traitements à temps pour son entrée à la maternelle. Cette histoire laisse bien sûr une grande question en suspens : La santé de nos cultures vaut-elle de mettre en danger la vie de nos enfants? ■



Photo du jeune Ilan Groulx, 4 ans, en période de rémission.

LA NEIGE DE CULTURE

Écrit par
Ilias Sayias
Marie-Claude Perron
Sophie Dussault



Source: www.fond-ecran-image.com

Une solution ou un poison ?

Depuis la seconde moitié du vingtième siècle, une augmentation de la température moyenne de la planète a été observée; de plus, cette ascension continue. Ainsi, le réchauffement climatique est sans contredit un phénomène qui ne peut plus être nié et constitue une préoccupation environnementale importante. Les modèles scientifiques prévoient d'ailleurs que cette augmentation pourrait atteindre un niveau alarmant d'ici le prochain siècle. Ces changements climatiques se répercutent dans divers secteurs, notamment les industries reliées à la période hivernale, comme celle du ski. En effet, nos hivers québécois connaissent moins de neige et plus de pluie, ce qui affecte la saison de ski.

Au Québec, l'industrie du ski est très importante. En effet, selon l'Association des stations de ski du Québec (ASSQ), il s'agit de l'une des plus florissantes en Amérique du Nord, avec 1,6 millions de skieurs ou de planchistes actifs, soit 22 % des Québécois. À ce chiffre gigantesque s'ajoutent des skieurs provenant d'autres provinces et de divers pays, qui représentent 20 % de l'achalandage total. L'industrie québécoise du ski bénéficie donc d'une clientèle étrangère considérable. Devant ces chiffres, il est facile de concevoir que l'impact économique de l'industrie du ski est immense. Précisément, il est évalué à six cent millions de dollars annuellement et environ 35 000 emplois sont reliés à ce secteur d'activités. Il est donc logique de concevoir que la pratique de ce sport

populaire en hiver contribue énormément au développement et à la vitalité de plusieurs régions de la province du Québec. Il ne faut surtout pas négliger la compétition féroce qui existe dans ce domaine. En effet, le porte-parole de l'ASSQ, Alexis Boyer-Lafontaine, affirme que les plus grandes compétitrices des montagnes québécoises sont celles des États-Unis ; ces dernières attirent plusieurs québécois grâce aux belles conditions de ski qu'elles offrent, ainsi qu'à la parité des dollars canadien et américain. En revanche, le porte-parole de l'ASSQ ajoute qu'il fera toujours plus froid au Québec comparativement aux États américains du nord-est. Par conséquent, le réchauffement climatique affectera davantage ces États. Cette situation représentera, dans le futur, une

chance pour les montagnes québécoises de rapatrier leur clientèle et, du même coup, attirer une clientèle américaine plus nombreuse. Alors, il est fondamental pour l'ASSQ de s'assurer que les stations de ski québécoises offrent des conditions parfaites qui procureront du plaisir aux clients actuels et futurs.

Dans l'atteinte de cet objectif, la neige de culture est de plus en plus exploitée afin d'assurer une qualité élevée et le maintien d'une réputation sans reproche des pentes québécoises qui satisferont la clientèle. Les

d'eau éparpillés partout sur le mont. L'eau est ainsi acheminée vers les canons. Ces derniers sont reliés à des compresseurs qui fournissent l'air nécessaire au processus. La fabrication de la neige de culture comporte plusieurs étapes détaillées dans l'encadré ci-bas. Divers paramètres - tels que le débit d'eau, la température ambiante, la pression, la température de l'air comprimé et enfin, l'humidité relative - influencent la qualité et la quantité de neige produite.

Évidemment, l'utilisation des canons à neige entraîne

Saviez-vous que...

- Il y a une centaine de stations de ski au Québec, alors que le Canada en compte plus de 500.
- L'industrie du ski génère des revenus de plus de 600 000 000\$ par année et ce, seulement au Québec.
- 75 stations de ski québécoises ont recours à la neige de culture

stations de ski doivent s'adapter aux changements climatiques puisque le réchauffement global se traduit par une baisse des chutes de neige qui, à ce rythme, provoquerait, une diminution de 30% de l'achalandage d'ici une dizaine d'années.

Devant ce problème, les stations de ski doivent s'ajuster et investir des sommes d'argent considérables dans l'acquisition de nouveaux équipements servant à fabriquer de la neige de culture et à développer des techniques qui amélioreraient cette production.

La neige de culture à la rescousse !

Les canons à neige : Devant la baisse importante de chutes de neige - la matière première de l'industrie - plusieurs stations de ski ont recours à l'utilisation de canons à neige. Ce dispositif permet la fabrication mécanique de la neige en mélangeant de l'air comprimé à de l'eau projetée au froid. La plupart du temps, l'eau utilisée provient des bassins d'eau, des lacs et des rivières environnants ; ou bien des réservoirs souterrains connectés aux différents bassins

quelques problèmes. Il est possible de penser au bruit qui peut déranger les citoyens vivant à proximité des stations, mais également à la perturbation de la faune. Aussi, la quantité d'eau utilisée est énorme et sa déportation peut engendrer des perturbations dans les milieux aquatiques d'où elle provient. De plus, le pompage ainsi que le fonctionnement des canons est coûteux énergétiquement ; puis, l'eau doit souvent être entreposée dans des bassins aménagés, ce qui transforme

l'écosystème. Il est donc nécessaire de se questionner à propos des répercussions potentielles que peut avoir cette neige de culture.

Les différences entre la neige de culture et la neige naturelle : Selon certains skieurs, il y a une différence marquée entre la neige de culture et la neige naturelle. «La neige de culture est comme de la glace; si elle est mal travaillée, elle devient comme des balles de golf, tandis que la neige naturelle est floconneuse et beaucoup plus agréable», mentionne Josiane Legault, une skieuse d'expérience. Effectivement, cette différence est attribuée à la forme du cristal de neige de culture qui est sphérique plutôt qu'hexagonale. Cette forme géométrique lui permet d'être plus stable et d'avoir une meilleure cohésion. Cependant, sa seule évolution possible est la fonte, ce qui forme des plaques de verglas qui nécessitent un énorme travail d'entretien impliquant de la machinerie lourde.

Dans le même ordre d'idées, selon Benoit Rapatelle, skieur professionnel, cette différence de forme se

La formation de la neige...

La neige naturelle se forme au cœur des nuages lors de la condensation de la vapeur d'eau en glace autour d'éléments microscopiques (particules organiques ou poussières) qui servent de noyau. Il y a alors formation d'un cristal hexagonal initial, les autres cristaux croissent ensuite autour de celui-ci. Le cristal de neige de culture est, quant à lui, de forme sphérique et le processus de fabrication suit les étapes suivantes :

- La première étape consiste à réduire l'eau en de très fines gouttelettes dont le diamètre varie entre 0,2 à 0,8mm; c'est **l'atomisation**.
- En parallèle, il y a formation de micro-cristaux à partir d'un mélange d'air et d'eau expulsé sous pression à faible température; c'est **la nucléation**.
- Le flux de micro-cristaux et les gouttelettes d'eau se rencontrent pour former des gouttelettes congelées; c'est **l'insémination**

reflète dans la technique de descente. En effet, la neige de culture est plus glissante et permet plus de vitesse, mais exige un équipement de haute qualité. De plus, le skieur doit posséder des aptitudes plus avancées pour bien skier sur cette surface. Toutefois, le mariage de la neige naturelle et celle de culture est incontournable.

Les canons à neige couplés aux additifs: Depuis quelques années, il est possible de remarquer un changement en ce qui concerne les précipitations de neige. En effet, selon le regroupement de chercheurs du Consortium Ouranos¹, les saisons de ski commenceront de plus en plus tard et se termineront de plus en plus tôt au cours des 60 prochaines années. Il devient alors essentiel de développer des moyens permettant de contourner ce problème. Il est facile de comprendre qu'à une température plus haute, les canons à neige deviennent inutiles, car la neige

produite fond avant même d'atterrir au sol. Alors, plusieurs stations de ski ont recours à l'ajout d'un additif dans l'eau dédiée à la fabrication de neige de culture afin de produire de la neige à des températures plus élevées. Différents additifs peuvent être employés, mais c'est l'additif SNOMAX qui est le plus utilisé mondialement. Au Québec seulement, 40 stations sur les 75 produisant de la neige de culture font usage du produit SNOMAX. Parallèlement, même s'il est abondamment exploité en Europe, au Canada ou aux États-Unis, l'additif SNOMAX est interdit dans certains pays, dont l'Autriche.

Le SNOMAX est produit à partir de cultures de bactéries appelées *Pseudomonas syringae*. Ces bactéries produisent une protéine cryogène qui constitue une partie de leur paroi cellulaire. Le SNOMAX, ajouté aux cuves d'eau, agit comme particule de nucléation : il facilite et accélère le processus de

« La particule Snomax fait geler l'eau à plus haute température [...] les avantages principaux sont une augmentation de la volumétrie d'enneigement avec le même volume de liquide, une diminution des coûts d'opération en lien direct avec une diminution de la consommation énergétique du fait qu'on transforme un plus grand pourcentage des particules d'eau en neige [...] »

- Martin Parent, représentant pour Snomax



formation de neige en permettant la réorientation des molécules d'eau.

Normalement, la neige se forme à une température de -80C mais, avec l'ajout de SNOMAX et à l'aide d'un équipement performant, la fabrication de la neige peut se faire à 1,10C. De plus, l'utilisation de cet additif permet de réduire significativement les quantités d'eau et d'énergie nécessaires à la production d'une même quantité de neige.

Le fait que l'additif soit produit à partir de protéines de bactéries

apporte un certain questionnement sur l'innocuité du produit. Le type de bactérie utilisé pour former le SNOMAX se retrouve à l'état naturel dans l'environnement, entre autres sur les feuilles, les fruits, les tiges et autres parties aériennes de certaines plantes. Ces bactéries peuvent vivre sur une grande variété de plantes sans causer de dommages. Toutefois, elles s'avèrent parfois pathogènes en causant des nécroses sur les feuilles, les tiges et les fruits. Selon Jean Danyluk, professeur à l'UQAM, ces bactéries se retrouvent sur plusieurs plantes dans les zones tempérées. Elles utilisent les protéines cryogènes pour blesser les tissus végétaux à des températures près du niveau de congélation de l'eau pour pouvoir en tirer des nutriments. Dans cette optique, ce sont des

bactéries pathogènes pour les plantes.

La compagnie York International, le distributeur de SNOMAX, affirme cependant que son produit est inoffensif pour l'environnement et

que plus de 35 études scientifiques indépendantes le confirment, sans toutefois donner accès à ces rapports. Ils ajoutent aussi que le produit final est irradié, donc



Plante contaminée par *P. syringae*

stérilisé, et qu'il ne contient aucune bactérie vivante. Cette affirmation a été confirmée par des études effectuées dans différents laboratoires, dont le Cémagref² qui stipule qu'aucune bactérie n'est retrouvée dans les sachets de SNOMAX ou dans le neige de culture.

Source: www.mmjg.msu.edu/97.html

Les dangers bactériens de l'eau

Il y a tout de même des problèmes importants qui ont été découverts à la suite de l'utilisation du SNOMAX. Ceux-ci ne se situent pas dans le sachet d'additif, mais bien dans l'eau qui est utilisée. En effet, l'additif contient une grande quantité de protéines et constitue un mélange nutritif pouvant être utilisé comme milieu de développement par les microorganismes présents dans l'eau du mélange de fabrication. Cela peut causer une augmentation de la reproduction des bactéries déjà présentes dans l'eau puisée, comme E. Coli (reconnue pour donner la diarrhée). Lors de la fonte des neiges au printemps, ces bactéries se retrouveront

COMMENT PRODUIT-ON LE SNOMAX ?

1. La bactérie *P.syringae* est cultivée et stérilisée dans un fermenteur.
2. Durant la fermentation, la bactérie produit la protéine utilisée dans le SNOMAX.
3. La protéine est séparée du bouillon de fermentation par une filtration.
4. Les protéines sont gelées et séchées.
5. Une irradiation des protéines a lieu afin d'assurer une stérilité et une absence absolue de bactéries dans le produit final.

en plus grande quantité dans l'environnement. Les sources d'eau exploitées sont variables et peuvent provenir par exemple de la rivière Yamaska, réputée pour être polluée. Celle-ci est remplie de coliformes fécaux et de phosphore qui

constituent, après la saison hivernale, une charge de pollution et de bactéries supplémentaires se retrouvant dans les ruisseaux et les lacs environnants des stations de ski.

Ainsi, Françoise Dinger, biologiste au Cémagref, soutient cette théorie et certifie que «la cuve favorise le développement des micro-organismes». Cette affirmation est d'ailleurs confirmée par diverses études, comme celles réalisées par l'INSA³ qui démontrent que diverses bactéries viables sont détectées dans les échantillons d'eau et de neige et que leurs concentrations sont plus élevées dans le bac de mélange d'additif et d'eau. De plus, une étude de l'Institut national de la santé et de la sécurité en Malaisie (NIOSH⁴) a décelé la présence d'endotoxines dans l'eau pompée, dans l'eau de la cuve et dans la neige. L'institut stipule également que «le panache [la sortie] du canon à neige est un lieu à risque en ce qui concerne l'inhalation d'endotoxines». Ces endotoxines peuvent entraîner une réaction inflammatoire et immunitaire si elles sont inhalées. Cependant, cette étude ne permet pas de déceler un effet direct sur la santé, car les réponses du corps ressemblent beaucoup aux symptômes de la grippe.

Effets à long terme...

Des questions se posent sur les conséquences indirectes d'un enneigement artificiel accru et prolongé. La neige de culture a une plus forte teneur en eau ; elle soumet donc la végétation et le sol à un excès

Les **endotoxines** sont des substances toxiques liées à la paroi de certaines bactéries. Si la paroi est détruite, les toxines sont libérées.

d'eau. De plus, cette neige est plus compacte ainsi que moins perméable que la neige naturelle et elle fond plus tardivement, ce qui peut avoir des impacts sur la flore. D'après Anne Joncas, présidente de l'Action conservation du bassin versant du lac Bromont (AACBVN), il y a plusieurs aspects cruciaux à analyser concernant l'utilisation de la neige de culture. Elle se questionne à propos des impacts que peut avoir la grande quantité d'eau qui se situe normalement d'un côté de la montagne et qui, par le pompage d'eau, se retrouve dans l'autre versant.

Anne-Sophie Demers s'est penchée sur la question dans le cadre d'un essai de maîtrise sur les impacts engendrés par la modification du régime hydrique découlant de l'enneigement artificiel. D'après celle-ci, l'équilibre de l'eau est un des grands enjeux à long terme de l'utilisation de la neige de culture. L'eau employée pour fabriquer la neige est puisée dans des lacs naturels ou artificiels et des rivières entourant la montagne. Il faut en effet 100 litres d'eau pour produire 30cm/m² de neige.

Un flocon de neige de culture contient trois fois plus d'eau qu'un flocon de neige naturelle. Cette différence de quantité peut paraître banale de prime abord ; cependant, lorsque la neige fond au printemps, la quantité d'eau qui en résulte est beaucoup plus importante que normalement. La présence de cette eau supplémentaire engendre des problèmes d'érosion inquiétants sur les versants des montagnes. En outre, le pompage diminue le niveau d'eau des milieux



« On doit composer avec des apports en sédiments à cause de l'érosion. Quelle est la charge en phosphore, en polluant ou en bactéries de cette eau qui est utilisées ? De plus, on ignore les conséquences de l'ajout d'un additif sur la prolifération bactérienne. »

- Anne Joncas, présidente de l'AACBVN

aquatiques et peut entraîner des impacts sur la faune qui y vit. Pourtant, d'après Martin Parent, le représentant du SNOMAX, il n'y aurait pas de différence en terme de quantité d'eau réelle. La neige naturelle est compactée par les skieurs; en plus, lorsqu'elle est travaillée et damée, elle se condense et finit par donner la même quantité d'eau pour un même volume. Toujours selon M. Parent, les stations de ski sont aménagées pour contrer le surplus d'eau. En effet, des systèmes de rétention d'eau et des bassins y sont installés. Ces systèmes sont essentiels et si les stations n'en disposaient pas, elles devraient travailler la terre chaque année, ce qui n'est pas souhaitable. Les systèmes de protection contre l'érosion sont donc indispensables au bon fonctionnement de l'industrie. Il est également pertinent de mentionner que la machinerie utilisée sur les pentes afin de travailler la surface de glisse pourrait bouleverser l'écosystème. En effet, le bruit et les gaz émis, ainsi que les rejets d'essence et d'huile, sont des sources de pollution non négligeables. Aussi, selon le Dr. Rixen, (chercheur au Swiss Federal Institute for Snow and Avalanche Research), la compaction de la neige par la machinerie perturbe la végétation, ce qui constitue un stress pour celle-ci.

Dans le cadre de cette étude, il a aussi été démontré que la neige de culture peut avoir des conséquences importantes sur la végétation. Effectivement, l'eau utilisée pour la fabrication de la neige contient souvent des nutriments et des composés chimiques fournissant ainsi un apport nutritif supplémentaire lors de la fonte printanière. De plus, elle fondrait environ trois semaines plus tardivement que la neige naturelle. Finalement, la densité de cette neige et sa compaction formerait une couche de glace qui réduit la perméabilité, ce qui diminuerait la circulation des gaz nécessaires à la respiration des plantes. Tous ces facteurs entraîneraient une diminution de la biodiversité végétale.

Toujours selon le Dr. Rixen, la neige de culture peut engendrer des problèmes pour les marais et les espaces verts pauvres en minéraux. Les marais sont des milieux où habitent plusieurs animaux menacés



Source : pageperso.aol.fr

L'ÉROSION, C'EST QUOI?

L'érosion est une perte de terrain causée par l'eau qui descend une pente. En montagne, le sol est souvent très rocheux et plus susceptible à l'érosion. L'érosion se révèle très nuisible, car elle entraîne les minéraux dans les rivières, les lacs et les ruisseaux environnants. Ce surplus de sédiments nuit à la santé des animaux. Les glissements de terrain sont également une des conséquences de l'érosion.

d'extinction, par exemple les amphibiens. Il est donc important de connaître les impacts que peuvent avoir des additifs sur ces écosystèmes.

Les avantages de l'enneigement mécanique

Il y a évidemment des avantages à l'utilisation de la neige de culture. Le tout a débuté durant l'hiver de 1979-80 : le Québec a été sous la pluie pendant tout le temps des fêtes. C'est à partir de cet événement que 75% des stations de ski du Québec se sont munies d'équipements servant à la fabrication de la neige de culture. Cette adaptation a demandé un grand investissement qui ne pouvait être évité. À partir de ce moment, les stations de ski ont été moins affectées par les caprices de Dame Nature et elles peuvent ainsi offrir de meilleures conditions aux skieurs.

Bien sûr, les utilisateurs des pentes de ski sont heureux de pouvoir pratiquer leur sport favori. Grâce à l'utilisation de la neige de culture, les skieurs ont le plaisir de pratiquer leur activité plus tôt dans l'année

ou, du moins, la certitude de pouvoir skier pendant la période des fêtes. D'après l'ASSQ, cette période est cruciale au niveau des bénéfices et correspond à 25% de l'achalandage annuel. La neige de culture permet donc aux stations de ski d'être opérationnelles et de répondre à la demande de sa clientèle. De plus, il ne faut pas oublier



Rainette faux-grillon, espèce d'amphibien du Québec en voie d'extinction.

Source: www.hydroquebec.com

Les perspectives futures

Depuis une dizaine d'années, l'industrie québécoise du ski alpin subit les contrecoups du réchauffement climatique et semble menacée par des débuts de saison plus tardifs ainsi que par un raccourcissement de la période skiable. La fabrication de neige de culture est maintenant

essentielle à la viabilité et à la qualité des stations de ski, mais évidemment, comme toute activité, elle n'est pas exempte de conséquences sur l'environnement. L'érosion semble un des impacts majeurs; certains estiment aussi que la fonte des neiges de culture a des répercussions sur la nappe souterraine et sur l'eau de surface. De plus, cette eau peut transporter des sédiments, des bactéries et d'autres débris, elle risque d'affecter ainsi les milieux aquatiques environnants. Il serait pertinent d'instaurer une réglementation de la qualité de l'eau utilisée. Quant à l'emploi d'additifs, plusieurs études doivent encore être effectuées avant de cerner leurs impacts réels autant sur la faune et la flore que sur l'homme. Il est

que l'industrie du ski offre des milliers d'emplois et amène d'énormes revenus grâce au tourisme qu'elle engendre.

En ce qui concerne le SNOMAX, de nombreuses études sur l'ajout de cet additif dans la neige ont été effectuées, majoritairement en Europe. Une étude du Cémagref démontre que la vue aérienne du couvert végétal ne présente pas de différences et même que certaines plantes poussent mieux en présence de SNOMAX. Ceci est possible puisque cette protéine représente un ajout d'azote qui peut être très nutritif pour les végétaux et permet donc d'améliorer leur croissance. Ainsi, toujours selon le Cémagref, aucune étude n'a démontré des conséquences défavorables pour l'environnement à court terme, mais il faut mentionner que les conséquences à long terme ne sont pas connues.

Il est aussi important de préciser qu'il y a une différence entre la neige de culture seule et celle contenant l'additif SNOMAX. Cet additif, bien que son utilisation entraîne encore son lot d'interrogations, diminue la quantité d'eau utilisée pour la formation de la neige. En effet, pour la même quantité d'eau, on peut produire deux fois plus de neige avec SNOMAX que sans l'additif, et donc utiliser moins d'énergie pour

essentielle à la viabilité et à la qualité des stations de ski, mais évidemment, comme toute activité, elle n'est pas exempte de conséquences sur l'environnement. L'érosion semble un des impacts majeurs; certains estiment aussi que la fonte des neiges de culture a des répercussions sur la nappe souterraine et sur l'eau de surface. De plus, cette eau peut transporter des sédiments, des bactéries et d'autres débris, elle risque d'affecter ainsi les milieux aquatiques environnants. Il serait pertinent d'instaurer une réglementation de la qualité de l'eau utilisée. Quant à l'emploi d'additifs, plusieurs études doivent encore être effectuées avant de cerner leurs impacts réels autant sur la faune et la flore que sur l'homme. Il est



Source: quebecskisurf.com



«Pour une station de ski, le capital premier est la nature!»
- Alexis Boyer-Lafontaine, porte-parole de l'ASSQ

incontestable que les stations de ski doivent s'adapter, mais à quel prix? Plus les canons à neige devront être utilisés, plus d'énergie et d'eau seront nécessaires, et plus les impacts seront importants. Alexis Boyer-Lafontaine mentionne que d'un point de vue législatif, les stations de ski québécoises doivent se conformer aux normes et aux règlements environnementaux. Ces normes sont supervisées par le gouvernement, néanmoins il faut

évidemment s'assurer qu'elles soient appliquées et bien contrôlées.

De plus, qu'en est-il de l'utilisation des canons à neige pour ouvrir de nouveaux versants? Est-ce réaliste de vouloir continuer à prendre de l'expansion et de détruire ainsi des écosystèmes par de nouvelles pistes, alors que plusieurs scientifiques fournissent des preuves de l'augmentation de la température moyenne et du raccourcissement de nos hivers? ■

Note

¹ Le consortium Ouranos d'envergure internationale a pour mission l'acquisition et le développement de connaissances sur les changements climatiques et leurs impacts ainsi que sur les vulnérabilités socioéconomiques et environnementales.

² Établissement public à caractère scientifique et technologique sous la tutelle des ministères en charge de la Recherche et de l'Agriculture, en France.

³ Institution national des sciences appliquées, en France.

⁴ National Institute of Occupational Safety and Health, Malaisie.

LES ENVAHISSEURS



Source: www.gembloux.be

Autopsie d'une guerre contemporaine

Écrit par
Jean-Bernard Drapeau
François Dumont
Caroline Tanguay

Une randonnée pédestre en nature peut donner l'impression de marcher dans un milieu harmonieux et calme. En réalité, il n'en est rien ! Tous les êtres vivants entrent en conflit pour l'exploitation des ressources limitées. C'est la guerre ! Aucune espèce n'échappe à cette fatalité et toutes les stratégies sont permises pour prendre l'avantage sur ses adversaires. Il existe réellement un combat comportant des conséquences notables sur le portrait de la nature dans tout le pays. Cette lutte acharnée met en opposition des espèces indigènes, présentes depuis toujours, avec des espèces exotiques envahissantes, désireuses de conquérir ce précieux milieu. Le dénouement de ce conflit reste encore à déterminer, mais l'homme pourrait bien involontairement jouer le rôle d'un allié des espèces exotiques. En effet, il leur fournit des munitions qui leur permettraient de prendre le dessus sur les espèces indigènes ne possédant pas une artillerie adaptée pour résister à des espèces aussi compétitives.

Ce combat contre l'invasion implique autant les espèces végétales qu'animales, mais aussi les champignons et les bactéries. Il faut rester sur nos gardes, puisque les envahisseurs prennent d'assaut les terres étrangères en misant sur des stratégies fort agressives.

Les forces ennemies et leurs stratégies d'attaque!

Pour mieux comprendre le phénomène, analysons tout d'abord les forces ennemies. Une espèce envahissante est une espèce qui s'implante dans un nouveau milieu

et prend de l'expansion de manière à devenir indésirable ou problématique. Cependant, cette notion d'expansion d'une espèce qui devient indésirable peut nous induire en erreur à propos de ce que l'on considère comme une espèce envahissante. En effet,

Une **espèce envahissante** est une espèce **exotique** qui s'implante dans un nouveau milieu et prend de l'expansion jusqu'à ce que sa présence devienne problématique.

Exemple : la coccinelle asiatique

une distinction importante est à faire entre une espèce envahissante proprement dite et une espèce opportuniste. Une espèce opportuniste est une espèce indigène qui profite d'un bouleversement de son environnement pour le dominer.

Une **espèce opportuniste** est une espèce indigène qui profite d'un bouleversement de son milieu pour dominer dans celui-ci.

Exemple : les cyanobactéries

Comme les espèces envahissantes, les espèces opportunistes entraînent des conséquences qui ne peuvent être ignorées. L'exemple des cyanobactéries en est un d'actualité. Qui ne fut pas terrorisé par les constats alarmants des médias sur les algues bleues cet été ? On nous laissait croire qu'un nouvel ennemi venu d'une contrée lointaine s'était implanté et qu'il devenait plus fort de semaine en semaine. Ce qui ne fut cependant pas divulgué, c'est que les cyanobactéries sont à l'origine de la vie sur terre et qu'elles sont présentes dans tous les plans d'eau de la planète.

Le succès des espèces envahissantes repose sur un armement imposant qui les avantage même lorsqu'elles sont en terre étrangère. Le potentiel d'invasion d'une espèce augmente lorsqu'elle peut : (1) soit inonder le champ de bataille de ses soldats, (2) soit répartir ses troupes sur un vaste territoire, (3) soit profiter de toutes les ressources possibles, (4) soit utiliser des armes de destruction massive. Si une espèce utilise une ou plusieurs de ces stratégies, elle est fortement susceptible de conquérir un environnement nouveau.

Stratégie 1 : Une reproduction rapide. Les stratégies de reproduction varient selon le règne de l'espèce guerrière. Par exemple, la coccinelle asiatique pond jusqu'à 3000 œufs par couple au cours d'un été comparativement à la coccinelle à sept points, espèce indigène du Québec, qui pond entre 200 et 1000 œufs.

La plupart des plantes envahissantes peuvent se

multiplier rapidement, car elles maîtrisent avec succès la reproduction asexuée. Les végétaux utilisant ce type de reproduction se multiplient non pas par graines, mais à l'aide de petites parties de la plante qui se détachent pour en créer une nouvelle : c'est la multiplication végétative. Ils sont ainsi avantagés, car ils ne dépendent pas des contraintes associées à la reproduction sexuée, telles que les saisons de floraison et le nombre de graines produites.

Stratégie 2 : Une dispersion efficace. La capacité de dispersion d'une espèce est susceptible d'augmenter considérablement le potentiel d'invasion. Comme le souligne M. Éric Lucas, professeur et chercheur en entomologie à l'UQAM : « Une espèce qui vole aura beaucoup plus de facilité à se disperser. Il serait donc possible pour cette espèce d'envahir un nouvel environnement rapidement. »



La Coccinelle asiatique pond jusqu'à 3000 œufs par couple au cours d'un été.

Stratégie 3 : Être généraliste. Contrairement aux espèces spécialistes, les espèces généralistes sont capables d'exploiter une grande variété de ressources, ce qui leur permet de s'adapter à différents milieux. Pour illustrer ce concept, prenons l'exemple de l'ours noir et du grand panda. L'ours noir, un généraliste omnivore, mange essentiellement de petits fruits, mais il peut se nourrir aussi de faons ou de poissons. Le

grand panda, qui est un spécialiste, a une obsession pour le bambou. En absence de cette ressource, il se laisse mourir de faim plutôt que de varier son menu. Si on introduisait le grand panda dans la forêt boréale du Québec par exemple, il n'aurait aucune chance de survivre puisqu'il n'y trouverait évidemment pas de bambou. Il n'a donc pas le potentiel de devenir envahisseur.

Stratégie 4 : Les armes chimiques. Certaines espèces ont même recours à un moyen peu éthique :

l'utilisation d'armes chimiques. Ces produits sont des composés secondaires, c'est-à-dire qu'ils ne se définissent pas comme nécessaires au métabolisme de l'organisme. Cette pratique assez courante chez les plantes est appelée allélopathie. Un exemple d'organisme pratiquant la stratégie offensive est la renouée japonaise : ses racines émettent des toxines dans le sol qui inhibent la croissance d'autres plantes. Le crapaud de canne introduit en Australie est, quant à lui, un exemple d'espèce toxique à stratégie défensive. Lorsqu'il est attaqué par un prédateur, il sécrète la bufotoxine, une substance toxique stockée dans ses glandes cutanées. Elle agit en court-circuitant le fonctionnement du système nerveux à l'image d'un circuit électrique surchargé, ce qui entraîne la paralysie du prédateur.

Les humains : alliés des envahisseurs

Le potentiel d'invasion de ces espèces est renforcé par des facteurs extérieurs qui contribuent à leur suprématie. Les humains peuvent involontairement favoriser certaines espèces et ainsi leur ouvrir le chemin vers une domination du territoire. Les activités anthropiques modifient l'environnement, aident au transport d'une espèce d'une région géographique à une autre et extirpent certaines espèces de l'emprise de leurs prédateurs.

Les modifications du milieu. Dans la majorité des cas, l'homme est directement responsable de

l'établissement des espèces nuisibles. Depuis toujours, l'homme transforme l'écosystème dans lequel il évolue, favorisant ainsi l'installation des envahisseurs. Prenons l'exemple du roseau commun que l'on aperçoit de plus en plus le long des routes. Cette plante est caractéristique des milieux humides et résiste très bien au sel de déglacage que l'on épand sur la chaussée. Cette tolérance fait de cette espèce venue d'Europe une très bonne compétitrice de la quenouille qui est moins bien adaptée à ces conditions. Les espèces

Le métabolisme est l'ensemble des transformations chimiques et physiques qui permettent le maintien de la vie

opportunistes profitent aussi de ces modifications du milieu. Les cyanobactéries bénéficient ainsi de l'apport supplémentaire en nutriments

(phosphore, azote) relâchés par l'agriculture, les chalets en bordure des lacs et les coupes forestières. Conséquemment, en ces conditions presque optimales, une seule cyanobactérie peut en engendrer un million en sept heures. C'est ce qui explique les inflorescences de plus en plus fréquentes.

Les écosystèmes simplifiés, comme les monocultures de maïs, diminuent la biodiversité. Des chercheurs affirment que les milieux possédant une moins grande richesse en espèces sont plus enclins à être envahis



Source : www.pvmrna.dst.ca.us

Le roseau commun domine de plus en plus les habitats en bordure de route au Québec.

que les milieux comprenant une plus grande quantité d'espèces. D'après M. Lucas, si un système est riche en espèces, l'espèce introduite aura de la difficulté à prendre sa place puisqu'elle rencontrera beaucoup de compétiteurs. Dans le cas où l'écosystème aurait une diversité appauvrie, les ressources peu exploitées permettraient à l'espèce exotique de s'installer sans difficulté.

Les changements climatiques et la pollution. La plupart des activités humaines causent de la pollution par des toxines et des gaz à effets de serre qui entraînent à leur tour des changements climatiques. Le réchauffement de la planète favorise certains organismes qui préfèrent des températures plus chaudes. Le roseau commun profite de ces changements climatiques qui allongent sa saison de croissance en permettant la survie des semis qui habituellement ne résistent pas à l'hiver.

Le transport des espèces exotiques. Les espèces envahissantes exotiques peuvent être introduites volontairement, comme dans le cas de l'horticulture. La plupart des végétaux que l'on plante dans nos jardins sont des espèces venues d'ailleurs et certaines d'entre elles se sont avérées problématiques. Selon le biologiste et chercheur au Jardin botanique de Montréal, M. Jacques Brisson, l'érable de Norvège est un exemple de plante horticole qui est rapidement devenue envahissante dans les boisés en bordure des villes. Cet arbre a été planté en grande quantité dans les villes d'Amérique du Nord. Depuis son implantation, l'érable de Norvège est en guerre contre notre érable à sucre, un problème que l'on retrouve d'ailleurs au Mont-Royal. Ce parc urbain, qui constitue souvent la seule forêt visitée par les touristes de la métropole, est maintenant envahi par l'érable de Norvège. L'image que nous offrons n'est donc plus représentative de nos forêts, puisqu'elle met en vedette l'érable de Norvège plutôt que l'érable à sucre, pourtant un emblème de

Plus de **75%** des espèces envahissantes ont été introduites par **le transport maritime**. Les eaux de ballast sont la principale voie d'entrée pour les espèces aquatiques envahissantes.



Source : www.oag-dvq.gc.ca

Pour donner une idée de la gravité du problème de la moule zébrée, voici une image d'un panier d'épicerie qui a été abandonné dans des eaux infestées de moules zébrées.

notre culture québécoise.

Le transport maritime est un élément majeur de la propagation des espèces aquatiques envahissantes, car les navires voyagent d'un bout à l'autre des océans. Involontairement, un nombre incroyable d'organismes sont transportés dans les eaux de ballast. D'énormes quantités d'eau sont prélevées pour assurer la stabilité des bateaux, mais ces eaux sont ensuite déchargées dans un autre écosystème. La moule zébrée fut ainsi introduite dans l'écosystème du Saint-Laurent; elle

recouvre maintenant toutes les surfaces, comme les canalisations, les bateaux et les filets de pêche.

Dans leur milieu naturel, les espèces sont contrôlées par leurs prédateurs. Lorsqu'elles sont transportées d'une

région géographique à une autre, elles ne font pas nécessairement le voyage en compagnie de leurs ennemis naturels. À leur arrivée en terre étrangère, elles se retrouvent alors sans prédateur. Un scénario parfait pour la prolifération effrénée. La porte est ainsi grande ouverte à une invasion par l'espèce exotique.

Les dommages directs et collatéraux

Bouleversement des écosystèmes. La conquête d'un territoire par les envahisseurs n'est pas sans répercussions sur l'écosystème dans lequel ils s'installent. Certains chercheurs affirment qu'après leur établissement dans un milieu étranger, les espèces envahissantes peuvent en modifier l'habitat, ce qui peut réduire la biodiversité du milieu. En effet, la châtaigne d'eau est une plante flottante qui fut introduite pour embellir les jardins d'eau, mais elle est devenue bien vite envahissante. Elle forme des tapis denses qui empêchent la lumière de pénétrer, ce qui modifie la température de l'eau et la quantité d'oxygène dissous. Une moins grande disponibilité de l'oxygène peut causer la mort des animaux qui vivent normalement dans ces eaux.

L'introduction du crapaud d'Australie, mentionnée ci-haut, s'est révélée terrible pour l'écosystème. En effet, à mesure que ces amphibiens gagnent du terrain, les prédateurs potentiels disparaissent puisqu'ils ne sont pas adaptés au poison du crapaud. Cette disparition de prédateurs risque de bouleverser complètement l'équilibre écologique.

Dans le même ordre d'idées, les toxines des cyanobactéries entraînent aussi des effets sur l'écosystème. Cependant, comme le précise M. Philippe Juneau, professeur et chercheur en toxicologie à l'UQAM, les toxines ne sont pas une stratégie directe des algues bleues, mais plutôt une conséquence de leur mort. Cette libération de toxines affecte les

amphibiens, les crustacés, ainsi que les poissons qui peuvent également accumuler ces toxines. En plus, les algues bleues pourraient prendre la place des algues vertes et des diatomées plus tôt en été, privant ainsi les poissons de denrées nutritives.

L'équilibre écologique est un état qui s'instaure dans un environnement donné et qui permet une existence normale des espèces animales et végétales dépendantes les unes des autres dans ce milieu.

Impact économique et social. Les gens craignent les cyanobactéries à cause de leurs toxines qui peuvent causer des problèmes de santé. Ces algues bleues nuisent à l'homme en libérant des hépatotoxines, qui attaquent le foie, et des neurotoxines, qui affectent le système nerveux. Elles peuvent donc engendrer des conséquences variant de désagréables, telles que des irritations de la peau ou des gastro-entérites, à très graves, comme des encéphalopathies ou la mort, tout dépendant de la dose à laquelle on est exposé. Les derniers cas de mort enregistrés, heureusement très rares, s'étaient produits par l'utilisation d'eau contaminée dans des centres de dialyse. De plus, les cyanobactéries risquent de nuire aux activités récréatives en empêchant les gens de s'adonner à la baignade et en diminuant l'intérêt pour la pêche sportive. Elles peuvent donc mener à la fermeture des centres d'activités de plein air. Elles abaissent également la valeur des maisons et des chalets situés en bordure d'un lac infesté.

Les **nénuphars indigènes** tentent de se défendre contre l'envahissement de la châtaigne d'eau en sortant leurs feuilles hors de l'eau, ce qui leur demande beaucoup d'énergie; ils deviennent donc moins compétitifs.



La coccinelle asiatique représente un autre exemple d'envahisseur dérangeant. Elle a été introduite en Louisiane pour lutter contre le puceron des amandiers: l'espèce s'est maintenant dispersée jusqu'à Mont-Laurier. Ces coccinelles recherchent les maisons de couleur claire pour passer l'hiver ; elles deviennent donc insupportables lorsqu'elles tombent dans les lits et les aliments.

De plus, elles émettent une substance jaunâtre, malodorante et toxique, mais celle-ci semble sans danger pour l'homme. Les alcaloïdes présents dans cette substance servent, en premier lieu, à faire fuir les prédateurs. Cependant, ces toxines sont aussi à

espèces envahissantes - végétales, ou animales ou fongiques - a fait l'objet de nombreuses interventions. On peut diviser les solutions élaborées en deux stratégies offensives : la lutte biologique et la lutte chimique.

La lutte biologique classique consiste en l'introduction d'un ennemi naturel de l'espèce envahissante dans le but d'en contrôler la population. M. Lucas souligne que lorsqu'un programme de lutte biologique est efficace, le système s'autorégule de lui-même : l'espèce envahissante est contrôlée et les coûts sont faibles. Il prévient toutefois que l'introduction d'une espèce exotique dans un nouvel écosystème est irréversible.

«Les immenses compagnies de l'industrie chimique travaillent fort pour trouver des produits qui soient plus spécifiques et ayant des temps de résilience moins longs pour réduire les dommages sur les environnements. Toutefois, la lutte chimique reste un principe d'empoisonnement du système pour arriver à régler le problème. L'industrie chimique nous n'a pas proposé des produits suffisamment adéquats pour qu'on puisse continuer à les utiliser sur une base régulière et à long terme. »

- Dr Éric Lucas, professeur et entomologiste à l'UQÀM



l'origine de problèmes dans les vignobles : les coccinelles sont souvent récoltées avec le raisin lors des vendanges. Alors, les alcaloïdes sécrétés donnent un mauvais goût au vin et peuvent le rendre impropre à la consommation. Une étude américaine précise qu'il suffit de 10 individus par litre pour en ressentir les effets!

Quand l'humain entre en guerre!

L'être humain joue un rôle secondaire dans le combat entre les espèces jusqu'à ce qu'il soit lui-même affecté par cette guerre. Les espèces envahissantes peuvent en effet compromettre l'agriculture, l'exploitation forestière, l'authenticité des milieux fréquentés par des touristes et la qualité des plans d'eaux. L'humanité a imaginé plusieurs solutions pour résoudre ces problèmes, mais ce n'est pas toujours la panacée! Effectivement, l'invasion des champs agricoles par des

L'utilisation d'espèces indigènes pour la lutte biologique serait donc à prioriser. M. Lucas rappelle qu'au Québec, des efforts de recherche doivent encore être faits dans ce domaine et qu'une réglementation plus sévère devrait être adoptée pour assurer la qualité des interventions.

Les humains disposent d'armes chimiques pour combattre les ravageurs. Les pesticides sont utilisés pour limiter la prolifération de plantes, ou d'insectes ou de champignons nuisibles. Leur efficacité est indéniable et leurs effets sont rapides, surtout lorsqu'un insecte en est la cible. Néanmoins, les insectes peuvent s'adapter à une utilisation répétée d'insecticides. Ces produits ne peuvent donc pas être une solution à long terme, d'autant plus que les effets négatifs sont nombreux : persistance dans les cours d'eau et sur les aliments, risques pour la santé humaine et animale, élimination d'espèces non ciblées. De plus, les

pesticides peuvent éliminer des ennemis naturels et ainsi provoquer la prolifération d'espèces qui n'étaient pas problématiques.

Ainsi, pour contrer l'expansion des cyanobactéries, plusieurs solutions ont été imaginées : utilisation d'ultrasons dans les lacs ou emploi de différents produits chimiques. Aucune de



Lac infesté par les cyanobactéries (algues bleues)

Source: www.ecy.wa.gov

réussir à la contrôler mieux.

Certaines espèces envahissantes causent tellement de problèmes que nous n'avons guère le choix de limiter leur expansion. Par exemple, les moules zébrées obstruent les canalisations en s'agrippant à toutes les surfaces. Des millions de dollars sont donc investis par plusieurs intervenants afin de

ces méthodes n'est réellement efficace et elles peuvent toutes affecter d'autres organismes. La meilleure façon de limiter leur multiplication consiste, pour le moment, à réduire le ruissellement de phosphore dans les lacs, mais ces mesures n'auront pas d'impact avant 10 à 20 ans.

L'exploitation des envahisseurs. Les humains peuvent toutefois tourner l'invasion par des espèces nuisibles à leur avantage. Les crapauds d'Australie, par exemple, sont maintenant capturés et ils servent d'engrais après avoir subi un processus de détoxification! Aussi, la moule zébrée qui accumule les toxines dans ses tissus peut servir d'indicateur de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent.

Perspective d'avenir

Créer des alliances. L'avenir du contrôle des espèces problématiques, ou envahissantes ou opportunistes repose sur la mise en commun des efforts de spécialistes de disciplines variées. À titre d'exemple, M. Juneau affirme que le contrôle des cyanobactéries passe par l'union des écologistes, qui mesurent les différents paramètres favorisant l'expansion des algues bleues, et des toxicologistes, qui étudient la réponse à ces facteurs au niveau de la cellule. Bref, mieux comprendre la croissance de cette bactérie, c'est

limiter leur progression. Des efforts comparables sont entrepris pour contrôler la reproduction de la châtaigne d'eau qui étouffe nos cours d'eau. Devinez qui paye pour toutes ces activités de restauration des milieux perturbés? Encore une fois, le contribuable est sollicité pour régler la note. Les méthodes de contrôle s'avèrent tellement coûteuses et limitées que la prévention demeure toujours le meilleur moyen de défense. De plus en plus, des règlements sur les modes de transport ainsi que sur la vente de produits exotiques sont mis sur pied afin de diminuer l'introduction des organismes étrangers. Cependant, les règlements ne sont jamais appliqués assez rapidement et semblent souvent trop peu contraignants pour contrôler le phénomène d'envahissement. Il est primordial que chacun de nous, en tant que consommateur, évite d'encourager le commerce de toute espèce étrangère, comme les poissons vivants (pour alimentation et appât) et les plantes horticoles. Nous sommes tous concernés et devons agir maintenant en changeant nos habitudes de consommation dans notre vie de tous les jours. ■

Du poisson assaisonné au mercure

Écrit par
Marie-Ève André
Cynthia Corbeil
Simon Laberge-Gaudin



Source : www.wikidive.com

Les peuples autochtones vivaient depuis des milliers d'années des fruits de leur chasse et de leur pêche lorsque la société occidentale vint perturber cette harmonie avec la nature. La construction de barrages hydroélectriques a entraîné une importante libération de méthyle mercure toxique dans les rivières de leur environnement immédiat. Les problèmes d'intoxications inquiètent beaucoup les scientifiques. Toutefois, le mercure peut-il être considéré comme le principal problème des communautés autochtones ?

Chisasibi est un village Cri situé dans la région de la Baie-James, à l'embouchure de la rivière La Grande. Cet authentique village autochtone occupe cet emplacement depuis seulement quelques dizaines d'années. À ses débuts, il était situé sur l'île de Fort-George et était construit près du poste de traite de fourrure de la Compagnie de la Baie d'Hudson. Le village fut délocalisé en 1978 en raison de la construction de la centrale LG2, appelée aujourd'hui la centrale Henri-Bourassa. Durant la construction de celle-ci, les risques de submersion de l'île, engendrés par la modification du niveau d'eau, amenèrent les différents paliers gouvernementaux à prendre la décision de relocaliser la communauté autochtone. Les Cris attribuèrent le nom de Chisasibi, mot cri signifiant la grande rivière, à ce nouveau village situé à 7 kilomètres en amont de la rivière par rapport au village d'origine.

Le village de Chisasibi compte environ 3000 habitants.

La majorité de la population est crie, mais une petite communauté inuite y est aussi installée en permanence. Les développements hydroélectriques semblent être les principales sources des profondes perturbations sociales qui affectent la population du village. De tels projets d'envergure sont souvent accompagnés de revendications de la part des populations autochtones. En contrepartie, les autorités,



photo par Veronique Laberge-Gaudin

Pêcheurs de Chisasibi

Du poisson assaisonné au mercure

telles qu'Hydro-Québec et le gouvernement du Québec, s'engagent à leur verser des redevances.

La Baie-James est une région très prisée pour le développement de complexes hydroélectriques et pour l'exploitation forestière. La mise en place de projets à grande échelle est permise par les caractéristiques naturelles exceptionnelles de la région. La centrale Robert-Bourassa, par exemple, possède la plus grande capacité hydroélectrique de l'ensemble des centrales d'Hydro-Québec. L'exploitation du territoire forestier ainsi que l'inondation de grands bassins propres aux rivières ont causé le déplacement de nombreuses communautés autochtones de leurs territoires ancestraux. La réalisation de projets d'une telle ampleur demeure, encore aujourd'hui, strictement axée sur l'économie de la société québécoise.

Comme l'affirme Audrey Wu, étudiante à la maîtrise en environnement à l'UQAM, il est important de souligner que « ces divers projets énergétiques - réalisés sur les territoires autochtones - sont essentiellement fondés sur le développement, le progrès et la croissance. Ces termes ne sont pas compréhensibles dans toutes les cultures. [...] Malgré les nombreux témoignages d'inadaptation, le mode de vie traditionnel et les

politiques modernes qui leur sont imposées continuent de se confronter. »

La relocalisation du village fut un grand chambardement dans la vie quotidienne de ces habitants. La contamination du poisson et du gibier par le mercure est une autre conséquence grave de l'aménagement d'un tel chantier sur les terres avoisinant le village, puisque ces animaux représentent

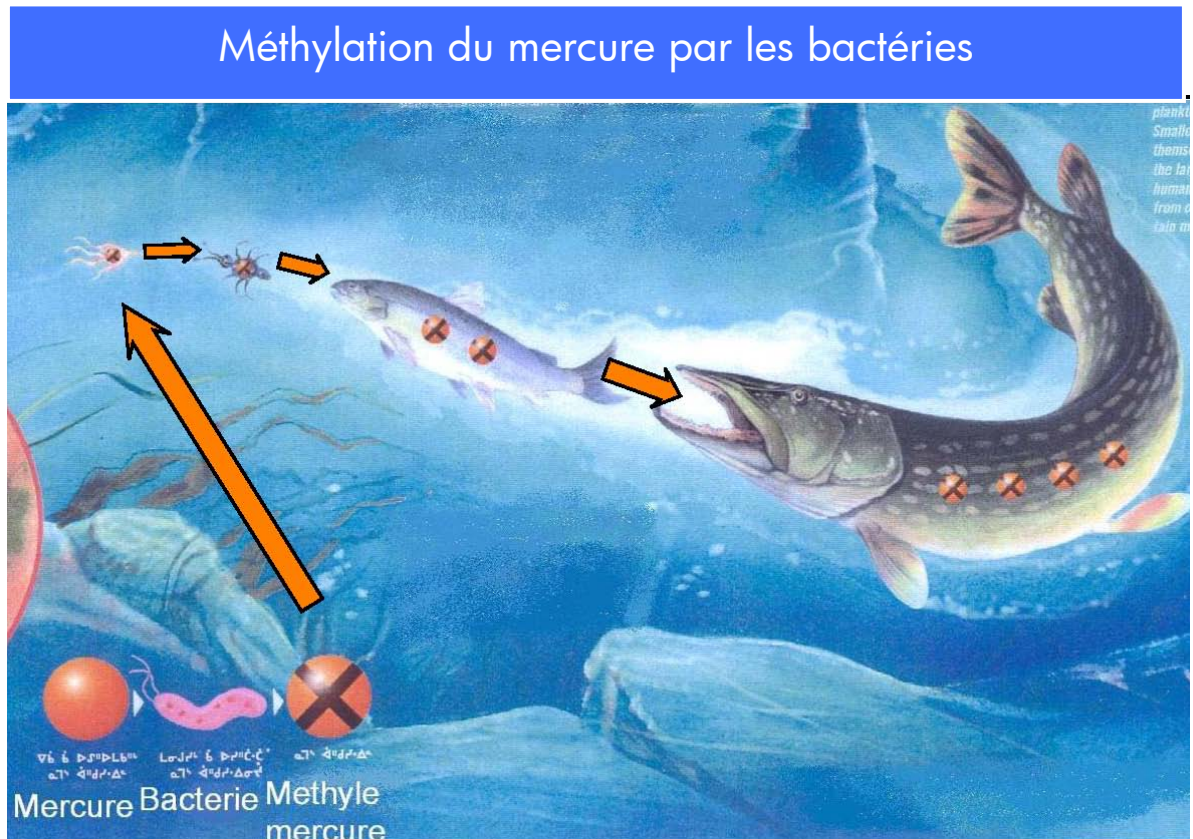


Photo par Veronique Laberge-Gaudin

Enfants de la communauté de Chisasibi

un apport important de leur alimentation.

Jusqu'au milieu des années soixante, le mercure était considéré plutôt stable et inoffensif. Ce métal est naturellement présent dans les roches et les minéraux. De là, il est érodé par l'eau et le vent, puis libéré dans l'environnement. De plus, le mercure peut aussi être relâché directement par l'homme et ainsi s'introduire dans l'environnement. En effet, diverses industries, telles les industries minières ou les centrales de charbon, rejettent des eaux contaminées. Dans les



Source : Comité de la Baie James sur le mercure

endroits où la pollution reliée aux activités humaines est négligeable, le mercure est surtout apporté par la pluie, la neige ou le vent.

Puisque le déboisement favorise le ruissellement et le transport du mercure des sols jusqu'aux réservoirs d'eau, l'exploitation forestière compte parmi les facteurs contribuant à l'augmentation de la libération du mercure dans l'environnement. Quant aux barrages hydroélectriques, ils causent l'inondation de certaines régions ; par conséquent, ils sont également responsables de la présence accrue du mercure.

Effectivement, les sédiments remis en suspension par la montée des eaux nourrissent les bactéries responsables de la transformation du mercure en sa forme toxique.

Le mercure peut voyager sur de grandes distances avant d'être déposé à la surface de la terre. Il est ensuite transporté par ruissellement au fond des lacs où il s'accumule dans les sédiments. Là, par une suite de réactions, certaines espèces de bactéries

transforment le mercure inorganique en un composé organique: le méthyle mercure ($\text{CH}_3\text{-Hg}$). Ce processus est appelé la méthylation. Le méthyle mercure est la forme nocive du mercure : il s'infiltré dans les tissus des organismes vivants et pénètre ainsi dans les chaînes alimentaires.

La toxicité du mercure provient de son extrême volatilité, de sa

solubilité dans l'eau et les graisses ainsi que de sa facilité à se lier avec d'autres molécules, ce qui modifie

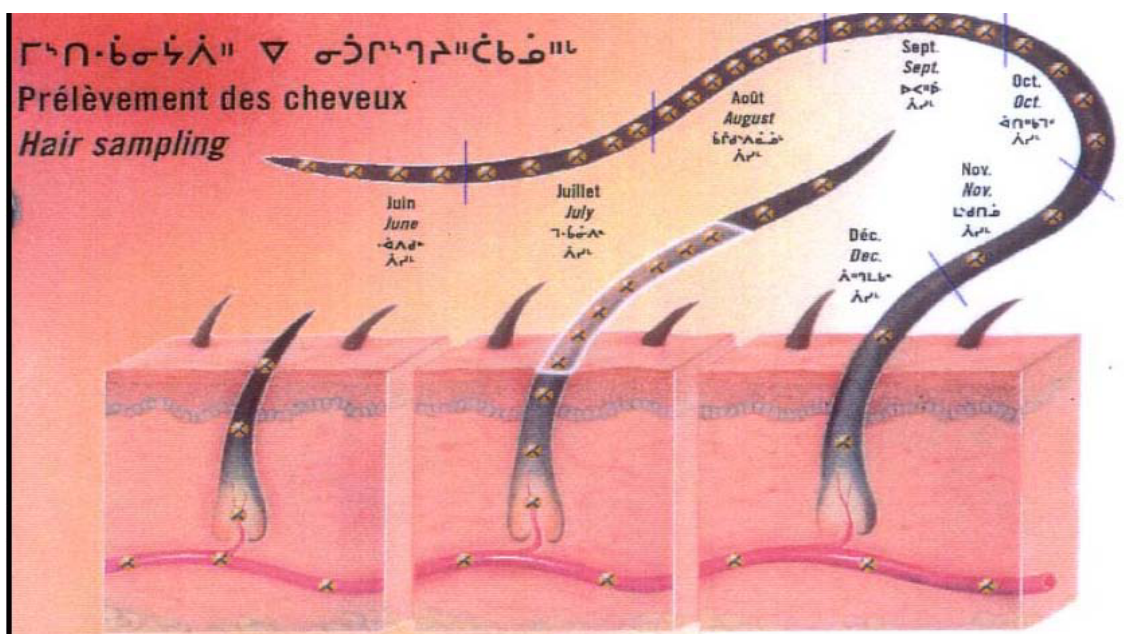


Laura Atikesé, finissante au doctorat à l'UQAM, son projet porte sur les effets de la contamination du poisson consommé par les Innus du Labrador

leurs fonctions. Environ 95% du méthyle mercure dans la nourriture est absorbé par le corps humain au niveau des intestins. Il est ensuite acheminé par la circulation sanguine vers le foie où il s'accumule en majeure partie, il atteint en plus les reins et le cerveau. Approximativement 90% du méthyle mercure est éliminé finalement dans les selles.

Afin que les autochtones évitent de s'alimenter de certaines parties du poisson plus sujettes à l'accumulation de

mercure, les autorités procèdent à des mises en garde et sensibilisent la communauté. Elles recommandent aux femmes enceintes ou à celles qui allaitent de limiter leur consommation de poissons prédateurs, tels que le brochet ou le doré, puisque le mercure se transfère au fœtus durant la grossesse et se retrouve aussi dans le lait maternel. Les bébés et les enfants sont plus sensibles à l'intoxication, car ils sont en période de croissance.



Représentation d'un cheveu avec l'accumulation de mercure correspondant à chaque mois.

Il n'y a pas que les autorités gouvernementales qui se préoccupent de la contamination des poissons par le mercure. Plusieurs chercheurs s'intéressent à cette problématique, notamment Laura Atikessé, étudiante au doctorat à l'UQAM, qui étudie la propriété du mercure à s'accumuler dans les cheveux proportionnellement au mercure ingéré. Le mercure

absorbé par les individus se dépose à la racine des cheveux et s'y fixe. La chevelure pousse d'environ un centimètre mensuellement chez la plupart des gens. Chaque centimètre des cheveux analysés par les chercheurs représente l'exposition moyenne au mercure durant le mois. Il est parfois possible de trouver un lien direct entre le taux de mercure et les activités accomplies durant ces 30 jours. Mme Atikessé remarque que les pourcentages de mercure sont souvent supérieurs chez les individus durant les mois de juillet, d'août et de septembre. « Cette période de l'année correspond à la saison de pêche chez les communautés autochtones et donc à une consommation beaucoup plus élevée de poisson » explique-t-elle.

Il n'y a pas que les populations crie des territoires du Nord qui sont concernées par le méthyle mercure : la faune est également affectée. En effet, des recherches à grande échelle ont été effectuées sur les animaux d'Amérique du Nord afin de mesurer leur concentration sanguine du mercure. Il s'est avéré que les plongeurs huard, appelés également huard à collier, (*Gavia immer*) de l'est du Canada et des États-Unis détiennent les concentrations sanguines en méthyle mercure les plus élevées de la faune nord-américaine.

Le plongeur huard est un oiseau monogame qui se nourrit exclusivement de poissons comme la perchaude. On le retrouve dans la majorité des lacs du Canada et du Nord des États-Unis. Des études récentes ont démontré que les individus les plus contaminés présentent de graves signes d'intoxication, tels que des comportements anormaux, une diminution du nombre de nids construits, une baisse du nombre d'oisillons par nid et un ralentissement du développement. Ces symptômes aboutissent au déclin du succès reproducteur et à une réduction des chances de survie des individus atteints.

Les effets globaux du méthyle mercure sur le plongeur huard sont encore mal compris et les raisons pour lesquelles cette espèce est particulièrement affectée semblent encore méconnues. Pourtant, il est évident que le mercure met en péril des populations entières de plongeurs huard ; en plus, la situation actuelle de



Une vertu du thé ?

Il existe normalement une relation directe entre la quantité de mercure ingérée et la quantité de mercure s'accumulant dans les cheveux. Étonnement, cette relation n'est pas retrouvée chez les Innus et les Japonais. En effet, les gens de ces deux cultures mangent beaucoup de poissons contaminés et malgré cela, n'accumulent presque pas de mercure dans les cheveux. Les raisons exactes de ces résultats ne sont pas encore connues mais plusieurs hypothèses sont à l'étude. Les Innus sont de grand consommateur de thé qui contient beaucoup de molécules anti-oxydantes, telles les flavonoïdes. Ces molécules pourraient avoir un rôle actif dans l'élimination du mercure. Cette hypothèse propose une avenue très intéressante mais reste toujours une chose à confirmer.

cet oiseau emblème inquiète. Ainsi, depuis environ dix ans, le gouvernement canadien et de nombreux organismes non gouvernementaux multiplient les efforts afin de mieux comprendre les conséquences de la contamination au mercure sur le plongeon huard, l'oiseau au chant nostalgique...

De son côté, Hydro-Québec est conscient des dangers liés à la transformation du mercure

présent dans les sols inondés lors de l'implantation de barrages. L'envers de la médaille est qu'à ce jour, l'hydroélectricité demeure une énergie relativement «propre» et procure un rendement supérieur à l'énergie thermique et à celle du charbon. L'hydroélectricité constitue donc la principale source d'énergie produite au Québec. En 2007, on comptait plus de 550 barrages de petites et grandes tailles sur le territoire québécois. En ce sens, la société Hydro-Québec prend-elle ses responsabilités pour limiter l'impact de ses barrages sur la santé environnementale et humaine?

Au début des années 1980, un programme de recherche sur le mercure fut mis de l'avant chez Hydro-Québec. Il visait à déterminer les conséquences de l'exposition à ce métal chez les oiseaux et les mammifères ainsi que les risques potentiels pour la santé des pêcheurs. Toutefois, les résultats obtenus à la suite de l'étude La question du mercure pour Hydro-Québec semblent indiquer que « les niveaux de mercure atteints dans les milieux aménagés ne sont pas nuisibles pour les populations d'oiseaux ni de mammifères consommant du poisson ». C'est dire que les autochtones qui ont une alimentation traditionnelle ne subissent pas de détérioration de leur état de santé. Cet avis n'est pas partagé par l'ensemble de la communauté scientifique. Les effets du mercure sont bien documentés, dans le cas du huard par exemple. Il y a lieu de se demander si toutes les mesures sont prises pour diminuer les impacts du mercure, si minimes soient-ils, sur la faune et sur les populations humaines. Hydro-Québec se doit de bien paraître aux yeux de la population et de faire honneur à son slogan : NOTRE CHOIX EST CLAIR, NOTRE CHOIX EST VERT...

«Les Cris ne sont pas malades du mercure.»
- Mathieu Trépanier, agent de programmation et de planification en santé environnementale au département de Santé publique au Conseil Cri



Le toxicologue du Conseil Cri, Mathieu Trépanier, nous affirme que «les Cris ne sont pas malades du mercure». Les recherches rapportent des effets précoces d'une intoxication au mercure chez quelques individus seulement sans que leur santé soit perturbée. Cependant, les bouleversements auxquels sont soumises les communautés du Nord du Québec sont immenses. Les modifications apportées à leur mode de vie les poussent à s'alimenter différemment et à devenir de plus en plus sédentaires. À ce sujet, M. Trépanier nous a indiqué que, selon lui, « les conséquences de l'exposition au métal sont beaucoup moins importantes que les conséquences liées aux changements du mode de vie des autochtones ». Une nutrition se basant sur un régime non traditionnel leur fait davantage de torts que les aliments provenant de la chasse et de la pêche.

Alors, le mercure contenu dans le poisson est-il moins pire que les frites ? À vous de juger ! ■

Le ginseng

Écrit par
Annie Cavanagh
Philippe Cadieux
Kathya Dupont



Source: www.itmonline.org

La Ruée vers l'Or vert

Nous sommes en 1718. Moi, le Père Lafiteau, suis un jésuite missionnaire chez les Iroquois au Sault Saint Louis. J'ai été fasciné par la lettre du Père Jartoux séjournant en Chine depuis quelques temps. Il y décrit une plante capable de pouvoirs extraordinaires, appelée par les gens du pays « Gin Seng », ce qui signifie essence de l'homme. Elle guérit, fortifie les esprits vitaux et prolongerait même la vie. Selon lui, cette plante devrait même exister en sol canadien. C'est donc à l'aide des croquis du Père Jartoux que j'ai entamé des recherches depuis déjà trois mois, et c'est aujourd'hui que le hasard me porte chance. Près de la maison que j'ai fait bâtir à Kanawake, j'ai enfin trouvé la petite plante à cinq feuilles. Je l'ai déraciné avec empressement et c'est avec joie que je l'ai montré à une sauvagesse qui travaillait avec moi. Elle l'a tout de suite reconnue, et l'identifia comme étant du « Garent-Oguen », dite la plante homme. Son peuple l'utilise comme contraceptif ainsi que pour soulager l'asthme et les fièvres. Dès demain, nous partirons à la cueillette de cette précieuse racine. J'irai ensuite la présenter aux régions de la France, qui décideront peut-être de la commercialiser.

C'est ainsi que débute un commerce très lucratif. En effet, la valeur du ginseng acheté au Canada est multipliée par 60 une fois arrivé en Chine. Dès 1751, c'est la folie. Les prix grimpent de 1000% ! On assiste à une ruée vers «l'or vert». Tout le monde en récolte. Aidés par les tribus amérindiennes, des colons abandonnent même leurs fermes. Le ginseng devient alors le deuxième produit le plus exporté de la Nouvelle-France après les fourrures.

Malheureusement, la richesse devient rapidement trop exploitée. En effet, un plant de ginseng nécessite une dizaine d'années avant d'arriver à maturité. Les

cueilleurs arrachent des plants trop jeunes et les font sécher au four, faisant perdre les propriétés du ginseng. La qualité baisse, le marché s'effondre. La plante, qui était autrefois relativement abondante, a pratiquement disparu.

Les vertus de la « racine de vie »

Quelles sont les fameuses vertus à l'origine de la cueillette intensive ayant mené à la quasi extinction de la plante en Amérique ? Ses nombreuses propriétés sont fondées sur les principes de la médecine traditionnelle chinoise. Le ginseng est sans contredit la

plante la plus célèbre de la pharmacopée asiatique. En Extrême-Orient, son utilisation comme herbe médicinale remonte à plus de 4000 ans et est toujours bien établie. Qu'il soit consommé sous forme d'infusion, d'extrait ou mâché, le ginseng fait encore aujourd'hui partie intégrante des habitudes de vie des chinois, indiens, coréens et japonais. Cette «racine de vie» fut longtemps considérée comme une panacée (du grec pan : tout, et acos : remède), c'est-à-dire souveraine contre toutes les maladies, d'où son nom latin Panax ginseng. En fait, le ginseng n'est pas utilisé comme un remède spécifique à une maladie, mais plutôt comme un supplément qui tonifie le corps et favorise la santé, la vitalité et la longévité.

On l'utilise dans le but de donner de l'énergie et d'améliorer la digestion ainsi que la circulation. Le ginseng occupe une place de choix dans la médecine traditionnelle, car il est reconnu pour aider à maintenir l'équilibre entre le Yin et le Yang. Dans la philosophie asiatique, les personnes en santé prennent du ginseng par prévention pour mieux résister à la maladie, tandis que les personnes malades le prennent pour mieux combattre celle-ci. Une autre vertu, et non la moindre, est que la célèbre plante posséderait des pouvoirs aphrodisiaques !

Le ginseng en Amérique

À travers les siècles, la réputation du ginseng s'est répandue vers l'occident. Il fut introduit en Europe au début du 18e siècle puis découvert en Amérique par des jésuites français. Déjà connu par les tribus amérindiennes, le ginseng américain est utilisé pour ses propriétés stimulantes et tonifiantes. Même si l'adulation pour le ginseng n'est pas aussi forte chez les amérindiens que chez les asiatiques, il n'en demeure pas moins qu'il s'agit d'un ingrédient majeur en herboristerie chez les Algonquins, Chippewa et Cherokee à travers le Canada et les États-Unis. Suite au contact des colons avec les tribus locales, le ginseng américain devient une herbe médicinale populaire dans les colonies tant de l'ouest que de l'est. En Amérique, il est inclus dans la liste officielle des produits pharmaceutiques de 1842 jusqu'à 1882.

Vers la fin du 19e siècle, la montée en popularité du ginseng en Amérique est freinée par les charlatans, qui attribuent frauduleusement des vertus miraculeuses à la racine. Sa réputation est maintenant ternie. Le déclin du ginseng vient également du face-à-face avec les légions grandissantes des médecins conventionnels qui rejettent toute médecine alternative. La médecine conventionnelle considère la maladie comme le produit d'une force externe (virus et infection bactérienne) plutôt que le résultat d'une déficience ou d'un



www.bioffincine.com

Source :

Source : www.bioffincine.com

Propriétés du ginseng

- Énergisant et tonifiant
- Renforce le système immunitaire
- Anti-stress
- Cure de jeunesse
- Aphrodisiaque

Le Yin et le Yang



Fondamentales dans la pensée chinoise, ces deux notions, opposées mais complémentaires, sont inspirées de la nature. Par exemple, le froid est Yin par rapport à la chaleur qui est Yang. Yin et Yang sont toujours en interdépendance, l'un n'existe pas sans l'autre. Le yang porte en lui le germe du yin, le yin porte en lui la naissance du yang.

Dans un corps sain, il y a équilibre entre le yin et le yang. S'il y a excès de l'un ou de l'autre, la médecine chinoise tente de le rééquilibrer que ce soit par l'acupuncture, le massage ou l'herboristerie. Le ginseng a une action globale sur le yin et le yang : il harmonise les deux types d'énergies.

Yin : Femme, inertie, matière, eau.

Yang : Homme, force active, esprit, feu.

déséquilibre dans le corps. Ainsi, le concept de la médecine préventive prescrivant l'utilisation de suppléments pour aider le corps à résister à la maladie est relégué aux oubliettes jusqu'à il y a seulement quelques décennies...

La redécouverte du ginseng par les russes

Malgré le dédain des médecins occidentaux pour les remèdes naturels, un nouvel intérêt pour le ginseng apparaît au début des années 50 dans des laboratoires de l'Union Soviétique. Le professeur N.V. Lazarev essaie alors d'identifier les fameuses substances contenues dans le ginseng qui lui attribueraient ses propriétés. Lazarev nomme ces substances « adaptogènes », car elles aident le corps à s'adapter aux conditions de stress. C'est son élève, Itskovity I. Brekhman, qui mène les premières expériences quant au pouvoir énergisant du ginseng. Ces études sur des marathoniens, faites à partir du ginseng sibérien, démontrent que la performance physique est augmentée, tandis que d'autres expériences prouvent que le ginseng améliore les facultés de la mémoire. Les soviétiques deviennent alors de fervents adeptes du ginseng et le prescrivent aux cosmonautes, athlètes, mineurs, sauveteurs et politiciens.

Les recherches soviétiques ont inspiré de nombreuses compagnies pharmaceutiques japonaises et européennes. Ces dernières se sont alors mises à l'étude intensive du ginseng.

Grâce au progrès scientifique, la capacité à analyser chimiquement une substance en détail a permis de redéfinir ce que la sagesse orientale a découvert par la tradition: le ginseng contient des ingrédients actifs qui ont des effets mesurables sur plusieurs systèmes du corps. Ces ingrédients actifs ont été nommés ginsénoïdes. Un répertoire de 30 ginsénoïdes a été établi, divisé en deux groupes qui diffèrent par leurs effets sur le corps : ceux du premier groupe auraient des propriétés apaisantes, tandis que ceux du deuxième auraient une action stimulante. Les trois espèces de ginseng (asiatique, américain et sibérien) contiennent une combinaison spécifique de plusieurs ginsénoïdes provenant des deux groupes. Ce sont ces combinaisons qui feraient du ginseng un adaptogène en normalisant les manques et les excès.

Effets répertoriés des ginsénoïdes

Groupe Apaisant

- Ralentie le système nerveux central
- Réduit la pression sanguine
- Réduit la fièvre
- Facilite la motricité intestinale

Groupe Stimulant

- Stimule le système nerveux central
- Augmente la pression sanguine
- Augmente l'acuité mentale
- Stimule la synthèse des protéines, des lipides, de la moelle osseuse et de l'ADN

Les vertus du ginseng conservent leurs secrets

Les russes croyaient avoir élucidé le mystère du ginseng dans son entier, mais ce n'était qu'un début. Depuis cette époque, les scientifiques n'ont pas cessé de découvrir des caractéristiques propres au ginseng, car voyez-vous, le ginseng est plus complexe qu'il ne le laisse croire. Selon la pharmacienne Esther Couture, le ginseng est à la base une substance inoffensive qui n'a aucune action spécifique dans un organisme en santé. Il est encore difficile aujourd'hui de comprendre exactement quels sont les mécanismes d'actions des différentes espèces de ginseng. En effet, certains scientifiques estiment que l'action du ginseng ne se résume pas seulement aux ginsénoïdes, mais à l'ensemble des composés contenus dans la plante. Nous ne comprenons donc pas encore la totalité des relations biochimiques entre les ginsénoïdes, les autres composés de la plante et le métabolisme du corps humain. Puisque tant de secrets demeurent, comment pouvons-nous savoir si le ginseng est vraiment efficace? Il s'agit encore d'une question difficile à élucider. Jusqu'à ce que les mystères de cette racine soient complètement résolus, il est possible de dire que «la réputation du ginseng est davantage basée sur l'enseignement traditionnel que sur des données scientifiques», selon la pharmacienne.

Consommation croissante

Le ginseng fait partie des produits naturels en vente libre facilement accessibles et son utilisation est un phénomène de plus en plus répandu. Or, bien que l'on remarque une augmentation de l'utilisation de produits naturels, la population et la majorité des professionnels

de la santé sont peu renseignés sur leur toxicité et les nombreuses interactions possibles avec les médicaments. Selon le Collège des Médecins, les études cliniques ne sont pas valides, en raison du manque de constance des échantillons. Il est donc fortement conseillé de consulter un professionnel de la santé avant de consommer du ginseng avec des médicaments.

Un contrôle de qualité qui laisse à désirer...

La production, la purification et la mise en marché du ginseng ne suivent pas le même parcours que dans le cas des produits pharmaceutiques. L'industrie des produits naturels ne possède pas une réglementation stricte face au contrôle de qualité. La présence de pesticides et de métaux lourds dans certains



Source: www.seniorplanet.fr

échantillons analysés en fait foi. L'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) croit que certains effets indésirables seraient provoqués par la mauvaise qualité des produits vendus. La culture, la récolte et la classification du ginseng revêtent donc une importance capitale pour la qualité du ginseng mis en marché.

Production et commercialisation

La culture du ginseng en Amérique du Nord a débuté en Virginie dans les années 1870. Cette production commerciale a pris de plus en plus d'ampleur et elle constitue actuellement une industrie majeure au Canada. En effet, notre pays se classe premier dans la production de ginseng en Amérique du Nord, et troisième dans le monde. En 1995, 50 % de la production était exportée et rapportait plus de 65 millions de dollars.

Parlons écologie

Le ginseng d'Amérique, aussi nommé ginseng à cinq feuilles (*Panax quinquefolium*), est une plante forestière tolérante à l'ombre. Au Québec, on la retrouve surtout dans les érablières des Basses-Terres-du-Saint-Laurent. Elle nécessite de bonnes conditions de drainage et est extrêmement vulnérable aux infections par les champignons. Au Canada, les populations indigènes de ginseng d'Amérique se trouvent aujourd'hui dans une situation très précaire. La grande cause de ce déclin est la récolte abusive des années 1800 combinée à la lenteur du développement de la plante. En effet, une plante mature prête pour la commercialisation prend entre 10 et 15 ans à pousser. De plus, la germination des graines nécessite une période de dormance relativement longue, soit 20 mois. Ces contraintes font du ginseng en développement une plante vulnérable. D'ailleurs, seulement 1% des graines deviendront des plants adultes. Ceux-ci sont heureusement relativement résistants et peuvent vivre jusqu'à 60 ans.

Une espèce menacée

Il est encore heureux que le ginseng d'Amérique bénéficie d'une protection juridique. Cette réglementation, qui ne s'applique qu'aux plants sauvages, en interdit la possession, l'achat, la vente ainsi que la destruction de son l'habitat. Une loi fédérale protège le ginseng d'Amérique sur les terres fédérales, tels que les parcs nationaux. La réglementation québécoise, quant à elle, s'applique

Nouvelle réglementation

Depuis le 18 juin 2003, le gouvernement canadien a adopté le Règlement sur les produits de santé naturels, qui « vise à préciser les dispositions légales pour la fabrication et la mise en marché des produits naturels, comme la vente, la fabrication, l'emballage, l'étiquetage, l'importation, la distribution et l'entreposage ». Ce n'est qu'en 2009 qu'il sera obligatoire de détenir une licence de mise en marché délivrée par Santé Canada pour vendre du ginseng ou tout autre produit naturel. Ces produits devront donc posséder un numéro d'identification et une étiquette indiquant la voie d'administration, la dose recommandée, la durée d'utilisation ainsi que la concentration de chacun des ingrédients médicinaux. D'ici à ce que les produits naturels soient réglementés en 2009, les consommateurs n'auront aucune assurance de la qualité, de la teneur des constituant et de la stabilité du produit vendu.

tant en territoire privé que public. Malheureusement, l'Ontario ne possède aucune réglementation protégeant le ginseng. Il reste donc encore beaucoup à faire afin de préserver le ginseng sauvage dans nos forêts !

Trois types de culture

- **La culture intensive en champs.** Elle nécessite une utilisation importante de pesticides ainsi que des auvents pour créer de l'ombre. La récolte peut se faire après 3 ou 4 ans.
- **La culture sous couvert forestier.** Le ginseng est planté dans un sous-bois aménagé. La récolte peut se faire après 5 ou 7 ans.
- **La culture semi naturelle.** Le ginseng est ensemencé de façon aléatoire en milieux boisés où aucun entretien n'est effectué. La récolte peut se faire après 10 ou 15 ans et la valeur de cette racine est de plusieurs fois supérieure à celle des racines poussées en cultures intensives.



Source: www.sciencebase.com

Protégeons notre ginseng

La distribution du ginseng d'Amérique commence au sud du Québec et de l'Ontario et se termine en Louisiane. Au Canada, la situation du ginseng est très problématique, car il ne reste que 48 populations viables (25 en Ontario et 23 au Québec). Une population est considérée viable lorsqu'elle est composée de plus de 172 plants. La situation chez nos voisins du sud est aussi hasardeuse: dans 25 des 35 États américains, le ginseng d'Amérique est considéré comme rare ou fortement menacé.

En vertu de la Loi sur les espèces en Péril (LEP), un programme de rétablissement du ginseng d'Amérique a été établi par Andrée Nault, une spécialiste de la conservation du ginseng, pour Environnement Canada en mai 2006. Ce programme vise à maintenir et sécuriser au moins 80 populations matures dans toute l'aire de répartition du Québec et de l'Ontario d'ici 2015. Afin d'éviter la cueillette des dernières populations de ginseng, les positions exactes de leurs sites sont gardées secrètes. Par conséquent, la LEP permet au ministère de limiter la divulgation de l'information.

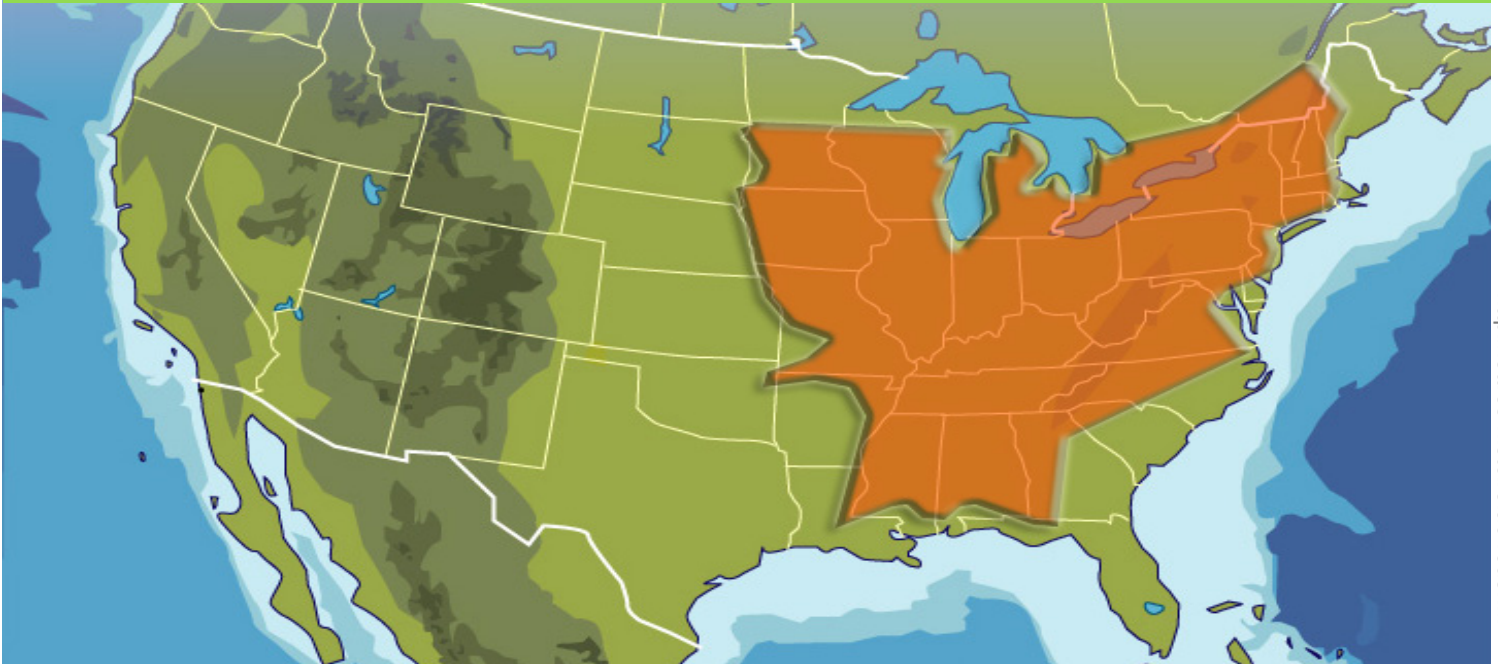
Principales menaces pesant sur le ginseng d'Amérique

1. Récolte des racines
2. Coupe forestière
3. Destruction et la dégradation de l'habitat attribuables au développement urbain, industriel et agricole
4. Activités récréatives
5. Exploitation des érablières à sucres
6. Broutage par les cerfs
7. Prédation des graines
8. Petite taille des populations

La distribution du ginseng d'Amérique

L'abondance du ginseng d'Amérique serait dans les millions de plants. Au Canada, le ginseng se trouve à la limite de sa répartition. La zone de couleur représente la distribution.

- **44 000** - Le nombre de plants au Canada ne représentant que 0,05% de l'abondance mondiale.
- **Québec** - 23 populations viables
- **Ontario** - 25 populations viables



<http://lettres-histoire.ac-rouen.fr>

La plus grande menace qui pèse sur le ginseng est la destruction de son habitat. Les contraintes imposées par l'effort de conservation du gouvernement Québécois sont par conséquent axées sur la construction domiciliaire et le déboisement. La Montérégie, région d'intense urbanisation et développement, abrite près de 70% de l'effectif provincial et la plupart des sites se trouvent sur des terrains privés. Le gouvernement du Québec travaille donc conjointement avec les propriétaires pour assurer la protection de ces populations.

Le futur du ginseng

Certains sont sceptiques tandis que d'autres ne pourraient vivre sans. Une chose est sûre, la «racine de vie» prend de plus en plus d'importance dans nos

sociétés. Il est réconfortant de constater que depuis quelques années, les médecines traditionnelles ne sont plus systématiquement rejetées par les milieux scientifiques et médicaux officiels, qui étaient jusqu'alors enfermés dans un scepticisme stérilisant à leur égard. Les traditions ne pourraient-elles pas être réconciliables avec les sciences modernes? D'ailleurs, les secondes ne découleraient-elles pas naturellement des premières? Cette conciliation naissante ainsi que l'avancement des recherches pourraient enfin permettre de redonner au ginseng le statut qu'il mérite. ■



Le baccalauréat en biologie en apprentissage par problèmes

- + Approche pédagogique novatrice qui met l'accent sur l'étudiant et les besoins de formation de demain
- + Classe de 12 étudiants accompagnés d'un tuteur
- + Premier cours à notre centre écologique de Saint-Michel-des-Saints
- + Équipe dynamique, professeurs réputés
- + Choix de 3 axes pour la 3^{ième} année :
 - Biologie moléculaire et biotechnologie
 - Toxicologie et santé environnementale
 - Écologie
- + Stage de recherche ou stage en entreprise
- + Préparation aux cycles d'études supérieures
- + Possibilité de stage à l'étranger
- + Tout nouveau pavillon inauguré en 2006

Pour plus d'informations, communiquez avec le module de biologie !
Passez nous voir : 2080, rue St-Urbain, SB-R810
Par téléphone : (514) 987-3654
Par courriel : moduledebiologie@uqam.ca
Ou visiter notre site web : www.bio.uqam.ca