

Sciences à la page

NOVEMBRE 2012

La génomique

La génomique est l'étude des génomes et de leur interaction avec l'environnement.

Le présent numéro de Sciences à la page portera sur les bases de la génomique et les incidences socioéconomiques, juridiques et éthiques de cette discipline.

Génomique 101

Chaque cellule de toutes les espèces vivantes contient des gènes. Les gènes sont des séquences d'ADN qui codent différentes parties de l'information nécessaire à la survie et à la croissance de tous les organismes. L'ensemble des gènes d'un organisme est appelé génome. Transmis d'une génération à l'autre, les gènes renferment les instructions essentielles pour la formation d'un organisme et déterminent notre prédisposition aux maladies ou encore la survie des bactéries à des températures extrêmes.

Des machines à séquencer le génome permettent aux scientifiques de « lire » les gènes et les autres morceaux d'ADN présents dans tous les génomes. Comme les mots, dont la signification dépend du contexte dans lequel ils sont utilisés, la fonction d'un gène dépend des autres gènes faisant partie du génome. Des études génomiques récentes ont révélé que certaines régions d'ADN appelées initialement « ADN poubelle » car elles ne semblaient pas avoir de fonction, jouent en fait un rôle essentiel dans de nombreux processus cellulaires (<http://www.nature.com/encode/#/threads>).

Salubrité des aliments :

Santé Canada estime qu'il se produit 11 millions de cas de maladies d'origine alimentaire chaque année au pays¹. Les analyses génomiques peuvent permettre aux inspecteurs des aliments de dépister rapidement des pathogènes comme *Listeria* ou *E. coli* en utilisant l'empreinte génétique des micro-organismes. Ceci pourrait donc permettre d'améliorer la salubrité des aliments et de réduire les souffrances et les pertes économiques associées aux intoxications alimentaires². Cette même méthode pourrait aussi permettre de

¹ <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/ill-intox/index-eng.php>

² <http://www.genomecanada.ca/medias/pdf/en/2012-listeria-competition-press-release.pdf>

Ce que la génomique nous apprend

Armés de ce « code de la vie », les scientifiques et les entrepreneurs exploitent l'information génomique pour améliorer la santé, accroître la productivité en agriculture, en foresterie et dans les pêches, et nettoyer l'environnement.

La recherche en génomique aide les scientifiques :

- à découvrir de nouveaux biomarqueurs (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC534923/>), c'est à dire des gènes qui indiquent la présence de certains traits ou causent certaines maladies;
- à découvrir les gènes qui sont propres à une personne ou à une espèce. Ces gènes peuvent être utilisés comme « codes à barres » (<http://www.barcodeoflife.org/>) pour identifier les organismes, un peu comme ceux servant à identifier les produits dans les supermarchés; et
- à sélectionner des plantes et des animaux plus efficacement et à moindre coût.

Manipuler le génome :

On peut créer des organismes génétiquement modifiés (OGM) en coupant-collant les gènes d'un organisme dans un autre pour obtenir le trait désiré (<http://www.hudsonalpa.org/education/kits/gmod/gmos-made>). La génomique a permis aux scientifiques de mieux comprendre quels gènes sont associés à quels traits, comme la résistance à la sécheresse ou à la maladie.



Source : Génome Canada

Sciences à la page



Dépistage génétique

Source: Rochester General Health System

Soins de santé et médecine

À L'HEURE ACTUELLE : L'utilisation du dépistage génétique (<http://www.cdc.gov/genomics/gtesting/index.htm>) pour déterminer la prédisposition à une maladie donnée illustre l'incidence de la génomique sur les soins de santé. Il existe des tests génétiques pour plus de 2 200 maladies, dont certains types de cancer du sein et la fibrose kystique.

À L'HORIZON : La recherche en génomique a été la clé de la découverte du lien entre notre bagage génétique et nos réactions aux médicaments.

Cette connaissance améliorera l'efficacité des traitements ainsi que les soins aux patients. Les médecins pourront individualiser le choix des médicaments convenant à leur patient et réduire les effets secondaires indésirables. Des chercheurs tentent de mettre au point des médicaments sur mesure (<http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/44699.html>), basés sur le code génétique de chacun (http://www.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/medicine/pharma.shtml).

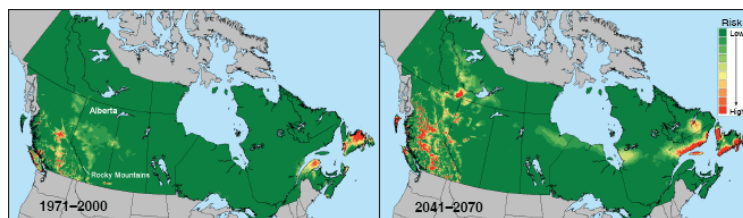
Codéine : La codéine est un des ingrédients actifs d'anti-douleurs couramment prescrit. Une enzyme du foie transforme la codéine en morphine, et un gène particulier code pour cette enzyme. Selon leur profil génétique, certaines personnes – appelées « métaboliseurs ultra-rapides » – métabolisent la codéine plus vite que d'autres. Le lait des mères qui possèdent ce profil contient des quantités de morphine qui peuvent être dangereuses pour les bébés. Ce risque n'était pas bien compris jusqu'à ce que la recherche en génomique établisse que certaines femmes sont des « métaboliseurs ultra-rapides ». Santé Canada et la Food and Drug Administration¹ ont par la suite averti de problématiques associées avec l'usage de codéine dans les produits prescrits aux mères qui allaitent.

¹ http://www.hc-sc.gc.ca/dhp-mps/medeff/advisories-avis/prof/_2008/tylenol_codeine_hpc-cps-eng.php

Bioéconomie

La recherche en génomique appliquée contribue à la compétitivité et à la rentabilité d'industries canadiennes traditionnelles. En fait, le Canada est un chef de file mondial de l'application de la génomique à l'agriculture. La génomique a déjà permis d'améliorer la résistance à la maladie et aux ravageurs (<http://www.croplife.ca/plant-biotechnology/biotechnology-crops-in-canada>), et par conséquent de réduire l'utilisation des pesticides et d'améliorer la valeur nutritive des aliments (<http://ejournal.vudat.msu.edu/index.php/mmg445/article/viewFile/64/45>).

À L'HEURE ACTUELLE : Le canola (<http://www.canolacouncil.org/markets-stats/industry-overview/>) a été créé à partir du colza dans les années 1970, au moyen de techniques de sélection traditionnelles qui l'ont rendu plus sécuritaire pour la consommation humaine. Depuis lors, des chercheurs ont trouvé des façons de modifier génétiquement davantage la plante pour la rendre résistante à certaines maladies et à certains pesticides. Ces modifications additionnelles se retrouvent dans environ 80 p. 100 du canola produit au pays (<http://www.canolacouncil.org/oil-and-meal/canola-oil/canola-the-myths-debunked>). La diversification de l'utilisation du canola en a fait une des cultures qui a le plus de valeur pour le Canada, puisqu'elle rapporte environ 15 milliards de dollars.



L'étendue de l'infestation du dendroctone du pin ponderosa

Source: ressources naturelles Canada

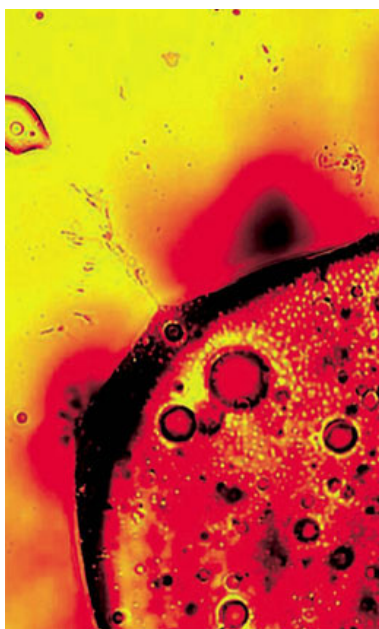
À L'HORIZON : En Colombie-Britannique et en Alberta, le dendroctone du pin ponderosa (<http://www.thetriaproject.ca/>) infeste une superficie égale à deux fois celle du Nouveau-Brunswick (http://genomealberta.ca/research/new_initiatives/pine_beetle/) et représente une menace grave pour l'industrie forestière. En cartographiant le génome du dendroctone, le champignon qu'il produit et les arbres qu'il cible, les scientifiques espèrent comprendre comment ces trois espèces sont reliées et utiliser cette information pour lutter contre le dendroctone et

Environnement

De nouvelles applications de la génomique peuvent aider à s'attaquer à certains des problèmes environnementaux auxquels le Canada est confronté, dont la pollution industrielle.

À L'HEURE ACTUELLE : L'utilisation de micro-organismes qui « dévorent » les polluants est appelée biorémédiation (<http://www.beem.utoronto.ca/research/67>). Certaines entreprises canadiennes utilisent cette technologie pour nettoyer les polluants organiques persistants se trouvant dans le sol et les eaux souterraines. Ils utilisent également des micro-organismes pour traiter les émissions de l'industrie des pâtes et papiers. Une autre technologie utilise des plantes (<http://phytoremediation.ca/>) pour décontaminer des sols pollués de métaux toxiques. Ces plantes peuvent être génétiquement modifiées afin d'améliorer leur efficacité.

À L'HORIZON : Séquencer le code génétique de micro-organismes vivant dans les puits de pétrole et savoir comment ils transforment les toxines pourrait conduire à des méthodes d'extraction plus sécuritaires et plus efficaces. La recherche en génomique se fait aussi dans les sables bitumineux afin de limiter les impacts environnementaux des extractions pour tenter de réduire l'utilisation d'eau et des terres et les émissions de gaz à effet de serre (<http://www.genomeprairie.ca/LinkClick.aspx?fileticket=Va5uWXN2Xx0%3D&tabid=40>).



Microbe qui « dévore » le pétrole
Source : Pêches et Océans Canada

Que devrions-nous breveter? Étude de cas canadienne

La société Monsanto a poursuivi un agriculteur de Saskatchewan, Percy Schmeiser, devant les tribunaux, en prétendant qu'il avait contrevenu au brevet qu'elle détient, puisque sa marque de canola GM a été découverte poussant sur les terres de Schmeiser. Celui-ci a allégué que des graines brevetées avaient été soufflées par le vent sur ses champs depuis les fermes avoisinantes. La Cour suprême du Canada a statué que Schmeiser a contrevenu au brevet de Monsanto. La Cour a décidé dans cette affaire qu'une cellule génétiquement modifiée est protégée par la législation canadienne sur les brevets. La plante qui résulte de cette cellule ne peut toutefois pas être brevetée¹.

¹ <http://www.ielrc.org/content/a0503.pdf>

Répercussions éthiques, juridiques et sociales

Les technologies et la recherche génomiques produisent des quantités énormes de données. Des chercheurs canadiens participent à des initiatives internationales qui recueillent des données génomiques dans des banques de tissus biologiques (<http://commonfund.nih.gov/hmp/>), et dans certains cas les dirigent. La création de ces biobanques centrales facilite la collecte de données et le partage rapide des connaissances dans le milieu de la recherche.

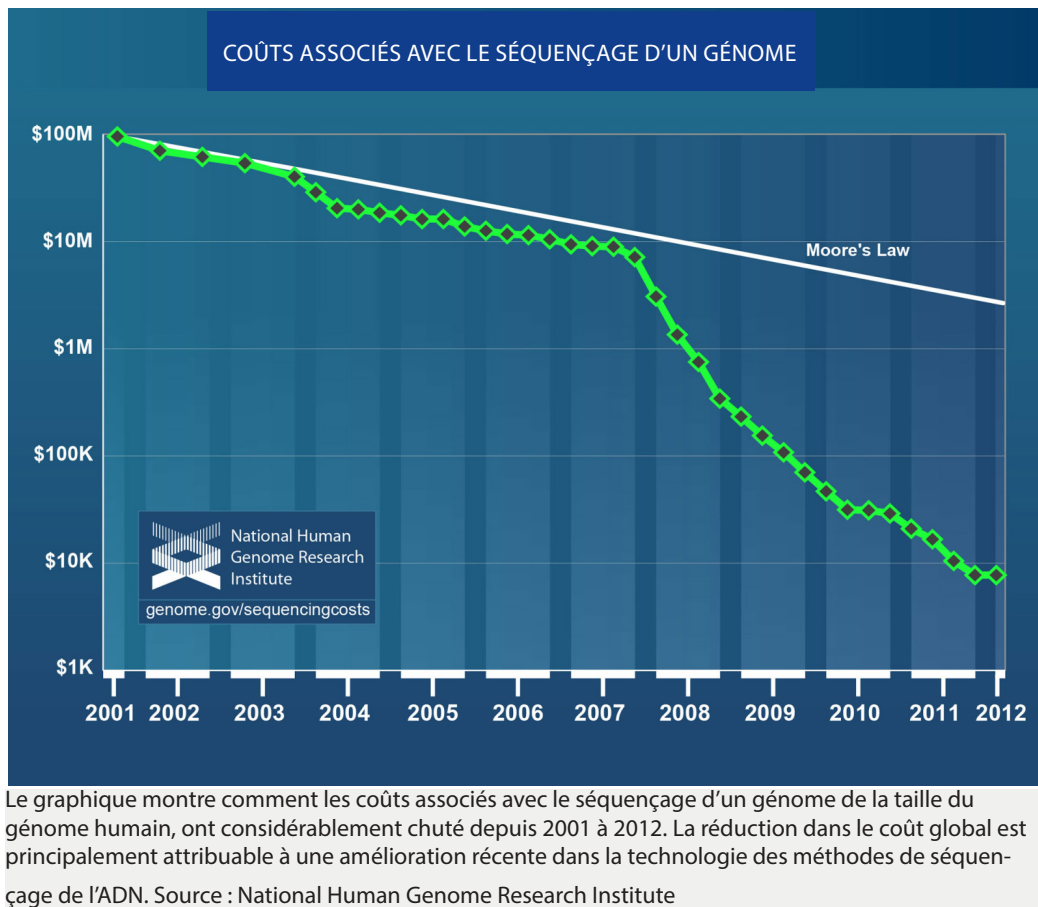
Cependant, la propriété, la gestion, le transfert et l'utilisation des données génétiques de ces biobanques soulèvent aussi des questions éthiques et juridiques (<http://www.genome-canada.ca/medias/pdf/en/GPS-Policy-Directions-Brief.pdf>). En 2009, l'OCDE a réagi à certains de ces défis en adoptant la recommandation relative aux biobanques et bases de données de recherche en génétique humaine (<http://www.oecd.org/science/biotechnologypolicies/44054609>).

Propriété intellectuelle (PI)

Si la gestion des données fait de plus en plus l'objet d'un débat, la question de la propriété intellectuelle est apparue dès le début et n'est pas encore réglée de manière définitive. Lorsque les sociétés et les institutions ont commencé à déposer des demandes de brevets pour des biomarqueurs, on ne voyait pas bien quelles découvertes pouvaient être considérées comme des inventions et pouvaient par conséquent être brevetées.

Plus récemment, on s'est demandé si les brevets pouvaient nuire à l'innovation. Dans certains secteurs, des organisations mettent à l'essai une utilisation créative de la PI appelée « innovation ouverte » (http://www.cpaglobal.com/download_centre/white_papers/open_innovation), qui facilite la collaboration par le partage des risques entre les titulaires éventuels de brevet (<http://www.canadian-lawyermag.com/4222/do-strong-ip-laws-stifle-innovation.html?print=1&tmpl=component>).

Sciences à la page



Tests génétiques et respect de la vie privée

Les tests génétiques peuvent révéler une prédisposition à un trouble particulier, qui peut toutefois ne jamais se manifester. Ce genre de tests peut entraîner une discrimination génétique (<http://lawjournal.mcgill.ca/documents/Lemmens.pdf>), comme c'est le cas lorsque quelqu'un est considéré comme non assurable ou se voit imposer des primes élevées en raison d'une prédisposition génétique. Bien que la législation canadienne assure l'égalité et le respect de la vie privée, et protège contre la discrimination fondée sur un handicap, il n'y a à l'heure actuelle pas de loi portant expressément sur la discrimination génétique (<http://www.ccgf-cccg.ca/en/about-genetic-discrimination>).

Conclusion

Les progrès en génomique continueront d'avoir des incidences environnementales et économiques tout aussi bien qu'éthiques, juridiques et sociales qui, toutes, méritent que les décideurs et le public leur portent une attention considérable.

Autres ressources :

1. www.genomecanada.ca/fr
2. www.nature.com/encode/#/threads (site en anglais)
3. www.genome.gov (site en anglais)
4. <http://grdi-irdg.collaboration.gc.ca/fra/apropos.html>
5. <http://www.barcodeoflife.org/> (site en anglais)
6. <http://ghr.nlm.nih.gov/handbook/basics/gene> (site en anglais)

Ce document avec références est disponible au www.sciencepages.ca

Au sujet de Sciences à la page

Sciences à la page (www.sciencepages.ca) est une initiative du Partenariat en faveur des sciences et de la technologie (www.pagse.org) réalisée en collabora-

tion avec le Centre canadien sciences et médias. Sciences à la page vise à favoriser la discussion sur des sujets d'actualité centrés sur les sciences et le génie, et résume pour ce faire l'état actuel des connaissances et des politiques. Chaque numéro de ce bulletin trimestriel gratuit est rédigé et examiné par une équipe multidisciplinaire.

Ce numéro a bénéficié de l'appui du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), ainsi que de l'aide du Musée des sciences et de la technologie du Canada.

Il a été préparé par Amina Deiab, Polly Leger et Alessandra Pasut.

Pour obtenir plus d'information : info@sciencepages.ca