

LE DEVOIR

POINT SUR... *la santé*

G É N O M I Q U E

**Martin Godbout**

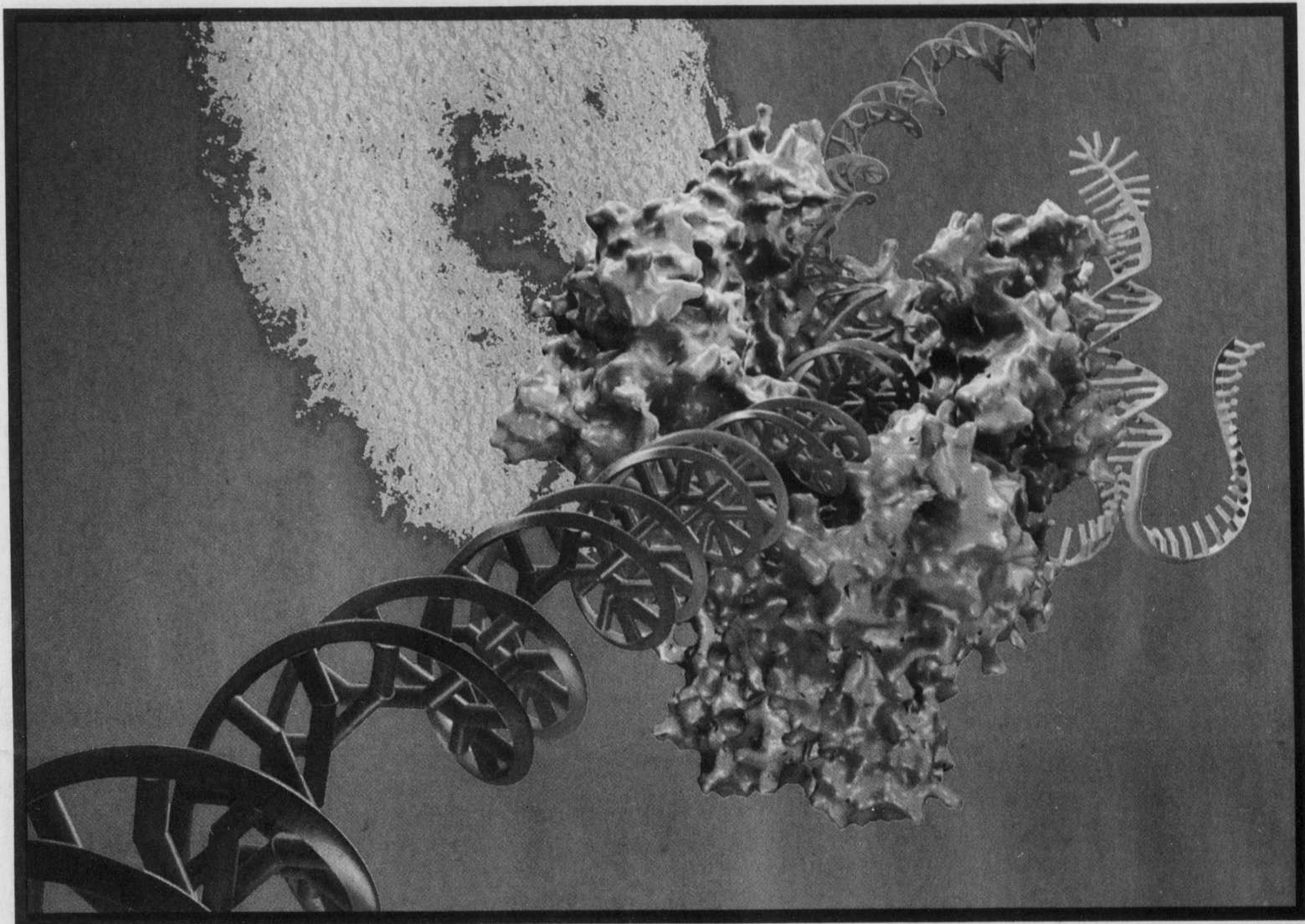
Le président et chef de la direction de Génome Canada s'est donné un objectif: faire du Canada la troisième puissance au monde en génomique.

Page 4

**Paul L'Archevêque**

Le président et directeur général de Génome Québec travaille à mettre en place une infrastructure de recherche de calibre international pour que le Québec devienne un des dix pôles mondiaux de la génomique.

Page 4



SOURCE:IRCM

L'ARN polymérase décode le génome humain en transcrivant l'information contenue dans l'ADN chromosomique. La transcription des gènes mène à la synthèse d'un ARN qui sera ensuite utilisé pour la fabrication des protéines.

Quand le dictionnaire demeure à être écrit

La nouvelle avait été perçue à la fin des années 90 comme une des plus grandes avancées du siècle. Le génome humain était finalement décodé, 30 000 gènes ayant été identifiés. Pour le commun des mortels, c'était comme si tout était finalement fait. À remarquer toutefois que peu de personnes y comprenaient quelque chose: il s'agissait, disait-on, de bien distinguer entre un alignement donné de A, G, T, C et autres lettres écrites en majuscules, d'un autre en apparence de même nature. De plusieurs autres en réalité.

À ce jour, la recherche a permis d'identifier et de nommer 5000 seulement des gènes qui constituent le bagage humain. En pratique, cela signifie que serait établi le nombre exact des gènes qui interviennent dans la formation de l'acide désoxyribonucléique, cette superbe structure hélicoïdale plus souvent identifiée par son acronyme: l'ADN. Quant à savoir ce à quoi chacun correspond, ce serait une autre affaire.

«Un génome, c'est un dictionnaire, les gènes en étant les mots.» Voilà ce que dit Martin Godbout, président de Génome Canada, ajoutant toutefois une information qui démontre l'état de la recherche dans ce domaine: «Quand on dit qu'on connaît la séquence du génome humain, c'est qu'on a mis les mots du dictionnaire dans le bon ordre. Toutefois, des 30 000 gènes, il y en a à peine 5000 pour lesquels on a identifié une fonction.» Tout resterait donc à faire.

Pourtant, à voir les sommes que le double Génome — Canada et Québec — met à la disposition des chercheurs

(en deux ans, ce sont des centaines de millions qui ont été rendus accessibles) et, pour qui se promène sur l'avenue Penfield à Montréal, à constater la vitesse à laquelle s'érige le nouveau laboratoire de génomique sur le site de l'université McGill, il semblerait s'imposer la nécessité d'actions immédiates. Les résultats médicaux l'imposent.

Du BRCA-1 au BRCA-2

Et, pour faire preuve par l'exemple, Martin Godbout de dire le danger, qui peut être évité, de la médication qui a pour nom le tamoxiphène, qui ne convient pas à toutes les femmes atteintes d'un cancer du sein. Car il y a deux gènes en cause: les gènes BRCA-1 et BRCA-2 pour lesquels «le médicament est inefficace alors qu'il provoque d'importants effets secondaires... Certains travaux en génomique devraient permettre de cerner les BRCA n° 1 et 2, aidant ainsi l'industrie pharmaceutique à mettre rapidement au point un médicament qui bloquera l'action de ces gènes.» Dans ce seul cas, la génomique permet d'apporter un message d'espoir, d'expliquer finalement pourquoi un traitement convient à l'un, et pas à l'autre, de résoudre ce qui dans le passé serait demeuré un mystère.

De tels «miracles», à entendre les chercheurs, seraient courants. Ils sont toutefois difficiles et onéreux à réaliser. Et pourtant, pour l'industrie pharmaceutique et tout le secteur de la biotechnologie, ils doivent être obtenus rapidement, mondialisation oblige. Le Québec — et le Canada — ne sont pas les seuls coins de planète où la recherche a

lieu. Et il y a une volonté de faire en sorte que l'un soit un des pays les plus avancés en ce domaine, quand l'autre veut s'établir comme l'un des dix pôles mondiaux de la génomique.

De plus, la génomique ne touche pas que le seul secteur de la santé. Cette science rejoint tout le monde du vivant: agriculture, environnement, pêches et foresterie. Là aussi, la recherche ne va pas sans conséquences: il suffit de rappeler le débat en cours portant sur l'alimentation biologique ou un autre, lourd de portée, du clonage animalier. Il semblerait que plusieurs n'ont pas attendu les «définitions» avant de s'amuser avec les mots.

Car il est évident qu'en génétique, il n'en va pas comme pour les langues: ce ne serait pas parce qu'un dictionnaire est incomplet qu'il faudrait cesser de chercher, ou encore qu'il faille se taire plutôt que de parler. Il suffit d'ailleurs de rappeler, même si l'information a plus d'une fois été répétée, qu'en langue française, après près de 500 années d'existence, l'Académie française, laborieuse incessante ou pas, en est toujours, par rapport aux définitions des mots et des usages, à la lettre C de son mandat. Ce qui n'empêche personne de dire ce que bon lui semble, et selon n'importe quel assemblage donné. À voir toutefois les conséquences réelles que la génétique peut avoir sur l'humain et son environnement, ce qui est permissif dans l'usage des mots ne le serait point quand la vie est en danger. Ou quand il se produit qu'une science, pour une société, devient une source réelle de revenus, dont tous demain profiteront.

Normand Thériault

Sciences

La génomique

Page 3

Système immunitaire

Page 5

Génome et cartographie

Page 6

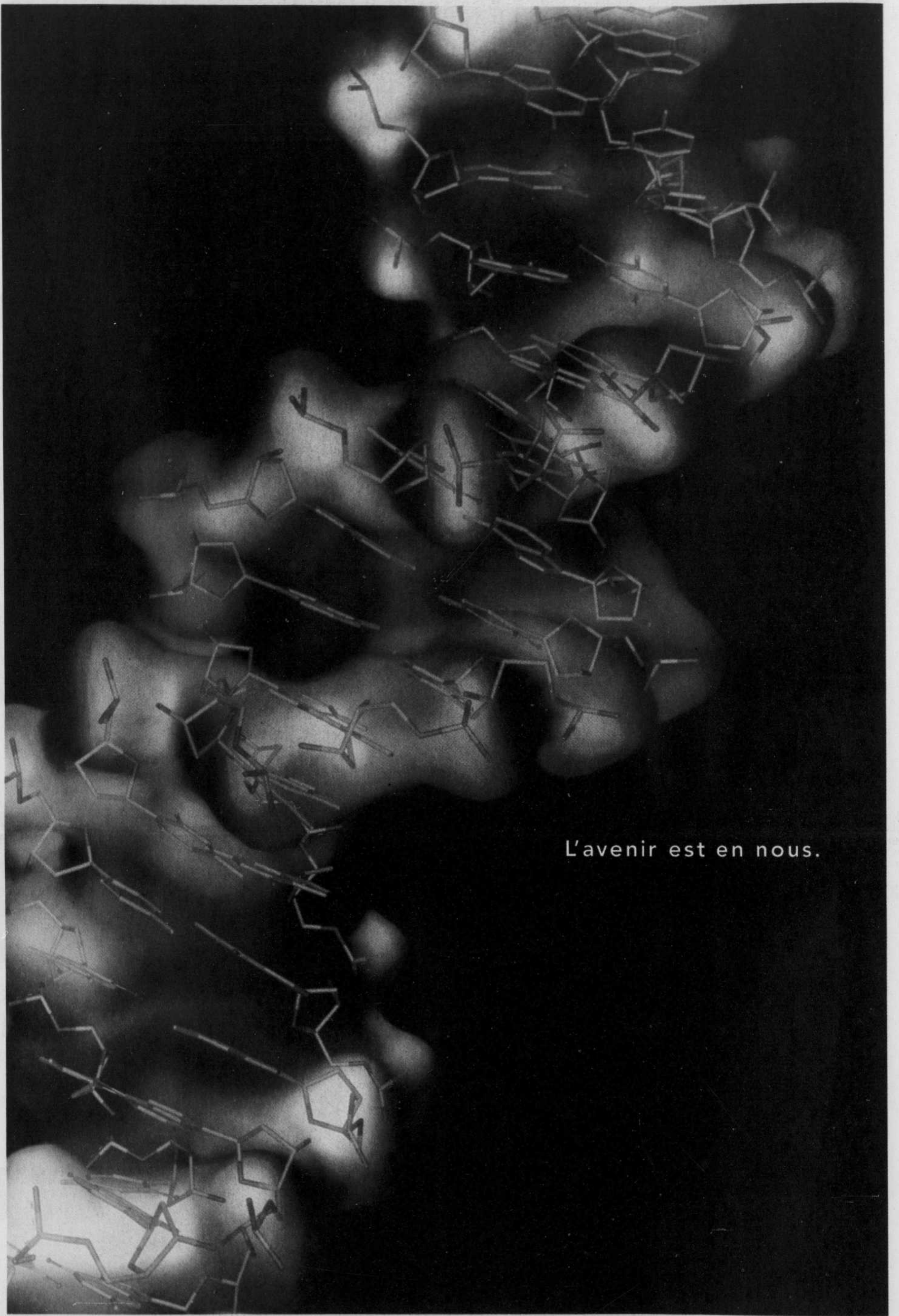
Services

Ordres infirmiers

Page 7

Ambulanciers

Page 8



L'avenir est en nous.

Explorer l'avenir, ça commence aujourd'hui. Chez Génome Québec, nous sommes fiers de contribuer à l'avancement de la science en matière de recherche, de services et de technologie liés à la génomique, en donnant aux chercheurs d'ici les moyens d'explorer l'avenir, pour que d'ici cinq ans, le Québec soit reconnu comme l'un des dix meilleurs centres de recherche en génomique et protéomique au monde.



GénomeQuébec
www.genomequebec.com



GénomeCanada
www.genomecanada.com

• SANTÉ •

SCIENCES

Une nouvelle discipline scientifique est née

La génomique se lance à la conquête des mystères intimes de la vie

À ce jour, des 30 000 gènes répertoriés, la fonction de seulement 5000 d'entre eux a été identifiée. Le travail qui reste à effectuer demeure énorme. Il est d'ailleurs primordial pour garantir l'efficacité des traitements que la médecine actuelle propose. Bienvenue dans le monde du dictionnaire génomique.

CLAUDE LAFLEUR

Une nouvelle discipline scientifique est née: la génomique. Il s'agit d'un formidable outil servant à percer les secrets les plus intimes de tout être vivant, la génomique nous permettant ainsi d'aborder quantité de problèmes touchant aussi bien notre santé que l'environnement. Cette discipline, nous promet-on, facilitera la découverte de nouveaux médicaments et de nouvelles solutions à une multitude de problèmes. Elle s'apparente à la génétique du fait que toutes deux s'intéressent de près aux gènes cachés au cœur de chacune de nos cellules.

Identifier la fonction de chaque gène

Toutefois, alors que la génétique se consacre aux gènes qui sont par exemple à l'origine d'une maladie, la génomique cherche plutôt à identifier les fonctions que remplissent tous les gènes qui nous gouvernent. Cette discipline s'inscrit dans la foulée du grandiose programme international du Génome humain, qui visait à faire l'inventaire de nos gènes. Ce programme a récemment complété la «séquence du génome humain», c'est-à-dire la liste de nos 30 000 gènes, constituant en quelque sorte un dictionnaire de 30 000 mots. Ce dictionnaire ne contient cependant pour l'instant aucune définition de mots; on ignore donc à quoi sert la grande majorité de nos gènes.

«Un génome, c'est un dictionnaire, les gènes en étant les mots», explique Martin Godbout, président de Génome Canada, une entreprise qui fait la promotion de la génomique. «Les chercheurs qui font de la génomique tentent de trouver le sens de ces 30 000 mots... Par exemple, on prend le gène PBR322 et on essaie de lui attribuer une fonction. Dans le cas de la génétique, c'est le contraire qui se produit: on connaît la fonction d'un gène — le gène de l'hypertension par exemple — et on essaie de le repérer dans le dictionnaire. Quand on dit qu'on connaît la séquence du génome humain, c'est qu'on a mis les mots du dictionnaire dans le bon ordre. Toutefois, des 30 000 gènes, il y en a à peine 5000 pour lesquels on a identifié une fonction. Il reste donc énormément de travail à faire et c'est là le rôle de la génomique.»

«En simplifiant beaucoup les choses, poursuit Paul L'Archevêque, p.-d.g. de Génome Québec (l'équivalent québécois de Génome Canada), disons que les gènes permettent de fabriquer nos protéines. Ces protéines régularisent par exemple le niveau de sucre dans le sang ou celui des lipides, etc.»

Un outil aussi puissant que l'Internet

En identifiant la fonction de chacun des gènes, la génomique devrait accroître considérablement nos connaissances sur le fonctionnement de tout être vivant et sur les causes des maladies. M. L'Archevêque prend pour exemple le diabète, qu'on contrôle actuellement à l'aide de médicaments. «Il se pourrait bien qu'un jour, on soit en mesure d'étudier les cellules du

pancréas pour s'apercevoir qu'il y a là un défaut génétique qu'on pourrait corriger...»

M. Godbout souligne en outre que la génomique est une plateforme technologique au même titre qu'Internet est une plateforme permettant des échanges d'information. «Il s'agit d'outils scientifiques qui nous permettent de travailler en sciences de la vie — tant au niveau des plantes et des bactéries que chez les animaux et l'humain —, donc avec tout ce qui est vivant.»

Il souligne par contre que cette discipline ne vise pas à réaliser des thérapies génétiques. «Le but de la génomique n'est pas de changer les gènes pour obtenir quelque chose de meilleur, dit-il. Elle vise plutôt à comprendre comment ils fonctionnent. Nous ne faisons pas de manipulation génétique, insiste-t-il, nos travaux conduiront à concevoir de nouveaux médicaments — donc de faire des interventions chimiques — plutôt que de modifier les gènes.»

Selon lui, la génomique apportera une aide considérable à l'industrie pharmaceutique du fait qu'on aura enfin identifié le rôle de tous les gènes, y compris ceux qui entrent en jeu dans une vaste gamme de maladies. Il sera dès lors beaucoup plus facile de développer un médicament taillé sur mesure. «La génomique est une plateforme technologique qui va permettre à l'industrie pharmaceutique de sauver énormément de temps dans l'identification des bons médicaments», promet-il.

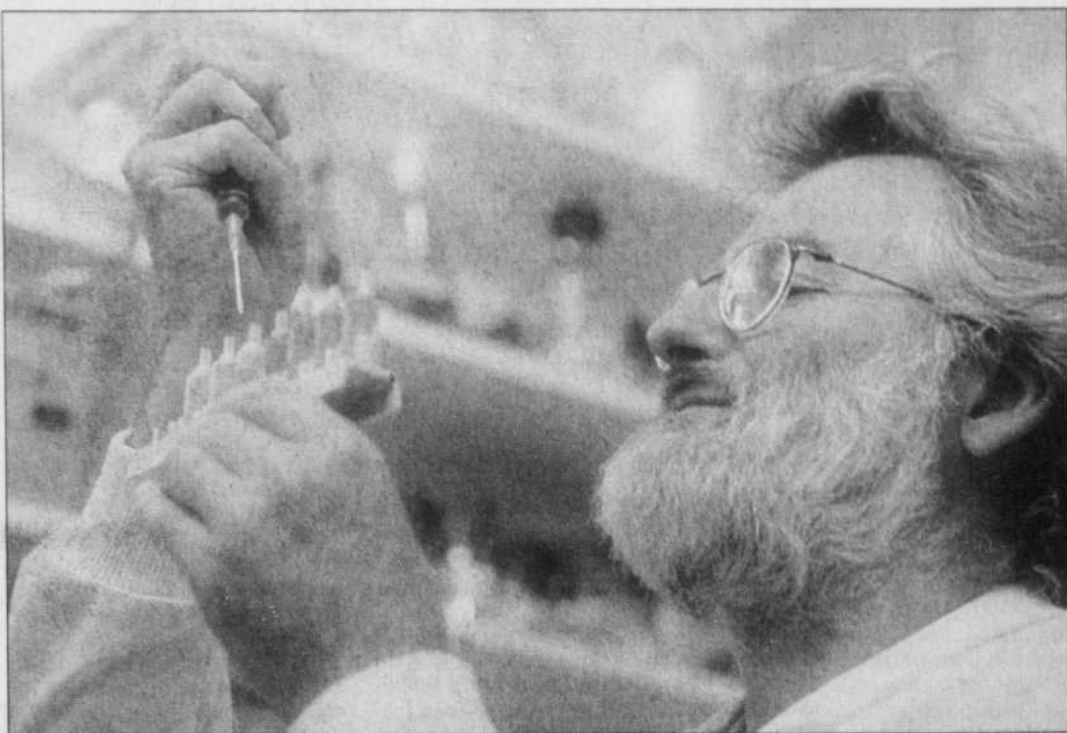
De précieuses «clés» pour les compagnies pharmaceutiques

Comme exemple, M. Godbout cite les cancers du sein. Pour l'heure, nous connaissons deux gènes qui jouent un rôle dans ce type de cancer (le premier ayant été découvert par le chercheur québécois Jacques Simard) qui portent les noms de BRCA-1 et BRCA-2 (pour BRest-CAn-cer n° 1 et 2). Or, ces deux gènes, explique M. Godbout, ne représentent que 5 % des cas de cancer. À l'heure actuelle, on combat le cancer du sein grâce à un formidable médicament: le tamoxiphène (ou taxol). Toutefois, ce médicament n'a aucun effet chez les femmes atteintes de cancers dans lesquels se trouvent présents les gènes BRCA-1 et BRCA-2. «C'est dire que, pour ces dames, le médicament est inefficace alors qu'il provoque d'importants effets secondaires... Certains travaux en génomique devraient permettre de cerner les BRCA n° 1 et 2, aidant ainsi l'industrie pharmaceutique à mettre rapidement au point un médicament qui bloquera l'action de ces gènes. D'une certaine manière, la génomique identifie clairement les «serrures» d'une porte (un gène) et dit au serrurier (la pharmacie): «trouvez maintenant la clé de cette serrure!»

Voilà pourquoi, aux dires des promoteurs, la génomique nous promet de nouvelles pharmacothérapies, des diagnostics améliorés, des médicaments personnalisés, des aliments plus sains et plus nutritifs, des productions agricoles plus abondantes et un environnement plus propre.

Universités et laboratoires

Pour cette raison, cette discipline intéresse à la fois les universités et les grands laboratoires de recherche gouvernementaux, de même que toute la gamme des entreprises de biotechnologie et compagnies pharmaceutiques. Évidemment, la génomique intéresse tout particulièrement certaines de nos plus importantes équipes de chercheurs, qui réalisent actuellement des projets de recherche financés à coup de dizaines de millions de dollars par Génome Canada et Génome



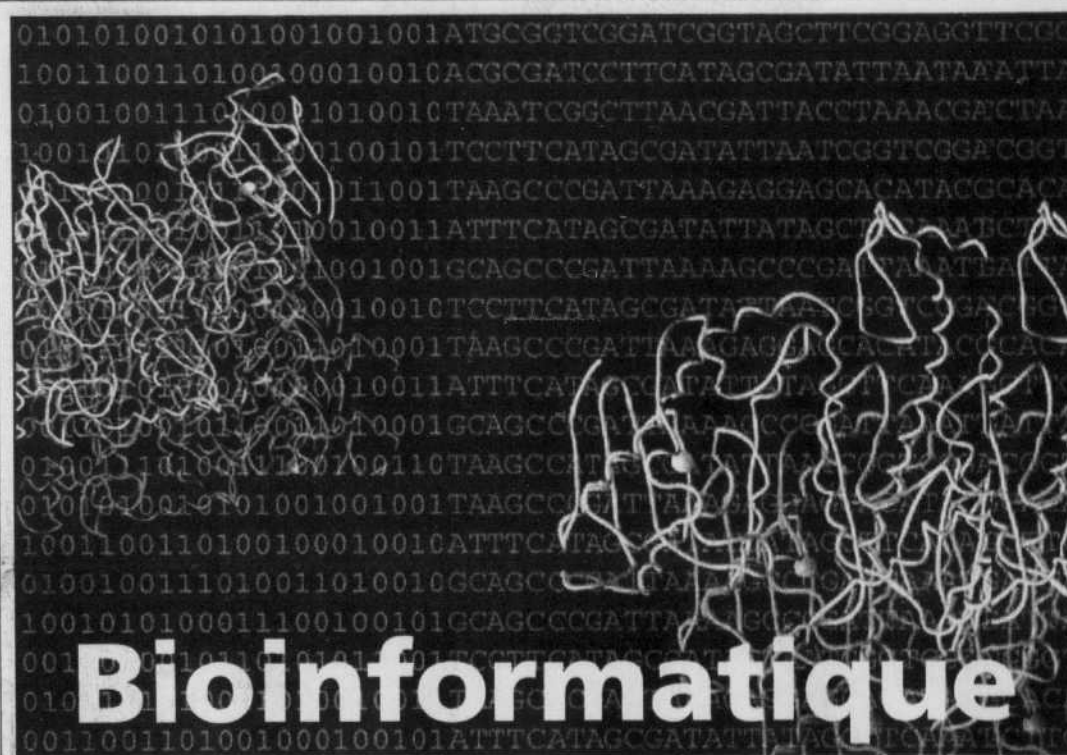
REUTERS

En identifiant la fonction de chacun des gènes, la génomique devrait accroître considérablement nos connaissances sur le fonctionnement de tout être vivant et sur les causes des maladies.

Québec. Plus spécifiquement, l'université McGill abrite le Centre d'innovation de Génome Québec.

Ce centre vise à créer, ici au Québec, une des plaques tournantes de la génomique mondiale. Il a pour mission de servir de catalyseur pour les grands

projets de Génome Québec. À l'heure actuelle, il a rendu des services à plus de 100 chercheurs de différentes institutions au Québec et à travers l'Amérique du Nord. On y a déjà analysé plus de 1000 échantillons au cours de la dernière année.



Bioinformatique

à l'Université de Montréal

Première université au Canada
à offrir une formation intégrant
la génomique et l'informatique.

NOUVEAUX PROGRAMMES DÈS CET AUTOMNE :

Maîtrise

Conditions d'admission :
Être titulaire d'un diplôme
de 1^{er} cycle comportant des
cours en informatique, en
mathématiques ou en sciences
biologiques ou une formation
jugée équivalente.

Demandes d'admission - date limite : 7 août

Baccalauréat en bioinformatique : quelques places sont encore disponibles.

Doctorat

Conditions d'admission :
Être titulaire d'un diplôme
de 2^e cycle dans un domaine
connexe au projet de recherche
envisagé.

Information :
www.bioinfo.umontreal.ca
sylvie.beauchemin@umontreal.ca
(514) 343-6111, poste 5193
Responsable : G. Burger, Ph. D.

Université 
de Montréal

Bactériologie

Quand l'E.coli cesse d'être un danger public

L'étude du génome de la souche C2
soulève l'intérêt de l'industrie alimentaire

AGENCE FRANCE-PRESSE

Paris — Des chercheurs français viennent d'isoler, dans l'une des plus connues des bactéries, l'E.coli, une nouvelle souche aux capacités inédites qui la rendent potentiellement très prometteuse pour l'industrie chimique, a annoncé l'IRD (Institut pour la recherche et le développement). Dans des résidus de beurre de karité, produit agro-industriel tropical utilisé en cosmétologie, des chercheurs de l'IRD ont identifié une souche sauvage de cette bactérie, baptisée «C2», qui est capable de transformer des molécules toxiques en molécules aromatiques recherchées par l'industrie chimique.

L'étude comparative de son génome avec celle de l'E.coli devrait permettre de comprendre ce qui la différencie de la souche connue jusqu' alors, qui

lui confère cette capacité. Selon les chercheurs de l'IRD (Université de Provence, sud-est), la souche C2 a la capacité de transformer certains acides aromatiques polluants en d'autres molécules aromatiques non acides, qui sont des produits de choix pour l'industrie chimique alimentaire et non alimentaire. La souche type de E.coli en est, pour sa part, incapable.

Escherichia coli est un colibacille présent dans l'intestin de l'homme et de la plupart des animaux à sang chaud. Cet organisme unicellulaire, dont l'ensemble du génome est connu depuis plusieurs années, est couramment utilisé comme modèle par les généticiens et les microbiologistes. Génétiquement transformée, cette bactérie permet de produire diverses protéines telles l'insuline ou l'hormone de croissance humaine. E.coli ne peut servir à l'indus-

trie qu'après une modification génétique lui conférant une capacité de production de molécules d'intérêt économique. L'industrie alimentaire est cependant très intéressée par des organismes producteurs de composés naturels permettant de remplacer des molécules synthétiques.

«Dans le domaine des anti-oxydants par exemple, certains produits obtenus par synthèse chimique ont des propriétés cancérigènes que n'ont pas les anti-oxydants naturels, comme ceux par exemple que contient l'huile d'olive», selon Marc Labat, qui a dirigé la recherche.

C'est la première fois qu'est identifiée une souche de E.coli, qui possède, naturellement, inscrite dans son patrimoine génétique, une capacité à transformer ces molécules toxiques en composés potentiellement utilisables par l'industrie.

BIQUÉBEC

Le réseau québécois des bio-industries
The Quebec Bio-Industries Network

www.bioquebec.com

Vecteur principal de l'industrie québécoise des sciences de la vie

Plus de 200 organismes de recherche et entreprises membres

Des **SERVICES** qui facilitent le développement de l'industrie
Des **ÉVÉNEMENTS** qui favorisent les alliances et les partenariats

• SANTÉ •

Organismes

Génome Canada, une société créée en 2000, a déjà investi 291 millions \$ dans la recherche

Faire du Canada la troisième «puissance génomique» du monde

Indépendamment de son appellation, Génome Canada est un organisme privé qui investit dans la recherche. Il n'y a pas de retour sur les investissements prévu avant cinq à sept ans. L'objectif poursuivi est toutefois de taille: garantir des résultats de haut niveau dans les secteurs de l'agriculture, l'environnement, les pêches, la foresterie et la santé.

CLAUDE LAFLEUR

En 1999, le Canada se classait au sixième rang des pays faisant de la recherche en génomique. Toutefois, s'il n'en tient qu'à Génome Canada, nous occuperons d'ici deux ans le troisième rang, derrière les États-Unis et l'Angleterre. C'est à cette fin qu'à d'ailleurs été créée, en février 2000, cette société à but non lucratif. «Il s'agissait de fournir à nos chercheurs les moyens de réaliser des travaux d'avant-garde», indique Martin Godbout, président et chef de la direction de Génome Canada.

À l'époque de la création de cette société, plus de 50 % de toute la recherche effectuée dans le monde en génomique avait lieu aux États-Unis. Venaient ensuite le Japon, la France, l'Angleterre et l'Allemagne, puis le Canada, l'Italie, la Suède, la Finlande, l'Espagne et la Suisse. «Globalement, nous étions sixième au monde», relate M. Godbout. Mais ce qui était inquiétant à l'époque, c'était que si nous n'investissions pas rapidement dans ce domaine, nous allions descendre rapidement la pente. Voilà ce qui a probablement convaincu les gouvernements à agir. Notre objectif, pour 2004,



GénomeCanada

est d'être troisième au monde et on a de bons espoirs d'y parvenir!

Génome Canada est une société privée qui a pour mandat de coordonner les efforts de recherche à travers le pays en matière de génomique. «C'est un organisme privé, comme la Croix-Rouge», indique son président, et non pas une agence fédérale comme on le pense souvent. On a choisi de s'appeler ainsi puisque, lorsque nous allons sur la scène internationale, il est facile de nous situer. Mais on n'a pas pensé que ça créerait une certaine confusion ici au pays.

Un chercheur en génomique a besoin de deux à trois millions \$ par année pour pouvoir opérer

«On a fondé Génome Canada parce qu'il n'existait pas, à ce moment-là, d'organisme capable de financer des projets à grande échelle», poursuit-il. En effet, la recherche sur le génome humain nécessite quantité d'appareils très performants et donc fort dispendieux. «Présentement, aucun organisme fédéral ou provincial ne pourrait soutenir un chercheur en génomique, puisque celui-ci a besoin de 2 à 3 millions \$ par année, alors que les organismes subventionnaires octroient des sommes comprises entre 110 et 150 000 \$ par année.»

Agriculture, environnement, pêches, foresterie et santé

À cette particularité s'ajoute celle que ce type de recherche touche cinq secteurs industriels: l'agriculture, l'environnement, les pêches, la foresterie et la santé. Or, ces cinq secteurs sont associés à autant de ministères différents, provinciaux et fédéraux. C'est dire qu'il n'existait aucun

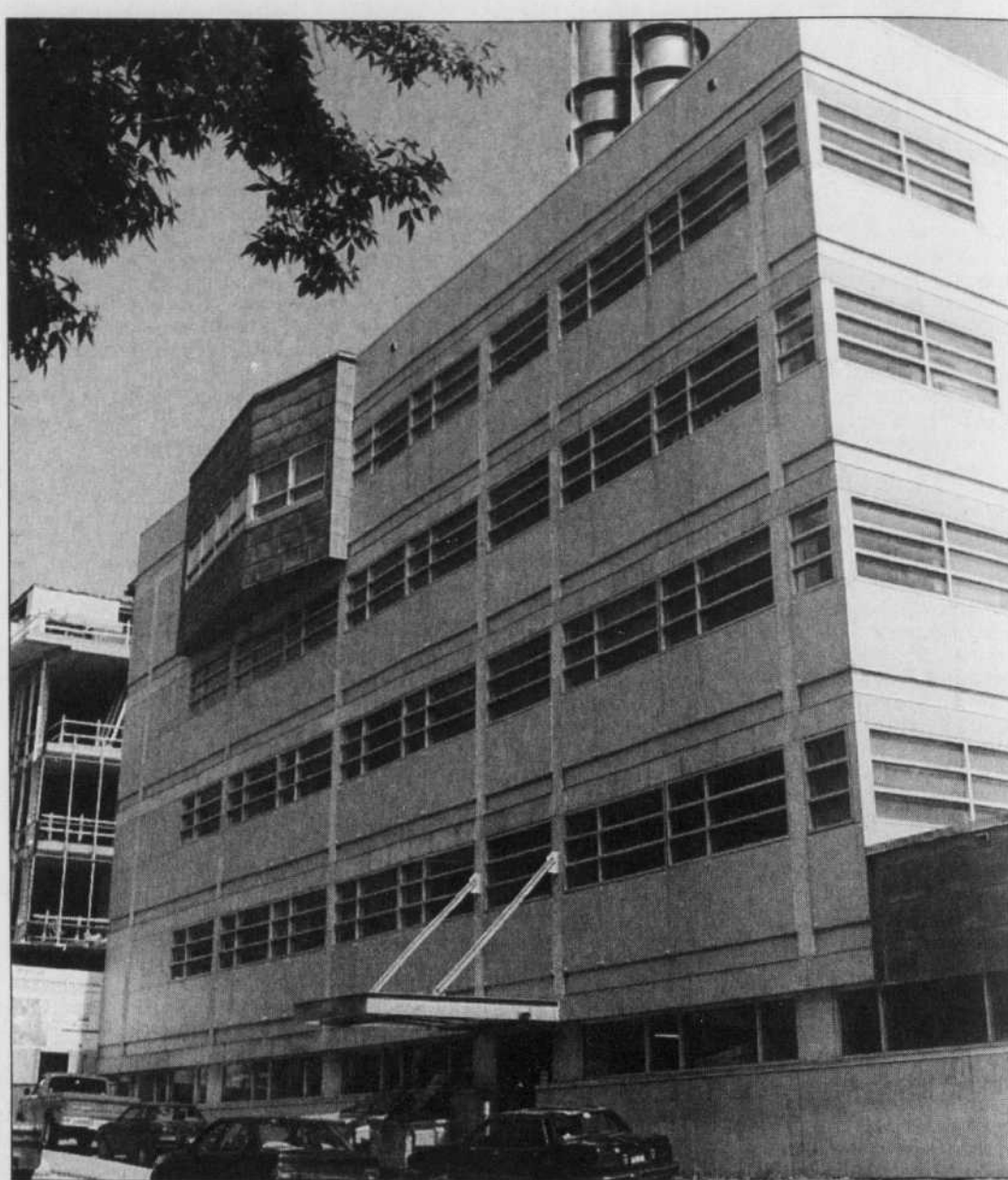
organisme chapeautant le tout. En outre, la génomique intéresse trois types d'institutions de recherche: les universités, les laboratoires gouvernementaux et l'industrie privée. «C'était donc particulièrement complexe, pour quiconque désirant faire des travaux en génomique, de trouver le financement nécessaire, poursuit M. Godbout. Mais grâce à Génome Canada, toute personne qui œuvre au Canada — c'est notre seul critère de base — peut désormais espérer se voir attribuer une aide financière... Ce n'est pas plus compliqué que ça!»

De fait, deux mois à peine après sa création, la société distribuait 136 millions \$ pour financer 17 projets de recherche à grande échelle ainsi que cinq plateformes de science et technologie. Les travaux financés touchent les cinq grands secteurs (santé, foresterie, pêches, agriculture et environnement) et couvrent l'ensemble du Canada. Les représentants de Génome Canada estiment que ces projets impliqueront 2000 chercheurs et techniciens, en plus de fournir des possibilités de formation à plus de 700 étudiants et stagiaires au niveau post-doctoral, alors que plus de 117 universités, hôpitaux, fondations à but non lucratif et entreprises participeront aussi à ces projets.

155 millions \$ en 2002

Tout récemment, en avril 2002, la société a annoncé le financement de 30 nouveaux projets, pour un montant total de 155 millions \$. En tout, on s'attend à ce que ces projets procurent de l'emploi à plus de 490 chercheurs et techniciens au cours des trois prochaines années et des occasions de formation à plus de 260 étudiants et stagiaires post-doctoraux. «En deux ans, nous avons donc engagé 291 millions \$, sur les 300 dont nous disposons, lance fièrement M. Godbout. On a couvert les cinq secteurs et les trois types de bénéficiaires: universités, laboratoires gouvernementaux et entreprises privées!»

Dès le départ, le gouvernement fédéral a cependant imposé deux conditions à Génome Canada: celle de créer des centres de génomique dans les cinq régions canadiennes (Atlantique, Québec, Ontario, Prairies et Colombie-Britannique) et celle de doubler le capital de 300 millions \$ qu'il lui a alloué. C'est ainsi qu'est née Génome Québec. Cette autre société



Sur le campus de l'université McGill s'érigent les futurs laboratoires de génomique.

JACQUES GRENIER LE DEVOIR

à but non lucratif disposait dès le départ de 80 millions \$, fournis à part égale par Génome Canada et le gouvernement québécois.

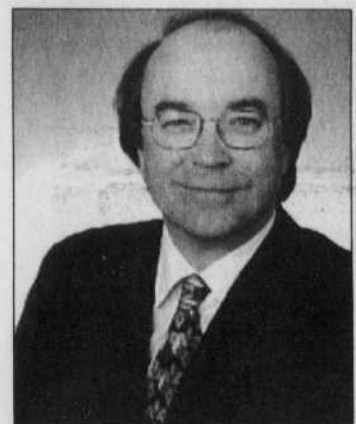
M. Godbout souligne cependant que les cinq centres ne se sont pas vus attribuer des champs de spécialité, par exemple l'agriculture à l'Ouest et les pêches dans l'Atlantique. «Il s'agit simplement de cinq régions administratives... Vont-elles se spécialiser par la force des choses? Peut-être...», laisse-t-il filer en soulignant que présentement, Génome Canada finance trois projets de foresterie, un au Québec, un dans les provinces de l'Atlantique et un en Colombie-Britannique.

Trouver 320 autres millions

Génome Canada a par ailleurs cinq ans pour remplir la seconde obligation imposée par le fédéral, celle de lever au moins 320 millions \$ provenant d'autres sources. «Présentement, précise Martin Godbout, on a déjà amassé de 150 à 155 millions \$, qui proviennent de gouvernements provinciaux, de fondations internationales, et 60 millions de l'industrie. Nous aurons bientôt du capital de risque. Notre objectif est, d'ici 2005, d'avoir levé un peu plus de 320 millions \$.»

Génome Canada ne s'attend toutefois pas à recevoir des re-

tours sur ses investissements, ou du moins pas à court terme, précise son président, «puisque le cycle, avant de voir un retour sur notre investissement, sera de 5 à 7 ans». Il ajoute cependant que les ententes qui lient la société aux bénéficiaires sont à l'effet que s'il y a un jour commercialisation d'une découverte, ces derniers devront aviser Génome Canada. Celle-ci aura alors le loisir de participer ou non au financement de la commercialisation du nouveau produit. «Si donc on choisit d'investir dans la commercialisation, à ce moment-là seulement on aura droit à des redevances.»



SOURCE GÉNOME CANADA
Martin Godbout, président et chef de la direction de Génome Canada.

Génome Québec met en place une infrastructure de recherche de calibre international

Le Québec sera-t-il l'un des dix pôles mondiaux de la génomique?

Les priorités québécoises en génomique ont été établies en donnant priorité au secteur de la santé. Génome Québec travaille aussi à intéresser l'industrie privée pour qu'elle devienne un partenaire financier actif. Les premiers résultats obtenus valident la démarche.

CLAUDE LAFLEUR

Le Québec s'intéresse tout particulièrement à la génomique puisque ce domaine de recherche scientifique devrait mener à d'importantes découvertes utiles à l'industrie biotechnologique et pharmaceutique, deux importants pôles de notre économie du savoir.

À cette fin, la société Génome Québec a été créée en juillet 2000 avec l'intention de faire de notre région l'un des dix pôles mondiaux de la génomique. Génome Québec est une société sans but lucratif qui travaille de concert avec les gouvernements du Québec et du Canada, le secteur privé ainsi que des fondations nationales et internationales.

L'éthique est aussi un secteur subventionné pour la recherche

Recherche de pointe

«On s'aperçoit que la génomique jouera un rôle très important non seulement comme outil de connaissance, mais aussi comme moteur de développement de la biotechnologie», relate Paul L'Archevêque, président et directeur général de Génome Québec. Or, si au Québec nous sommes très performants dans le domaine de la biotechnologie, on s'est aperçu qu'en génomique, on était en train de prendre du retard par rapport à d'autres pays. Cela a suscité un large consensus puisque nous manquions de projets d'enver-

sure internationale. La raison d'être de Génome Québec est justement de créer une infrastructure qui permettra de participer et d'élaborer une infrastructure de recherche de calibre international en génomique.

Son collègue, Jean-Marc Proulx, président du conseil d'administration de Génome Québec, indique pour sa part: «En investissant dans de grands projets de recherche, notre objectif est de rallier les scientifiques, les universités, les centres de recherche et l'industrie de la biotechnologie pour la mise en œuvre d'une infrastructure scientifique et technologique en génomique. En particulier, nous visons à mettre en place une plateforme des technologies de la génomique et à créer un centre d'expertise au service de la recherche de pointe. Notre ambition est aussi d'assurer la transformation des résultats de la recherche en occasions de croissance pour l'industrie biotechnologique et pharmaceutique du Québec.»

Des projets de recherche de 175 millions \$

Concrètement, Génome Québec finance des travaux de recherche s'élevant à 5 à 20 millions \$ chacun. Il s'agit de sommes qui, normalement, ne sont pas disponibles pour ce genre de projets. «Nous permettons donc à des chercheurs de réaliser

des projets qui, révisés par des comités internationaux, nous assurent qu'il s'agit bel et bien de travaux à la fine pointe de ce qui se fait dans le monde», précise M. L'Archevêque. Actuellement, nous finançons 15 projets, cinq à la suite d'un premier concours et 10 dans le cadre d'un deuxième...

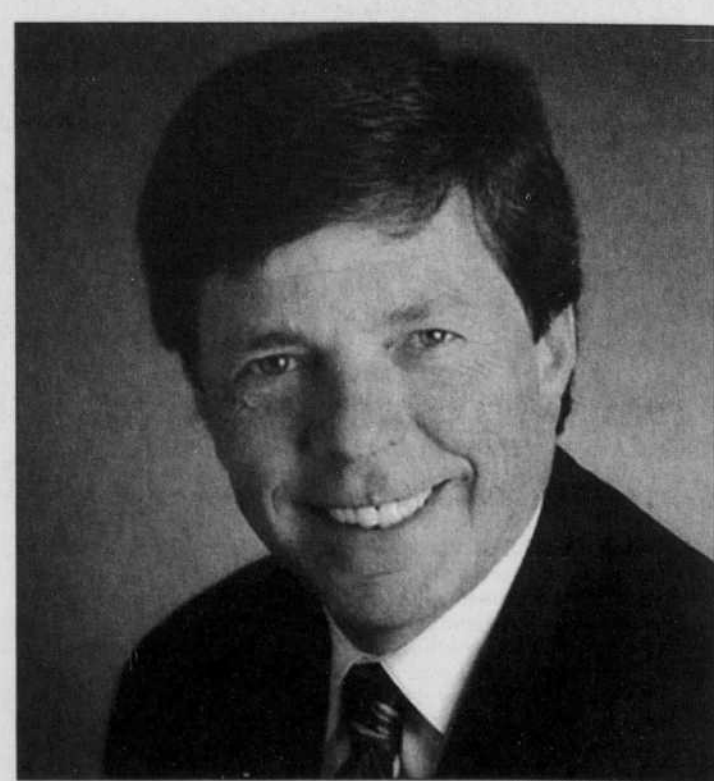
Lors du premier concours, Génome Québec disposait de 80 millions \$, fournis à part égale par Génome Canada et par le ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie du Québec. Dans le deuxième concours, la société a obtenu 46 millions \$ de Génome Canada, 35 millions \$ du MRST et 14 millions \$ de l'industrie privée. «On a donc diversifié nos sources de financement, annonce fièrement le p.-d.g. de Génome Québec, en intéressant des entreprises privées.»

Douze des 15 projets portent sur la santé humaine. «Il n'y a aucun doute que notre domaine de prédilection est la santé», poursuit-il. Notre force au Québec étant la santé, nous concentrons nos efforts là-dessus. Mais on s'intéresse aussi à la foresterie...

De la résistance des arbres

En effet, l'un des projets financés par Génome Québec est celui de John MacKay, un chercheur de l'Université Laval. Celui-ci s'intéresse à la résistance des arbres vis-à-vis du stress et des infections. «C'est un projet qui pourrait éventuellement nous conduire à cerner comment protéger nos forêts contre le stress auquel elles sont soumises», relate M. L'Archevêque.

Génome Québec a entre autre accordé 20 millions \$ au Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ) pour un projet intuitif



SOURCE GÉNOME QUÉBEC
Paul L'Archevêque, président et directeur général de Génome Québec.

le «Atlas des transcriptomes liés à l'action de stéroïdes» réalisé sous la direction de Fernand Labrie. Pour sa part, Thomas Hudson, de l'université McGill, s'intéresse à la génétique régulateur. «Quand vous faites de l'asthme, du cancer ou du diabète, explique M. L'Archevêque, certains gènes déterminent le niveau de réponse que votre organisme aura et qui est souvent déficient; le chercheur s'intéresse donc aux gènes en cause...»

La société finance par ailleurs un volet éthique, le projet «Génétique, Éthique, Droit et Société» dirigé

par Bartha Maria Knoppers, une chercheuse de renommée internationale de l'Université de Montréal. «La recherche en génomique suscite beaucoup de questions, relate Paul L'Archevêque, notamment quant au niveau d'information qu'on obtiendra sur les individus. Un jour ou l'autre, on va être capable de déterminer nos maladies avant même qu'elles ne se manifestent; que fera-t-on alors de cette information?», demande-t-il. Mieux vaut ne pas attendre d'être confronté à ce genre de questions et c'est ce que cette chercheuse est en train de faire.»

Diversifier les recherches pour demeurer compétitif

Depuis peu, trois entreprises de biotechnologie québécoises ont décidé de s'impliquer dans des projets de recherche en génomique en y souscrivant elles-mêmes 14 millions \$. Il s'agit de SignalGene, d'Elitra Canada et de Xenon. «Nous finançons quatre projets réalisés par l'entreprise privée, ce qui est particulièrement intéressant puisque, par définition, toute compagnie est davantage orientée vers la réalisation d'objectifs d'affaires, note le patron de Génome Québec. Elles sont donc plus avancées dans la chaîne de création de valeur et, pour nous, ça nous procure une diversification de portefeuille de projets.»

SignalGene s'intéresse plus particulièrement à des maladies associées au système hormonal féminin. Or, on s'aperçoit qu'un parallèle existe entre le développement du cancer du sein, du cancer de l'ovaire et de certains phénomènes reliés à l'ostéoporose. «L'ostéoporose est une maladie des os qui est fort différente des cancers du sein. Pourtant, explique M. L'Archevêque, on s'aperçoit qu'il existe certains mécanismes sous-jacents qui semblent être communs aux trois pathologies. Et c'est cela qu'on cherche à comprendre pour voir si on est capable de trouver de nouvelles solutions.»

Le président de Génome Québec souligne en outre qu'à l'échelle de la planète, les investissements en recherche génomique sont considérables. «Bien que nous bénéficions d'un portefeuille d'investissements important, il va falloir être très performant si on veut demeurer compétitif internationalement.»

• SANTÉ •

RECHERCHE

Démontrer le fonctionnement du système immunitaire

Rafick-Pierre Sékaly et son équipe se donnent trois ans pour obtenir des résultats concrets

Alors que Montréal tente de s'imposer comme une ville de premier plan dans la recherche génomique, des chercheurs lancent des projets innovateurs et de grande envergure. C'est le cas de Rafick-Pierre Sékaly et son équipe, qui s'attaquent à la compréhension du système immunitaire. Une voie d'avenir qui pourrait permettre de lutter contre des maladies comme l'arthrite, l'hépatite C et même le sida.

ALEC CASTONGUAY

Malgré les avancées spectaculaires de la médecine et de la recherche médicale depuis une vingtaine d'années, le corps humain reste hautement imprévisible. Les traitements abondent, les thérapies se multiplient, mais il est toujours impossible de savoir si le système d'une personne sera capable d'accepter un nouvel organe. Réussir une greffe demeure aléatoire. De la même manière, pourquoi le système immunitaire de certains humains semble-t-il à toute épreuve, allant même jusqu'à résister à des maladies incurables comme le sida? Pourquoi certains êtres résistent-ils à des vaccins qui pourraient leur sauver la vie?

Dénicher des réponses à ces questions, débusquer les secrets du système immunitaire, analyser nos anticorps dans leurs moindres détails, voilà l'immense mission que se sont fixée Rafick-Pierre Sékaly et son équipe. Chercheur à l'Université de Montréal dans le domaine de l'immunologie depuis 1988, le pilote du projet œuvrait sur l'étude du système immunitaire depuis quelques années quand l'opportunité de faire un bond prodigieux en avant s'est présentée. Avec la création de Génome Canada et Génome Québec, on a procédé à la mise en place d'une infrastructure compétente et dotée de moyens financiers considérables pour appuyer les chercheurs dans le domaine génomique. Rafick-Pierre Sékaly va enfin avoir les moyens de ses ambitions.

«Tous les projets de recherche soumis sont analysés par un groupe d'experts internationaux, explique le président et directeur général de Génome Québec, Paul L'Archevêque. L'étude de Rafick-Pierre Sékaly a été jugée comme ayant beaucoup de potentiel. Les retombées pourraient être immenses.» L'ampleur du projet, doté d'un budget de 15 millions \$, de 12 chercheurs principaux et de près de 80 employés, témoigne de l'importance des recherches qui s'amorceront véritablement au mois d'août.

Trois grands pôles d'investigation

Dans le but de comprendre et d'élucider certains mystères du système immunitaire, l'équipe concentre ses efforts sur trois grands axes: les maladies incurables ou endémiques ne disposant d'aucun traitement efficace comme le sida ou l'hépatite C, les maladies inflammatoires comme l'arthrite, et finalement, les greffes d'organes et de moelle osseuse.

L'une des études les plus intéressantes se fera sans doute dans la lutte contre le sida. Rafick-Pierre Sékaly travaille depuis plusieurs mois avec un groupe de femmes prostituées

Trouver pourquoi des femmes prostituées n'ont jamais développé le VIH ou le sida

qui sont fréquemment en contact avec du sang ou des clients contaminés par la maladie. «Mais ces femmes n'ont jamais développé le VIH ou le sida», explique le chercheur principal. Pourquoi? Comment se fait-il que leurs systèmes immunitaires soient capables de résister? Que contiennent-ils qui les protège? Si on peut découvrir ce facteur et l'isoler, alors tout est permis. Nous saurons alors mieux sur quoi travailler pour reproduire ce facteur.»

L'équipe s'attaquera aussi aux maladies inflammatoires, avec en point de mire l'un des problèmes de santé majeur au Canada: l'arthrite. Selon les chiffres du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec, 13,2 % de la population de la province souffrait d'arthrite ou de rhumatisme en 1998. Une augmentation de 23,4 % depuis 1987. Pas étonnant qu'on veuille en savoir plus. Mais Rafick-Pierre Sékaly ne veut pas s'arrêter seulement à ce problème de santé. «Des mala-

dies comme l'arthrite, le diabète et la sclérose en plaques ne peuvent être combattues par le système immunitaire de certaines personnes, raconte-t-il. Pire, le système fait parfois le contraire et attaque les parties en santé du corps humain plutôt que la maladie. Exemple, au lieu d'attaquer l'arthrite des gens, le système immunitaire va attaquer les os et les joints en santé de la personne. Il faut savoir ce qui provoque ces agissements du système pour empêcher que ça se produise.»

Troisième axe de recherche, les greffes d'organes. «Il faut mieux connaître le système immunitaire pour ensuite pouvoir le contrôler, soutient Rafick-Pierre Sékaly. Il faut arriver à limiter et même enrayer les rejets d'organes du corps humain.»

Résultats en bout de ligne?

Le p.-d.g. de Génome Québec, Paul L'Archevêque, estime que la recherche de Rafick-Pierre Sékaly, intitulée «Génomique fonctionnelle, pharmacogénomique et étude de la réponse immunitaire normale et de celles associées à des maladies reliées au système immunitaire», se concentre surtout «au niveau de l'acquisition de connaissances, juge-t-il. C'est de la recherche fondamentale, mais éventuellement, il peut en résulter des médicaments ou des vaccins.»

Le chercheur est plus optimiste et se fixe des objectifs très concrets.



JACQUES NADEAU LE DEVOIR

Pourquoi le système immunitaire des prostituées semble-t-il résister à des maladies incurables comme le sida?

«Dans trois ans, des résultats seront tangibles», estime Rafick-Pierre Sékaly. À terme, ce dernier vise la mise en place de nouveaux diagnostics ainsi que des vaccins et des médicaments plus efficaces. «Nous voulons mettre en place un modèle de la réponse immunitaire dans toutes sortes de situations, explique-t-il. Il sera alors possible de détecter des maladies plus tôt, juste en analysant la réaction du système. On pourra ainsi donner le bon traitement et plus rapidement.»

Voie de l'avenir

Le système immunitaire est le centre d'un vaste réseau par où transitent toutes les infections et maladies qui attaquent le corps humain. On doit donc commencer à l'étudier de plus près, croit Rafick-Pierre Sékaly. Dans un avenir rapproché, il pourrait bien être le carrefour de toutes les réussites et de tous les échecs. «Dans les prochaines années, il faudra mettre au point plusieurs vaccins qui ont trait à l'immunologie, avance-t-il. Il faudra savoir

prévenir et pas juste guérir. Les traitements actuels, notamment dans les cas de cancer, ont démontré leurs limites.»

Si la plupart des chercheurs abondent dans le même sens et affirment que la génomique, cette science qui étudie la structure et le fonctionnement des gènes dans le sens large, est la voie de demain, il faudra y mettre l'argent nécessaire. Le seul projet de Rafick-Pierre Sékaly coûte 15 millions \$. Au plus fort de l'étude, 80 employés graviteront autour d'un noyau de 12 chercheurs majeurs (six du Québec et six de l'Ontario). Dans l'amalgame d'experts qui travailleront sur le projet, toutes sortes de compétences se côtoient: virologistes, immunologistes, bio-informaticiens, etc. «C'est une grosse structure à mettre en marche, c'est pourquoi nous débutons seulement au mois d'août», précise Rafick-Pierre Sékaly.

Paul L'Archevêque avoue que ce projet de recherche sur le système immunitaire est l'une des études majeures que finance Génome Québec (en partenariat avec Génome Canada et le secteur privé).

«C'est dans le premier 20 %, en termes de financement, confirme-t-il. C'est un budget très sérieux, mais pas le plus imposant. La recherche en génomique est très dispendieuse et très complexe. Ça prend des équipements de pointe et des chercheurs dans plusieurs domaines. La facture monte rapidement.»

AUJOURD'HUI LE QUÉBEC



DEMAIN LE MONDE

C'est votre rêve ? C'est notre mission.

La SGF Santé est votre meilleure alliée pour conquérir de nouveaux marchés. Et c'est bien plus qu'une question d'argent. Les spécialistes de la SGF Santé connaissent bien votre produit ou service. Ils sont à votre entière disposition et comptent sur la force d'un réseau international établi dans 17 pays, sur quatre continents. Besoin d'espace ? Frappez à notre porte. On vous ouvrira le monde.



Votre succès fait notre affaire

Québec

600, rue de La Gauchetière Ouest, bureau 1500, Montréal (Québec) Canada H3B 4L8 Tél. (514) 876-9290 Téléc. (514) 876-1656 Courriel: info@sgfqc.com Site web: www.sgfqc.com

SANTÉ

GÉNOMIQUE

CE CAHIER SPÉCIAL

EST PUBLIÉ

PAR LE DEVOIR

Responsable

NORMAND THÉRIAULT

ntheriault@ledevoir.ca

2050, rue de Bleury, 9^e étage,

Montréal (Québec) H3A 3M9.

Tél.: (514) 985-3333

redaction@ledevoir.com

FAIS

CE QUE DOIS

• SANTÉ •

RECHERCHE

À la fine pointe de la génomique

Dans la suite logique de la cartographie du génome humain

Vingt-six millions de dollars, 13 laboratoires, une année dans chaque cas de mise en place, ainsi se réalisent les projets en génomique. Des résultats pratiques après tout cela? Certes, mais, comme l'indique l'un des deux chercheurs responsables de projet, dans un cas des applications cliniques seraient prévisibles dans une dizaine d'année. À propos de réseau régulateur et de carte haplotype.

PIERRE VALLÉE

Ces dernières années, la génétique a fait des bonds prodigieux dont le plus spectaculaire est sans contredit la cartographie du génome humain, qui est en bonne partie complétée. Cette carte du génome humain, fruit de la collaboration de nombreux chercheurs de plusieurs pays, a permis d'identifier les quelque 30 000 gènes qui constituent notre bagage héréditaire et qui font que nous sommes ce que nous sommes.

Le séquençage du génome humain représente une avancée considérable dans le domaine de la génomique — l'étude du génome humain — mais il ne constitue pas la réponse à toutes nos questions. Au contraire, c'est un outil qui entrouvre la porte et qui soulève de nouvelles interrogations. Beaucoup reste donc à faire avant qu'on soit en mesure de bien comprendre le fonctionnement du génome humain.

Parmi les projets parainés par Génome Québec, deux s'inscrivent dans cette lignée. Ils sont en quelque sorte la suite logique de la cartographie du génome humain et ils représentent la prochaine étape de recherche en génomique. Ce sont les projets de recherche sous la direction de Benoît Coulombe, de l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM), et de Thomas Hudson, du tout nouveau Centre de génomique de Montréal.

Une recherche en dix lieux

Le réseau régulateur de l'expression génétique — du génome à l'humain, tel est le titre du projet de recherche piloté par Benoît Coulombe de l'IRCM. Il s'agit d'un projet qui regroupera les efforts de quatre universités qué-

bécoises (Montréal, Laval, Sherbrooke et McGill), de quatre hôpitaux (Centre de santé de l'université McGill, Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke, Hôtel-Dieu de Québec, Saint-François d'Assise) et de deux centres de recherche (Institut de recherches cliniques de Montréal, Centre de cancérologie de Québec).

«Ce projet regroupe les dix laboratoires les plus performants dans le domaine», explique Benoît Coulombe, et c'est la mise en commun de dix expertises complémentaires. Chaque laboratoire se verra confier une partie spécifique de la recherche de façon à éviter la duplication et afin de créer une synergie dans les travaux de recherche.

Pour permettre de fabriquer des médicaments capables de modifier l'expression génétique

Ce projet de recherche, qui amorce présentement sa phase initiale d'une durée de trois ans, est doté d'un budget de 11 millions \$, dont la moitié provient de Génome Canada et l'autre moitié du gouvernement du Québec. D'autres partenaires pourront éventuellement se greffer au projet. «Nous allons d'abord lancer la recherche et, au fur et à mesure qu'on acquiert des connaissances, nous allons approcher des laboratoires internationaux ainsi que des entreprises privées qui pourront alors collaborer au projet.»

Le projet de recherche de Benoît Coulombe et son équipe porte sur le réseau régulateur de l'expression génétique, un domaine encore mal connu de la génomique. «La cartographie du génome humain nous a appris qu'il existe environ 30 000 gènes différents. Nous savons aussi que chaque gène code pour une protéine spécifique et que chaque protéine a une fonction précise. C'est ce que nous nommons l'expression génétique et c'est la clé de l'acti-

té des gènes. C'est que ce nous allons chercher à comprendre.»

Mécanismes du décodage

Le but du projet est de déterminer comment les machines protéiques des cellules décodent l'information génétique, quels sont les mécanismes qui assurent le contrôle rigoureux de l'expression génétique lors du développement et de la croissance normale, et comment les dérèglements de l'expression génétique mènent à l'établissement de maladies tels certains cancers.

Dans un premier temps, il s'agit d'identifier quel gène code pour telle protéine. Par exemple, identifier quel est le gène qui code pour la protéine qui fait en sorte qu'une cellule de la peau est souple. Dans un deuxième temps, il s'agit de comprendre comment l'information génétique est transmise, de façon à ce que cela se produise et que la cellule de la peau soit effectivement souple.

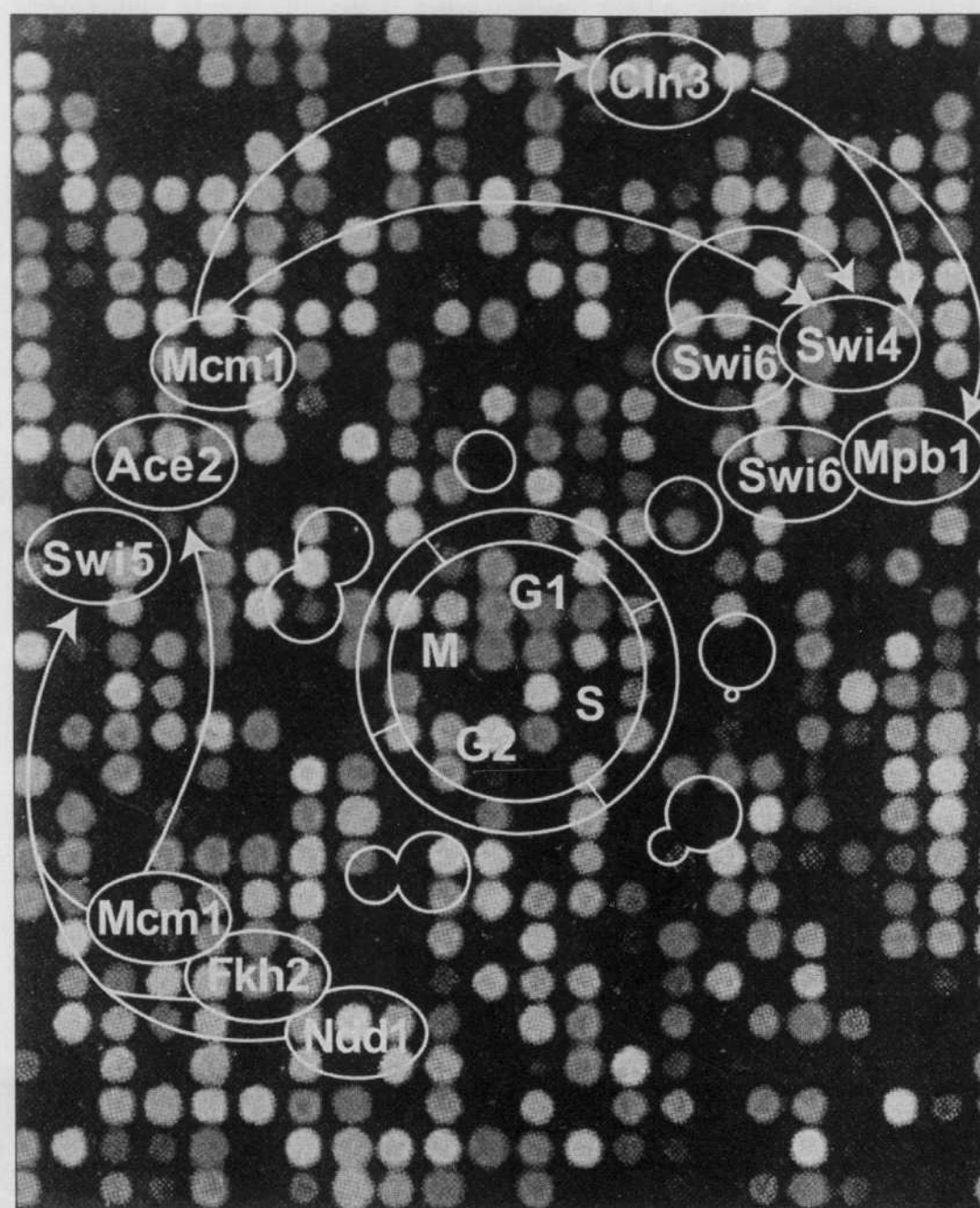
L'information génétique se trouve dans l'ADN. Mais pour que cette information soit exprimée, elle doit d'abord être reconnue, puis transcrite, avant d'être en mesure de coder pour une protéine ayant une fonction spécifique. La reconnaissance et la transcription de l'information génétique sont effectuées par d'autres protéines qui sont en mesure de repérer et de lire la séquence d'ADN qui constitue un gène particulier. D'autres protéines servent à régulariser ce processus de reconnaissance et transmission de l'information génétique. Nous sommes donc en présence d'une complexe machinerie moléculaire et protéique. C'est cette machinerie que cherche à comprendre le projet de recherche de Benoît Coulombe.

«Cette recherche nous permettra de mieux comprendre comment fonctionne cette machinerie et aussi comment elle se dérègle dans le cas de certaines maladies. Ces connaissances pourront éventuellement nous permettre de fabriquer des médicaments capables de modifier l'expression génétique et de soigner plus efficacement certaines maladies, comme le cancer par exemple, qui est un dérèglement cellulaire.»

Produire une carte haplotype

La carte haplotype du génome humain — un outil biomédical pour la recherche génétique, un autre programme, identifie le projet de recherche en génomique dirigé par Thomas Hudson, du Centre de génomique de Montréal. Ce projet est d'envergure internationale et regroupe en son sein, outre le Centre de génomique de Montréal qui en constitue le principal chercheur au Canada, le Wellcome Trust Sanger Institute d'Angleterre et le MIT (Massachusetts Institute of Technology) Center for Genome Research des États-Unis.

Le projet est doté d'un budget d'environ 15 000 000 \$, dont la moitié provient de Génome Canada. Le gouvernement du Québec y contribue pour 20 %, les autres sommes constituant l'apport américain. «Un projet à caractère international comme celui-ci demande au moins un an de coordination», explique son di-



SOURCE GÉNOME CANADA

La «puce à ADN» permet d'étudier simultanément l'expression de plusieurs milliers de gènes et ainsi définir les réseaux régulateurs de l'expression génétique. L'information génétique se trouve dans l'ADN. Mais pour que cette information soit exprimée, elle doit d'abord être reconnue, puis transcrite, avant d'être en mesure de coder pour une protéine ayant une fonction spécifique.

recteur Thomas Hudson. Nous comptons éventuellement trouver d'autres sources de financement nord-américaines et nous espérons que d'autres pays se joindront à nous.»

Dix millions de variations

La cartographie du génome humain est un instrument fort utile en recherche génétique, mais il est mal adapté, pour étudier les quelque 10 millions de variations courantes de séquences dans les gènes humains, et en particulier pour découvrir leur rôle relatif à la maladie. La carte haplotype du génome humain que veut réaliser le projet dirigé par Thomas Hudson servira d'outil de recherche pour ceux qui veulent étudier ces variations.

Des recherches récentes portent à croire que les variations dans les chromosomes humains sont organisées en blocs d'ADN, eux-mêmes organisés en un nombre relativement peu élevé de types — que l'on nomme haplotypes — mais de taille plutôt importante. La carte haplotype est donc la cartographie de cette structure particulière du chromosome.

Dans un premier temps, il s'agit d'identifier quel gène code pour telle protéine

Le projet de recherche porte donc sur l'étude de la structure du chromosome et chaque laboratoire participant se verra confier l'étude de certains chromosomes spécifiques. Le partage des chromosomes est sous la responsabilité du National Human Genome Research Institute, un organisme régi par le National Institute of Health des États-Unis. «Maintenant que les fonds de recherche nous ont été alloués, nous saurons sous peu sur quels chromosomes nos recherches porteront.»

Cette nouvelle carte génétique, très détaillée, permettra aux chercheurs du monde entier d'étudier plus efficacement les variations de séquences dans les gènes humains. Par ailleurs, au fur et à mesure que s'établira cette cartographie, les connaissances acquises seront aussitôt mises à la disposition de la communauté scientifique par l'entremise d'Internet.

Applications pratiques

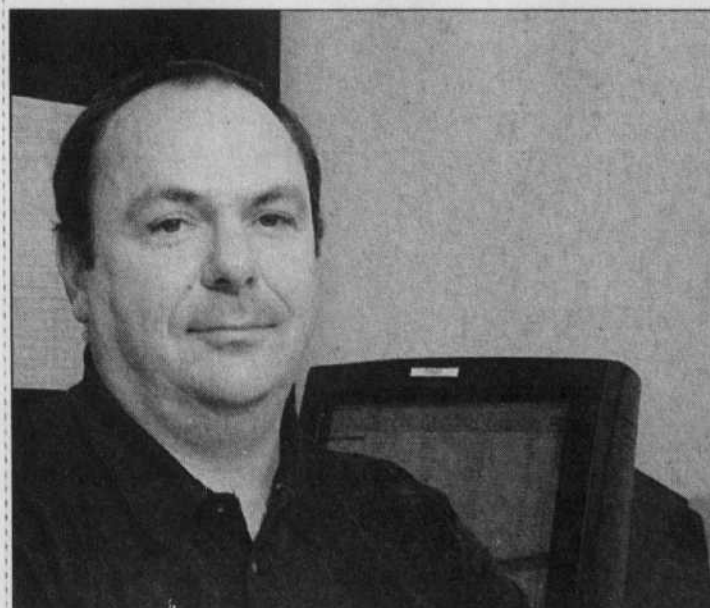
Cette carte haplotype du génome permettra d'identifier, dans un premier temps, où se situent

ces blocs d'ADN sur le chromosome et, dans un deuxième temps, permettra de déterminer quelles sont les variations de séquences des gènes présentes dans chacun de ces blocs. «Cette carte est un outil d'identification qui va permettre des analyses plus systématiques.» Ce qui permettra de lutter plus efficacement contre certaines maladies.

Par exemple, prenons une maladie comme l'hypertension. On peut souffrir d'hypertension pour plusieurs raisons et cela varie d'un individu à l'autre. Si on arrive à identifier clairement les différentes variations de séquences dans les gènes qui sont responsables de l'hypertension, on sera alors en mesure de développer des médicaments mieux ciblés.

Il sera donc possible, à partir des connaissances acquises grâce à la carte haplotype, de mener des études sur un groupe de patients souffrant d'hypertension et de déterminer précisément quelles sont les variations génétiques responsables de leur maladie.

Selon Thomas Hudson, des applications cliniques de ce genre seront sans doute possibles d'ici une dizaine d'années. D'ici là, le travail à accomplir est de mener à terme la carte haplotype du génome humain.



SOURCE GÉNOME CANADA

Benoît Coulombe, de l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM).

Définitions

Quelques notions de base

Pour se retrouver dans les mots requis en usage courant

Pour qui l'ARN et l'ADN semblent être une unique ou même chose, ou qui croient le sujet trop complexe, présentation de quelques termes qui permettent de s'y retrouver. De quelques mots en usage en génomique.

Génétique, génomique, gène, ADN, chromosomes. Pour le commun des mortels, ces termes portent à confusion et l'on éprouve souvent de la difficulté à y mettre de l'ordre. Voici donc quelques notions de base qui permettront d'y voir plus clair.

Commençons par le commencement. La **génétique** est la partie de la biologie qui étudie l'hérédité et la manière dont les facteurs héréditaires sont transmis par les gènes. L'identification de ces gènes se nomme la **génomique**.

Ce sont les **chromosomes** qui contiennent les facteurs d'hérédité. Chez l'humain, on compte 23 paires de chromosomes, dont une paire qui détermine le caractère sexuel. Chaque paire de chromosomes comprend un chromosome hérité du père et

l'autre de la mère. Les chromosomes d'une même paire sont presque identiques; les différences se trouvent entre les paires de chromosomes.

Toujours chez l'humain, un chromosome est un élément en forme de bâtonnet présent dans le noyau de la cellule. Il est composé d'une molécule d'ADN (acide désoxyribonucléique) et de protéines.

La molécule d'ADN a la structure d'une double hélice repliée sur elle-même. Si on la déplaît, on pourrait la comparer à un escalier en colimaçon. On trouve donc deux rampes, qui forment l'armature, et qui sont reliées entre elles par les marches. C'est la même chose pour la molécule d'ADN. L'armature est composée de deux chaînes de sucre et de

phosphore reliées entre elles par une base azotée, la marche de l'escalier en quelque sorte. On dénombre quatre bases azotées: la thymine (T), la cytosine (C), l'adénine (A) et la guanine (G). L'appariement entre les bases est toujours le même: A-T ou C-G.

Chaque élément de cette structure — chaque marche de l'escalier — se nomme un **nucléotide**. Un gène est formé par une suite ou une séquence de ces nucléotides et constitue donc un brin d'ADN. Une molécule d'ADN peut donc contenir plusieurs gènes et ces gènes se retrouvent à divers emplacements sur le chromosome.

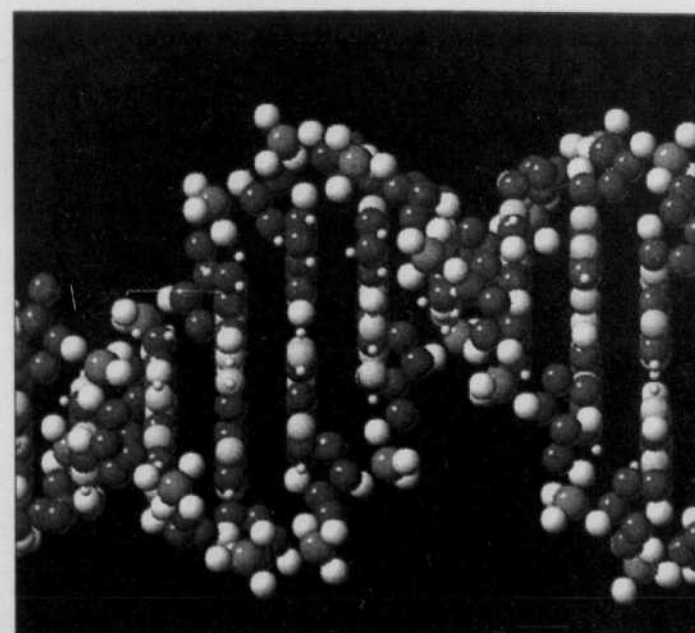
La cartographie du génome humain est donc l'identification de ces gènes — les séquences de nucléotides d'ADN — et leurs emplacements sur l'ensemble des chromosomes.

L'information génétique est donc contenue dans les gènes qui sont des fragments d'ADN. Mais afin que cette information

soit exprimée, elle doit d'abord être reconnue et transcrite. Une enzyme, l'ADN polymérase, a la capacité de reconnaître les gènes et de les transcrire en ARN (acide ribonucléique). Cet ARN peut avoir une fonction biologique ou coder pour une protéine spécifique.

Toute cette expression génétique nécessite une complexe machinerie moléculaire — formée de diverses protéines ayant diverses fonctions — qui en assure la régulation. Découvrir comment fonctionne cette machinerie protéique est l'une des questions de l'heure dans le domaine de la génétique. De plus, comme chaque gène peut coder pour une protéine, l'identification de ces quelque 30 000 protéines et de leurs fonctions est aussi de première importance. L'étude des protéines constitue donc le prochain champ de recherche en génétique.

P. V.



ARCHIVES LE DEVOIR

La molécule d'ADN a la structure d'une double hélice repliée sur elle-même. Si on la déplaît, on pourrait la comparer à un escalier en colimaçon.

• SANTÉ •

Projet de loi 90

Vers une plus grande autonomie professionnelle

Les infirmières acceptent le nouveau rôle qu'un Code des professions modifié propose

Il ne sera plus nécessaire de recourir à une modification de la loi pour permettre de nouvelles pratiques médicales où infirmières, infirmiers et médecins sont concernés. Même les auxiliaires se retrouvent avec un mandat élargi. Un projet de loi qui semble recueillir l'accord des parties. À quelques points près.

RÉGINALD HARVEY

Le projet de loi 90 a été déposé le 1^{er} mai dernier à l'Assemblée nationale et suit présentement son cours avant d'être incesamment adopté; il a pour but de modifier le Code des professions et d'autres dispositions législatives dans le domaine de la santé. Au Québec, plus de la moitié des professions réglementées relèvent du secteur de la santé.

Cette pièce législative subit une première révision majeure depuis 1973. À l'occasion du dépôt du projet, le ministre de la Justice, Paul Bégin y allait d'une métaphore: «Si nous comparons à un casse-tête les domaines professionnels, nous pourrions dire qu'avec le temps, la plupart des pièces avaient changé de forme, s'étaient agrandies et qu'il était devenu plus difficile de composer un tableau clair des rôles de chacun.» Il ajoutait qu'il était par conséquent nécessaire de revoir l'organisation professionnelle pour transformer l'offre des services de santé. L'objectif est d'en arriver à proposer un ensemble cohérent qui procure une meilleure synergie à l'endroit des patients.

Plusieurs groupes de professionnels sont touchés par ce dépoussiérage en profondeur. D'aucuns sont inquiets et critiques face aux changements en cours, comme les chiropraticiens et les podiatres. Du côté des infirmières et des infirmiers auxiliaires, le projet de loi est plutôt accueilli favorablement, en dépit de certaines réserves émises par les représentants de ces deux ordres.

Réserve et satisfaction

Présidente de l'Ordre des infirmières et infirmiers du Québec, Gylaine Desrosiers affirme au dé-

part que le bureau de direction a accepté le projet de loi 90, mais que son appui est maintenant conditionnel à un amendement. «Il avait été convenu entre toutes les parties qu'un comité d'experts devrait se pencher sur la question de l'administration de la thérapie intraveineuse par les infirmières auxiliaires. À la réception du projet, nous avons été surpris de constater que figurait encore à l'intérieur de celui-ci la possibilité pour celles-ci d'installer des solutés et des cathéters intraveineux. On nous dit que c'est une erreur, mais le projet est quand même un document public.» Elle explique toutefois cette prise de position: «On vit dans un contexte de coupures budgétaires et de restrictions de personnel. On ne peut du jour au lendemain confier à du personnel de soutien une activité clinique à haut risque sans avoir étudié la question.»

Toute la zone de partage avec les infirmières auxiliaires a fait l'objet d'une révision. «Elles vont disposer d'une plateforme professionnelle beaucoup plus large qu'avant, notamment au niveau des pansements et de la vaccination. Nous avons fait preuve d'ouverture, mais à ce point-là, c'est trop», fait-elle valoir. Le projet de loi doit être conforme aux ententes convenues et l'Ordre maintiendra la ligne dure sur ce point.

À la suite de cette mise au point, elle résume les points majeurs qui affecteront une profession déjà régie par une loi et un champ d'exercice. Le projet reconnaît la compétence des infirmières en matière d'évaluation de la condition physique et mentale d'une personne qui présente des symptômes. Au niveau de la santé publique, deux points sont à retenir. Elles pourraient éventuellement initier des mesures diagnostiques et se livrer à du dépistage. De même, elles



REUTERS

Les infirmières apprécieraient particulièrement la marge de manoeuvre décisionnelle que leur confère le projet de loi 90 modifiant le Code des professions.

pourront procéder à la vaccination à partir des programmes nationaux de santé publique sans avoir besoin de recourir à des ordonnances individuelles. «On en faisait déjà, de la vaccination. En fait, c'est presque tous des actes qu'on posait auparavant, mais c'était mal défini dans notre loi», dit la présidente.

Marge de manoeuvre améliorée

Au cours d'une récente tournée provinciale, Mme Desrosiers a été à même de constater que les infirmières appréciaient particulièrement la marge de manoeuvre décisionnelle que leur confère le projet. Par exemple, elles pourront désormais déterminer le plan de traitement relié aux plaies, aux altérations de la peau. Des initiatives cliniques pourront être prises dans ce champ de pratique. Celles-ci pourront de plus décider des mesures

de contention. «Ça semble un détail, mais c'est important. Il y a toutes sortes de petites choses qui, ajoutées les unes aux autres, font que l'infirmière est mieux reconnue dans ses compétences. La culture professionnelle va être beaucoup plus affirmée», constate-t-elle.

Tout l'aspect du chevauchement avec les médecins a également été revu. La liste des délégations d'actes disparaît. Elle explique: «On était obligé d'aller jusqu'au gouvernement pour faire ajouter sur la liste chacun des vaccins ou chaque petit geste médical à poser, qui devait être sanctionné par décret. Maintenant, celles-ci [les infirmières] pourront apprendre les nouvelles techniques au gré des développements technologiques sans qu'il soit nécessaire de recourir au gouvernement.» Elle conclut qu'il s'agit là d'un autre élément intéressant en termes de flexibilité et d'évolution.

Un champ élargi pour les auxiliaires

Ces infirmières se voient elles aussi confier de nouvelles responsabilités dans le sillon de la mise à jour du Code des professions. Leurs activités seront relativement plus nombreuses et importantes.

Président de l'Ordre des infirmiers et infirmières auxiliaires du Québec, Régis Paradis, identifie le changement le plus important apporté: «Il est celui qui va autoriser l'infirmière à pratiquer des ponctions veineuses communément appelées des prises de sang.» Elles n'avaient jamais été autorisées à poser ce geste et ne reçoivent pas à l'heure actuelle la formation voulue pour ce faire. À cet effet, celles-ci pourront sous peu s'inscrire dans un programme de formation continue.

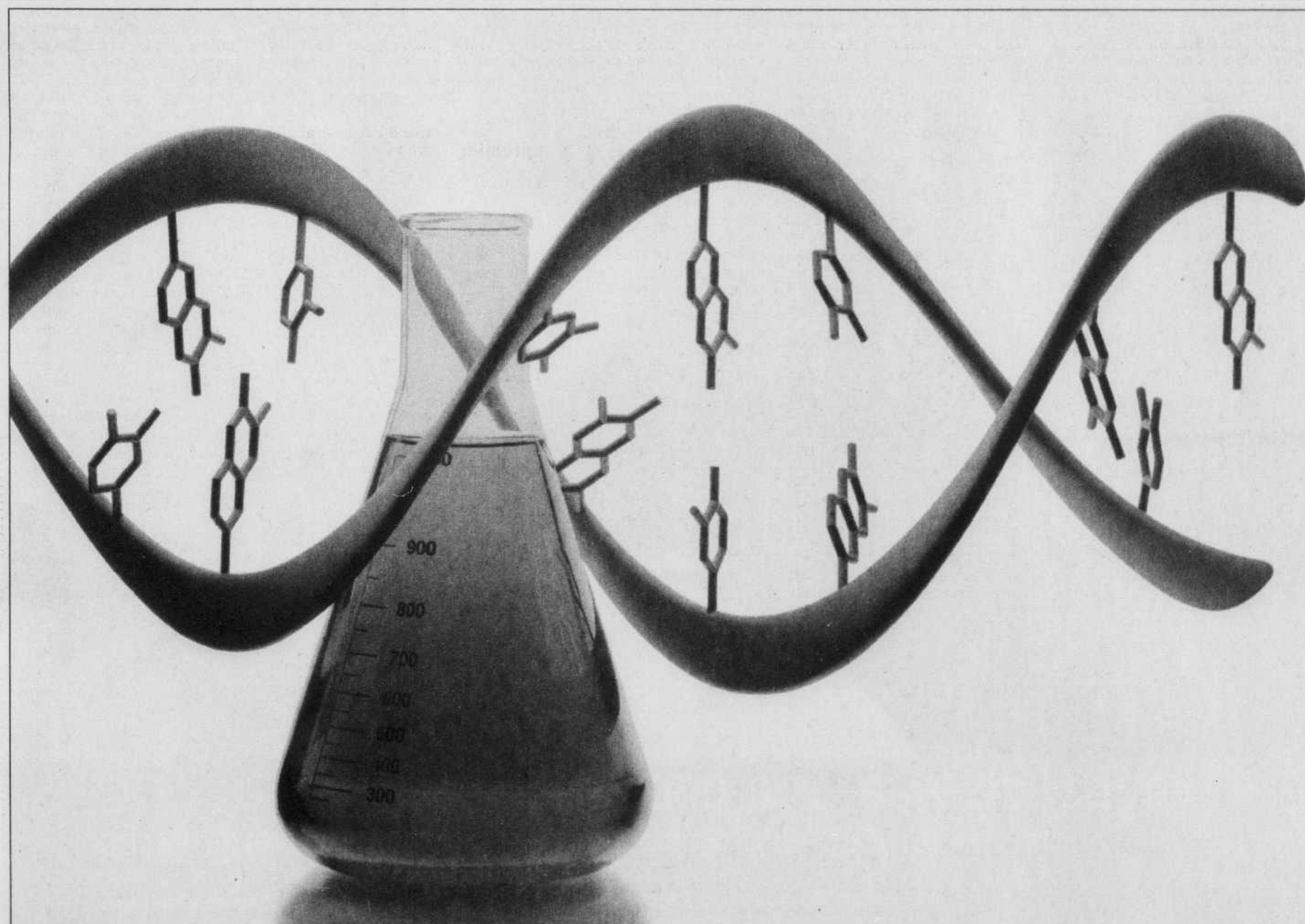
Les auxiliaires pourront don-

ner des vaccins, intervenir au niveau des plaies et installer un tube du nez jusqu'à l'estomac. Elles profiteront également de la disparition de la liste des actes autorisés dans l'exercice de leurs fonctions: «Le décret de la délégation d'actes par établissement, qui existait depuis 22 ans, n'est plus requis. L'infirmière gagne sur ce point de l'autonomie et de la polyvalence.»

Formation nécessaire et bilan

Cette nouvelle approche nécessitera des ajustements dans la formation des membres de l'Ordre et ce, à deux niveaux. Selon le président, le programme de base de 1800 heures réparties sur deux ans offert par les Centres professionnels de formation comprend 31 modules; à l'intérieur de certains d'entre eux, des réaménagements devront être apportés pour correspondre aux nouvelles réalités. «Le tout obligera à une réflexion en profondeur avec l'ensemble des partenaires», évalue-t-il.

De façon générale, le président se dit satisfait de la réglementation en voie d'adoption: «Le système professionnel existe depuis bientôt 30 ans et il n'avait jamais été actualisé. Pour les infirmières auxiliaires, on estime avoir réalisé des gains importants. Par-dessus tout, il sera possible d'accroître la polyvalence des membres et d'uniformiser leurs activités.» Au sujet de l'installation d'un cathéter et de la médication par voie intraveineuse, il se réjouit de la mise sur pied d'un comité qui se penchera sur la pertinence des auxiliaires d'intervenir dans ces pratiques. Il se dit tout de même déçu que le projet ait été amendé pour retrancher cet acquis aux auxiliaires. «On considère toutefois que c'est le premier jalon qui est posé pour moderniser le système professionnel et faire en sorte que les 11 ordres en présence soient davantage en mesure d'exercer leurs champs de compétence à l'intérieur de leurs disciplines respectives», dresse-t-il finalement comme bilan.



LES GÉNOMES NOUS EMBALLENT

Rechercher, découvrir, produire. En investissant dans les entreprises de biotechnologie, nous engageons des capitaux, générons leur croissance et multiplions leurs possibilités. Ensemble, nous créons de nouvelles richesses. Et l'idée nous emballent.

FONDS
de solidarité FTQ

La force du travail

1 800 361-5017 www.fondsftq.com

• SANTÉ •

Vers un nouvel ordre professionnel?

Les techniciens ambulanciers veulent être reconnus comme des «paramédics»

Le débat porte sur la qualité des soins ambulanciers donnés en toute première ligne

Ils en ont assez d'être considérés comme de simples «chauffeurs d'ambulance». Ils ont maintenant leur propre association, dotée d'un mandat bien défini: faire en sorte que les «paramédics» deviennent définis par la loi comme des professionnels de la santé.

RÉGINALD HARVEY

Au-delà de la conduite des véhicules

Fondée il y a moins d'un an, l'Association professionnelle des «paramédics» du Québec (APPQ) a réussi à recruter jusqu'à maintenant 1000 des 3000 techniciens ambulanciers qui sont répartis à travers le Québec. Ces praticiens «paramédics» dispensent les services pré-hospitaliers d'urgence. Leur regroupement vise la promotion de la qualité des soins de toute première ligne et la reconnaissance d'un ordre professionnel des «paramédics» par l'Office des professions du Québec.

L'une des principales recommandations du rapport Dicaire sur les services ambulanciers portait sur la professionnalisation de leurs techniciens. Cofondateur et vice-président de l'APPQ, Claude Desrosiers s'exprime sur cet avis: «Au Québec, l'appartenance à un ordre représente l'une des voies à suivre pour la reconnaissance professionnelle.» De tels ordres existent déjà dans deux autres provinces canadiennes et sont en voie d'implantation dans quelques autres. «Ils sont quelque peu en avance sur nous. Au Canada anglais, on considère vraiment que le pré-hospitalier est le premier maillon des soins médicaux qui sont prodigués à la population. Dans le contexte où les hôpitaux et les urgences connaissent bien des problèmes, de plus en plus de documents montrent qu'il y a des soins qui peuvent être offerts rapidement, qui peuvent diminuer la souffrance des gens et qui, dans certains cas, peuvent leur sauver la vie», ajoute-t-il.

L'APPQ souhaite que le terme «paramédic» soit utilisé, plutôt que la dénomination de technicien ambulancier: «On n'est pas juste des chauffeurs d'ambulances. Ça correspond davantage à la réalité de ce qu'on fait. On donne des soins, quoique l'horizon de ceux-ci soit très limité au Québec.» Il y a ceux qui sont présentement régis par un protocole d'intervention clinique de base; dépendamment des symptômes, ils relèvent entre autres de l'oxygénation des patients et s'appliquent aux hémorragies. Il précise: «Mais quand on parle de soins médicaux, ce sont des actes qui sont tolérés par le Collège des médecins sans être encore officiellement délégués aux techniciens.» Il cite à titre d'exemples la «défibrillation, l'utilisation de "combis tubes" qui servent à ventiler les patients, et l'administration d'épynéphrine dans le cas de chocs dus par exemple à des réactions sévères aux piqûres d'abeilles.»

Ailleurs au Canada, en vertu du programme Symptom Relief, les paramédics de premier niveau, notamment ceux d'Ottawa, sont autorisés à donner de l'aspirine et de la nitroglycérine dans le cas de douleurs thoraciques; ils peuvent administrer les médicaments requis dans les cas de difficultés respiratoires et d'hypoglycémie chez les personnes diabétiques. «Un technicien de Montréal aura à faire face en moyenne à un arrêt cardiorespiratoire trois fois par année, tandis qu'il sera appelé au quotidien à administrer de la nitroglycérine,

de l'aspirine et du Ventolin. Voilà des soins qui ont un impact de tous les jours sur la population. Réanimer quelqu'un, c'est important mais plus rare, alors qu'il est très courant de pouvoir soulager une personne», fait valoir Claude Desrosiers à la suite de son expérience de terrain.

Ici et ailleurs

Au Québec, un projet de recherche et d'assurance de qualité a démarré en vertu duquel, en collaboration avec Urgences-santé et avec l'approbation du Collège des médecins, 200 techniciens de Montréal et un certain nombre d'autres en région ont été formés. «Ceux-ci ont participé à un projet sur l'administration de ces médicaments-là. On va ainsi avoir à démontrer que les techniciens du Québec sont en mesure eux aussi de se livrer à une telle pratique», laisse savoir M. Desrosiers.

Il se réjouit du fait qu'un cheminement dans la bonne direction ait été entrepris au Québec par la mise en œuvre de ce projet. Le vice-président de l'APPQ fait tout de même observer ce qui suit: «On souhaite que les décideurs finissent par réaliser que les ambulanciers, lorsqu'ils possèdent la formation adéquate et sont bien encadrés à l'intérieur d'un processus professionnel, sont en mesure de dispenser des soins tout comme leurs collègues de partout ailleurs au Canada.» Il se félicite de l'étroite collaboration dont bénéficie l'APPQ auprès d'Urgences-santé, tout en faisant ressortir un enjeu de première importance: «Il est nécessaire que ce ne soit pas juste à Montréal qu'il se donne des soins, mais qu'il en soit ainsi dans l'ensemble du Québec. Le citoyen de Gaspé a droit aux mêmes interventions, et peut-être à davantage de celles-ci parce qu'il vit, lui, en région éloignée.»



L'Association professionnelle des «paramédics» du Québec souhaite que le terme «paramédic» soit utilisé, plutôt que la dénomination de technicien ambulancier: «On n'est pas juste des chauffeurs d'ambulances. Ça correspond davantage à la réalité de ce qu'on fait.»



voyez ce que 100 000 000 \$ en recherche et développement peuvent faire.

Chef de file canadien en matière de recherche et de développement dans le domaine médical, GlaxoSmithKline investit chaque année plus de 100 000 000 \$ dans ce secteur d'importance cruciale. Cette somme couvre tous les aspects de la recherche et du développement, allant de la recherche fondamentale au stade final des études cliniques. Les Canadiens peuvent ainsi profiter de médicaments, dont les antiasthmatiques, qui leur permettent d'être plus actifs, de vivre mieux et plus longtemps. C'est d'ailleurs grâce à ces derniers que ce jeune garçon peut désormais claironner sa victoire sur la maladie.

Chez GlaxoSmithKline, nous savons que la santé à long terme des Canadiens n'est pas juste une question de médicaments plus efficaces. Voilà pourquoi nous avons constitué un fonds de 10 millions de dollars, le Fonds Pathfinders pour les leaders de la recherche en sciences de la santé au Canada. Ce fonds permettra de créer des postes de recherche dans toutes les grandes facultés de médecine du Canada et contribuera à attirer d'éminents scientifiques tout en limitant l'exode des cerveaux.

GlaxoSmithKline occupe l'avant-scène au chapitre des sociétés de recherche pharmaceutique. En partenariat avec les gouvernements fédéral et provinciaux, nous finançons de nombreux programmes de recherche et investissons des sommes importantes pour la mise au point de médicaments destinés à traiter, par exemple, le VIH/sida, le cancer, la dépression, le diabète et l'asthme. La recherche et le développement sont essentiels à la santé future des Canadiens et nous continuerons d'y investir des sommes importantes.

GlaxoSmithKline. La maladie n'attend pas. Nous non plus.



GlaxoSmithKline

www.gsk.ca