

LE POINT BIOLOGIQUE

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

Dépression

Un remède vieux comme le **Moyen Âge**

Fumier humain

Lorsque le contenu de notre toilette sert à **engraisser** la terre qui nous nourrit

Coton

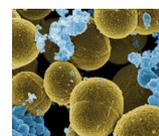
Une culture qui **détruit** des milliers de vies

Phages

La **guerre** aux bactéries résistantes

Parasites et allergies

À quand la soupe aux **vers** ?



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



Le Point Biologique

Édité par le regroupement des étudiants-es
en biologie (REEBUQAM)
141 President-Kennedy, local : SB-R23
Montréal (Québec), H2X 3Y5
Téléphone : (514) 987-3000, poste 4159
Courriel : reebuqam@gmail.com

Éditrice et rédactrice en chef :

Zuzana Hrivnakova

Rédactrices en chef adjointes :

Sophie Champagne-Paradis

Catherine Pilotte

Directrice artistique :

Mirianne Lemire

Rédacteurs : Véronique Arseneau, Simon Bédard, Caroline Bourgeois, Marie-Christine Bellemare, Sophie Champagne-Paradis, François Desautels, Marc-André Desnoyers, Gabrielle Dubuc Messier, Guillaume Dury, Alain Forget-Desrosiers, Joanna Gauthier, Noumeira Hamoud, Zuzana Hrivnakova, Marilyne Labrie, Andrée-Anne Lacasse, Mirianne Lemire, Fabrice M'Vondo, Catherine Pilotte, Florent Renault, Nacéra Rguiba, Nicolas Tremblay, Jonathan Viau.

Encadrement professoral :

Benoit Barbeau et Pedro Peres-Neto

Correctrice :

Zuzana Hrivnakova

Réviseurs :

Sophie Champagne-Paradis, François Desautels, Guillaume Dury, Zuzana Hrivnakova, Mirianne Lemire, Catherine Pilotte

Impression : Repro-UQAM

L'équipe tient à remercier pour leur collaboration au projet :
Diane Careau, Marc Longchamps et 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 Mai 2009.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Copyleft>

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

Mot de l'éditrice

Le Point biologique, avec ce troisième volume, franchit de nouvelles étapes. Cette revue de vulgarisation scientifique est conçue bénévolement par les finissants du baccalauréat en biologie en apprentissage par problèmes de l'UQAM. Elle vient clore trois années pleines de labeur, de rebondissements et de découvertes. Et, pour la première fois, les cinq meilleurs articles rédigés dans le cadre de notre formation universitaire ont été choisis par un comité de sélection formé d'étudiants et de professeurs. Comme autre innovation, nous vous offrons des capsules scientifiques sur des sujets épatants. Dans ce troisième volume nous souhaitons refléter non seulement l'importance que nous accordons à la santé et à l'environnement, mais également nos préoccupations sociales. De plus, tous les thèmes sont traités de manière à rendre votre lecture agréable et à éveiller le scientifique en vous!

Au nom de toutes les personnes impliquées, je vous souhaite une bonne lecture.

Zuzana Hrivnakova, éditrice

Sommaire

Capsules scientifiques

- 4 **L'acrylamide, l'ingrédient secret de nos recettes**
Découvrez une substance présente dans votre alimentation qui pourrait être dangereuse pour votre santé.
- 5 **L'Ève mitochondriale, sur les traces de nos origines**
L'utilisation des technologies de l'ADN afin de retracer les origines de l'humanité.

Articles

- 6 **Une mauvaise herbe pour soigner la dépression**
Le millepertuis, cette plante dite nuisible, pourrait-elle remplacer les antidépresseurs conventionnels dans le traitement de la dépression ?
- 11 **Fumier Humain**
Enquête sur une pratique agricole controversée.
- 16 **La thérapie par les phages : l'Union Soviétique avait-elle raison ?**
L'utilisation de virus afin de combattre les bactéries résistantes aux antibiotiques.
- 22 **100 % COTON : l'envers d'une culture**
Découvrez comment une simple plante a mené les paysans indiens au bord du gouffre.
- 28 **Des parasites...pour prévenir les allergies**
Les parasites seraient-ils la solution pour dompter certaines failles de notre système immunitaire ?

L'acrylamide

l'ingrédient anonyme de nos recettes

Article rédigé par

Alain Forget
Desrosiers,
Noumeira Hamoud,
et Jonathan Viau,
étudiants au
baccalauréat en
apprentissage
par problèmes à
l'Université du
Québec à Montréal
(UQAM)

Vous mangez beaucoup de pommes de terre, de frites ou de croustilles? Vous êtes un grand buveur de café? Eh bien, sachez que dans plusieurs produits alimentaires se trouve une substance chimique récemment découverte et potentiellement dangereuse, soit l'acrylamide. L'acrylamide est une molécule chimique présente dans divers produits, dont les plastiques, et fréquemment retrouvée dans le domaine agricole. Elle est hautement dangereuse lorsqu'elle est absorbée en quantités importantes par la peau, l'air ou la nourriture.

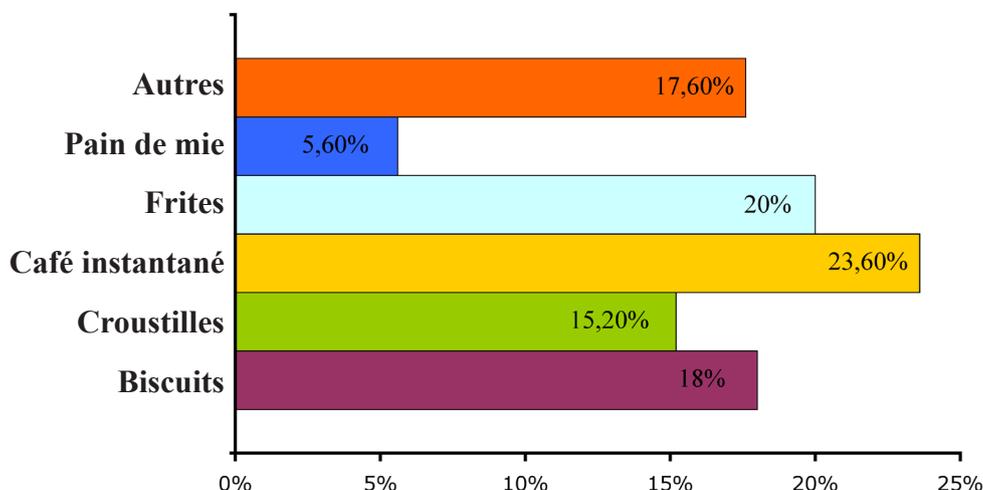


En 2002, les Suédois ont été les premiers à déceler la présence d'acrylamide dans certains aliments riches en amidon et cuits à température élevée, tels que les pommes de terre. Effectivement, sous des températures supérieures à 120°C, l'amidon réagit avec l'asparagine qui est un constituant des protéines; l'acrylamide est un des produits résultant de cette réaction. Selon le Dr Varoujan Yaylayan, chimiste en nutrition à l'université McGill, ce type de réaction est fondamental dans l'art culinaire parce

qu'il donne la saveur, les arômes et la couleur dorée aux aliments rôtis. Dans la foulée de l'étude suédoise, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a lancé un programme de recherche international afin d'évaluer l'impact de cette nouvelle découverte. Plus de 400 études ont été réalisées à ce sujet dans le monde et leurs découvertes ont été coordonnées par les gouvernements et les Nations-Unies. Elles ont notamment démontré que l'ingestion de l'acrylamide formée pendant la cuisson des aliments causait des mutations génétiques ainsi que la formation de tumeurs chez les rats et les souris de laboratoire. Ces découvertes ont lancé un cri d'alarme : l'acrylamide pourrait représenter un important risque pour la santé humaine! À la lumière de ces résultats, il est devenu impératif d'évaluer le potentiel toxique de l'acrylamide chez l'humain. Jusqu'à maintenant, certains experts ont tenté de transposer les résultats observés chez les rongeurs aux humains, mais aucun n'a pu prouver que l'ingestion d'acrylamide soit directement associée au développement de cancers. Il n'y a donc pas lieu de paniquer pour l'instant, mais il est recommandé de garder l'œil ouvert...

En ce sens, il existe plusieurs moyens faciles de réduire sa consommation d'acrylamide. Santé Canada propose plusieurs précautions à prendre, comme éviter de conserver vos pommes de terre à des températures inférieures à 8°C afin

d'en réduire le contenu en amidon, de les rincer une fois coupées et de les essuyer par la suite pour dissoudre une partie des sucres situés à la surface. Il est aussi conseillé de bouillir les aliments plutôt que de les frire. Vous faites ainsi deux pierres d'un coup : vous diminuez à la fois votre consommation de gras et d'acrylamide ! □



Pourcentage de l'acrylamide ingérée

L'Ève mitochondriale

sur les traces de nos origines

L'avancée des technologies permet désormais de retracer de manière précise les origines de l'humanité. Ainsi, en se fiant à plusieurs découvertes des dernières années, il a été possible d'établir l'existence de l'Ève mitochondriale, c'est-à-dire la plus récente ancêtre commune des humains de la Terre. Cette femme hypothétique aurait vécu en Afrique de l'Est et son ADN mitochondrial se serait transmis de génération en génération de sorte qu'aujourd'hui, tous les humains possèdent un ADN mitochondrial issu de cette Ève. Comment a-t-on pu en arriver à cette conclusion? grâce aux percées du génie génétique!

Source : Google Earth

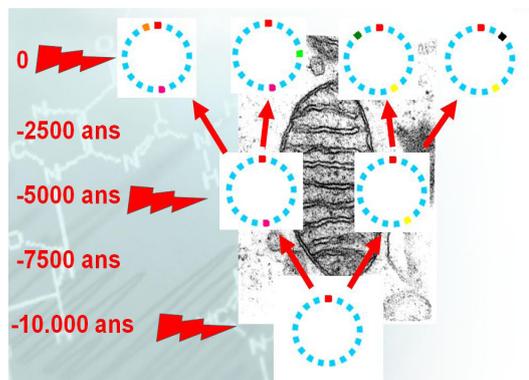


ADN nucléaire vs ADN mitochondrial Quelle est la différence?

Chaque cellule du corps possède son bagage génétique dans l'ADN et celui-ci se retrouve dans son noyau, c'est l'ADN nucléaire. Les mitochondries, quant à elles, sont des structures qui produisent l'énergie de la cellule. Bien qu'elles fassent partie intégrante de la cellule, elles possèdent leur propre ADN : l'ADN mitochondrial, appelé également ADNmt. La différence entre ces deux types d'ADN est la façon dont ils sont transmis lors de la fécondation. L'ADN nucléaire est composé de deux parties, une provenant du spermatozoïde et l'autre de l'ovule. Cependant, au moment de la fécondation, le spermatozoïde ne peut pas transmettre son ADNmt : toutes les mitochondries d'un individu proviennent donc de celles qui étaient initialement dans l'ovule. Ainsi, l'ADNmt est seulement transmis à la descendance par la lignée maternelle.

À la recherche de nos origines

Cette transmission de mère en fille de l'ADNmt a permis de retracer Ève, la seule femme de l'histoire de l'humanité à avoir une descendance femelle qui a perduré jusqu'à nos jours. Toutefois, au cours du temps, des variations sont apparues dans l'ADNmt qu'Ève possédait à l'origine. Ces variations, communément appelées mutations, donnent lieu à de nouvelles versions de l'ADNmt et constituent un des éléments permettant de mesurer le temps écoulé entre deux versions d'ADNmt. « C'est ici qu'entrent en jeu les fossiles car, en utilisant les données obtenues en paléontologie, il est alors possible de retracer l'ancêtre commun le plus récent et d'établir des rapprochements d'un point de vue évolutionnaire », indique le professeur Damian Labuda, spécialiste de l'histoire génétique des populations humaines et chercheur à l'hôpital Saint-Justine de Montréal. Les analyses sur l'ADNmt concordent avec la théorie *OAR* (*origine africaine récente*) qui affirme que les premiers *Homo Sapiens* sont originaires d'une région africaine, probablement similaire à celle dont l'Ève mitochondriale a foulé le sol. L'ADNmt serait donc un puissant outil pour retracer l'évolution des populations humaines. Ainsi, vous pourriez découvrir avec qui vous êtes apparenté sans le savoir... □



ADN mitochondrial, une horloge biologique

La fréquence d'apparition des mutations dans l'ADN mitochondrial permet d'obtenir une horloge moléculaire utilisée pour retracer des lignées maternelles.

Article rédigé par
Marc-André
Desnoyers, Fabrice
M'Vondo et Florent
Renault, étudiants
au baccalauréat
en apprentissage
par problèmes à
l'Université du
Québec à Montréal
(UQAM)

Une mauvaise herbe pour soigner la dépression

Au Canada, au cours de l'année 2002, 11,6 millions de personnes ont consulté un médecin à propos de leur état dépressif. Parmi ces personnes, 1,2 million ont été diagnostiquées souffrant d'une dépression majeure. Aujourd'hui, en 2008, 42% de ces femmes ainsi que 28% de ces hommes doivent encore avoir recours aux antidépresseurs. Selon Statistique Canada, le nombre de personnes traitées aux antidépresseurs n'a cessé d'augmenter au cours des dernières années. Ces médicaments étant connus pour leurs effets secondaires. En ce sens, plusieurs se tournent vers les herboristes pour trouver une alternative plus naturelle. Le millepertuis, cette plante considérée nuisible, pourrait-elle remplacer les antidépresseurs ?

Article rédigé par

Joanna Gauthier,
Andrée-Anne
Lacasse et Mirianne
Lemire, étudiantes
au baccalauréat
en apprentissage
par problèmes à
l'Université du
Québec à Montréal
(UQAM)



« J'avais tout pour être heureux : une femme merveilleuse, deux beaux enfants en santé, une magnifique maison. Bref, je considérais avoir bien réussi ma vie. Cependant, j'étais de plus en plus absent au travail, je me sentais de plus en plus inutile et j'avais de la difficulté à me concentrer. La prise de décisions simples me semblait un énorme obstacle à franchir. J'étais épuisé autant physiquement que moralement», témoigne Monsieur Tremblay. Il ajoute qu'il commençait même à se sentir rejeté par ses collègues et tentait de les éviter. Lorsqu'il s'est fait mettre en arrêt de travail, les bruits ont commencé à courir au bureau : les gens disaient qu'il était un lâche et un paresseux qui profitait des assurances pour se payer du bon temps. Toutefois, pour M. Tremblay, la vie n'était pas si rose. Même à la maison, il se sentait jugé, inutile, écrasé par un énorme chagrin et une culpabilité démesurée. Sa femme ne le regardait plus comme avant et même ses enfants commençaient à trouver ses comportements étranges.

En fait, M. Tremblay, comme une personne sur deux au cours de sa vie, souffre d'une dépression. Son médecin, après avoir diagnostiqué une dépression majeure, lui a prescrit des antidépresseurs pour traiter son mal. Préoccupé, M. Tremblay se questionne sur l'impact de ces médicaments sur sa vie. En fait, il craint les effets secondaires qu'ils engendrent et se demande s'il devra en prendre toute sa vie. Ayant entendu parler du millepertuis, il se demande si cette plante pourrait être une

bonne alternative aux antidépresseurs.

Qu'est ce que la dépression majeure?

La dépression majeure est le type de dépression le plus répandu. La sévérité de ses symptômes va de légère à sévère. Ce type de dépression ne doit pas être pris à la légère puisqu'elle peut même mener au suicide. Les gens qui en souffrent se sentent assaillis par une énorme tristesse qui les empêche de vaquer à leurs occupations normales. Tout comme M. Tremblay, ils n'ont plus d'intérêt pour quoique ce soit ni même pour les petites choses de la vie comme manger, dormir ou encore faire l'amour. Il n'y a pas de causes particulières pour développer une dépression, mais plusieurs éléments peuvent rendre certaines personnes plus susceptibles que d'autres. Un événement particulièrement pénible, un rythme de vie stressant, des facteurs génétiques ou encore un déséquilibre chimique dans le cerveau peuvent causer une dépression.

La dépression a longtemps été perçue comme une maladie imaginaire. Même de nos jours, cette affection demeure taboue. C'est pourtant un problème d'ampleur : en 2002, Statistique Canada révélait que 1,2 millions de Canadiens âgés de plus de 14 ans avaient déjà été touchés par une dépression majeure. Six ans plus tard, une grande proportion de ces personnes se retrouvent dans le même état dépressif et doivent recommencer à prendre une médication. Heureusement, de plus en plus d'études sont faites à ce sujet.

Quels mécanismes sont impliqués dans la dépression ?

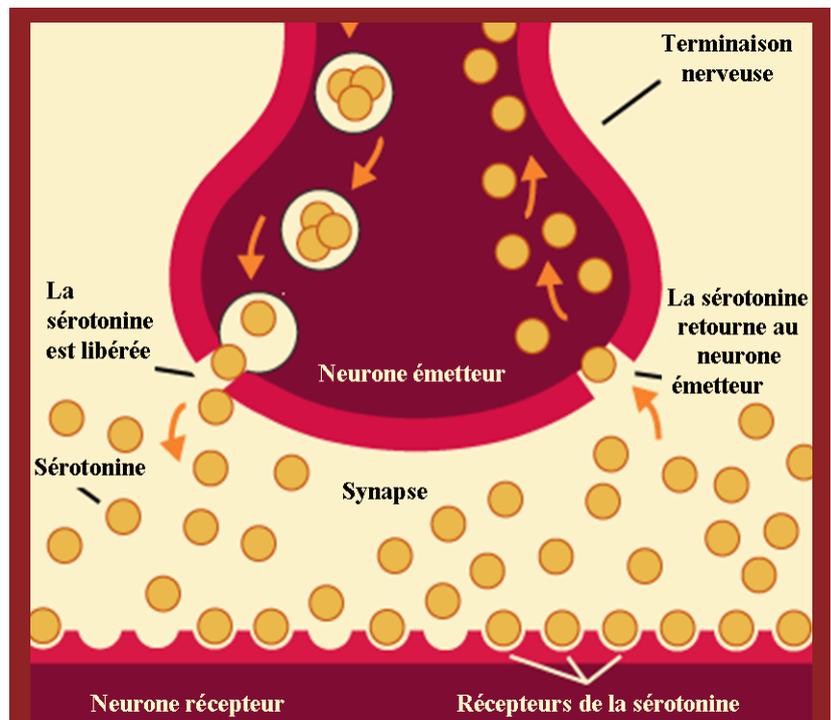
Plusieurs facteurs physiologiques jouent un rôle dans le développement de la dépression majeure, mais c'est principalement un dysfonctionnement de certaines hormones, dont la sérotonine. La sérotonine est une hormone produite dans le cerveau où elle joue le rôle de neurotransmetteur, c'est-à-dire qu'elle est un messageur chimique permettant la communication entre les cellules du système nerveux appelées neurones.

Les neurones sont des cellules capables de générer et d'acheminer des influx nerveux afin de transmettre de l'information (voir image). En temps normal, le neurone émetteur de l'influx nerveux relâche un neurotransmetteur à la synapse, le point de jonction entre deux neurones avoisinants. Ensuite, ce messageur chimique se fixe sur une protéine appelée récepteur, celle-ci est présente à la surface du second neurone. La liaison du messageur à son récepteur permet le transfert de l'influx nerveux et donc la communication d'une information spécifique. Enfin, ce messageur est par la suite détruit ou retourne au neurone émetteur pour éviter que l'information soit transmise continuellement au second neurone. Les neurotransmetteurs sont ainsi envoyés dans les milliards de neurones du corps humain. Chacun a sa voie, c'est-à-dire un chemin tracé d'avance qui détermine à quels récepteurs il se lie et entre quels neurones il assure la communication. Dans le cas du neurotransmetteur sérotonine, elle peut se lier à deux récepteurs différents.

Un dysfonctionnement de la voie de la sérotonine peut provoquer, en plus d'un état dépressif, des troubles comportementaux dont des troubles d'anxiété et de panique, des phobies, des syndromes

Le chocolat, c'est bon pour le moral!

Le corps ne peut fabriquer de tryptophane, un acide aminé nécessaire à la synthèse de la sérotonine, il doit donc provenir de l'alimentation. Par chance, le chocolat en est une source importante.



Le parcours de la sérotonine

La sérotonine est libérée dans la synapse, le point de jonction entre deux neurones avoisinants. Ensuite, elle se fixe sur une protéine appelée récepteur. La liaison du messageur à son récepteur permet le transfert de l'influx nerveux et donc la communication d'une information spécifique entre les neurones. Enfin, ce messageur est par la suite détruit ou retourne au neurone émetteur pour éviter que l'information soit transmise continuellement au neurone récepteur.

préménstruels démesurés, des troubles alimentaires comme la boulimie, des migraines et même la schizophrénie. Les causes de ces troubles peuvent être bien différentes : des facteurs génétiques, le manque de la sérotonine même ou de certains acides aminés qui sont des molécules nécessaires à sa production (voir encadré), un changement dans la proportion des récepteurs de la sérotonine ou encore des perturbations par d'autres hormones libérées lors de situations stressantes.

Enfin, la sérotonine a également un rôle dans de nombreux autres systèmes dont les voies de l'adrénaline et de la dopamine, d'autres hormones jouant elles aussi le rôle de neurotransmetteur. Ce n'est donc pas seulement une déficience de la voie de la sérotonine qui cause la dépression, mais l'effet de ce neurotransmetteur sur un ensemble de systèmes. La dépression est donc une maladie extrêmement complexe !

Comment traiter la dépression ?

Le médecin omnipraticien a un rôle important dans le traitement de la dépression. Il lui revient de poser le diagnostic et d'évaluer la sévérité des symptômes. Le médecin doit également déterminer si une médication est nécessaire et si son patient est apte à travailler. Un lien de confiance avec le patient facilite grandement le traitement de la dépression.

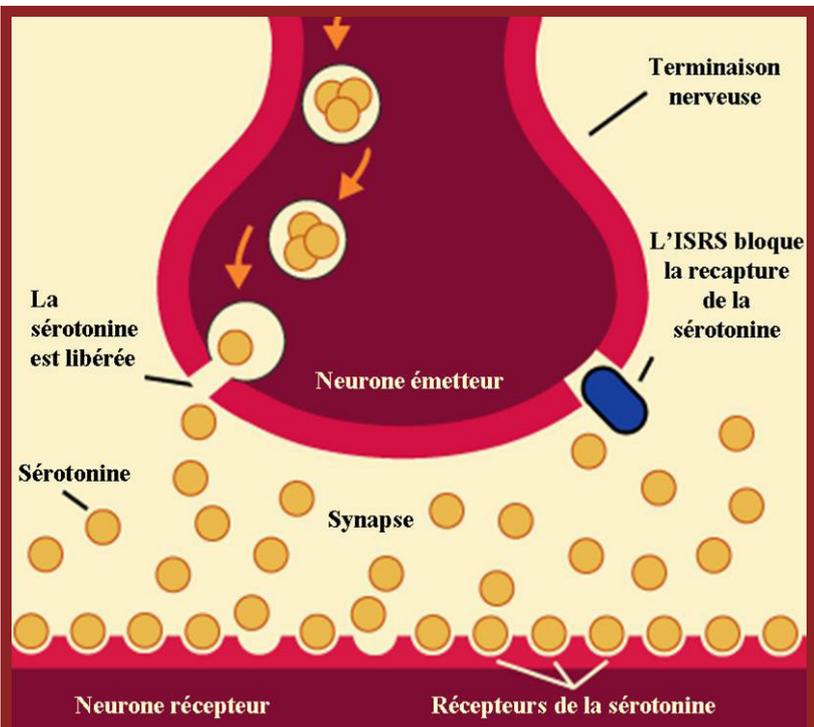
Les antidépresseurs utilisés pour traiter cette maladie sont majoritairement les inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS). La D^r Nicole Lachance, omnipraticienne, affirme que « ces antidépresseurs nouvelle génération causent moins d'effets secondaires que les antidépresseurs tricycliques précédemment utilisés ». Les tricycliques sont tout de même encore prescrits à des patients qui ne supportent pas bien les effets secondaires engendrés par la prise d'ISRS. Les mécanismes d'action des ISRS reposeraient sur leur capacité à augmenter la quantité de sérotonine disponible dans les

synapses, c'est-à-dire la sérotonine apte à se lier aux récepteurs pour assurer la communication.

La prise d'antidépresseur s'accompagne toujours d'effets secondaires. Afin d'en réduire l'impact, le traitement débute à faible dose et la dose augmente ensuite progressivement. Les effets les plus fréquents à être causés par les ISRS sont des nausées, des maux de tête et une diminution de la libido. Selon la pharmacienne Édith Lavoie, ces complications sont normales au début du traitement ou après un changement de dose. Heureusement, la plupart de ces effets secondaires s'estompent après quelques jours sans toutefois disparaître complètement. « Contrairement aux somnifères et aux médicaments utilisés pour le traitement des nerfs comme le Valium, les antidépresseurs ne causent pas de dépendance physique » explique la D^r Lachance. Par contre, des complications plus sévères peuvent survenir lors de la prise d'antidépresseurs.

Selon la D^r Lachance, il n'existe pas d'antidépresseur miracle. En général, les patients répondent bien au premier médicament utilisé, mais ce n'est pas toujours le cas. Pour chaque patient, il faut donc procéder par essai et erreur afin de trouver le bon antidépresseur et la bonne dose à administrer. Une période de 4 à 6 semaines est habituellement nécessaire afin de trouver le traitement optimal. Les médecins peuvent aussi utiliser un médicament différent, comme le Ritalin, pour augmenter l'effet de l'antidépresseur utilisé sans qu'il soit nécessaire de le changer. Dans le cas d'une première dépression, le traitement du patient s'échelonne sur un an; alors que pour une seconde dépression, le patient est plutôt traité pendant une période de deux à trois ans. Dans l'éventualité d'une troisième dépression, le patient doit être traité à vie. Certains patients peuvent continuer de prendre des antidépresseurs après leur rétablissement afin de traiter d'autres pathologies comme un tempérament anxieux. Notamment, quelques antidépresseurs sont prescrits pour le traitement des migraines et afin de diminuer la douleur chronique. Des chercheurs se sont même intéressés aux ISRS pour le traitement de l'éjaculation précoce.

Comme tout médicament, la prise d'antidépresseur est liée à un coût impor-



Le mécanisme d'action des inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine

Les inhibiteurs sélectifs de la recapture de la sérotonine (ISRS) bloquent le retour de la sérotonine dans le neurone. La sérotonine s'accumule alors au niveau des synapses et l'information est alors transmise plus longtemps. Un effet clinique est observable seulement après 2 à 4 semaines de traitement.

tant. Heureusement, une partie du coût engendré est remboursée par l'assurance du patient. Alors que les assurances gouvernementales remboursent de 70 à 80% du montant, les assurances privées en payent la totalité dans certains cas. Il est à noter que les gens bénéficiant de l'aide sociale n'ont aucun frais à déboursier. Toutefois, certains médicaments plus récents ne sont pas remboursés par l'assurance. En général, ils sont également plus dispendieux.

Le millepertuis peut-il être une bonne alternative?

Le millepertuis, *Hypericum perforatum* de son nom botanique, est étudié depuis plusieurs années pour ses effets bénéfiques contre l'anxiété et la dépression. Il était déjà utilisé au Moyen Âge pour soigner les états anxieux et dépressifs. À cette époque, les gens croyaient que cette plante éloignait les mauvais esprits. Aujourd'hui, c'est l'antidépresseur le plus prescrit en Allemagne ! Cette plante, originaire d'Eurasie pousse maintenant dans plusieurs régions tempérées du monde, dont les États-Unis et l'Australie. Au Canada, elle est retrouvée en Colombie-Britannique et dans les provinces de l'Est du Canada. Pour sa croissance, le millepertuis est peu exigeant et peut donc se propager presque partout. Il a d'ailleurs une réputation de plante nuisible, puisque les animaux qui le consomment développent une hypersensibilité au soleil.

Pour ses effets thérapeutiques, le millepertuis peut être administré par la voie orale et par la peau. Par voie orale, il permet de traiter la dépression et les états anxieux. L'administration orale se fait surtout sous forme de teinture, mais aussi par des comprimés. Lorsqu'il est appliqué sur la peau, c'est sous forme



Photo : Joanna Gauthier

D'où vient le nom *Hypericum Perforatum* ?

Le mot *Hypericum* signifie « sur la statue » et fait référence aux plantes qui poussent un peu partout, comme sur de vieilles statues. Le mot *perforatum* vient de perforer et réfère aux minuscules points translucides présents sur les feuilles. Ces points sont en fait des glandes à huile. Elles sont visibles à contre-jour, donnant ainsi l'impression que la feuille est trouée. Il existe plusieurs autres noms pour désigner cette plante : millepertuis commun, millepertuis perforé, herbe de millepertuis, tousaine, herbe à mille trous, herbe aux piqûres, trucheron. Son nom anglais est *St. John's wort*.



Source : www.kuleuven-kortrijk.be

d'huile ou d'onguent. Il sert alors d'antiviral, d'antibactérien et de protection contre les brûlures au premier degré comme les coups de soleil.

Plusieurs études ont été faites sur les différents composés du millepertuis pour démystifier son action antidépressive. Finalement, ce sont ses composés secondaires qui lui confèrent ses propriétés thérapeutiques.

Chez les plantes, les composés secondaires sont synthétisés afin de se défendre contre les herbivores ou les microorganismes nuisibles. Ils sont également produits lorsque la plante subit un stress intense. On les dit secondaires car ce sont des composés qui ne sont pas nécessaire à la survie de la plante.

Les principaux et les plus connus sont l'hypéricine, la pseudo-hypéricine, l'hyperforine, l'adhyperforine et plusieurs flavonoïdes. Ils agiraient sur le système de la sérotonine de manière semblable aux ISRS. De plus, l'extrait du millepertuis aurait une influence sur d'autres systèmes impliqués dans le contrôle du comportement. Selon les connaissances scientifiques actuelles, c'est l'extrait total du millepertuis qui serait l'ingrédient actif. Marie Jutras, herboriste à la *Clef des Champs*, mentionne d'ailleurs que les composés secondaires agissent probablement de concert et c'est ce qui procurerait au millepertuis son effet antidépresseur.

L'efficacité du millepertuis contre la dépression légère à modérée est bien établie. Toutes les études cliniques où le millepertuis était comparé à un placebo

montrent que cette plante est plus efficace que ce dernier dans un traitement contre la dépression. Selon ces études, de 50 à 70% des patients répondent au traitement. Tout comme les médicaments antidépresseurs, le millepertuis ne montre pas d'effet significatif avant quatre semaines de traitement. Au bout de six semaines, on voit une nette amélioration. De plus, plusieurs études démontrent que le millepertuis est aussi efficace que les antidépresseurs conventionnels pour traiter une dépression de même sévérité et qu'il provoque habituellement moins d'effets secondaires que ceux-ci. Une étude à long terme sur la dépression chronique montre que le millepertuis réduit de 30% les risques de rechute. Cette plante n'est toutefois pas assez puissante pour traiter les psychoses ni les dépressions sévères ou bipolaires.

L'ensemble des études cliniques sont faites à partir d'extraits standardisés du millepertuis, c'est-à-dire que la proportion de chaque composé secondaire est connue. Au Québec, quelques-uns de ces extraits sont en vente libre sur le marché sous forme de comprimés. En milieu naturel, le contenu en composés secondaires d'une plante dépend des conditions environnementales pendant de sa croissance. Il est donc possible que, d'une année à l'autre ou d'un extrait à l'autre, le contenu en composés actifs soit différent. Les herboristes s'entendent pour dire que, peu importe la quantité de composants actifs dans la plante, elle possède toujours son effet antidépresseur.

Peu d'effets secondaires sont attribués au millepertuis. Selon Mélanie Ouellet, herboriste à la Bottine aux herbes, cela « est causé par l'action de tous les composants de la plante ». Elle explique que certains composés peuvent atténuer l'effet des autres, assurant une plus grande sécurité durant le traitement. Ainsi, les quelques effets secondaires possibles sont des irritations gastro-intestinales, des réactions allergiques, de la fatigue et de l'agitation. Le millepertuis peut aussi occasionner une sensibilité au soleil lorsqu'il est pris par la voie orale. Il est dangereux de l'administrer simultanément avec un ISRS, car le mélange peut produire un syndrome sérotoninergique. Un syndrome sérotoninergique se produit lorsqu'il y a une trop grande quantité de

sérotonine au cerveau. Il peut occasionner une rigidité musculaire, de l'agitation, des troubles du comportement et des bouffées de chaleur.

Un énorme désavantage de l'utilisation du millepertuis est qu'il active certaines enzymes du foie qui sont impliquées dans la dégradation des médicaments. Plus ces enzymes sont actives, plus les médicaments sont dégradés rapidement et agissent donc moins efficacement. Les pilules contraceptives, les immunosuppresseurs, les comprimés pour traiter les maladies cardiaques ou le cancer sont des exemples de médicaments dégradés par ces enzymes. De plus, comme le millepertuis stimule l'utérus et diminue la production de lait maternel, il est déconseillé pendant la grossesse et l'allaitement. Par conséquent, il est important de consulter un professionnel de la santé avant de prendre du millepertuis. Les herboristes refusent même de le vendre si une personne n'a pas été diagnostiquée et si le suivi ne peut pas être assuré par un médecin.

Une mauvaise herbe antidépressive!

En somme, le millepertuis est une alternative potentielle aux antidépresseurs dans le cas d'une dépression majeure légère à modérée. Cette plante a peu d'effets secondaires et ceux-ci sont souvent moins graves et moins importants que ceux occasionnés par les antidépresseurs conventionnels. Cependant, le millepertuis est déconseillé aux personnes qui prennent des médicaments. Ainsi, les gens qui souffrent de dépression majeure légère à modérée, qui ne sont pas sous médication et qui sont réticents à faire usage des antidépresseurs conventionnels peuvent se tourner vers le millepertuis en tant qu'alternative plus douce! Toutefois, pour la majorité des médecins du Québec, et ce, malgré son succès en Allemagne, le millepertuis n'est pas vu comme une alternative aux antidépresseurs.

Enfin, la médication ne règle pas tout. D'autres alternatives pour traiter la dépression légère à modérée peuvent être envisageables, de concert avec des antidépresseurs ou non. Parmi ces options, on compte : faire de l'exercice physique, avoir une saine alimentation, suivre une thérapie □.

Fumier humain: des fèces qui nourrissent ?

Manger, tirer la chasse, manger, tirer la chasse, manger... Voilà un geste bien anodin ! Toutefois, qu'arrive-t-il lorsque le contenu de notre toilette sert à engraisser la terre qui nous nourrit ? Enquête sur une pratique agricole controversée.

La gestion des boues municipales est un problème de taille, et ce, au sens propre du terme. Pour certains, l'épandage agricole de celles-ci sur des champs destinés à l'alimentation humaine pourrait être la solution aux problèmes environnementaux et économiques associés à leur enfouissement sanitaire et à leur incinération. Cependant, plusieurs spécialistes critiquent cette nouvelle alternative en ce qui concerne ses effets à long terme sur la santé humaine. Même si certaines technologies ont innové dans le domaine, sommes-nous prêts à manger des légumes enrichis par nos égoûts ?

Et flush !

Chaque année, environ 1,5 millions de tonnes de résidus domestiques sont acheminées de nos toilettes aux usines d'assainissement. Cette matière liquide, brunâtre et malodorante entre ensuite dans un processus de plusieurs étapes visant à séparer l'eau de la matière solide. La partie liquide est traitée avant d'être relarguée dans les cours d'eau. La partie solide qui résulte de cette séparation, appelée boue ou biosolide, subira d'autres transformations afin d'être réduite de son caractère polluant. Et nous savons tous que le contenu des toilettes peut être très varié ! D'une part, il y a tous les résidus organiques habituels (excréments et restes de table); d'autre part, il y a tous les déchets jetés à tort comme les médicaments et les produits d'entretien domestique. Par ailleurs, la composition des fèces dépend de notre alimentation et de notre santé. Il est donc possible d'y retrouver des traces de pesticides, de métaux lourds et d'organismes pathogènes,

comme certaines bactéries et certains virus. Ainsi, les conséquences d'une action aussi banale que tirer la chasse d'eau sont insoupçonnées et méritent une attention particulière.

Où vont les boues ?

Auparavant, il était facile de se débarrasser des boues, puisqu'aucune réglementation ne contrôlait cette opération. Le processus était simple : c'était un aller direct de la toilette au fleuve ! À partir des années 70, l'ouverture obligatoire des usines d'assainissement des eaux a permis de diminuer considérablement la pollution engendrée par cette pratique. En revanche, l'augmentation grandissante des boues résiduelles provenant du traitement des eaux a créé un nouveau problème, soit la gestion de celles-ci.

L'enfouissement semblait depuis plusieurs années la meilleure solution pour se débarrasser des résidus solides qui sont repêchés après l'épuration des eaux. Aujourd'hui, par contre, certains problèmes sont soulevés à la suite de cette procédure. Les sites d'enfouissement commencent à se faire de plus en plus rares et les plus accessibles sont déjà bien remplis ! De plus, le transport des boues à ces sites est très coûteux. Évidemment, plus le trajet est long, plus les coûts sont exorbitants ; et comme nos sites les plus proches sont saturés, il faut aller de plus en plus loin pour enterrer nos résidus. Quand les boues arrivées au site d'enfouissement, les municipalités ne sont pas au bout de leurs peines, car la facture continue d'augmenter. Les trous qui sont creusés à des fins d'enfouissement ne sont pas

Article rédigé par

Véronique
Arseneau,
Marie-Christine
Bellemare et
Caroline Bourgeois,
étudiantes au
baccalauréat en
apprentissage
par problèmes à
l'Université du
Québec à Montréal
(UQAM)

de simples trous que l'on remplit ! Depuis la mise en place de normes plus sévères pour protéger notre environnement, cette procédure devient fastidieuse.

En effet, les trous doivent être tapissés de doubles membranes spéciales pour capter les jus de décomposition, appelés lixiviats, qui sont toxiques. Le tout doit ensuite être recouvert d'une autre membrane étanche pour récupérer les gaz issus du processus de décomposition. Il est obligatoire que les jus soient traités par la suite ; quant aux gaz, ils sont souvent brûlés ou encore traités. Les membranes utilisées sont très dispendieuses et malheureusement il y a tout de même de grandes émissions de gaz à effet de serre. En plus de ces coûts, une taxe provinciale (et oui, même les boues sont taxables) de 10\$ par tonne de boue est maintenant en vigueur dans le but d'inciter la réduction de l'enfouissement. En 2006, une nouvelle loi, soit la loi 52, a été émise ; elle a pour objectif de réduire de 65% le nombre de tonnes de boues à enfouir. Cette initiative est très ambitieuse et sage, mais que faire de ce volume de boues qui ne cesse de grandir avec la croissance de la population ?

L'incinération pourrait être la réponse à cette question. C'est une pratique qui est entre autres très utilisée par la ville de Montréal. Elle a l'avantage de diminuer considérablement le volume des boues à enfouir puisqu'il ne reste que les cendres. Les cendres peuvent aussi être envoyées dans des cimenteries afin d'être utilisées comme constituant du ciment. Malheureusement, l'incinération dégage énormément

de gaz à effet de serre et de composés contribuant aux pluies acides, car elle implique un chauffage de la matière organique (les boues) à très haute température. Avec les préoccupations actuelles en ce qui concerne les gaz à effet de serre et la pollution de l'environnement, des gens se sont penchés sur une alternative à l'enfouissement et à l'incinération. C'est ainsi qu'une pratique ancestrale a refait surface.

L'abouetissement agricole

Autrefois, il était coutume de récolter les eaux usées des villes et de les épandre dans son potager. En effet, leur contenu avait et a toujours un grand pouvoir fertilisant à cause de la présence de phosphore, d'azote, de potassium et de matière organique. Ce sont tous des nutriments essentiels à la croissance des plantes. Selon de récentes études, la présence de boues favoriserait l'équilibre entre les mécanismes physiques et chimiques des sols, en plus d'augmenter la production agricole. Grâce à ses caractères fertilisants des boues, leur épandage est donc un bon complément aux méthodes d'enfouissement et d'incinération. En effet, il ne libère pas de gaz à effet de serre et diminue le volume des boues à enfouir, en plus d'être une méthode plus économique.

Par ailleurs, cette pratique entre dans la politique québécoise de gestion des matières résiduelles en vigueur de 1998 à 2008, celle-ci vise à mettre en valeur 60% des résidus putrescibles récupérables d'ici 2008. L'épandage agricole permet donc de reléguer au titre d'engrais, ce qui était jadis un déchet.

Solution bouetteuse

L'épandage agricole est une pratique qui a tout de même soulevé une vive discussion dans les dernières années. Évidemment, lorsqu'on s'imagine manger le contenu de nos égouts, un sentiment de dégoût nous envahit! Au-delà de cette impression, y a-t-il un véritable problème?

Source : pagesperso-orange.fr



Le documentaire Tabou(e)!, réalisé par Mario Desmarais en 2006, répond en partie à cette question. M. Desmarais y déplore cette alternative de la gestion des boues déjà utilisée dans plusieurs pays à travers le monde, notamment les États-Unis où 50% des volumes de boues sont épandus. On y dépeint une réalité plutôt noire : intoxication, maladie et décès. Malgré ses avantages au point de vue agricole, l'épandage possède son lot de risques, surtout lorsque le traitement des boues est inapproprié.

D'abord, les biosolides (l'autre nom donné aux boues), autre nom donné aux boues, peuvent contenir plusieurs organismes pathogènes : *Salmonella*, *C. difficile*, *E. Coli*, *Staphylococcus*. D'ailleurs, dans les cas de décès répertoriés par Mario Desmarais, ces bactéries ont pénétré dans leur victime quand celle-ci a inhalé de l'air contaminé par les boues épandues. Ce qui est le plus déroutant, c'est que nous sommes la source de ces bactéries, puisqu'elles proviennent de nos toilettes, de nos propres fèces ! Leur transmission s'effectue donc plus facilement que lorsqu'on épand un autre type de fumier, comme le fumier de porc, qui contient des bactéries ne ciblant pas nécessairement automatiquement l'humain. Ce n'est pas tout, certaines études démontrent même que l'épandage de biosolides traités peut engendrer la recroissance de certaines populations bactériennes!

Un autre aspect à ne pas négliger est la présence de métaux lourds dans les boues, par exemple comme le cuivre, le plomb, le cadmium et le chrome. Ils peuvent engendrer plusieurs problèmes à court et à long terme. D'une part, la toxicité des métaux lourds se traduit par leur capacité à persister dans les organismes et les sols, puisque leur élimination naturelle, par les excréments ou la décomposition dans le sol, est difficile. Ce faisant, des applications successives de biosolides sur les champs agricoles entraînent une accumulation de ces métaux dans le sol. Les légumes et fruits qui poussent

Des métaux lourds... de conséquences!

Les rejets industriels et domestiques de métaux lourds provoquent l'augmentation de ceux-ci dans l'environnement, ce qui représente alors un plus grand risque pour la santé humaine. Leurs conséquences sont nombreuses pour les personnes exposées: cancers, atteintes du système nerveux, complications au foie et aux reins.

sur ces terres ont donc plus de chances de contenir des traces de métaux et de transmettre leur toxicité aux gens qui en mangent... c'est-à-dire nous ! Et ce n'est pas sans mentionner que l'épandage de biosolides provoque une diminution du pH du sol, ce qui rend l'absorption des métaux lourds par les plantes encore plus facile.

D'autre part, on ne peut pas passer sous silence le phénomène de bioamplification dans la chaîne alimentaire. Le principe est simple. Prenons, par exemple, un épi de maïs qui pousse dans un champ engraisé par des boues. Pendant sa croissance, l'épi accumulera une certaine quantité de métaux lourds provenant directement de la terre. Si nous nourrissons une vache avec plusieurs épis de maïs au cours de sa vie, alors cette vache accumulera à son tour les métaux de tous ces épis. Leur concentration sera encore plus grande dans la vache! Imaginons maintenant que Benoît va à l'épicerie et achète du lait provenant de la vache qui a mangé ces épis. Benoît, buvant son verre de lait quotidiennement, accumulera lui aussi des métaux tout au long de sa vie. Leur quantité sera bien plus grande parce qu'il aura consommé l'équivalent des métaux de plusieurs vaches et de plusieurs épis! Voilà ce que l'on entend par le concept de bioamplification : une amplification de la concentration en métaux lourds chez les individus à travers le temps, et ce, plus leur position dans la chaîne alimentaire est élevée. Et imaginez maintenant que Benoît aille aux toilettes et que le contenu de ses fèces soit envoyé au champ... À vous de prédire la suite!

Malgré tout, un plus grand contrôle et un meilleur suivi des opérations permettraient de rendre cette pratique plus sécuritaire. En effet, si certaines technologies pouvaient être mises en place pour réduire les concentrations de métaux lourds et de bactéries pathogènes, l'épandage, quoique probablement coûteux, pourrait être une bonne solution pour disposer des boues. Selon Mario Desmarais, « le problème avec les boues, c'est qu'on ne sait pas ce qu'elles contiennent ! » Effectivement, il est impossible de prévoir le contenu des biosolides, puisqu'il dépend de plusieurs facteurs incontrôlables, comme la santé des individus et les éléments qu'ils déversent dans leur toilette (produits domestiques, antibiotiques, condoms, etc). Toujours est-il qu'au Québec, l'épandage de boues est très bien contrôlé, au moins en ce qui a trait aux bactéries pathogènes. Ici, à l'opposé des États-Unis qui épandent la moitié de leurs biosolides, c'est seulement 11% des boues municipales qui sont utilisés comme engrais. Toutefois, les normes québécoises sont généralement plus rigoureuses que celles des autres pays qui exportent leurs produits de consommation dans nos épiceries. Ainsi, on ne peut pas affirmer que la tomate américaine que Benoît a achetée n'est pas contaminée...

Boueée de sauvetage ?

Depuis quelques années, certaines méthodes ont été mises sur pied pour éviter des situations dramatiques comme celles répertoriées aux États-Unis. Par exemple, l'usine d'épuration des eaux La Pinière, située à Laval, traite depuis 1998 les boues de la municipalité avec un procédé prometteur pour l'épandage agricole. Le processus utilisé pour la transformation des boues est une déshydratation suivie d'un séchage à température élevée. Le produit alors obtenu se présente sous forme de petites granules qui contiennent au moins 40% de matière organique ainsi qu'un peu de phosphore et d'azote, ce qui en fait un bon fertilisant. En raison du traitement à haute température, les bactéries

pathogènes sont éliminées. Eurêka ? Pas tout à fait, car le problème lié à la présence de métaux lourds subsiste, de même que l'odeur nauséabonde propre aux boues. Néanmoins, afin de rendre cette pratique sécuritaire, des tests sont effectués de façon régulière pour s'assurer que le contenu des granules respecte les normes gouvernementales. Après analyse, le stock de granules est séparé, la majeure partie s'en



Usine La Pinière de Laval

allant dans une cimenterie à titre de combustible et l'autre (12%), à titre d'engrais chez des agriculteurs.

Un fait important à noter est que ce produit Lavallois n'est utilisé que dans des champs agricoles destinés à la consommation animale. Aussi, puisque les granules représentent un excellent fertilisant, elles ne sont appliquées qu'en très faibles quantités et généralement qu'une seule fois par année. D'ailleurs, selon l'agronome qui fait la gestion des granules issues de La Pinière, « la quantité épandue serait insuffisante pour avoir un impact à long terme sur les sols ».

Ainsi, c'est peut-être une bonne solution à la gestion des boues, puisque la granulation permettrait de réduire l'enfouissement et de diminuer l'utilisation des incinérateurs. Cependant, bien que l'agronome interviewée soit confiante de la sécurité de son produit, aucune étude d'impact à long terme sur les n'a été effectuée, à ce jour, sur les épandages successifs de granules. De plus, le processus de transformation devra lui-même faire l'objet d'études approfondies afin de connaître sa réelle empreinte environnementale, principalement en ce qui concerne le dégagement de gaz à effet de serre lors du chauffage. On semble donc être sur

la bonne voie, mais certains doutes nous empêchent encore d'avancer...

Lumière au boue du tunnel !

La solution au problème de gestion des boues semble trouvée. En effet, Hydro-Québec, en 1998, voyant que certaines industries québécoises désiraient réduire leurs volumes de boues résiduelles à enfouir, a développé une nouvelle technologie qui pourrait aujourd'hui s'appliquer au secteur des boues municipales. Ce procédé avant-gardiste porte le nom d'oxydation humide assistée par plasma (OHAP). La municipalité de Valleyfield est la première à s'être intéressée à ce processus innovateur, maintenant commercialisé par le groupe Fabgroups. L'appareil OHAP traite les eaux usées de Valleyfield depuis le mois de novembre dernier et des curieux du monde entier sont maintenant attirés par cette technologie québécoise.

Monsieur Claude Laflamme, chercheur à l'institut de recherche d'Hydro-Québec, est l'un des deux inventeurs de cette technologie novatrice. Le fonctionnement de la machine est simple. Les boues sont d'abord amenées à l'intérieur d'un immense four rotatoire. À l'une des extrémités du four, une torche à plasma est installée, dont la flamme est semblable à un éclair. Elle agit comme une bougie d'allumage, donnant l'étincelle essentielle à enclencher l'auto-combustion de la matière contenue dans le four, c'est-à-dire les boues. Le procédé est tellement drastique que tout est éliminé : organismes pathogènes, métaux lourds et même les nutriments essentiels à la croissance des plantes (matière organique, phosphore, azote et potassium). De ce fait, on ne peut plus considérer ce déchet comme un engrais. Toutefois, cette technologie est promue à un brillant avenir, puisqu'elle permet de réduire de 95% le volume initial des boues. De plus, comme elle nécessite des boues contenant environ 80% d'eau, les étapes de séchage des techniques habituelles sont alors superflues, c'est une économie de temps et d'argent. Attention, ce n'est pas tout! Malgré leur faible pouvoir fer-

tilisant, les cendres peuvent être ajoutées aux terreaux pour l'aération de terres trop compactes, ce qui constitue une forme de valorisation agricole.

Cependant, son principal intérêt réside dans le caractère inoffensif des cen-

Appareil OHAP



Sources : www.fabgroups.com

Boues après traitement

dres obtenues qui, à la suite de la transformation, ne présentent plus de risques pour l'environnement et la santé humaine. En effet, toutes les bactéries pathogènes sont anéanties et les métaux lourds sont récupérés grâce à une forme de cyclone qui entraîne les cendres, ce qui permet de faire adhérer les métaux aux parois puis, de les récupérer. Le processus ne dégage presque aucun gaz nocif, puisque l'énergie alimentant la torche est de nature hydro-électrique. Et si des gaz s'échappent, ils seront récupérés et peuvent même être transformés en énergie! C'est sans doute là un pas vert le futur!

Des boues et des hommes

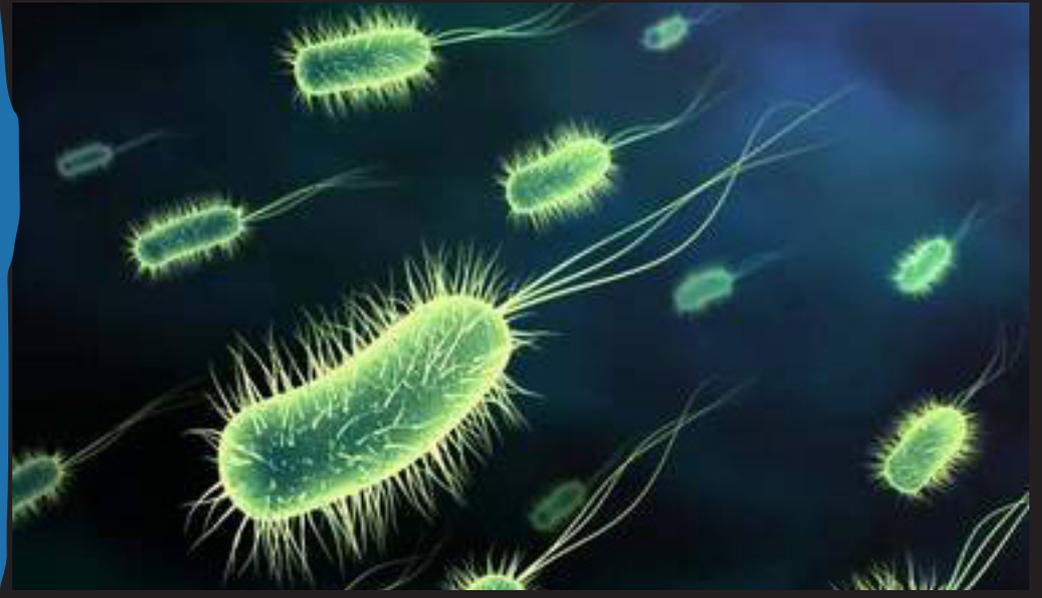
À la lumière de cette enquête, on comprend que les volumes de boues générés sont trop importants pour les méthodes de gestion habituelles. De plus, notre conscience environnementale nous pousse à trouver une seconde vie à nos déchets. Cependant, la valorisation agricole semble trop risquée pour faire partie de la solution. C'est pourquoi, la technologie des OHAP pourrait être une bonne issue. Toujours est-il que le temps presse et qu'il y a urgence d'agir, car tant qu'il y aura des hommes, il y aura des boues... □

La thérapie par les phages :

l'Union Soviétique avait-elle raison ?

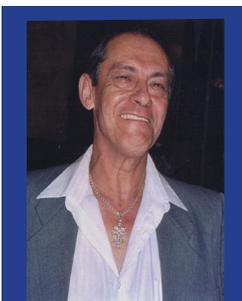
Article rédigé par

Marilyne Labrie,
Nacéra Rguiba et
Nicolas Tremblay,
étudiants au
baccalauréat en
apprentissage
par problèmes à
l'Université du
Québec à Montréal
(UQAM)



Source : i.trechugger.com

En 2005, Luis Gerardo Rodriguez Bazan a appris qu'il avait une tumeur cancéreuse dans l'œsophage. Malgré un pronostic peu enviable, il a décidé de s'attacher à la vie et de se battre de toutes ses forces. Malheureusement, la chimiothérapie n'a pas réussi à enrayer la progression du cancer. Étant affaibli par la maladie, M. Bazan a été victime d'une première pneumonie à l'automne 2007. Trois pneumonies plus tard, on découvrait le coupable: *Pseudomonas aeruginosa*, une bactérie que l'on retrouve fréquemment dans le milieu hospitalier et qui résiste aux antibiotiques. Engagé dans un combat de tous les instants, M. Bazan a finalement succombé à la maladie le 28 janvier 2008. Il n'est pas le seul à être décédé dans de telles circonstances. Les bactéries résistantes aux antibiotiques sont un problème actuel de notre société et de nouvelles approches doivent être développées pour les vaincre.



Luis G. Rodriguez
(1954-2008)

Les recherches qui visent à exterminer les bactéries nocives ne datent pas d'hier. En 1920, Félix d'Herelle, scientifique de l'Union soviétique, a suggéré d'éliminer les infections bactériennes à l'aide de bactériophages, c'est-à-dire des virus de bactéries. Le manque de connaissances sur ce type de virus et l'arrivée, vingt ans plus tard, des antibiotiques tels que l'ampicilline ont mené ces recherches sur les bactériophages à un abandon partiel. Cependant, 90 ans plus tard, les bactéries ont développé de multiples résistances aux antibiotiques, ce qui incite à une recherche constante de nouveaux produits

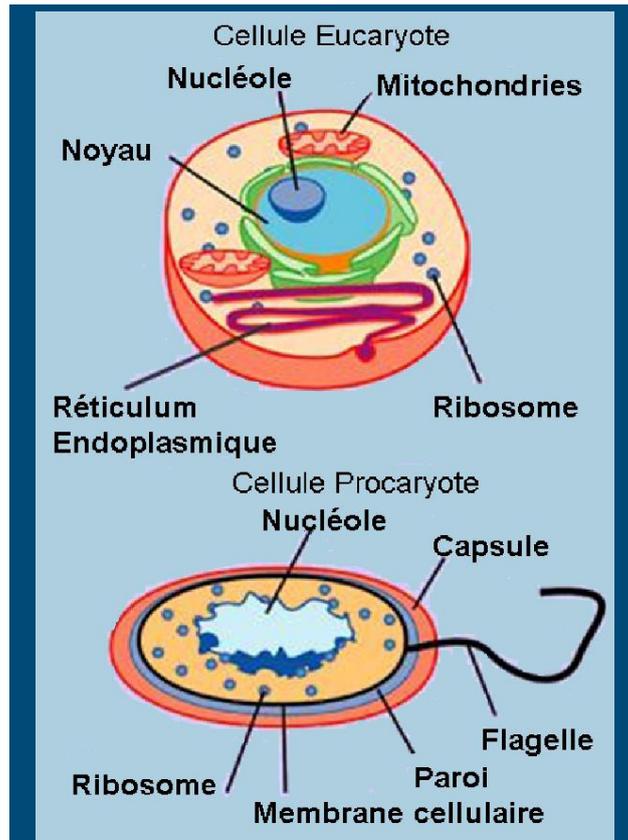
efficaces. En ce sens, la thérapie par les phages proposée par d'Herelle représente une efficacité non négligeable en comparaison avec les antibiotiques: les phages sont moins toxiques et une résistance des bactéries aux phages est impossible.

Les procaryotes (bactéries et algues) forment un groupe d'organismes constitués d'une seule cellule qui peut sembler bien simple dans son organisation comparativement aux cellules eucaryotes (animaux et plantes). Cependant, cette simplicité apparente ne les a pas empêchés de devenir une véritable force

de la nature représentant 85 à 90% de la biomasse terrestre totale, c'est-à-dire la masse de tous êtres vivants de la planète additionnés. Nous sommes quotidiennement exposés à une multitude d'organismes invisibles à l'œil nu (microorganismes). Comment se fait-il alors que nous ne sommes pas malades plus souvent?

En fait, de nombreux facteurs influencent le potentiel toxique d'une bactérie. Dans un premier temps, la bactérie doit avoir la capacité de s'infiltrer dans les tissus de l'organisme hôte et éviter les mécanismes de défense qui se mettent en place dès l'apparition des moindres signes d'attaque. Une fois bien implantée, la bactérie doit produire des toxines qui affecteront les tissus qu'elle colonise. Moins de 1% des bactéries connues à ce jour possèdent ces habiletés.

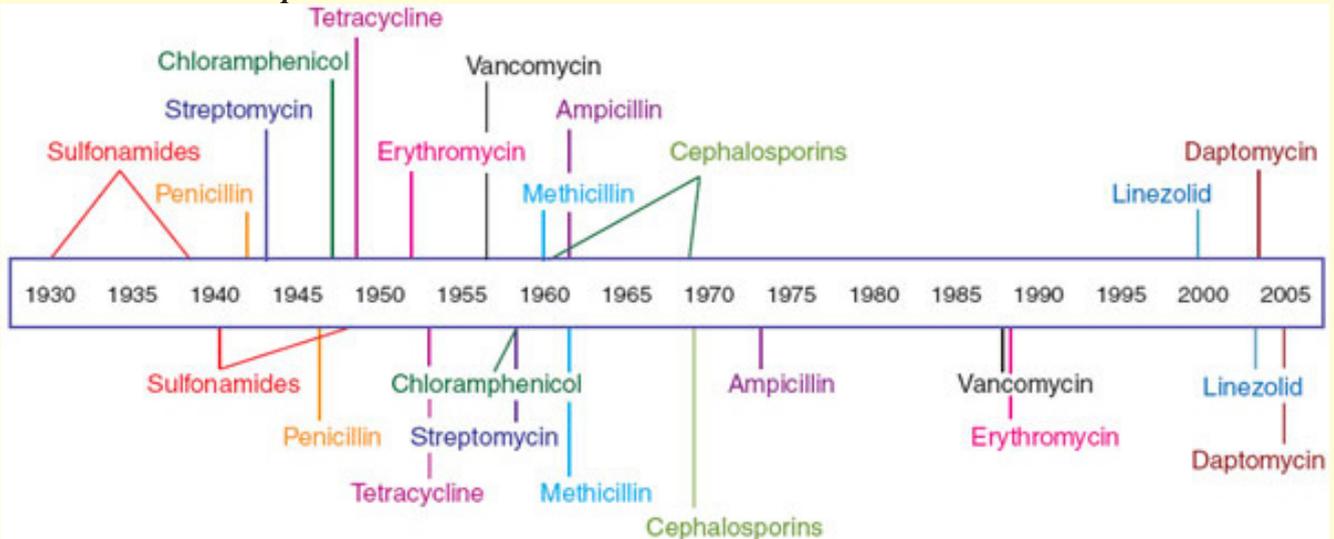
Après avoir posé un diagnostic, le médecin prescrit une arme de taille dans la guerre aux bactéries: des antibiotiques. Les antibiotiques sont des agents thérapeutiques chimiques qui ont pour objectif de réduire ou d'éliminer la croissance des microorganismes. Les antibiotiques agissent sur des molécules précises du métabolisme bactérien : formation de la paroi de la cellule, production de protéi-



Les procaryotes versus les eucaryotes.

Les cellules procaryotes ne possèdent ni noyau, ni ADN enroulé (chromosome) ni constituants complexes. Cependant, les processus importants qui se déroulent dans leur cellule sont comparables à ceux des cellules eucaryotes.

Arrivée de l'antibiotique



Observation d'une résistance à l'antibiotique

Découverte des antibiotiques et apparition de résistances chez les bactéries

nes, synthèse de l'ADN. Ainsi, les défenses normales du corps de l'hôte peuvent reprendre le dessus contre une armée bactérienne qui ne reçoit plus de renforts.

À ce jour, plus d'une dizaine de familles d'antibiotiques permettent de contrôler la majorité des bactéries. L'utilisation des antibiotiques a donc engendré une révolution médicale qui a permis d'allonger la durée de vie moyenne des humains d'une période de dix ans. Malheureusement pour l'être humain, les microorganismes se transforment selon les lois de l'évolution et de la sélection naturelle, ce qui entraîne l'apparition de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques. En effet, certaines bactéries ne possèdent pas les adaptations requises pour survivre aux effets de l'antibiotique. Ces adaptations sont diverses : empêcher l'antibiotique de pénétrer dans la cellule, le rejeter s'il a réussi à pénétrer ou encore inactiver les composés aux propriétés antibactériennes. Au contact de l'antibiotique, les bactéries sans adaptation adéquate seront donc éliminées. Après plusieurs traitements antibiotiques, seules les plus tenaces survivront et se reproduiront, d'où l'apparition de souches bactériennes résistantes. Enfin, l'utilisation des antibiotiques entraîne plusieurs effets secondaires. Non seulement ces médicaments bouleversent l'équilibre de la flore bactérienne normale (l'ensemble des bactéries nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme), mais ils peuvent également causer des maux de tête, de diverses douleurs, des effets toxiques sur les reins, etc.

De plus, les antibiotiques peuvent interférer avec les mécanismes de désintoxication du corps. Ainsi, il peut y avoir une accumulation de substances toxiques, telles que des polluants environnementaux et d'autres médicaments consommés en même temps que l'antibiotique. Les effets secondaires qui en découlent ont des répercussions à long terme comme l'insuffisance du foie.

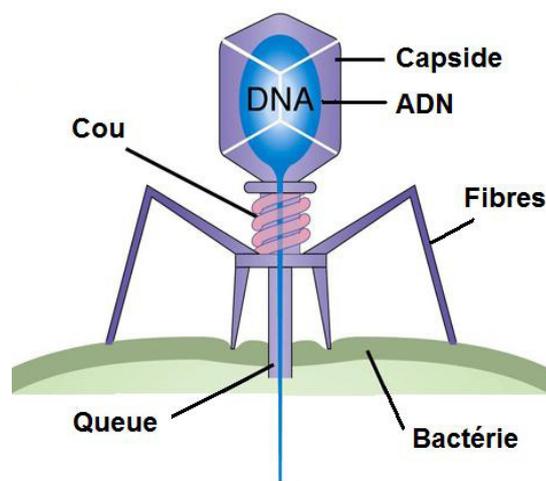
« De plus en plus de gens sont victimes d'infections causées par des bactéries de la flore normale qui deviennent pathogènes. »

Lilia Mahrouche-Belbachir
MD,
CCMS

Saviez vous que...

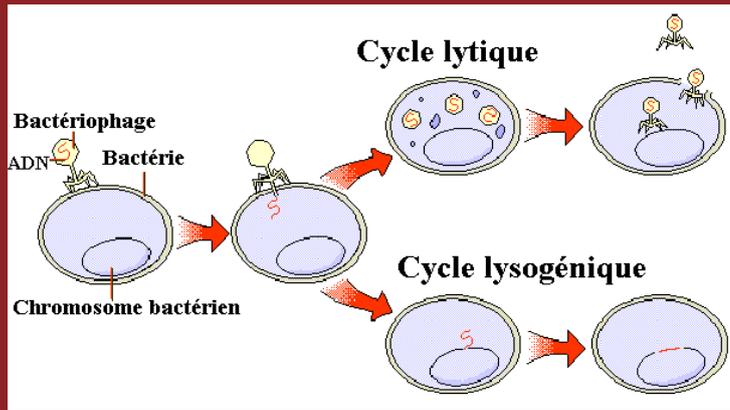
La bactérie *C. difficile* est un constituant mineur de la flore intestinale. Lorsqu'un patient est traité à l'aide de certains antibiotiques, dont la clindamycine, l'ampicilline ou la céphalosporine, de nombreuses bactéries intestinales sont tuées à l'exception de *C. difficile*. Cette dernière prospère en l'absence de compétition et produit une toxine qui stimule la sécrétion d'une pseudomembrane par les cellules intestinales pouvant tuer le patient s'il n'est pas soigné à temps.

Les bactéries qui sont résistantes aux antibiotiques entraînent des conséquences néfastes sur la population. L'apparition des souches résistantes de *Streptococcus aerus*, de *Pseudomona aeruginosa* et de *Clostridium difficile* a amené l'écllosion de plusieurs problèmes de santé reliés à des infections nosocomiales, c'est-à-dire des infections transmises à l'hôpital. Certaines hospitalisations de courte durée peuvent se transformer en un véritable calvaire pour les malades.



Les phages, ces virus !

Les phages, comme tous les virus, sont des organismes bien simples. Ils sont composés d'une capsid (enveloppe de protéine), d'ADN et d'une structure cou-queue-fibres permettant l'attache à une bactérie spécifique.



Infection lytique vs infection lysogénique.

Cycle lytique : le virus insère son ADN dans la cellule bactérienne et utilise celle-ci pour se multiplier afin de produire des descendants nommés virions. Une fois la multiplication virale terminée, les virions relâchent des enzymes pour faire éclater la bactérie. Ainsi libérés, ils infectent les bactéries avoisinantes. Ce type d'infection peut durer environ 45 minutes et une centaine de nouveaux phages peuvent être produits.

Cycle lysogénique : le virus insère son ADN dans la cellule, mais la multiplication n'est pas immédiatement enclenchée. L'ADN du virus s'insère en fait dans l'ADN de la bactérie qui le transmettra à ses descendants. Lorsque les conditions sont favorables, un signal est donné à l'ADN viral qui se détache de l'ADN bactérien et commence alors à se multiplier (entrée dans le cycle lytique).

Comme le mentionne le D^r Mahrouche-Belbachir, ces bactéries résistantes sont souvent opportunistes et attaquent lorsque la flore bactérienne normale est affaiblie par les traitements administrés. Pour atténuer ce problème, plusieurs efforts de prévention pourraient être faits : une meilleure hygiène du personnel soignant et une attitude proactive des médecins au moment d'émettre la prescription. Toutefois, l'avancement des découvertes de nouveaux agents thérapeutiques stagne depuis bientôt 40 ans, ce qui renforce l'engouement pour les bactériophages...

Qu'est-ce que la thérapie par les phages?

La thérapie par les phages consiste à éliminer des bactéries pathogènes par l'intermédiaire des virus s'attaquant à ces bactéries. Bien que l'idée ait été apportée il y a environ 90 ans, ce n'est que depuis une dizaine d'années que cette alternative aux antibiotiques suscite de l'intérêt en Amérique. Ce type de traitement peut être appliqué dans plusieurs domaines, notamment celui de la santé pour traiter des infections bactériennes chez les humains, les animaux et les plantes ou encore celui de l'hygiène pour éliminer les bactéries pathogènes de la nourriture et de l'eau potable.

Les phages sont très spécifiques, tels une clé qui s'emboîte dans une seule serrure, et, en général, ils ne peuvent donc infecter qu'une seule espèce de bactérie. Quand le phage se fixe à sa proie, il s'ancre sur une protéine, appelée récepteur, qui se trouve sur l'enveloppe de la cellule bactérienne. Puis, il injecte son ADN dans la bactérie. Il prend ainsi la bactérie en otage et l'oblige à lui fournir tout ce qui est nécessaire à la multiplication de son ADN et à la production de nouveaux phages. Il existe deux types d'infections: l'infection lytique où la cellule éclate sous l'action d'enzymes virales, ainsi qu'un cycle lysogénique où le virus «dort» pendant un long moment avant de se multiplier.

Comment produit-on les mélanges de phages ?

La première étape consiste à trouver les phages spécifiques de la bactérie à éliminer. En général, on retrouve les phages dans l'environnement naturel des

Une mutation c'est...

Une mutation est une modification permanente et héréditaire du matériel génétique. Elle est causée soit par une erreur de copie de l'ADN pendant la multiplication des cellules ou par une exposition à des agents mutagènes comme les rayons X, les produits chimiques ou des virus.



« Théoriquement la thérapie par les phages devraient fonctionner, mais il existe une multitude de raisons qui pourrait faire en sorte que ça ne fonctionne pas. »

Sylvain Moineau,
Ph.D.,
Université Laval

bactéries. Ainsi, un prélèvement dans cet environnement permet de découvrir de nouveaux phages. Ensuite, il est préférable d'isoler des phages qui possèdent des mécanismes d'action différents afin d'optimiser l'efficacité du traitement. En effet, un cocktail de divers phages permet d'attaquer la bactérie sur plusieurs fronts parce que chaque type de phage se fixe à un type de récepteurs ou il utilise un mode de reproduction différent. Afin d'assurer la sécurité de ce mélange, les phages choisis doivent être caractérisés de manières génétique, structurelle et fonctionnelle. Une fois les tests préliminaires terminés, des études cliniques sont mises sur pied afin d'évaluer le mélange final en conditions réelles ainsi que pour s'assurer de son innocuité et de son efficacité thérapeutique sur des modèles vivants.

Les avantages

Les avantages des phages par rapport à l'utilisation d'antibiotiques sont multiples: une diminution de la résistance bactérienne, la spécificité du traitement qui ne perturbe pas la flore bactérienne normale, une baisse de la toxicité et une réduction des coûts. Comment se fait-il que les phages soient une telle avancée sur les antibiotiques? Premièrement, les phages et les bactéries co-évoluent. Ainsi, une mutation bactérienne avantageuse sera pro-

bablement compensée par une adaptation de la part du phage. D^r Moineau affirme qu'il arrive fréquemment qu'une mutation permettant la résistance d'une bactérie à un phage ne soit pas favorable à la reproduction de cette bactérie. Deuxièmement, les phages sont spécifiques : ils ne sont pas en mesure de coloniser la majorité de notre corps ni d'affecter notre flore bactérienne normale. Donc, l'équilibre de ces populations de bactéries importantes n'est pas compromis. Troisièmement, plusieurs études ont démontré que les préparations de phages ne sont pas toxiques pour les cellules eucaryotes, ce qui contribue à réduire les effets secondaires indésirables du traitement. Enfin, le coût de production d'un cocktail de phages est beaucoup moins élevé que celui de l'élaboration d'un nouvel antibiotique, et ce, en raison de l'efficacité des techniques de fabrication. Au plan thérapeutique, les phages se multiplient à même les bactéries, ce qui implique l'administration d'une dose plus faible comparativement à l'antibiotique.

Un problème... une solution !

La grande spécificité des phages ne présente pas que des avantages. En effet, la notion « un phage pour une bactérie » implique qu'on doit produire un cocktail de phages pour chaque type d'infection. Puisqu'il existe plus d'une centaine d'espèces de bactéries pathogènes et que la majorité d'entre elles forment différents sous-groupes, il faudra produire une banque de phages contenant des milliers d'individus avec des spécificités différentes. Cela représente donc une charge de travail énorme pour les scientifiques, mais tout à fait réalisable. Par la suite, il faut identifier la bactérie pathogène avant d'administrer le cocktail de phages. Dans le cas où on n'aurait pas le temps d'identifier la bactérie pathogène sans compromettre la santé ou la vie du patient, la thérapie par les phages ne serait pas appropriée. Ainsi, pour les situations urgentes, une coexistence du traitement par les phages et des

Mécanisme de transduction d'ADN

La transduction se fait de deux façons. Tout d'abord, il pourrait s'agir d'un virus qui, pendant le cycle lytique, découpe l'ADN de la bactérie. Puisque les fragments d'ADN de la bactérie peuvent être de taille similaire à l'ADN du virus, il pourrait y avoir une mauvaise encapsidation. L'autre cas de transduction serait occasionné par les virus lysogéniques. Quand l'ADN du virus se retire de l'ADN de la bactérie, une anomalie pourrait survenir. Comme résultat de cette anomalie, une copie d'ADN viral se joindrait à un fragment d'ADN bactérien. Ainsi, la copie de ce fragment bactérien permettrait à de nombreux phages de transmettre ce gène bactérien aux autres bactéries qu'ils infecteront.

traitements conventionnels, comme les antibiotiques, serait nécessaire. Cependant, si l'identification de l'agent pathogène s'effectue pendant le traitement par les antibiotiques, il n'y aurait pas de problèmes à effectuer un changement de régime thérapeutique en se tournant vers les phages. En résumé, un équilibre entre les deux traitements semble prometteur et avantageux pour le patient. Autre problème, l'ADN et les protéines des bactériophages pourraient entraîner des réactions allergiques ou des effets toxiques chez certains sujets. En effet, si le système de défense du corps humain reconnaît une protéine du phage, il déclenche l'alarme pour combattre cet étranger. Les anticorps qu'il produit alors pour se défendre de la protéine décelée pourraient compromettre la santé du patient et l'efficacité du traitement à long terme. Étonnamment, une étude de la réaction immunitaire chez 200 sujets auxquels des phages ont été injectés n'a révélé aucun effet néfaste relié aux phages. Les réactions allergiques semblent être causées par les traitements thérapeutiques impurs, des mélanges de phages contenant des débris bactériens. Finalement, le réel danger de la thérapie par les phages reposerait sur la transduction de gènes bactériens par les virus. La transduction se produit lorsqu'un virus incorpore accidentellement un ou des gènes bactériens à la copie de l'ADN viral. Quand le virus infecte ensuite une autre bactérie, il lui transfère ces gènes bactériens. Ainsi, s'il s'agit de gènes codant une caractéristique bactérienne dangereuse pour l'homme (par exemple, une résistance aux antibiotiques ou la production d'une toxine), le virus pourrait aider la propagation de ce caractère nocif entre les bactéries. Selon D^r Moineau de l'Université Laval, une solution à ce problème se trouve dans la caractérisation des phages que l'on veut utiliser. En effet, l'incidence de la transduction serait réduite en excluant des mélanges thérapeutiques les phages lysogé-

niques, qui entrent en dormance avant de se reproduire, et les phages reconnus pour couper l'ADN bactérien.

En conclusion, la thérapie par les phages attire l'intérêt depuis les dernières années en raison de ses nombreux avantages thérapeutiques. Grâce à leur grande spécificité, les phages ne s'attaquent pas à la flore normale de l'organisme ni aux cellules humaines, ce qui réduit les effets secondaires liés au traitement. De plus, la facilité de leur production obéit aux exigences économiques actuelles. Malheureusement, l'adoption systématique de cette thérapie fait face à certaines réticences. Déterminer un bactériophage comme traitement antibactérien est un processus long et inadapté pour les situations d'urgence où la prise en charge thérapeutique du patient est éminente. Aussi, l'ADN du bactériophage, ses protéines et des résidus bactériens semblent entraîner des réactions allergiques chez certains individus. De plus, la transduction de gènes bactériens par le virus pourrait transférer une résistance aux antibiotiques ou être vecteur de toxines. Il est donc nécessaire d'approfondir la recherche sur ce phénomène afin d'assurer la fiabilité et l'efficacité de cette thérapie. En considérant le vieillissement de la population et la vulnérabilité des personnes âgées aux infections bactériennes, il faut évaluer toutes les possibilités. Par conséquent, la thérapie par les phages ne représente pas une alternative immédiate aux antibiotiques pour traiter des infections bactériennes résistantes, mais semble un outil de taille pour diminuer les risques de contamination dans la conservation des aliments et le traitement des eaux. Il existe déjà plusieurs bactériophages sur le marché. À titre d'exemple, l'entreprise américaine Intralytix fait de nombreuses recherches sur la thérapie par les phages et ils ont dernièrement eu l'autorisation de commercialiser un produit anti-*Listeria* dans les industries de fromages et de viandes. □



Inde, État de Maharashtra : un cultivateur de coton met fin à ses jours. L'arme du crime : un cocktail explosif d'insecticides. Insolite trouvez-vous ? Eh bien non. Depuis juin 2005, c'est plus de 500 fermiers qui se sont suicidés à Maharashtra. La cause de leur désespoir : la crise que vit actuellement la culture du coton. La qualité des terres se détériore, les insectes endommagent plus que jamais les récoltes, les coûts de production liés à l'utilisation de pesticides et d'OGM (organismes génétiquement modifiés) ne cessent d'augmenter. Bien que les origines de cette crise soient mondiales, elle frappe plus durement certains pays tels que l'Inde. Contrairement à son compétiteur américain, l'État indien ne subventionne pas les cultures, ce qui entraîne une pression accrue sur le rendement des récoltes. Pour faire face aux défis de la mondialisation et des nouvelles techniques de culture, les fermiers isolés et peu éduqués s'en remettent à des prêteurs d'argent appelés « money lenders ». Ces hommes d'affaires leur fournissent semences, insecticides, herbicides et sont leur seule source d'information sur les pratiques et le marché du coton. Malheureusement, dans bien des cas, les « money lenders » abusent de la situation si bien que les paysans, complètement dépendants, se retrouvent désormais prisonniers de la spirale de l'endettement. Comment la culture d'une simple plante a-t-elle menée tant de cultivateurs indiens au bord du gouffre? La source du problème : le cotonnier est une plante difficile à cultiver à grande échelle. Plusieurs défis se dressent donc devant les cultivateurs.

Étancher la soif du coton : un combat de taille

Article rédigé par
Sophie Champagne-Paradis, Gabrielle Dubuc Messier, Zuzana Hrivnakova et Catherine Pilotte, étudiantes au baccalauréat en apprentissage par problèmes à l'Université du Québec à Montréal (UQAM)

Le coton a soif, très soif ! Obtenir une culture rentable nécessite d'immenses quantités d'eau. En effet, il faut de 10 000 à 17 000 litres d'eau pour obtenir les fibres de coton d'un seul pantalon en jeans. Pour une croissance optimale, le coton a besoin non seulement d'une grande quantité d'eau, mais également d'un climat chaud. Les régions cotonnières sont chaudes, mais malheureusement les précipitations y sont faibles. Dans ces conditions, comment les cultivateurs peuvent-ils satisfaire les besoins du coton? Dans 95 % des cas, les paysans indiens utilisent la solution la moins coûteuse, soit détourner des cours

d'eau. Or, cette technique d'irrigation provoque une véritable inondation des champs, épuise les réserves d'eau douce et assèche de grandes régions privant ainsi d'eau des milliers de paysans. De plus, l'inondation des champs est loin d'être la méthode idéale, car la moitié de l'eau n'est pas utilisée par la plante et retourne aux cours d'eau. Ce surplus d'eau emporte sur son passage une bonne partie de la terre fertile.

Étrangement, plus les cultivateurs inondent les champs, plus les plantes se dessèchent. Comment est-ce possible ?

Trop d'eau, c'est comme pas assez

L'eau apportée de manière abondante aux champs contient toujours des minéraux et des sels qui pénètrent dans le sol. Sous la chaleur du soleil, l'eau s'échappe du sol par évaporation, mais les sels restent. Comme les cultivateurs inondent fréquemment leur culture, les sels et les minéraux s'accumulent dans le sol d'année en année. Ce phénomène s'appelle la salinisation.

En Inde, 27% à 60% des terres irriguées sont touchées par la salinisation. C'est la cause de l'abandon de 8 % des terres arables du monde.

La salinisation des terres empêche la plante d'absorber l'eau et rend les terres stériles. En fait, l'eau est naturellement attirée là où il y a le plus de sel. Ce phénomène est appelé osmose. Pour attirer l'eau dans la plante, les racines misent sur cette tendance. Normalement, l'intérieur des racines est plus salé que le sol et l'eau entre alors dans la plante. S'il y a salinisation, le stratagème des racines ne fonctionne plus : le sol est aussi, voire plus, salé que la plante. Les racines n'attirent plus suffisamment d'eau et la plante se déshydrate.

Ainsi, le détournement de cours d'eau est efficace seulement à court terme. À la suite de l'inondation continue des terres, le sol devient beaucoup trop salé, les plantes se déshydratent et plus rien n'y pousse finalement. À priori, la solution à la salinisation semble simple : des techniques d'irrigation plus efficaces existent. Toutefois, en Inde, ces techniques ne sont pas utilisées, car les cultivateurs ignorent l'existence même du phénomène de salinisation. Pour expliquer la diminution du rendement de leurs récoltes, les cultivateurs indiens y voient surtout l'effet des insectes ravageurs.

Les ravageurs envahissent les champs

Les fermiers indiens sont confrontés à un adversaire de taille : les insectes ! En effet, ces ravageurs voraces diminuent jusqu'à 80% le rendement des cultures de coton. Ici, le principal ennemi est un simple papillon, soit le ver rose de la capsule. Les autres ravageurs, dits secondaires, sont les pucerons et les aleurodes. Pour contrer ces insectes, les cultivateurs procurent au coton de redoutables armes: les insecticides. Les paysans n'y vont pas de main morte ; leurs attaques sont féroces et soutenues.

Source : www.pittet.org



Le cas de la mer Aral

Une des pires catastrophes environnementales et sociales du XX^e siècle.

Au début des années 60, des dirigeants soviétiques décident d'intensifier la culture du coton au Kazakhstan et en Ouzbékistan. Ils ont besoin d'immenses quantités d'eau. Leur source: deux fleuves qui alimentaient la mer Aral, la quatrième plus grande mer intérieure du monde. Résultat : **La mer Aral s'assèche**. En moins de 25 ans, 75% de son eau a disparu.

Ainsi, la mer est devenue toxique par l'augmentation de son contenu en sel. Aujourd'hui, sa teneur en sel est trois fois plus élevée qu'autrefois. **La vie y disparaît** : 92% des espèces de poissons y ont péri, ce qui représente plus d'un millier d'espèces.

Par conséquent, l'industrie de la pêche de la région s'est effondrée. De plus, les insecticides qui étaient jadis largement employés dans la région, s'étaient accumulés dans la mer. La chute du volume d'eau a donc créé une véritable soupe concentrée en insecticides ! **Également, des insecticides ont refait surface**. Puisque l'assèchement provoque la mise à nue des rives de la mer, les insecticides et les sels déposés au fond sont maintenant exposés à l'air. Les particules asséchées s'envolent librement en poussière toxique et contaminent les habitants de la région. Leur eau potable contient maintenant quatre fois plus de sel que ce qui est recommandé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et le taux de maladies infantiles de la région est le plus élevé au monde.

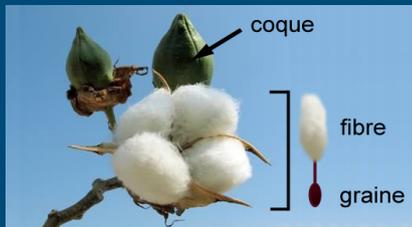
Les ennemis du coton



Le ver rose de la capsule, un papillon, est le ravageur du coton le plus destructeur au monde. La femelle pond ses œufs dans le fruit du coton. Ce fruit, nommé capsule, est constitué d'une coque solide qui renferme des graines ornées par un long poil fin : la fibre de coton. Les petits vers roses naissent dans ce nid douillet de coton. Jusqu'à l'âge adulte, ils se nourrissent des graines. En même temps, ils abîment la précieuse fibre et détruisent par conséquent les récoltes.



D'autres insectes s'en prennent au coton. Ceux-ci causent cependant moins de dommages aux récoltes et sont donc considérés comme des ravageurs secondaires. Ce sont les aleurodes, aussi appelées mouches blanches, et les pucerons. Plutôt que de s'attaquer au fruit, ils se nourrissent de la sève des plantes. Tels des vampires, ces ravageurs sucent la sève, ce qui affaiblit les plants de coton. De plus, les pucerons excrètent de leur abdomen un liquide sucré nommé miellat. Répandu souvent sur toute la plante, ce miellat rend les fibres de coton collantes et inutilisables. Enfin, les pucerons et les aleurodes peuvent détruire des cultures entières en transmettant des virus de plante en plante, le principe est similaire aux moustiques qui transportent le virus du Nil.



Dans le monde, 25% des insecticides sont utilisés dans les champs de coton, alors que ces champs représentent seulement 2,5% des cultures de la planète.

Les armes du cultivateur : Deux types d'insecticides

Afin d'éliminer les ravageurs de leur champ, les paysans font principalement appel à deux types d'insecticides : les pyréthriinoïdes et les organophosphorés. Les organophosphorés agissent en perturbant le système nerveux des insectes. Normalement, les muscles des insectes, tout comme ceux des autres animaux, se contractent sous l'action

de messagers chimiques envoyés par le cerveau. Tant que les messagers sont présents, les muscles se contractent. Finalement, le messenger est naturellement détruit par des protéines et les muscles cessent de se contracter. Les organophosphorés empêchent précisément la destruction de ces messagers chimiques. Sans l'arrêt du signal, les muscles sont constamment contractés. De cette façon, les organophosphorés empêchent le relâchement des muscles de la respiration et les insectes meurent par asphyxie. De leur côté, les pyréthriinoïdes empêchent l'envoi des messagers chimiques à partir du cerveau. Comme aucun messenger chimique ne se rend aux muscles, ces derniers ne se contractent pas. Par conséquent, les nutriments et l'air ne sont plus pompés et ils ne circulent plus dans le corps. L'insecte meurt instantanément!

Très souvent, on oublie que l'insecte est un animal. Bien différent en apparence, son système nerveux fonctionne selon les mêmes principes que celui des autres animaux. Ce qui tue si efficacement les ennemis du coton est donc dangereux pour tous les animaux, y compris l'être humain. Les paysans mal informés appliquent les insecticides de façon manuelle sans se protéger. Ils inhalent alors ces insecticides si bien qu'à la fin de la journée, ils sont complètement intoxiqués. Caroline Mailloux, chercheuse à l'Institut des sciences en environnement de l'UQAM, a mené une étude en Inde sur l'industrie du coton. Selon elle, les cultivateurs ne se méfient pas de la toxicité des insecticides : « Ils les manipulent et préparent les mélanges directement avec leurs mains. Ils utilisent même les contenants de pesticides vides pour apprêter la nourriture ou transporter l'eau potable. »

Si toxiques, les insecticides sont efficaces pour contrôler les insectes ravageurs et augmenter ainsi le rendement des récoltes. Toutefois, il semble que leur performance diminue au cours des années. Comment des armes qui semblaient si redoutables ont pu perdre de leur efficacité?-

Résistance chez les ravageurs!

Après chaque application, certains insectes meurent alors que d'autres survivent; ils résistent encore et toujours com-

de l'évolution, soit la sélection naturelle.

Pourquoi la résistance est-elle si rapide et si efficace chez les insectes? Ces derniers utilisent d'abord la force du nombre. Les milliers d'insectes présents dans le champ affichent des milliers de combinaisons uniques de gènes. Les chances de retrouver une caractéristique favorable sont donc multipliées! De plus, la reproduction se déroule plusieurs fois au cours d'une même saison. La propagation des gènes de résistance est donc plus rapide. Les cultivateurs influencent également la résistance. En appliquant de façon très abondante et répétée de puissants insecticides, les cultivateurs favorisent fortement les individus les plus aptes à résister aux insecticides. À la suite de cette évolution accélérée des insectes, les paysans font face à des insectes pratiquement indestructibles. Comment se sortir d'un tel cauchemar ?

Les paysans contre-attaquent ?

Comme le coton n'est pas une ressource alimentaire, l'utilisation des insecticides dans ces cultures est moins réglementée et peu surveillée. Les cultivateurs, confrontés à une population d'insectes résistants, sont libres de renforcer l'attaque en augmentant les quantités d'insecticides dans leur champ.

En Inde, l'épandage d'insecticides n'étant pas contrôlé, les cultivateurs emploient chaque saison 5 à 7 fois plus d'insecticides que leurs concurrents étrangers.

De plus, les cultivateurs tentent de déjouer les insectes en créant des mélanges maison. Ces recettes improvisées réservent parfois bien des surprises... Dans le corps, les molécules toxiques peuvent interagir entre elles et produire des effets nouveaux. Par exemple, un cultivateur mélange les insecticides A et B, puis il répand ce mélange dans son champ. Dans le corps du puceron, l'insecticide A est normalement éliminé grâce à une protéine. Or, la présence de l'insecticide B peut augmenter la quantité de ces protéines et accélérer le processus d'élimination de l'insecticide A. En étant présent moins longtemps dans l'organisme, l'insecticide A fait moins de dommages que s'il était utilisé seul. Con-

Source : thelangarhall.com



me les irrésistibles Gaulois. Ces insectes ont-ils bu une potion magique? La clé de l'énigme se situe plutôt à l'intérieur de la cellule, soit dans l'ADN. L'ADN renferme l'ensemble des millions de gènes qui contiennent l'information sur tout ce qui constitue un organisme vivant. Chaque gène code, c'est-à-dire qu'il donne l'information, pour une caractéristique : de la couleur des yeux à la composition du sang. Ainsi, chaque individu possède son propre assemblage de gènes, ce qui le rend unique. Fréquemment, des modifications «surprises» surviennent au sein de l'ADN, ce sont des mutations. Chez le puceron, une mutation pourrait, par exemple, survenir sur un gène codant pour l'épaisseur de la carapace. Ainsi, ce nouveau puceron à carapace plus épaisse se dote d'une meilleure protection contre les insecticides. Quel avantage! Sous l'attaque des insecticides, ce puceron à carapace épaisse survit, se reproduit et finalement transmet à sa progéniture le nouveau gène. Après quelques générations, les pucerons ne sont plus sensibles aux insecticides, car ils possèdent tous une carapace épaisse. La nouvelle population de pucerons dans le champ de coton est maintenant résistante. Cette résistance des insectes illustre le mécanisme



Source : www.greensleep.com

fus, les cultivateurs ne voient pas d'autres solutions que d'ajouter encore et encore des insecticides, augmentant du même coup la contamination de leur environnement et la résistance des insectes.

Tout compte fait, non seulement les insecticides se révèlent inefficaces à combattre les ravageurs, mais ils sont, de surcroît, nocifs pour les populations locales. Face à l'échec de ces armes chimiques, l'industrie s'est tournée vers la biotechnologie.

La biotechnologie à la rescousse des cultivateurs



Et si les plantes combattaient leurs ennemis en produisant elles-mêmes l'insecticide? Le développement des biotechnologies rend ce miracle maintenant possible, puisqu'il existe aujourd'hui des organismes génétiquement modifiés (OGM) capables de produire eux-mêmes les insecticides! La création d'un OGM consiste à insérer à l'intérieur de l'ADN un gène provenant d'une autre espèce. En se reproduisant, cet OGM transmet le nouveau gène à sa descendance, puis la population entière détient cette nouvelle caractéristique. Dans le cas du coton OGM, le gène introduit provient de l'ADN de la bactérie *Bacillus thuringiensis*. Ce gène code pour la production d'une substance chimique, une toxine nommée « Cry ». Les plants de coton dotés de ce gène, appelés coton Bt, possèdent donc leur propre arme: une toxine tueuse d'insectes libérée à la surface des feuilles.

Pendant les premiers essais, le coton Bt s'est montré particulièrement efficace contre l'ennemi principal du coton, le ver de la capsule. En Chine, lors des premières années, l'utilisation du coton Bt a permis de diminuer l'utilisation d'insecticides de 71%. Pourtant, en Inde, les résultats sont décevants : à long terme, le coton Bt n'est peut-être pas si efficace. Contrairement à ce que l'on leur a fait croire, les cultivateurs indiens ayant planté des semences de coton Bt ont dû tout de même recourir aux insecticides.

Pour résoudre ce mystère, les scientifiques se sont penchés sur la question. Certains chercheurs ont constaté que la quantité de toxines produites par le coton Bt ne serait pas suffisante pour enrayer les ravageurs définitivement. À long terme, les toxines ne font que favoriser la résistance. Jean Danyluk, professeur de biologie moléculaire à l'UQAM, précise que la bactérie et la plante ne possèdent pas la même machinerie pour produire la toxine. Ainsi, certaines molécules nécessaires à la fabrication de la toxine sont abondantes chez la bactérie, mais non chez la plante. La production de la toxine par le coton Bt est donc limitée et les insectes sont exposés à des doses qui sont trop faibles pour tuer la majorité des vers de la capsule. Les petites doses éliminent seulement les vers les plus vulnérables. Après quelques années, la population est constituée uniquement de vers capables de résister à la quantité de toxines produites par le coton Bt. De plus, contrairement aux insecticides appliqués d'un seul coup, la toxine Cry est toujours produite par la plante. Ce scénario avantage le développement de la résistance chez l'insecte, ce qui rend le coton Bt de moins en moins efficace au cours du temps.

En 2002, les champs indiens de coton Bt se sont révélés 35% moins productifs que les champs non Bt, alors que le coût des semences Bt était quatre fois plus élevé.

Autre défaite, contrairement aux insecticides conventionnels, la toxine Cry est spécifique au ver de la capsule et n'affecte pas les ravageurs secondaires tels que les pucerons et les aleurodes. Les ravageurs secondaires sont moins destructeurs que le ver de la capsule, certes, mais au fil des années, les populations de pucerons et d'aleurodes augmentent pour



Source : image44.webshots.com

finalement endommager significativement les récoltes. Ainsi, le coton Bt qui se présentait au départ comme une solution miracle provoque en fait un retour à l'utilisation des armes conventionnelles : les insecticides.

Quel avenir pour les cultivateurs du coton ?

Bref, les cultivateurs de coton ne sont pas au bout de leurs peines. Ceux de l'Inde sont bien loin de comprendre les phénomènes qui se déroulent dans leur champ. Ils ne réalisent pas l'impact de leur mode d'irrigation sur la salinisation de leur terre. De plus, ils ne sont pas conscients qu'en ajoutant d'autres insecticides et en les mélangeant, ils favorisent la résistance chez les insectes. Leur constat : les rendements sont maigres, leur qualité de vie déperit, ils sont au bord du gouffre. Caroline Mailloux souligne : «Les biotechnologies se sont présentées comme la solution pour les cultivateurs indiens». Rapidement convertis, ils ont laissé tomber leurs variétés de coton et leurs pratiques ancestrales. Toutefois, cet enthousiasme a été rapidement freiné par

l'inefficacité du coton Bt.

Derrière le désastre environnemental se cache un problème économique profond. Que fait l'État indien pour venir en aide aux paysans? Est-ce à lui d'intervenir? De notre t-shirt à nos billets de banques, le coton fait inévitablement partie de nos vies. En tant que consommateur, avons-nous une responsabilité face aux fermiers indiens? Selon Caroline Mailloux, le coton équitable se présente comme une bonne alternative pour aider économiquement les travailleurs du coton et le biologique améliore la qualité de vie des travailleurs en plus de leur procurer leur indépendance envers les «money lenders», les hommes d'affaires qui les approvisionnent en semences et pesticides. Ces deux types de certifications feront-elles partie de la solution?

Enfin, le désespoir des cultivateurs du coton n'est pas unique à l'Inde ni à la culture du coton. Devant ce véritable casse-tête social, le suicide des travailleurs du coton évoque clairement la nécessité d'agir. □

Équitable, le coton ?



Source : thethoughtfuldresser.blogspot.com

Vu la pauvreté et le désespoir des cultivateurs, des organisations non gouvernementales (ONG) se sont intéressées au cas du coton en Inde. Pour contrer la dépendance des paysans envers les «money lenders» ainsi que les impacts environnementaux de la forte utilisation d'insecticides, les ONG proposent deux solutions : la culture biologique et le commerce équitable. Avec les certifications biologique et équitable, les producteurs obtiennent un meilleur prix pour leur coton. La certification biologique implique que les cultivateurs fabriquent eux-mêmes leurs insecticides et leurs engrais à base de végétaux et de fumier animal. La certification équitable a pour but de rapprocher les cultivateurs et de les sortir de la spirale de l'endettement. Ainsi, les culti-

vivateurs de coton équitable se regroupent en coopératives pour partager leur savoir-faire et les coûts de production. De plus, la certification équitable leur assure un revenu stable.

Ces deux types de certifications sont toutefois en développement. Il y a encore plusieurs lacunes aux systèmes et elles ne sont pas à la portée de tous. Néanmoins, selon Caroline Mailloux, la certification équitable est un pas dans la bonne direction : « La certification équitable et la certification biologique, qui lui est souvent associée, permettent aux cultivateurs indiens de se libérer de l'emprise des money lenders et de briser leur isolement quotidien ».



Source : www.maxhavelaarfrance.org

Des parasites...

pour prévenir les allergies

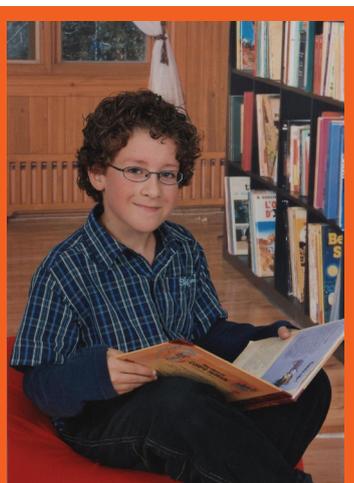
Partout sur la planète, le nombre de gens affligés de maladies allergiques ne cesse d'augmenter. Toutefois, certaines populations du globe sembleraient moins prédisposées aux allergies en raison d'une exposition plus prononcée aux parasites. Peut-on en déduire qu'une thérapie faisant usage de parasites pourrait constituer un remède aux allergies ? Trois étudiants de l'UQAM ont enquêté sur le sujet.

Article rédigé par
Simon Bédard,
Guillaume Dury et
François Desautels,
étudiants au
baccalauréat en
apprentissage
par problèmes à
l'Université du
Québec à Montréal
(UQAM)

En mai 2000, alors que Jerry est âgé d'un an, Maryline est alarmée en voyant l'œil de son fils enfler soudainement. Il s'était tout bonnement frotté le visage d'une main enduite de lait. Diagnostique : Jerry est non seulement allergique au lait, mais également à 16 autres produits.

Il va sans dire qu'au quotidien, une telle situation nécessite de très sérieuses précautions. Par exemple, à l'école, les compagnons de Jerry ne prennent pas leur collation dans la classe pour éviter les miettes inopportunes. À l'épicerie, au restaurant, ainsi qu'à la maison, Maryline reste toujours vigilante. Parfois, elle doit même communiquer directement avec certaines compagnies agro-

alimentaires pour s'assurer que leurs produits ne contiennent pas d'aliments dangereux pour Jerry. Le jour de notre rencontre, Maryline préparait justement une nouvelle recette d'egg-rolls... sans œufs. Heureusement il semble qu'il y ait une lueur d'espoir pour elle et pour toutes les autres familles comme la sienne : un nouveau traitement qui vise à combattre les allergies par l'utilisation de parasites est présentement à l'étude. Voyons comment il pourrait aider Jerry.



Jerry, 10 ans, est allergique à 17 produits alimentaires.

Qu'est-ce qu'une allergie? **Une allergie, vous-dites?**

Concrètement, une allergie est le résultat d'un dysfonctionnement du système immunitaire. En fait, le système de défense réagit de manière disproportionnée envers une substance bénigne. Ces substances, communément appelées allergènes, provoquent chez les individus allergiques une mobilisation importante du système immunitaire, ce qui entraîne plusieurs effets secondaires néfastes. Ceux-ci peuvent être simplement désagréables, comme des éruptions cutanées causées par une allergie au latex, mais peuvent aussi représenter un danger mortel, comme dans le cas des allergies alimentaires sévères dont souffre Jerry.

Allergies au Canada

Les allergies ont des conséquences économiques considérables en termes de médication prescrite, de frais ambulanciers et d'absentéisme scolaire. Au Canada, 6% des jeunes enfants présentent des allergies alimentaires et près de trois millions de personnes souffrent d'asthme, dont le fonctionnement est souvent similaire à une allergie. En 2003, l'asthme a d'ailleurs causé la mort de 287 d'entre elles.



Les arachides déclenchent la majeure partie des réactions allergiques sévères.

Allergies dans le monde

Le problème des allergies est planétaire. Au cours des dernières décennies, une augmentation faramineuse d'allergies s'est manifestée dans le monde entier. Toutefois, comme le rapporte l'Étude internationale de l'asthme et des allergies chez les enfants, les allergies ne sont pas uniformément répandues dans le monde. Les experts observent que, dans un même pays, les habitants des zones rurales sont moins prédisposés aux allergies que les habitants des zones urbaines. De plus, dans les pays les plus riches, on estime que plus de 40% de la population souffre de maladies allergiques, tandis que ce taux est largement inférieur dans les pays émergents. Or, une fois établies dans les pays riches, les personnes qui émigrent des pays pauvres développent eux aussi plus d'allergies. Ceci prouve que la différence d'incidence des allergies ne résulte pas des différences génétiques entre les populations.

La tendance mondiale d'accroissement du taux d'allergies dans les pays industrialisés a plusieurs causes possibles : l'augmentation des particules allergènes dans les maisons, la pollution,

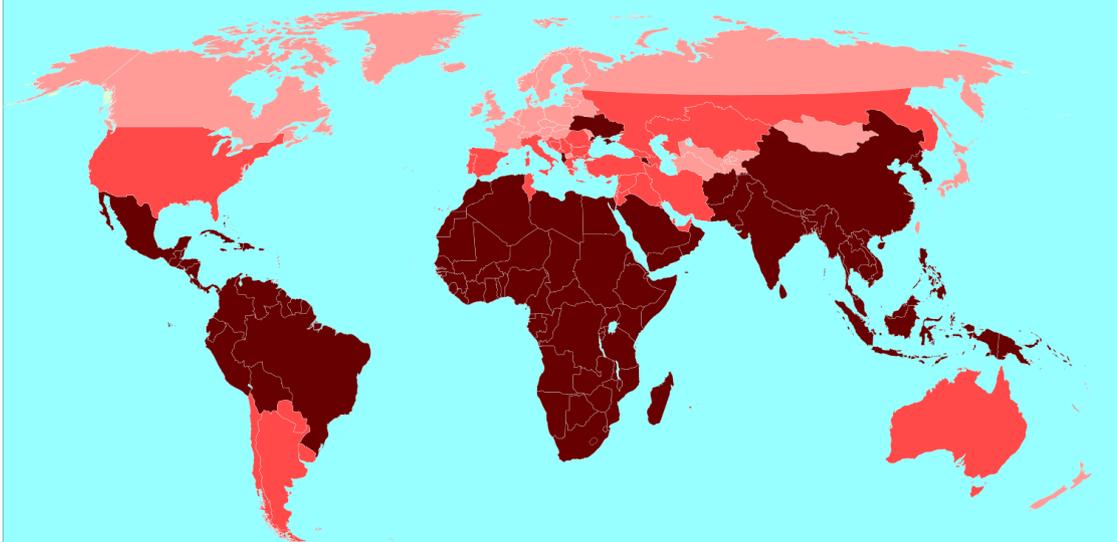
les changements de diète (entre autres, la consommation de produits industrialisés et transformés) ainsi que la diminution de l'allaitement. Les chercheurs ne rejettent pas ces idées, mais une autre théorie a été proposée à la suite de la constatation d'une bouleversante association entre le développement d'allergies et la chute d'infections parasitaires. En effet, il semblerait y avoir une corrélation entre infections parasitaires et protection contre les maladies allergiques comme l'asthme ou les allergies alimentaires.

Les parasites et l'humain

Pas n'importe quel parasite

Dans l'association entre allergies et parasites, les principaux concernés sont des vers appelés helminthes. La vie des helminthes se résume à se nourrir et à se reproduire. En effet, leurs organes sensoriels, ainsi que leurs systèmes nerveux et circulatoire sont souvent inexistantes. Le cycle de vie de ces vers peut varier, mais ils adoptent tous la même stratégie de survie : ils vivent toujours aux dépens d'un autre animal. Pour s'installer dans notre corps, les larves d'helminthes peuvent pénétrer directement en passant au travers

Distribution mondiale des helminthes intestinaux



- Pays où les helminthes intestinaux sont un problème de santé publique
- Pays où les helminthes intestinaux sont transmis, mais ne sont pas un problème de santé publique

Source : Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.), 1997

Source : Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

Sommes-nous trop propres ?

Une idée qui a fait du chemin, mais qui demeure néanmoins controversée, est l'hypothèse de l'hygiène. Celle-ci propose que, dans les pays industrialisés, les milieux de vie sont trop aseptisés. Ainsi, en raison du manque de stimulation du système immunitaire par des agents pathogènes comme des bactéries, champignons ou encore des parasites, le corps serait moins bien préparé à se défendre.

de la peau. Quant aux œufs d'helminthes, ils contaminent les aliments et sont donc ingérés. Dans leur nouvelle demeure, les vers peuvent transiter par plusieurs organes comme les poumons, le cœur et les intestins, où ils causent parfois des problèmes de santé. Si la reproduction des vers s'effectue à l'intérieur de notre corps, les œufs sont, quant à eux, expulsés avec les fèces. La dissémination de ces œufs contamine notre environnement et une nouvelle génération peut ainsi aller infecter d'autres individus. De nos jours, les helminthes infectent

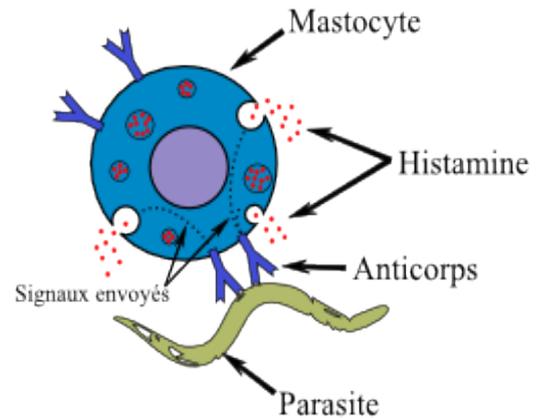
près du tiers des humains de la planète. Cependant, au Québec, les infections aux helminthes sont moins fréquentes. Elles surviennent surtout lorsque l'on mange de la viande de gibier sauvage mal cuite, comme du chevreuil ou de l'ours.

Course aux armements

Il est impossible de parler du système immunitaire sans parler des envahisseurs auxquels celui-ci livre combat. En effet, puisqu'ils ont toujours coexisté, l'évolution de l'un a forcément influencé l'évolution de l'autre. Les influences réciproques qui se produisent au cours de l'évolution entre deux espèces vivantes mènent à un phénomène appelé coévolution. C'est précisément ce qui se produit entre l'homme et les parasites depuis des millénaires. L'hôte, ici l'humain, a intérêt à résister ou encore à mieux tolérer la présence de parasites, tandis que les parasites doivent déjouer les défenses de leurs hôtes afin de survivre. Ainsi, les parasites évoluent vers de meilleurs mécanismes de défense et d'évitement du système immunitaire de l'hôte, alors que l'humain évolue vers le perfectionnement de son système immunitaire.

La fin de la course?

L'humain a toujours été infecté par des parasites. Au moins 60% des parasites humains actuels proviennent d'autres espèces animales. Ces parasites ont su changer d'hôte grâce à la proximité qui existait entre nos ancêtres et leurs animaux. Les parasites responsables des infections, notamment les helminthes, pénétraient dans l'hôte surtout par la nourriture qui n'était



Lorsque les anticorps détectent un parasite, ils donnent le signal de libérer de l'histamine aux cellules mastocytes. L'histamine aide alors à combattre le parasite.

pas lavée et la viande qui n'était pas cuite. Les progrès technologiques de la révolution industrielle du XIX^e siècle ont permis de traiter et de prévenir les infections parasitaires. À cette époque, l'hygiène, l'assainissement et les soins de santé ont connu des avancées extraordinaires, de même que notre compréhension du cycle vital des parasites. C'est de cette hygiène améliorée que proviendrait l'impressionnante hausse des maladies allergiques observées, maintenant appelées « maladies de riches ».

Comment l'humain se défend?

Escouade antiparasite

Le système immunitaire comporte divers types de cellules, chacune d'entre elles étant spécialisée à combattre un ennemi spécifique. Dans le cas des parasites, ils sont détectés par des mastocytes.

Pour cibler leurs attaques, les mastocytes sont guidés par des anticorps fixés sur leur surface. Ce sont les anticorps qui interagissent avec le parasite : quand un anticorps reconnaît un parasite, un signal est déclenché à l'intérieur du mastocyte pour qu'il sécrète de l'histamine, une substance qui sonne l'alarme pour attirer les autres cellules du système immunitaire. Ceci dit, une fois que l'histamine est libérée, elle cause des réactions qui endommagent les parasites et, au passage, nos propres cellules. Selon l'endroit où elle est sécrétée, ses effets diffèrent, mais ils ont tous le même but : débarrasser l'hôte des parasites, et ce, en les tuant ou en les expulsant vivants.

Escouade antiparasite... sans parasites

La ressemblance entre les symptômes causés par l'histamine des mastocytes et les allergies n'est pas une coïncidence : parfois, le système immunitaire traite un allergène inoffensif de la même manière qu'un parasite, produisant des anticorps contre celui-ci même si l'allergène ne représente aucun danger. Chez un individu allergique, avaler une arachide représente pour son corps l'équivalent d'une attaque parasitaire de grande envergure. La réponse immunitaire du corps est toutefois inutile et risque de causer de grands dommages à l'organisme.

Ennemis utiles?

« Sois proche de tes amis, et encore plus de tes ennemis », c'est ce que Sun Tzu, célèbre stratège de la Chine antique, disait. L'adage s'avère particulièrement vrai dans le cas des parasites et des allergies. Deux hypothèses existent pour expliquer la diminution des symptômes allergiques en présence de parasites : La première propose que la présence de parasites entraîne une production très élevée d'anticorps contre ceux-ci. Ainsi, chez une personne parasitée, les mastocytes, étant saturés par des anticorps anti-parasites, possèdent peu d'anticorps

contre des allergènes bénins. La réponse immunitaire est donc dirigée envers les parasites au lieu de se manifester contre des allergènes. La seconde hypothèse est qu'au cours de leur évolution, les parasites auraient développé des mécanismes qui réduisent la réponse immunitaire anti-parasite. Le mécanisme des allergies étant identique à celui d'une réponse antiparasitaire, la présence de parasites diminue alors la force des réactions contre les allergènes bénins. Comment se servir de ces découvertes?

Une théorie qui fait ses preuves

Plusieurs chercheurs s'efforcent d'isoler les molécules actives des parasites pour s'en servir dans la production de médicaments. Toutefois, la compréhension des mécanismes précis par lesquels les parasites agissent sur le système immunitaire reste vague. Ainsi, certains chercheurs sont retournés aux sources et proposent d'administrer directement des parasites afin d'en tirer les bénéfices thérapeutiques. Par exemple, l'équipe des professeurs Falcone et Pritchard de l'Université de Nottingham effectue des essais cliniques pour combattre l'asthme avec le ver *Necator americanus*. Ce ver peut infecter l'humain et rester dans l'intestin pendant plusieurs années, et ce, sans effet négatif pour l'hôte si la dose est convenable. De plus, ses œufs ont besoin d'une incubation dans le sol, d'environ 10 jours, ce qui empêche sa transmission au reste de la population. Le professeur Pritchard explique d'ailleurs que « si un quelconque problème apparaît durant les traitements, il est très facile d'y remédier en prenant tout simplement des vermifuges semblables à ceux donnés aux animaux de compagnie. Avant de procéder aux essais cliniques, les scientifiques ont dû déterminer la dose de vers à administrer afin d'éviter les effets néfastes du traitement, tout en favorisant ses effets positifs. L'étape suivante de l'étude, qui vise à quantifier les effets positifs du traitement et de la dose choisie, est en cours. Les chercheurs devront aussi



Necator americanus
vu au microscope.
Adulte, il mesure de
5 à 10 mm.

Source : workforce.cup.edu



« Jamais un traitement [avec des parasites vivants] ne sera approuvé »

Martin Olivier,
parasitologue,
Université McGill

évaluer s'il y a des risques que les parasites aggravent les effets d'autres maladies. Une autre équipe, celle des professeurs Summers et Elliott de l'Université de l'Iowa étudie le ver du porc *Trichuris suis* utilisé pour combattre les colites et la maladie de Crohn, des troubles intestinaux qui sont aussi provoqués par un dysfonctionnement du système immunitaire. De par cette similitude à une allergie alimentaire, le traitement par parasites peut être envisagé. L'utilisation de *T. suis* est avantageuse, puisque le ver est incapable d'infecter l'homme de façon persistante ; il ne se multiplie pas dans l'hôte, et ses œufs ont besoin de demeurer dans la terre pendant plusieurs semaines avant de pouvoir infecter à nouveau. De plus, aucun cas de maladie causée par *T. suis* n'a été documenté, et ce, malgré les contacts constants entre le ver et les éleveurs de porcs. Enfin, les œufs de *T. suis* peuvent être stérilisés. Ainsi, le risque de transmission de maladies véhiculées par les vers est éliminé. Jusqu'à maintenant, les résultats semblent encourageants. Chez les patients qui ont ingéré 2500 œufs à un intervalle de deux ou trois semaines, l'ampleur de la maladie a diminuée significativement par rapport aux malades non traités. De son côté, l'équipe des professeurs Mangan et Fallon de l'Université de Dublin en Irlande utilise, pour les traitements, des souris asthmatiques comme sujets et une espèce de ver que l'on retrouve chez les humains, soit *Schistosoma mansoni*. Ils administrent soit des vers mâles et femelles, soit seulement des vers mâles pour empêcher la reproduction du parasite. Dans le cas où les souris ont reçu des vers mâles et femelles, il y avait production d'œufs et les symptômes d'asthme s'aggravaient. Toutefois, surprise, quand les souris sont infectées uniquement par des mâles, les symptômes d'asthme diminuent. Dans un autre essai clinique, effectué sur des souris allergiques, les vers mâles protégeaient des réactions allergiques graves, tandis que l'effet protecteur était moindre lorsqu'on administrait des vers mâles et

femelles. Ces deux expériences démontrent que l'efficacité d'un traitement dépend d'une utilisation judicieuse des parasites. En temps normal, de nombreuses espèces de parasites causent des maladies. Par exemple, *S. mansoni* provoque des problèmes au foie lorsque la femelle pond ses œufs dans l'organisme hôte. Par contre, *N. americanus* est inoffensif, sauf dans de rares cas d'infections graves. Des 740 millions de personnes infectées par des vers intestinaux, seulement 10% le sont sévèrement. Donc, les parasites peuvent réduire les allergies, mais peuvent aussi causer des maladies; la différence entre ces deux effets réside dans l'espèce de parasite et la dose donnée.

Qu'en pensent les spécialistes?

La bataille n'est pas gagnée.

Le professeur Martin Olivier de l'Université McGill tente de comprendre comment les parasites réussissent à éviter le système immunitaire. Il pense que l'utilisation directe de parasites pour traiter des patients ne sera jamais acceptée par les autorités médicales. En effet, il explique qu'on ne peut pas contrôler la manière dont chaque personne répond au traitement. Selon lui, puisque chacun réagit différemment au parasite, l'élaboration d'un traitement universel est impossible. De plus, comme il a été mentionné précédemment, les parasites présentent un risque pour la santé humaine : ce sont des organismes multicellulaires qui sécrètent plusieurs composés n'ayant pas tous des effets bénéfiques. Selon M. Olivier, il serait préférable d'isoler leurs composés bénéfiques. Cette méthode serait « plus sécuritaire, parce qu'il n'y [aurait] qu'une chose à contrôler ». Le professeur Peter Hotez, un microbiologiste de l'Université George Washington, partage la même opinion : « Dans sa forme actuelle, cette thérapie est trop risquée. » Il est d'avis que, comme les vers peuvent affecter la force du système immunitaire, ils pourraient aussi augmenter la susceptibilité des hôtes envers certaines maladies com-

me la malaria et le sida.

Les avancées sont cependant prometteuses

M. Hotez appuie toutefois les recherches du professeur Pritchard dans l'optique où son travail pourrait mener à l'isolement des molécules des vers qui limitent les allergies et à leur utilisation à des fins thérapeutiques. M. Pritchard affirme d'ailleurs que c'est justement le but ultime de son travail : « Nous examinons les mécanismes moléculaires utilisés par les vers et nous souhaitons trouver les molécules qui font dévier la réponse immunitaire loin des allergies, puis nous en servir en thérapie ».

John Britton, un collègue du professeur Pritchard à l'Université de Nottingham, croit que « tout est possible » et que l'utilisation directe des vers est envisageable. Il s'agit simplement de bien suivre les patients et de bien contrôler les doses. Quoique peu conventionnelle, cette approche demeure donc possible pour contrer les allergies. Attention! ce n'est pas de si tôt que Jerry et sa mère pourront faire appel à ce traitement. En effet, les gens sont réticents à utiliser des vers pour combattre leurs allergies. Afin d'obtenir l'approbation du comité d'éthique du Service national de la santé de la Grande-Bretagne, le professeur Pritchard a dû lui-même s'infecter de vers pour prouver qu'ils n'étaient pas dangereux. La mère de Jerry dit qu'elle y réfléchirait longuement avant de soumettre son fils à une telle thérapie. Bien sûr, certains vers causent des problèmes de santé et M. Pritchard se dit « apeuré par l'extrême motivation de certaines personnes » pour se débarrasser de leurs problèmes d'allergies par l'utilisation de vers. Cette approche est considérée comme miraculeuse par certains mais, utilisés sans supervision adéquate, les vers peuvent être plus dangereux que les allergies qu'ils sont supposés guérir. Malgré tout, cette technique demeure peu connue. L'unique

allergologue ayant retourné nos appels, Dr Marie-Noël Primeau, nous a avoué ne pas être au courant de l'association entre parasites et allergies.

À ce jour, il existe trois façons de prévenir ou de soulager les allergies légères : éviter l'allergène reste la manière la plus simple et la plus efficace. Les symptômes allergiques peuvent aussi être apaisés par des médicaments. Les anti-histaminiques en sont un bon exemple. Ces derniers, comme leur nom l'indique, empêchent l'action de l'histamine. Certains de ces médicaments causent toutefois des effets secondaires tels que la perte de coordination et la somnolence. Finalement, il existe des méthodes de désensibilisation qui consistent à injecter de petites doses d'allergènes afin de réduire la réponse immunitaire dirigée contre le produit injecté. En dépit des recherches visant l'élaboration de vaccins, il n'existe encore aucun moyen de guérir les allergies sévères comme celles causées par les arachides. À défaut d'empêcher le déclenchement des allergies, on se contente d'en limiter les symptômes : une injection d'adrénaline, souvent par un EpiPen, est effectuée pour stabiliser l'état de la personne en réaction avant qu'elle soit traitée à l'hôpital.

Il est clair que les parasites peuvent aider à diminuer les allergies. Toutefois, les recherches doivent se poursuivre pour déterminer les mécanismes d'action impliqués dans ce phénomène. Il serait alors possible d'isoler les molécules responsables des effets bénéfiques et en faire des médicaments. Le traitement serait donc le même, mais sans les conséquences négatives liées à l'utilisation directe de vers.

En attendant le remède miracle contre les allergies, il ne reste qu'à s'y accommoder. Marilynne tire d'ailleurs avantage de son expérience et prévoit sortir un livre de recettes pour personnes allergiques... À quand la recette de soupe aux parasites ? □



Le professeur David Pritchard s'est lui-même infecté de vers pour faire approuver ses recherches

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

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 visitez notre site web : www.bio.uqam.ca

