CANCER
IMMUNOTHÉRAPIE, NOUVEL ESPOIR?

LA SAISON DES SUPER-POUX

ÉCOLOGIE
ACHETER, C'EST SAUVER

QUÉBEC SCIENCE

Octobre 2014 QUEBECSCIENCE.QC.CA

CYBER-RÉSISTANCE!

DE JEUNES ENTREPRENEURS EN NOUVELLES TECHNOLOGIES FONT TREMBLER LES DICTATURES ET LES « ENNEMIS D'INTERNET ». UNE GUERRE À COUP D'ALGORITHMES QUI S'ÉTEND AU MONDE.

TOURISME
L'ÉMERGENCE DU VIDE SELON SERGE BOUCHARD

LA GRANDE GUERRE 1418
CINQ ANNÉES QUI ONT CHANGÉ LE MONDE

10
6,45$
7 78313 03815 6
EN KIOSQUE JUSQU'AU 23 OCTOBRE 2014
40065387

Baccalauréat en génie électrique

L'INGÉNIEUR ÉLECTRIQUE CONÇOIT DES SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES ET ÉLECTRIQUES INTÉGRANT LE MATÉRIEL ET LE LOGICIEL : CODECS POUR LE SON, TÉLÉPHONES INTELLIGENTS, RADIOS SATELLITAIRES, APPAREILS DE GÉOLOCALISATION, RÉSEAUX DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ INTELLIGENTS, SYSTÈMES DE GESTION DE BATTERIES DE VOITURES ÉLECTRIQUES, ETC.

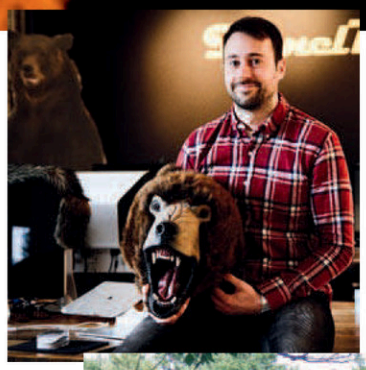
Projet E-Volve, champion du monde 2014 et champion du Shell Eco-Marathon Americas 2014, catégorie concept urbain/batterie électrique : Concevoir, fabriquer, assembler et tester une voiture urbaine, monoplace, à propulsion électrique afin de participer et gagner la compétition Shell Eco-Marathon (Houston, Texas).

USherbrooke.ca/gelecinfo

- Interdisciplinarité
- Apprentissage par problèmes et par projets en ingénierie
- Formation axée sur la pratique
- Innovation, rigueur et autonomie
- 5 stages rémunérés
- Résoudre des problèmes d'ingénierie ayant un impact sur la société
- Construire et s'affirmer
- Réussir sa formation et inventer le futur

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE | *Voir* au futur

QUÉBEC SCIENCE
OCTOBRE 2014

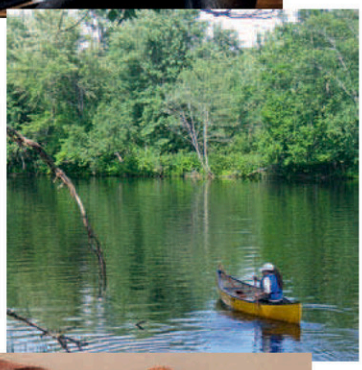


INTERNET

16 Cyber-résistance !

Ils font trembler les « ennemis d'Internet ». Depuis leurs studios de Montréal et de Toronto, de jeunes entrepreneurs en nouvelles technologies, activistes et justiciers du numérique, défient la cybercensure imposée par les régimes autoritaires. Une guerre à coup d'algorithmes qui s'étend au monde entier.

Par Simon Coutu



ÉCOLOGIE

20 Acheter, c'est sauver

Las d'attendre que le gouvernement crée des aires protégées pour sauvegarder les paysages et les espèces en péril, des amoureux de la nature achètent quelques-uns des plus beaux coins du Québec pour les mettre à l'abri des promoteurs immobiliers.

Par Dominique Forget

MÉDECINE

26 Immunothérapie : le nouvel espoir

Chimiothérapie, radiothérapie, chirurgie… L'arsenal anticancéreux ne suffit pas toujours. Alors l'espoir se tourne vers l'immunothérapie. Encore expérimentale, maladroite, faillible, elle offre cependant beaucoup de promesses. Aux États-Unis, d'éminents chercheurs y croient de toutes leurs forces.

Par Marie-Pier Elie

ALIMENTATION

36 Du safran au pays des lutins

Qu'ont en commun *Les mille et une nuits* et le légendaire Saint-Élie-de-Caxton? Le safran ! Voilà qu'on cultive maintenant au pays de Fred Pellerin cette épice exotique, plus convoitée que l'or.

Par Simon Coutu

LA GRANDE GUERRE

40 Le fer et le feu

L'Europe est en guerre. La faucheuse est zélée et sans pitié; en quelques mois seulement, les combats font des centaines de milliers de victimes. Comme si ça ne suffisait pas, on fait aussi l'essai de nouvelles armes. Et les soldats canadiens seront en première ligne.

Par Raymond Lemieux

COUVERTURE : FRANÇOIS ESCALMEL

ACTUALITÉS

ENTREVUE

6 BIENTÔT LA GUERRE DES ROBOTS?

Des machines pourraient-elles faire la guerre à la place des soldats? Le recours de plus en plus fréquent aux drônes l'indique.

Propos recueillis par Mélissa Guillemette

SANTÉ PUBLIQUE

9 VENIR À BOUT DU POU

Il est là depuis la nuit des temps. Et il semble bien que, malgré les efforts des humains, la longue histoire qui lie *Pediculus humanus capitis* et *Homo sapiens* ne soit pas près de se terminer.

Par Marion Spée

ÉDUCATION

12 DES LEÇONS DE PROGRAMMATION À 6 ANS?

Logique, autonomie, structuration de la pensée… La programmation informatique aurait d'importantes vertus éducatives; au même titre que la géométrie, par exemple. Et elle devrait être enseignée aux jeunes à partir de six ans croient les experts.

Par Simon Coutu

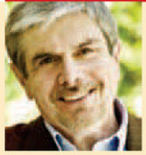
RUBRIQUES

4 BILLET
Un travail inachevé
Par Raymond Lemieux

47 SUR LA TOILE
Par Marine Corniou

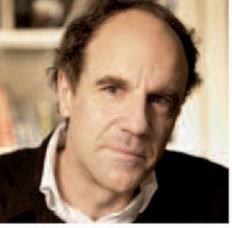
47 LIVRES

49 AUJOURD'HUI LE FUTUR
Par Joël Leblanc



15
Jean-Pierre Rogel
La chauve-souris cantatrice

50
Serge Bouchard
Manitou Ewitchi Saga ou l'émergence du rien



Billet | Par Raymond Lemieux

Un travail inachevé

Les Canadiens auraient-ils un penchant plus prononcé pour la science que quiconque d'autre?

« Les êtres humains, tels que nous les connaissons aujourd'hui, sont le résultat d'espèces animales ayant existé dans le passé. » Vrai? Faux? Les trois quarts des Canadiens s'accordent à cocher Vrai, contre 47 % des États-Uniens et 44 % des Russes. Pas mal pour un pays qui avait encore, il n'y a pas si longtemps, un ministre des Sciences réfractaire à la théorie de l'évolution.

C'est avec ce genre de questions – et de réponses – que le Conseil des académies du Canada a établi le degré de « littératie scientifique » des Canadiens. Résultat, constate-t-il dans un imposant rapport déposé il y a quelques semaines, nos concitoyens, *coast to coast*, seraient plus ouverts à la science que les habitants de quantité d'autres pays.

Le Conseil s'appuie sur un sondage mené en avril 2013 auprès de 2 004 personnes, dans lequel près de 93 % des répondants se disent intéressés par les nouvelles découvertes scientifiques et les avancées technologiques (médaille d'or !, c'est le meilleur score parmi les 33 pays où on conduit de telles enquêtes). De plus, les Canadiens sont ceux qui auraient le moins de réserves à l'égard de la science (deuxième médaille d'or !).

On applaudit ! Mais un doute – tout scientifique – ne manque pas de surgir à la lecture de si beaux résultats. Pouvons-nous vraiment nous considérer comme plus branchés, côté science, que les Japonais, les Allemands ou les Suédois?

Le Conseil semble lui-même manifester une certaine réserve, puisqu'il a introduit dans son analyse le concept inédit d'« auto-rabat-jovialisme ». « Malgré le bon classement obtenu par le Canada à l'échelle internationale, écrit-il, plus de la moitié des Canadiens ne possèdent pas le niveau de compréhension des notions élémentaires requis pour saisir le sens des grands débats publics sur les questions scientifiques. Le comité d'experts a constaté que 54 % des Canadiens sont incapables d'expliquer ce que cela signifie que d'étudier quelque chose de manière scientifique. » Un bémol plutôt discordant dans l'hymne à la fierté nationale.

Le Conseil prétend que cette lacune reflète un travail inachevé de communication et d'éducation. Pis, que, en matière de culture scientifique, dans un Canada premier de classe se cacherait un Québec cancre. C'est le sondage qui le dit, puisque son échantillonnage est suffisant, affirme le Conseil, « pour permettre un examen désagrégé des résultats à l'échelon régional ». Or, le Québec, réduit à un échelon régional, se retrouve bon dernier. C'est le Manitoba et la Saskatchewan qui obtiennent les meilleurs scores. Explication du Conseil? Pas d'explication !

Ce n'est évidemment pas un sondage qui nous indiquerait des solutions pour améliorer la culture scientifique. Malheureusement, avec des tirades semblables, ce rapport éclipse quelques analyses pertinentes.

« Il serait déraisonnable de s'attendre à ce que tous les membres d'une société avertie du point de vue scientifique deviennent des "microscientifiques" », y lit-on par exemple. De ce fait, le Conseil considère que l'on ne peut pas miser exclusivement sur le système éducatif. « [Ce dernier] ne peut apporter à l'individu tout le savoir scientifique dont il aura besoin au cours de sa vie en tant que citoyen d'une société moderne et technologiquement avancée[1]. Cela fait ressortir le besoin d'offrir aux adultes des possibilités complémentaires de recherche d'information sur des enjeux et sujets scientifiques pendant toute leur vie. » Le Conseil insiste pour que la science constitue une démarche inclusive et adaptée à toutes les caractéristiques sociales et culturelles (les jeunes, les aînés, les Autochtones, etc.). Alors, on commence par quoi? Par les Québécois?

Vous pouvez consulter le document sur le site du Conseil des académies canadiennes : sciencepourlepublic.ca. QS

[1] Le Conseil note tout de même que « l'intérêt pour la science est plus vif chez les jeunes non-caucasiens » (page 206), soulignant que « la moitié des Canadiens qui obtiennent une formation en science et en génie sont des immigrants ».

QUÉBEC SCIENCE
OCTOBRE VOLUME 53, NUMÉRO 2

Rédacteur en chef Raymond Lemieux
r.lemieux@quebecscience.qc.ca

Reporters Marine Corniou, Dominique Forget
Collaborateurs Serge Bouchard, Simon Coutu, Marie-Pier Elie, Mélissa Guillemette, Joël Leblanc, Jean-Pierre Rogel, Marion Spée
Éditing Hélène Matteau
Correcteur-réviseur Luc Asselin

Directeur artistique François Émond
Photographes/illustrateurs François Escalmel, Frefon, Simon Coutu, Alain Décarie

Éditeur Pierre Sormany
Administration et distribution Michèle Daoust
Comptabilité Mimi Bensaid
Chef, communications marketing Stéphanie Ravier
Attachée de Presse Stéphanie Couillard

PUBLICITÉ
Nellie Létourneau Tél.: 514 571-5884
nletourneau@velo.qc.ca

Claudine Mailloux Tél.: 450 929-1921 514 909-4601
cmailloux@velo.qc.ca

SITE INTERNET
www.quebecscience.qc.ca

Abonnements
Canada : 1 an = 35 $ + taxes,
États-Unis : 64 $, Outre-mer : 95 $
Parution : septembre 2014 (516e numéro)

Service aux abonnés
Pour vous abonner, vous réabonner ou offrir un abonnement-cadeau. **www.quebecscience.qc.ca**
Pour notifier un changement d'adresse.
Pour nous aviser d'un problème de livraison.
changementqs@velo.qc.ca
Service aux abonnés : 1251, rue Rachel Est,
Montréal (Qc) H2J 2J9
Tél. : 514 521-8356 poste 504
ou 1 800 567-8356 poste 504

Impression Transcontinental Interweb
Distribution Messageries Dynamiques

Québec Science est publié par Vélo Québec Éditions
Dépôt légal : Bibliothèque nationale du Québec,
Bibliothèque nationale du Canada : ISSN-0021-6127
Envoi Poste-Publications Convention no 40065387.
© Copyright 2014 – La Revue Québec Science. Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés.

Le magazine sert avant tout un public qui recherche une information libre et de qualité en matière de sciences et de technologies. La direction laisse aux auteurs l'entière responsabilité de leurs textes. Les manuscrits soumis à *Québec Science* ne sont pas retournés.

Indexé dans repère Magazines du Québec

Canada Économie, Innovation et Exportations Québec CMCA AUDITED

Québec Science reçoit l'aide financière du ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations.
Nous reconnaissons l'appui financier du gouvernement du Canada par l'entremise du Fonds du Canada pour les périodiques, qui relève de Patrimoine canadien.

La Revue Québec Science
1251, rue Rachel Est
Montréal (Québec) H2J 2J9
514 521-8356
courrier@quebecscience.qc.ca

Au pied de la lettre

courrier@quebecscience.qc.ca

À bas les taxes, vive le vapotage!

Notre article sur la cigarette électronique (avril-mai 2014) a fait réagir **Michel Grenier**. *«J'ai 57 ans et, pendant 40 ans, j'ai fumé environ un paquet par jour. J'ai essayé d'arrêter à plusieurs reprises et de différentes façons: à «froid», avec des gommes ou des timbres nicotinés, etc. Je n'ai jamais tenu plus de 30 jours. [...] J'ai tenté l'expérience de la cigarette électronique, pas pour arrêter de fumer, simplement pour voir si je pourrais à l'occasion vapoter au lieu de fumer. J'ai choisi un liquide avec un dosage de 12 mg de nicotine (illégal, bien sûr, puisque Santé Canada permet la vente libre de cigarettes, de gommes et de timbres, mais pas de liquide contenant de la nicotine). Depuis, je n'ai même plus envie d'une cigarette ordinaire.»*

Alors, selon lui, les gouvernements n'ont aucun intérêt à faire des études sérieuses sur la nocivité ou l'innocuité de la cigarette électronique, car: *«Si les recherches en montraient l'innocuité, les gouvernements n'auraient plus raison de le taxer davantage que n'importe quel autre produit de consommation.»* Et toc!

Notons que, depuis la fin août, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a publié un document recommandant d'interdire la vente de cigarettes électroniques aux mineurs et de prohiber leur utilisation dans les lieux publics et mettant en garde les «enfants, adolescents, femmes enceintes et femmes en âge de procréer contre l'utilisation d'inhalateurs électroniques de nicotine», en raison des «conséquences à long terme sur le développement du cerveau». Au Canada, pour l'instant, seules les cigarettes électroniques sans nicotine sont permises.

Sortir du brouillard

Jean-Pierre Filion a lu «avec grand intérêt» notre reportage sur l'*Empress of Ireland* (avril-mai 2014). Ancien directeur du Musée de la mer de Rimouski [aujourd'hui connu sous le nom de Site historique maritime de la Pointe-au-Père], il reste à l'affût de toutes les nouvelles révélations concernant cette tragédie. Il nous signale toutefois quelques erreurs dans notre récit. Nous mentionnions qu'il y avait des feux de route rouges. Or, il n'y en aurait eu qu'un seul. *«Il peut arriver que chacun des feux soit composé en fait de deux feux très étroitement superposés (au cas où un des deux s'éteindrait), mais je crois qu'il faille parler d'un seul feu rouge.»* Il note aussi que les coups de sifflet ont retenti après que les navires sont entrés dans le brouillard (et non avant). *«Je conviens que ce n'est pas facile de s'y retrouver! De toute façon, quant à cette histoire, je doute qu'il y ait une seule personne qui possède toute la vérité!»*

Il nous invite aussi à consulter son site web (**jpfil.com/pointe-au-pere_1914/index.php**). *«Pour le 100e, je me suis contenté de réaliser des modélisations 3D. On y trouve une page web qui soulève bien des questions sur la commission d'enquête* [tenue à la suite de cette tragédie], *une autre sur le classement de l'épave en tant que patrimoine québécois et enfin une sur la station maritime de Pointe-au-Père au début du XXe siècle. Les illustrations sont toutes mes modélisations.»*

Nos lecteurs apprécieront!

Précision

Dans notre dernier numéro (août-septembre 2014), un lecteur nous fait remarquer que nous mentionnons les noms de Kenneth Cukier et Viktor Mayer-Schönberger, les deux auteurs du best-seller international *Big Data*, en introduction de l'entrevue. Les propos recueillis sont toutefois ceux de Kenneth Cukier. QS

Bar des sciences

ARMES TECHNO = GUERRES PROPRES?

Le recours aux drones, aux robots et à des outils informatiques nous permettrait-il de faire la guerre sans soldats? Ces nouvelles armes favoriseraient-elles les puissances technologiques?

Surveillez notre site web ou notre page Facebook pour connaître le jour et l'heure de la tenue de ce prochain bar des sciences, qui rassemblera des experts sur les questions stratégiques et militaires.

L'entrée est gratuite.

QUÉBEC SCIENCE
RADIO PREMIÈRE CHAÎNE
Consulat général de France à Québec

APPEL AUX CHERCHEURS ET CHERCHEUSES

Faites-nous part de vos découvertes de l'année!

Vous avez publié un article dans une revue savante concernant une de vos découvertes, cette année (entre le 1er octobre 2013 et le 31 octobre 2014)? Vous travaillez avec une institution établie au Québec? Soumettez votre candidature pour notre sélection des Découvertes de l'année 2014. Faites vite! Date limite: 30 septembre 2014.

Envoyez-nous un exemplaire de votre article ainsi qu'une brève lettre (maximum une page) vulgarisant votre découverte et indiquant pourquoi elle est intéressante. À l'adresse: 1251, rue Rachel Est, Montréal, Qc H2J 2J9, à l'attention de Joël Leblanc ou par courriel: jleblanc@quebecscience.qc.ca

Le jury se réunira en octobre et ses choix seront communiqués dans notre numéro de janvier-février 2015.

ACTUALITÉS

LE TOUR DE LA SCIENCE EN DEUX TEMPS TROIS MOUVEMENTS

Bientôt la guerre des robots?

Des machines pourraient-elles faire la guerre à la place des soldats? Le recours de plus en plus fréquent aux drones l'indique.

Kathleen Lawand est chef de l'unité Armes au Comité international de la Croix-Rouge (CICR), à Genève. Cette Montréalaise d'origine, avocate de formation, surveille de près les changements technologiques des forces armées. Si elle appelle les États à la prudence, elle apporte tout de même quelques nuances au discours qui diabolise les outils de guerre du XXIe siècle.

Propos recueillis par Mélissa Guillemette

La guerre sans soldats, c'est pour quand?
La guerre en l'absence de soldats existe depuis longtemps. C'est une simple question de définition. Par exemple, en 2011, l'OTAN n'a pas déployé de troupes au sol en Libye; elle a plutôt mené des frappes aériennes. Et ce n'était pas la première fois: elle avait déjà bombardé l'armée serbe au Kosovo, en 1999. Elle avait d'ailleurs été très critiquée, car elle ne s'exposait pas aux risques. Et c'est ce même argument qu'on sert aujourd'hui aux armées qui utilisent des drones pour faire la guerre à distance: le soldat s'éloigne de plus en plus du champ de bataille.

Vous parlez des drones. Y a-t-il aussi d'autres outils de pointe dans ces guerres technologiques?
Les drones font partie d'une catégorie d'armes dites « contrôlées à distance ». Une équipe se trouve devant un ordinateur et pilote un avion. L'humain demeure toujours présent dans le cycle d'identification et de surveillance de la cible et, dans le cas des drones armés, c'est lui qui choisit d'attaquer; pas la machine.

On trouve ensuite des systèmes fixes, autonomes, qui agissent en général contre des objets. En Israël, l'Iron Dome – le Dôme de fer – en est l'exemple parfait. Un radar détecte les roquettes venant de la bande de Gaza et envoie les données à un ordinateur qui calcule la trajectoire de chaque roquette pour prévoir où elle va tomber. Si elle risque d'aboutir dans une zone habitée, un missile intercepteur est immédiatement envoyé pour la détruire. Des navires de guerre sont aussi équipés de tels systèmes. Les données sont toujours envoyées à un centre de contrôle où un militaire les soumet à un monitorage. Mais en réalité, la vitesse de réaction du système est si grande que le soldat est superflu.

ILLUSTRATION : FRANÇOIS ESCALMEL

À ce jour, existe-t-il des armes capables de faire feu de façon autonome?
Il existe en effet des sentinelles automatiques qui peuvent tirer sur des êtres humains. Il semblerait – mais nous avons peu d'information à ce sujet – qu'elles soient utilisées dans la zone démilitarisée entre les deux Corées. Ces sentinelles sont fixes, dotées de mitrailleuses et peuvent viser un individu qui entre dans leur zone. Des capteurs visuels et auditifs leur permettent de faire certaines distinctions, mais de manière extrêmement rudimentaire. En principe, un soldat surveille le système et valide l'attaque avant que la machine puisse entrer en action.

On peut imaginer dans l'avenir des systèmes beaucoup plus complexes, mobiles, qui opéreront dans des environnements dynamiques. La caricature, c'est Terminator; le robot tueur programmé pour être déployé là où des combattants côtoient la population. Il serait capable de distinguer sa cible des civils innocents. Mais on est encore très loin de ça.

Une attaque informatique est-elle un acte de guerre?
Le protocole additionnel aux Conventions de Genève définit une attaque comme un acte de violence offensif ou défensif contre un adversaire. La question devient alors: qu'est-ce qu'un acte de violence? À notre avis, si l'objet ciblé n'est plus fonctionnel après l'attaque, cela ne fera pas de différence

« Sommes-nous à l'aise avec ce concept visant à déléguer à une machine la décision de vie ou de mort dans les combats ? »

CORBIS

Au mois de juillet dernier, le Hamas a causé la surprise en ayant recours à une petite flotte de drones. Pendant ce temps, Israël interceptait les roquettes en provenance de l'enclave palestinienne grâce à un système défensif sophistiqué qui devine la trajectoire des missiles ennemis. À l'évidence, la guerre fait de plus en plus de place aux robots.

qu'il se soit agi d'une cyberattaque plutôt que d'une opération armée.

Dans le cas des attaques informatiques, le problème est que les réseaux sont aujourd'hui très intégrés. Quand des virus sont lancés contre une cible militaire, les risques qu'ils se propagent également dans des réseaux civils sont très élevés.

Le droit international encadre-t-il la guerre des robots ?

Le droit humanitaire est encadré par les Conventions de Genève, par les protocoles additionnels et par le droit international coutumier. Mais rien dans les règles existantes n'interdit explicitement l'usage d'une arme autonome. Lorsque ces textes ont été écrits, on ne pouvait pas imaginer que des robots pourraient un jour devenir indépendants !

Ces règles ne sont pas désuètes pour autant. C'est un de nos messages principaux au CICR : le même cadre juridique s'applique à toutes les nouvelles technologies de guerre. Les États qui veulent développer ces armes doivent encore et toujours s'assurer que leur utilisation sera compatible avec le droit international humanitaire.

Un robot tueur qui saurait respecter les lois de la guerre serait donc légal?

Exactement. On peut penser que, dans 50 ou 100 ans, on aura créé une machine capable de discernement. Elle déterminerait alors si une attaque est proportionnée ou non, à partir des calculs de risques de pertes civiles par rapport à l'avantage militaire concret attendu. Mais la vraie question que l'humanité doit se poser est la suivante : sommes-nous à l'aise avec ce concept visant à déléguer à une machine la décision de vie ou de mort dans les combats ?

Est-ce le cas, selon vous ?

Il s'agit en fait d'un débat culturel. Au Japon, par exemple, le rapport entre l'homme et la machine est beaucoup plus facile qu'ailleurs. Aujourd'hui, des robots dotés de visages presque humains sont utilisés dans les maisons d'accueil pour les vieillards. Cela choquerait en Europe ou en Amérique du Nord. On peut imaginer que l'acceptation des robots de guerre diffère d'une culture à l'autre.

La guerre de demain fera-t-elle moins de morts ?

A priori, les nouvelles technologies peuvent présenter certains avantages. Le fait de garder une distance entre les opérateurs des systèmes et le théâtre des opérations militaires préservera des vies chez qui les utilise. Et si un système arrive à distinguer de manière très précise les cibles légitimes des cibles civiles et des lieux protégés, ce sera une amélioration qui pourrait théoriquement mener à des guerres moins meurtrières. Car il ne faut pas se leurrer : les êtres humains eux-mêmes ont parfois de la difficulté à faire ces distinctions quand tout se passe très vite, quand ils sont dans le brouillard ou sous l'emprise du stress. La machine, elle, ne subit pas de stress.

La situation s'annonce plus inquiétante dans les conflits asymétriques où un groupe de combattants n'arrive pas à riposter contre une attaque parce que, technologiquement, il en est resté au XX^{e} siècle alors que l'adversaire utilise les armes du XXI^{e} siècle. Faute de pouvoir se mesurer à l'armée adverse, la partie la plus faible pourrait décider de s'en prendre à la population civile de l'ennemi.

Le Canada compte se procurer une flotte de drones armés d'ici 2021, qui s'ajoutera à ses drones de surveillance. Est-ce un bon investissement ?

Le Canada suit certainement la tendance. On verra de plus en plus ce type d'annonce. Les avions de combat habités par un être humain vont devenir l'exception. Les drones sont moins coûteux, en plus d'offrir l'avantage de protéger les troupes.

La Croix-Rouge pourrait-elle suivre la tendance et se procurer des drones, elle aussi ?

Dans les médias, on parle des drones avec une connotation très négative, car on les voit seulement comme des armes d'attaque. Mais les organisations humanitaires, dont le CICR, s'intéressent de plus en plus à ces technologies dans le but d'accéder à certaines zones. Par exemple, après un tremblement de terre ayant endommagé les routes, un drone pourrait rapidement livrer des vivres et des tentes. Mais nous continuerons toujours à donner la priorité au contact humain. QS

Venir à bout du pou

Il est là depuis la nuit des temps. Et il semble bien que, malgré les efforts des humains, la longue histoire qui lie Pediculus humanus capitis *et* Homo sapiens *ne soit pas près de se terminer.*

Par Marion Spée

Ils ont la taille d'une graine de sésame et élisent domicile dans la chaleur et l'humidité de nos cuirs chevelus, provoquant le plus souvent des démangeaisons insupportables. Mais les ruses utilisées par les humains pour s'en débarrasser n'ont rien changé. Les poux sont toujours là, plus forts que jamais.

Plus coriaces aussi. C'est ce que révèle une étude, dirigée par John Marshall Clark, professeur de chimie et toxicologie environnementale à l'université du Massachusetts, qui rassemble les statistiques les plus récentes sur le sujet en Amérique du Nord. La situation est sans équivoque: 97,1 % des poux prélevés sur 121 têtes canadiennes et 99,6 % de ceux recueillis sur 115 têtes états-uniennes portaient un marqueur de résistance à deux insecticides en vente libre couramment utilisés contre la pédiculose du cuir chevelu (infestation par les poux) depuis les années 1980.

Le développement de la résistance. Voilà qui expli querait pourquoi ces traitements (la perméthrine et la pyréthrine) sont devenus moins efficaces. Au Québec, les premiers résultats d'une étude encore non publiée et dirigée par Julio Soto, microbiologiste et médecin conseil de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), confirment ceux de John Clark sur un échantillon local (15 têtes, à Montréal).

Le phénomène de résistance des poux était déjà connu. La nouveauté, c'est qu'il prend des proportions alarmantes depuis 1999. À l'époque, selon les travaux de John Clark, aux États-Unis, 84,4 % des poux étaient porteurs d'un marqueur de résistance; sur 15 ans, on parle donc d'une augmentation de 15,4 % ! Et le chercheur d'incriminer l'utilisation massive et presque exclusive de produits à base de perméthrine ou de pyréthrine: « C'est probablement ce qui a donné une chance à la résistance de s'installer dans les populations de ravageurs comme les poux. »

Chez les poux répertoriés, on trouve une mutation appelée T917I sur un gène (le kdr pour *knock-down resistance*) qui intervient dans la fabrication de canaux sodiques dans le système nerveux des insectes. En contrôlant le passage de l'ion sodium dans la cellule, ces canaux constituent un élément fondamental de la transmission du message nerveux. Or, ils sont justement la cible des produits anti-poux à base de perméthrine et de pyréthrine. « Ces deux insecticides maintiennent ouverts les canaux sodiques, provoquant ainsi une instabilité nerveuse », détaille John Clark. Résultat, l'insecte est paralysé et meurt littéralement assommé – c'est l'effet *knock-down*. En présence de la mutation, le site d'union de l'insecticide – son point d'ancrage – est altéré, désensibilisé, et les traitements perdent de leur efficacité.

Toutefois, selon Julio Soto: « L'insensibilité des poux aux produits utilisés pour les éliminer n'est pas la seule cause de l'échec d'un traitement. » Le spécialiste mentionne aussi l'usage inadéquat des produits, ainsi que la négligence ou l'ignorance des utilisateurs. Il n'est pas rare, en effet, que le mode d'emploi ne soit pas correctement suivi: temps d'application trop long, nombre insuffisant de traitements, mauvaise dilution du produit, etc.

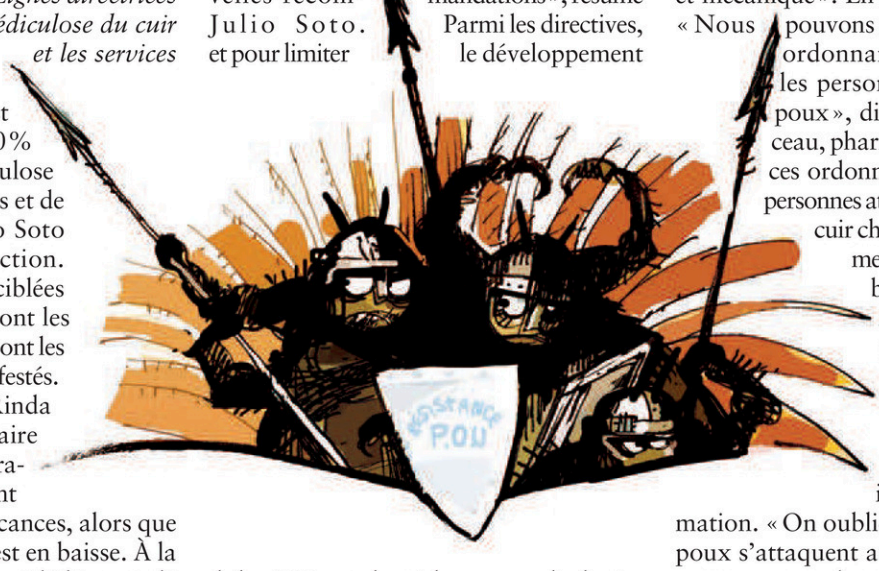
Même s'ils ne sont pas vecteurs de

ILLUSTRATIONS : FREFON

maladie, les poux restent un problème de santé publique, car leur présence entraîne l'absentéisme des écoliers, mobilise des infirmières et génère un coût social élevé. Évidemment, le nombre croissant de poux mutants ne fait qu'empirer le problème.

Ce constat a servi de déclic pour la publication, en 2012, d'un document intitulé *Guide d'intervention – Lignes directrices pour le contrôle de la pédiculose du cuir chevelu dans les écoles et les services de garde éducatifs à l'enfance*. « Notre objectif est de maintenir à moins de 10 % la prévalence de la pédiculose dans les milieux scolaires et de garde », explique Julio Soto qui en a dirigé la rédaction. Écoles et garderies sont ciblées en priorité, puisque ce sont les enfants de 3 à 11 ans qui sont les plus susceptibles d'être infestés. « En général, souligne Rinda Hartner, infirmière scolaire ayant contribué à l'élaboration du guide, ils attrapent des poux pendant les vacances, alors que la vigilance des adultes est en baisse. À la rentrée, la promiscuité est l'élément clé qui permet aux poux de passer de tête en tête, de sorte que l'infestation peut se généraliser. » Précisons que les poux ne sautent pas et ne volent pas. Ils rampent tout simplement d'une chevelure à l'autre.

Pour atteindre leur objectif anti-poux, les auteurs du guide ont mis l'accent sur l'information auprès des parents, mais aussi sur la prévention et la formation des professionnels de la santé. « Nous avons déjà formé environ 400 infirmiers et infirmières et voulons maintenant sensibiliser les pharmaciens aux nouvelles recommandations », résume Julio Soto. Parmi les directives, et pour limiter le développement de la résistance, le guide propose d'adopter une stratégie dite de mosaïque.



L'idée consiste à proposer plusieurs traitements; on en conseille cinq plutôt qu'un seul. Autre nouveauté dans les recommandations du guide, on invite les parents à utiliser plus fréquemment le peigne fin pendant le traitement. « Avant, on se débarrassait des poux mécaniquement – en se peignant ou en les écrasant, explique Julio Soto. Puis on a voulu que tout aille plus vite et les produits chimiques se sont succédé. Aujourd'hui, on revient à une utilisation plus raisonnée des anti-poux, en mêlant traitement chimique et mécanique ». En aval, bonne nouvelle: « Nous pouvons désormais délivrer des ordonnances collectives pour les personnes infestées par les poux », dit Louise-Andrée Marceau, pharmacienne. Notons que ces ordonnances permettent aux personnes atteintes de pédiculose du cuir chevelu d'accéder rapidement aux traitements remboursés par leur régime individuel d'assurance médicaments.

Les auteurs du guide souhaitent également lutter contre la discrimination sociale en insistant sur l'information. « On oublie trop souvent que les poux s'attaquent aux riches comme aux pauvres, aux cheveux sales comme aux cheveux propres », insiste Julio Soto. QS

+Pour en savoir plus
http://publications.msss.gouv.qc.ca/acrobat/f/documentation/2012/12-271-05W.pdf

LE SECRET DES PETITS HOMMES

Le crâne de l'homme de Florès (à gauche) est anormalement petit, estiment aujourd'hui des paléontologues. À droite, un crâne d'*Homo sapiens*.

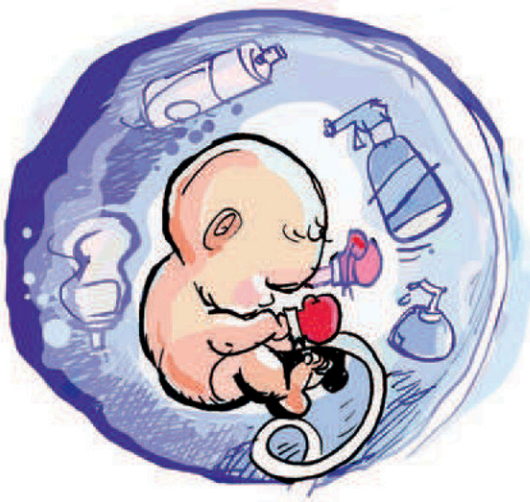
EQUINOX/SPL

Depuis sa découverte en 2003, sur une île indonésienne, l'homme de Florès alimente des débats houleux chez les paléontologues. Il faut dire que, avec sa petite taille (environ 1 m) et son poids – entre 16 kg et 28 kg –, *Homo floresiensis* intrigue. Appartient-il à une espèce inédite descendant d'*Homo erectus* ou bien s'agit-il d'un homme moderne atteint de nanisme?

Les fouilles ont permis de mettre au jour des os ayant appartenu à 9 de ces individus vieux de 18 000 ans. Ce qu'on sait d'eux ? Ils se tenaient debout, taillaient des outils, vivaient dans des grottes et chassaient. Mais le seul crâne exhumé, appartenant à un spécimen connu sous le sobriquet de LB1, n'est pas plus gros qu'un pamplemousse ! Par rapport au reste du corps, il est même anormalement petit.

C'est ce qui fait dire à une équipe de chercheurs de la Penn State University, aux États-Unis, que LB1 souffrait en fait du syndrome de Down, ou trisomie 21, souvent associé à une microcéphalie.

Dans deux articles publiés en août dans la revue *PNAS*, les chercheurs passent en revue les traits typiques de la maladie. Ainsi, LB1 possède un crâne asymétrique et de faible volume; l'arrière de sa tête est aplati, ses pieds sont plats et ses fémurs sont trop courts. Mesurant environ 1,26 m (et non pas 1,06 m, comme précédemment estimé), LB1 serait donc, tout comme ses congénères, un « simple » *Homo sapiens*. Selon les chercheurs, les hommes de Florès étaient petits, certes, mais pas beaucoup plus que les populations autochtones de la région, notamment celles des îles Andaman ou des Palaos, en Micronésie. Dossier clos ? M.C.



DU PROPRE !

On le retrouve dans plus de 2 000 produits hygiéniques – savons, gels douche, déodorants, dentifrices, détergents – et aussi dans des plastiques et des vêtements. Il faut dire que le triclosan, qui a aussi des propriétés antifongiques, antivirales et anti-tartre, est un efficace agent antimicrobien. Mais il inquiète depuis longtemps les toxicologues, puisqu'il figure sur la liste des perturbateurs endocriniens. Une récente étude, menée sur 181 femmes enceintes de New York vient renforcer les craintes à son endroit. Le produit a en effet été détecté dans l'urine de 100 % de ces femmes, et dans 51 % des échantillons de sang de cordon ombilical testés – la preuve qu'il se retrouve aussi chez les fœtus.

En plus de ses effets hormonaux, le triclosan est soupçonné d'augmenter la résistance des bactéries aux antibiotiques. Aux États-Unis, en décembre 2013, la Food and Drug Administration (FDA) a demandé aux fabricants de savons antibactériens, qui contiennent beaucoup de triclosan, de démontrer leur innocuité et leur efficacité. Elle devrait trancher en 2016. L'État du Minnesota a pris les devants et interdira l'usage des antimicrobiens dans certains produits dès 2017. Les compagnies Johnson & Johnson et Procter & Gamble ont elles aussi annoncé qu'elles retireront cette substance de certains cosmétiques. Quant au gouvernement canadien, il a évalué le triclosan en 2012 et a conclu qu'il n'était « pas nocif pour la santé humaine, mais que, en quantités importantes, il pouvait être nocif pour l'environnement ».

FREFON

ROSINETTE C'est le nom d'une nouvelle variété de pommes, développée au Québec et lancée officiellement, mi-septembre, à Oka. Elle est issue d'un processus d'hybridation par croisement qui s'est échelonné sur plus de 20 ans. Ses qualités ? Sucrée, fruitée, croquante et juteuse, elle se conserve longtemps. Bonne pour les tartes ? On attend le verdict des chefs. Pour savoir où la trouver, consulter notre site Internet. **www.quebecscience.qc.ca**.

TOUT COMPTE FAIT

99 000 000. C'est le nombre de paires de bases qui composent le génome de la mouche de l'Antarctique. Séquencé il y a peu par des chercheurs des universités de l'Ohio et de Washington, aux États-Unis, il est le plus petit génome d'insecte jamais découvert.

Ce qui surprend les scientifiques, c'est que le bagage génétique de *Belgica antarctica* ne contient rien de superflu. Alors que la plupart des animaux possèdent de nombreuses séquences d'ADN « non codantes », c'est-à-dire ne servant pas à fabriquer des protéines, cette petite mouche sans ailes n'en a presque aucune, précise l'article paru dans *Nature Communications*. Autrement dit, tout son ADN est constitué de gènes, ou presque. Une épuration qui a pu aider l'insecte à s'adapter aux conditions extrêmes. « L'ADN non codant joue tout de même un rôle dans la régulation des gènes. On ne sait pas encore quel est l'impact de son absence chez cette mouche, note toutefois un des auteurs de l'étude, David Denlinger. Il reste à voir si les autres organismes qui se développent dans des conditions extrêmes ont eux aussi un génome minimaliste. »

Une chose est sûre, la bestiole rentabilise son ADN. Ses gènes de réponse au stress, nombreux, restent activés en permanence. De quoi la rendre coriace ! La larve de *Belgica antarctica*, seul insecte endémique du continent glacé, se développe pendant deux longues années, résistant au gel, à la salinité, aux rayons ultraviolets, aux vents de **140** km/h et à la déshydratation. Elle peut perdre jusqu'à **70 %** de son eau, alors que la plupart des autres insectes meurent si leur perte hydrique excède **20 %**. Tous ces efforts pour une vie au stade adulte qui ne dure pas plus de **10** jours. Rude destinée !

Kate Arthur, informaticienne : « La programmation est une langue universelle qui sera utile aux enfants partout dans le monde. » L'espéranto de demain?

SIMON COUTU

Des leçons de programmation dès six ans?

Logique, autonomie, structuration de la pensée… La programmation informatique aurait d'importantes vertus éducatives; au même titre que la géométrie, par exemple. Et elle devrait être enseignée aux jeunes à partir de six ans croient les experts.

Par Simon Coutu

Devant une classe d'élèves de troisième année de l'école primaire Au pied de la montagne, à Montréal, Maude Lemaire, 21 ans, étudiante en informatique à l'Université McGill, explique tranquillement comment changer la couleur d'un mot sur une page web: « style="color:blue" ».

Assis à son pupitre, le jeune Esteban, neuf ans, qui a créé un site Internet en l'honneur de Minecraft, son jeu vidéo favori, a bien appris la leçon. Il applique le code de Maude et, comme par magie, le titre se modifie. «C'est quand même vraiment compliqué, dit-il en se grattant la tête. Mais j'aimerais un jour pouvoir coder un jeu vidéo ! »

Sans le savoir, Esteban s'initie à ce que certains considèrent aujourd'hui comme un nouveau langage universel qui pourrait bien lui être aussi utile que sa table de multiplication. Le développeur en herbe participe au projet pilote de Kids Code Jeunesse, une initiative montréalaise bilingue lancée en septembre 2013. Le but avoué étant que chaque enfant canadien ait la possibilité d'apprendre la programmation informatique.

« J'ai toujours travaillé en communication, dit la fondatrice, Kate Arthur qui observe les enfants de la classe tandis qu'ils tapent sur leur clavier des codes incompréhensibles pour le profane. Pourtant, quand je dois communiquer avec les développeurs de sites web, il me manque encore tellement d'outils ! »

Mère de trois filles au primaire, il n'était pas question pour elle qu'elles vivent les mêmes frustrations. « Elles passent trop de temps devant un écran à se faire dicter quoi regarder ou à quoi jouer, dit Kate Arthur également propriétaire de l'entreprise de services informatiques DMCS. Je veux qu'elles puissent créer une image à l'ordinateur tout aussi facilement qu'avec du papier et un crayon. »

Un jour, en lisant un article dans le *Daily Telegraph*, l'entrepreneure d'origine anglaise apprend que, en Estonie, pays qui a vu naître Skype, les bases de la programmation sont enseignées aux enfants dès l'âge de six ans. Et que, en 2015, le Royaume-Uni fera de même.

S'inspirant de ces initiatives européennes, Mme Arthur décide alors de rassembler une équipe d'une cinquantaine de développeurs prêts à transmettre leurs connaissances aux enfants. Tous bénévoles, les formateurs sont étudiants, professeurs à l'université ou employés d'entreprises dans le domaine des nouvelles technologies.

Kids Code Jeunesse offre des formations de 8 à 16 heures aux élèves de la troisième à la sixième année du primaire. Depuis la fondation, plus de 500 enfants ont participé aux ateliers de l'organisme. « La programmation informatique est une langue universelle, dit Kate Arthur, qui leur sera utile partout dans le monde. »

Tous les outils employés en classe sont gratuits et accessibles en ligne. Les élèves apprennent notamment en jouant avec Scratch, un langage de programmation destiné aux enfants de 8 à 16 ans, développé en 2006 par le Massachusetts Institute of Technology. La plateforme, offerte en 40 langues, dont le français, est utilisée pour créer des histoires interactives, des jeux et des animations. Son inventeur, Mitch Resnick, estime que la capacité à programmer est aujourd'hui aussi essentielle que la lecture ou l'écriture, puisqu'elle permet d'exprimer ses idées sur le Web.

Au Québec, les cours d'informatique ont été mis de côté depuis la réforme scolaire de 2005. Kate Arthur rêve qu'un jour prochain, les gouvernements des différentes provinces canadiennes prennent éventuellement le relais de ses bénévoles.

« Avant l'âge de 11 ans, les enfants, surtout les filles, sont beaucoup plus ouverts à apprendre la programmation qu'ils perçoivent comme un jeu, explique l'entrepreneure. Plus tard, ils ont beaucoup moins d'intérêt et ils décrochent rapidement parce qu'ils trouvent que les lignes de code sont monotones. »

Un autre défi à relever est de sensibiliser les enseignants à l'importance de la programmation en leur apprenant certaines bases utiles. Ils peuvent ainsi continuer le travail après le passage des bénévoles dans les classes. « On leur montre par exemple que, au lieu de faire une recherche sur papier, il est possible pour les élèves de créer un site web, dit Maude Lemaire, dont les travaux à l'université s'orientent justement vers la capacité des enfants à apprendre la programmation. Ainsi, pour souligner le Jour de la Terre, un groupe a réalisé un projet Internet en utilisant Scratch. De la sorte, les enseignants font d'une pierre, deux coups ! »

L'enseignement de la programmation informatique a des vertus psycho-cognitives, estime le responsable des enjeux numériques pour la France auprès de la Commission européenne, Gilles Babinet : « Comme avec les mathématiques, le code de programmation aide les gens à structurer leur pensée. Il exige des raisonnements complexes où l'enfant doit générer une action tout en la structurant. De plus, son enseignement permet de naviguer dans le monde moderne. »

HTML, Python, JavaScript, Ruby. Dans cette tour de Babel numérique, il existe des centaines de langages, qui changent rapidement avec le temps. Toutefois, selon Derek Ruth, chercheur en informatique à l'Université McGill, le code de programmation est une façon de penser qui ne change pas, et qu'il compare à l'apprentissage de la géométrie. « Est-ce si utile dans le cadre du travail de la majorité des Québécois de savoir ce qu'est un triangle isocèle ? La géométrie développe néanmoins deux choses très importantes : la pensée spatiale et la logique. La programmation est à l'ère moderne ce qu'était la géométrie à l'Antiquité. »

Apprendre le code aux jeunes est aussi une manière de s'assurer une relève dans le domaine des technologies, alors qu'une partie de plus en plus importante de l'économie utilise le Web. « En l'enseignant à tous, on crée un large bassin de talents pour l'avenir », estime Kate Arthur.

Aujourd'hui, les trois enfants de la fondatrice de Kid Code Jeunesse s'amusent quotidiennement avec le code. Alexandra, cinq ans, joue avec Scratch, alors que Helen, neuf ans, a créé son propre site Internet sur les chiens. À 10 ans, Sophia, l'aînée, suit des cours de Python. Qui sait, l'une d'entre elles imaginera peut-être un jour le prochain Facebook? QS

LE SPECTACLE DE L'ÉTÉ

Ça a été le succès de l'été. Au terme de 10 ans de voyage, la sonde européenne *Rosetta* a réussi à atteindre la comète 67P/Tchouriumov-Guerassimenko. À partir d'octobre, elle orbitera autour de « Tchouri » à une altitude de 30 km. Pour autant, sa mission n'est pas terminée. Le mois prochain, *Rosetta* devra larguer son atterrisseur, appelé *Philaé*, à la surface du noyau cométaire. Le site d'atterrissage a été choisi avec soin pour limiter les risques de rebond, de renversement et de geysers gazeux (lire notre reportage paru en juin-juillet 2014). Une fois arrimé, *Philaé* effectuera un forage dans le sol cométaire pour analyser sa composition ainsi que sa structure interne. Le module mourra d'insolation d'ici quelques mois, à mesure que la comète s'approchera du Soleil. *Rosetta*, elle, devrait continuer à transmettre des données jusqu'en décembre 2015. On croise les doigts ! À suivre sur notre site Internet et notre page Facebook.

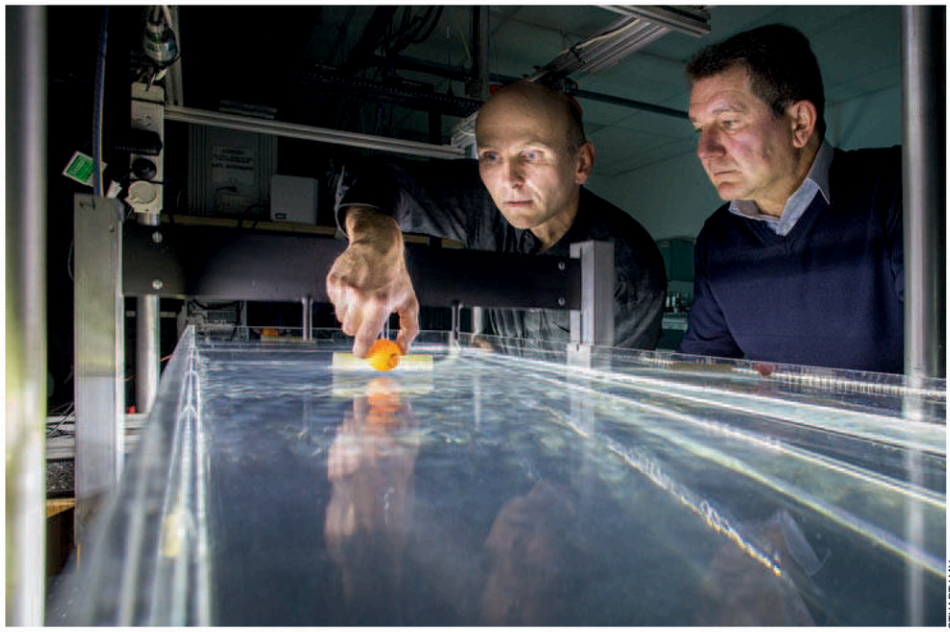
LA FRAUDE, LOURDE À PORTER

En novembre dernier, *Québec Science* publiait un dossier sur la fraude scientifique. Du plagiat jusqu'à la falsification de données, ce fléau mine la recherche et bouleverse de plus en plus de labos (à relire en ligne : « Science et fraude : un phénomène inquiétant »).

Il y a quelques semaines, le suicide d'un éminent biologiste japonais, Yoshiki Sasai, a ramené ce problème sur le devant de la scène. Sasai était au cœur du scandale des « cellules STAP », un type de cellules souches mis au point par une jeune chercheuse, Haruko Obokata, avec qui le professeur avait cosigné deux articles dans *Nature* en janvier 2014. Très vite, il est apparu qu'Obokata avait trafiqué des images. Yoshiki Sasai, lui, a été rendu responsable par son institut de recherche, le prestigieux Riken, de ne pas avoir détecté les contrefaçons dans les données de sa collègue. Une honte qu'il n'a pu surmonter.

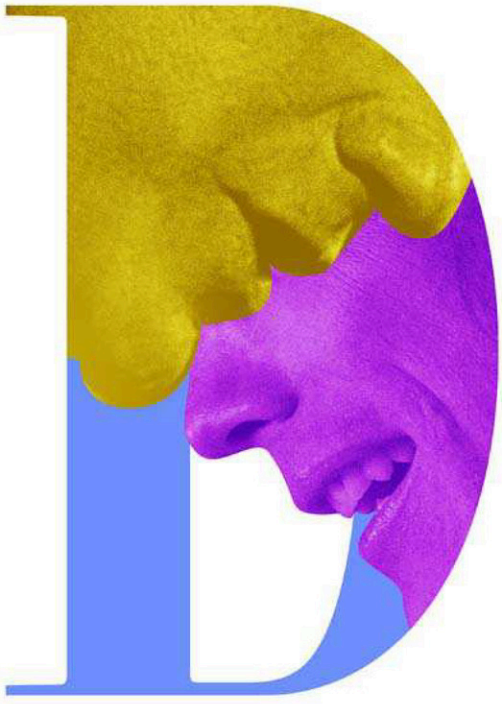
BAIN DE SCIENCE

En utilisant une cuve à eau, un piston et une balle de ping-pong, Horst Punzmann, physicien à l'Australian National University, à Canberra, a trouvé le moyen de faire avancer une balle dans le sens contraire de l'onde. Autrement dit, lui faire remonter le courant, sans la toucher. « En faisant varier la hauteur et la fréquence des vagues, on a réalisé qu'on pouvait produire des courants parasites sur la surface de l'eau, dans n'importe quelle direction », explique le chercheur qui a publié son étonnant résultat dans *Nature Physics* en août. Aucun calcul mathématique ne permet pour l'instant de comprendre le phénomène. L'équipe de Horst Punzmann estime avoir créé un « rayon tracteur » aquatique, faisant référence au rayon de force que les personnages de *Star Trek* ou *Star Wars* utilisent pour attraper les vaisseaux ennemis, les remorquer ou les amener vers eux. Plus concrètement, les applications envisagées d'un tel « rayon tracteur » sont nombreuses, notamment pour le transport des marchandises sur l'eau ou le ramassage de pétrole en cas de marée noire.



STUART HAY

Horst Punzmann et son collègue Michael Shats avec leur «rayon tracteur».



ENCOURAGER
LA ISCUSSION

POUR LE TEXTE
ET LE CONTEXTE

LE DEVOIR

La chauve-souris cantatrice

Les chants de ce petit mammifère peuvent-ils nous renseigner sur l'origine du langage chez l'homme ?

Nous sommes tellement habitués à penser aux ultrasons – inaudibles à notre oreille – qu'émettent les chauves-souris pour se diriger, que l'idée qu'elles puissent chanter nous surprend. Et pourtant, elles chantent; très bien même, si on en croit de récentes recherches en acoustique.

Les biologistes qui étudient le comportement animal utilisent le mot « chant » pour désigner, selon leur définition, « les productions sonores composées de multiples syllabes combinées d'une manière précise, possédant une structure et un rythme répétitif ». Selon ces critères, de nombreuses espèces d'insectes, de batraciens et d'oiseaux chantent, ainsi que plusieurs espèces de cétacés; et nous les humains, nous chantons aussi.

Au-delà de cette réalité, nous communiquons entre nous par le langage, et nous disposons de l'appareil physiologique nécessaire pour parler. Ces habiletés extraordinaires passent par la capacité à entendre des sons et à vocaliser en syllabes.

Certains de nos cousins dans l'évolution ont ainsi développé une capacité de vocalisation en plusieurs syllabes. Des chants qui expriment des besoins vitaux : s'annoncer, revendiquer un territoire ou trouver un partenaire sexuel. Nulle surprise alors d'apprendre que la vingtaine d'espèces de chauves-souris dont les chercheurs ont enregistré la voix chantent dans ce type de circonstances.

Prenons par exemple la chauve-souris *Tadarida brasiliensis*, autrement appelée molosse ou tadaride du Brésil. Présente dans toute l'Amérique du Sud et jusqu'au Texas ainsi qu'au Nouveau-Mexique, elle émet des trilles et des gazouillis distinctifs lors de la saison de reproduction. Un chant qui, selon la biologiste Kirsten Bohn et son collègue neurophysiologiste Michael Smotherman, de l'université A & M du Texas, n'a rien à envier en fait de complexité à ceux des oiseaux chanteurs. Les chauves-souris émettent des sons de plusieurs syllabes, organisés en ce que les chercheurs qualifient de « phrases ». Comme les mésanges, elles changent le nombre et l'ordre de ces phrases (la « syntaxe ») en réponse à un contexte social; par exemple, lorsque arrive une autre chauve-souris dans les parages.

Reconnaissons-le cependant, la science de la communication acoustique des chiroptères n'en est qu'à ses premiers balbutiements. Ce n'est d'ailleurs qu'en 1974 qu'un ornithologue de l'université Cornell, Jack Bradbury, a effectué les premiers enregistrements dans la nature, ceux de la chauve-souris *Saccopteryx bilineata* à Trinidad. Glissant dans des cavernes un microphone monté sur une longue perche, il se servait d'un lourd magnétophone à rubans. Désormais, les progrès et la miniaturisation du matériel technique permettent d'obtenir des enregistrements de qualité, à peu près n'importe où. L'analyse s'appuie aussi sur des logiciels sophistiqués de traitement du son.

À tel point que Bohn et Smotherman, notamment, pensent qu'on pourrait utiliser les chauves-souris comme modèles d'étude de l'évolution du langage chez l'humain. Après tout, ce sont des mammifères, et leur physiologie est plus proche de la nôtre que celle des oiseaux. Certes, il y a de nombreux parallèles sur le plan comportemental, neuronal et génétique entre la manière dont les pinsons, en particulier, apprennent en bas âge à chanter et la manière dont les bébés humains apprennent à parler. Mais le pinson n'a pas l'appareil neuronal d'un mammifère. Comprendre comment le cerveau d'une chauve-souris produit ce chant et à quoi ce dernier sert pourrait ouvrir une fenêtre sur notre propre évolution. En attendant, comme pour les baleines et pour les oiseaux, on peut écouter ces enregistrements et apprécier cette merveille de l'évolution, en ligne sur certains sites comme http://scim.ag/6190_media. Ou alors s'approcher d'une colonie de chiroptères et tendre un téléphone cellulaire pour entendre ce que cela donne. QS

+Pour en savoir plus

Kirsten M. Bohn, Grace C. Smarsh, Michael Smotherman : « Social Context Evokes Rapid Changes in Bat Song Syntax », *Animal Behaviour*, 85-6 (2013), p. 1485-1491.

CYBER-RÉ

SISTANCE !

ILS FONT TREMBLER LES « ENNEMIS D'INTERNET ». DEPUIS LEURS STUDIOS DE MONTRÉAL ET DE TORONTO, DE JEUNES ENTREPRENEURS EN NOUVELLES TECHNOLOGIES, ACTIVISTES ET JUSTICIERS DU NUMÉRIQUE, DÉFIENT LA CYBERCENSURE IMPOSÉE PAR LES RÉGIMES AUTORITAIRES. UNE GUERRE À COUP D'ALGORITHMES QUI S'ÉTEND AU MONDE ENTIER.

Par Simon Coutu

Dans un bureau du chic quartier The Annex de Toronto, entre une boutique de robes de mariage et une firme d'avocats, une dizaine de programmeurs jouent au chat et à la souris avec le gouvernement iranien. Leur adversaire : le Conseil suprême du cyberespace de Téhéran, une organisation créée en 2012 par l'ayatollah Ali Khamenei. Et depuis février dernier, les « gardiens iraniens du numérique » ne cessent d'attaquer la petite *start-up* canadienne.

Bienvenue chez Psiphon inc., une entreprise informatique qui développe une technologie pour déjouer la censure. « Plus de un demi-million de personnes utilisaient nos services en Iran lorsque Téhéran a bloqué la messagerie instantanée WeChat, relate Karl Kathuria, le vice-président de l'entreprise. Mais aujourd'hui, le gouvernement s'en prend directement à nos serveurs. Nous avons donc mis le développement technologique en veilleuse pour gérer ces attaques. L'article 19 de la Déclaration des Nations unies stipule que les gens devraient être libres de communiquer, poursuit M. Kathuria. Alors nous travaillons à rendre Internet accessible là où ce droit fondamental n'est pas reconnu !

La première version de Psiphon a été créée en 2004 par des chercheurs du Citizen Lab, un centre de recherche affilié à l'université de Toronto, qui s'intéresse à la cybersécurité. En 2006, Psiphon inc. prenait le relais.

En téléchargeant le logiciel, qui ressemble à un fureteur comme Internet Explorer, l'internaute peut naviguer librement, peu importe où il se trouve. À l'aide de milliers de serveurs situés partout dans le monde, Psiphon offre gratuitement une connexion pour accéder à des sites bloqués par certains régimes.

Mais les adversaires des droits de la personne ne se contentent pas de bloquer certains sites Internet sur leur territoire. Ils font de la surveillance, ils attaquent, créent de faux outils et des pages web bidons. En mars 2014, une version malveillante de Psiphon a même fait son apparition. Une fois téléchargé, le logiciel communiquait avec un serveur situé en Syrie !

La recherche de l'anonymat et le contournement de la censure sur Internet entraînent les informaticiens dans une course contre des régimes disposant de moyens technologiques de plus en plus sophistiqués. Dans des pays comme la Chine, l'Iran ou la Turquie, l'accès au contenu de YouTube, Twitter ou Facebook est le plus souvent bloqué par les autorités.

Robert Guerra, chercheur au Citizen Lab, remarque qu'une réelle culture des *start-ups* engagées à promouvoir la liberté d'expression sur le Web existe maintenant à Toronto et à Montréal, notamment en raison des nombreuses diasporas. « Il y a tellement de gens qui viennent étudier au Canada, dit-il. Ils sont jeunes et débrouillards. Les Iraniens et les Tibétains, par exemple, sont très habiles à contourner la censure. Ils ont vite appris à reconnaître les risques sur Internet, puisque les techniques de ces gouvernements sont de plus en plus sophistiquées. »

SIMON COUTU

Karl Kathuria, de Psiphon, à Toronto. Plus de un demi-million d'Iraniens utilisent ses services.

ILLUSTRATION : FRANÇOIS ESCALMEL

« QUAND ON REND LA CRYPTOGRAPHIE À TOUS, ON AIDE LES DROITS DE LA

Pour certains groupes d'activistes, il s'agit simplement de développer des portails et des blogues, et de publier la marche à suivre pour déjouer la mise à l'index numérique. D'autres créent des outils qui permettent de contourner la censure, comme le logiciel Psiphon ou le programme états-unien Tor qui a vu le jour grâce à des subventions gouvernementales. Certaines initiatives visent aussi à assurer la sécurité et l'anonymat en ligne de l'usager, comme les réseaux privés virtuels (VPN, en anglais) de TunnelBear et la cryptographie de Cryptocat.

La plupart de ces technologies sont ouvertes. Le partage de ce type d'application est libre, et le code source est transparent. Il est donc accessible à qui veut bien vérifier sa provenance et sa bienveillance. On peut ainsi éviter de se faire hameçonner par de faux programmes.

D'ailleurs, ces outils sont utilisés quotidiennement pour camoufler certaines activités dissidentes. « L'impact de ces technologies est très positif, dit Nadim Kobeissi, activiste et développeur du logiciel de communication cryptée Cryptocat. Quand on rend la cryptographie à tous, on aide les droits de la personne. »

Nadim Kobeissi. C'est lui, de son appartement de Montréal, qui a créé Cryptocat, cette application qu'Edward Snowden a utilisée pour parler aux médias. L'outil a aussi servi à organiser les manifestations du Printemps érable au Québec.

L'ANONYMAT ET LE CRIME

Des criminels du Web utilisent aujourd'hui un camouflage numérique pour leurs activités illicites en ligne. Grâce à des logiciels qui masquent l'identité, Internet devient un marché de la drogue, de fausses cartes de crédit et de pornographie extrême. Mais, sur la Toile comme ailleurs, les escrocs et les malfrats laissent toujours des traces.

En octobre 2013, le grand public a fait la connaissance du programme Tor, The Onion Router, lorsque le fondateur du site web Silk Road a été arrêté par le FBI. Ross Ulbricht, alias Dread Pirate Roberts, avait créé ce marché, inspiré de eBay et de TripAdvisor, où l'on trouvait des centaines de substances illicites. Les produits et les vendeurs étaient évalués par les consommateurs. Depuis, d'autres foires virtuelles illégales ont vu le jour, telles que Sheep Marketplace, ainsi qu'une version 2.0 de Silk Road. Mais de nombreux cas de fraude ont été dénoncés, minant le succès de ces initiatives.

Pour accéder à ces sites, il s'agit de télécharger le programme Tor. Lorsque l'internaute navigue avec ce fureteur, l'information passe par plusieurs autres ordinateurs, comme à travers les couches d'un oignon. Le serveur qui reçoit la demande croit alors qu'elle provient du dernier ordinateur de la chaîne. Il est donc presque impossible de remonter à la requête initiale.

Le Web accessible avec Tor est parfois décrit comme étant le Darknet, ou « les abysses de la Toile ». « En utilisant Tor, on veut que le Web soit protégé des regards un peu trop inquisiteurs de la surveillance en ligne, explique Benoît Dupont, chercheur et directeur du Centre international de criminologie comparée de l'Université de Montréal. Tout est pensé pour rendre les choses plus opaques sur Internet. »

À l'instar de logiciels comme Psiphon ou Cryptocat, Tor n'a pas été inventé à des fins illicites. Financé en grande partie par le gouvernement des États-Unis, son développement vise notamment à faciliter les communications de dissidents chinois ou iraniens. Les fondateurs du Tor Project le considèrent comme un outil « neutre ». L'organisme Reporters sans frontières le recommande d'ailleurs dans son « kit de survie ».

Mais ce logiciel a été détourné pour échanger du contenu beaucoup plus douteux, comme de la pornographie juvénile. « Cette année, nous avons eu 34 signalements liés à l'utilisation de Tor, dit René Morin, du Centre canadien de protection de l'enfance. C'est près de 50 % de plus que l'an dernier, mais ça ne représente que 1 % des plaintes en lien avec la pornographie en ligne. »

Malgré les promesses d'anonymat de cette technologie, les criminels ne sont pas à l'abri d'éventuelles arrestations, note M. Dupont. « L'anonymat n'est jamais total. Contrairement à ce que l'on croit, Internet n'est pas un univers virtuel. Tout passe par des tuyaux et par des serveurs physiques et tout laisse des traces. »

Eric Eoin Marques, considéré comme l'un des plus grands distributeurs de pornographie juvénile du monde, utilisait Tor pour ses transactions. Il a été arrêté au mois d'août 2013, en Irlande. Le FBI aurait diffusé un maliciel, un logiciel malveillant, dans l'une des versions de Tor téléchargée par les clients de Marques. Au lieu d'assurer l'anonymat de l'utilisateur, elle envoyait ses coordonnées à un serveur basé en Virginie. « La technologie évolue dans les deux sens, dit René Morin. Les techniques des cyberprédateurs sont de plus en plus complexes, mais les outils dont disposent les enquêteurs sont aussi drôlement sophistiqués. »

Malgré les utilisations illicites de ces technologies, Nadim Kobeissi, activiste et développeur du logiciel de communication cryptée Cryptocat, refuse de les condamner en bloc. « Le Darknet, c'est de la foutaise, dit-il. Ça donne l'impression qu'Internet est quelque chose de mystérieux, alors que la technologie est plutôt simple et typique. Ce sont des sites qui sont cachés derrière une barrière de cryptographie, tout simplement. C'est comme les voitures, tout le monde sait qu'elles peuvent servir aux terroristes pour faire des bombes. »

FACILE ET ACCESSIBLE PERSONNE. »

nologies peut être tout à fait positif, note Benoît Dupont, chercheur et directeur du Centre international de criminologie comparée de l'Université de Montréal. Ça permet des changements politiques et des prises de parole. »

Avant d'immigrer au Canada, Ali K. Bangui ne se serait jamais attendu à devenir activiste du numérique. Mais il en avait assez de la censure de son pays. Ce jeune ingénieur, concepteur de logiciels et diplômé de l'université de Téhéran, a décidé d'agir. Il a fondé ASL19, une ONG qui rassemble un groupe de ses compatriotes technologiquement habiles. « Ici, rappelle-t-il, aller sur Facebook ou YouTube, c'est simple et normal. Mais, en Iran, c'est illégal; et impossible sans les bons outils. »

ASL19 répertorie sur son site en langue farsi un trousseau de programmes testés par son équipe technique. « Il y avait un besoin en Iran pour une source fiable où les gens peuvent télécharger des outils qui empêchent le filtrage de l'information sur Internet, dit M. Bangui. Nous n'attaquons personne, nous ne faisons que proposer des solutions. »

Nadim Kobeissi est lui aussi un digne cyberrésistant. Il a grandi à Beyrouth. Enfant, c'est sur le Web qu'il a appris la programmation, la cryptographie et l'anglais. Il s'est installé au Canada pour étudier l'informatique à l'Université Concordia. En 2011, depuis son appartement de Montréal, il a lancé Cryptocat, un programme de messagerie instantanée qui permet de discuter en ligne d'une façon tout à fait anonyme.

D'ailleurs, c'est cette application qu'a utilisée Edward Snowden, ancien employé de la NSA et de la CIA, pour fixer rendez-vous au journaliste Glenn Greenwald à Hong Kong. Cette rencontre a mené aux révélations sur les systèmes états-uniens de surveillance de masse dans Internet.

Aujourd'hui, ce logiciel ouvert est accessible en 40 langues et compte des centaines de milliers d'usagers. Aussi simple à utiliser que Facebook, le service transforme les mots d'une conversation en une succession de chiffres qui la rendent inintelligible à quiconque l'intercepterait.

Sur son site web personnel, le jeune hacker de 24 ans se décrit comme un homme cynique, *nerd* et socialement introverti. Il considère Cryptocat comme un projet politique et technologique. « Quand on rend la cryptographie facile et accessible à tous, on aide les droits de la personne », croit-il. Des activistes de la société civile, depuis l'Iran jusqu'au Venezuela, communiquent grâce au programme.

Le Centre de lutte contre l'oppression des genres, associé à l'Université Concordia, qui dénonce la violence sexuelle et raciale, utilise notamment Cryptocat pour correspondre avec ses clients. L'outil a servi à organiser les manifestations de la grève étudiante québécoise de 2012. « Il peut aussi servir à communiquer avec votre petite amie ou votre psychologue sans risque que quelqu'un tombe un jour sur cette conversation », dit Nadim Kobeissi.

Mais si les technologies développées par les *start-ups* sont des plus innovantes, les gouvernements sont aussi de plus en plus efficaces à museler Internet. Aujourd'hui, avec l'ordinateur, la tablette, le téléphone ou le système d'alarme, même le frigo et le chauffage peuvent être branchés au Web. Et la cyberguerre pourrait bien se transporter jusque dans nos cuisines et nos salons.

« Pour l'instant, au Canada, on n'a pas à utiliser tous ces outils pour protéger sa vie numérique, dit Robert Guerra. Nous sommes chanceux jusqu'à maintenant. Mais on ne sait jamais. » QS

DES OURSONS AU PAYS DES SULTANS

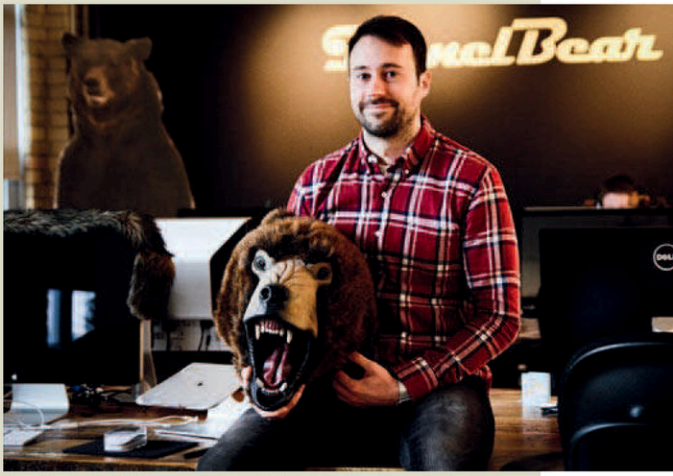
Dans un grand loft aux murs de brique du quartier chinois de Toronto, deux jeunes programmeurs informatiques se tirent dessus avec un fusil-jouet qui lance des fléchettes en mousse.

En ce vendredi soir de juin 2013, l'équipe de l'entreprise informatique TunnelBear traîne plus tard qu'à l'habitude dans ses bureaux. Les projectiles sifflent au-dessus de la tête du directeur, Ryan Dochuk, assis à son poste de travail.

Soudainement, il reçoit une alerte par courriel lui mentionnant que les serveurs de TunnelBear sont anormalement mobilisés par des utilisateurs turcs. Un coup d'œil sur son fil d'actualités Twitter lui apprend qu'une manifestation monstre a lieu à Istanbul contre les politiques du premier ministre Recep Tayyip Erdogan. Elle est violemment réprimée. La police repousse les manifestants à coups de matraque et de canons à eau.

Pour empêcher les contestataires de s'organiser, le gouvernement bloque l'accès à Facebook et à Twitter. « Les réseaux sociaux sont la pire menace pour la société», dit le dirigeant turc sur le site de microblogage. En réponse, des activistes turcs appellent TunnelBear à l'aide.

« On a commencé à recevoir des courriels d'activistes qui nous disaient que plus de 100 000 manifestants avaient besoin de nous pour communiquer, dit le cofondateur de TunnelBear. On a décidé de les aider en leur donnant gratuitement accès à nos services. »



Ryan Dochuk, de TunnelBear. Un activiste à la tête d'une petite entreprise qui se veut rentable.

Tel un groupe de justiciers, la petite équipe torontoise réussit à contourner cet appareil de censure en offrant un réseau privé virtuel (VPN) pour accéder à du contenu géolocalisé sur Internet, n'importe où sur la planète. Cette technologie offre une connexion sécuritaire entre un ordinateur ou un téléphone intelligent et un serveur. TunnelBear permet de naviguer en toute sécurité, comme si l'internaute était au Royaume-Uni ou en Amérique du Nord. Ainsi, des centaines de milliers d'utilisateurs naviguent anonymement sur la toile, dans des pays où Internet est censuré. « C'est une forme d'activisme, mais on demeure une entreprise qui se veut rentable, précise Ryan Dochuk. On croit qu'Internet se porte mieux lorsque les communications sont privées et anonymes. »

SIMON COUTU

LAS D'ATTENDRE QUE LE GOUVERNEMENT CRÉE DES AIRES PROTÉGÉES POUR SAUVEGARDER LES PAYSAGES ET LES ESPÈCES EN PÉRIL, DES AMOUREUX DE LA NATURE ACHÈTENT QUELQUES-UNS DES PLUS BEAUX COINS DU QUÉBEC POUR LES METTRE À L'ABRI DES PROMOTEURS IMMOBILIERS.

Par Dominique Forget

ÉCOLOGIE ACHETER, C'ES

La biologiste Caroline Gagné à l'embouchure de la rivière Coulonge, sur la rivière des Outaouais.

T SAUVER

CONSERVATION DE LA NATURE CANADA

Vous avez quelques millions à dépenser? Si vous êtes de ces nouveaux écolos philanthropes, vous rêvez sans doute de les utiliser pour protéger l'habitat d'espèces en danger, comme la salamandre à quatre orteils, la grive de Bicknell ou la paruline azurée. Vous créerez peut-être alors votre propre fiducie foncière ou ferez des dons à des organismes comme Conservation de la nature Canada ou Canards illimités Canada, avec l'intention ferme de mettre à l'abri des promoteurs immobiliers quelques-uns de nos plus beaux territoires et les espèces fragiles qui les fréquentent.

Au Québec, Conservation de la nature Canada (CNC) a réussi à mettre à l'abri de la spéculation et du développement outrancier 386 km² de terres privées depuis sa fondation, en 1962, par une poignée de naturalistes ontariens. D'accord, cela représente une tache à peine visible sur les 152 000 km² d'aires protégées créées par le gouvernement du Québec à ce jour. Mais les règles du jeu ne sont pas les mêmes.

« Le gouvernement québécois crée des aires protégées dans le Nord. C'est facile, là-haut : il n'y a aucune pression urbaine ! tonne Jean Paré, journaliste à la retraite, ancien président de CNC pour la région du Québec, et qui siège toujours au conseil d'administration de l'organisme. Mais au sud, même s'il a déjà institué quelques parcs nationaux, le gouvernement peut encore déplacer les limites d'une aire protégée si un projet minier ou forestier se manifeste. Ça s'est vu dans le passé! »

C'est au sud, justement, que les territoires achetés par CNC se trouvent; là où la biodiversité est la plus grande. Par exemple, au sein du massif des monts Sutton, dans les Basses-Laurentides ou autour des plus belles rivières à saumon de la Gaspésie. Des régions particulièrement prisées par les amateurs de ski alpin, de motoneige et de développement immobilier !

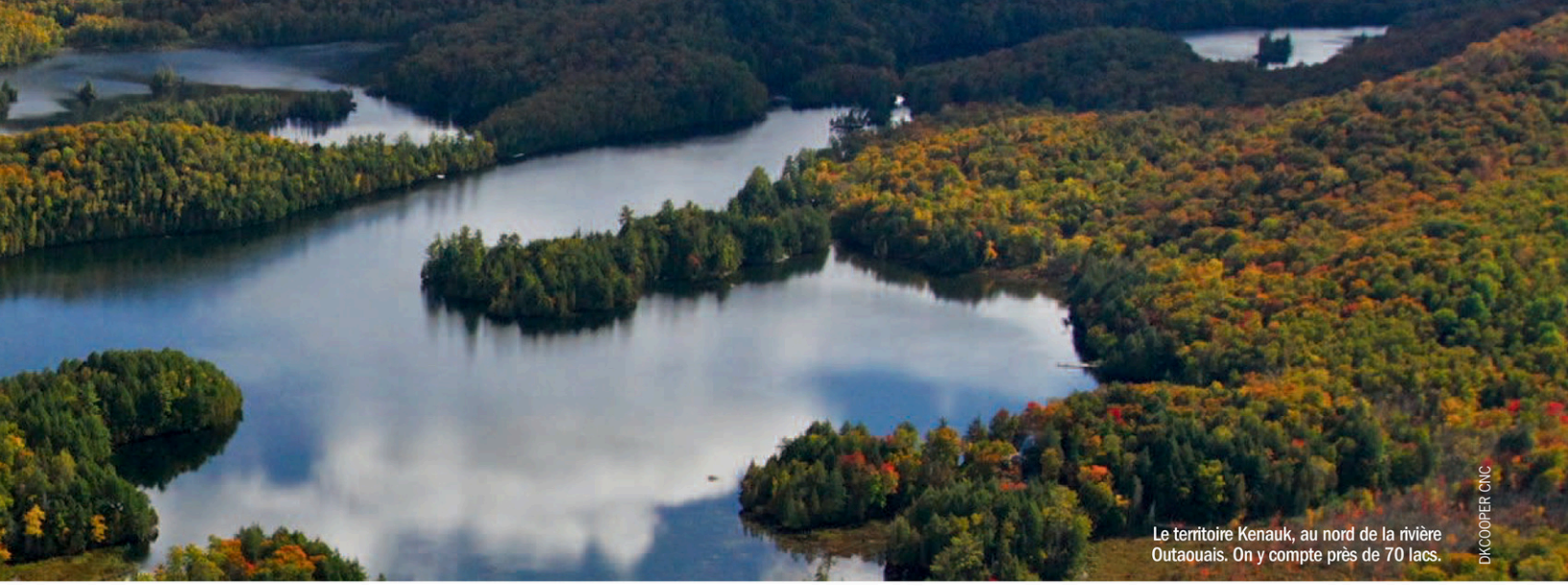
À son bureau montréalais de l'avenue du Mont-Royal, où il profite d'une jolie vue sur le centre-ville et la montagne, Joël Bonin, directeur de la conservation pour CNC au Québec, est penché sur des cartes géographiques. Pantalon bien pressé, chemise blanche impeccable et cravate, il ne projette pas l'image qu'on se fait habituellement d'un biologiste. « Regardez ces zones, dit-il en pointant une carte du sud du Québec sur laquelle certaines portions sont délimitées par des lignes de couleur. Nous avons identifié 18 aires naturelles à protéger en priorité, en nous fondant sur les recensions d'espèces réalisées jusqu'à maintenant au Québec. » Certaines zones sont immenses, comme celle occupant l'estuaire du Saint-Laurent. D'autres sont toutes petites, comme celle qui entoure Covey Hill, une montagne s'élevant près de la frontière de l'État de New York, où se trouve le dernier refuge de la salamandre pourpre au Canada.

Sur des cartes de plus haute résolution, on voit apparaître çà et là de petits points gris. Ils représentent des maisons ou des bâtiments de ferme. « Notre équipe fait des recherches dans le registre foncier pour savoir qui en sont les propriétaires, explique Joël Bonin. Évidemment, il n'est pas question de tout acheter ! On cible des terrains précis, contigus, avec l'idée de créer des corridors à l'intérieur desquels les animaux pourraient continuer à se déplacer. »

Les employés de CNC vont reconnaître les terrains que l'organisation a dans sa mire. Ils approchent les gens du coin et ne se gênent pas pour frapper aux portes. « On dit simplement aux propriétaires que leur terre nous intéresse, explique la biologiste Caroline Gagné. Parfois, on se fait rabrouer. Mais la plupart du temps, on trouve des alliés. Certains nous rappellent 20 ans plus tard pour nous dire qu'ils sont prêts, soit à nous vendre leur terrain, soit même à nous le donner. »

À MONTRÉAL AUSSI !

Pour protéger la tortue géographique, dite *Graptemys geographica*, Conservation de la nature Canada (CNC) est sur le point de conclure une entente pour acheter six hectares (0,06 km²) adjacents au lac des Deux Montagnes, près de Montréal. C'est un tout petit territoire, mais CNC espère qu'il sera maintenant suffisant pour protéger les zones propices à la ponte des œufs. La carapace de cette espèce vulnérable est dotée de lignes jaunes sinueuses qui tracent des motifs ressemblant aux courbes de niveau qu'on voit sur les cartes. D'où son nom.



Le territoire Kenauk, au nord de la rivière Outaouais. On y compte près de 70 lacs.

DKCOOPER CNC

D'autres choisissent de rester propriétaires, mais acceptent d'instituer une servitude de conservation sur leur terrain. Ils s'engagent alors à restreindre certaines activités, comme la coupe de bois, ou à ne jamais agrandir leur maison. La servitude étant inscrite sur l'acte de propriété dûment notarié, tout acheteur futur sera tenu de la respecter.

C'est sur le territoire de Caroline Gagné, en Outaouais, que CNC a fait sa dernière acquisition, à ce jour la plus ambitieuse au Québec. Plus précisément à Montebello, dans les Basses-Laurentides. Le territoire Kenauk – le nom signifie « tortue », en algonquin – s'étend sur 260 km^2, soit plus de la moitié de l'île de Montréal. Il recèle 70 lacs, dont plusieurs sont vierges et n'ont jamais vu l'ombre d'un chalet. « Et on y trouve plusieurs espèces en danger », ajoute Caroline Gagné en empruntant les petits chemins de terre qui sillonnent Kenauk. Il s'y trouve en effet la plus grande forêt d'érables noirs au Québec, une essence rare qu'on voit surtout dans le Midwest, aux États-Unis. Kenauk abrite aussi des meutes de loups, des ours noirs et des orignaux, ainsi que de plus petites bêtes, dont des oiseaux et des amphibiens inscrits sur la liste des espaces menacées.

C'est presque un miracle qu'un territoire aussi majestueux n'ait encore jamais été la proie de promoteurs immobiliers. « On aurait facilement pu y construire plus de 1 000 chalets ! » estime Caroline Gagné en admirant les noires eaux étales du lac Poisson Blanc, à quelques kilomètres de la barrière qui bloque l'entrée.

C'est nul autre que Louis XIV, en 1674, qui lègue ce territoire – à l'époque la seigneurie de la Petite-Nation –, à monseigneur François de Montmorency-Laval. Les Messieurs du séminaire de Québec n'ont que faire de cette terre éloignée. En 1801, la seigneurie passe donc aux mains de la famille du futur Patriote Louis-Joseph Papineau. En 1929, des hommes d'affaires en font un club privé, le Seignory Club, où viennent pêcher, chasser et se prélasser quelques-uns des plus riches États-Uniens de l'époque. En guise de pavillon à la disposition des membres du Club, ils érigent le toujours fameux château Montebello, sur les bords de la rivière Outaouais. En 1970, le Canadien Pacifique achète le domaine et l'ouvre au public. Le Château devient un hôtel et le territoire Kenauk, une pourvoirie équipée de 13 petits chalets.

Jusqu'à l'an dernier, le complexe arborait la bannière de la chaîne Fairmont Hotels and Resorts et appartenait à Oxford Properties, la branche immobilière du fonds de retraite des employés municipaux de l'Ontario. Les bien nantis amoureux de la nature pouvaient venir y taquiner le poisson, chasser l'orignal ou pratiquer le tir au pigeon d'argile. Mais en 2013, Oxford Properties a mis la forêt en vente, pour la coquette somme de 81 millions de dollars (la vente excluait le Château, que la société continue de gérer). Le site Internet élaboré à cet effet (toujours en ligne au mois d'août 2014) faisait miroiter aux acheteurs potentiels une « occasion d'investissement unique : l'une des plus grandes parcelles sauvages de terres privées au Canada et en Amérique du Nord ».

Conservation de la nature Canada ne disposant pas du magot nécessaire pour l'acheter, l'organisme s'est allié avec certains héritiers des membres de l'ancien Seignory Club, quelques riches donateurs et des partenaires dont Kenauk Nature, qui continuera à exploiter la pourvoirie. Oxford Properties a aussi accepté de revoir son prix à la baisse – autour de 50 millions de dollars.

« Ce qui est bien avec Kenauk, c'est que, juste au nord du territoire, se trouvent des terres publiques qui ne risquent pas d'être exploitées de sitôt », explique Caroline Gagné en plongeant ses mains dans un marais boueux, à la recherche de spécimens de salamandres à quatre orteils. « L'autre jour, j'ai vu un pékan en me promenant ici. C'est une espèce qui a besoin d'un très grand territoire. En protégeant quelques terrains privés, on pourrait se connecter aux forêts publiques, plus haut, et créer une superficie intéressante. » CNC projette même d'assurer la protection d'un corridor qui irait jusqu'au parc du Mont-Tremblant, 90 km au nord-est.

« Les espèces comme l'ours, l'orignal ou le loup ont besoin d'immenses espaces vitaux, fait valoir Louise Gratton, biologiste qui a cofondé l'organisme de conservation Corridor appalachien, en 2002, et qui a aussi travaillé pour Conservation de la nature Canada pendant 12 ans. Dans le sud du Québec, il n'est pas encore trop tard pour protéger de grandes aires, mais il faut agir maintenant. »

Elle a compris l'urgence des choses lorsqu'elle s'est installée, pour des raisons personnelles, dans la région de Sutton, en

LA CONSERVATION À LA SAUCE CONSERVATRICE

Le Plan national de conservation annoncé par le gouvernement de Stephen Harper au mois de mai dernier a accordé une somme de 100 millions de dollars, sur cinq ans, à Conservation de la nature Canada (CNC) pour aider à protéger des terres « sensibles sur le plan écologique ». Ce flou a suscité l'opposition néo-démocrate qui a aussitôt dénoncé le Plan, le jugeant « avare de détails et de vision ».

PIERDELUNE/ISTOCKPHOTO

Les VTT ont-ils leur place dans la nature fragile?

1997. « J'ai réalisé que les monts Sutton étaient au cœur de l'un des rares massifs forestiers non encore fragmentés du sud-ouest du Québec », raconte celle qui travaille aujourd'hui comme consultante en conservation. À l'époque, quelques petites fiducies foncières privées – dont la Fiducie foncière de la vallée Ruiter, la Fondation des terres du lac Brome ou la Fiducie foncière du marais Alderbrooke – avaient été mises sur pied pour protéger des parcelles de terres çà et là.

Avec ses partenaires Francine Hone et Terri Monahan, Louise Gratton a lancé Corridor appalachien pour élargir le territoire protégé. Grâce au soutien financier de grandes fondations – dont une des États-Unis ! – et à l'appui technique, juridique et logistique de Conservation de la nature Canada, ce sont aujourd'hui 75 km² de terres privées qui ont été mises à l'abri des promoteurs immobiliers dans le massif des monts Sutton (dont 70 km² ont été acquis par Conservation de la nature) et 112 km² sur l'ensemble du territoire visé par Corridor appalachien. « L'organisme n'achète pas de terrains, précise Louise Gratton. Mais il aide les petites fiducies foncières et CNC à agrandir leur territoire. » L'organisme collabore aussi avec des groupes aux États-Unis pour relier le massif des monts Sutton aux montagnes Vertes du Vermont.

Les amants de la nature devraient applaudir. Pourtant, tous ne sont pas emballés. Certains invoquent que la protection perpétuelle de terres privées contribue à la hausse de la valeur foncière des terrains situés à proximité. D'autres estiment que la nature est un bien commun et qu'elle ne devrait pas être privatisée. « On ne privatise pas, s'objecte Louise Gratton. Les terrains étaient déjà privés avant que l'on effectue les transactions ! »

John McDonnell, directeur du bureau de l'Outaouais de la Société pour la nature et les parcs (SNAP), dont le mandat consiste notamment à faire pression sur les gouvernements pour favoriser la création d'aires protégées, ne cache pas qu'il aurait voulu que Kenauk soit converti en parc provincial. « Présentement, on ne sait pas à quelles conditions le territoire sera ouvert au public », fait-il valoir. Il concède du même souffle que la vente à CNC est une bien meilleure nouvelle que ne l'aurait été la construction de chalets, de routes et de supermarchés. « Et il y a des maires dans le coin qui rêvaient de ça », soupire-t-il.

Kenauk sera-t-il accessible au public? « On va déterminer les modalités conjointement avec notre partenaire qui exploite la pourvoirie », explique Joël Bonin. Il ajoute que la grande majorité des territoires dont CNC est propriétaire sont accessibles pour la marche, le ski de fond, la raquette, etc. « On a même des ententes avec des clubs de chasse. Il n'y a pas mieux que les chasseurs pour faire obstacle au braconnage. »

Mais les nouvelles règles qui accompagnent un statut de protection peuvent ne pas faire le bonheur de tous, reconnaît Louise Gratton. Surtout si le propriétaire précédent tolérait des activités comme le camping sauvage, la motoneige ou le passage de VTT.

C'est exactement le type de conflit qui sévit à Mansonville, dans les Cantons-de-l'Est, ces jours-ci. Le nouveau conseil municipal a décidé de « redonner la montagne aux gens du coin », c'est-à-dire d'autoriser la motoneige et les VTT sur la réserve naturelle, aujourd'hui propriété de CNC. « Ce territoire appartenait autrefois à la société Domtar qui fermait les yeux quand les motoneigistes faisaient vrombir leurs bolides », explique Marie-Claire Planet, l'informaticienne qui préside la Fiducie foncière de la vallée Ruiter.

Déjà, le maire de Mansonville prévoit dézoner un petit terrain, presque enclavé dans la réserve naturelle, mais dont la propriété échappe aux conservationnistes, pour y organiser des événements de sports motorisés. Plusieurs organisations, dont la Fiducie foncière de la vallée Ruiter, et des particuliers ont formé le groupe Les amis des montagnes Vertes pour contrer le projet de règlement municipal.

« L'idée, ce n'est pas de mettre des territoires sous des cloches de verre, assure Louise Gratton. Il y a de la place sur les grands territoires pour la chasse, pour l'exploitation forestière et pour l'agriculture. Nous devons apprendre à travailler avec les municipalités et tous les partenaires des milieux, estime-t-elle. Il faut concilier tous les usages, et en même temps sauver les parcelles de terres essentielles à la survie des espèces. Sans quoi, nous allons tous y perdre ! » QS

LE RÉSEAU D'AIRES PROTÉGÉES EN MILIEU PRIVÉ AU QUÉBEC

Conservation de la nature Canada (CNC) a protégé 386 km² en milieu privé au Québec. Ces territoires seront, en principe, sauvegardés à perpétuité. En effet, les contrats prévoient que si CNC venait à disparaître, les terrains seraient donnés à un autre organisme de conservation.

Canards illimités Canada a protégé ou restauré 233 sites au Québec, touchant 33 000 hectares (330 km²) de milieux humides. Quelques dizaines de fiducies foncières ou organismes privés de conservation protègent de petits territoires. C'est le cas de 800 hectares (8 km²) dans le cas de la Fiducie foncière de la vallée Ruiter, dans les Cantons-de-l'Est; 1 300 hectares (13 km²) dans le cas de Duvetnor, dans les îles du Bas-Saint-Laurent, etc.

Projet E-Volve : innover, collaborer, et gagner

L'Université de Sherbrooke 1re au monde du Shell Eco-marathon grâce à une voiture 100 % électrique créée par des étudiants en génie

Pendant deux ans et demi, 23 étudiants en génie de l'Université de Sherbrooke ont trimé dur et mis à l'épreuve leur capacité d'innover. Leur mission : créer de toutes pièces la voiture 100 % électrique la plus efficiente qui soit, en vue de la finale des Amériques du Shell Eco-marathon. Le 27 avril, dans les rues de Houston au Texas, l'équipe E-Volve remporte son pari. La délégation sherbrookoise éclipse la compétition et remporte le volet Concept urbain/batterie électrique, avec une efficacité énergétique de 325,1 km/kWh. Ce résultat est pratiquement le triple de celui de son plus proche rival. E-Volve est sacré champion du monde 2014 dans sa catégorie, devançant aussi l'ensemble des véhicules inscrits aux autres tranches de cette compétition en Europe et en Asie.

SUCCÈS INTERDISCIPLINAIRE

Le projet E-Volve est né de la collaboration interdisciplinaire entre des étudiants de génie électrique, de génie informatique et de génie mécanique de l'Université de Sherbrooke. «Le mandat des étudiants était de créer la voiture ayant la consommation d'énergie la plus faible possible. Au final, ils ont conçu un véhicule monoplace capable de franchir une distance de 20 km avec une batterie d'à peine un kilogramme», résume Maxime Dubois, professeur de génie électrique. Son collègue Jean-Sébastien Plante, professeur de génie mécanique, précise que les étudiants ont innové à chaque étape de réalisation. «Ce n'est pas un projet où on a collectionné des pièces existantes pour en faire un prototype. Toutes les pièces des roulements à billes jusqu'aux bras de suspension – ont été revues et optimisées spécialement pour la compétition. À l'Université de Sherbrooke, les projets de fin de baccalauréat sont vus comme une expérience professionnelle. Le travail s'échelonne sur deux ans, ce qui donne vraiment le temps de réaliser un prototype comme dans l'industrie», ajoute-t-il.

OPTIMISER ET INNOVER

Le bolide monoplace a une masse de 90 kilogrammes et il est muni de panneaux solaires. Son moteur est entièrement conçu par des étudiants de baccalauréat, ce qui constitue une première. Le véhicule profite aussi du mariage de matériaux qui lui confèrent une grande légèreté tout en assurant sa rigidité et sa résistance. «Plusieurs concepts développés dans notre voiture sont très différents de ceux des autres véhicules en compétition. Nous utilisons des structures inspirées des avions ultralégers et employons des matériaux composites pour la carrosserie», mentionne David Tremblay, membre du groupe et pilote du E-volve. «Dans chaque détail de conception, l'innovation influence grandement la performance», ajoute-t-il.

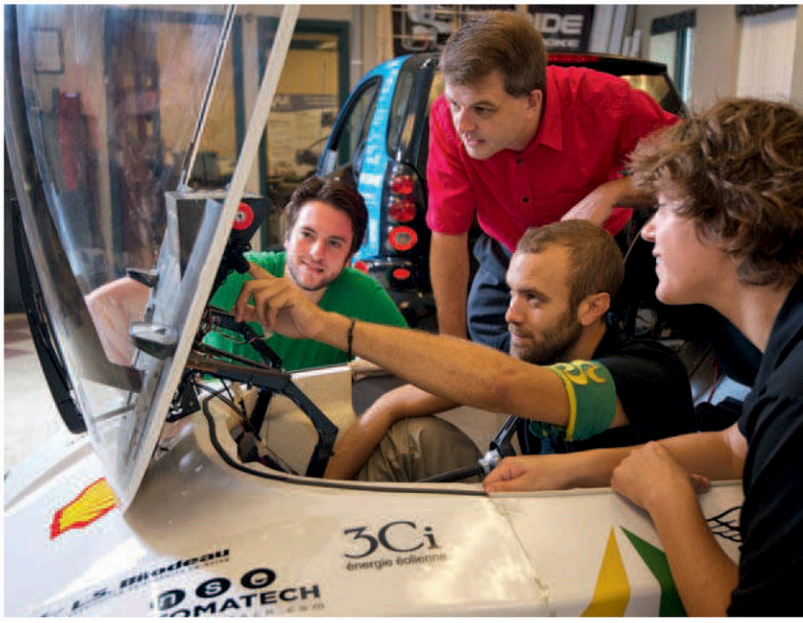


PHOTO MICHEL CARON - UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Trois membres du projet E-Volve, Pascal-André Fortin, Gabriel Lajoie et Marc-Antoine Vincent, ainsi que le professeur Maxime Dubois, de la Faculté de génie de l'Université de Sherbrooke.

COLLABORER JUSQU'EN PISTE

En plus de leur performance en piste, les étudiants de l'Université de Sherbrooke n'ont pas hésité à donner un coup de pouce aux membres des autres équipes, ce qui leur a valu le prix du meilleur esprit sportif. «Nous ne sommes pas en compétition contre les autres. Tout ce que nous désirons, c'est battre notre propre record, le but final étant de pousser l'efficacité de notre véhicule à la limite», explique Gabriel Lajoie, diplômé en génie électrique.

Forts du succès de cette première participation, d'autres étudiants de génie de l'Université de Sherbrooke prennent le relais et présenteront un nouveau bolide pour la compétition 2016.

IMMUNOTHÉRAPIE

LE NOUVEL ESPO

Chimiothérapie, radiothérapie, chirurgie… L'arsenal anticancéreux ne suffit pas toujours. Alors l'espoir se tourne vers l'immunothérapie. Encore expérimentale, maladroite, faillible, elle offre cependant beaucoup de promesses. Aux États-Unis, d'éminents chercheurs y croient de toutes leurs forces.

Par Marie-Pier Elie

Quelques jours avant de mourir, Clément avait une obsession : le Maryland. Son foie ne fonctionnait plus. Son cerveau, juste assez pour lui permettre de dire à son amoureuse, dans ses rares et brefs moments de lucidité : « On s'en va au Maryland. Fais nos valises, on sort d'ici ! »

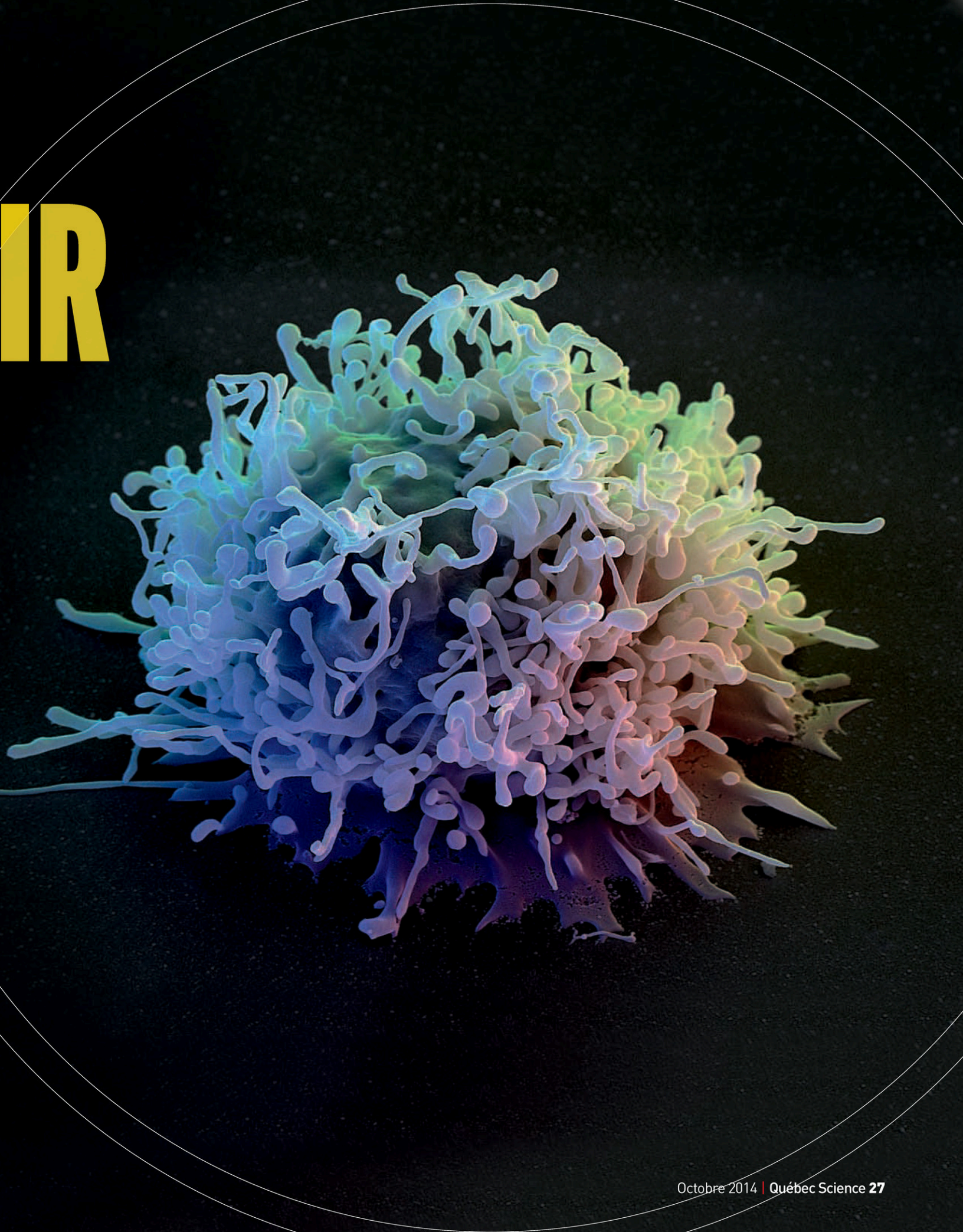
« Ici », c'était l'étage des soins palliatifs de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, à Montréal. Là où vont mourir ceux qui, comme lui, ont reçu l'ultime diagnostic : « Il n'y a plus rien à faire. » Dans son cas, plus rien à faire pour freiner les métastases qui envahissaient ses poumons, ses os, son pancréas, son foie. Sauf peut-être aux États-Unis, dans l'État du Maryland.

Parce que, à 33 ans, on ne veut pas que la vie s'arrête. On a trop d'attaches, trop de projets, on n'a pas assez vécu. On veut se battre jusqu'à la fin, même si c'est peut-être en vain. Lorsqu'il a appris que le mélanome qu'il croyait disparu ne lui laissait même pas quelques mois

DAVID SCHARF/CORBIS

Lymphocyte T. Un globule blanc qui saurait s'attaquer efficacement aux tumeurs.

IR



à vivre, Clément a écrit une lettre à Steven Rosenberg, celui qui lui dirait peut-être qu'il y avait quelque chose à faire : « I am not asking for a miracle, I am not asking for someone to tell me he'll save my life with 100 % certainty, but I desperately need someone to tell me he's willing to try something[1]. »

Je connaissais Clément Sauvé. Comme amie et comme journaliste, j'ai voulu savoir ce qui aurait pu se passer. Je suis allée au Maryland, à sa place en quelque sorte, voir comment on aurait pu le garder en vie s'il avait eu un peu plus de temps devant lui.

« Quel était son nom? » Le docteur Rosenberg a ce regard à la fois impassible et bienveillant de ceux qui combattent la mort du matin au soir. Il ne se souvient pas précisément de la lettre de Clément; des appels comme celui-là, il en reçoit tant… De désespérés prêts à se soumettre aux traitements expérimentaux d'immunothérapie – toujours pas reconnus, parfois même jamais encore tentés – qu'il a mis au point au département de chirurgie du National Cancer Institute, à Bethesda, au Maryland. Mais comme ils n'ont plus rien à perdre, ces mourants sont prêts à s'offrir comme cobayes, contribuant peut-être ainsi à faire avancer la recherche. « Une infime minorité rencontrent les critères d'inclusion de l'un ou l'autre de nos essais cliniques et se retrouvent hospitalisés ici », dit le chirurgien qui, à 74 ans, fait encore quotidiennement la tournée de ses patients de la dernière chance.

Si son foie ne l'avait pas laissé tomber si vite, Clément se serait peut-être retrouvé parmi ceux que nous visitons, ce lundi matin-là, avec tous les membres de l'équipe du docteur Rosenberg. Le traitement qu'il aurait reçu n'a rien à voir avec la chimiothérapie, où l'on injecte littéralement un poison dans les veines pour freiner la prolifération du cancer. « Avec les traitements conventionnels comme la chirurgie, la chimio ou la radiothérapie, on applique une force externe, explique Steven Rosenberg, qu'il s'agisse d'un scalpel, de médicaments ou de radiations. Tandis qu'avec l'immunothérapie, on met à profit les défenses naturelles du corps humain. »

L'idée n'est pas nouvelle. Dès la fin du XIX[e] siècle, un chirurgien du nom de William Coley, aux États-Unis, a pressenti le potentiel anticancéreux du système immunitaire – encore bien mal compris à l'époque –, lorsqu'il s'est intéressé au cas de Fred Stein, condamné par un sarcome de la joue qui résistait à toute forme d'intervention. L'immigrant allemand s'était mis à aller de mieux en mieux peu de temps après avoir contracté une infection cutanée postopératoire. Se pouvait-il que son système de défense, en déployant la grande artillerie pour combattre les microbes responsables de l'infection, se soit mis du même coup à combattre son cancer? Une quarantaine de cas semblables ont fini par convaincre Coley que oui. Pour en avoir le cœur net, il a volontairement contaminé ses patients à l'aide de cultures bactériennes, provoquant des fièvres carabinées qui en ont mené plusieurs à la mort, mais quelques-uns à la rémission totale. La mixture de toxines inactivées qu'il a ensuite mise au point a même été commercialisée à partir de 1923.

Aujourd'hui, dans les laboratoires du monde entier, à défaut d'infecter délibérément les patients, on déploie toutes sortes de tactiques pour apprivoiser l'armée immunitaire. Enrhumé, Steven Rosenberg aimerait bien neutraliser momentanément la sienne. « Ce n'est pas le virus qui provoque les symptômes de mon rhume, mais bien la réaction immunitaire, et c'est ce qui protège mon corps. De la même façon, on peut exploiter le système immunitaire pour diriger sa puissance contre les cellules cancéreuses », souligne en réprimant une légère toux celui qui recevait justement en 2011 le William B. Coley Award, nommé d'après son illustre prédécesseur. Et c'est ce qu'il a fait; avec, à ce jour, un succès inespéré chez plusieurs patients atteints d'un mélanome métastatique, une forme de cancer qui, normalement, ne pardonne pas. Celle qui a tué Clément.

RHODA BAER/NATIONAL CANCER INSTITUTE

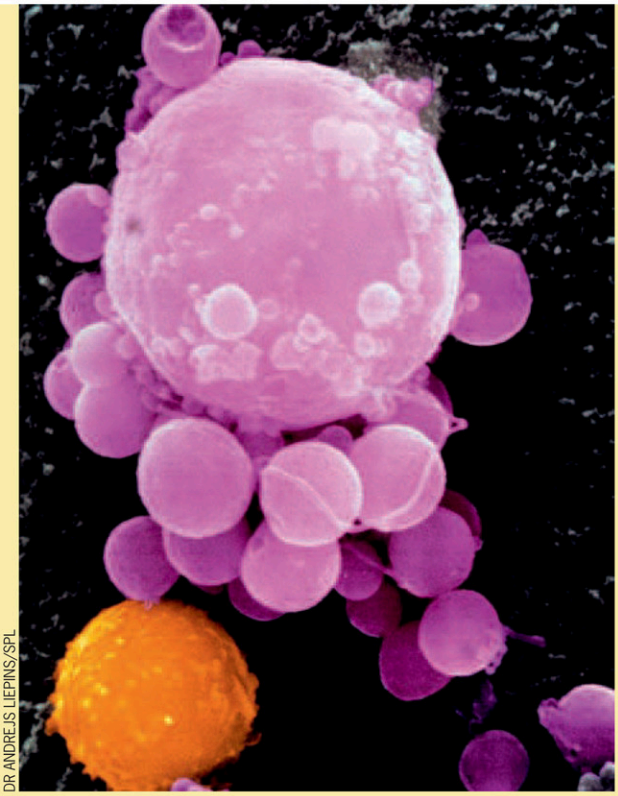
Steven Rosenberg : « On peut exploiter le système immunitaire pour diriger sa puissance contre les cellules cancéreuses. »

[1] *« Je ne demande pas un miracle, je ne demande pas qu'on me garantisse à 100% qu'on va me sauver la vie, mais j'ai désespérément besoin de quelqu'un qui me dira qu'il est prêt à essayer quelque chose. »*

Tout a commencé en 1968, lorsque le jeune chirurgien qu'était alors Steven Rosenberg a été témoin, un peu comme William Coley, d'une guérison inexpliquée chez un vétéran de 63 ans qui se plaignait de douleurs abdominales. Selon son dossier médical, cet homme aurait dû être mort depuis longtemps. Douze ans auparavant, on lui avait diagnostiqué une tumeur à l'estomac des plus virulentes, qui avait étendu son emprise jusqu'aux ganglions lymphatiques et au foie. On l'avait alors tout bonnement renvoyé mourir chez lui. Et voilà qu'en opérant ce rescapé pour lui retirer la vésicule biliaire responsable de ses douleurs, le futur pionnier de l'immunothérapie ne trouvait aucune trace de ce vieux cancer pourtant mortel. « L'estomac, le foie... tout était en parfait état », se souvient-il.

À la même époque, on commençait justement à percer les mystères de ce qui deviendrait l'arme de prédilection de Rosenberg : le lymphocyte T, un type de globule blanc qui circule dans le sang en se chargeant d'éliminer les intrus. Quand un virus, par exemple, s'infiltre dans l'organisme, des antigènes présents à sa surface envoient des signaux qui déclenchent instantanément l'assaut des lymphocytes. Mais tout le paradoxe du cancer est là: l'intrus n'en est pas vraiment un. Car contrairement aux virus et aux bactéries, les cellules cancéreuses sont une partie intrinsèque de l'individu qu'elles attaquent, et elles réussissent parfois à déjouer les lymphocytes et leurs acolytes, qui deviennent alors incapables de bien remplir leur rôle devant cet ennemi atypique. Sauf peut-être dans quelques cas rarissimes de rémission spontanée, comme celui du vétéran. Sauf peut-être aussi si on leur donne un coup de main, s'est dit Steven Rosenberg, il y a plus de 40 ans.

Ce coup de main est venu sous la forme d'une protéine appelée interleukine-2 (IL-2). Steven Rosenberg a été le premier à démontrer, en 1985, qu'elle pouvait faire régresser les cancers les plus invasifs. C'est que l'IL-2, naturellement présente dans le corps, favorise la croissance des lymphocytes. En administrant des doses élevées d'IL-2 à des patients atteints de cancer, le chercheur a d'abord obtenu des résultats catastrophiques. Gonflée à bloc, l'armée immunitaire peut faire des ravages considérables : fièvre, douleurs articulaires, nausées, rétention d'eau, insuffisance hépatique et problèmes rénaux. Les patients mouraient les uns après les autres. Il a perfectionné la technique au fil des années, jusqu'à obtenir des résultats... mitigés. C'est



DR ANDREJS LIEPINS/SPL

Les lymphocytes T sont une composante de l'attirail immunitaire du corps humain. Ici, ils s'attaquent à des cellules tumorales pour les pousser à s'auto-détruire.

MYSTÈRES IMMUNITAIRES

Le cancer est en nous tous. Des cellules cancéreuses apparaissent en effet spontanément tous les jours dans nos tissus sains. Heureusement, elles sont rapidement identifiées et éliminées par le système immunitaire, bien avant de pouvoir s'emballer et proliférer au point de devenir ce qu'on appelle un cancer. Plusieurs tumeurs sont d'ailleurs de véritables « partouzes » immunologiques. En plus des cellules cancéreuses, on y trouve des lymphocytes (les fameux LITs) et toutes sortes d'autres cellules immunitaires. Pourquoi donc ces dernières ne font-elles pas leur travail? Pourquoi sont-elles anéanties par l'adversaire? À Villejuif, en banlieue de Paris, à l'Institut Gustave Roussy, l'oncologue Laurence Zitvogel a trouvé d'importants éléments de réponse à cette troublante question.

« Pour en arriver là, explique-t-elle, une cellule tumorale échappe à une multitude de *checkpoints* qui l'empêcheraient normalement de s'emballer comme elle le fait pour devenir cancéreuse. Elle est le résultat d'une suite d'événements qui font que ça "déconne" à la fin. » Le travail de la docteure Zitvogel consiste justement à tenter de comprendre ce grand « déconnage », de décrypter les mystérieux échanges chimiques entre le système immunitaire et les cellules cancéreuses. Dans un sens, ces dernières forcent l'admiration. Soumises aux mêmes lois de la sélection naturelle qui, en quelques milliards d'années, ont forgé des êtres dotés de raison à partir de simples unicellulaires, elles témoignent de leur succès évolutif en semant la mort à tous vents. Mais Laurence Zitvogel aimerait bien faire de chaque type de cellule cancéreuse une espèce en voie d'extinction. Et s'il ne fait, selon elle, aucun doute que l'immunothérapie est une solide alliée pour mener le cancer au cul-de-sac évolutif, elle n'est pas prête à délaisser les approches plus conventionnelles. D'autant qu'elle a découvert que le succès de certaines bonnes vieilles chimiothérapies repose en partie sur leurs interactions avec le système immunitaire.

« Sans le savoir, les patients qui reçoivent ces chimiothérapies voient leurs défenses immunitaires stimulées, et sont ainsi vaccinés au passage. » Par exemple, en tuant les cellules cancéreuses, des médicaments comme les très vomitives anthracyclines réussissent également à attirer dans les tumeurs des tas de lymphocytes particulièrement agressifs. C'est que les anthracyclines ont leur façon bien à elles de tuer qui force la cellule tumorale, dans un dernier souffle, à émettre des signaux de détresse que le système immunitaire pourra dorénavant reconnaître chez toute cellule rebelle tentée de former une métastase. Laurence Zitvogel et ses collaborateurs ont identifié trois de ces signaux. « Malheureusement, dit-elle, on a aussi identifié des tas de déficits génétiques qui empêchent la cellule tumorale d'émettre ces trois signaux et, dans ce cas, quoi que l'on fasse, ça ne fonctionnera jamais. » Triste mais vrai, les gènes dont un patient est tricoté sont les commandants en chef de l'armée immunitaire et peuvent décider de la réussite ou de l'échec d'un traitement.

à cette époque, d'ailleurs, au début des années 1990, que l'ancien premier ministre du Québec, Robert Bourassa, était venu au Maryland participer aux essais cliniques du docteur Rosenberg, dans l'espoir de vaincre le cancer de la peau qui aurait finalement raison de lui. « C'était déprimant, se souvient Giao Phan, qui a complété ses études postdoctorales au NCI en 1999 dans l'équipe de Rosenberg. Le taux de réponse n'était que de 10 % à 15 %. Une infirmière de l'équipe m'avait alors fortement recommandé de prendre des antidépresseurs. »

Le cancer est en nous tous. Des cellules cancéreuses apparaissent en effet spontanément tous les jours parmi nos tissus sains.

La réputation de l'immunothérapie s'est améliorée depuis, entre autres grâce au transfert adoptif de lymphocytes, technique que Steven Rosenberg a également mise au point. Le principe est étonnamment simple : on prélève chez le patient des lymphocytes T, on les fait proliférer, puis on les lui réinjecte, après avoir préparé le terrain en éliminant temporairement ses défenses immunitaires au moyen de la chimiothérapie ou de la radiothérapie. Les combattants sont soigneusement sélectionnés. On ne recrute pas n'importe quels lymphocytes, mais uniquement ceux qui ont quitté la circulation sanguine pour s'infiltrer au cœur de la tumeur : les bien nommés *Tumor Infiltrating Lymphocytes*, ou lymphocytes infiltrant la tumeur (LIT), qu'on transformera en véritables armes de destruction massive.

Les robots super-héros que dessinait Clément pour gagner sa vie n'auraient pas fait le poids devant les machines à tuer microscopiques qu'on aurait préparées pour lui dans les laboratoires du NCI. On aurait eu l'embarras du choix pour prélever ses LITs, dans l'une ou l'autre des nombreuses métastases qui le ravageaient de l'intérieur. La tumeur aurait été amenée directement de la salle d'opération au Cell Processing Lab. « Ici, explique en poussant la porte Mark Dudley, qui dirige le laboratoire, on découpe la tumeur en petits morceaux pour faciliter la culture des LITs. » Il ouvre un grand incubateur où s'empilent des plateaux remplis de fragments de tumeurs prélevées sur différents patients : « Dans chacun de ces plateaux, les *good guys* et les *bad guys* se livrent une incessante bataille. » Les *bad guys*, on l'aura deviné, sont les cellules cancéreuses; les *good guys*, les lymphocytes T. Ces derniers ont un avantage qu'ils n'avaient pas chez le patient qui les hébergeait : ils flottent dans une concentration élevée d'IL-2. Et voilà, bien visible à l'œil nu, un *bad guy* de la même espèce que celui qui a tué Clément. Il semble bien inoffensif quand on le regarde de haut, ce minable mélanome réduit en miettes. Le spectacle, grossi par les lentilles du microscope binoculaire, est fascinant. « Voyez, me dit Mark Dudley, ces grosses cellules de mélanome, sombres et laides, et les lymphocytes blancs, lumineux, qui s'agglutinent autour ? » Pour l'instant, les forces du mal semblent l'emporter. « C'est très inhabituel à cette étape, se désole-t-il. Il faut attendre encore un peu. Mais si ça ne s'améliore pas, ce patient ne sera pas candidat à l'intervention; il n'y a aucun intérêt à lui réinjecter ces cellules. »

Autre plateau, autre portrait. Ici, on voit le mélanome pâlir presque à vue d'œil. Au fil des jours, le brun foncé a cédé la place au beige, signe que les LITs devraient remporter la bataille. Ils sont maintenant 50 millions. « Dans deux jours, on va sélectionner la crème de la crème, ceux qui croissent le plus rapidement; on va leur donner encore plus d'IL-2, d'autres anticorps stimulants et même des lymphocytes affaiblis qui leur serviront de nourriture », explique M. Dudley. Deux semaines plus tard, ils seront 50 milliards, prêts à livrer leur ultime combat dans le corps du patient.

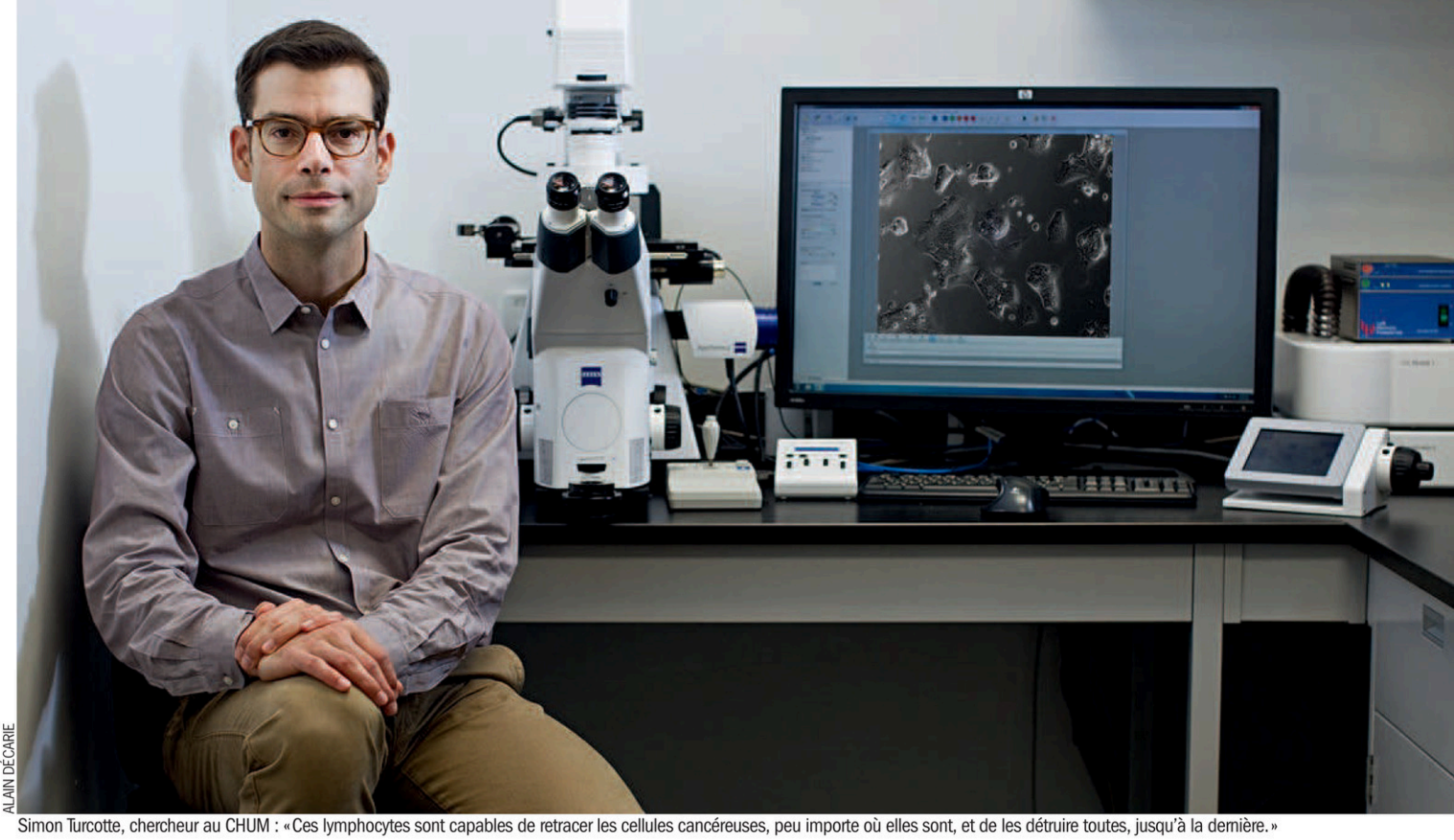
Les résultats obtenus à ce jour pour traiter les mélanomes métastatiques sont spectaculaires. « Du jamais vu ! Un patient peut être criblé de métastases au cerveau, dans les poumons, dans l'abdomen ou sous la peau, ces lymphocytes sont capables de retracer les cellules cancéreuses, peu importe où elles sont, et de les détruire toutes, jusqu'à la dernière », insiste Simon Turcotte, jeune chirurgien québécois maintenant chercheur au CHUM, et qui a complété un postdoctorat de chirurgie oncologique au NCI sous la supervision de Steven Rosenberg. Dès les premières années de sa formation, à l'Université de Montréal, on lui avait pourtant enseigné, comme à tous les étudiants en médecine, que, à quelques rares exceptions près, on ne guérit pas un cancer une fois que les métastases sont apparues. Mais au NCI, entre ses mains, les métastases excisées sont devenues porteuses d'espoir. À ce jour, seulement pour le mélanome métastatique, 93 patients ont été traités, avec des taux de réponse (régression objective des tumeurs selon des critères standardisés) variant entre 49 % et 72 %. Pour la plus récente cohorte, le taux de réponse complète (disparition des métastases) a grimpé à

IMMUNOTHÉRAPIE : D'AUTRES APPROCHES

Le transfert adoptif de lymphocytes T – peu importe qu'ils présentent d'emblée une activité anti-tumorale (LITs) ou qu'ils soient génétiquement modifiés pour le faire – est sans l'ombre d'un doute la forme d'immunothérapie qui, à ce jour, a produit les résultats les plus spectaculaires. Mais elle demeure expérimentale, et on ne peut y avoir recours autrement que dans le cadre d'un essai clinique. D'autres types de traitements existent également.

IMMUNOMODULATION

Contrairement au transfert adoptif, où on manipule les cellules immunitaires in vitro avant de les envoyer combattre dans l'organisme, on les influence ici in vivo, à même le corps humain. Soit en les stimulant, comme avec l'IL-2 qui favorise la croissance des lymphocytes, soit en bloquant des mécanismes qui entravent la réaction immunitaire, comme avec un anticorps approuvé par Santé Canada en février 2012 : l'ipilimumab. Ce dernier inhibe un frein que le système immunitaire utilise pour s'empêcher d'attaquer les tissus sains de son hôte : l'antigène 4 du lymphocyte T cytotoxique (CTLA-4). « En neutralisant ce frein, l'ipilimumab mène à une régression des tumeurs chez 10 % à 15 % des patients atteints d'un mélanome ou d'un carcinome rénal métastatiques », souligne Steven Rosenberg, praticien et chercheur au National Cancer Institute des États-Unis. On note même quelques rémissions complètes et durables. Un autre frein moléculaire semblable mobilise de considérables efforts de recherche, le récepteur PD-1 qui suscite les espoirs les plus fous dans la communauté scientifique. De nombreux essais cliniques testeront



ALAIN DÉCARIE

Simon Turcotte, chercheur au CHUM : « Ces lymphocytes sont capables de retracer les cellules cancéreuses, peu importe où elles sont, et de les détruire toutes, jusqu'à la dernière. »

40 %. « Quand on sait que les meilleures chimiothérapies peuvent prolonger la survie de quelques mois tout au plus, il ne fait aucun doute que c'est LE meilleur traitement pour le mélanome métastatique, point à la ligne », poursuit Simon Turcotte, qui rêve de pouvoir offrir bientôt ce type de traitement au Québec (voir le texte à la page 34). Pour le moment, le chercheur veut voir si des résultats aussi spectaculaires peuvent être obtenus chez les patients atteints de cancers gastro-intestinaux. Son mentor, Steven Rosenberg, malgré ces résultats plus qu'encourageants, est cependant loin de crier victoire : « Quand je rentre chez moi, le soir, je ne pense pas aux patients qui ont survécu; je pense aux autres. »

À partir du moment où il lui a écrit, Clément était convaincu qu'il ne ferait pas partie de ces « autres » : la mort n'a jamais été une option envisageable à ses yeux. Pour lui comme pour tous ces patients venus au Maryland en quête d'un sursis, Steven Rosenberg se serait demandé, lors du décisif *immunotherapy meeting* qui suit la tournée du lundi matin, s'il fallait traiter ou ne pas traiter. L'éternel dilemme. Même parmi les plus grands spécialistes, il y a rarement consensus.

Ce lundi, au National Cancer Institute, on se demande s'il faut lancer un ultime assaut contre le sarcome d'un homme qui a déjà participé à deux protocoles de recherche. Autour de la grande table ovale, l'une des membres de l'équipe soutient qu'il est déjà suffisamment amoché par la bataille : « Il n'a plus de diaphragme. Honnêtement, on n'a plus rien à lui offrir. » Un autre croit qu'il y a encore moyen de manipuler les cellules qu'on lui injecterait pour limiter les dégâts. Sa collègue ravive le spectre de la neurotoxicité associée à ce genre de traitement, en évoquant le douloureux souvenir d'un patient que la famille a dû se résoudre à débrancher. « Nous ne pouvons traiter de tels cas de façon éthique », renchérit son voisin. Tour de table. Les opinions varient, du *No way* au *I would consider it*. Comme à l'habitude, c'est Rosenberg qui tranche : « On devrait lui offrir le traitement, mais ne lui épargner aucun détail. Je crois personnellement qu'il devrait l'essayer. »

Et ils sont des centaines à essayer, réessayer, re-réessayer... Dans les études scientifiques, on les identifie en tant que « patient numéro 1 », « patient numéro 2 », et ainsi de suite. Mais ici, ils

l'efficacité de molécules ciblant PD-1 dans les années à venir, et les premiers résultats publiés sont plus qu'encourageants.

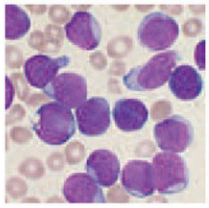
VACCIN

Contrairement à la rougeole, à la rubéole, au tétanos, etc., le vaccin anticancéreux préventif est hors de portée. On rêve ici d'un vaccin curatif. Mais on risque malheureusement de rêver encore longtemps. Malgré des efforts considérables, selon Steven Rosenberg, « aucun des nombreux vaccins expérimentaux mis au point à ce jour n'a mené à une régression cliniquement significative et reproductible d'un cancer métastatique ». Un seul vaccin thérapeutique est présentement commercialisé, aux États-Unis, le sipuleucel-T (nom commercial : Provenge), pour le traitement du cancer de la prostate résistant au traitement hormonal. Selon les critères standardisés permettant d'évaluer la réponse tumorale, il n'a entraîné de régression que chez 1 patient sur 341, lors des essais cliniques. Néanmoins, la médiane de survie (le délai avant que la moitié des individus d'un échantillon soient décédés) augmentait de 4 mois chez les volontaires ayant reçu le vaccin (25,8 mois, comparativement à 21,7), ce qui, pour des patients n'ayant aucune autre option, a été jugé assez significatif par la Food and Drug Administration afin qu'elle donne son approbation, en 2010. Est-ce que 4 mois de vie supplémentaire valent les quelque 100 000 $ que coûte le traitement? Le débat reste ouvert.

ont tous un nom, un visage, une histoire. Comme ce père de famille à l'air résigné, auquel on injectera des lymphocytes génétiquement modifiés pour tenter de freiner le glioblastome qui envahit son cerveau. Un monstre contre lequel il se bat depuis trois ans : on l'a excisé, irradié et empoisonné. Chaque fois, il est revenu en force. On ne peut plus rien faire pour cet homme. À part peut-être quelque chose qu'on n'a jamais fait pour quiconque. Alors il faut y aller prudemment, en lui injectant une très faible dose de lymphocytes. « Le procédé s'appelle escalade de dose », me souffle à l'oreille Simon Turcotte au moment où nous entrons dans la chambre du patient. On ne sait pas encore à partir de quelle quantité de cellules injectées la toxicité supplante les bénéfices de ce genre de traitement. Il faut donc commencer avec une dose infime, parfois aussi peu que un million de lymphocytes. « Quand on sait qu'on a naturellement un million de lymphocytes par millilitre de sang, les chances que ça fonctionne sont ridiculement minces pour le patient numéro 1. Ça prend quelqu'un d'altruiste, qui le fait pour la science. » On augmente ensuite graduellement la dose, au moins à deux semaines d'intervalle pour limiter l'ampleur des dommages collatéraux. Mais on espère toujours secrètement le miracle; lequel, la grande majorité du temps, ne se produit pas. Car les résultats spectaculaires obtenus dans le traitement du mélanome métastatique sont loin d'être la norme. Steven Rosenberg le dit crûment : « La plupart du temps, ça ne fonctionne pas. Et le patient meurt. »

Impossible d'éluder la question : du patient ou du chercheur qui publiera les résultats dans une prestigieuse revue scientifique, lequel profite le plus de ces traitements expérimentaux?

« La seule raison d'être de notre groupe de recherche est le développement de la médecine de demain, pas la pratique de la médecine d'aujourd'hui. Nous n'offrons donc aucun traitement de routine », dit Steven Rosenberg, comme s'il savait lire dans les pensées. Mais il y a ceux qui, tout en étant prêts à briser la routine, ne veulent pas être les premiers à tenter une thérapie expérimentale. Comme cet homme de 46 ans atteint d'un mélanome métastatique, qui préférerait un autre protocole à celui qu'on lui propose, jamais essayé sur qui que ce soit. S'il avait pu se rendre là, Clément, lui, aurait dit oui à n'importe quoi, pour avoir une chance, même infime, de vivre encore juste un peu. Et que, peut-être, on dise de lui, lors d'un *immunotherapy meeting*, qu'il est *officially a CR* – un *complete response*. Comme le héros du jour, un autre patient dont les métastases ont disparu. À l'annonce de sa rémission, l'équipe laisse éclater sa joie. Les applaudissements fusent et, pendant un trop bref instant, la gravité habituelle de la réunion laisse place à l'euphorie.



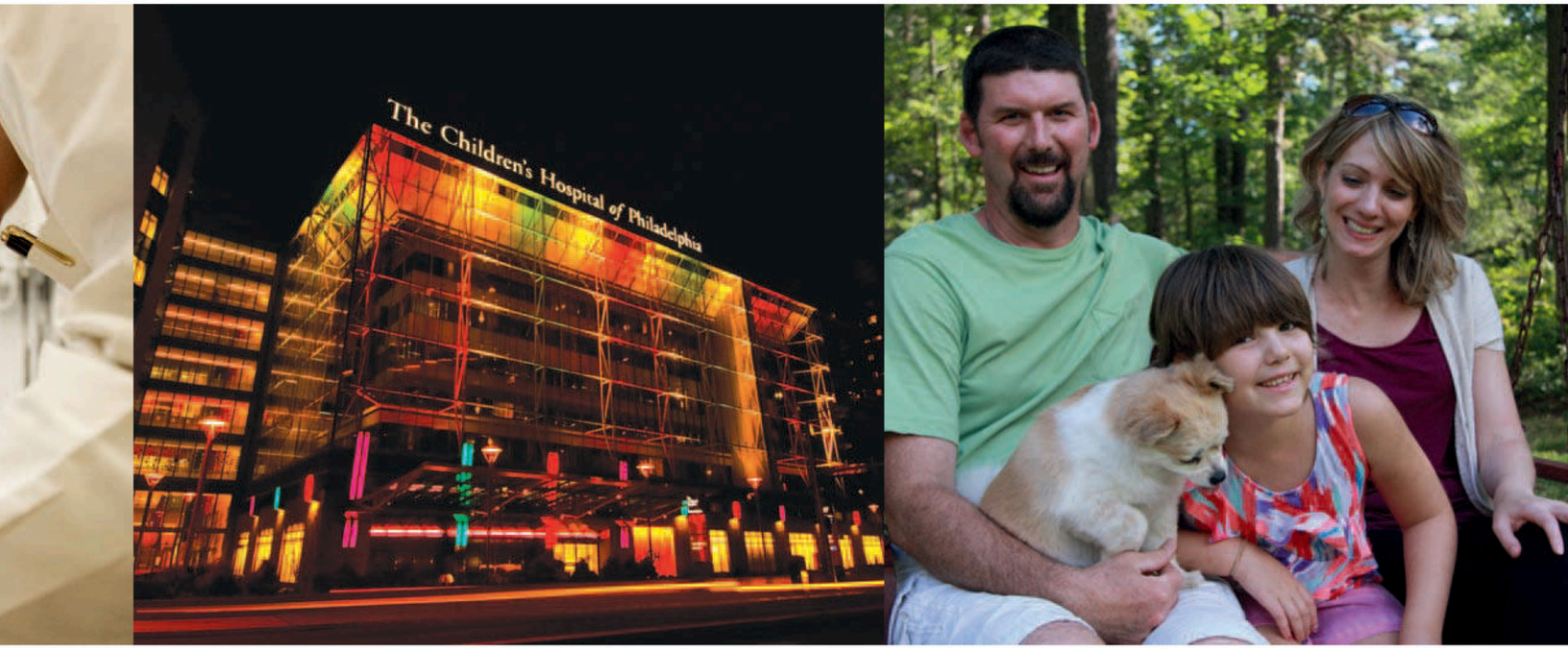
« La seule raison d'être de notre groupe de recherche est le développement de la médecine de demain, pas la pratique de la médecine d'aujourd'hui. Nous n'offrons donc aucun traitement de routine », dit Steven Rosenberg.

PHOTOS : 1-2 CHILDREN'S HOSPITAL OF PHILADELPHIA - 3 MARIE-PIER ELIE

Emily Whitehead et le docteur Stephen Grupp. Après deux leucémies, les médecins ne croyaient plus pouvoir venir à bout de son cancer.

Tom et Kari Whitehead se sont eux aussi demandé s'ils voulaient que leur fille soit la « première ». Après deux rechutes d'une leucémie particulièrement tenace, Emily, six ans, voyait ses chances de survie réduites à néant. Les mots tant redoutés ont été prononcés en mars 2012: « Nous ne pouvons plus rien pour elle. » Leur Maryland à eux se trouvait à Philadelphie, à moins de quatre heures de route de Philipsburg, en Pennsylvanie. Une paisible bourgade de 2 770 habitants où ils vivaient une existence sans histoire entre la maison, le travail, l'église et le Country Club, jusqu'au soir où Kari a compté 21 bleus sur le corps de sa petite, alors âgée de 5 ans. « À partir de ce moment-là, je n'ai jamais cessé de m'inquiéter. » Pour les saignements de nez, de gencives, le mal de genoux, de jambes, de tout le corps, la surdose de morphine, les chimios, l'infection, la crainte de l'amputation, les rechutes, etc. Mais l'inquiétude a parfois du bon; en multipliant ses recherches sur Internet, Kari découvrait des options dont jamais ses oncologues ne lui avaient parlé. « Pour plusieurs d'entre eux, se souvient son mari, notre fille n'allait être qu'un cobaye si nous empruntions la voie des traitements expérimentaux. On allait tout au mieux nous offrir un essai clinique de phase 1, ne servant qu'à établir un dosage optimal, et non à soigner Emily. »

Philadelphie, la grande ville. Un contraste saisissant avec Philipsburg. Du côté est de la rivière Schuylkill, qui coupe la cité en deux, se dresse le Children's Hospital of Philadelphia et sa spectaculaire façade vitrée, au cœur d'un imposant complexe médical qu'un cortège de grues s'affaire à rendre encore plus impressionnant.



Le Children's Hospital of Philadelphia et sa spectaculaire façade vitrée. C'est là que les parents d'Emily, Tom et Kari, l'ont fait soigner... avec succès !

Quand il déambule dans les couloirs de l'hôpital, Stephen Grupp en impose lui aussi, avec son dos légèrement voûté et son air de gentil géant moustachu. Le directeur de la recherche translationnelle – qui fait le pont entre la recherche fondamentale et la pratique clinique – en cancer pédiatrique se souvient encore du jour où il a rencontré les Whitehead pour leur parler de ce traitement encore jamais administré contre la leucémie lymphoblastique aigüe dont Emily souffrait. « J'ai été très clair, explique-t-il. Nous ne savions à peu près rien. Nous avions traité trois adultes atteints d'une autre forme de leucémie, dont deux étaient en rémission. Elle allait être la première enfant que nous allions traiter, mais il faut toujours un patient numéro 1... » Le traitement, pour l'instant, n'était mis à l'essai que pour en tester l'innocuité. Le fameux essai de phase 1 dont on avait parlé aux Whitehead.

Là encore, on met à profit le pouvoir destructeur des lymphocytes. Mais pour pallier leur difficulté à reconnaître les cellules cancéreuses, on les transforme en chimères, des créatures composites qui auront à la fois la puissance meurtrière d'un lymphocyte et le pouvoir de reconnaissance d'un anticorps – un type de protéine qui a la structure parfaite pour s'accrocher à une autre protéine, dans ce cas-ci la CD19, qu'on trouve très souvent à la surface des cellules responsables de la leucémie. « Bref, on force les lymphocytes T à reconnaître le cancer », résume Stephen Grupp. Pour cela, il faut les modifier génétiquement, c'est-à-dire leur implanter un tout petit bout d'ADN qui déclenchera la production de cet anticorps.

Et quoi de mieux qu'un virus pour insérer du matériel génétique étranger dans un lymphocyte, puisque c'est exactement ce qu'il fait lorsqu'il l'infecte. L'un des virus les plus efficaces pour s'acquitter de cette tâche est aussi l'un des plus redoutables : le VIH qui provoque le sida justement à cause de la facilité avec laquelle il insère son matériel génétique dans les cellules pour mieux se reproduire. Stephen Grupp s'est fait rassurant en expliquant à Tom et Kari Whitehead qu'on utiliserait une forme atténuée du VIH pour transformer les lymphocytes de leur fille en ces formidables chimères qui lui sauveraient peut-être la vie. « Il nous a garanti qu'il était impossible qu'elle attrape le VIH, qu'il utilisait le virus seulement pour entraîner les lymphocytes », raconte Tom Whitehead. « C'est en effet l'une des premières choses que je leur ai dites : le virus est affaibli, il ne peut se répliquer. Tout ce qu'on préserve de lui, c'est sa facilité à mettre un gène dans une cellule », précise Stephen Grupp.

Le 6 mars 2012, dans la chambre numéro 5 de l'hôpital pour enfants de Philadelphie, on a percé la veine jugulaire d'Emily pour y insérer un tube et prélever les futurs super-lymphocytes à même son sang. Leur camp d'entraînement a ensuite duré six semaines. Un mois et demi pendant lequel elle n'a pu quitter sa chambre. Le cocktail de clofarabine, étoposide et cyclophosphamide qu'on lui avait administré en dernier recours, ultime espoir de rémission avant de passer en mode expérimental, avait complètement anéanti ses défenses immunitaires, ce qui a eu l'avantage de laisser le champ libre aux chimères. « Un simple rhume aurait pu la tuer. On retenait notre souffle », se souvient sa mère. Puis, le 17 avril, un premier bataillon de lymphocytes, soit 10 % de la dose totale à recevoir, s'engouffrait dans ses veines. Le lendemain, 30 %. Le surlendemain, les 60 % restants. C'est à ce moment que les choses ont mal tourné.

Tom Whitehead voudrait pouvoir oublier ces images insupportables. « Douze personnes qui coupent, qui percent, qui insèrent des tubes dans l'artère fémorale, dans la jugulaire, partout sur le corps de ma petite fille. » Du délire aux hallucinations, du masque à oxygène qu'elle tentait d'arracher au ventilateur qui forçait l'air à entrer dans ses poumons pleins d'eau, Emily Whitehead, maintenant dans le coma, expérimentait, aux premières loges, la puissance dévastatrice des défenses immunitaires humaines. « On ne peut être plus malade que ça », résume Stephen Grupp. « Elle était méconnaissable avec sa tête au moins 50 % plus grosse que la normale, poursuit son père, les yeux humides. Dix-sept intraveineuses lui injectaient les médicaments nécessaires pour compenser sa pression

BIENTÔT LE QUÉBEC ?

Le Québec a l'expertise pour traiter des patients en immunothérapie. Mais doit-on considérer cela comme un procédé expérimental?

Tout est prêt. Hottes flambant neuves, centrifugeuses, cuves cryogéniques, appareils de séparation immunomagnétique et autres rutilants bidules aux noms impossibles à retenir. Au fond du dédale de salles blanches où on respire de l'air plus pur que pur – il est renouvelé 60 fois par heure pour éviter toute contamination –, on a même prévu, derrière des portes rouges, un espace spécifiquement réservé à la manipulation des fameux virus inactivés qui décuplent le pouvoir destructeur des lymphocytes. Vraiment, il y a là tout ce qu'il faut pour identifier les bons soldats, les isoler et les multiplier. Et le chirurgien chercheur Simon Turcotte compte bien utiliser à court terme ces installations du Centre d'excellence en thérapie cellulaire de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont pour mettre en place, ici au Québec, des traitements d'immunothérapie semblables à ceux du National Cancer Institute (NCI). « Il faut que les gens comprennent que, dans la lutte contre le cancer, l'approche qui donne des résultats prometteurs, c'est l'immunothérapie. Est-ce qu'on va continuer à envoyer les patients qui pourraient en bénéficier aux États-Unis? Non ! On a toute l'expertise pour les traiter ici ! »

Mais pour l'instant, la plupart des patients qui tentent l'aventure le font aux États-Unis. Ce fut le cas de Katia Pitre, une jeune policière de Québec, âgée de 29 ans, atteinte d'un cancer ovarien des plus agressifs qui touche généralement des femmes beaucoup plus âgées. Il ne restait que deux places dans l'essai clinique qui pouvait la sauver, au Minnesota. Deux places… et trois patientes en lice. Lorsqu'elle s'est rendue là-bas, à ses frais, on a été très clair : elle avait deux semaines pour payer l'acompte de 236 000 $ qui lui garantirait sa place. « En règle générale, la portion expérimentale des coûts de ces traitements, c'est-à-dire la culture des cellules, leur injection et tous les tests associés, est couverte par les budgets de recherche, mais l'hospitalisation et les soins de routine doivent être payés par le patient », explique-t-elle moins d'une semaine après avoir reçu la transfusion de lymphocytes NK (Natural Killers) provenant de sa mère – impitoyables tueurs sur lesquels tous ses espoirs reposent dorénavant. Car grâce à une campagne de financement qu'elle a lancée dans les médias, elle a bel et bien réussi à amasser 312 000 $. « C'est la somme qui correspond à leur estimation initiale, mais je n'ai pas encore reçu la facture finale. »

Même dans un contexte où les frais d'hospitalisation sont moins exorbitants que chez nos voisins du sud, la facture risque d'être salée. « Ça va coûter peut-être autour de 200 000 $ le traitement », admet d'emblée l'hématologue Jean-Sébastien Delisle, quand on lui demande à combien se chiffrerait au Québec une importation du traitement qui a sauvé Emily Whitehead. Mais celui qui mène également plusieurs recherches en immunologie-oncologie à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont et à l'Institut de recherche en immunologie et cancérologie (IRIC) considère tout de même qu'il pourrait s'agir d'une aubaine. « On prescrit régulièrement des traitements contre le cancer à 300 000 $ par année, qui prolongent la survie de seulement quelques mois. » Selon lui, si l'immunothérapie fait ses preuves et amène plusieurs autres rémissions complètes à long terme, oui, le Québec a les moyens de se la payer. « Au-delà du simple gain humanitaire, c'est rentable sur le plan strictement économique. Un enfant guéri va mener une vie quasi normale, contribuer à la société, payer ses impôts. À l'âge adulte, chaque année de vie sauvée rapportera 50 000 $ à l'État. Donc, 200 000 $, ce n'est rien si on donne 20 années de vie productive à quelqu'un. »

Jean-Sébastien Delisle anticipe par contre déjà un casse-tête lorsque viendra le temps de délier les cordons de la bourse. D'un côté, la Régie de l'assurance maladie du Québec (RAMQ), qui finance les traitements éprouvés et approuvés. De l'autre, les fonds de recherche qui financent les traitements expérimentaux. « Du côté expérimental, on va se faire dire qu'on ne fait qu'importer un traitement qui existe déjà ailleurs, donc pas assez novateur pour être financé par la recherche. Au ministère de la Santé, on nous dira par contre que ça n'a pas encore fait ses preuves, que c'est beaucoup trop expérimental pour être financé par le système. »

Pour l'instant, les machines du Centre de thérapie cellulaire servent surtout à l'entreposage et à la manipulation de cellules utilisées pour l'une des plus anciennes formes d'immunothérapie, la greffe de moelle osseuse, où on anéantit un système immunitaire défaillant pour le remplacer par celui d'un donneur. Mais comme ils l'ont jadis fait pour cette dernière, Simon Turcotte espère que les décideurs feront rapidement du transfert adoptif de lymphocytes un traitement standard : « Il n'y a pas eu d'étude clinique de phase 3 avant que la RAMQ décide de rembourser les greffes de moelle osseuse pour les leucémiques, pourtant encore plus coûteuses que le transfert adoptif. Ils l'ont fait parce que ça allait de soi, parce qu'elles sauvent des vies, comme le transfert adoptif. Oui, on parle de 100 000 $ à 200 000 $, selon le contexte, mais si ça fonctionne, c'est un *one shot deal*: tu réponds au traitement, tu es guéri ! »

GRACIEUSETÉ

Katia Pitre et son médecin le docteur Paul Bessette. La patiente a dû amasser plus de 300 000 $ pour pouvoir payer ses traitements d'immunothérapie.

sanguine presque inexistante. Ses reins ne filtraient plus rien. »

Malgré les stéroïdes, les prières, la douce musique que sa mère jouait pour elle, son état a continué à se détériorer. Les médecins ont alors dit qu'Emily ne passerait pas la deuxième nuit. Les membres de la famille sont venus lui faire leurs adieux.

Ô dieux paradoxe, chaque patient qui meurt après avoir participé à un essai clinique, à l'hôpital pour enfants de Philadelphie, au NCI ou ailleurs, peut accéder à une forme de vie éternelle, à travers les cellules qui ont eu raison de lui. « C'est une des propriétés de la cellule cancéreuse que d'être immortelle, c'est-à-dire de pouvoir se multiplier de façon illimitée », m'avait révélé Simon Turcotte, alors qu'il tenait entre ses mains un contenant rempli des descendantes d'une métastase d'un cancer du côlon qui avait fini par emporter une de ses patientes, en août 2011. Et ces cellules cancéreuses continuaient à proliférer, bien après être venues à bout d'une Québécoise qui espérait qu'à défaut de survivre, elle pourrait aider à faire avancer la science.

Nous savons finalement bien peu de choses sur les interactions entre le système immunitaire et le cancer, par rapport à tout ce qu'il reste à découvrir. « En établissant des lignées de cellules cancéreuses in vitro, comme celle de cette patiente, on peut faire des essais de reconnaissance très sophistiqués qui nous aideront peut-être un jour à comprendre exactement comment le système immunitaire reconnaît et attaque le cancer... ou se fait berner par lui », conclut Simon Turcotte.

« Pour l'instant, ces thérapies émergentes ne font pas encore partie de la culture médicale. »

Les cellules cancéreuses d'Emily Whitehead, précieusement préservées dans les laboratoires de l'hôpital pour enfants de Philadelphie, apporteront ainsi peut-être un jour la guérison à d'autres patients, en offrant des réponses aux questions de ceux qui les soignent. « Nous avons des souris dépourvues de système immunitaire, auxquelles nous pouvons donner la leucémie d'Emily, ainsi que ses lymphocytes T, afin d'étudier leurs interactions et mieux comprendre pourquoi le traitement fonctionne chez les uns et pas chez les autres », explique Stephen Grupp. « Le cancer d'Emily est toujours vivant ! » résume avec un troublant mélange de fierté et de dégoût Tom Whitehead.

Emily aussi. Contre toute attente, elle a survécu à cette fameuse nuit qui devait être la dernière. Les médecins ont maîtrisé sa fulgurante réaction au traitement grâce à un médicament contre l'arthrite ayant la particularité de cibler l'interleukine-6, une protéine inflammatoire qui s'était emballée pour déclencher la tempête immunitaire dans son corps. Elle a ouvert les yeux pour la première fois le 2 mai, jour de son septième anniversaire. Quatre semaines plus tard, le pathologiste téléphonait à Stephen Grupp, qui appelait à son tour Tom Whitehead : Emily était *cancer free*! Depuis, 21 autres enfants atteints de la même maladie ont reçu le même traitement, et, aux dernières nouvelles, 14 d'entre eux sont toujours en rémission.

Leurs photos s'ajouteront peut-être un jour, sur le mur d'un couloir du Children's Hospital of Philadelphia, à celles de Meghan, Stefan, Sarah et les autres petits survivants qui fixent les passants de leurs yeux victorieux. Mais pour une Meghan, un Stefan, une Sarah, combien mourront peu de temps après avoir reçu la crème de la crème des traitements? Comme Avrey, atteinte de la même forme de leucémie qu'Emily. La petite a pourtant reçu le même type de cellules qu'Emily, administrées par les mêmes médecins, dans le même hôpital. Et, comme Emily, elle a été déclarée *cancer free*. Mais elle a rechuté moins de deux mois plus tard. Nouvelles doses de super-lymphocytes, échec. Elle est morte, le 26 octobre 2013, après avoir souffert comme jamais un enfant ne devrait souffrir.

Et combien, comme Clément, n'auront pas le temps de se rendre au premier traitement? Combien n'en entendront même jamais parler? « Pour l'instant, ces thérapies émergentes ne font pas encore partie de la culture médicale », se désole Simon Turcotte. Tout comme les premiers oncologues ayant soigné Emily Whitehead n'avaient jamais mentionné à ses parents que d'autres options s'offraient à eux, le spécialiste qui a annoncé à Clément Sauvé qu'il allait mourir ne lui a jamais parlé de ces traitements expérimentaux qui auraient pu lui sauver la vie. Anéanti, Clément avait néanmoins refusé la condamnation et consulté un second oncologue qui, lui, avait bien voulu l'appuyer dans ses démarches et cultiver l'« espoir Maryland ».

C'est la triste réalité : pour accéder à de tels soins expérimentaux, il faut avoir un médecin à l'affût des dernières percées, ou naviguer du mieux qu'on peut parmi les 173 000 essais cliniques répertoriés au www.clinicaltrials.gov. « Il y a, aujourd'hui même, un enfant qui ne se fait pas offrir cette option pouvant le sauver », dit Susan Rheingold, la première oncologue de l'hôpital pour enfants de Philadelphie, à laquelle les parents d'Emily ont demandé une seconde opinion. Elle admet du même souffle avoir reçu quelques demandes de Canadiens. En ajoutant : « On aimerait que votre gouvernement rembourse ce genre de traitement car, le plus souvent, les patients sont incapables de payer, et nous ne pouvons aller de l'avant. »

Heureusement, les parents d'Emily Whitehead avaient des assurances, et la communauté de Philipsburg a multiplié les collectes de fonds pour celle qui est maintenant la vedette locale. Au restaurant, au *bed and breakfast*, à la station-service, tout le monde connaît Emily, se souvient de son combat épique et se réjouit qu'elle soit vivante. Vivante, il n'y a pas d'autre mot pour la décrire, en cette journée ensoleillée du mois d'août, alors qu'elle court avec son chien Lucy dans la forêt ou nourrit les truites de la rivière qui coule tout près du chalet familial. Oui, ses parents devront lui injecter des immunoglobulines dans le ventre avec une gigantesque seringue, ce soir comme tous les dimanches, pour la protéger contre les infections : ses super-lymphocytes, toujours bien présents dans son sang, ont le vilain défaut de s'attaquer aussi à des globules blancs sains, porteurs, comme les cellules problématiques, du fameux récepteur CD19. Mais elle en a vu d'autres ! Chaque fois qu'on lui pose une question liée de près ou de loin à son cancer, sa réponse se résume toutefois à ceci : « Meepmop ! » « C'est le code secret qu'elle utilise quand elle n'a pas envie de répondre », précise sa mère. Et je finis par mettre le calepin de côté pour courir avec Emily, capturer des chenilles poilues, respirer, seulement respirer, et nier l'existence même de cette ignoble maladie, le temps d'un après-midi.

Mais en vérité, pour une Emily pleine de vie, il y a encore beaucoup trop de Clément. La fin heureuse, il y a pourtant cru... jusqu'à la fin. Jusqu'à ce triste soir de février où il a compris en silence qu'il n'irait jamais au Maryland. QS

Le reportage a été rendu possible avec le soutien de l'Institut de recherche en santé du Canada.

Du *safran* au pays des lutins

Qu'ont en commun *Les mille et une nuits* et le légendaire Saint-Élie-de-Caxton? Le safran! Voilà qu'on cultive maintenant au pays de Fred Pellerin cette épice exotique, plus convoitée que l'or.

Par Simon Coutu

Nathalie Denault attend des fleurs. Et pas qu'un peu : elle veut voir éclore ses 6 250 douzaines de *Crocus sativus* dans son champ de Saint-Élie-de-Caxton. Mais elle ne prendra pas trop de temps à les contempler; elle a 24 heures pour les cueillir toutes.

Ces fleurs d'une grande délicatesse sont aussi extrêmement précieuses, puisqu'elles cachent une épice plus chère que l'or, le safran. L'entreprise de Nathalie Denault, Pur safran, est la première à oser cultiver et commercialiser la plante au Québec. Produit en Iran, au Cachemire, en Espagne et en Inde, *Crocus sativus* peut très bien résister à l'hiver québécois, pense-t-elle. « Il a besoin du froid pour fleurir. Même l'hiver, sous plus de 1 m de neige, la tige, toujours verte, continue de pousser. Je ne vois pas pourquoi on l'importe d'Espagne ou d'ailleurs, alors qu'on peut très bien en produire ici. »

POWER AND SYRED/SPL

C'est en 2011 que l'agricultrice plante les premiers bulbes – plus précisément les cormes – de *Crocus sativus*. Importés de France, ils se sont acclimatés aux hivers de Lanaudière, depuis. « Ça fonctionne très bien, poursuit l'audacieuse agricultrice. La neige les protège. Sur 50 000 bulbes, je n'en ai perdu que 3, l'an dernier! »

La plante, vivace, a un cycle de floraison inversé; elle est donc en dormance tout l'été. Ses feuilles prennent alors l'allure du foin jauni et desséché. Le bulbe se réveille à la fin du mois d'août et le crocus fleurit à l'automne. Puis le froid déclenche l'éclosion.

La partie du *Crocus sativus* que convoitent les gourmets, c'est l'ensemble des trois stigmates contenus dans le pistil. « Il s'agit d'un organe sexuel extrêmement sophistiqué, explique Anja Geitmann, chercheuse à l'Institut de recherche en biologie végétale associé à l'Université de Montréal. Il est notamment capable de rejeter le pollen qui vient de la même fleur. » Particularité, ce crocus ne produit pas de graines et il ne pousse pas à l'état sauvage. Il a donc absolument besoin de mains attentionnées pour se reproduire.

Année après année, les bulbes laissent de 4 à 10 clones qui permettent à l'espèce de se perpétuer. « Le bulbe est en fait un ensemble de feuilles qui poussent sous terre et servent à stocker des nutriments pour la plante, explique Mme Geitmann.

Il y a belle lurette

Le safran a inspiré des contes et des légendes bien avant que Fred Pellerin se mette à faire des histoires. Son origine remonterait même à un malentendu amoureux. Crocus, un beau jeune homme, suit un jour la nymphe Smilax jusque dans la forêt. Bien que d'abord sous le charme de Crocus, Smilax s'en lasse. Crocus insiste. Insiste encore. Alors, pour s'en débarrasser, Smilax l'ensorcelle et le transforme en fleur de safran. Depuis, les stigmates rouges ne cessent d'exprimer la passion de l'amoureux. Décidant finalement de rester à ses côtés, Smilax se métamorphose en une plante connue pour ses vertus aphrodisiaques, la salsepareille ou *Smilax sarsaparilla*.

Cléopâtre, reine d'Égypte, attribuait au safran les mêmes vertus, disons... apéritives. Aussi, chaque fois qu'elle espérait une rencontre amoureuse, faisait-elle jeter dans l'eau de son bain des stigmates de *Crocus sativus*.

Nathalie Denault, safranière à Saint-Élie-de-Caxton

La précieuse récolte : il y a dans ce pot la production de plusieurs douzaines de crocus.

Les bulbes de *Crocus sativus*

PHOTOS : SIMON COUTU

C'est cette partie souterraine qui la protège des conditions difficiles, comme le froid. »

Tout en a fait, du chemin, le safran, avant d'arriver au Québec ! La fleur serait originaire de Crête et les plus anciens textes qui en mentionnent l'existence datent de plus de 5 000 ans. On l'utilisait bien sûr déjà pour relever la saveur des plats, mais aussi pour ses propriétés médicinales et pour la teinture. Les plus importants producteurs de safran sont aujourd'hui l'Iran et l'Espagne.

En Amérique du Nord, ce sont des immigrants allemands, installés en Pennsylvanie en 1730, qui ont réussi à l'implanter. Au Québec, elle fait encore figure de curiosité. Un autre agriculteur, l'ex-ingénieur Stéphane Talbot, s'est à son tour lancé dans la production de safran – à Saint-Basile-le-Grand, en banlieue de Montréal –, en fondant récemment l'entreprise Le Clan.

La récolte, qui se fait en octobre, exige la minutie d'un horloger. Chaque fleur est cueillie à la main. On extrait ensuite le pistil à la pince, pour n'en garder que les trois stigmates, d'un rouge vif. « Ça prend de 150 000 à 200 000 fleurs pour produire 1 kg, poursuit Nathalie Denault. Avec mes 75 000 fleurs, cette année, j'espère donc obtenir 500 g. »

L'étape suivante, le séchage, est cruciale pour la safranière : « C'est à ce moment que se décide le parfum, l'arôme et la couleur. Les stigmates perdent alors 80 % de leur masse. » Il faut ensuite attendre un mois avant de les consommer.

On a déjà surnommé le safran « or rouge ». C'est le produit alimentaire le plus coûteux de la planète. En fait, sur le marché, le prix du gramme de safran pur est deux fois plus élevé que celui de l'or, oscillant autour de 60 $. Ce qui n'est tout de même pas pour ruiner un chef cuisinier, puisque quelques stigmates suffisent à parfumer le contenu de 50 à 150 assiettes !

La production mondiale est aujourd'hui estimée entre 90 et 200 tonnes par an, dont près de 90 % proviennent d'Iran. On comprend que la production québécoise est en comparaison très marginale. Mais si on en croit les analyses réalisées par l'Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels (INAF) de l'Université Laval, le safran d'ici est d'excellente qualité. Peut-être révolutionnera-t-il la poutine de Saint-Élie-de-Caxton? QS

>Sur le Web Suivez la récolte de safran, prévue au début de l'automne à Saint-Élie-de-Caxton. Le vidéo-reportage de Simon Coutu y sera diffusé à partir de la mi-octobre.

Le plaisir d'explorer, le besoin de comprendre

34 % DE RÉDUCTION

41 % DE RÉDUCTION

46 % DE RÉDUCTION

1 AN : 35 $* | 2 ANS : 63 $* | 3 ANS : 86 $*

* Prix avant taxes

ABONNEZ-VOUS À QUÉBEC SCIENCE !

quebecscience.qc.ca/abonnez-vous

Aussi disponible en édition numérique

PROCUREZ-VOUS ÉGALEMENT

les autres magazines publiés par Vélo Québec Éditions

1418
LA GRANDE GUERRE
2e PARTIE DE 4

1915: la Grande Guerre, commencée l'année précédente, s'est enlisée. Et pour nourrir la bête, l'industrie ne cesse d'accroître sa production d'armes, de munitions et de matériel. Les batailles n'en seront que plus sanglantes.

LE FER ET LE F

L'EUROPE EST EN GUERRE. LA FAUCHEUSE EST ZÉLÉE ET SANS PITIÉ; LES COMBATS ONT FAIT DES CENTAINES DE MILLIERS DE VICTIMES. AUSSI L'ESSAI DE NOUVELLES ARMES. ET LES SOLDATS CANADIENS

Par Raymond Lemieux

L'artiste et soldat Daniel Sherrin a peint cette œuvre pendant qu'il était hospitalisé à Londres. En septembre 1916, il a participé à la bataille de Flers-Courcelette, en France, alors que des chars d'assaut ont été utilisés pour la première fois.

EU

EN QUELQUES MOIS SEULEMENT,

COMME SI ÇA NE SUFFISAIT PAS, ON FAIT

SERONT EN PREMIÈRE LIGNE.

COLLECTION BEAVERBROOK D'ART MILITAIRE, MUSÉE CANADIEN DE LA GUERRE

Le 22 avril 1915, un étrange nuage verdâtre surgit dans le ciel au nord d'Ypres, une petite ville de Belgique en pays flamand. Des cylindres, installés par les artilleurs de l'armée allemande, viennent de libérer plus de 170 tonnes de dichlore (du chlore à l'état gazeux), une substance toxique mortelle. Il est 17 h; la chimie vient d'entrer en guerre.

Les soldats français – des troupes coloniales de la Martinique et d'Algérie –, premiers visés, sont désemparés. Ils toussent, suffoquent, vomissent et fuient afin de pouvoir respirer. L'attaque ouvre une brèche de 6 km. Énorme. Même les Allemands sont surpris de leur succès : « Ils n'y étaient pas assez préparés. Ils n'ont pas vraiment pu profiter de la percée qu'ils venaient de réussir », note Carl Bouchard, professeur d'histoire à l'Université de Montréal et spécialiste de la guerre 1914-1918.

Ce sont des bataillons canadiens, le 48e Highlanders et le Royal Winnipeg Rifles, campés dans des positions latérales, qui interviennent pour refermer la brèche. « Ce fut le premier grand engagement des troupes canadiennes sur la ligne de front », rappelle Michel L'Italien, directeur des musées du ministère de la Défense nationale.

L'usage de l'arme chimique donne alors une allure encore plus tragique à la guerre. C'est le chimiste Fritz Haber qui a réussi à convaincre les généraux d'utiliser ce moyen qu'il estime… économique. Très écouté, il est une vedette en Allemagne. Ses travaux sur la fixation de l'azote ont ouvert la voie aux engrais chimiques agricoles et à la production d'explosifs; ils

IMPERIAL WAR MUSEUMS

Le port du masque rendait la vie des militaires encore plus pénible. Comme ici, pendant la bataille de la Somme en 1916.

lui vaudront le prix Nobel en 1918. Comble de l'ironie, ce savant mettra aussi au point le Zyklon B, ce gaz mortel qui sera, plus tard, employé dans les camps de concentration nazis. Juif, Haber devra s'exiler vers la Suisse en 1934.

Quelques mois avant la première attaque, les armées du kaiser avaient déjà expérimenté cette chimie du diable. Rien de bien terrible, au début : des gaz sternutatoires avaient été répandus aux environs de Saint-Julien dans le nord de la France. Puis, pendant l'hiver, à Bolimoff sur le front est, dans l'actuelle Pologne, on avait lancé contre l'armée russe du bromure de xylyle et de benzyle, toutefois rendus inefficaces par le froid intense.

Mais en ce printemps 1915, près d'Ypres, l'initiative est un succès. « Elle déclenche alors une course aux armements chimiques, relate Carl Bouchard. Il faut encore trouver le gaz parfait : celui que l'on peut bien contrôler, car un des problèmes que pose le largage des gaz, c'est la diffusion qui est fonction des vents et de la météo. On cherche donc à mettre au point des composés plus lourds que l'air, plus faciles à diriger vers les tranchées ennemies. Et puis, il faut aussi concevoir des mesures de protection, comme les masques. »

Plus d'une quarantaine d'agents chimiques différents seront développés de part et d'autre. Au total, on estime que 12 000 tonnes de gaz ont été employées au cours de cette guerre.

C'est le 12 juillet 1917 que la terreur chimique dépasse les bornes, à Ypres encore. Les artilleurs allemands tirent des obus marqués d'une croix jaune contenant du sulfure de 2,2'-dichlorodiéthyle, autrement nommé « gaz moutarde » à cause de son odeur. Cette substance pénètre insidieusement la peau et agit quelques heures après l'exposition. C'est le comble de l'horreur. Elle sera utilisée à nouveau lors du conflit qui opposera l'Irak et l'Iran entre 1980 et 1988.

Si les gaz sont l'innovation militaire la plus représentative du rôle de la science lors de la Grande Guerre, c'est davantage pour leur impact psychologique, estime Carl Bouchard. « Étonnamment, ces gaz n'ont pas beaucoup tué pendant le conflit, dit-il. Les soldats apprenaient à s'en protéger. Mais ils ont rendu la guerre plus

1 562 JOURS DE GUERRE, 10 MIL

1914

LE MONDE S'ENFLAMME

Pour faire la lumière sur l'assassinat de son archiduc François-Ferdinand, survenu le 28 juin 1914 à Sarajevo, l'Autriche-Hongrie demande à pouvoir enquêter sur les lieux du crime. La Serbie refuse. Pas trop porté sur la diplomatie ou la négociation, l'empire austro-hongrois voit dans ce geste une provocation et réplique en déclarant la guerre. Vienne bénéficie alors du soutien de l'Allemagne. Nous sommes le 28 juillet. Le lendemain, Belgrade, la capitale serbe, est bombardée. La Russie, alliée de la Serbie, mobilise ses troupes. L'Allemagne s'en dit préoccupée, envoie un ultimatum à la France, alors alliée de la Russie.

En quelques jours, les empires

MUSÉE ROYAL 22e RÉGIMENT

basculent dans une logique belliqueuse qui leur sera fatale. L'Allemagne déclare la guerre à la Russie le 1er août et à la France le 3. L'armée du kaiser – la plus puissante du monde – entre au Luxembourg puis attaque la Belgique. Le Royaume-Uni déclare la guerre à l'Allemagne, le 4 août. Londres n'a pas vraiment d'armée, mais mise sur les volontaires qui viendront de tous ses dominions, incluant le Canada. Le Monténégro déclare la guerre à l'Autriche-Hongrie (5 août). L'Autriche-Hongrie déclare la guerre à la Russie; et la Serbie à l'Allemagne (toutes deux le 6 août), alors que la France proclame l'état de guerre et ouvre les hostilités contre l'Autriche-Hongrie (11 août). Le même jour, l'Égypte s'engage aussi contre les puissances centrales. Le Monténégro déclare la guerre à l'Allemagne (13 août). Enfin, le Japon fait de même (23 août). Une funeste partie de *Risk* commence.

L'avancée des troupes allemandes est fulgurante. Les soldats du kaiser conquièrent la Belgique et se rendent, en France, jusqu'aux rives de la Marne, une rivière qui coule à quelques dizaines de kilomètres de Paris. Les combats sont sanglants. Dans la seule journée du 22 août, 27 000 soldats sont tués. L'armée allemande est néanmoins stoppée. On entreprend de creuser des tranchées sur tout le front ouest.

À l'est, les Russes prennent les devants et envahissent une partie de la Prusse-Orientale. Mais les Allemands les arrêtent près de Tannenberg alors qu'environ 92 000 soldats du tsar sont faits prisonniers. L'offensive austro-hongroise, plus au sud, fait 450 000 morts.

Le conflit a des répercussions jusqu'en Afrique. La guerre touche les colonies allemandes (le Togo, le Cameroun et Zanzibar). Le Togo est

EUROPEANA

Le repérage des batteries adverses était devenu essentiel dans la « guerre de position ». Toutes sortes d'engins ont été expérimentés pour y arriver, tels les ballons d'observation. Celui-ci est allemand.

insoutenable encore. Ils ont terrifié tout le monde. Déjà que les fantassins portaient tout un barda, ils ont en plus été obligés de s'encombrer d'un masque. Ça nuisait particulièrement aux artilleurs qui devaient viser en gardant leurs protections. »

Constamment soumis aux bombardements, menacés par les gaz, terrés dans des tranchées boueuses, face à un no man's land hérissé de barbelés, les combattants vivent un cauchemar permanent. L'ennemi est là, mais il est invisible. Il peut surgir à tout moment avec des armes aussi destructrices qu'inconnues. Et les généraux doivent réviser cent fois leurs stratégies. Tirer? Mais où?

On cherche surtout à repérer les batteries adverses. On apprend à scruter de mieux en mieux l'horizon dévasté. L'armée française mise sur la production de jumelles à prismes. Dans les usines parisiennes, les commandes affluent. La production passe de 1 500 jumelles par mois à 130 000 ! Un artisanat qui devient une industrie.

On cherche surtout à repérer les batteries adverses. Les ingénieurs militaires utilisent aussi des méthodes propres à la physique acoustique. En écoutant le bruit du canon au départ du projectile et en localisant le bruit de l'explosion sur

LLIONS DE MORTS

rapidement pris par les forces françaises et anglaises (27 août).

Comme si ce n'était pas suffisant, on se bat dans l'Atlantique Sud et dans le Pacifique, alors que l'Australie attaque la Nouvelle-Guinée allemande (et obtient sa reddition). En Chine, la concession allemande de Qingdao cède devant l'attaque japonaise, le 7 novembre. Les Britanniques investissent Chypre et décident de faire de l'Égypte un protectorat. La guerre va s'étendre en Arabie.

En effet, le 28 octobre, après quelques mois de valse-hésitation, la Turquie entre en guerre aux côtés des puissances centrales. Le calife, dit « commandeur des croyants », lance un appel à la guerre sainte et invite les musulmans de Crimée, du Turkestan, de l'Inde et de l'Afghanistan à se soulever contre les pays de la Triple Entente que sont la France, le Royaume-Uni et la Russie.

Devant l'engrenage, la Suisse puis l'Espagne proposent tour à tour que les États-Unis interviennent comme médiateur. Washington estime que cela est inopportun. Le 31 décembre, la Grande Guerre a déjà fait plus de 2 millions de morts.

1915

DE NOUVEAUX FRONTS

Les troupes russes enregistrent plusieurs victoires mais, tout comme à l'ouest, les soldats commencent à manquer de munitions. Les Britanniques tentent alors d'ouvrir un nouveau front dans le détroit des Dardanelles. L'idée est de conquérir ce passage – sous contrôle des Turcs – qui relie la mer Noire à la Méditerranée. Cela permettrait de ravitailler les usines russes qui manquent de matières premières pour fabriquer des obus et des balles. Le plan est un échec. Il se solde par 600 000 morts et blessés. Les Turcs en remettent et chassent les Arméniens de leur territoire en les accusant d'être pro-russes. Forcés de s'exiler, sans eau ni nourriture, la plupart ne survivront pas au voyage forcé vers la Russie.

Sur le front ouest, dans le nord de la France, la guerre d'usure n'apporte de gains réels ni à l'un ni à l'autre des belligérants. On engage la bataille d'Artois à laquelle participent les régiments canadiens. De nouvelles armes, tels les gaz de combat, sont déployées, tandis que les Allemands ont recours aux zeppelins pour bombarder le Royaume-Uni.

Dans l'Atlantique, en riposte au blocus maritime décidé par Londres

LES CHEVALIERS DU CIEL

Cela faisait à peine 10 ans et des poussières qu'avait eu lieu le premier vol contrôlé d'un avion à moteur, le *Wright Flyer*! Un sport, l'aéronautique? Les aéroplanes – biplans et monoplans – trouveront vite leur utilité auprès des militaires. D'abord conçus pour la surveillance, ils vont être rapidement déployés pour mener des attaques.

Les ingénieurs réussissent assez tôt à synchroniser les tirs de mitrailleuse en fonction du mouvement de l'hélice. C'est un appareil néerlandais, le Fokker, rebaptisé Eindecker et modifié par les Allemands, qui sera le premier véritable avion de chasse. En juillet 1915, il sème la terreur en volant en rase-mottes au-dessus des tranchées pour mitrailler les soldats. Quelques mois plus tard, les Britanniques mettront au point un appareil semblable qui servira aussi à abattre les ballons d'observation et les zeppelins, ces dirigeables allemands qui peuvent voler jusqu'à 2 000 m d'altitude tout en parcourant un millier de kilomètres par jour. Les premières escadrilles seront déployées l'année suivante.

C'est en 1914, avant même d'avoir acquis un premier avion de chasse, que le Canada crée son armée de l'air : le Canadian Aviation Corps qui disparaîtra cependant dès 1915. Ainsi, pendant le reste de la guerre, les aviateurs canadiens serviront au sein du Royal Flying Corps britannique. L'Aviation royale du Canada ne verra officiellement le jour qu'en 1924.

En 1914, personne au Canada ne sait encore piloter un aéroplane. Ottawa ouvre donc une école, à Toronto, en mai 1915, la Curtiss Aviation School. Il faut croire que l'enseignement y était efficace, puisque c'est un Canadien, le pilote de chasse Roy Brown, qui abattra, le 21 avril 1918, le dangereux Manfred von Richthofen, alias le Baron rouge.

LA PLUS PUISSANTE EXPLOSION CAUSÉE PAR L'HOMME AVANT HIROSHIMA

Parti de New York pour rejoindre un convoi qui allait traverser l'Atlantique, le navire français *Mont-Blanc* s'approche de Halifax, le 6 décembre 1917. Il est chargé de 2 400 tonnes de munitions. De son côté, un navire norvégien affrété par la Commission du secours belge, l'*Imo*, pressé par le temps – il doit récupérer du ravitaillement à New York –, se hâte de sortir du bassin. Erreur de manœuvre? Toujours est-il que ce qui ne devait pas arriver arrive. L'*Imo* frappe le *Mont-Blanc* qui prend feu. L'équipage ne peut éteindre l'incendie et le navire dérive. Le spectacle est saisissant, les Haligoniens se massent sur la rive pour ne rien manquer. Mais le vaisseau frappe une jetée. C'est la catastrophe : il explose et est pulvérisé. Une énorme boule de feu s'élève alors jusqu'à 6 km dans le ciel. Une grande partie de Halifax est rasée, et 1 600 personnes meurent sur le coup. C'est la plus puissante explosion provoquée par l'homme avant le bombardement d'Hiroshima. Signe de la puissance de la détonation, on a retrouvé l'ancre du *Mont-Blanc* à 3,2 km de là.

l'objectif, ils vont se faire une idée de la provenance des obus et orienter avec plus de justesse le tir de leurs canons. Mais cela est loin d'être suffisant.

La « guerre de position », comme disent les militaires, favorisera le développement de l'aviation qui en est à ses balbutiements avec ses biplans monoplaces faits de bois. C'est un général français, Pierre Auguste Roques, qui popularisera le mot « avion ». Bien que très rudimentaires, ces engins seront d'abord utilisés pour faire de la surveillance et de la photographie aérienne.

« L'observation est toujours importante. Perdre une colline qui offre une bonne vue sur un champ de bataille, ça peut vouloir dire perdre la guerre », dit Michel L'Italien. C'est ainsi que, dans le cadre d'une offensive sans égal le long de la Somme, un fleuve qui traverse le nord de la France, le 22e bataillon d'infanterie (canadien-français) – futur Royal 22e Régiment – reçoit la mission de prendre un petit village juché sur une colline : Courcelette. Sortir des tranchées? « Nous savons très bien que nous allons à la boucherie. La tâche paraît presque impossible avec si peu de préparations dans un pays que nous ne connaissons pas du tout », écrit, quelque temps avant l'attaque du 15 septembre 1916, le commandant du bataillon, Thomas-Louis Tremblay.

Les généraux déploient pour l'occasion une nouvelle arme qui semble tout droit sortie d'un album de science-fiction : le tank. « C'est comme ça qu'on le nomme, parce qu'il ressemble à un immense réservoir, *tank* en anglais, monté sur des chenilles », explique Michel L'Italien. Les chars – six Mark I britanniques – créent toute une surprise chez les Allemands. Il y a de quoi : ils tirent et leurs balles rebondissent sur les carapaces des blindés. Mais ces derniers sont peu fiables et se déplacent très lentement, à 4 km/h. En plus, ils s'embourbent.

LES CHARS D'ASSAUT SURGISSENT

Au Royaume-Uni, le Mark I

En France, le Renault FT-17

En Allemagne, le A7V

N'empêche, l'invention est convaincante. Les stratèges comprennent vite que les chars d'assaut permettraient des attaques combinées de l'infanterie et de l'artillerie. De fait, l'année suivante, les Français en proposeront un modèle plus léger : le Renault FT-17. Ils en produiront près de 3 000, tandis que les Britanniques fabriqueront près de 1 600 Mark. Les Allemands créent aussi leur propre version des chars – les A7V –, mais seulement une trentaine d'exemplaires, lesquels seront très peu utilisés.

Le 18 novembre 1916, après deux mois et demi de luttes sanglantes, le régiment canadien francophone occupe toujours Courcelette face aux Allemands. Ce sera sa première véritable victoire dans cette guerre qui est loin d'être terminée. Et c'est encore dans le nord de la France que se livrera, l'année suivante, un autre combat qui fera figure

contre Berlin, les U-Boots allemands quasi impossibles à repérer – le sonar n'existe pas encore – sèment la terreur. L'un d'eux torpille, le 7 mai, le *Lusitania*, un paquebot britannique en provenance de New York. On dénombre près de 1 200 victimes dont plus d'une centaine d'Américains. Washington parle d'un crime de guerre. Mais se garde de se mêler au conflit.

D'autres protagonistes s'ajoutent à la liste des pays en guerre. L'Italie, pourtant signataire de la Triple Alliance avec les Allemands et les Austro-Hongrois, prend le parti de la Russie, du Royaume-Uni et de la France.

Les Allemands ont repris leurs attaques en Pologne, avec succès. Varsovie tombe le 5 août. En Afrique, ils perdent la Tanzanie.

Sur le front des Balkans, à Salonique, la France, le Royaume-Uni et la Grèce massent des milliers de leurs combattants pour s'opposer aux Turcs et aux Austro-Hongrois. Tandis que, au Proche-Orient, les soldats du Royaume-Uni marchent jusqu'aux puits de pétrole perses de la Mésopotamie.

1916

L'APOCALYPSE

Une grande offensive est annoncée par les troupes anglaises et françaises, mais les Allemands les prennent de vitesse et attaquent la ville de Verdun, en Lorraine, en février 1916. C'est un bombardement dantesque. Il dure huit mois. On estime qu'il y est tombé un million d'obus. L'écrivain français Paul Valéry note qu'il s'agit là d'« une guerre tout entière insérée dans la Grande Guerre ». Le 1er juillet, les Britanniques, aidés par les Français, entreprennent la bataille de la Somme, à laquelle les Canadiens participent. Les combats

Un U-Boot allemand. La terreur des mers, au début du siècle.

NY STATE MILITARY MUSEUM/SPL

LA PRESSE CANADIENNE

« Les soldats arrivaient à reconnaître le type d'obus qui était tiré en écoutant le sifflement qu'il produisait en traversant le ciel, raconte Michel L'Italien. Les Britanniques leur donnaient le nom de "whizz-bang". Les plus terribles de tous, les shrapnels, projetaient vers le sol des billes qui pouvaient déchiqueter un soldat... sans nécessairement le tuer. »

d'exploit pour le Canada : la prise de la crête de Vimy. Encore un promontoire.

« Prendre Vimy constituait une opération de diversion. On voulait attirer les Allemands dans cette région afin de permettre aux Français de concentrer leur offensive en Champagne, le long d'une route appelée Chemin des Dames », explique Michel L'Italien. Mais la tactique réussit plus ou moins. Car si la crête de Vimy est bel et bien prise – un gigantesque monument de pierre blanche y commémore aujourd'hui cet épisode –, les batailles de 1917 dans le nord de la France seront parmi les plus meurtrières de la Grande Guerre et entraîneront dans la mort près de 1 million de soldats en quatre mois.

Peut-on aujourd'hui imaginer la souffrance et le désespoir de ces soldats? D'après Michel L'Italien, on est dans l'indicible : « Déjà, c'était très difficile pour les survivants de témoigner de ces événements. D'autant que, à l'époque, il était impensable qu'un soldat montre des émotions ! Alors comment peut-on comprendre, 50 ans plus tard? Comment peut-on rendre compte avec justesse de ce qu'ils ont vécu? »

Y a-t-il des limites à vivre l'horreur? À accepter de voir les monceaux de cadavres abandonnés sur les champs de bataille? Sans compter les millions de blessés, qu'il faut soigner avec les moyens du bord ! Il faudra repenser la médecine et la chirurgie. Ce qui permettra paradoxalement des progrès médicaux notables. QS

PROCHAINS ÉPISODES :

3 LA TERREUR ET LA NÉVROSE (déc. 2014)

4 LE DÉNOUEMENT ET LA PAIX

seront, là aussi, très violents et dureront cinq mois. Ces offensives emportent pas loin de 2 millions d'hommes.

Les Allemands avaient compris qu'ils ne gagneraient pas la guerre en misant seulement sur les offensives terrestres. Ils accélèrent donc la production des redoutables U-Boots. C'est le 31 mai que se déroule la plus importante bataille navale de la guerre, au large du Danemark. Elle se solde par la mort de 10 000 marins.

À l'est, la Russie remporte plusieurs victoires stratégiques contre les Turcs et lance une offensive contre l'Autriche-Hongrie. En mai, ce dernier pays et l'Italie s'affrontent dans le Trentin. Cette région autrichienne deviendra italienne après la guerre.

L'escalade se poursuit sur le plan géopolitique. En Afrique, le Cameroun, dernière colonie africaine allemande, tombe aux mains des troupes anglaises et françaises (8 janvier). Le Portugal entre en guerre du côté des pays de l'Entente (9 mars), le Siam emboîte le pas (20 juillet) et la Roumanie suit (27 août). Les troupes du kaiser envahissent Bucarest, la capitale roumaine, le 6 décembre.

Entre-temps, les forces françaises, serbes et grecques lancent une offensive dans les Balkans contre les Austro-Hongrois. Ils sont ralentis par les soldats bulgares qui ont joint les puissances centrales.

En Orient, la révolte arabe commence. Le chérif de La Mecque, Hussein ben Ali, défie l'empire ottoman. Il est encouragé par l'archéologue et espion appartenant à l'armée britannique Thomas Lawrence, dit Lawrence d'Arabie.

(suite à la page 46)

LA MAISON JEAN LAPOINTE

CARNETS DE GUERRE

Arthur-Joseph Lapointe, le grand-père du comédien et sénateur Jean Lapointe, est l'un des rares militaires canadiens a avoir laissé un témoignage écrit de ses années de guerre. Il relate ici les moments qui précèdent un assaut, le 27 juillet 1917.

« La fumée des champs de bataille flotte sur la ville et je ne vois qu'indistinctement. Quelque chose de mystérieux semble planer dans la brume. Est-ce la mort qui rôde et s'apprête à faucher nos soldats? [...] Je me suis bien préparé à la mort et il me semble qu'à ce moment je serais presque heureux de recevoir une balle en plein front. »

Plus loin, il raconte : « [...] Le sifflement d'un projectile déchire l'air et une terrible explosion vient secouer la tranchée. Un soldat est blessé à deux pas de moi. Un éclat d'obus lui a brisé la jambe. "Encore un qui aura la chance de ne pas participer à l'attaque", dit quelqu'un. »

Tiré de ***Souvenirs et impressions de ma vie de soldat (1916-1919)***, Éditions Édouard Garand.

+ Pour en savoir plus

BIBLIOTHÈQUE ET ARCHIVES CANADA

La Grande Guerre 1914-1918, Marc Ferro, Gallimard. *Disponible en format poche dans la collection Folio Histoire.*

Souvenirs et impressions de ma vie de soldat (1916-1919), Arthur-Joseph Lapointe, Éditions Edouard Garand, 1930 et 1944.

Écrire sa guerre. Témoignages de soldats canadiens-français (1914-1919), Michel L'Italien, Outremont, Athéna éditions, 2011.

Nous étions des hommes, Frederic Manning, Phébus, 2004. *Quasiment introuvable. On dit que c'est l'un des meilleurs romans sur la Grande Guerre.*

À visiter

Musée canadien de la guerre, 1, Place Vimy, Ottawa. *On y relate la participation des soldats canadiens à la Grande Guerre. Souvent émouvant.* Tél.: 1 (800) 555-5621. Sur le Web : **museedelaguerre.ca**.

Le Musée Royal 22e régiment, dans la Citadelle de Québec. *Une exposition permanente, intitulée* Je me souviens. *Elle relate l'histoire de ce régiment francophone depuis 1914 jusqu'à la guerre en Afghanistan. Les visiteurs constatent facilement combien la vie militaire a changé en 50 ans.* Tél.: (418) 694-2815. Sur le Web : **lacitadelle.qc.ca**.

Historial de la Grande Guerre. *Au château de Péronne, dans le département de la Somme, en France, où d'âpres combats ont été livrés. Ce musée prévoit nombre d'activités pour les quatre prochaines années.* Sur le Web : **historial.org**.

1917

LES ÉTATS-UNIS ENTRENT EN SCÈNE

Restés jusque-là en marge du conflit, les États-Unis décident de s'engager à leur tour dans cette spirale meurtrière. Le prétexte? Une étrange missive envoyée le 16 janvier de Berlin à Mexico. Un télégramme, signé du ministre allemand des Affaires étrangères, Arthur Zimmerman, invite le Mexique à prendre les armes et à attaquer son voisin du Nord pour lui reprendre l'Arizona et le Texas. C'en est trop. Les États-Unis entrent en guerre le 6 avril. Cuba suit le lendemain tout comme le Brésil (10 avril), et comme l'ensemble des pays de l'Amérique du Sud (30 avril). La Chine se joint à eux (14 août).

Washington promet des renforts aux armées britanniques et françaises sur le front ouest. Les premières troupes états-uniennes arrivent, alors que les armées sont engagées dans des luttes des plus sanglantes notamment à Passchendaele, près d'Ypres, ville martyre belge. C'est à ce moment qu'est utilisé le gaz moutarde, le plus terrible des gaz de combat. À plusieurs dizaines de kilomètres de là débute aussi la bataille de Vimy à laquelle participent les troupes canadiennes. Elle s'inscrit dans une stratégie plus globale et constitue une sorte de diversion afin de favoriser une offensive française plus au sud, le long du Chemin des Dames.

Les Arabes réussissent à chasser les Turcs des environs du canal de Suez et les refoulent jusqu'en Palestine et en Mésopotamie. Ils s'emparent de Bagdad (11 mars) et assiègent Gaza, en Palestine (26 mars). Les Anglais avancent l'idée de créer, en Palestine, un État national pour le peuple juif.

Sur mer, la guerre navale est à son paroxysme. À tel point qu'un navire ne peut, en moyenne, traverser quatre fois l'Atlantique sans être torpillé. Les sous-marins allemands envoient au fond de l'eau l'équivalent de 4 millions de tonnes de volume. Les Britanniques choisissent de regrouper leurs navires en convois.

En Russie, la donne est bouleversée. Les soldats du tsar se sont mutinés et de nombreuses grèves sont déclenchées. Le 15 mars, Nicolas II abdique. Le pays devient une république. Le gouvernement provisoire ne fait pas long feu et il est renversé par les Bolcheviques. C'est la Révolution russe. Le kaiser en profite pour imposer l'armistice de Brest-Litovsk (15 décembre) avec la nouvelle Russie soviétique. Les généraux allemands peuvent ainsi concentrer leurs forces ailleurs. Mais leurs desseins obtiennent de moins en moins la faveur de la population qui est en proie à des pénuries alimentaires et qui se remettra bien mal de la *steckrübenwinter,* son hiver des navets…

AUSTRALIAN WAR MEMORIAL

La Grosse Bertha, le canon le plus puissant de l'époque. Il sème la terreur à Paris.

1918

LE TOUT POUR LE TOUT

Berlin masse près de 1 260 000 soldats sur le front ouest, soutenus par une concentration d'artillerie sans précédent – 100 canons par kilomètre. Ils sont appuyés par des troupes de choc munies de lance-flammes. Ils font face à 1 555 000 soldats. Les Allemands s'approchent à 55 km de la capitale française en faisant 45 000 prisonniers. Ils sèment la terreur en employant un super-canon, baptisé la Grosse Bertha, qui peut tirer des obus jusqu'à Paris.

Toutefois, les choses ne vont pas si bien en Allemagne. Les récents succès militaires ne convainquent pas la population. Le gouvernement du kaiser fait face à des grèves à répétition. Les revendications des syndicats : la paix et la démocratie. La grogne s'amplifie (dans les camps britannique, français et italien, aussi). Nouvellement engagés dans le conflit, les États-Uniens donnent le ton pour entreprendre une contre-offensive sur le front ouest en septembre. Elle réussit. Au sud, les Austro-Hongrois échouent à mener une offensive majeure contre l'Italie. Les armées sont à bout de souffle. Le 3 novembre, l'Italie et l'Autriche-Hongrie signent un armistice. L'empire ottoman venait tout juste de faire la même chose avec le Royaume-Uni, la France et leurs alliés.

Démoralisé, le kaiser Guillaume II abdique. Puis, l'Allemagne signe l'armistice qui entre en vigueur à 11 heures le 11 novembre.

Trois empires se sont effondrés, une chose impensable quelques années plus tôt. De nouveaux pays naissent : la Finlande, l'Estonie, la Lettonie, la Lituanie, la Hongrie, la Pologne, la Tchécoslovaquie, la Yougoslavie et l'Irlande.

Enfin la paix? La planète n'est malheureusement pas au bout de ses peines, mais la faucheuse prend un autre visage. Celui d'un virus de souche H1N1. Autrement appelé grippe espagnole. DS

MUSÉE ROYAL 22e RÉGIMENT

L'armistice est signée, les troupes canadiennes paradent à Bonn.

DANS NOTRE PROCHAIN NUMÉRO

VIEILLIR, UNE BELLE VIE

UN NUMÉRO SPÉCIAL EXCEPTIONNEL !

Pas besoin d'être vieux pour vieillir : le corps encaisse l'effet du temps dès la naissance. Et on trouve le moyen de vivre de plus en plus longtemps. Résultat de grands progrès médicaux et d'une amélioration de notre bien-être, l'espérance de vie au Québec avoisine maintenant les 80 ans. Mais comment la société – et ses institutions – saura-t-elle innover pour relever les défis collectifs que cela implique ? Pour faire face à ce phénomène de vieillissement sans précédent dans l'histoire ?

Bien sûr, la vieillesse se vit aussi en chacun de nous. Il y a le corps qui s'use, les rides qui se creusent, le dos qui se courbe, sans compter les démons d'Alzheimer ou de Parkinson qui rôdent, ni la menace des cancers, des infarctus ou des AVC, qui plane au-dessus de nos têtes à mesure que les années s'additionnent. Pourquoi le corps vieillit-il ? Pourrait-on vivre encore plus longtemps en santé? Pourrait-on un jour viser l'immortalité, si on arrivait à percer les mystères de l'âge ?

Nos journalistes et collaborateurs nous révèlent les résultats des plus récents travaux sur le vieillissement (et... la jeunesse) menés dans nos laboratoires et nos universités.

Un numéro à ne pas manquer ! Avec, en primeur, des entrevues que nous ont accordées, entre autres chercheurs et penseurs, le physicien Étienne Klein sur la nature du temps, le géographe Luc Bureau sur la découverte des âges, l'artiste conteur Michel Faubert sur la mémoire, l'écrivain Jacques Godbout sur les rêves de jeunesse ou l'anthropologue Serge Bouchard.

photo : Diane Dufresne et Yvon Monette

L'ÉTÉ...

EN OCTOBRE
4-11 SONOMA ET NAPA VALLEY
12-3 AFRIQUE DU SUD

EN NOVEMBRE
8-15 CUBA, HOLGUÍN EN BOUCLES
9-16 CUBA, VARADERO EN BOUCLES
15-22 CUBA, HOLGUÍN EN BOUCLES

EN DÉCEMBRE
27-3 CUBA, HOLGUÍN EN BOUCLES
28-4 CUBA, VARADERO EN BOUCLES

Pour en savoir plus sur nos autres destinations hiver-printemps, visitez :

Vélo Québec VOYAGES
Titulaire d'un permis du Québec

RÉSERVEZ MAINTENANT »

veloquebecvoyages.com
514 521-8356 • 1 800 567-8356, poste 506

Matières à lire

PHARMACIEN MORDANT

On connaît bien Olivier Bernard, qui signe du pseudonyme de «Pharmachien» un blogue du même nom, où il dénonce avec humour les croyances et les mensonges qui circulent au sujet de la santé.

Pour notre plus grand plaisir, ce «pharmacien impertinent qui simplifie la science et anéantit la pseudoscience» va plus loin. Il publie son premier livre, un ouvrage richement illustré, truffé de dessins et de BD, dont le but est clair : départager le vrai du n'importe quoi en matière de santé, et mettre fin aux mythes scientifiques et médicaux. Dans la lignée du site web, le livre, composé en grande partie de textes inédits, aborde une foule de thèmes, depuis les médecins jusqu'aux médicaments, en passant par les débats scientifiques en famille et le stress. Sans oublier de prodiguer quelques conseils pratiques, l'auteur déboulonne une à une les thérapies ésotériques et autres théories du complot. Il se paie ainsi la tête des «anges guérisseurs, des chakras ésotériques et autres produits naturo-bio-grano-holistiques», tout en livrant une analyse pertinente du monde pharmaceutique. Achat en ligne (lepharmachien.com) ou en librairie.

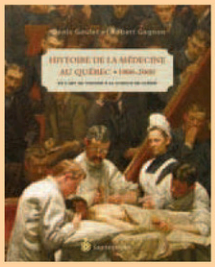
Le Pharmachien, Olivier Bernard, Éditions Les malins, 2014, 208 p.

LA BEAUTÉ DU CODE

Les *geeks* ne sont pas que des introvertis à lunettes. Ils sont aussi, pour certains du moins, des artistes et des esthètes qui conçoivent des langages codés aussi efficaces qu'élégants. C'est ce que relate avec brio l'écrivain indien Vikram Chandra, dans son livre *Geek sublime* qui retrace la passionnante histoire de l'informatique et mêle mathématiques, philosophie et linguistique. Vikram Chandra sait de quoi il parle : amoureux des mots, il a aussi gagné sa vie pendant plusieurs années en configurant des ordinateurs et en composant des lignes de code. Il parvient ici à réconcilier ces deux mondes en apparence opposés, offrant un essai romanesque qui fait à la fois l'éloge de l'informatique et de la littérature, avec humour et intelligence. Un livre insolite.

Geek sublime, Vikram Chandra, Robert Laffont (parution 30 octobre 2014), 336 p.

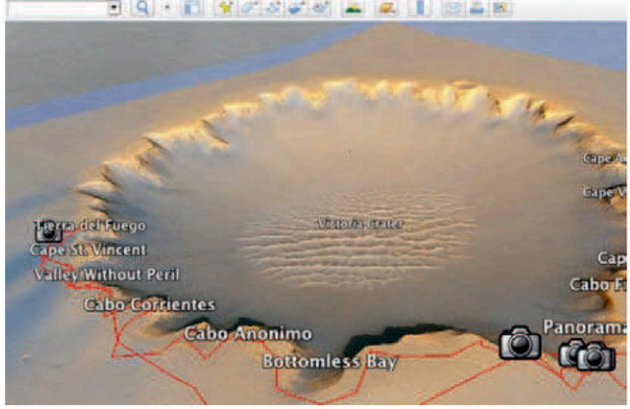
MÉDECINS D'ICI



L'histoire commence en 1800. Au Québec, la médecine clinique en est à ses balbutiements, tandis que règnent toujours le «ramancheur» et les remèdes maison. Mais le siècle qui s'amorce changera la donne : création des écoles de médecine, développement des hôpitaux, imposition de mesures de santé publique (hygiène, vaccination, etc.) en réponse à la mortalité infantile – à Montréal, 46 % des enfants meurent avant l'âge de un an ! – et aux d'épidémies de choléra, de typhus ou de variole.

Les années 1900-2000 seront celles des questionnements socioéconomiques – santé pour tous, pouvoir corporatif des médecins, bioéthique – et de la recherche biomédicale élargie. Bourré d'infos, d'anecdotes, ainsi que de photos d'archives, et alternant agréablement grande et petite histoire, l'ouvrage est aussi un bonheur de lecture. Il faut dire que les auteurs, tous deux du département d'histoire de l'UQAM, n'en sont pas à leurs débuts.

Histoire de la médecine au Québec 1800-2000. De l'art de soigner à la science de guérir, Denis Goulet et Robert Gagnon, Septentrion, 2014, 456 p.



Sur la toile

Par Marine Corniou

ZOOM SUR LA PLANÈTE ROUGE

On le sait, Google Earth a déjà servi la science, permettant notamment à des archéologues de découvrir de nouveaux sites historiques dans des zones difficiles d'accès comme l'Afghanistan ou le désert d'Arabie Saoudite. Cette fois, pour célébrer les deux ans du rover *Curiosity* sur Mars, nous sommes tous invités à aller faire un tour sur la planète rouge ou sur la Lune ! N'espérons pas découvrir des vestiges ou des monstres à antennes avec Google Moon et Google Mars… Mais les images, souvent en haute définition, fournies par l'Agence spatiale européenne (ESA) et la NASA, ont de quoi faire rêver les amateurs; d'astronomie, surtout. Pour une balade extraterrestre, il suffit d'aller sur Google Maps (en vue satellite, en version complète et non simplifiée), de «dézoomer» au maximum puis de choisir entre la Lune, Mars et la Terre.

OBJETS DE SANTÉ

De petites capsules courtes, animées et riches en contenu, c'est le pari réussi des POM Bio à croquer, une collection de 15 courts métrages lancée il y a quelques mois en France par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Ces POM – «petits objets multimédias» – abordent en moins de cinq minutes des sujets de société comme la contraception, l'alimentation, la pollution ou le sommeil, sous forme d'entrevue avec un scientifique du réseau Inserm.

L'originalité du projet? Une réalisation dynamique où s'entremêlent photos et publicités d'archives, collages vintage, tableaux de maître et, bien sûr, images scientifiques. De quoi donner une touche ludique et artistique à des sujets aussi sérieux que la neurologie des émotions, la résistance aux antibiotiques ou la dépendance aux drogues. Chaque capsule résume de façon simple les mécanismes impliqués dans des phénomènes de la vie quotidienne (comme l'endormissement ou les douleurs menstruelles), tout en livrant un bref aperçu des recherches récentes menées sur le sujet. On y apprend ainsi qu'une pilule contraceptive pour homme pourrait bientôt voir le jour, que la flore intestinale permettra peut-être de lutter contre l'obésité et que l'excès d'hygiène ouvre la porte à… l'asthme. Instructif et rafraîchissant.

http ://bit.ly/1kMVOpc

ÉGOPORTRAIT, AUTO DIAGNOSTIC ?

Savoir si on souffre d'anémie grâce à un simple *selfie* : ce sera bientôt possible grâce à l'application *Eyenaemia*, mise au point, en Australie, par deux étudiants en médecine. Le principe? Photographier sa conjonctive – la partie intérieure de la paupière –, en tenant à côté de l'œil une petite carte sur laquelle figurent plusieurs carrés colorés. L'appli, qui a remporté la première place au concours annuel Imagine Cup de Microsoft en août dernier, évalue le niveau d'hémoglobine à partir de la teinte de la conjonctive, en utilisant la carte comme référence. L'anémie, qui touche près du quart de la population mondiale, est particulièrement dangereuse pour les femmes enceintes et les enfants (qui sont près de 300 millions dans le monde à en souffrir).

www.eyenaemia.com

Par Joël Leblanc

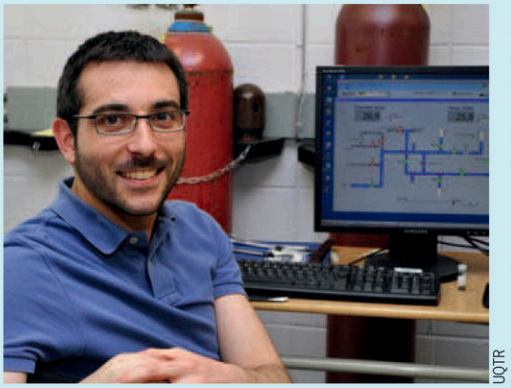
Le plein, et en vitesse !

Imaginez : à peine 30 secondes pour recharger votre téléphone. Et c'est peut-être pour demain.

Vous êtes accro au cellulaire? Alors Thomas Bibienne travaille pour vous. Si son projet de téléphone à l'hydrogène se concrétise, à peine aurez-vous le temps de dire « allo » que votre appareil sera rechargé.

En fait, soyons précis, il ne s'agirait pas de « recharger », comme on le fait avec une batterie électrique conventionnelle, mais plutôt de « faire le plein » d'hydrogène dans un réservoir qui, lui, alimenterait une pile à combustible. C'est à l'Institut de recherche sur l'hydrogène (IRH), à l'Université du Québec à Trois-Rivières, que le jeune doctorant en sciences de l'énergie et des matériaux mène ses expériences sous la direction du professeur Jacques Huot.

Concevoir un tel réservoir n'est pas aisé. Les molécules d'hydrogène sont si ténues, si légères, qu'il est difficile de trouver un matériau suffisamment étanche pour les retenir.



UQTR

À l'état gazeux, l'hydrogène occupe beaucoup d'espace. On peut le comprimer, mais l'opération est coûteuse en énergie. Et il nécessite un réservoir hautement résistant, qui ne risquera pas d'éclater sous la pression. On pourrait le stocker sous forme liquide, mais il faudrait alors le refroidir à -253 °C. « Même au Québec, les hivers ne sont pas si froids ! » plaisante le chercheur. La solution qu'il propose est de stocker l'hydrogène sous sa forme gazeuse – oui – mais à l'intérieur d'un solide.

« Je ne suis pas le premier à tenter cela, de nombreuses recherches ont été menées depuis une vingtaine d'années afin d'obtenir le matériau idéal. Je travaille sur un alliage de trois métaux : titane, vanadium et chrome. J'ajoute aussi du nickelure de zirconium. » Les métaux bruts sont d'abord fondus plusieurs fois à plus de 2 000 °C dans un four à arc électrique pour assurer la distribution homogène des éléments. Tout cela se fait dans un nuage d'argon qui élimine tout risque d'oxydation. Puis on laisse refroidir. Une fois durci, le mélange de métaux est réduit en poudre. « J'obtiens environ 4 g d'alliage, mais je mène mes tests sur seulement 300 mg à la fois. »

Observé au microscope électronique à balayage, chaque grain de poudre révèle une microstructure particulière. Dans la matrice uniforme de titane, de vanadium et de chrome, des nervures de nickelure de zirconium tracent de fins chemins entrecroisés. C'est dans cet agencement unique que les molécules d'hydrogène s'insèrent lors des tests en laboratoire.

Les tests en question consistent à exposer la poudre à de l'hydrogène gazeux sous pression. Les molécules de gaz s'insinuent alors dans les minuscules espaces entre les atomes de métal; et elles y restent. C'est comme faire entrer de l'eau dans une « nano-éponge » dont les espaces vides se situeraient entre les atomes de l'alliage. « Seules des molécules d'hydrogène sont assez petites pour pénétrer entre les atomes des métaux », explique le chercheur. Avant et après le procédé, Thomas Bibienne pèse la poudre pour connaître la quantité d'hydrogène absorbée. « Pour le moment, c'est dans un alliage contenant 52 % de titane, 12 % de vanadium et 36 % de chrome, que j'arrive à faire absorber la plus grande quantité d'hydrogène, précise-t-il. Le poids de la poudre augmente de 3 %, soit de 9 mg d'hydrogène dans 300 mg d'alliage. » Les molécules sont donc stockées cinq fois plus proches les unes des autres que sous forme de gaz libre.

Ensuite, en réduisant la pression d'hydrogène, il permet aux molécules de gaz de s'échapper, par exemple vers une pile à combustible. « J'imagine des stations de recharge pour téléphones cellulaires, dit-il. Quand l'utilisateur s'apercevra que son appareil est déchargé, il n'aura qu'à le brancher à une station, attendre 30 secondes pour faire le plein, puis reprendre sa conversation là où elle en était ! »

Dans un proche avenir, les applications mobiles seront de plus en plus nombreuses et de plus en plus énergivores. L'autonomie des batteries sera donc réduite d'autant et il faudra recharger les appareils plus souvent. Aussi bien que ce soit rapide, non?

PIEDS ROULANTS

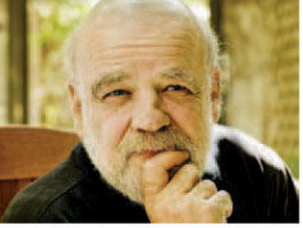
Dans la liste interminable des nouveaux modes de transport électriques individuels, voici les *RocketSkates*, de surprenants patins à roulettes avec lesquels on peut filer à près de 20 km/h. Fort d'un succès remarquable sur la plateforme de socio-financement Kickstarter, le gadget devrait être disponible dès cet hiver. Déclinés en trois versions aux autonomies de 10 km, 13 km et 16 km, les patins aux allures de mini-fauteuils roulants se contrôlent par les mouvements d'un des deux pieds. Abaisser les orteils le fait accélérer, alors que planter le talon le fait ralentir. Connecté sans fil, l'autre patin obéit aux ordres du premier.

www.rocketskates.com

TEXTOS DANS LA PEAU

La famille des montres s'élargit avec le *Ritot*, un bracelet minimaliste équipé d'un minuscule projecteur qui affiche les données directement sur le dos de la main. Relié via Bluetooth à votre téléphone intelligent, les messages texte, les notifications Facebook ou Twitter, de même que les appels téléphoniques sont annoncés par une petite vibration et projetés sur la peau pendant 10 secondes. Il est possible de les faire disparaître plus tôt en secouant simplement la main. Rechargeable sur un socle, le bracelet a une autonomie de six jours. Les inventeurs californiens ont pensé à tout, puisque la montre affiche aussi l'heure !

www.ritot.com



Manitou Ewitchi Saga ou l'émergence du rien

J'ai passé trois heures sur un banc à observer les humains en vacances dans un village bien connu. Devant moi, déambulait le monde entier, en bermudas ou en djellabas, se tirant l'egoportrait devant l'enseigne de la « poutinerie » ou devant le bac de neige exhibant ses coulées de tire d'érable.

On se bousculait au magasin Canada qui vend des casquettes rouges unifoliées ou à celui de bonbons qui est un *landmark* dans ce haut lieu du plaisir, ce Tyrol canadien où tout est faux; où chaque passant affiche les allures de la nouvelle diversité culturelle, celle dont le dénominateur commun est le tourisme et l'argent.

STATION MONT TREMBLANT

Une musulmane, affublée d'un foulard et d'un long manteau noirs, s'acharne derrière une poussette dans laquelle râlent des jumeaux. Il fait chaud, la pente est raide, la mère peine à monter; elle colle tant bien que mal aux pas de son mari. Lui porte un pantalon léger, des souliers Adidas très ostentatoires, une casquette de baseball. Il va s'asseoir à l'ombre, avec son cornet de crème glacée molle. Il grommelle à sa femme quelques oukases; elle gravit en soufflant quatre grosses marches pour le rejoindre. Arrive ensuite une jeune femme québécoise bien roulée, vêtue d'un short qui exhibe l'amorce de la courbe de ses fesses. Elle mène la marche, suivie de son homme qui fait avancer une autre poussette. Tandis que l'homme s'approche d'une vitrine, la jeune mère lance : « Danny ! Viens par icitte, on va descendre par là ! » Danny suit, empressé, retenant de tous ses muscles la poussette; il descend en sueur les 12 marches menant à l'étang artificiel où de petites familles jettent aux canards leurs restes de poutine.

Un États-Unien m'apostrophe : « Are you local? » Il vient de Dallas, il cherche un café; pas un Starbucks, mais un vrai café, comme à Paris. À vrai dire, qu'est-ce que je fais là, au beau milieu de la place? Suis-je un produit local? C'est qu'un vieux assis sur un banc, en train de regarder déambuler la vie, cela existe depuis toujours. Mais ici, la vie a pris un drôle de tour; elle a des airs d'absence. Autrefois, le voyage nous menait à l'autre. Nous allions à la découverte d'une civilisation, d'une culture, d'une différence. Hier encore, les gens marchaient dans les traces et les pistes de l'humaine humanité. Mais la « club-méditerranéisation » du monde s'est accomplie.

Curiosité locale avec mon chapeau et ma canne, je suis assis sur le banc de la non-histoire, dans la dimension intemporelle du plaisir consommé. Les touristes butinent d'un jeu à l'autre au milieu d'un décor artificiel. Ici, on peut faire de la luge en été; des randonnées dans les arbres; du ski nautique. On peut jouer au casino; rouler dans des sentiers de boue en *dune buggy*; faire un tour d'hélicoptère; escalader une paroi rocheuse; faire du vélo de montagne; profiter du rafting en eau vive; jouer à la guerre avec des balles de peinture; et même aller à la cabane à sucre en juillet.

Mais qui s'intéresse à la nature du lieu? Le mont Tremblant, cette montagne que les Algonquins oueskarinis appelaient Manitou Ewitchi Saga, c'est-à-dire la « montagne qui tremble quand le Manitou est en maudit », n'est plus qu'une marque internationale de je-ne-sais-quoi. À force d'être en vacances, c'est-à-dire de faire le vide, on ne fait plus rien. Les touristes flottent, tétanisés. Le balayeur de rue ramasse à la sauvette les débris surréalistes de cette languissante foire. Mont-Tremblant, vieux mot français qui signifie « là où les canards mangent de la poutine ».

Quel est ce monde, où la création de la richesse s'appuie sur l'éradication de tout, au profit de l'émergence du rien? QS

LES FONDS FÉRIQUE ONT **40 ANS.**

Merci à tous nos clients !

Créés le 16 août 1974 par l'Ordre des ingénieurs du Québec, les Fonds FÉRIQUE ont été la toute première famille de fonds de placement destinée à des professionnels au Québec. La famille comporte 11 fonds communs – dont trois solutions clés en main avec rééquilibrage en continu – qui peuvent aider à mettre en place un solide plan financier. Services d'investissement FÉRIQUE vous fait aussi profiter d'une plateforme de service de premier plan, avec un accompagnement de grande qualité et des services-conseils personnalisés à chaque étape de votre vie.

Merci à tous nos clients pour votre confiance et votre loyauté !

FÉRIQUE

Les Fonds FÉRIQUE : il y a un peu de génie là-dedans.

www.ferique.com

Note : un placement dans un organisme de placement collectif peut donner lieu à des courtages, des commissions de suivi, des frais de gestion et d'autres frais. Les ratios de frais de gestion varient d'une année à l'autre. Veuillez lire le prospectus avant d'effectuer un placement. Les organismes de placement collectif ne sont pas garantis, leur valeur fluctue souvent et leur rendement passé n'est pas indicatif de leur rendement futur. Les Fonds FÉRIQUE sont distribués par Services d'investissement FÉRIQUE, à titre de Placeur principal.

UQÀM
INNOVER EST
UNE SCIENCE.