

[Athena]

Janvier
2013

Le mag' *scientifique*

www.athena.wallonie.be • Mensuel ne paraissant pas en juillet et août • Bureau de dépôt Charleroi X

Alzheimer :
Une porte entrouverte
sur les souvenirs

Technologie
Total black-out!



Édito



Retour vers le futur...

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédactrice

Si vous êtes passionné de nouvelles technologies, vous n'avez pas pu rater cet événement mondial: le CES (*Consumers Electronic Show*) a ouvert ses portes à Las Vegas début janvier. Existant depuis presque 50 ans, ce salon a lancé les plus grandes avancées technologiques, du magnétoscope à la télévision 3D, en passant par le mini-disc. C'est dire si l'avenir se trouve en ses murs. Cette année comptait pas moins de 3 000 exposants, parmi lesquels les plus grands constructeurs des secteurs de l'audiovisuel, de la téléphonie mobile, de la photographie, de l'informatique ou de l'automobile. J'y ai repéré quelques nouveautés/évolutions dont on pensait, il y a peu, qu'elles n'existaient que dans les films.

2

Parmi les incontournables: un écran télé *Samsung OLED (Organic Light-Emitting Diode)* multi-vues qui permettra à 2 spectateurs de regarder 2 programmes différents simultanément. Fini le temps d'une télé-pour-chacun ! *Samsung*, encore lui, a également présenté son smartphone à écran souple incassable, déjà prêt à être commercialisé; tandis qu'un prototype de tablette flexible est actuellement à l'étude chez *Intel*. La mobilité va s'envisager différemment, pas de doute ! D'ailleurs, y a-t-il un pilote dans l'auto ? Oui, mais... plus pour longtemps. Si les voitures sans conducteur, dites autonomes, sont au point, la législation ne l'est pas encore, gardez vos mains sur le volant ! Une chose est sûre par contre, Internet a envahi l'habitable: vidéo, musique, réseaux sociaux, *Google maps*... tout sera accessible de votre siège. Côté jeux vidéo, *Illumiroom* de *Microsoft* fait sensation: grâce à un capteur *Kinect* et un projecteur, elle utilise un système complexe de reconnaissance de l'environnement pour projeter avec précision des images reproduisant le niveau en cours tout autour du joueur. Les salons vont vite se transformer en jungle, terrain miné ou stade de foot. Encore quelques nouveautés insolites (à ce jour): un clavier liquide (le liquide gonfle, faisant apparaître de véritables touches), une fourchette minceur vibrante (lorsque l'on mâche trop vite), une imprimante à ongles ou encore, une balance qui vous dit tout (votre poids, la qualité de l'air, le nombre de vos pas...). La Belgique s'est, elle, démarquée grâce à des lunettes anti-stress de l'entreprise *Psio*. Ce n'est ici qu'un petit échantillon parmi plus de 20 000 produits. On n'arrête pas le progrès... ■



Intel papertab:
ecce est bien une tablette !

Géraldine

Toute l'équipe d'Athena
vous souhaite une belle
et heureuse année 2013.
Un vœu: qu'elle nous,
et vous, amène loin !

ATHENA 287 • Janvier 2013

SPW | Éditions

Tirée à 16 500 exemplaires, Athena est une revue de vulgarisation scientifique du Service Public de Wallonie éditée par le Département du Développement technologique de la Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche (DGO6).

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES

N° Vert du SPW: 0800 11 901 • www.wallonie.be

Elle est consultable en ligne sur <http://athena.wallonie.be>

Abonnement (gratuit)

Vous souhaitez vous inscrire ou obtenir gratuitement plusieurs exemplaires, contactez-nous !

• par courrier

Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES

• par téléphone

au 081/33.44.76

• par courriel à l'adresse

geraldine.tran@spw.wallonie.be



Sommaire

Actualités	04
Focus sur Progenosis	10
Série La cartographie : du théodolite au GPS via le télémètre	12
L'ADN de ... Olivier MOTTARD • Ingénieur du son	16
Technologie Quand le nucléaire voit l' avenir de plus en plus petit	18
Technologie Total black-out!	20
Internet 2 ^e partie • IPad et autres tablettes	22
Physique Le temps , étrange prison	26
Biologie	30
Médecine Alzheimer: Une porte entrouverte sur les souvenirs	34
Environnement Un minuscule champignon menace les frênes	38
Physique	42
Astronomie	44
Espace	46
Agenda	50

Éditeur responsable
Michel CHARLIER,
Inspecteur général
Ligne directe: 081/33.45.01
michel.charlier@spw.wallonie.be

Rédactrice en chef
Géraldine TRAN
Ligne directe: 081/33.44.76
geraldine.tran@spw.wallonie.be

Graphiste
Nathalie BODART
Ligne directe: 081/33.44.91
nathalie.bodart@spw.wallonie.be

Impression
Imprimerie IPM
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren
ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
Jean-Michel Debry
Christiane De Craecker-Dussart
Paul Devuyt
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Jean-Luc Léonard
Yaël Nazé
Théo Pirard

Jean-Claude Quintart
Jacqueline Remits
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Couverture
Première
Blackout à Manhattan suite à l'ouragan Sandy
Crédit: M. Tapp/Flickr'r

Quatrième
Crédit: National Geographic



La pêche à la pêche!

Texte: Jean-Claude QUINTART • jc.quintart@skynet.be
Photos: WoRMS Chan, Tin-Yam/titre

4

Si aujourd'hui, nous connaissons environ 226 000 espèces marines, cela ne représente qu'une infime partie d'un total évalué entre 700 000 et un million, estiment les experts dans un article publié en ligne sur *Current Biology*, le 15 novembre 2012. Un travail auquel a collaboré la Faculté des Sciences de l'Université libre de Bruxelles (ULB) via son Laboratoire d'écologie des systèmes et gestion des ressources, dirigé par le professeur docteur Farid Dahdouh-Guebas.

Par exemple, les dauphins et baleines, emblématiques de la vie aquatique, ne représentent qu'une petite partie de la biodiversité marine, dont les poissons eux-mêmes ne constituent que 2 à 3% des organismes vivants dans les océans. Bref, les deux-tiers des espèces marines restent encore à découvrir. Un travail dont la mise à jour se fera d'ici à la fin du siècle !

Et pourtant, le rythme des découvertes est soutenu. Actuellement, quelque 2 000 nouvelles espèces sont en moyenne recensées chaque année. «*Un rythme de découvertes supérieur à celui dans le recensement observé pour les espèces terrestres*», note Farid Dahdouh-Guebas.

Ce record s'explique par les nouvelles technologies en plongée sous-marine et véhicules submersibles téléguidés qui permettent d'accéder à des zones restées jusqu'ici inexplorées. Ainsi, une moyenne de 150 nouvelles espèces de poissons marins sont découvertes chaque année ! «*Malgré ce chiffre, il faudra encore environ 30 ans pour arriver à décrire les quelque 5 000 espèces encore inconnues*», estime Farid Dahdouh-Guebas.

En effet, même des animaux de grande taille sont encore découverts. Ainsi, 780 nouvelles espèces de crabes, 29 homards, 286 crevettes et 1 565 poissons ont été répertoriés entre 1999 et 2008. Et les chercheurs considèrent qu'entre 2 à 8 nouveaux cétacés et environ 10 espèces de reptiles marins pourraient également être découvertes, ainsi que quelque 5 palétoyeurs à l'interface entre les océans et les terres tropicales. C'est donc à un travail de bénédictin que s'attèlent les chercheurs. «*Évaluer combien d'espèces existent est important car cela nous permet de dresser un bilan sur ce que nous savons et ignorons*», explique Ward Appeltans, coordinateur du Système d'information biogéographique (OBIS) de la Commission océanographique intergouvernementale de

l'UNESCO. Fruit d'une collaboration sans précédent d'experts, l'inventaire dressé par le Registre mondial des espèces marines est quant à lui, une référence pour les travaux futurs sur la biodiversité et un outil précieux pour les scientifiques, étudiants et responsables politiques. De là à parler de pêche miraculeuse... ■

fdahdouh@ulb.ac.be;
<http://www.marinespecies.org>;
<http://www.iobis.org>
et <http://www.cell.com/current-biology/>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Jean-Claude QUINTART • jc.quintart@skynet.be

Photos: STEFFEN and HUFF 2005 (p.6), CUSL - H.DEPASSE (p.8), Ceneaero (p.8), www.ingenieursbelges.be (p.9)

Des retards, mais après ?

Grâce à Renaud Lambiotte, professeur au Département de mathématique de l'Université de Namur et à l'un de ses thésards, Vsevolod Salnikov, les clients des chemins de fer belges peuvent profiter d'une application pour mobiles mettant à jour la base de données des retards subis par un usager. Cerise sur le gâteau, le formulaire de demande de remboursement auprès de la SNCB est rempli automatiquement et prêt à l'envoi au transporteur lorsque le nombre de retards est atteint !

«Notre solution piste le déplacement des usagers inscrits au service, via un site Internet, en ne détectant seulement que leurs mouvements significatifs, approche réduisant au maximum la consommation énergétique. À l'instant où le passager connecte l'application, une suggestion de trains avec horaire lui est offerte selon sa localisation. De la sorte, il peut repérer le train qui le concerne et notifier un éventuel retard», détaille Renaud Lambiotte. Qui

précise de suite que pour des raisons de protection de la vie privée, aucune information personnelle relative aux usagers n'est stockée sur les serveurs. Seul reste en mémoire le trajet des anonymes et les données exploitées ne le sont qu'à des fins scientifiques en vue de mieux appréhender la mobilité en Belgique.

Une idée géniale construite sur les données récoltées par les mobiles dotés de GPS, que des entreprises exploitent déjà lucrativement et dont Renaud Lambiotte et Vsevolod Salnikov mettent aujourd'hui au service du citoyen, les rendant ainsi profitables aux personnes comme à la société. En effet, grâce à leur solution, les navetteurs peuvent désormais mieux faire entendre leur voix et aussi se faire rembourser plus facilement ! Quant à la SNCB, elle pourra mieux détecter le flux des passagers sur son réseau. ■

<http://www.sci-app.com>



Comme des petits pains !

Fin 2012, Sabca a livré le 1 200^e Lockheed Martin F-16 sorti, après construction ou modification, de ses ateliers de Gosselies installés le long de la piste du Brussels South Charleroi Airport (BSCA). Cet avion, un F-16 monoplace, appartenait à la composante Air de l'Armée belge.

De 1978 à 1991, Sabca Gosselies a assemblé 222 F-16 dont 58 pour la force aérienne danoise et 4 pour l'US Air force. Depuis 2001, le site carolo-régien assure l'entretien complet de tous les F-16 et A-10 de l'USAF (United States Air Force) stationnés en Europe. Un contrat que le Pentagone a prolongé en 2011 pour 5 années supplémentaires. Quelque 12 forces aériennes font confiance au savoir-faire de l'avionneur wallon pour la maintenance de leurs appareils. À ce jour Lockheed Martin a vendu 4 500 F-16. ■

<http://www.sabca.be>
et <http://www.lockheedmartin.com>



Allegreto ma non tropo

Ouf ! Elle fond mais moins vite que prévu. Autrement dit, ce n'est pas demain que le Groenland sera à nouveau vert ! Cette bonne nouvelle, nous la devons à une équipe de chercheurs des Universités du Montana, du Colorado, du Wyoming et de Liège, avec Xavier Fettweis, chercheur en climatologie, dont le modèle mathématique a servi de clé de voûte aux calculs.

Sur le terrain, l'aréopage de climatologues a constaté que suite à une zone de percolation, l'eau de fonte, au lieu de rejoindre directement l'océan, s'infiltre dans les espaces vides de la couche de neige, y stagne et regèle en hiver. Si ce constat ne contredit pas les prévisions des modèles du Liégeois, en revanche, il en postpose l'exécution. Un laps de temps durant lequel, l'apport du Groenland à la montée des eaux est compensée en partie par la rétention de l'eau dans le manteau neigeux de l'île.

«*Mon modèle considère que si la quantité d'eau liquide présente dans le manteau neigeux est supérieure à 7%, l'eau de fonte s'écoule vers l'océan. Or, mes collègues américains montrent que certaines zones de la calotte ont une capacité de stockage nettement plus élevée*», explique Xavier Fettweis. Certes des doutes subsistent. Toutefois, il est certain que la calotte du Groenland comptera de manière importante dans l'élévation du niveau des mers. «*Tous les effets y concourent. En fondant, la calotte perd de l'altitude, accélérant ainsi la fonte. La neige, en fondant, se salit et absorbe plus d'énergie, ce qui augmente ainsi le processus de fonte. Toutefois, si tout contribue à la fonte, celle-ci s'étalera sur plusieurs centaines, voire milliers d'années avant que ne disparaisse la calotte du Groenland*», conclut le chercheur wallon. ■

xavier.fettweis@ulg.ac.be



6

C'est nouveau, c'est wallon !

Il est partout y compris dans le climatiseur des autorités sanitaires mondiales et européennes qui pourraient l'interdire pour sa toxicité. «*Il*», c'est le formaldéhyde, qui entre dans la composition d'une rafale de produits: peintures, vernis, colles, vitrificateurs, matériaux d'isolation, papiers peints, articles en carton,... Avec le phénol, on en retrouve également dans les «*liants résine*» servant à la fabrication d'outils de polissage. D'où l'idée de Jean-Marc Vantieghem,

ingénieur civil diplômé de l'Université catholique de Louvain (UCL), de pallier la toxicité du phénol tout en anticipant sa probable interdiction en développant une solution alternative durable et moins coûteuse.

Geogrind n'a pas lésiné sur les moyens de surprise en offrant ni plus ni moins qu'une nouvelle résine inorganique minérale de type géopolymère, débarrassée des produits issus de la filière pétrochimique car composée uniquement de minéraux, laitiers et cendres volantes, représentant un plus pour la chaîne de revalorisation de ces déchets.

«*Nous entendons développer, produire et commercialiser une résine minérale, inorganique, destinée à recevoir des grains abrasifs pour le polissage, une résine pouvant même être intégrée dans l'outil final du client, réalisée à façon pour lui, selon la configuration de ses outils*», explique Jean-Marc Vantieghem. Qui ajoute: «*L'arrivée de la résine de type géopolymère dans la conception d'outils abrasifs est une vraie rupture technologique par rapport aux liants traditionnels, dans la mesure où elle associe une approche nouvelle et radicale dans la conception intrinsèque de la résine et dans la fabrication avec des retombées largement durables*». Dans ses efforts, Geogrind a été assisté par le Centre Terre & Pierre (CTP) et soutenu financièrement par la Wallonie (DGO6). ■

<http://www.geogrind.be>
et <http://www.ctp.be>



Poncer sans polluer...
Peut-être ?

SANTÉ SANTÉ SANTÉ

Only for Girls



Le Viagra pour les hommes et rien pour elle ? Une injustice en voie d'être réparée grâce à un gel conçu pour augmenter les orgasmes féminins; un programme auquel participe le Département de pharmacie de l'Université de Liège (ULg) en coopération avec l'entreprise canadienne *Trimel Pharmaceuticals*. Dirigé par le professeur Brigitte Evrard, le Laboratoire de pharmacie galénique de l'ULg participe activement au projet *Tefina*, un gel transversal à base de testostérone, sous forme de spray nasal, à injecter 1 à 2 h avant un rapport sexuel. «*Le nez étant un organe riche en vaisseaux sanguins, il facilite une absorption rapide et ciblée de la molécule*», explique Brigitte Evrard qui, avec son équipe, a mis au point la composition et la formulation du gel afin de l'administrer en une seule dose et avec une quantité suffisante de testostérone mais inoffensive pour l'épithélium nasal.

En études cliniques de phase 2 aux États-Unis, au Canada et en Australie, le *Tefina* se profile comme traitement de l'anorgasmie féminine pour causes organiques, comportementales ou psychologique. «*Le défi était de solubiliser et de stabiliser la molécule afin d'en assurer l'activité optimale*», précise Brigitte Evrard. Fort de son expérience, le laboratoire liégeois s'est également investi sur la méthode de fabrication de cette nouvelle solution. Doit-on encore rappeler que Brigitte Evrard est co-auteur de 25 brevets en matière de nouveaux médicaments et créatrice de spin-off. Spécialisé dans la formulation de solutions nouvelles, son laboratoire travaille régulièrement avec les plus grands de l'industrie pharmaceutique et compte une quinzaine de chercheurs: pharmaciens, biologistes et chimistes. ■

b.evrard@ulg.ac.be et <http://www.trimelpharmaceuticals.com>



Les bonnes nouvelles se suivent

La roue de la fortune tourne à fond pour *Delphi Genetics* qui, à l'occasion de l'inauguration de son nouvel immeuble, a annoncé que son premier vaccin ADN sans antibiotique et exploitant sa technologie *Staby*®, avait été testé de manière efficace *in vivo*. Le wallon de Charleroi fait fort, soutenu par la Wallonie dans le cadre de DNAVAC, projet dont le but est de développer et produire des vaccins ADN sans antibiotique, ciblant différentes affections vétérinaires et retenant ici le virus *Aujeszký* - agent pathogène de la pseudo-rage - pour proposer une première solution.

«*C'est parce qu'il provoque systématiquement une maladie grave et mortelle chez les espèces sensibles que nous avons choisi ce virus, qui est donc un excellent modèle comme candidat vaccin. Les résultats sont sans équivoque, tous les animaux vaccinés avec nos vecteurs *Staby*® ont résisté à l'*Aujeszký**», explique Alain Vanderplasschen, professeur à l'Université de Liège (ULg). Co-fondateur et administrateur délégué de *Delphi Genetics*, Cédric Szpirer ajoute: «*Si plusieurs vecteurs ADN avaient été créés précédemment*

*via *Staby*® pour générer une production d'anticorps, maintenant, c'est la première fois que nous évaluons son efficacité contre une maladie au travers de test in vivo*» Et de préciser que toutes les étapes de production du vaccin avaient été scrupuleusement réalisées en excluant totalement le recours à des gènes de résistance aux antibiotiques, selon les recommandations des autorités compétentes: *FDA*, *USDA* et *EMA*. Bref, les résultats obtenus valident l'exploitation de la technologie *Staby*® en dehors du périmètre de la production de protéine.

Rappelons que quelques semaines avant cette dernière annonce, *Delphi Genetics* avait dévoilé un accord de licence avec *MSD*, une filiale de *Merck & Co* hors États-Unis et Canada, pour la production de protéines dans les niches de la santé humaine et animale via l'usage de *StabyExpress*®. Une technologie ayant par ailleurs fait précédemment l'objet d'accord de licence en 2009 avec *Sanofi-Pasteur* et *GSK* en 2010 pour la production de protéines dans le cadre de vaccins humains. ■

<http://www.delphigenetics.com>

Fac à cracs !

Toujours plus et mieux, telle, pourrait être la devise de l'Université catholique de Louvain (UCL) dont le dernier exploit est l'ouverture, dans ses Cliniques universitaires Saint-Luc, d'un centre de chirurgie expérimentale axé sur la zone face et cou: ORL, chirurgie plastique, neurochirurgie, stomatologie et ophtalmologie. Placée sous la direction du professeur Benoît Lengelé, cette unité, sise au sein du département de la Faculté de médecine, est l'occasion pour les chirurgiens de s'entraîner sur des pièces anatomiques et de mitonner des pratiques opératoires à la pointe de l'art, tout en continuant des projets de recherche. Centre unique en son genre, ses promoteurs envisagent d'en faire également un outil d'enseignement interuniversitaire et international, appelé à devenir LA référence en anatomie, bio-ingénierie, et biomécanique de la face et du tronc.

8

Pour mener à bien cette aventure, l'UCL a pu compter sur un accord de collaboration avec l'australien *Cochlear*, leader mondial en solutions auditives implantables innovantes. Créé en 1981, *Cochlear* propose des implants cochléaires, implants à ancrage osseux et implants électroacoustiques. À ce jour, l'entreprise a équipé plus de 250 000 malentendants de plus de 100 pays. ■

<http://www.uclouvain.be>
et <http://www.cochlear.com>



Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Une étude récente, menée conjointement par les Universités de Valence et d'Oxford, a démontré que le chocolat chaud avait meilleur goût dans un gobelet orange plutôt que dans un contenant d'une autre couleur. Pourquoi orange ? On l'ignore: il n'y a aucune règle déterminant quel contenant ou emballage correspond le mieux à un aliment donné. Ce qui est sûr: on mange aussi avec les yeux ! Pas sûr que ce soit tout de même le cas pour deux fauves affamés...



Nouveau boss !

Ingénieur civil électromécanicien et docteur en science appliquée de l'Université de Liège (ULg), Philippe Geuzaine vient d'être nommé directeur général de *Cenaero*, où il remplace Michel Delanaye, qui occupait le poste depuis 10 ans et se consacrera désormais au lancement de jeunes pousses.

Accroître et pérenniser la place de *Cenaero* dans le secteur de la simu-

lation numérique est la mission que lui assigne le Conseil d'administration. Travail délicat s'il en est, mais pour lequel le nouveau patron ne manque pas de ressort. Entré au *Cenaero* en 2003, après un séjour postdoctoral de 4 ans à l'Université du Colorado, Philippe Geuzaine a d'abord été responsable de l'équipe de recherche en matière de simulation numérique des écoulements, puis manager R&D de pas moins de 3 équipes de recherche !

Pour rappel, *Cenaero* fournit aux entreprises orientées progrès et innovation, des méthodes et outils de conception et simulation leur permettant de développer des produits «*state of the art*». Un service offert aux entreprises wallonnes, y compris les PME, et pour lequel *Cenaero* est aussi devenu le partenaire d'industriels de classe mondiale. ■

<http://www.cenaero.be>





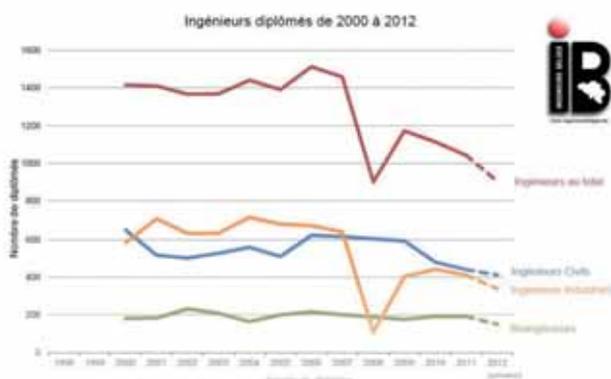
Ont empoché chacun les 12 000 euros de l'édition 2012 du Prix Zénobe:

- Catégorie **entreprises**: Recybois de Virton pour sa litière de granulés au bio-protecteur pour chevaux.
- Catégorie **unités de recherche**: le service de didactique spéciale de l'Histoire de l'Université de Liège (ULg) pour son nouveau concept de manuel scolaire interactif à l'attention des étudiants en Histoire du secondaire.

Action du programme Créative Wallonie pour booster la créativité, l'esprit d'entrepreneuriat et l'innovation en Wallonie, le Prix Zénobe 2013 est d'ores et déjà lancé! ■

<http://www.prix-zenobe.be>

Mieux... mais peut mieux faire !



Comme évoqué dans l'édito de décembre de notre rédactrice en chef, les études scientifiques n'ont plus le vent en poupe. Aussi, manque-t-il actuellement près de 3 000 ingénieurs en Belgique. Pourtant, sans ingénieurs, c'est notre civilisation qui risque de plonger ! Face à ce péril, la Fédération belge d'associations d'ingénieurs civils et bio-ingénieurs (FABI), l'Union francophone des associations d'ingénieurs industriels de Belgique (UFIB), la Confédération construction Wallonie (CCW), Agoria et essencia se serrent les coudes pour défendre les études scientifiques et promouvoir l'ingénierat.

Effort payant en 2012, avec une légère remontée du nombre total d'étudiants inscrits en 1^{er} année par rapport à 2011 et poussée plus significative encore du côté des inscriptions pour les cursus de l'ingénieur industriel. Un regain d'intérêt oui, mais encore trop doux estiment les parties concernées. Un pays qui doit repeupler ses écoles ne peut se satisfaire d'un léger frémissement alors que c'est d'un tsunami dont nos classes ont besoin. D'autant que le marché est

demandeur. Site Internet dynamique et interactif, «ingenieursbelges.be» renforcera ses campagnes de promotion en offrant des profils d'ingénieurs en action au cœur de leur job. Images et interview *in situ* étayeront les atouts de carrière, appelant ainsi les jeunes à rêver leur futur dans la peau d'un ingénieur !

Dans sa sphère d'action, le Forem boostera plus que jamais Job Focus, outil qui a permis de cerner les problèmes et de porter le fer sur les bonnes cibles en sensibilisant les jeunes à l'ingénierat et à l'importance des langues étrangères; en analysant plus finement le marché de l'emploi des carrières scientifiques; en améliorant la mise en relation entre offres et demandes d'emploi; etc. Souhaitant améliorer encore ses performances, le Forem analysera, en 2013, la réserve de main d'œuvre des demandeurs d'emploi ingénieurs de formation, mais non-inscrits sur un métier d'ingénieur afin d'identifier les causes de défection et d'envisager des actions de remédiation. ■

<http://www.ingenieursbelges.be>
et <http://www.leforem.be>

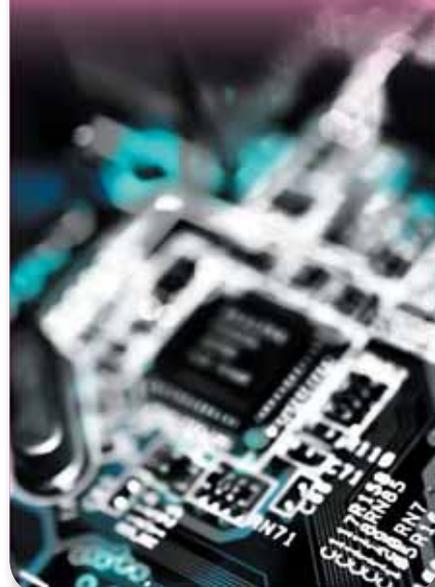
Le chiffre

1000

Dossiers ont été acceptés en un peu moins de 4 ans, tel est le succès de l'Agence de Simulation Technologique (AST) dont la mission est d'attirer toujours plus de PME wallonnes vers l'innovation technologique, en devenant leur partenaire de confiance pour franchir le Rubicon.

Des petites et moyennes entreprises qui n'hésitent pas à saluer l'AST pour ses aides et conseils. Mille dossiers approuvés, cela représente plus de 500 PME qui ont profité d'un Chèque Technologique pour un montant total de 7 millions d'euros ! Intéressé ? Alors, n'hésitez plus...

<http://www.ast.be>
et <http://www.ct.innovons.be>



FOCUS

UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

sur:

Progenosis

Carte d'identité

NOM

ProGenosis SA

ANNÉE DE CRÉATION

2006

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Services personnalisés aux départements

R&D de sociétés pharmaceutiques

et biotechnologiques

CHIFFRE D'AFFAIRES

1,9 million d'euros en 2011

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

7

ADRESSE

Boulevard du Rectorat, 27B (B22)

4000 Liège

TÉLÉPHONE

04/361 33 29

SITE INTERNET

www.progenosis.com

10

Texte: **Jacqueline REMITS** • jacqueline.remits@skynet.be

Photos: **SCIENCE** (p.10), © **P. Verbeek 2009** (p.11)

Spin-off d'ingénierie en biotechnologie de l'Université de Liège, ProGenosis SA a été constituée par 2 anciens chercheurs, Fabrizio Giannotta et Patrice Filée, du Centre d'Ingénierie des Protéines (CIP) dont elle émane. «Nous sommes tous les deux docteurs en sciences, commence Fabrizio Giannotta, administrateur délégué de ProGenosis. Une vingtaine d'années de recherche du CIP ont amené la technologie développée à un tel degré de maturité que nous avons réfléchi aux applications industrielles possibles. Dès lors, nous sommes intervenus pour modifier les recherches fondamentales afin de les rendre appli-

cables au monde de l'industrie. Avec l'aide de la Région wallonne, nous avons développé plusieurs projets pour valider cette technologie sous différents aspects. Avec l'ULg, nous avons déposé un brevet. Puis, nous avons réalisé des études de marché via une société française. Fort du brevet et de cette étude, nous avons décidé de créer une société. Nous avons rédigé un plan d'affaires et un plan financier. À plusieurs, mon collègue Patrice, moi-même, une personne d'expérience dotée de compétences en marketing et communication et l'aide de Meusinvest, via sa filiale SpinVenture, nous avons levé les fonds nécessaires à la constitution de la société en juin 2006.»

Bien cibler les nouvelles molécules

Mais que fait exactement ProGenosis ? Son secteur est celui des anticorps thérapeutiques. Elle propose des services

complets et personnalisés aux départements R&D des sociétés pharmaceutiques et biotechnologiques. Elle utilise la technologie brevetée des protéines hybrides bi-fonctionnelles (BHP). Cette technologie permet une meilleure compréhension des processus biologiques à la base de la conception de médicaments ou de trousse de diagnostic. Ces services permettent aux chercheurs de concevoir et de valider les cibles thérapeutiques. «Nous agissons très en amont du processus R&D de nos clients industriels. Nous sommes dans la phase 'discovery', bien avant les phases pré-cliniques, et encore bien plus avant les phases cliniques. Nous sommes à la base du processus de recherche. Nous proposons des solutions pour améliorer le ciblage thérapeutique de nouvelles molécules. Nous fournissons des outils de recherche qui sont des protéines recombinantes. Nous permettons ainsi à nos clients, les sociétés pharmaceutiques, de valider très tôt des investigations scientifiques destinées à la

mise au point de nouveaux médicaments ou tests diagnostiques.»

Alors que plus de 90% des molécules candidates médicaments échouent dans le secteur pharmaceutique, les informations fournies permettent aux entreprises de réduire les risques, la durée et les coûts de développement des médicaments et des vaccins de demain. «*Si les anticorps thérapeutiques constituent la première application de notre cœur de métier, la deuxième application de la fourniture de cette protéine consiste à aider à la compréhension d'un mécanisme de fonctionnement biologique au niveau de la cellule. Cette compréhension va être à la base de l'élaboration d'un médicament. Dans ce cas-ci, nous sommes encore davantage en amont.*»

La spécificité de *ProGenesis* repose sur une plate-forme technologique. Celle-ci convertit l'information biologique dérivée des protéines naturelles en outils d'investigation fonctionnels et performants pour la recherche. Ces outils permettent de décloisonner les différentes étapes de fabrication d'un produit en limitant le nombre de méthodologies employées dans les processus industriels. La technologie BHP donne accès à des informations cruciales qui aident à élucider les sites d'interactions entre molécules et de comprendre de quelle manière ils interviennent dans l'apparition et le développement de la maladie. Les protéines impliquées dans ces interactions biologiques ont une taille de un million de fois inférieure au millimètre. Cette technologie les rend détectables par des méthodes de laboratoires, base d'une meilleure compréhension de leur mode de fonctionnement.

Les marchés prioritaires sur lesquels *ProGenesis* fixe ses objectifs sont très por-

teurs. Ce sont ceux des protéines thérapeutiques et particulièrement, celui des anticorps monoclonaux thérapeutiques, une nouvelle thérapie prometteuse dans le traitement du cancer. Actuellement, *ProGenesis* compte un seul client en Belgique. Elle vend donc essentiellement à l'exportation. «*Nous avons des clients en France, en Allemagne, au Royaume-Uni. Il s'agit de groupes pharmaceutiques et bio-pharmaceutiques de 300 à 1 000 personnes qui œuvrent avant la mise sur le marché de médicaments.*»

En septembre dernier, *ProGenesis* a procédé à une augmentation de capital de 1,5 million d'euros. En 2013, dans l'optique de renforcer sa R&D, elle va se faire soutenir par des *ventures capitalists*.

Un chercheur financé par la Région wallonne

On se doute qu'une jeune entreprise comme *ProGenesis* ne serait pas ce qu'elle est sans le support actif et financier de la Région wallonne. La société a notamment bénéficié de la subvention «Responsable projet de recherche». «*Cette aide nous a été précieuse, reconnaît Fabrizio Giannotta. Elle nous a permis d'engager un chercheur. Sinon, nous n'aurions pas pu le rémunérer. Ce responsable scientifique a établi l'ensemble de la stratégie R&D de la société. Ce qui nous a permis de créer, en 2010, une nouvelle business unit R&D dans l'objectif de mettre en place une stratégie scientifique très claire dans le cadre de maladies neuro-dégénératives. Et c'est dans ce secteur que nous allons développer nos produits anticorps monoclonaux.*» ■

Le projet

responsable projet de recherche

en résumé:

Type de promoteur:

Petite, moyenne ou grande entreprise dont le siège d'exploitation se situe en Wallonie.

Partenariat:

Non autorisé.

Objet:

Subvention qui couvre une partie du salaire d'un responsable de projet de recherche (industrielle) pendant une durée allant de 6 à 24 mois.

Taux d'intervention:

L'intensité de l'aide varie entre 60 et 70% des dépenses admissibles en fonction du type d'entreprise.

Dépenses éligibles:

Salaire du RPR, y compris les charges sociales patronales ainsi que les frais de mission à l'étranger, les frais de participation à des séminaires et les frais d'achat de documentation spécialisée.

Propriété des résultats:

Vous êtes propriétaire des résultats de vos recherches et vous en disposez dans le respect de la convention. Vous décidez d'exploiter ou non les résultats de recherche.

Délais:

Avis positif ou négatif au maximum dans les 3 mois qui suivent la réception de votre dossier complet.

11



Plus d'infos:



Département du développement technologique

Direction des Projets de Recherche
Tél.: 081/33.45.62

raymond.montfort@spw.wallonie.be

<http://recherche-technologie.wallonie.be/go/sbv>

Série : INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES: UNE AVENTURE CAPTIVANTE !



La cartographie:

du théodolite au GPS via le télémètre

12

Image satellitaire exceptionnelle
de la Terre illuminée la nuit
(NASA - satellite Suomi NPP, 2012).

Texte: **Christiane DE CRAECKER-DUSSART** • c.decraecker@skynet.be
Photos: **NASA** (p.12), **KMKG** - © **Musées royaux d'Art et d'Histoire/ Cercle**
entier (p.13), **Carte Ferraris/Namur PL.116** © **Bibliothèque Royale de**
Belgique (p.13), **Bpost/timbres**(p.13), **PhY/Tachéomètre** (p.13)

La démarche cartographique comporte 3 étapes: le levé (les mesures sur le terrain, en arpentage, topographie et géodésie), puis le transfert des résultats sur support par dessin reproduit ensuite et, enfin, l'exploitation des cartes et plans dressés. Chaque stade nécessite de nombreux instruments et techniques parmi les plus ingénieux jamais conçus...

La plupart des informations échangées font appel à la **cartographie** (voir *Athena* n° 221, pp. 447-454). Les cartes et plans, synthèses d'innombrables données, offrent de multiples applications dans quasi tous les domaines, surtout depuis l'irruption des NTIC. Cependant, il fallut inventer beaucoup d'instruments et de procédés. Voici un aperçu de leur passionnante histoire plurimillénaire.

D'abord mesurer sur le terrain ...

Pour réaliser cartes et plans, il faut d'abord prendre des mesures sur place:

distances et surfaces en arpentage; angles, orientations, niveaux et dénivellations en **topographie**; arcs de méridiens en géodésie (étude des dimensions de la Terre). Dès l'Antiquité, on mesure distances et superficies au cordeau d'arpentage, pour calculer l'impôt ! Lui succèdent la chaîne d'arpenteur et l'odomètre, devenu podomètre ou compte-pas pour piétons (au 16^e siècle), puis compteur kilométrique pour véhicules. Pour mesurer angles et dénivellations entre 2 points, dont l'un est inaccessible, par visée de ce dernier, les Grecs inventent l'**alidade de visée** à pinnules. Au 17^e siècle, les pinnules sont remplacées par des lunettes, plus précises. L'alidade effectue des **relèvements** et reporte des directions sur le papier lors d'un levé. Le **dioptré** lui est similaire, mais mesure en plus hauteurs et

distances et est employé par Grecs et Romains pour creuser des tunnels rectilignes en montagne. Le niveau à eau permet de construire aqueducs, canaux, égouts, etc. Le niveau à lunette de Picard (1666) reste l'appareil traditionnel le plus précis et le niveau à bulle le plus répandu pour assurer l'horizontalité.



L'usage de la boussole (inventée par les Chinois au 9^e siècle ?) par les Européens explique l'orientation progressive (à partir du 13^e siècle), avec rose des vents, des cartes au Nord. Au 16^e siècle apparaît la **triangulation** pour réseau géodésique. Puis, c'est l'invention du **tachéomètre**, du **cercle entier** (voir photo ci-dessus) ou **goniomètre**, du **théodolite** (rendu obligatoire en triangulation par géomètre en 1827) et du robuste **graphomètre**. À partir des mesures réalisées, la planchette topographique permet d'esquisser un plan rapide sur le terrain, lors du levé. D'illustres cartographes et ingénieurs utilisent ces techniques et superbes instruments pour réaliser leurs célèbres et magnifiques cartes: Deventer pour les Pays-Bas (1557-1573), les Cassini pour la France (fin 17^e et 18^e siècle), Ferraris pour la «Carte de Cabinet des Pays-Bas autrichiens» (en gros la Belgique actuelle, 1770-1778).

... avec toujours plus de précision

Du 16^e au 19^e siècle, bien des professions utilisent le compas de proportion pour calculer figures géométriques, proportions et fonctions et, muni d'alidades de visée, mesurer angles et dimensions. Le compas géométrique de Marolois (1616) permet de calculer des longueurs non mesurables sur le terrain, via visées, règles de proportionnalité et de trigonométrie. En 1784, Borda conçoit et Lenoir construit le **cercle répétiteur**. Il peut mesurer très précisément, avec un cercle entier et en appliquant la répétition, angles et arcs de méridien («la méridienne») par triangulation et ainsi préparer la définition du mètre (Delambre et Méchain, 1791-1799: voir *Athena n° 214*, pp. 84-88).

Le 20^e siècle est celui des technologies nouvelles. La **photogrammétrie** (conçue par Laussedat dès 1852) réalise plans et cartes à partir de photos aériennes, puis satellitaires et numériques. En Belgique, l'**IGM/IGN** (*Institut géographique militaire/national*) l'emploie pour réaliser la 2^e carte topographique de base (1945-1991). Le **télé-mètre** (inventé par de Rochon dès 1795) est perfectionné en stéréotélé-mètre par Pulfrich en 1905, puis en télémètre laser (lidar) fin des années 1960, pour mettre au point la **trilatération** par **station totale**. En 1966, la NASA lance *Pageos*, 1^{er} satellite artificiel d'observation ou de télé-détection. Suivront les *Landsat* (1972), *Météosat* (1977), *Spot* (1986) voyant en relief avec une résolution d'environ 10 m, *Ers* (1991), *Proba*, *MetOP*, *Goes*, *Pléiades HR*, etc. Bourrés de matériels perfectionnés (télé-mètres, lasers, spectromètres, radars, caméras, ordinateurs,...), ils fournissent images et cartes numérisées infographiques, avec d'énormes gains de temps et de précision. La cartographie assistée par ordinateur (**CAO**) explose, permet la géomatique (géographie informatisée) et la réalisation, par l'**IGN**, à partir de 1991, de la 3^e carte topographique de base de Belgique ou carte numérique. Début des années 1990, le **GPS** géolocalise à 10-15 m près et le scanner-laser complète la panoplie.

Puis dessiner et reproduire ...

Les mesures prises doivent être reportées sur support (papyrus, parchemin, papier, plastique, écran,...) par dessin cartographique, à reproduire. Dès la Haute Antiquité, on invente et utilise règles, équerres (pliantes) et compas, instruments scientifiques des plus simples et encore utilisés de nos jours ! Réaliser une représentation plane fidèle de la totalité ou d'une partie de la Terre est particulièrement difficile: c'est la projection. Tous les procédés impliquent une déformation, puisque la planète est (quasi) sphérique. Le type de projection et donc de déformation est choisi selon la destination et la fonction de la carte. Sur une carte en projection de Mercator (1569), les trajets de navigation à cap constant sont représentés par des droites, grâce à une projection cylin-



1



2

1. Théodolite de Morin (1900)
2. Carte de Ferraris - Section de Namur n° 116
3. Timbres sur la cartographie édités par Bpost en 2012. On reconnaît Mercator (1512-1594) et Hondius (1563-1612).
4. Tachéomètre actuel, station totale.

13



3



4



drique conforme ou équiangle (conservant les angles, avec quadrillage orthogonal). Améliorée (pour limiter les surfaces aux latitudes élevées > 60°) et généralisée, elle est toujours utilisée pour les planisphères et cartes réduites du monde et en navigation, jusqu'à environ 60° de latitude. La **projection cylindrique de Lambert** ou **UTM** (18^e siècle), s'adaptant parfaitement à un ellipsoïde (sphère aplatie aux pôles, forme réelle de la Terre), s'applique particulièrement à la cartographie de l'ensemble de la Terre (à l'exception des Pôles) selon un découpage en fuseaux.

Une fois dessinée, la carte doit encore être reproduite en un certain nombre d'exemplaires. C'est ici qu'intervient l'imprimerie, inventée, non par Gutenberg, mais par les Chinois dès le 8^e siècle, avec la xylographie, puis la typographie à caractères mobiles en bois. Vers 1440, Gutenberg ne fait que remplacer le bois par le plomb, bien plus solide il est vrai. Signalons l'apparition du crayon de graphite (en 1565 en Angleterre) et du parallélogramme, pour tracer des parallèles, notamment les hachures utilisées pour le relief jusqu'au 19^e siècle. Ou encore celle du **pantographe** et du rapporteur d'angles. Pour reproduire à bon compte cartes et plans en couleurs (en particulier les courbes de niveau bistré remplaçant les hachures), Engelmann invente la **chromolithographie** en 1837. À partir de 1845, le *Dépôt de la Guerre et Topographie* (ancêtre de l'IGN) l'applique pour la première fois en Europe, pour réaliser la première carte topographique officielle de Belgique (1860-1939). Plus tard, la CAO permettra la cartographie automatique.

... pour exploiter les cartes dressées

Le compas à pointes sèches permet d'évaluer ou reporter distances et coordonnées (latitude et longitude) d'un lieu sur une carte plane ou sphérique, type globe terrestre (maquette sphérique de la Terre, à ne pas confondre avec la mappemonde ou planisphère). Le globe a 2 fonctions: artistique (ornementale) et scientifique (géographique et pédago-

gique). Son histoire est longue et éclairante. Au 3^e siècle avant J.-C., Eratosthène de Cyrène évalue déjà correctement la circonférence de la Terre à un peu moins de 40 000 km. Au Moyen Âge, le but principal des cartes latines et arabes est symbolico-religieux et non scientifique ou pratique, à part celui d'itinéraires pour voyageurs (comme celui de Matthieu Paris) et de cartes marines côtières, dites cartes portulans (telle la Carte pisane de 1290), destinées aux navigateurs. Il faut attendre 1492 pour trouver le plus ancien globe terrestre conservé, celui de Martin Behaim, qui sous-estime l'Atlantique et inspire Christophe Colomb: une erreur féconde ! Au début du 16^e siècle, Schöner, puis Gemma Frisius et Mercator construisent des globes plus complets, comportant l'Amérique. En 1687, Newton lance l'hypothèse de l'ellipsoïde; elle est confirmée au 18^e siècle par des expéditions. Enfin, après sa (re)découverte (notamment par Cook en 1770), l'Océanie est incorporée.

Signalons encore le **curvimètre à cadran**, pour évaluer la distance horizontale entre 2 points d'une carte plane, moyennant majoration d'environ 10% pour les régions très accidentées.

À partir de 1965 apparaissent les **SIG** ou systèmes d'information géographique informatisés, devenus outils essentiels de communication cartographique et d'aide à la décision. Les SIG ont de multiples finalités: création et édition de cartes et plans en 2D ou 3D (par CAO), calculs, modélisation, simulation de conditions, gestion spatiale intégrée des multiples informations stockées et géoréférencées, analyses,... dans de nombreux domaines: scientifiques, techniques, politiques, socio-culturels, didactiques, commerciaux, etc. Enfin, au 21^e siècle, surviennent les cyberoutils, de type *WikiMapia*, lancé par Koriakine et Saveliev en 2006, qui permet à l'internaute de compléter lui-même des cartes à partir d'images satellitaires annotables, comme *Google Maps*.

Ce survol montre l'extraordinaire évolution des outils cartographiques, de l'Antiquité à nos jours. Des méthodes anciennes aux technologies ultramodernes, la cartographie associe art, histoire, science et technique, par la beauté, l'aventure humaine et la connaissance de notre belle Planète... ■



Pour en savoir plus:

- *Artistes de la carte*, par C. Hofmann, Autrement, Paris, 2012.
- *L'aventure cartographique*, par J. Lefort, Belin, Paris, 2004.
- *Cartes et figures de la Terre*, Centre Pompidou - CCI, Paris, 1980.
- *Couleurs de la Terre*, par M. Pelletier, Seuil-BNF, Paris, 1998.
- *Instruments des sciences dans l'art et l'histoire*, par H. Michel, de Visscher, 1980.
- *Instruments scientifiques à travers l'histoire*, par É. Hébert, Ellipses, Paris, 2004.
- *Mercator, des navigateurs aux astronomes*, SSTC, Bruxelles, 1994.
- <http://cartographie.wallonie.be>
- <http://www.astrolabium.be>
- <http://www.ign.be>

GLOSSAIRE

(ATHENA, mai 2006 ; CENTRE POMPIDOU, 1980 ; HOFMANN, 2012 ; IGN ; LE CARRER, 2006 ; MICHEL, 1980 ; SABIX)

Instruments et procédés

Alidade à pinnules ou à lunette ou Alidade de visée	Appareil de visée constitué d'une règle pivotant sur un <i>cercle</i> gradué, armée d'une pinnule à chacune de ses extrémités, puis d'une lunette mobile, et qui permet de mesurer des angles et la dénivellation entre 2 points dont l'un est inaccessible.
Cartographie	Ensemble des opérations de conception, élaboration, dessin, reproduction et exploitation des cartes. Représentation d'un phénomène par carte thématique.
Cartographie automatique ou CAO	Conception, ici <i>cartographie</i> assistée par ordinateur (CAO), à partir d'un fond de carte conventionnel numérisé ou d'une base de données, très utilisée pour les <i>SIG</i> .
Cercle entier ou Cercle hollandais ou Goniomètre	Disque horizontal gradué, proche de l'astrolabe et de l' <i>alidade</i> , avec boussole, pinnules et réticules, puis lunette à mire, permettant une mesure directe des angles de visée (goniométrie) et des distances. Origine du <i>graphomètre</i> et du <i>théodolite</i> .
Cercle répétiteur ou Cercle de Borda ou Cercle hydrographique	<i>Théodolite</i> muni de 2 lunettes et 4 <i>alidades</i> permettant de réduire fortement les erreurs des observations en multipliant ces dernières sans revenir au 0 et divisant la lecture cumulée par leur nombre.
Chromolithographie	Procédé lithographique de reproduction d'images en couleurs par impressions successives. Image obtenue par ce procédé (le chromo).
Curvimètre à cadran	Instrument de lecture de cartes planes sous forme d'une montre: une aiguille se déplace sur des cercles concentriques gradués correspondant à différentes échelles. Elle est entraînée par une roulette à appliquer en suivant l'itinéraire sur la carte.
Dioptré	Ancien instrument de mesure des hauteurs et distances, angles, niveaux,... Le niveau (à eau) permettait d'assurer la verticalité absolue. Ancêtre du <i>théodolite</i> .
Goniomètre	(du grec <i>gônia</i> , angle, et <i>metron</i> , mesure) Instrument de topographie servant à mesurer les angles. Le plus couramment utilisé est le <i>théodolite</i> .
GPS	« <i>Global Positioning System</i> » ou système américain de géolocalisation ou positionnement géodésique par satellite.
Graphomètre	<i>Goniomètre</i> qui sert à mesurer les longueurs et les angles sur le terrain, dans un plan quelconque, ainsi qu'à tirer des angles ou à tracer des perpendiculaires.
Pantographe	(du grec <i>pan</i> , tout, et <i>graphein</i> , écrire) Instrument servant à copier un dessin en le réduisant ou en l'agrandissant à une échelle différente.
Photogrammétrie	Obtention d'informations topographiques fiables par enregistrement, mesure, restitution et analyse d'images stéréophotographiques.
Projection cylindrique de Lambert ou UTM	Projection de Mercator transverse ou UTM (« <i>Universal Transverse Mercator</i> »), dans laquelle les rôles de l'équateur et d'un méridien sont échangés.
Relèvement	Détermination de la position d'un point par visées sur points de position connue.
SIG	Système d'Information Géographique informatisé servant à saisir, mettre en mémoire, traiter, interroger, analyser et afficher des données extraites de cartes (CAO), statistiques et images satellitaires. Banque de données géoréférencées avec un logiciel d'interrogation.
Tachéomètre ou Station totale	(du grec <i>takheos</i> , rapide, et <i>metron</i> , mesure) <i>Théodolite</i> simplifié destiné aux levés rapides de plans sur le terrain par mesures d'altitudes, niveaux, pentes, distances... (<i>téléométrie</i>). La «station totale» actuelle comporte réflecteur IR, ordinateur,...
Téléométrie (et Téléètre)	Mesure des distances par réflexion d'ondes acoustiques, optiques, radioélectriques (radar), micro-ondes ou laser (lidar).
Théodolite	<i>Goniomètre</i> à lunette mobile de fort grossissement, située dans le plan d'un cercle gradué vertical et tournant autour d'un axe horizontal sur lequel est centré un axe vertical. Elle matérialise la ligne de visée. Important instrument géodésique mesurant angles horizontaux et verticaux (azimuts et hauteurs).
Topographie	Technique du levé des cartes pour exécuter et exploiter des observations concernant position, formes, dimensions et identification des éléments au sol.
Triangulation	Opération géodésique pour diviser un terrain en triangles, dont on opère la résolution à partir d'un côté mesuré sur le terrain (base), puis des angles menant au 3 ^e sommet, via instruments de visée et nivellement trigonométrique.
Trilatération	Ensemble d'opérations géodésiques divisant un terrain en triangles, avec mesure directe des 3 côtés par leur longueur via <i>téléètres</i> .



L'ADN de...

Olivier MOTTARD

Ingénieur du son

Propos recueillis par **Géraldine TRAN** • geraldine.tran@spw.wallonie.be

Photos: **SCIENCE** (ADN), freeimageslive.co.uk (p.16), **O. MOTTARD** (pp.16-17)

Recto

16

Ingénieur du son, c'était une vocation ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Depuis tout petit, je suis attiré par la musique, les magnétophones, les tourne-disques. Je me suis intéressé très jeune à tout ce qui touchait au son. De plus, mon père est enseignant et s'occupait de la régie technique du théâtre de son école. C'est là que j'ai découvert plus concrètement cet univers. En 1994, lors des grèves générales, j'ai décidé d'aller visiter la RTBF. J'y ai rencontré Boris, un ingénieur du son, ça a été le déclic. Je savais que je voulais travailler dans le son même si je ne savais pas encore précisément dans quelle branche: mixeur, perchman, cinéma,....?

Comment devient-on ingénieur du son ? En fin d'humanités, le hasard de la vie a fait que j'ai rencontré Gaëtan Crenier, manager de WNM, une PME liégeoise spécialisée dans l'audiovisuel, où j'ai pu travailler comme stagiaire (et pour laquelle je travaille encore aujourd'hui), parallèlement à mes études à l'IAD (3 ans). Il y a un examen d'entrée: un questionnaire sur les intérêts du futur étudiant, un test d'audition et le passage devant un jury avec un test technique et un entretien. La 1^{ère} année est relativement dure, une sélection «naturelle» s'opère. Mais une fois ce cap passé et sauf exception, tout le monde réussit. Le cursus exige plusieurs travaux pratiques.

Vous vous êtes lancé comme indépendant, quels sont les débouchés dans le secteur ? Ils sont assez nombreux: la musique (en studio ou en live), le cinéma (tournage, montage, mixage), la radio (préproduction ou en live), la télévision (tournage en magazine ou en news - ces dernières nécessitent de moins en moins de preneurs de son car cela se fait de plus en plus automatiquement -, mixage et doublage, plateaux et captation). J'ai choisi ce dernier créneau car il offre pas mal de débouchés et parce que j'aime les choses qui se passent en direct et l'adrénaline qui va avec. Cela demande réactivité et concentration. En studio, c'est plus une question de patience. Il y a aussi tout un secteur événementiel, la pub ou les bureaux d'acoustique.

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? Plus jeune, j'adorais chipoter à la caméra en vacances. Mon père me disait sans cesse de ne pas y toucher. Aujourd'hui, il me demande de l'aide ! Je me souviens aussi d'avoir parlé de mon projet à mon prof de science, qui m'a répondu que je n'y arriverais jamais alors que moi, j'appréciais les cours de sciences !

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? C'est de ne rien savoir planifier. On est souvent appelé en dernière minute. De plus, c'est un métier qui exige de nombreux voyages, parfois pendant plusieurs semaines, et des horaires assez rodéo (soirs, nuits, week-end), ce qui complique parfois la vie personnelle. Ceci dit, je peux aujourd'hui me permettre de dire non de temps en temps.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? En sonorisation, ce serait mon travail sur la comédie musicale «Chantons sous la pluie», produite par l'Opéra de Liège et pour laquelle j'avais les commandes du mixage. Au niveau télévision, je dirais les JO de Pékin. C'était ma 1^{ère} fois sur un projet mondial, un véritable défi technique et une expérience humaine très enrichissante.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? D'être humble car beaucoup sortent de l'école en pensant tout savoir. Or, on est rarement opérationnel tout de suite. C'est un métier qui s'apprend aussi sur le terrain, il faut pouvoir se remettre en question. Il faut aussi être passionné tant les horaires sont difficiles, méticuleux car les erreurs ne pardonnent pas et parvenir à gérer le stress. Mais les sacrifices et les difficultés en valent la peine car c'est un boulot qui vous fait parcourir le monde, vous offre les clés d'endroits inaccessibles pour la plupart des gens et vous permet de faire des rencontres exceptionnelles. C'est un véritable travail d'équipe, où la routine n'existe pas, vous pouvez vous être dans un studio à Bruxelles un jour et dans un jet privé qui vous emmène au bout du monde le lendemain. ■

NOM: **MOTTARD**
 PRÉNOM: **Olivier**
 ÂGE: **32 ans**
 ENFANTS: **Pas encore**



PROFESSION: **Ingénieur du son freelance**

FORMATION: **Secondaires (enseignement général) au Collège Saint-Louis de Liège et études supérieures à l'IAD à Louvain-la-Neuve.**

Tél.: **0475/37.58.57**



Plus d'infos:

omottard@gmail.com

www.iad-arts.be

Verso

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Architecte. J'ai beaucoup hésité à la fin de mes humanités. J'adore dessiner, c'est toujours une passion d'ailleurs. J'aurais voulu dessiner et construire ma maison par exemple. Ingénieur du son, c'est être à la fois technicien et artiste finalement. Cela reflète ma personnalité et mon caractère.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? Rendre les gens plus tolérants. Si chacun d'entre nous l'était un peu plus, il y aurait une fameuse diminution des problèmes; tous types confondus !

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? J'enseignerais mon métier, ma passion. Mais dans quelques années seulement... quand j'aurai tout vu ! Et ce n'est pas demain la veille !

Je vous offre un laboratoire, vous plancherez sur quoi en priorité ? Après la 3D au cinéma, la 4D. Le sens olfactif par exemple: pourquoi pas, en plus de l'image et du son, amener ce sens supplémentaire ?

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Un avion car j'adore les voyages et la cartographie. Je pourrais transporter plein de gens, être au coeur des guerres et pourquoi pas, sauver des gens ? Cela peut paraître un peu bateau mais je suis sûr en tous cas que je pourrais être très utile !

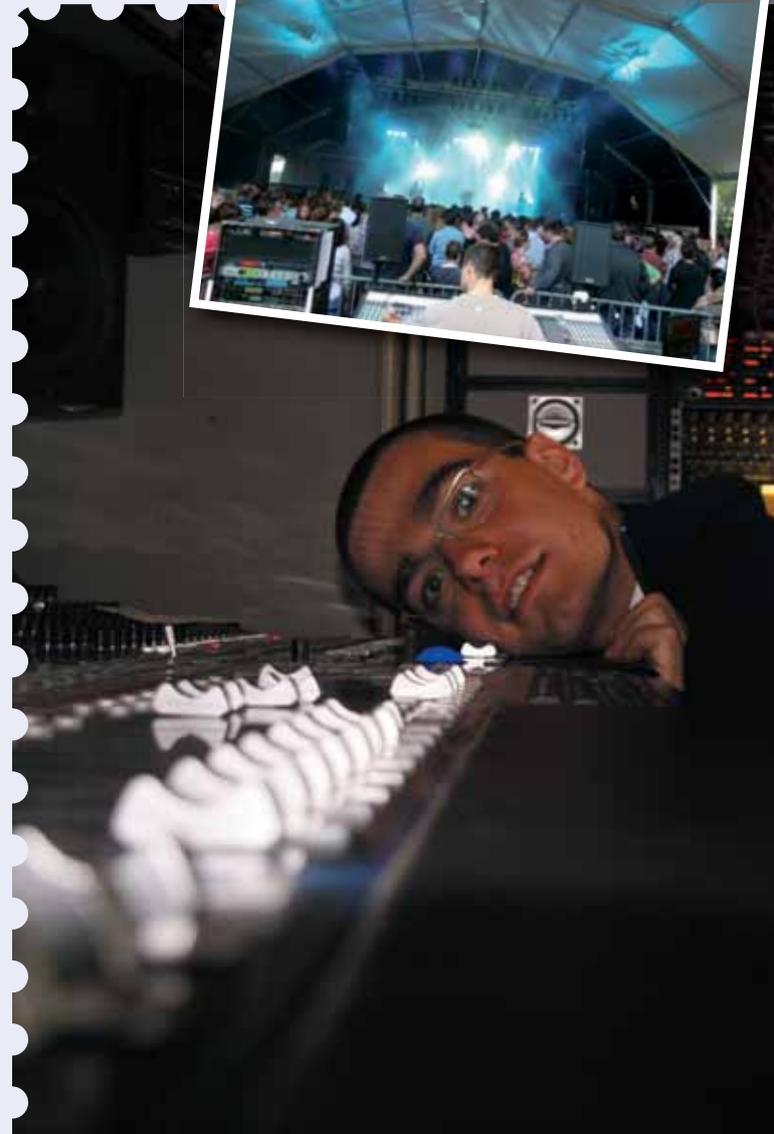
Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? J'ai droit à deux billets ? Parce que, étant souvent parti pour le boulot, j'aurais envie de partir à deux. Nous irions en Inde. C'est un pays que je n'ai jamais visité. Ça passe ou ça casse paraît-il. Nous ferions plutôt un roadtrip, sac à dos et improvisation totale !

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Georges Clooney. Il paraît que j'attrape des cheveux blancs (du

moins, c'est ce qu'on dit...) et j'adore le café très serré. On devrait bien s'entendre... ■



17



Quand le nucléaire voit l'avenir de plus en plus petit

Un anniversaire est passé inaperçu, au début décembre 2012. Il est vrai que l'événement capital survenu le 2 décembre 1942 à l'Université de Chicago n'avait guère été célébré sur le moment. L'équipe réunie autour du physicien Enrico Fermi venait de domestiquer - dans une structure en bois contenant du graphite et de la poudre d'uranium - une force naturelle d'une puissance inédite: la réaction nucléaire en chaîne. Pour fêter cette réussite dont ils pressentaient déjà les implications, ces pionniers de l'atome se sont contentés de déboucher une bouteille de chianti bue en silence, dans des gobelets en carton...

Septante ans après le succès de CP-1 (Chicago Pile 1), l'énergie nucléaire fait partie de l'environnement humain, pour le meilleur et pour le pire. D'abord crainte et décriée pour ses applications militaires - les premières bombes atomiques avaient tout de même permis de mettre fin sans délai à la Deuxième Guerre Mondiale -, la maîtrise de l'atome a généré une vaste panoplie d'applications pacifiques, dont la principale est la production d'énergie. C'est que le premier réacteur bricolé



Texte : Jean-Luc LÉONARD • jleonard@voo.be

Photos : © Babcock & Wilcox Nuclear Energy, Inc (p.19)

à Chicago par Enrico Fermi a fait des petits. Il y a aujourd'hui 437 réacteurs nucléaires qui, installés dans 31 pays différents, assurent 13,5% de la production mondiale d'électricité.

Quelques-uns de ces pays ont souhaité s'engager dans un (long) processus de désengagement du nucléaire, mais la plupart sont fermement décidés à le développer. On pense naturellement d'emblée aux puissantes unités de 3^e génération comme l'EPR français ou l'AP1000 nippo-américain. Mais en parallèle, un regain d'intérêt se fait jour pour les mini-réacteurs nucléaires. Cette filière n'est certes pas neuve. Le tout premier réacteur civil, d'une puissance de 6 MW, construit en 3 ans et demi, a été couplé au réseau électrique en 1954 à Obninsk (Russie). Il est connu sous le nom d'AM-1 (*Atom Mirny 1*, ce qui signifie Atome Pacifique). Et des centaines de moteurs atomiques miniaturisés ont

été construites pour propulser des sous-marins, des porte-avions, des brise-glace et des vaisseaux spatiaux.

Concurrence aux États-Unis

Outre qu'ils peuvent être construits et mis en opération dans des délais assez brefs, les mini-réacteurs présentent des qualités de simplicité, de souplesse, de mobilité, de sûreté et de durabilité très séduisantes par les temps qui courent. Ils ouvrent la perspective d'une production nucléaire décentralisée sûre et pas chère. Pour la plupart, ces machines ne sont que des concepts théoriques inspirés d'un très large éventail technologique qui s'est nourri de toute l'expérience accumulée au fil du temps. Voici quelques exemples de mini-réac-



teurs dont le développement est assez avancé pour les voir à l'œuvre dans les années à venir.

Le dernier en date dont on ait parlé est le B&W (Babcock & Wilcox) de 180 MWe qui vient d'être sélectionné par le Ministère américain de l'Énergie (DoE - Department of Energy) en novembre 2012. Le projet, distingué de 3 autres propositions, recevra des subventions publiques à hauteur de 450 millions de dollars en 5 ans, à condition qu'un budget équivalent soit couvert par le secteur privé, en l'occurrence la firme *Bechtel*, partenaire de B&W, elle-même basée à Charlotte (Caroline du Nord). Construit entièrement en usine, le module qui réunit le réacteur et le système de génération électrique serait amené sur site par chemin de fer. Il pourrait fournir de l'électricité par cycles de 4 ans sans rechargement. Son caractère modulaire permettrait d'équiper progressivement des centrales qui augmenteraient ainsi à chaque fois leur capacité de 180 MWe.

Ce projet était notamment en concurrence avec un encore plus petit réacteur modulaire proposé par la firme *NuScale* de Portland (Oregon). Cette machine compacte de 45 MWe serait également construite en usine, amenée sur site et assemblée en peu de temps. Une centrale pourrait accueillir jusqu'à 12 de ces modules, dont la capacité totale pourrait donc atteindre 540 MWe. Un seul

module de 45 MWe serait capable de fournir en électricité domestique une bonne centaine de milliers de ménages. Les 2 mini-réacteurs américains sont modérés et refroidis à l'eau légère.

Le savoir-faire russe

C'est pourtant la Russie qui est la plus expérimentée dans l'exploitation des mini-réacteurs. Grâce à l'expérience accumulée dans la propulsion des sous-marins nucléaires, les Russes ont pu développer un éventail d'engins compacts dont le dernier-né répond au doux nom de BREST. Rien à voir avec le port français, ni avec la ville biélorusse homonyme... Cet acronyme signifie *Bystry REaktor so Svintsovym Teplonositelem*, expression qui désigne en russe un réacteur rapide à refroidissement au plomb, utilisant comme combustible nucléaire un nitride d'uranium-plutonium.

Porté par la réaction nucléaire à une température de l'ordre de 500 °C, cet assemblage fissile a 2 éminentes qualités: il permet un recyclage indéfini du combustible usé et il ne peut pas être utilisé pour la production de plutonium de qualité militaire. Détail intéressant: la même filière de réacteur rapide à plomb-bismuth inspirera l'unité pilote d'un réacteur de grande taille à Beloyarsk, où des machines de 1 200 MWe sont planifiées.

Quand au modèle BREST-300, il est appelé, si le prototype à construire dès 2014 en Sibérie répond aux attentes, à inaugurer une nouvelle vague de réacteurs russes à neutrons rapides qui commenceront d'apparaître entre 2016 et 2020 et auront une espérance de vie de 60 ans. Ces réacteurs nourris principalement au plutonium n'ont pas besoin de modérateur pour assurer la réaction en chaîne. Leur cœur est 10 fois plus compact qu'un réacteur conventionnel à l'uranium enrichi. S'agissant du BREST-300, son cœur tiendrait dans un diamètre de 2,30 m pour une hauteur de 1,10 m.

Nanti de 16 t de fuel, il pourra, comme tous les réacteurs rapides, générer plus de plutonium qu'il n'en consomme; c'est pourquoi

on les appelle aussi surgénérateurs. Ils permettent ainsi de tirer de l'uranium qui sert de matière première à la fabrication de leur combustible - le plutonium n'existant pas à l'état naturel - de 50 à 80 fois plus d'énergie que la fission ordinaire. Enfin, cerise sur le gâteau, les neutrons rapides ont la faculté de brûler les actinides qui sont parmi les résidus les plus dangereux de la réaction nucléaire.

L'ambition japonaise

Au Japon, le mini-réacteur vedette du futur est le 4S (*Super-Safe, Small & Simple*). C'est en fait une batterie nucléaire développée par *Toshiba* et l'*Institut central de recherche de l'industrie électrique* en collaboration avec l'américaine *Westinghouse* (désormais filiale de *Toshiba*). Le 4S, refroidi au sodium (métal liquide), pourrait être construit en usine, transporté sur site, installé en sous-sol et fournir de l'électricité sans rechargement pendant... 30 ans. À l'issue desquels il devrait toutefois refroidir un an avant d'être mis à la retraite.

D'une puissance qui pourrait varier de 10 à 50 MWe, le 4S séduit des régions isolées comme l'Alaska, où la ville de Galena a engagé la procédure pour être la première à accueillir un tel mini-réacteur. *Toshiba* espère le vendre dans des régions qui seraient intéressées non seulement par la source d'électricité mais aussi par la possibilité qu'offre le 4S de produire de l'hydrogène et de l'eau douce par dessalement de l'eau de mer. Ce réacteur 4S sera probablement une des solutions du problème énergétique japonais, dont la production électro-nucléaire a été presque totalement mise hors service après l'accident de Fukushima.

En attendant, le pays du soleil levant est devenu le plus grand consommateur mondial de gaz naturel liquéfié (GNL). En décembre, pour la toute première fois, une livraison de GNL opérée par le géant russe *Gazprom* entre la Norvège et le Japon a emprunté la route du Nord pour transporter une cargaison de 150 000 m³ de gaz liquéfié (qui, une fois regazéifiés, représenteront 90 millions de m³ de méthane), précédée de 3 brise-glace... à propulsion nucléaire ! ■

Total black-out!

Y a-t-il chez nous et ailleurs en Europe un risque accru de black-out électrique ? La réponse est oui. La mise hors service d'une dizaine de réacteurs nucléaires en Allemagne et en Belgique a incontestablement réduit les capacités de production de nos deux pays qui devront compter sur leurs voisins en cas de pénurie. Mais le réseau électrique ne se gère pas comme un système de distribution de gaz, d'eau ou de mazout. Pour qu'il reste stable, il faut que la production et la consommation s'équilibrent en permanence, avec un minimum de fluctuations

Texte : Jean-Luc LÉONARD • jlleonard@voo.be

Photos : I. BAAN/iwan@iwan.com (p.20), M. Bridge/Flick'r (p.21)

20

Comme l'a résumé Dominique Woitrin, directeur de la CREG (*Commission de régulation de l'électricité et du gaz*): «L'électricité n'est pas un produit comme les autres. Son existence repose, à chaque seconde de chaque jour, sur les lois de la physique. C'est aussi le seul produit dont l'accès peut être affecté à une très large échelle par un événement très local». Petites causes, grands effets.

Le patron de la CREG s'exprimait au cours d'un des 3 colloques organisés tout au long de l'année 2012 sur le sujet de l'approvisionnement électrique par la SRBE-KBVE (*Société Royale Belge des Électriciens - Koninklijke Belgische Vereniging der Elektrotechnici*). Cette association, qui vient de fêter ses 125 ans d'existence, se réunit très régulièrement pour évoquer les nombreux problèmes qu'affrontent les électriciens. Sa prochaine journée d'étude, prévue le 22 janvier 2013, tentera de répondre à la question de savoir «comment parer à l'impossibilité physique du stockage de l'électricité ?» (Voir le site <http://www.kbve-srbe.be>).

Cette question est un peu provocante, car on peut effectivement stocker de

l'énergie électrique dans des batteries, mais cette possibilité est réservée à des appareils relativement petits, du téléphone portable à la voiture électrique. Allez stocker une quantité de courant capable d'alimenter une aciérie électrique ! À côté des batteries, il y a les centrales hydrauliques d'accumulation, comme celle de Coe, qui permettent de constituer une réserve d'eau capable de produire une puissance équivalente à celle d'une unité nucléaire... Oui, mais pendant quelques heures seulement, le temps de faire face très temporairement à un pic de demande ou à une faiblesse de la production. Ce système de suppléance est du reste utilisé de façon routinière par de nombreuses sociétés de production électrique.

La tempête furieuse de janvier 1990

Un black-out - une rupture brutale de l'approvisionnement - peut malgré tout survenir. Il est rarement provoqué par un seul incident, mais le plus souvent par une cascade d'événements mal anti-

cipés et/ou mal contrôlés. En Belgique, la dernière grosse panne date du 25 janvier 1990, quand une tempête avait fait perdre plusieurs lignes à haute tension. Il faut dire qu'elle avait été la plus violente du 20^e siècle, avec une pointe maximale de 168 km/h observée à Bauvechain. Dans la plupart des cas de grande panne électrique, le mauvais temps joue un rôle prépondérant. En cas de météo menaçante, les responsables de la production et de la distribution électriques font donc naturellement tout ce qui est possible pour prévenir les pannes. Et, quand celles-ci se produisent, leur priorité est de limiter la zone géographique affectée par le black-out et de rétablir le plus rapidement possible les conditions normales.

Dans certaines circonstances, les régulateurs pourraient être amenés à procéder à des délestages, c'est à dire à priver d'électricité certains secteurs industriels ou certaines zones géographiques, par exemple dans le cas où une période de grand froid menacerait de rompre l'équilibre entre l'offre et la demande de courant. Cette rupture d'équilibre est toujours grave. Elle peut se traduire sur le réseau de deux façons: par des

contraintes thermiques ou par un déséquilibre électrique.

Les contraintes thermiques s'exercent sur des lignes qui sont sollicitées à l'excès du fait de la rupture d'autres lignes (coupées typiquement par le mauvais temps). La «surchauffe» provoquée par de tels événements laisse aux gestionnaires du ou des réseaux concernés un délai de quelques minutes (jusqu'à 1/4 h) pour réagir. Par contre, un déséquilibre électrique - qui se traduit par une différence de fréquence de l'ordre de 3% (par exemple 48,5 hertz au lieu de la norme de 50 hertz) pourrait provoquer l'effondrement du réseau non en quelques minutes, mais en quelques secondes.

Les conséquences d'un black-out, «généralement causés par une cascade d'événements», a noté un participant au colloque, sont assez redoutables: arrêt subit des ascenseurs, des trains, du métro, des feux de circulation, de la ventilation des tunnels, des terminaux bancaires, des centraux téléphoniques... Mais aussi des panneaux photovoltaïques (qui se mettent automatiquement en sécurité), des usines, des bureaux, du commerce, des stations service, de la distribution d'eau (le pompage s'arrête et les châteaux d'eau ne sont plus alimentés) et surtout de la distribution de gaz et des chauffages centraux.

Donc, pour de nombreux ménages, la panne de courant les prive non seulement de lumière, de réfrigération, de téléphones, de télévision, d'Internet, mais aussi de chauffage et, le temps que les châteaux d'eau se vident, de l'eau du robinet. Les habitants des campagnes résisteront plus facilement à la panne de chauffage s'ils disposent d'un poêle à bois à charbon ou à pétrole. C'est pourquoi, si un délestage s'imposait, il affecterait prioritairement la campagne, dont les habitants souffriraient relativement moins que les citadins d'une coupure de courant; à condition qu'elle ne se prolonge pas trop, toutefois.

La grande frayeur de novembre 2006

C'est ce qui s'est produit le 4 novembre 2006, quand on a évité de justesse, grâce à des délestages bien organisés, un black-out sur l'ensemble de l'Europe. La source de la panne avait été la coupure volontaire et temporaire de 2 lignes à moyenne tension pour permettre le passage d'un gros navire sur un fleuve allemand. Une erreur de timing a provoqué une réaction en chaîne de déconnexions automatiques puis, en quelques secondes seulement, à un déséquilibre de fréquence qui a provoqué la scission du réseau continental européen de l'UCTE (*Union pour la coordination du transport de l'électricité*) en 3 parties. La panne a privé d'électricité une quinzaine de millions de ménages européens, mais grâce à des délestages bien préparés, le réseau a pu être resynchronisé et donc réuni en moins de 40 min, le service électrique a été totalement rétabli partout en 2 h. L'histoire de cette panne est bien expliquée sur le site *Wikipedia*, à l'adresse suivante: http://fr.wikipedia.org/wiki/Panne_de_courant_européenne_de_novembre_2006

Le rétablissement de la situation a été rendu plus difficile par le grand nombre des sources d'électricité renouvelable en Allemagne. Les champs d'éoliennes, régis par des automatismes propres, ont accentué les déséquilibres du réseau par des déconnexions et des reconnexions intempestives. Depuis lors, la production décentralisée d'électricité n'a fait que croître et embellir, mais la leçon du 4 novembre 2006 devrait logiquement empêcher que l'Europe se retrouve à nouveau au seuil du black-out généralisé, fût-ce au prix de délestages ciblés qui constitueraient en réalité la solution du moindre mal. La solidité du réseau électrique européen se vérifiera à l'épreuve des faits. Dans un clin d'œil humoristique, à

moins que ce ne soit pour conjurer le sort, la SRBE offrait une bougie à l'entrée d'un de ses colloques. Mais il est évident que la nouvelle politique dite de transition énergétique, qui donne la priorité aux énergies renouvelables censées remplacer remplacer les sources fossiles d'ici la moitié du siècle selon certains utopistes, sous-tend d'énormes risques pour la sécurité d'approvisionnement, sans parler de son coût.

Il faudra bien qu'un jour tout soit remis à plat. Comme l'a fait remarquer un participant aux colloques de la SRBE, le haut fonctionnaire européen et professeur Samuele Furfari (ULB), on s'est toujours trompé quand on a voulu orienter la politique énergétique de l'Union. Et de rappeler qu'en 1980, inspirée déjà par la crainte d'un pic pétrolier, la stratégie dite COCONUC - avec CO pour coal (charbon), CO pour conservation et NUC pour nucléaire - n'a que très partiellement réussi. Elle assignait l'objectif d'assurer dès 1990 les trois quarts de la production électrique par le charbon et l'atome. Vingt ans après cette échéance, ces 2 sources représentaient à peine la moitié du «mix électrique» européen. Il est vrai qu'entre-temps, le charbon et l'uranium ont été fort critiqués.

Aujourd'hui, la mode est au renouvelable, dont les limites apparaissent toutefois de plus en plus crûment. D'autant que, depuis quelques années, se multiplient les découvertes de ce qui sera probablement la ressource énergétique majeure du 21^e siècle: le gaz de schiste, dont les réserves sont estimées pour le moment entre 70 et 250 ans de consommation mondiale. D'où la conclusion du professeur Furfari: «Si on reste le nez sur nos objectifs en Europe, on va rater la vraie révolution énergétique». ■





IPad

et autres tablettes

Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • cvb@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com>
http://www.twitter.com/easi_ie • <http://www.inventerlefutur.eu>

Illustrations: **Vince** • vince@cartoonbase.com

Dans la première partie de cet article, publiée dans le n° 283, nous avons évoqué l'iPad et les tablettes concurrentes, ainsi que quelques applications intéressantes comme l'agenda *Calendars* (<http://goo.gl/JptsN>) ou l'indispensable application de prise de notes *Notability* (<http://goo.gl/Vp4QV>). Si vous avez reçu un iPad pour les fêtes, empressez-vous également d'installer l'application *Evernote* (<http://goo.gl/jyMSL>) qui permet de tout noter, dicter, enregistrer, dessiner, partager et retrouver sur votre téléphone, ordinateur et tablette.

Dans cette seconde partie, nous allons découvrir, non pas un mode d'emploi qui serait totalement superflu tellement l'utilisation de l'iPad est intuitive, mais des astuces difficiles à découvrir par soi-même...

Protégez votre iPad par un mot de passe

Il est plus que recommandé de protéger votre iPad contre son utilisation par une personne non autorisée. Pour cela, allez dans «Réglages», puis dans «Verrouillage par code». Entrez alors les 4 chiffres du code que vous aurez choisi. L'iPad vous demandera une vérification. Ce code devra être fourni chaque fois que vous allumerez votre appareil.

Astuces de clavier

▶ Accentuer les lettres

Certaines lettres doivent parfois être accentuées. Si vous voulez écrire «à», «û» ou «ô», ou ajouter une cédille à un

«c», il suffit de maintenir le doigt sur la lettre à accentuer jusqu'à ce qu'apparaissent les variantes possibles.

▶ Taper plus rapidement

La petite taille du clavier de l'iPad empêche l'affichage de tous les signes de ponctuation et des chiffres en même temps que les lettres. Pour taper un chiffre, il faut donc appuyer sur la touche «.?123», taper le chiffre et à nouveau changer de clavier. Mais il existe une solution plus rapide: appuyez d'un doigt sur la touche «.?123» puis glissez le doigt (sans quitter la surface de l'écran) vers la touche voulue et relâchez. Le clavier reviendra automatiquement aux lettres.

▶ Changer l'apparence du tiret

En maintenant le doigt appuyé sur le tiret, vous pouvez obtenir différentes formes et même un point.

▶ Changer l'aspect des guillemets

Un appui prolongé sur les guillemets permet de choisir entre plusieurs formes.

► Ajouter un point en fin de phrase

Si vous appuyez 2 fois brièvement sur la touche d'espace, l'*iPad* ajoutera automatiquement un point suivi d'un espace.

► Ajouter des émoticônes à vos documents

Si l'*iOS* de votre *iPad* est à jour, vous pouvez ajouter des petites images à vos textes: petits personnages d'humeur et autres objets.

Il faut commencer par activer leur affichage en allant dans «Réglages», «Général», «International», «Claviers», «Ajouter un clavier» et cliquer sur «Icônes Emoji». Ensuite, quand vous voulez ajouter une icône dans le texte, cliquez sur le globe (à gauche de la barre d'espace) jusqu'à ce qu'apparaissent les fameux Emoji. Appuyez à nouveau sur le globe pour revenir au clavier normal.

Forcer à redémarrer

Si votre *iPad* se figeait pendant que vous l'utilisez et que ni le bouton «Power», ni le bouton «Home» ne réagissent, il faut envisager de le forcer à s'éteindre et à se rallumer. Appuyez durant quelques secondes et simultanément sur les deux boutons jusqu'à ce que l'écran devienne noir. L'appareil redémarrera après une courte pause.

Verrouiller les lettres capitales

Il peut être utile de pouvoir verrouiller les capitales, par exemple pour écrire un titre ou un nom propre. On peut évidemment maintenir le doigt sur la touche SHIFT (Majuscule). Mais il existe une solution plus pratique.

Commencez par aller dans les «Réglages», puis dans «Général», cliquez sur «Clavier» et activez «Majuscules verrouillées». Revenez dans l'application dans laquelle vous souhaitez écrire.

Chaque fois que vous voudrez écrire un texte en majuscules, il suffira d'appuyer à 2 reprises et rapidement sur la touche SHIFT (Majuscule). Et d'appuyer à nouveau dessus pour revenir aux minuscules.

Couper le son rapidement

Contrairement à l'*iPhone*, l'*iPad* n'est pas équipé d'une touche MUTE (Muet). Pour couper rapidement le son de votre *iPad*, il suffit d'appuyer sur la touche son et de maintenir la touche enfoncée durant quelques brefs instants.

Déplacer ou supprimer des icônes

Vous avez téléchargé des applications et elles viennent se positionner automatiquement où elles trouvent une place libre. Or, vous souhaitez sans doute disposer, sur la première page d'écran, des applications les plus utilisées.

Pour déplacer les icônes, commencez par appuyer sur l'une d'entre elles jusqu'à ce qu'elles se mettent à danser. À ce moment là, vous pouvez:

- ♦ supprimer une application en appuyant sur la petite croix dessinée sur chaque icône et confirmer la suppression lorsque l'appareil vous le demandera;
- ♦ déplacer une icône en la guidant avec un doigt vers sa nouvelle place. Si elle doit changer de page, approchez-la le plus près possible du bord et attendez que la page suivante ou précédente apparaisse.

Regrouper les applications

Si vous avez plusieurs applications de prise de notes ou plusieurs jeux, il peut être pratique de les regrouper au sein d'un dossier. Il suffit d'appuyer longuement sur une icône jusqu'à ce qu'elle se mette à balancer. Ensuite, faites-la glisser sur l'icône de l'application avec laquelle vous voulez la regrouper. L'*iPad* créera automatiquement un dossier que vous pourrez renommer à votre guise.

Gagner du temps avec le Spotlight

Lorsque vous êtes sur votre page d'accueil, faites-la glisser vers la droite pour faire apparaître le *Spotlight*. Ce champ de recherche est capable de trouver instantanément tout ce qui se trouve sur votre appareil: applications, carnet d'adresses, événements du calendrier, etc.

En bas de page, le *Spotlight* vous propose même de lancer une recherche sur le Web ou dans *Wikipedia*.

Remplacer le fond d'écran

Il est possible de remplacer le fond d'écran de la page d'accueil et celui de la page des icônes. Pour cela, il faut se rendre dans les «Réglages» et choi-



IL VA falloir nous surveiller
Tous ces copier/coller
au niveau de l'index...



24

Les tablettes sont de formidables outils multi-fonctionnels et plus qu'utiles pour peu qu'on ait plus d'un tour dans son sac. Par exemple, pour copier/coller: il suffit d'appuyer longuement au début du segment à copier et de déplacer le point bleu jusqu'à la fin de la sélection. Pour la coller ailleurs, il faut juste appuyer une nouvelle fois longuement sur l'endroit souhaité et le mot «coller» apparaît. Un petit clic et le tour est joué ! Mais attention à la tendinite de l'index !

sir «Luminosité et fond d'écran». Les 2 images apparaissent. En appuyant dessus, l'iPad ouvre l'application «Photos» dans laquelle vous pouvez choisir l'image qui vous convient.

Utiliser la loupe

Quand vous tapez du texte dans une application comme du courrier électronique par exemple et que vous constatez que vous avez commis une erreur, appuyez sur l'endroit où se situe l'erreur et maintenez le doigt enfoncé jusqu'à ce qu'une sorte de loupe apparaisse. Vous pouvez déplacer le doigt pour agrandir d'autres parties du texte. Quand vous relâchez la pression, le curseur se positionne au bon endroit.

Utiliser l'iPad en avion

Durant un voyage en avion, vous aurez peut-être envie de travailler, d'écrire, de lire ou de jouer sur votre iPad. Assurez-vous alors que le mode «Avion» est activé. Il est accessible par «Réglages». Quand le mode «Avion» est activé, il coupe automatiquement le wifi et les données cellulaires.

Créer une présentation avec vos photos

Lorsque vous allumez votre iPad, avant de le débloquer, vous voyez une petite icône en bas à droite de l'écran. Un clic sur celle-ci lancera un *slideshow* de vos photos avec des animations automatiques. Appuyez brièvement dessus pour l'interrompre.

Copier, couper, coller

Pour copier, appuyez longuement au début de l'endroit où doit commencer la sélection et déplacez le second point bleu jusqu'à la fin de la sélection désirée. Le mot «Copier» apparaît en haut (sur fond noir). Appuyez brièvement dessus, le fond devient bleu puis le mot disparaît. La sélection est alors copiée dans le presse-papier. Elle peut être collée ailleurs.

Pour coller, appuyez longuement à l'endroit où doit se coller la sélection et le mot «Coller» apparaît. Appuyez dessus et le tour est joué.

Dans une note que vous rédigez vous-même, l'option «Couper» sera également proposée.

Prendre une copie d'écran

Il est possible de prendre une copie de n'importe quel écran en poussant brièvement et simultanément sur la touche «Home» et la touche «Power». La copie d'écran se retrouvera automatiquement dans les photos.

Sauver une image

Quand vous êtes sur une page web et que vous souhaitez sauver une image, appuyez sur l'image et attendez qu'un message apparaisse. Si vous utilisez *Safari* comme navigateur, les propositions «Enregistrer l'image» et «Copier» apparaîtront.

Même si *Safari* a quelque peu évolué, il n'est pas à la hauteur de *Chrome* (<http://goo.gl/XB5DF>) par exemple. N'hésitez pas à l'installer pour remplacer le navigateur par défaut. Les options sont beaucoup plus nombreuses. *Chrome* permet par exemple de la commander par la voix.

Secouer pour annuler

Quand vous tapez un texte dans *Note* par exemple, vous pouvez annuler la

dernière action en secouant l'iPad. Mais il y a également un bouton «Annuler» accessible par la touche «.?123» à gauche du clavier et un bouton «Rétablir» par la même touche à droite.

Économiser votre batterie en fermant des applications

Ce qui est surprenant avec une tablette, c'est qu'on ne ferme pas une application avant d'en ouvrir une autre. Et pourtant, elles restent actives et consomment de l'énergie. Comment les fermer ?

En cliquant 2 fois rapidement sur le bouton «Home». Les applications ouvertes s'affichent dans le bas de l'écran. Maintenez le doigt appuyé sur l'une d'elles. Toutes se mettent à danser. Il suffit ensuite de cliquer sur le petit bouton rouge qui apparaît en haut à gauche de chacune d'elles. Cela ne supprime évidemment pas l'application !

Régler rapidement le volume de la musique

Appuyer 2 fois rapidement sur le bouton «Home», puis faites glisser les applications ouvertes vers la droite. Cette manœuvre fait apparaître les réglages de la musique: avance, retour, arrêt et volume.

La même fenêtre permet de régler l'intensité lumineuse de l'écran.

Passer d'une application à l'autre

Tant qu'une application n'a pas été définitivement fermée, elle reste accessible en appuyant 2 fois rapidement sur la touche «Home». Cette manœuvre permet ainsi de passer rapidement d'une application à l'autre.

Afficher la boussole sur la carte

Une des applications les plus souvent utilisées sur l'iPad est la carte fournie par *Google Maps*. Dans la barre de menu de la carte se trouve une petite flèche qui permet de se localiser. Mais si vous appuyez une deuxième fois dessus, une boussole apparaîtra dans le coin supérieur droit de la carte. Une astuce bien pratique pour les randonneurs.

Afficher le trafic

Quand vous êtes dans l'application «Plans», vous remarquez que le coin inférieur droit de la carte est relevé. En appuyant dessus, vous faites apparaître diverses options: Standard (mode plan), Satellite, Mixte et Relief (sans grand intérêt).

Juste en dessous, vous pouvez activer l'option «Circulation» qui fait apparaître des couleurs sur les routes: verte lorsque la circulation est fluide et rouge lorsqu'elle est dense. Cette option est évidemment plus utile pour les villes et les autoroutes que pour les routes de campagne...

Épingler un endroit

Dans le même coin inférieur droit de la carte, vous trouverez le bouton «Placer un repère». Appuyez dessus et l'iPad placera une épingle de couleur à l'endroit où vous vous trouvez ou à n'importe quel autre endroit dont vous souhaitez mémoriser la localisation. En appuyant sur le petit «i» du repère, vous pourrez l'ajouter aux favoris de la carte. Vous retrouverez ensuite vos favoris dans l'icône représentant un livre en haut de la carte. Une option bien utile pour mémoriser des adresses comme par exemple l'endroit où est parquée votre voiture.

Accéder au Notification Center (alertes)

L'iPad propose un centre d'alertes dans lequel apparaissent les événements de l'agenda, mais aussi les alertes provenant de services de suivi d'actualité auxquels vous pourriez être abonné (par exemple *France 24*: <http://goo.gl/0j4lQ>). Vous y trouverez également des informations de mise à jour et d'installation d'applications. Le *Notification Center* apparaît quand on place le doigt au centre du bandeau noir en haut de l'écran et qu'on le tire vers le bas.

Gagner de la place

Si vous trouvez que votre iPad devient de plus en plus lent, il est peut-être utile de le nettoyer un peu. En effet, certaines applications sont plus gourmandes que d'autres en ressources. Allez dans les «Réglages», puis dans «Général» et enfin dans «Utilisation». La zone «Stockage» affiche l'espace occupé par chaque application. Si vous manquez de place, vous pourrez supprimer l'une ou l'autre application.. ■



L'iPad est un merveilleux outil. Il est dommage que le constructeur ne fournisse pas un véritable mode d'emploi alors que ces quelques astuces font gagner du temps et rendent la tablette encore plus agréable à utiliser. Bon amusement !

Le temps, étrange prison

Le temps attise le questionnement des philosophes et des physiciens. Saint-Augustin, déjà, disait en substance: «Comment puis-je à la fois être dans le présent et avoir suffisamment de recul par rapport à lui pour m'apercevoir que le temps passe?» La flèche du temps, le cours du temps, le moteur du temps, autant d'énigmes relatives à cet «objet impalpable» qui nous entraîne et nous emprisonne à vie

26



Texte: **Philippe LAMBERT** · ph.lambert.ph@skynet.be

Photos: **Berna Photography** (p.26), **TONI VERDÚ CARBÓ/Flick'r** (p.27),

PH.LAMBERT (p.28), **MONKEY** (p.29)

>> En bref...

- * Étienne Klein définit le temps comme une «prison à roulettes»: l'impossibilité de rester dans l'instant présent fait que nous sommes condamnés à subir sa dissolution.
- * Il existe 5 grands courants concernant la définition du temps: il est son propre moteur; il devrait sa motricité à la dynamique de l'univers en expansion; nous serions son moteur et tous les événements passés, présents et futurs coexistent (théorie de l'univers-bloc); le présentisme (seul le présent existe); et la double causalité, qui s'inspire des 2 précédentes théories (le futur est une réalité mais que le présent peut façonner).

Bâtie sur le constat que les choses et les êtres changent, l'idée que nous avons du temps est essentiellement intuitive. Lorsque nous cherchons à le définir de façon précise par le langage, nous tournons en rond, empruntons les chemins de la tautologie, car au lieu de le rapporter à un concept plus fondamental que lui, nous le renvoyons systématiquement à lui-même ou aux préjugés que nous nourrissons à son sujet. En fait, nous avons tendance à assimiler le temps aux phénomènes qui s'y déroulent.

Pour Étienne Klein, directeur de recherches au *Centre de l'Énergie atomique (Cea)*, à Saclay, et auteur de plusieurs ouvrages sur la question du temps, ce dernier existe objectivement, mais est indéfinissable. À ses yeux, la meilleure définition que l'on puisse en donner nous confine à la métaphore: celle d'une

«prison à roulettes». «Alors que nous pouvons voyager dans l'espace en passant d'un lieu à un autre, nous sommes obligés de suivre ce qu'il est convenu d'appeler le *cours du temps*», dit-il. En effet, il nous est impossible de rester présent à l'instant présent, dans la mesure où le présent a cette propriété d'être et de ne plus être tout à la fois, d'avoir une durée nulle et partant, de nous échapper. Sans recours aucun, nous y sommes enserrés tout en étant soumis à son indicible dissolution. De surcroît, en vertu du principe de causalité, les lois de la physique nous interdisent de parcourir le temps à rebours; nous n'avons aucune prise sur le passé.

«Mon approche du temps n'est pas parfaite et est même tautologique, puisqu'elle suppose notamment qu'on puisse définir un présent dans le temps, ce qui débouche à nouveau sur un raisonnement circulaire, reconnaît Étienne Klein. Toutefois, c'est elle qui intègre le mieux le lien que la phy-

sique a pu établir entre le cours du temps, la causalité et l'antimatière.»

Le sens de la marche

S'évertuer à définir le temps suppose que l'on considère qu'il existe malgré sa nature «impalpable». D'aucuns ne lui attribuent néanmoins aucune réalité objective en dehors de nous, considérant qu'il n'existe que par ou pour la conscience. Cette position paraît érigée sur du sable. Certes, Kant l'a défendue, mais il ne disposait pas des données que la science moderne nous a apportées sur ce qu'il est convenu d'appeler l'histoire de l'univers. «On sait aujourd'hui que l'univers et la Terre ont préexisté de plusieurs milliards d'années à la conscience, souligne Étienne Klein. Aussi semble-t-il problématique de soutenir que celle-ci puisse être le "moteur du temps", ce qui le fait avancer.» Ou alors il faut arpenter des voies très spéculatives comme celles du solipsisme, où il n'y a d'autre réalité que le sujet pensant.

Tous les débats sur le temps sont obscurcis par une polysémie qui entretient la confusion entre des concepts qui lui sont intimement chevillés, en particulier le cours du temps et la flèche du temps. Le premier rend compte du renouvellement irréversible de l'instant présent - c'est lui qui nous empêche de revivre dans le futur un instant que nous avons déjà vécu dans le passé. La flèche du temps, elle, se réfère à l'évolution irréversible des phénomènes temporels; elle empêche certains systèmes physiques de recouvrer un état qu'ils ont connu précédemment.

Il faut donc se garder de confondre les concepts, de «mélanger» le «contenu» et le «contenant». La problématique de la flèche du temps se réfère à une asymétrie relative à des phénomènes temporels, c'est-à-dire s'inscrivant dans le temps, et non à une asymétrie ayant trait à l'écoulement du temps lui-même, soit le cours du temps. Dans son ouvrage, Étienne Klein illustre le propos en reprenant une citation du philosophe Ludwig Wittgenstein: «Ce qu'on dit ordinairement sur le "sens du temps" et la loi de l'entropie revient à ceci que le temps changerait son sens si les gens commentaient un jour à marcher à reculons. Si l'on

veut, on peut appeler cela ainsi; mais il faut seulement, à ce moment-là, avoir les idées claires sur le fait qu'on ne dit par là rien de plus que: les hommes ont changé le sens de leur marche (1).»

Aussi, dans la représentation classique du temps sous la forme d'une ligne droite munie d'une flèche orientée vers ce qui est censé être le futur, ladite flèche ne peut être assimilée à la flèche du temps, mais figure plutôt le cours du temps. Les symbolismes sont trompeurs et entretiennent la confusion, y compris au sein de la communauté des chercheurs. «On entend parfois des phrases étranges comme "la question de la flèche du temps consiste à répondre à celle de savoir pourquoi on ne se souvient pas du futur", dit Étienne Klein. Si nous ne nous souvenons pas du futur, c'est parce que nous n'y avons jamais été présents, ce qui en appelle à la notion de cours du temps. De même, il est erroné d'avancer que le moteur du temps est la flèche du temps, l'irréversibilité des phénomènes. Aucune théorie physique n'appuie cette hypothèse. Ce n'est pas la dissolution du sucre

ainsi que le postulait déjà la mécanique newtonienne, il est homogène, tous les instants ayant le même statut. En formalisant cette loi, Newton consacrait en fait l'invariance des lois de la physique par translation de temps. Et en 1918, la mathématicienne allemande Emmy Noether comprit, la première, que cela avait pour implication la conservation de l'énergie.

La métaphore du fleuve

La flèche du temps pose un problème de taille quand on s'interroge sur son origine. D'où provient-elle, en effet ? Comme l'explique Étienne Klein dans son livre *Le facteur temps ne sonne jamais deux fois* (2), elle n'est pas d'emblée présente dans les équations de la physique, lesquelles n'opèrent pas de distinction formelle entre le passé et le futur, de sorte qu'elles s'exprimeraient de façon identique si le cours du temps était inversé.



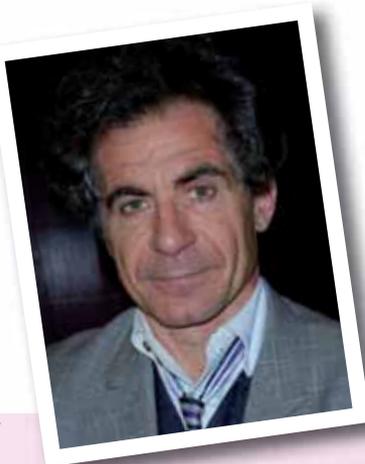
dans votre café qui entraîne le temps; même si ce phénomène ne se produisait pas, le temps serait en train de passer.»

En physique donc, le temps n'est pas assimilable au changement. Comme le souligne notre interlocuteur, «le temps ne change pas au cours du temps sa façon d'être le temps». Autrement dit,

Cela a de quoi surprendre, puisqu'il existe une asymétrie dans la dynamique de certains systèmes caractérisés par un éloignement irréversible par rapport à leur état initial - le sucre qui a fondu dans mon café ne redeviendra jamais un sucre. «Par exemple, lorsque nous projetons le film de nos vacances à l'envers, comment se fait-il que nous nous en apercevions dès

Étienne KLEIN

[Plutôt que de faire joujou avec l'idée de fin du monde, ne serait-il pas temps de commencer à coloniser intellectuellement l'année 2050, comme on l'avait fait pour l'an 2000, puisque quel que soit le moteur du temps, cette année 2050 finira bien par atterrir dans le présent de tous ceux qui seront là en 2050 ?]



les premières images, alors que, selon la physique, les phénomènes doivent pouvoir se dérouler dans un sens aussi bien que dans l'autre ?», écrit Étienne Klein (3).

Les physiciens s'échinent depuis des décennies à percer l'énigme de l'origine de la flèche du temps. Ils ont finalement fourbi 4 arguments de nature à mieux la cerner (le second principe de la thermodynamique, l'opération de mesure en physique quantique, la violation de la symétrie CP, l'expansion de l'univers), mais ces arguments n'alimentent pas une théorie à part entière.

La représentation graphique du temps sous la forme d'une droite pourvue d'une flèche est une émanation de la métaphore du fleuve, où le temps est assimilé à l'écoulement d'un fluide. Se pose alors avec insistance une question qui a toujours divisé les philosophes et divisent encore les physiciens: le temps se construit-il «instant» après «instant» ou, si l'on préfère, point par point sur un segment de droite qu'il ne cesserait d'allonger, ou se contente-t-il de cheminer sur un «tracé» déjà existant ? Cela revient à soulever la question du moteur du temps.

Pour certains physiciens, le temps est son propre moteur: il se déroule tout seul pour avancer et comme le précise Étienne Klein, le monde se constituerait, sous son impulsion, en une suite d'états différents, successifs et instantanés. Pour d'autres spécialistes, le temps devrait sa motricité à la dynamique de l'univers en expansion. Pour d'autres encore, qui se rangent derrière la théorie dite de l'«univers-bloc», inspirée par les équations de la relativité, ce serait nous, observateurs dotés de conscience, qui en serions le

moteur, alors que fondamentalement, si l'on considère l'univers en totalité, l'écoulement du temps n'aurait, de ce point de vue, aucun sens.

Quand l'orchestre joue

Selon Einstein, l'écoulement du temps n'existe pas en soi, mais notre trajectoire individuelle dans l'espace-temps nous donnerait l'illusion qu'il passe. C'est nous, en tant qu'observateurs, qui, par notre dynamique, lui attribuerions une temporalité qu'il ne possède pas de façon intrinsèque. Étienne Klein: *«Imaginons que nous soyons dans un train. En regardant par la fenêtre, nous éprouvons le sentiment que le paysage défile. En réalité, c'est évidemment le mouvement du train dans lequel nous sommes qui crée cette illusion. Les tenants de la théorie de l'univers-bloc imaginent que la même chose se produit dans l'espace-temps. Celui-ci serait comme un paysage statique, sans temporalité propre. Et ce serait notre déplacement en son sein, sur nos lignes d'univers, qui générerait en nous l'impression que le temps passe.»*

L'univers-bloc est constitué d'un continuum d'espace-temps à 4 dimensions souple, malléable, déformable par la matière qu'il contient, mais dépourvu de tout flux temporel. Tous les événements passés, présents et futurs y coexistent et y ont une réalité identique, de la même manière que notre présence à Bruxelles, par exemple, n'hypothèque en rien l'existence simultanée de Paris et de Rome. *«Dans cette conception, tout ce qui a existé existe encore dans*

l'espace-temps et tout ce qui va exister y existe aussi», commente le directeur de recherches du Cea. Quelle serait alors la singularité des événements présents ? Ils n'en auraient d'autre que d'advenir là où nous sommes présents dans l'espace-temps.

Dans la théorie de l'univers-bloc, l'histoire de la réalité serait déjà écrite et nous la découvririons pas à pas. Cette perspective est éminemment déterministe. Afin d'illustrer le propos, Étienne Klein s'en remet à une comparaison. *«Une partition contient l'intégralité d'une œuvre musicale, dit-il. En soi, elle est statique, dépourvue de temporalité. Toutefois, dès que le morceau qu'elle contient est joué par un orchestre, elle en acquiert une, la prestation des musiciens faisant défiler les notes les unes après les autres.»*

Ni passé ni futur ?

L'idée d'écoulement est associée à celle d'un référentiel fixe par rapport auquel un «mouvement» s'opère. Ce «hors-temps» similaire au lit d'un fleuve n'est autre que l'espace-temps lui-même. En outre, l'univers-bloc bannit l'idée d'un «présent universel» au profit d'un «présent relatif» propre à chaque observateur.

L'idéalisme en bandoulière, d'aucuns franchissent un pas supplémentaire en considérant que le cours du temps n'est qu'un produit de notre conscience. Si l'on suit cette thèse, qui ne repose cependant sur aucune base avérée, la physique n'aurait plus qu'à franchir d'un pas résolu la frontière qui la sépare des neurosciences, pour s'y associer.

L'univers-bloc recueille la majorité des suffrages auprès des physiciens, mais un autre courant, le «présentisme», s'y oppose. Que dit-il ? Que seuls les événements présents sont réels et par conséquent, que le passé est gommé, réduit au néant, et que le futur, toujours en devenir, n'a lui non plus, aucune réalité. Il n'y a ni passé ni futur, il n'y a que le «maintenant» en perpétuel renouvellement.

Le problème, car problème il y a, est que le modèle de l'univers-bloc semble difficilement conciliable avec la méca-

rique quantique, où l'avenir conserve une part d'indétermination, et que le présentisme se marie mal avec la relativité générale, où un avenir déjà figé attend que nous le parcourions. «Ainsi, si l'on essaie d'injecter la mécanique quantique dans l'univers-bloc, on est obligé d'admettre la rétrocausalité, c'est-à-dire que le futur agit sur le présent, indique Étienne Klein. Or il n'existe aucun indice en faveur d'une telle éventualité. C'est métaphysiquement lourd et physiquement non nécessaire, voire faux.»

La notion d'univers-bloc n'introduit rien de plus que ce qu'Einstein considérait. Il s'agit simplement d'une manière de prendre littéralement au sérieux le formalisme de la relativité générale. Cependant, l'univers-bloc peut être l'ontologie exigée par le formalisme de la relativité générale sans être pour autant la description ultime de ce qui est empiriquement. En l'absence d'une théorie quantique de la gravitation, qui réconcilierait la relativité générale et la mécanique quantique, on peut se douter qu'une ontologie basée sur la seule relativité générale n'est peut-être pas entièrement adéquate. Et un raisonnement analogue vaut pour le présentisme, qui semble heurter de front les principes de la relativité générale.

La double causalité

Comme nous le mentionnions dans *L'énigme de l'instant zéro* (4), le Graal des physiciens serait de faire cohabiter harmonieusement la relativité générale et la mécanique quantique, ces 2 théories s'avérant incompatibles dès qu'elles doivent cheminer de concert, à savoir dans les circonstances exceptionnelles

où la gravité, d'habitude dérisoire à l'échelle subatomique, y devient aussi importante que l'électromagnétisme et les interactions nucléaires. «Dans le cadre qui nous occupe, la question cruciale qui résume les débats est: "Le futur existe-t-il déjà dans l'avenir ?", précise le professeur Klein. Par exemple, on peut se demander où est mardi prochain avec les événements qui s'y attachent ? Est-ce un jour qui existe déjà et qui attend qu'on le rejoigne ou n'existe-t-il pas du tout, son irréalité absolue attendant que la succession des instants présents vienne le créer de toutes pièces ?»

Dans le présentisme, où seul le présent existe, le futur n'est pas encore réalisé, ce qui nous laisse théoriquement une marge de manœuvre. En véhiculant la notion d'«éternalisme», l'univers-bloc interdit tout changement - le déterminisme règne sans partage. N'y a-t-il pas une voie médiane entre ces 2 conceptions ? Elle pourrait s'incarner dans ce qu'il est convenu d'appeler la théorie de la double causalité. Cette approche, qui s'efforce de sauvegarder une part de libre arbitre au sein même de l'univers-bloc, propose en effet une version dynamique de l'éternalisme en faisant appel à des futurs multiples traduisant toutes nos trajectoires de vie possibles. Dans ces conditions, et bien que nous ne puissions vivre qu'un seul futur (déjà écrit) à la fois, celui qui nous attend n'est pas encore totalement déterminé, car nos intentions (supposées alors non conditionnées) renforceraient la probabilité que tel scénario se déroule dans l'avenir plutôt que tel autre.

Étienne Klein se place aussi dans la perspective de la «double causalité», estimant qu'il faut garder de l'univers-bloc l'idée que le futur est une réalité authentique mais, comme le postule le présentisme, qu'il n'est pas complètement déterminé, que le présent offre une possibilité de le façonner. «Sinon, on chemine inmanquablement vers une forme de fatalisme», déclare-t-il. Mais ses propos, il est conscient de les formuler dans l'urgence, un peu faute de mieux, «sans attendre que les physiciens accordent leurs violons». Récemment, il concluait ainsi un de ses billets sur *France Culture*: «Ne faudrait-il pas bricoler d'urgence une habile synthèse entre le présentisme et l'univers-bloc, les mélanger astucieusement pour donner corps à l'idée que le futur existe déjà, que c'est une authentique réalité, mais que cette réalité n'est pas complètement configurée, pas intégralement définie, qu'il y a encore place pour du jeu, des espaces pour la volonté, le désir, l'invention... Bref, plutôt que de faire joujou avec l'idée de fin du monde, ne serait-il pas temps de commencer à coloniser intellectuellement l'année 2050, comme on l'avait fait pour l'an 2000, puisque quel que soit le moteur du temps, cette année 2050 finira bien par atterrir dans le présent de tous ceux qui seront là en 2050.» ■

- (1) Ludwig Wittgenstein, *Remarques mêlées* [1931], Garnier-Flammarion, 1994.
- (2) Étienne Klein, *Le facteur temps ne sonne jamais deux fois*, Flammarion, coll. «Champs», 2009.
Lire également du même auteur: Les tactiques de Chronos, Flammarion, coll. «Champs», 2004.
- (3) *Idem.*
- (4) Voir *Athena* n° 285, pp. 34-37.





Texte: Jean-Michel DEBRY • j.m.debry@skynet.be

Photos: ArranET/Flick'r (p.30), P. ROGER (p.31), © C. LAUNAY/www.sealaunay.com (p.32), J. MEUNIER/Flick'r (p.33)

Nous, belges, en connaissons un bout sur le chocolat. À ce propos, il paraîtrait que l'intelligence supérieure des Prix Nobel aurait un lien avec leur consommation de cacao ? Vrai ou faux ? À voir... Une chose est presque sûre, le chocolat agit contre le stress. Certaines sauterelles ne sont apparemment pas encore au courant. Mais est-ce que ça marcherait contre l'agressivité ? Pas sûr vu que c'est un gène qui en serait à l'origine. D'autres nouvelles encore à découvrir ici. Bonne lecture !

30

Stress bénéfique

Du haut de notre grandeur d'humains, on aurait tendance à considérer que les insectes ne ressentent aucune émotion particulière et se laissent vivre aussi longtemps que leur programmation génétique l'autorise; sauf à voir leur vie écourtée par un prédateur ou un quelconque accident.

Sans sombrer dans un anthropomorphisme de mauvais aloi, il est patent que les insectes - ou du moins certains d'entre eux - connaissent un état de stress intense en présence d'un prédateur reconnu comme tel. Cela se traduit par une modification du métabolisme qui devient plus avide de glucose et qui, par effet de conséquence, modifie aussi le besoin alimentaire. Cette réalité a été récemment documentée par des expériences menées sur des sauterelles à pattes rouges (*Melanocopus femurrubrum*) en présence, ou non, d'une araignée prédatrice (*Pisaurina mira*). Les insectes expérimentaux et témoins étaient

placés en conditions tout à fait identiques, tantôt contrôlées en laboratoire, tantôt dans un environnement ouvert. Les palpes des araignées utilisées comme prédateurs «potentiels» ont été rendus inoffensifs par de la glu afin de ne pas réduire inopportunistement et de façon précoce le nombre des sauterelles mises en leur présence.

Il apparaît que, pour produire les protéines de stress, les sauterelles consomment davantage de sucre. Du coup, le corps, à leur mort, en contient beaucoup moins, ce que les analyses ont confirmé. Mais ce n'est pas encore tout. Tout insecte qui meurt (et qui n'est pas avalé par un prédateur) se retrouve au sol et finit, à la faveur d'une décomposition bien menée, par enrichir la litière. Ce paramètre a aussi fait l'objet d'une évaluation. Les chercheurs ont placé, dans un pot contenant de la litière, une quantité équivalente de cadavres de saute-

relles stressées dans un cas, non stressées dans l'autre. Résultat: la litière s'est décomposée trois fois plus vite en présence d'insectes non stressés que dans l'autre cas. La cause ? Elles contenaient davantage de sucre, ce qui a aidé les bactéries présentes à décomposer plus rapidement la matière organique.

Cela nous éloigne évidemment de nos problèmes d'humains. Mais, une fois de plus, on prend conscience de la richesse et surtout, de la complexité des processus naturels. Ceci étant acquis, on ne voit plus tout à fait la Nature de la même façon ! ■

► *Science* 2012; 336: 1434-1438



Des Nobel en chocolat !

Peu après l'attribution des Nobel 2012 en octobre dernier, le *New England Journal of Medicine*, un organe prestigieux d'information scientifique, a fait paraître un article au contenu particulièrement surprenant. En substance, ce dernier établissait le lien, pour les lauréats du prestigieux prix, entre leur aptitude intellectuelle *a priori* supérieure à la moyenne et leur consommation plus élevée de chocolat...

La démarche était en l'occurrence claire, documentée et logique. L'auteur a d'abord établi des listes de «Nobélisés» en fonction de leur pays d'origine. Il a ensuite recherché quelle était la consommation moyenne de chocolat pour les ressortissants des 23 pays concernés, puis il a calculé une droite de régression permettant de vérifier s'il existait un lien entre l'attribution du prix d'excellence aux lauréats et la consommation moyenne dans leur pays d'origine. Et c'est là que la surprise survient: à une exception près, la droite de régression calculée affiche une valeur élevée (0,862 pour ceux à qui cette valeur parle), ce qui signifie que le lien existe bien.

Faudrait-il donc consommer ce produit - par ailleurs bien agréable - pour devenir savant ? Cela n'empêche pas, de toute façon; la fève de cacao contient en effet des flavonoïdes qui aideraient au développement des facultés cognitives et au retardement de la sénilité. Les flavanols auraient en plus la propriété d'induire une vasodilatation des vaisseaux périphériques (en particulier au niveau du cerveau), ce qui aide à entretenir la fonction cérébrale à un âge avancé. Mais la réalité est sans doute différente. Sur le fond, le lien établi sur base mathématique est tout à fait fortuit: que les pays où on consomme beaucoup de chocolat aient produit davantage de «Nobel» qu'ailleurs tient vraisemblablement surtout au fait que leur niveau socio-économique est élevé - expliquant aussi le chocolat sous toutes ses formes - ce qui a favorisé l'émergence d'universités d'un excellent niveau et plutôt bien dotées. L'étude a toutefois le mérite d'avoir mis en évidence une information qui, elle, n'est peut-être pas tout à fait fortuite, mais on en pensera ce qu'on voudra: l'exception dont il est question plus haut, ce pays où on trouve davan-

tage de Nobel qu'ailleurs - à consommation de cacao égal - c'est la Suède, celui-là même qui élit les récipiendaires et qui attribue le prix prestigieux ! Les académiciens locaux n'auraient-ils pas la faiblesse de trouver davantage de qualités à quelques-uns de leurs compatriotes ?

L'article évoqué, au-delà de l'humour et du clin d'œil qui ne lui est pas étranger, a surtout pour message qu'il faut rester attentif dans le choix des questions à poser dans l'élaboration d'un plan scientifique et de la prudence dont il faut faire preuve lorsqu'il est question de tirer des conclusions. Après tout, les prix Nobel étaient peut-être aussi préférentiellement joués de rami, toujours énorétiques à l'âge de 5 ans, ou nés dans une maison au numéro impair ? Les lois du hasard restent... aléatoires. Et doivent être considérées comme telles. ■

► *The New England Journal of Medicine* 20123; 367(16): 1562-1563

31



BIOZOOM

Photo: J. VANHARTINGSVELDT



Le *Glaucus atlanticus* est un mollusque gastéropode qui vit dans les eaux tempérées ou tropicales du monde entier. Il flotte juste en dessous de la surface de l'eau, ventre vers le haut. Il se nourrit principalement d'hydrozoaires, par exemple les Physalies (Voir Athena n° 284), desquels il tire son pouvoir urticant. Ce bel animal marin est hermaphrodite et mesure environ 35 mm.

**Pourquoi,
quand il meurt,
le poisson
vient-il flotter
à la surface
de l'eau ?**

Tout simplement parce que dès l'instant qu'il meurt, comme tout organisme un peu complexe, il entre dans un processus de putréfaction. Les tissus se dégradent et libèrent du gaz. Cela vaut aussi pour les humains dans le même cas de figure. Et des gaz qui s'accumulent dans un organisme plongé dans l'eau, ça le fait remonter à la surface, tout simplement. C'est d'autant plus vrai pour le poisson qu'il dispose déjà d'une poche, la vessie natatoire, elle-même remplie de gaz, et qui lui permet d'ajuster sa ligne de flottaison.

32

Puisque les poissons, pas plus que les autres animaux, ne sont éternels, pourquoi n'en voit-on pas davantage flotter en surface des mers, lacs et rivières ? Tout simplement parce qu'il y a des consommateurs potentiels - nombre d'oiseaux sont dans le cas - qui veillent et qui recyclent, à leur avantage, cette quantité de matière alimentaire particulièrement facile à saisir. Le recyclage est ainsi permanent ! ■



Espèces différentes ou pas ?

Chaque nouveau vestige humain et pré-humain découvert dans les sites de fouille - surtout les plus anciens - donne lieu à une évaluation en profondeur de ce qu'il veut bien révéler. La tentation est évidemment forte, pour tout chercheur, de voir dans tout fragment exhumé la trace laissée par une espèce nouvelle pour la science. Une publication est le plus souvent à la clé, ainsi qu'un début de reconnaissance professionnelle si elle n'est pas déjà acquise.

Pourtant, rien ne ressemble davantage à un morceau d'os qu'un autre, de même localisation anatomique. Face à l'image rendue des fragments généralement exhumés - des morceaux de crâne, de mandibule - la première impression du profane est qu'il est bien difficile d'y voir ce qui peut bien en faire une espèce différente des précédentes décrites. Les pièces sont souvent petites, ont été déformées par compression dans le sol, et les humains (ou leurs prédécesseurs évolutifs) présentent toute de même, au sein d'une seule et même espèce, des différences parfois saisissantes; il n'y a, pour s'en rendre compte, qu'à jeter un regard circulaire sur nos contemporains.

Les spécialistes ne sont pas dupes de ce risque et à termes réguliers, des fragments sont réexaminés à l'aune de l'anatomie comparée pour faire le tri et débusquer ce qui appartient, ou non, aux mêmes espèces. Les pièces

font l'objet de datations aussi précises que possible et sont rendues aux informations liées aux sites de découvertes. Cela ne simplifie pas les choses dans la mesure où la succession des espèces d'hominins n'est pas forcément longitudinale, plusieurs d'entre elles ayant pu cohabiter. Dans l'est africain, entre 1,5 et 2 millions d'ici, *Paranthropus robustus* et *boisei*, *Australopithecus sediba*, mais aussi les *Homo ergaster*, *habilis* et *erectus* ont été de très probables contemporains. Pour élaborer la pyramide évolutive qui mène à la dernière espèce vivante de cette lignée - la nôtre - la plus grande prudence est donc de mise dans l'attribution du label «nouvelle espèce» à un vestige identifié. Une publication récente vient dans ce contexte apporter sa pierre à l'édifice, après avoir revisité des fragments exhumés du sol kényan il y a... 40 ans. Tous sont attribués au genre *Homo* et témoignent qu'entre 1,78 et 1,95 million d'années, 2 autres espèces d'*Homo* cohabitaient avec leur cousine *habilis*. Cela ressemble à une confirmation.

Le genre *Homo* n'a apparemment jamais été aussi peu diversifié qu'aujourd'hui. Mais avec une représentation numérique évidemment riche comme jamais. Est-ce une force - d'un point de vue évolutif - ou une faiblesse ? Seul l'avenir permettra le savoir. ■

► *Nature* 2012; 488: 201-204
Nature 2012; 487: 42-43



Des cornes de bonne santé

Dans le monde animal, ce sont les mâles le plus souvent qui portent les excroissances ou appendices les plus développés. On pense aux cornes des cerfs ou à une moindre échelle, les cornes, palpes ou autres organes démesurés présents chez certains insectes et chez les coléoptères en particulier. À cet égard, le longicorne fait figure d'exemple, tant ses deux palpes mandibulaires sont parfois démesurés, atteignant dans certains cas une longueur proche de celle du reste du corps. On peut raisonnablement s'interroger sur une telle débauche structurelle qui doit, en fin de compte, s'avérer plus gênante qu'efficace, y compris dans le cadre des luttes d'influence entre mâles.

C'est donc que l'intérêt se trouve ailleurs. Depuis Darwin qui les a également étudiées, on pense que ces excroissances sont un signal adressé aux femelles pour les renseigner sur la bonne santé de celui qui les porte et qui en fait donc un reproducteur tout désigné. C'est ce qu'on a pu observer chez nombre d'autres espèces, comme chez les oiseaux notamment où la longueur de plumes de la queue (ça ne s'invente pas) est le signe recherché. Chez les coléoptères, cela restait toutefois à prouver. C'est désormais chose acquise, depuis qu'on a inoculé à des larves de *Trichoxylus dichotomus* des ARN sensés perturber la transcription d'un gène impliqué dans la croissance (et en particulier, celui qui est responsable de la synthèse de l'Igf, *Insulin-like growth factor*). Résultat: les ailes des animaux traités étaient plus courtes de 2% et les cornes, de 16%. *A contrario*, on peut donc en déduire que les mâles qui portent des appendices de grande taille sont dotés d'un métabolisme «solide» assorti d'une croissance qui en fait des costauds. C'est précisément ce dont les mâles témoignent avec leurs encombrants ornements et que les femelles sont apparemment tout à fait aptes à percevoir, avant de donner la suite reproductive que l'on devine. Il faut donc avoir de grandes cornes pour plaire aux femelles ? Chez certaines espèces animales en tout cas. Toute extension à d'autres espèces serait bien sûr abusive ou non vérifiée. ■

- ▶ *M/S* 2012; 28(10): 834
- ▶ *Science* 2012; 337: 408



Des femelles bien agressives !

La meilleure façon de connaître le rôle de certains gènes sur la fonction desquels on s'interroge consiste à en supprimer l'expression. C'est la souris qui fait pour l'essentiel l'objet de ce genre d'approche, de façon le plus souvent réversible: il suffit de mettre en œuvre le processus désormais bien maîtrisé d'interférence d'ARN: on introduit de petits ARN de synthèse destinés à interdire ceux qui sont naturellement produits. Le génome n'est pas atteint, seule sa traduction en structures cellulaires est momentanément bloquée.

Les gènes HOX (raccourci de *Homeobox*) sont à cet égard particulièrement intéressants; il s'agit de ceux qui conduisent le développement embryonnaire. Cette seule propriété suffit à témoigner de leur complexité. Il sont nombreux; on les a donc rassemblés par classes (a, b, c, d) chacune d'entre elles regroupant des gènes impliqués dans une phase spécifique du développement pris en charge. Récemment, ce sont les gènes de la classe d, (les Hox-d) qui ont fait l'objet d'une approche de ce type. Dans un cadre très spécifique, des chercheurs ont voulu construire un modèle animal d'étude portant, à l'état homozygote (c'est-à-dire sur les deux chromosomes) une délétion des gènes Hoxd1 à Hoxd9. Les animaux affectés ne présentaient aucune anomalie visible de l'extérieur, mais une surprise de taille attendait les scientifiques: les femelles porteuses se sont mises à agresser les mâles avec un acharnement certain,

s'en prenant de façon spécifique à leurs organes génitaux ! Il n'en fallait pas davantage pour qu'on évoque le «gène du harcèlement sexuel», à ceci près que dans le cas présent, l'implication des sexes est sensiblement inverse de ce qui se passe de façon préférentielle dans notre espèce.

Menée un peu plus avant, l'étude a révélé que le gène Hoxd10, pourtant non affecté par la délétion induite, se trouve «perturbé»; à ce titre, il se retrouve anormalement exprimé dans le lobe frontal du cerveau des souris ainsi que dans l'hippocampe, une structure associée en particulier à la mémoire. Le comportement des animaux - et singulièrement des femelles - s'en trouve à l'évidence modifié, avec les conséquences que l'on sait désormais. Gène de l'agression, de la vengeance, de l'assouvissement, ce gène Hoxd10 ? C'est ce que les chercheurs vont se mettre en peine de définir... ■

- ▶ *Science* 2012; 336: 466-469



MALADIE D'ALZHEIMER:

Une porte entrouverte sur les souvenirs



34

Dans la maladie d'Alzheimer, les différentes formes de mémoire sont habituellement la cible des premières attaques de l'affection. Si toutes sont touchées, elles le sont à des degrés divers. Aussi l'exploitation de capacités mnésiques préservées peut-elle constituer, du moins à un stade précoce de la maladie, une voie alternative permettant de pallier des fonctions déficientes. La reconnaissance par « familiarité » est au cœur de recherches récentes du groupe Aging and Memory de l'Université de Liège

Texte: Philippe LAMBERT • ph.lambert.ph@skynet.be

Photos : REPORTERS/SPL (p.34), REPORTERS/BSIP (p.36), DPA/REPORTERS (p.37)

La mémoire n'est pas un monolithe. Depuis les travaux (1995) du chercheur canadien Endel Tulving, de nombreux auteurs soutiennent qu'elle se subdivise en plusieurs entités indépendantes, en interaction, sous-tendues par des réseaux cérébraux différents. Chez le patient atteint d'Alzheimer, toutes les formes de mémoire sont touchées, mais à des degrés divers. Au début de l'affection, la plupart des plaintes concernent la mémoire épisodique, «réceptacle» des événements personnellement vécus dont nous pouvons resituer le contexte spatial et temporel. Par exemple, quelqu'un se rappellera être tombé en panne d'essence sur l'autoroute Paris-Lyon en août 2010 alors qu'y régnait la canicule et que sa femme était enceinte de 7 mois. Un autre se souviendra de

sa filleule, toute de bleu vêtue, se faisant photographe sur les genoux de Saint-Nicolas dans un grand magasin du centre de Bruxelles...

Le souvenir des événements récents, ceux qui se sont produits quelques minutes, quelques heures, quelques jours ou quelques mois auparavant, semble être la cible privilégiée des premières atteintes mnésiques (mémoire) dans la maladie d'Alzheimer. Ainsi, tel patient ne se souviendra plus d'avoir allumé sa cuisinière 10 minutes plus tôt et tel autre, d'avoir effectué un virement bancaire au début du mois précédent.

«On pense que dans les phases initiales de la maladie, la mémoire épisodique des phénomènes anciens est relativement préservée», indique le professeur Éric Salmon, médecin coordinateur du Centre de

la mémoire et de l'Unité de neuropsychologie du CHU de Liège, vice-président du Centre de recherches du cyclotron de l'Université de Liège (ULg). Et de préciser: «Il est probable que les souvenirs anciens aient été stockés dans des régions plus longtemps épargnées par la maladie, à une époque où les processus de stockage n'étaient pas encore défaillants.»

Se pose néanmoins la question de la qualité de ces «vieux souvenirs». Car tout laisse supposer qu'ils risquent fréquemment de perdre leur caractère épisodique pour dériver vers les territoires de la mémoire sémantique, siège de nos «connaissances générales sur le monde». C'est cette forme de mémoire, en effet, qui nous permet de savoir que Rome est la capitale de l'Italie, que lors d'un mariage religieux, la mariée porte généralement une robe blanche ou que dans un restaurant, il convient de s'asseoir, de consulter le menu, de manger, de réclamer l'addition et de payer. «Les patients Alzheimer ont tendance à ne rapporter que les grandes lignes des événements qu'ils ont vécus dans le passé, sans détails contextuels», confirme Éric Salmon.

Un double déficit

À l'Université de Liège, le groupe *Aging and Memory*, qui rassemble 2 équipes, l'une travaillant sur le vieillissement normal, l'autre sur les démences, a mené récemment diverses expériences visant à mieux comprendre le fonctionnement des mémoires et les dysfonctions qui les affectent dans la maladie d'Alzheimer.

En clinique, l'apprentissage de liste de mots constitue un test classique d'évaluation de la mémoire épisodique. Dans le *California Verbal Learning Test*, une liste de mots est présentée oralement à 5 reprises aux participants. Après chaque présentation, il leur est demandé de répéter les mots dont ils se souviennent. «On peut ainsi analyser précisément la capacité d'apprentissage des sujets d'un essai à l'autre en calculant le pourcentage de nouveaux mots appris lors de chaque rappel», explique le professeur Salmon. Les neuroscientifiques de l'ULg ont proposé ce test à des sujets âgés normaux et à des patients Alzheimer. Avec quels résultats ? Tout d'abord, ils observèrent que la capa-

cité d'apprentissage est dégradée non seulement chez les patients Alzheimer, mais aussi chez une fraction des personnes se plaignant de troubles cognitifs isolés sans grande répercussion sur la vie quotidienne (les «mild cognitive impairments» - voir encadré p.37). Quelle fraction ? Celle qui regroupe les individus dont le futur sera marqué par une évolution vers la maladie d'Alzheimer.

Les chercheurs utilisèrent ensuite le PET scan au FDG (18-fluorodéoxyglucose) pour corréliser ces résultats avec le fonctionnement cérébral des sujets durant l'état de repos, situation où l'individu est éveillé, les yeux fermés, et ne réalise aucune tâche. Il est apparu que chez les sujets âgés normaux, la capacité d'apprentissage est en relation avec l'activité métabolique d'une région pariétale antérieure impliquée dans l'attention. «Ce serait donc la capacité attentionnelle qui sous-tendrait les différences de performance entre les sujets sains», commente notre interlocuteur. Par contre, le décor change chez les patients Alzheimer. En effet, leur capacité d'apprentissage se révèle directement liée à l'activité relative de la région hippocampique, structure très impliquée dans la mémoire épisodique et particulièrement touchée dans la maladie d'Alzheimer.

Outre les capacités d'apprentissage des sujets, les neuroscientifiques se sont intéressés à la consolidation des acquis au fil des essais. Dans ce domaine aussi, les patients Alzheimer sont défaillants - leurs scores ne s'améliorent pas, ils oublient

des mots dont ils s'étaient souvenus précédemment. Quelles sont les régions cérébrales impliquées dans la perte d'informations d'un essai à l'autre ? Pour l'heure, on l'ignore encore. «On ne peut imputer le phénomène à une région critique; au contraire, il est vraisemblable qu'il relève de dysfonctions dans les relations qu'entretiennent plusieurs régions», indique Éric Salmon. Aussi l'équipe de l'ULg s'efforce-t-elle de développer de nouvelles techniques d'analyse ressortissant à la catégorie des analyses multi-variées, afin de modéliser, après un examen en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), comment les interactions entre certaines régions cérébrales conditionnent la performance de consolidation mnésique.

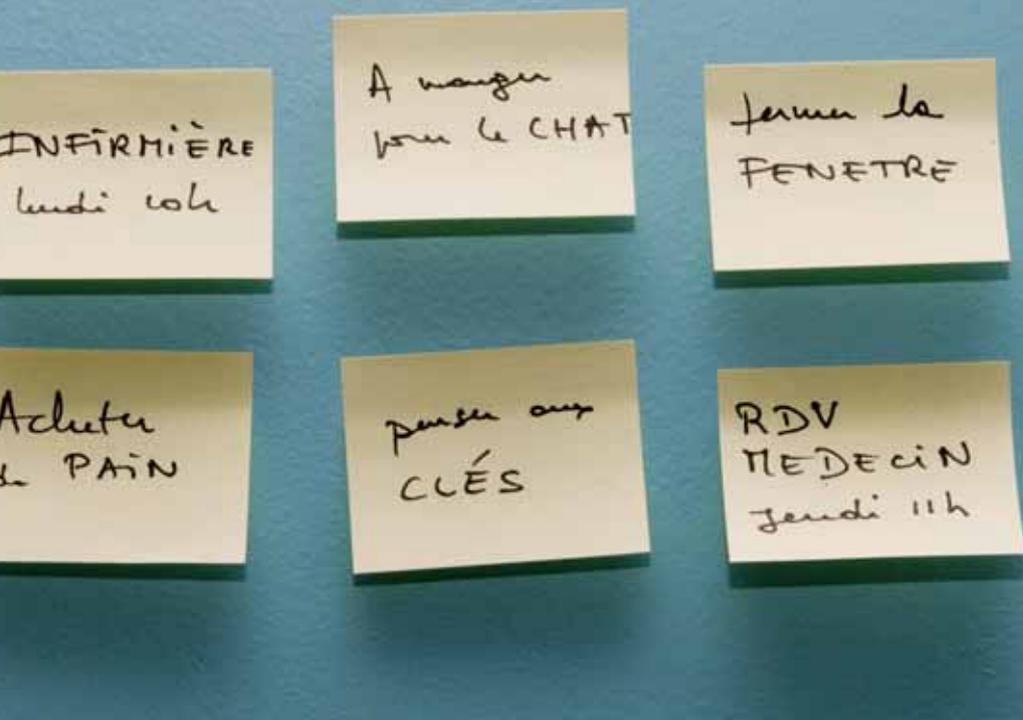
Quoi qu'il en soit, une conclusion s'impose déjà: même à un stade précoce de la maladie, les patients Alzheimer sont en déficit tant sur le terrain de l'apprentissage que sur celui de la consolidation des souvenirs.

Souvenirs décontextualisés

On distingue habituellement les mémoires explicites (conscientes) et implicites (inconscientes). Nombre d'auteurs postulent que la récupération d'une information en mémoire explicite peut s'opérer selon 2 processus. Tantôt l'information sera récupérée avec son contexte d'encodage (moment, lieu, cir-



Les chemins de l'oubli



L'oubli fait partie intégrante de la mémoire. Il faut faire place... Dans le cadre de travaux sur le vieillissement normal, le groupe Aging and Memory a étudié en IRMF les mécanismes de l'oubli à travers une tâche dite d'«oubli dirigé»: les participants devaient apprendre des listes de mots dont la présentation était suivie de la consigne «à retenir» ou au contraire, de la consigne «à oublier».

Que dévoila la neuroimagerie ? Que l'oubli dirigé (et, partant, volontaire) repose essentiellement sur une activation de réseaux attentionnels. «Autrement dit, il est sous-tendu par une réallocation de l'attention du sujet et non, comme on aurait pu le croire a priori, par un mécanisme d'inhibition», souligne Éric Salmon. Tout se passe donc comme si le sujet, plutôt que de dépenser de l'énergie à évacuer un souvenir de son esprit, s'en désintéressait en polarisant son attention sur un autre - par exemple, le prochain mot à retenir.

36

constances, émotions éprouvées, pensées personnelles) - on parle alors de «recollection», concept inhérent au cadre de la mémoire épisodique. Tantôt l'information à laquelle le sujet est confronté évoquera chez lui un «simple» sentiment de familiarité dénué de tout détail contextuel («J'ai l'impression de connaître cette personne, mais je ne sais pas où je l'ai rencontrée»). «Dans une de nos études récentes, nous avons mis en évidence que la capacité de récupération d'information avec un sentiment de familiarité est semblable chez les patients souffrant d'une maladie d'Alzheimer débutante et chez les sujets normaux», dit Éric Salmon. L'IRMF montre par ailleurs que, dans les 2 échantillons, cette capacité fait appel à des régions pariétales impliquées dans des processus attentionnels.

Quant à la capacité de recollection d'information, elle est drastiquement diminuée dans la maladie d'Alzheimer, même à un stade précoce. Les chercheurs liégeois ont découvert qu'elle est liée, tant chez les patients que chez les sujets contrôles, à l'activité du cortex cingulaire postérieur et que ce dernier «fonctionne» chez le sujet dément. Dès lors, où se situe le problème ? Dans la perte de connectivité entre ce cortex et les régions temporales médianes, en particulier l'hip-

pocampe. Aussi les traces mnésiques de souvenirs contextualisés (recollection) ne peuvent-elles être créées. «La structure la plus atrophiée dans la maladie d'Alzheimer est l'hippocampe, et non le cortex cingulaire postérieur, fait remarquer le professeur Salmon. Selon plusieurs auteurs, ce cortex est un nœud de communication. Recevant moins d'informations en provenance de l'hippocampe, il présenterait un métabolisme glucidique diminué et serait incapable de redistribuer les tâches nécessaires à l'encodage de l'information.»

Une alliée: la familiarité

La mémoire autobiographique rassemble toutes les informations (épisodiques et sémantiques) en relation directe avec notre histoire personnelle. Elle nous est intimement chevillée et est éminemment subjective, car chargée d'émotions. Le groupe Aging and Memory l'a explorée chez des patients Alzheimer et chez des sujets âgés normaux en s'intéressant à des souvenirs autobiographiques se rapportant, les uns, à leur passé lointain (leur vie de jeune adulte); les autres, à la dernière année.

Premier constat: même dans les formes très précoces de la maladie d'Alzheimer, les souvenirs autobiographiques sont nettement moins riches en détails contextuels chez les patients Alzheimer. Deuxièmement, des images réalisées par la technique du PET scan au FDG révèlent que la perte de caractéristiques épisodiques dans les souvenirs de la période où les sujets étaient de jeunes adultes découle notamment d'une atteinte métabolique de régions occipitales et occipito-pariétales impliquées dans la réactivation de détails sensoriels et perceptifs. Pour les souvenirs récents, le dysfonctionnement se situe ailleurs: au niveau de régions temporales latérales sollicitées pour la récupération d'indices sémantiques sur les événements vécus et au niveau de régions temporo-pariétales intervenant dans la capacité d'établir une perspective personnelle (rapporter l'information à soi-même) qui puisse favoriser le rappel épisodique.

«Il ressort de l'ensemble des expériences que nous avons menées que les patients Alzheimer utilisent plus volontiers un sentiment de familiarité pour reconnaître une information, dans la mesure où leur mémoire épisodique défaillante ne leur donne pas accès à des détails suffisants

pour retrouver tout le contexte d'un événement», souligne Éric Salmon.

La «familiarité» étant largement préservée au début de la maladie d'Alzheimer, son exploitation doit être promue, car elle semble pouvoir être utilisée comme un mécanisme compensatoire permettant aux patients de continuer à s'adonner à des tâches quotidiennes valorisantes, fussent-elles routinières.

Le poids des erreurs

La «familiarité» est un processus explicite, l'individu pouvant exprimer verbalement le sentiment de «déjà vu» qu'il ressent. Mais elle a aussi une caractéristique commune avec le phénomène implicite d'amorçage traduisant le fait qu'une première confrontation avec un stimulus, l'«amorce», peut nous incliner, à notre insu, à le préférer par la suite à un autre (1). La caractéristique commune à la familiarité et à l'amorçage est la «fluence», cette «facilité» qui préside à l'évocation de certaines informations.

En 2008, au terme d'une étude comportant plusieurs volets, Sylvie Willems, Éric Salmon et Martial Van der Linden ont montré que la fluence perceptive n'aide pas les patients Alzheimer à améliorer leurs performances de reconnaissance par familiarité s'ils se concentrent sur des détails, mais qu'elle bonifie l'amorçage (inconscient) et la reconnaissance consciente si la stratégie adoptée est holistique, c'est-à-dire si le patient traite les informations visuelles comme un ensemble. «Dans ce cas, la reconnaissance est aussi bonne en début de maladie que chez les sujets contrôles», indique Éric Salmon.

Dans une autre étude, très récente, des chercheurs du groupe *Aging and Memory* ont mis en évidence que les patients Alzheimer ont un jugement erroné sur leurs capacités mnésiques et que l'importance de leurs erreurs d'appréciation en la matière est corrélée avec le degré d'atrophie de leur hippocampe. «Cet élément n'est pas anodin, car il influe sur le choix des stratégies de mémoire», insiste le neurologue.

En conclusion, les stratégies centrées sur la familiarité doivent être encouragées

dans la maladie d'Alzheimer même si, plus sommaires, elles portent en elles le risque de mener à de fausses reconnaissances, comme quand on aborde un inconnu en croyant qu'il s'agit d'une personne familière. «Très utile dans bien des cas, l'apprentissage par essais et erreurs est à proscrire dans les stratégies de réadaptation cognitive des patients Alzheimer», précise Éric Salmon. Si ceux-ci sont mis en échec parce qu'on a surestimé les capacités résiduelles de recollection de leur mémoire épisodique, non seulement le risque de les voir perpétuer leurs erreurs est important mais, en outre, certains éprouveront un sentiment de dévalorisation et d'autres, anosognosiques (2), un sentiment de colère, persuadés qu'on a essayé de les piéger. Par conséquent, la qualité de l'évaluation

neuropsychologique constitue plus que jamais une des clés de voûte de la prise en charge du patient Alzheimer. ■

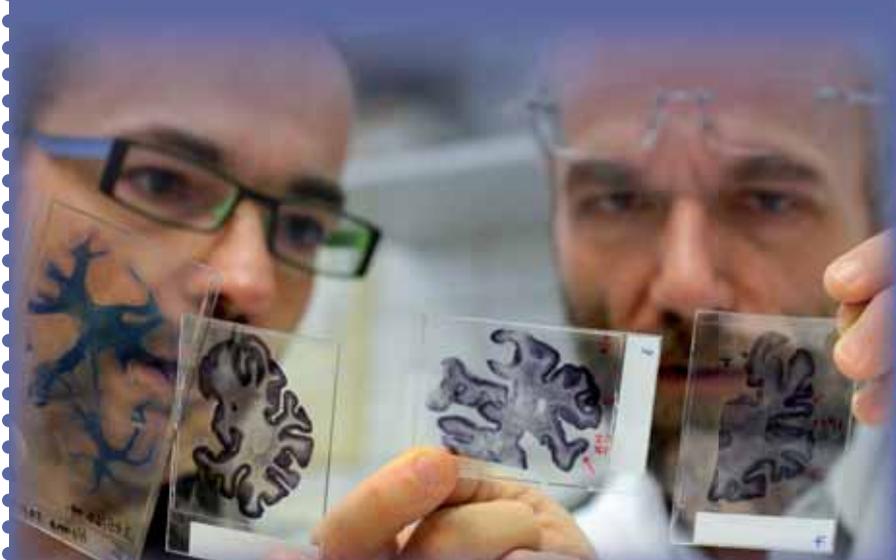
- (1) Par exemple, il se pourrait qu'après avoir parlé de botanique avec quelqu'un (amorçage), nous préférons, sans raison apparente, effectuer une promenade en forêt plutôt que de prendre un verre à la terrasse d'un café.
- (2) L'anosognosie désigne un trouble dans lequel une personne atteinte d'une maladie ou d'un handicap ne semble pas avoir conscience de sa condition.

Attention : danger !

Une chose est certaine, une détection précoce de la maladie d'Alzheimer améliore le pronostic des patients. Plusieurs pistes sont suivies pour la favoriser. Le bilan neuropsychologique et l'imagerie cérébrale en constituent les 2 fers de lance. Les personnes candidates à des tests de détection sont toutes celles qui sont confrontées à des problèmes de mémoire épisodique, même minimes, car ceux-ci pourraient être le fruit de lésions au niveau du circuit de Papez et plus spécialement, d'un de ses maillons : l'hippocampe.

Dans cette même logique, et vu l'hétérogénéité des manifestations de la maladie, une attention particulière doit être accordée aux «mild cognitive impairments». Ces troubles cognitifs isolés sans grand impact sur les activités de la vie courante peuvent toucher soit la mémoire, soit l'attention, soit encore les fonctions exécutives, lesquelles regroupent l'ensemble des processus cognitifs nécessaires à la planification, l'évaluation et le contrôle de nos actions. À la lumière des études réalisées sur le sujet, on estime que 50% des personnes en proie à des «mild cognitive impairments» souffriront de la maladie d'Alzheimer dans les 5 ans.

Le professeur Salmon insiste sur un autre point. Au terme d'études longitudinales récentes, il apparaît que même si les tests neuropsychologiques ne révèlent aucune déficience par rapport aux normes, un nombre relativement important de personnes se plaignant subjectivement d'une diminution de leurs capacités mnésiques s'orientent vers une maladie d'Alzheimer.



Un minuscule champignon menace les frênes

Le «*Chalara fraxinea*», venu de l'Est, provoque le lent et inexorable dépérissement des peuplements de frênes dans toute l'Europe occidentale. Et aussi dans notre pays...

38



Texte : Paul Devuyst

Photos : R. SANDERSON/Flickr (p.38), <http://arbres-inventaire.irisnet.be>, site de l'Inventaire des arbres remarquables de la Région de Bruxelles-Capitale (p.39), A. CHANDELIER (p.41)

Dans un monde métallique et strident, où le plaisir ne se conçoit que dans l'immédiateté de la consommation, les arbres et les forêts nous réapprennent la patience, l'immutabilité tranquille des saisons, le silence peuplé d'oiseaux. Ils conditionnent notre existence et nous donnent des leçons de durée, à nous qui passons si vite.

«Plus personne ne sait encore aujourd'hui ce qu'est un arbre, ni les services qu'il nous rend», affirmait dernièrement mon pépiniériste. On ignore effectivement que le chêne, à la différence du châtaignier, n'éloigne pas les araignées des charpentes mais que celui-ci a l'inconvénient, dans la cheminée, de lancer de ravageuses étincelles sur le tapis; que le bouleau a la vertu de déjouer les calculs

et que le frêne est utilisé pour réaliser les manches d'outils. Voilà pourquoi il faut aimer les arbres. Voilà aussi pourquoi, lorsqu'ils sont malades - ou menacent de le devenir - il faut s'inquiéter. Après que les aulnes, les marronniers, les ormes, les hêtres aient connu (ou connaissent encore) des années difficiles, voici que les frênes sont aujourd'hui attaqués par une espèce de champignons baptisée *Chalara fraxinea*, un hyphomycète isolé des brindilles et branches malades mais aussi de feuilles d'arbres attaqués et encore vivants.

Les symptômes de la «chalarose» du frêne sont caractéristiques. Le champignon pénètre dans l'arbre par les feuilles dont il provoque le flétrissement. Il gagne ensuite les ramures qui se nécrosent, le bois prenant alors une teinte brune. Les jeunes arbres meurent

rapidement tandis que les vieux sujets dépérissent lentement.

Une maladie émergente

En 1992, explique le Dr. Anne Chandelier (responsable du Laboratoire de mycologie du CRA-W), les Polonais ont constaté qu'à la frontière lituanienne, les frênes dépérissaient mais ils ont pensé qu'il s'agissait d'un problème purement physiologique qui n'avait rien à voir avec une maladie de l'arbre. Et c'est seulement en 2006 qu'ils ont découvert que tous les frênes présentant des dépérissements étaient infectés par un champignon inconnu. Ils

ont alors isolé ce champignon et l'ont inoculé sur des arbres sains afin de voir s'ils développaient des symptômes similaires à ceux observés auparavant. Ils ont ainsi démontré que ce champignon était bien le responsable de la maladie du frêne.

Si la science avance lentement, force a été de constater que le champignon ne l'avait pas attendue: dispersé par le vent, les spores ont rapidement parcouru toute l'Europe et infecté les frênes qui se trouvaient dans un environnement qui lui convenait, poursuit la scientifique. *Chalara fraxinea* a ainsi progressé vers les pays scandinaves et vers l'ouest, traversant l'Allemagne et l'Autriche, la Belgique et la France pour atteindre aujourd'hui l'Angleterre et l'Irlande.

En réalité, ce champignon ne vient pas de Pologne, dit-elle, mais pourrait provenir d'Asie. Sa découverte récente au Japon, où il ne pose pas de problème, renforce cette hypothèse. C'est donc typiquement une maladie née dans un environnement donné, qui a co-évolué avec l'hôte sans y provoquer de dégâts. Personne ne s'en est inquiété jusqu'au moment où un frêne infecté a probablement été importé. Et tout a démarré !

Si on n'a pas réagi plus rapidement, c'est non seulement parce que l'on ignorait l'existence de ce champignon mais aussi parce que sa progression est très rapide et que sa dispersion se fait très, très rapidement par l'air.

Seuls les frênes sont touchés ?

«C'est la question que l'on s'est immédiatement posée lorsque la maladie a été détectée», poursuit Anne Chandelier. On sait aujourd'hui que *Chalara fraxinea* n'attaque que les frênes et notamment *Fraxinus excelsior*, le frêne commun que l'on retrouve en Belgique et qui est une espèce indigène; et le frêne *Fraxinus angustifolia*, une espèce ornementale mais qui, dans certains pays comme l'Autriche, constitue une essence forestière majeure. En ce qui concerne *Fraxinus ornus*, une espèce ornementale, il semblerait qu'elle soit beaucoup plus résistante et jusqu'à présent, nous



n'avons encore détecté aucun signe d'infection en milieu naturel.

Pour ce qui est des autres espèces de frênes, les études sont en cours. Les recherches du Laboratoire de mycologie du Dr Chandelier se sont penchées sur d'autres espèces végétales du genre Oléacées telles que le lilas et le ligustrum mais sans résultats. Il semblerait donc que la maladie soit propre à certaines espèces de frênes seulement.

En octobre 2012, pour éviter que la maladie ne s'étende, les autorités britanniques ont décidé d'abattre et de brûler plus de 100 000 plants contaminés et décrété un moratoire sur l'importation d'arbres en provenance du continent. Si les Anglais s'inquiètent tant, c'est que les frênes figurent dans le trio de tête des arbres peuplant les forêts de Grande-Bretagne et qu'ils sont utilisés principalement comme arbres d'alignement le long des routes. Mais la scientifique estime que les mesures prises outre-Manche sont inutiles car les spores de *Chalara fraxinea* sont déjà présentes au sol (sur des feuilles tombées) et assureront la dissémination du champignon.

Le frêne en voie de disparition ?

C'est la grande question, reconnaît la scientifique, car les avis divergent selon

Le frêne dans nos forêts

L'Inventaire permanent des Ressources forestières en Wallonie (SPW/DGO3/DNF) rapporte que la forêt feuillue s'étend en Wallonie sur 256 250 hectares, soit 54,1% de l'ensemble des essences.

Les proportions des essences feuillues sont les suivantes:

- ♦ chênes (42,2%)
- ♦ hêtres (26,5%)
- ♦ feuillus divers (13,4%)
- ♦ bouleau (7,6%)
- ♦ frêne (6,4%)
- ♦ peupliers (3,9%)

Sur une surface d'environ 37 000 ha de frênaie en région forestière, on trouve 15 600 ha dans le Condroz, 7 450 ha en région limoneuse et 5 150 ha en Famenne; le reste se trouvant en Ardenne, Gaume et région sablo-limoneuse.

Tous peuplements confondus, la forêt de production occupe 479 500 ha en Wallonie, les résineux occupant 223 250 ha.



Bio express**Nom :** CHANDELIER**Prénom :** Anne**Formation :**

Agronomie aux Facultés de Gembloux, spécialisation en défense des végétaux. Doctorat à Gembloux, thèse sur l'épicéa. Post doc en France dans une société privée travaillant dans le domaine des biotechnologies des arbres.

Elle dirige le laboratoire de mycologie du CRA-W (Centre wallon de recherches agronomiques)

Adresse :

Département des Sciences du Vivant - Unité Biologie des nuisibles et biovigilance - Centre Wallon de Recherches agronomiques
Rue de Liroux, 4
5030 Gembloux

Tél.: 081/62.03.20**E-mail :** chandelier@cra.wallonie.be

40

les pays concernés depuis longtemps - tels que la Pologne et la Lituanie - et ceux qui le sont depuis plus récemment comme l'Allemagne et l'Autriche. Les scientifiques polonais constatent que le taux de mortalité des frênes est important alors que les Allemands et les Autrichiens déclarent qu'il y a bien des symptômes mais que finalement, il n'est pas si élevé ! «*Autrement dit, conclut Anne Chandelier, à ce stade de la maladie, nous ne pouvons pas encore répondre à cette question.*»

Pour le Dr. Ir. Marc Herman (Directeur du «Milieu forestier» au Département de l'étude du milieu naturel et agricole, DEMNA), cette question est fondamentale, non seulement pour le patrimoine forestier mais aussi du point de vue économique. C'est que le frêne fait partie des bois blancs qui se travaillent relativement bien; il est très résistant aux chocs et de tout temps, a été utilisé pour confectionner des manches de haches et d'outils, des marches d'escaliers et des planchers. C'est un bois d'ébénisterie qui a une veine particulière et qui autorise une série de traitements et de teintures. L'arbre grandit en outre assez vite, il faut compter 60 à 70 ans pour obtenir un frêne exploitable.

Pour ces raisons, depuis la découverte et l'identification de la maladie en Belgique (2010), l'Observatoire wallon de la Santé des Forêts et le CRAw ont installé 15 placettes dans lesquelles il y a chaque fois entre 15 et 20 arbres suivis chaque année de manière très précise. À la feuillaison et avant la chute des feuilles, un observateur examine chaque arbre, note la perte des feuilles, regarde les troncs, les racines, recherche des éléments qui expriment la maladie. Ils sont alors quantifiés et entrés dans une base de données. Il sera ainsi possible d'en déduire annuellement des pourcentages et de suivre l'évolution de la maladie d'années en années.

Il semblerait que les pays environnants fassent le même type d'approche et c'est seulement maintenant, après 3 ou 4 ans, que l'on enregistre les premiers cas de mortalité dans le dispositif mis en place, précise le Dr. Marc Herman.

Le frêne est couramment utilisé en ébénisterie pour sa croissance rapide, sa résistance aux chocs et sa souplesse, qui autorisent de nombreux traitements.

Chalara fraxinea est-il seul responsable ?

«*Ce n'est pas certain*», poursuit-il. Ce qui est avéré, c'est que *Chalara fraxinea* est un champignon primaire qui attaque les arbres vivants. Mais il peut aussi affaiblir l'arbre de manière à ce qu'il ouvre la porte à d'autres champignons également présents dans l'environnement et qui termineraient le travail destructeur. On découvre aussi des frênes qui ne montrent aucun symptôme de défoliation ou de nécrose et qui peuvent être considérés comme sains alors qu'ils sont soumis au même nuage de spores et vivent dans le même milieu que leurs voisins malades. Ce qui pose évidemment questions aux scientifiques.

«*Nous sommes ici en présence d'une maladie émergente qui, suite à l'augmentation du commerce international et au fait qu'elle ne pose pas de problèmes dans certaines parties du monde, se retrouve chez nous. Il y a aussi le réchauffement climatique qui fait que certains organismes qui vivaient plus au sud, remontent soit naturellement soit parce que leurs vecteurs remontent. C'est ainsi, par exemple, que les platanes qui vivent sur le pourtour méditerranéen sont aujourd'hui attaqués par le champignon Ceratocystis fimbriata platani qui a été introduit dans les années 40 par les armées américaines et qui a voyagé dans le bois des caisses de munition. Suite au réchauffement climatique, il pourrait très bien traverser la France et se retrouver un jour chez nous*», reprend Anne Chandelier.

Que faire ?

C'est «la» question, estime la scientifique. On peut observer les progrès de la maladie, comme cela se fait actuellement. On peut prévoir, grâce à la modélisation du climat par exemple, mais on est ici en présence d'un organisme invasif à dispersion aérienne qui ignore les frontières.

Peut-on gérer le problème, autrement dit éradiquer la maladie une fois qu'elle est présente ? Les Anglais et les Irlandais abattent et brûlent les arbres malades. «*Je n'y crois pas*», explique Anne Chan-



delier. Les Américains ont essayé cette technique avec une maladie appelée la «mort subite du chêne», mais il reste toujours des foyers d'infection. Par ailleurs, ces méthodes sont très coûteuses.

Il y a actuellement une réflexion politique engagée au niveau européen dans le domaine des maladies émergentes. On importe de Chine, du Japon ou des États-Unis des plantes de collection ou des bonsaïs qui viennent souvent en pots avec de la terre contaminée et... c'est parti ! Il y a donc tout un travail d'information du public à réaliser dans ce domaine. Mais il y a aussi un travail législatif à faire afin d'exercer un meilleur contrôle d'importation aux aéroports et aux ports.

«Les forestiers sont informés du problème», intervient Marc Herman. Depuis 2 ans, nous diffusons des conseils de gestion à leur intention. C'est ainsi que nous suggérons d'éviter les investissements en frênes, de récolter les arbres mûrs sans attendre qu'ils dépérissent ainsi que ceux dont la cime est attaquée à plus de 50%. En dehors de cela, pour les propriétaires qui ont des parcelles de 20 ou 30 ans abondamment touchées par la maladie, c'est malheureusement une perte totale tant sur le plan biologique, qu'environnemental et financier.

On a vu en 2012 des arbres qui semblaient malades l'année précédente, montrer davantage de feuilles et avoir tendance à développer des bourgeons adventifs. Est-ce le chant du cygne de l'arbre ? Est-ce une réaction naturelle ? Nous l'ignorons et c'est une des raisons pour lesquelles nos scientifiques étudient le problème. ■



Pour en savoir plus:

Centre de recherche agronomique wallon (CRA-W):
Rue de Liroux, 4 à 5030 Gembloux. www.cra.wallonie.be

Département de l'Étude du milieu naturel et agricole (DEMNA): Avenue Maréchal Juin 23 à 5030 Gembloux.
www.environnement.wallonie.be



À gauche: Nécrose de teinte orange et de forme angulaire sur de jeunes rameaux de frêne.

À droite: Coloration du bois en coupe transversale.



Nos forêts sous haute surveillance

L'Observatoire wallon de la santé des forêts est né en avril 2011 au sein de la Direction du milieu forestier de la DGO3 (Direction générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement). Il associe les personnes du Département de l'Étude du milieu naturel et agricole (DEMNA) et du Département de la Nature et des Forêts (DNF) en Région wallonne. Cet Observatoire sollicite pour ses travaux des personnes de compétence scientifique de haut niveau auprès de centres de recherche spécialisés et d'universités. Sa mission est de coordonner les activités de surveillance de tout événement qui pourrait se passer dans le domaine sanitaire en milieu forestier et de s'efforcer d'anticiper les problèmes qui pourraient s'y poser.

Sur le terrain, il y a en permanence des correspondants observateurs et des techniciens qui ont pour mission de surveiller la forêt wallonne. Ils sont formés et équipés pour reconnaître les maladies des arbres, pour éventuellement effectuer des prélèvements et les envoyer vers la Direction du milieu forestier en y joignant une fiche technique et descriptive. Ils peuvent également intervenir lorsqu'un problème au point de vue sanitaire se pose.

L'information est reprise au DEMNA dans une base de données afin de pouvoir suivre le problème jusqu'à sa résolution, les échantillons sont envoyés dans le laboratoire compétent pour étude dans le cadre d'une convention de recherche. Dans le même temps, les propriétaires publics ou privés sont tenus au courant de la situation.

Grâce à cette organisation il est désormais possible aux autorités responsables d'avoir une vue globale de l'état du milieu forestier wallon et de traduire éventuellement les mesures à prendre en directives de gestion à l'intention des personnes sur le terrain.

On a téléporté un objet !

L'intitulé de cet article fera sourire certains, suscitera des rêves chez d'autres: Star Trek aurait-il quitté le domaine de la fiction pour rejoindre la réalité? Hélas, cette dernière l'emporte toujours et ce n'est pas demain que, à la suite de Mr. Spock ou du capitaine Kirk, nous pourrions nous écrier «Beam me up, Scotty!»

42

L'article publié dans les PNAS par des scientifiques chinois en fin d'année 2012 (1) marque peut-être une nouvelle étape dans la quête de la téléportation quantique. Différents progrès ont été réalisés dans ce domaine depuis 2 décennies (c'est en 1993 que Charles Bennett et des collègues d'IBM ont décrit le 1^{er} protocole expérimental permettant cette téléportation, réalisée par Anton Zeilinger en 1997), mais ceux-ci portaient surtout sur la distance à laquelle cette téléportation était réalisée: de quelques mètres au départ, on est vite arrivé à des kilomètres; Zeilinger, encore lui, ayant porté le record à 143 km au printemps 2012. Ces téléportations ne portaient cependant que sur un petit nombre d'objets physiques, quelques ions par exemple. La performance de l'équipe chinoise est d'avoir réalisé celle-ci au départ d'une centaine de millions d'atomes de rubidium. 100 millions d'atomes: on peut commencer à parler d'un objet «macroscopique» ! Encore faut-il s'entendre sur le sens du mot «téléportation».

À cet égard, le titre de l'article est volontairement racoleur: en effet, en aucun cas on ne téléporte de la matière, mais bien de l'information sur sa structure ! Il n'y a pas disparition de matière d'un côté et apparition de l'autre. Lors du processus de téléportation, l'état téléporté est détruit sur l'objet qui le portait initialement tandis que de l'autre côté, de la matière préexistante au processus acquiert la structure, l'état porté par l'objet initial. Mais le plus remarquable, le plus incompréhensible à l'échelle de notre monde, c'est que cela se produit sans que rien ne passe d'un endroit à un autre, rien n'existe entre les 2 états ! Et si plusieurs expériences ont démontré la faisabilité d'un tel processus, elles n'ont jusqu'à présent concerné que des particules (électrons, photons) ou atomes. Et pas un objet au sens où nous l'entendons dans notre vie quotidienne. Le rêve

de Star Trek ne sera pas à notre portée, du moins avec la physique actuelle. En effet, pour transmettre toute l'information nécessaire à la téléportation d'un être humain, il faudrait trouver le moyen de stocker puis de téléporter toutes les caractéristiques quantiques de tous les constituants des (environ) 10^{28} atomes qui forment notre corps. Des chercheurs ont calculé qu'avec nos techniques actuelles, il faudrait plusieurs milliers de milliards d'années pour ainsi définir quantiquement un être humain et autant de temps pour téléporter toutes ces données ! Et puis surtout, l'être humain n'est pas qu'un assemblage mécanique de particules élémentaires... Comment définir de manière quantique ce que nous appellerons pour faire simple notre «esprit», c'est-à-dire les facultés de notre cerveau, les propriétés de nos cellules, les courants qui traversent nos



Texte: Henri DUPUIS • dupuis.h@belgacom.net

Photos: SCIENCE (p.42), ESA (p.43), IQOQI Vienna,

Austrian Academy of Sciences (p.43), J. GODANY/http://godany.com/ (p.43)

neurones, etc. ? Bref, *Star Trek* restera une superbe œuvre de fiction.

Intrication

Mais si rien n'existe, ne passe entre 2 particules téléportées, comment la structure de «l'objet» passe-t-elle d'un endroit à l'autre ? Il faut, une fois de plus, remonter à Einstein et Schrödinger, et aux années 1930, lorsque ces 2 génies démontrent théoriquement l'existence de l'intrication quantique. Pour essayer de comprendre - un peu ! - ce dont il s'agit, on peut prendre l'analogie des boules de billard qui tournent en sens contraire. L'une est envoyée à Namur, l'autre à Bruxelles dans des boîtes hermétiques. Tant que l'observateur bruxellois n'a pas ouvert sa boîte, on peut affirmer que la boule namuroise tourne dans les 2 directions. À partir du moment où la boîte bruxelloise est ouverte (on détermine donc ainsi le sens de rotation de la boule qu'elle contient), la boule namuroise tourne dans la direction opposée à celle de Bruxelles. On dira que ces 2 boules sont intriquées parce que l'état de l'une dépend de l'état de l'autre. Dès qu'on détermine l'état de l'une, on détermine donc forcément l'état de l'autre. Ce phénomène, difficilement compréhensible à notre échelle, a été vérifié expérimentalement pour la première fois par Alain Aspect en 1982 sur des paires de photons puis des paires d'électrons (2 électrons créés au même moment). Au sein de telles paires en effet, les électrons sont intriqués. Cela signifie que si ces électrons sont séparés, chacun d'eux existe dans un état de double possibilité, c'est-à-dire que leurs états quantiques ne peuvent pas être décrits indépendamment. Lorsqu'on mesure le spin (mouvement de rotation propre) de l'un, l'autre acquiert instantanément le spin opposé, quelle que soit la distance qui les sépare. C'est ce qui permet de dire que la théorie quantique est non locale.

Téléporter un qubit

Cette très curieuse propriété d'intrication est à la base de la téléportation même si, comme on l'a vu, il n'est pas question de téléporter de la matière en

elle-même mais bien des états quantiques. Dans l'expérience qui nous occupe aujourd'hui, les scientifiques chinois ont tout d'abord piégé 2 paquets d'une centaine de millions d'atomes de rubidium, ayant une taille d'environ 1 mm. Ces atomes sont en rotation mais un signal les fait se pencher sur leur axe de proche en proche puis ils reprennent leur position initiale. Ce signal est ce que l'on appelle une onde de spin, porteuse d'un qubit d'information (voir encadré). L'état quantique de cette onde est intriqué avec celui d'un photon. La même chose est réalisée avec l'autre ensemble d'atomes, séparé du premier. Les photons des 2 ensembles étant eux aussi intriqués, l'état du qubit d'information attaché au premier photon va être téléporté vers le second. Ainsi, l'état du qubit du premier empilement d'atomes a été téléporté vers le second (le taux de

Le qubit

On nomme **qubit** (quantum + bit), l'état quantique qui représente l'unité de stockage d'information quantique. Il se compose d'une superposition de 2 états de base, par convention notés $|0\rangle$ et $|1\rangle$. Un état qubit est constitué d'une superposition quantique de ces 2 états. Il peut donc avoir plusieurs valeurs simultanément. C'est ce qui distingue fondamentalement une mémoire quantique (mémoire à qubits) d'une mémoire classique de nos ordinateurs actuels: dans ce cas, un bit ne peut prendre que les valeurs 0 et 1, et une seule à la fois.



Anton Zeilinger a établi un nouveau record de la plus longue téléportation au printemps 2012 avec 143 km !



réussite a été de 88%). Cela paraîtra sans doute peu spectaculaire, mais l'expérience montre qu'on peut considérer ces empilements d'atomes comme de véritables mémoires quantiques. Car telle est bien la finalité de toutes ces recherches: développer des réseaux de communication permettant des transferts d'informations quantiques inviolables puisque, entre son émission et sa réception, le message n'existe plus: aucun «espion» ne peut donc interférer ! ■

- (1) Quantum teleportation between remote atomic-ensemble quantum memories; Xiao-Hui Bao et al., PNAS December 11, 2012 vol. 109 no. 50 20347-20351 ou disponible sur arXiv:1211.2892

À la Une du Cosmos

Texte : Yaël NAZÉ • naze@astro.ulg.ac.be • <http://www.astro.ulg.ac.be/>

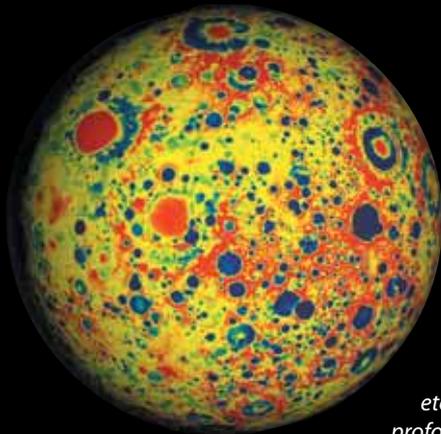


Photo: GRAIL

◀ Avant de s'écraser sur la Lune, les sondes jumelles GRAIL ont permis de construire la carte la plus précise de son champ de gravitation, qui ne ressemble à celui d'aucune planète tellurique du système solaire. On y voit diverses structures tectoniques et volcaniques, des bassins d'impact, des cratères, etc. Les traces d'anciens impacts violents s'étendant très profondément, peut-être jusqu'au manteau.

▶ Cassini a découvert sur Titan, le plus gros satellite de Saturne un système fluvial étendu, le premier jamais observé ailleurs que sur notre planète. Bien sûr, tout cela n'est pas rempli d'eau, mais bien d'hydrocarbures, notamment du gaz naturel liquide (méthane).

Photo: Cassini



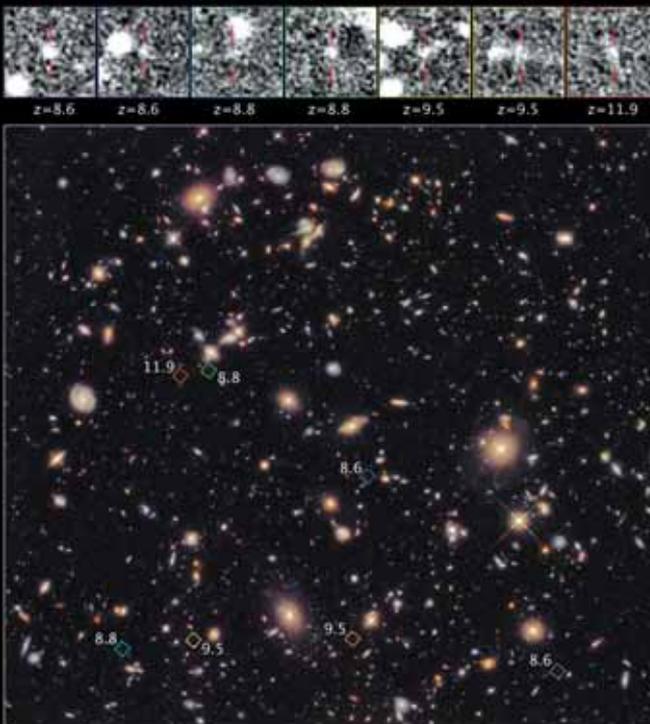
▶ L'analyse de la galaxie Leo I, satellite de la nôtre, indique que la Voie Lactée est plus lourde qu'on ne le pensait généralement: 1 600 milliards de masses solaires.

Photo: National Geographic





À gauche: Des variations de composition de l'atmosphère vénusienne pourraient indiquer une activité volcanique... ou des modifications météorologiques. Au passage, notons que le récent transit de Vénus devant le Soleil a permis de mesurer le minuscule effet produit sur le profil des raies spectrales, le genre de chose que l'on fait pour les exoplanètes. Photo: ESA. À droite: Les couples stellaires très écartées posent un problème aux théoriciens car il semblait impossible de former des couples de ce type. Des simulations numériques montrent qu'il peut en fait s'agir de systèmes triples, l'une des composantes étant en réalité une binaire serrée qui parfois fusionne en une étoile simple. Photo: Dhital

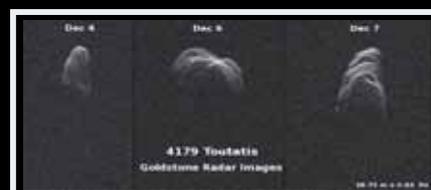


Le télescope spatial Hubble a observé de nombreuses galaxies nées peu après le Big Bang. Il semble qu'elles ont pu suffire à réchauffer ou réioniser l'Univers en seulement quelques centaines de millions d'années.

Photo: HST

La sonde Chinoise Chang'e-2 a survolé l'astéroïde Toutatis lors de son passage à 7 millions de kilomètres de nous. Elle est passée à 3,2 km de l'astéroïde et a pu prendre une série de photos. L'agence spatiale de Chine devient ainsi la quatrième organisation à visiter un astéroïde.

Photo: CNSA





Texte: Théo PIRARD • Photo: ESA

Chaque année, en mars, la conférence-expo Satellite réunit dans la capitale américaine, quelque 11 000 professionnels du business spatial, principalement pour les satellites de communications et TV numériques. Boeing Space & Intelligence Systems a marqué de son empreinte l'édition 2012 en annonçant les ventes de 4 satellites 702SP «tout électriques» à 2 opérateurs «émergents» en Asie et au Mexique. Ils doivent être mis en orbite par paire dans les 3 ans à venir, par des lanceurs privés Falcon 9 de la société SpaceX.

Cette annonce surprise démontre que la fée électricité, omniprésente dans les activités terrestres, constitue la ressource vitale des systèmes dans l'espace. Les satellites ont d'ailleurs donné leurs lettres de noblesse aux panneaux photovoltaïques, dits solaires, qui sont apparus sur les toits pour fournir une énergie durable et propre

En quoi la propulsion électrique, qui emploie des moteurs à jets d'ions ou de plasma, est-elle si intéressante pour les relais spatiaux de télécommunications et de télévision ?

Atteindre l'anneau géostationnaire à quelque 35 800 km à l'aplomb de l'équateur avec des propulseurs électriques ou plasmiques, permet d'économiser du propergol. Les satellites ont leur masse réduite de moitié. Mais comme ils sont plus encombrants, à cause de leurs panneaux solaires, ils ont besoin d'une coiffe plus importante pour leur lancement. Toute médaille a un revers: manœuvrer avec la propulsion électrique exige beaucoup de patience. C'est qu'on emprunte, pendant des mois, «le chemin des écoliers»... Lentement, à coups de micro-impulsions dues à des éjections d'ions gazeux ou de plasma électroifié, on suit un long parcours pour se hisser sur l'orbite, dite de 24 h, où les satellites paraissent fixes par rapport à notre Terre. Il y a 10 ans, en janvier 2003, l'Europe spatiale avait réussi à sauver Artemis, son satellite technologique de télécommunications, en recourant à la propulsion électrique, au xénon qui l'équipait à des fins expérimentales. Les délicates manœuvres, sous le contrôle du Centre Esa de Redu-Libin, ont duré 11 mois !

Pourquoi l'industrie spatiale européenne, qui avait acquis une avance technologique, s'est-elle fait damer le pion dans le business des satellites géostationnaires ?

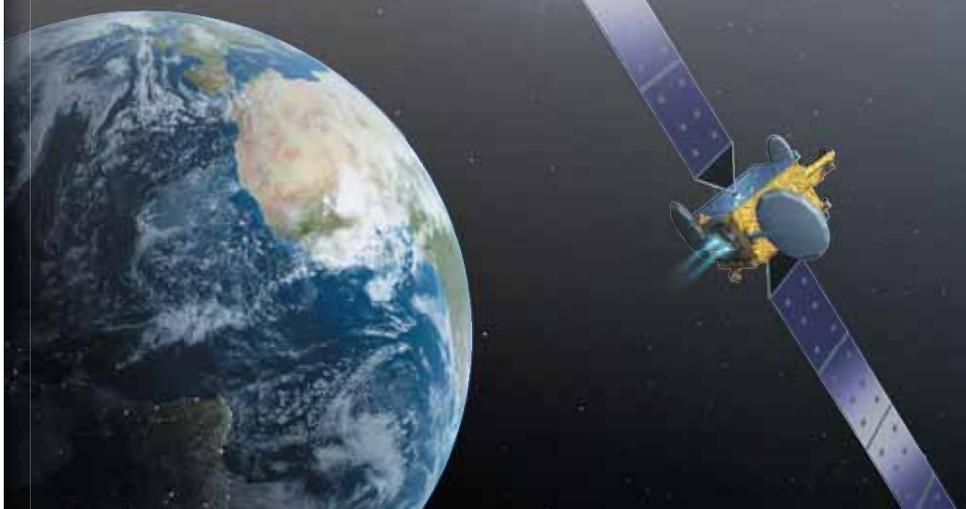
Cette question soulève le problème de la réactivité de l'Europe dans la commercialisation de nouvelles technologies. Dès les années 90, plusieurs sociétés européennes - notamment Safran Snecma en France (en collaborant avec l'entreprise

russe Fakel et avec la participation de Thales Alenia Space Etca à Charleroi) - mettaient au point des propulseurs plasmiques pour manœuvrer des satellites sur des orbites élevées. L'Esa (Agence spatiale européenne) s'en est servi pour faire arriver, de septembre 2003 à novembre 2004, sa petite sonde Smart-1 (Small Missions for Advanced Research in Technology) autour de la Lune, puis pour la faire s'y écraser en septembre 2006. Entretemps, plusieurs satellites géostationnaires de télécommunications et de télévision, réalisés par Astrium à Toulouse et par Thales Alenia Space à Cannes, sont équipés d'un système de propulsion hybride, à la fois chimique et électrique.

Quand un satellite «tout électrique», à moindre coût, sera-t-il disponible chez un constructeur européen de systèmes spatiaux ?

Tel est l'enjeu du nouveau programme Electra qui a été décidé à Naples en novembre par le Conseil de l'Esa au niveau ministériel. D'un montant de 130 millions d'euros, il vise à mettre au point et en œuvre un satellite géostationnaire «tout électrique» de 3 t. Son financement a recueilli le support de l'Allemagne (58,5 millions), du Luxembourg (17 millions), de la Suède (9 millions), de la Belgique (5,6 millions)... Aux côtés du constructeur allemand Ohb, l'opérateur grand-ducal Ses, qui dispose d'une flotte d'une cinquantaine de satellites de télécommunications et de télévision pour des services sur l'ensemble du globe, va devenir le partenaire privé de l'Esa pour la conception et l'exploitation du premier Electra à l'horizon 2017. ■

Voici comment l'artiste de l'Esa imagine un satellite Electra «tout électrique» vers l'anneau géostationnaire par petites impulsions.



Quel pilote pour le spatial européen ?

Texte: **Théo PIRARD** • theopirard@yahoo.fr

Photo: **ESA**

Depuis l'entrée en vigueur - le 1^{er} décembre 2009, après ratification par les 27 États membres de l'Union - du Traité de Lisbonne, l'*Esa* (Agence spatiale européenne) doit prendre en compte les instances de l'Union (le Conseil et la Commission à Bruxelles, le Parlement en alternance à Bruxelles et à Strasbourg). En officialisant l'espace comme l'une de ses compétences partagées, le Traité donne une dimension politique au rôle et à la place de l'Europe dans l'espace. En fait, au niveau institutionnel, c'est une structure pyramidale ou triptyque qui «règne» sur l'Europe de l'espace: on a l'*Esa* comme agence d'exécution avec l'industrie européenne des systèmes spatiaux, la Commission responsable des programmes globaux *Galileo* (navigation) et *Copernicus/Gmes* (télé-détection), les États membres représentés par leurs agences ou services responsables des activités spatiales dans le cadre national.

L'article 189 du Traité précise que «l'Union élabore une politique spatiale européenne», qu'elle peut «coordonner les efforts nécessaires pour l'exploration et l'utilisation de l'espace», que le Parlement et le Conseil établissent «les mesures nécessaires qui peuvent prendre la forme d'un programme spatial européen». Il offi-

cialise le processus que «l'Union établit toute liaison utile avec l'Esa». La Commission a entrepris avec l'*Esa* la réalisation des systèmes opérationnels *Galileo* (navigation/positionnement par satellites sur l'ensemble de la planète) et *Copernicus* (surveillance globale pour l'environnement et la sécurité, grâce à des satellites de télé-détection). Elle entend donner une impulsion européenne à la sécurisation du milieu spatial, ainsi qu'à l'exploration de l'espace, avec des sondes automatiques et des missions habitées.

En ce temps de crise financière, le triptyque de l'Europe spatiale se trouve lui aussi face à l'austérité... budgétaire. On s'interroge sur les économies à pouvoir réaliser grâce à l'harmonisation des règles de gestion. Comment réduire les contraintes d'une bureaucratie qui s'est amplifiée et dont la pesanteur freine l'envolée de nouvelles initiatives face à la montée en puissance de la Chine et de l'Inde ? L'*Esa*, les États membres - principalement le *Cnes* (Centre national d'études spatiales) en France, le *Dlr* (Deutsche luft - und raumfahrt zentrum) en Allemagne, l'*Asi* (Agenzia spaziale italiana) en Italie, *UKspace* au Royaume-Uni - et (last but not least) la Commission Industrie et Entreprises (qui possède une Direction Espace) ont multiplié les niveaux de pouvoir. Or, l'Europe, aux

«L'Europe n'a pas les moyens de se payer deux NASA !». Cette phrase-choc était lancée par Joël Chenet, responsable Stratégie et développement chez *Thales Alenia Space*, et ponctuait ainsi la table ronde sur «Le futur de Gmes» lors des *Space Days 2012* à Liège de l'association *Skywin/Wallonie Espace*. Ce constat, qui s'apparentait à un signal d'alarme de la part de l'industrie spatiale européenne, faisait allusion à cette délicate dualité *Esa*-Commission dans la mise en œuvre d'un programme de l'Union européenne dans l'espace. Il pose la question complexe de la gouvernance européenne des affaires spatiales destinées aux citoyens.

47

prises avec ses finances publiques qui hypothèquent l'avenir de l'euro, doit se repenser pour l'avenir. Elle ne peut se permettre la coûteuse multiplication d'organes de décision qui pèsent lourd dans le processus de réactivité. Surtout qu'elle est tentée de faire ceinture, avec le risque de compromettre les compétences technologiques acquises au cours des décennies passées et au prix de gros efforts chez les chercheurs et industriels.

Moins de bureaucratie institutionnelle - fastidieuse et coûteuse -, avec, à la clé, plus d'argent pour le développement durable des activités de l'Europe dans l'espace ! La gestion de l'effort spatial européen doit davantage s'inspirer de ce qui fait le remarquable succès des entrepreneurs européens dans le domaine spatial: tant les opérateurs *Ses* au Luxembourg, *Eutelsat* en France, *Hispasat* en Espagne et *Telenor* (Norvège) que les industriels *Eads Astrium* en France, Allemagne, Royaume-Uni, Espagne et Pays-Bas), *Thales Alenia Space* en France, Italie,

Espagne, Allemagne et Belgique), *Ohb* en Allemagne, Italie, Luxembourg, Belgique et Suède; tous ont fait la démonstration de leur efficacité dans la mise en œuvre réussie de systèmes pour des applications spatiales.

En novembre dernier a été posée la question de la gouvernance du programme spatial européen. Celui-ci se réfère aux résolutions de politique spatiale prises par un Conseil de l'Espace au sein du Conseil ministériel de Compétitivité. Cette question a fait l'objet de déclarations de la Commission et de l'Esa qui définissent leurs positions respectives. Le 14 novembre, la Commission a adressé au Conseil et au Parlement européens, une communication qui s'intitulait «*En vue de l'établissement de relations appropriées entre l'Union et l'Esa*». Elle relève, de manière assez critique, les obstacles structurels d'un rapprochement en l'état actuel: les règles de financement, l'asymétrie entre les membres ainsi qu'en matière de sécurité et défense, l'absence de mécanismes de coordination et le manque de responsabilité politique de l'Esa vis-à-vis du Parlement européen.

Sur ces entrefaites, Jean-Jacques Dordain, directeur général de l'Esa, a mis à l'ordre du jour de la «Ministérielle» de Naples, une déclaration politique qui définit un meilleur service de l'Agence spatiale pour l'Europe. Elle a été adoptée à l'unanimité par les États membres

de l'Esa et de l'Union et ce, dans la perspective d'une communication sur des scénarios à évaluer. Cette analyse se fera en 2013 lors d'un dialogue destiné à harmoniser les stratégies entre, d'une part, l'Esa ayant une vocation scientifique et industrielle et de l'autre, les instances de l'Union qui ont une dimension politique. La déclaration a donné lieu à un débat d'idées entre les délégations pour définir un nouveau *modus vivendi* dans un contexte assez complexe. Exprimant le point de vue de la Belgique sur la gouvernance spatiale européenne, Paul Magnette, ministre fédéral de la Politique scientifique, a proposé un «design opérationnel» en 2 étapes qui vise à renforcer et à améliorer la synergie entre l'Esa et les institutions européennes, pour mieux mettre le spatial au service de tous.

- À court terme, dans le cadre de la déclaration politique pour un processus de réflexion, puis suite à la communication de la Commission, l'Esa doit être l'Agence spatiale POUR l'Union. «*Au niveau de l'Union, on doit prendre les mesures nécessaires pour que l'Esa soit, de manière systématique, l'agence chargée du développement et du déploiement des programmes spatiaux opérationnels de l'Union. Au niveau de l'Esa, il faut concevoir un mode de gestion et de contrôle approprié des programmes qui lui sont délégués par l'Union. Concrètement, créons au sein de l'Esa, à côté des activités obligatoires*

et des programmes optionnels, un troisième type de programmes, dits communautaires, avec des dispositions harmonisées qui permettent de les conduire d'une manière conforme aux réglementations en vigueur au sein de l'Union».

- À moyen terme, pour le 1^{er} janvier 2021, quand commencera le nouveau cycle budgétaire de l'Union, l'Esa doit devenir l'Agence spatiale DE l'Union européenne. «*Il nous faut inventer un modèle d'agence de l'Union qui génère qui lui permette de continuer le travail avec tous ses États membres et de garder la culture et les caractéristiques qui ont fait son succès. [...] Pour parler clair, il ne saurait être question de transformer l'Esa en une direction générale de la Commission européenne ou en une agence de régulation ou encore de perdre le bénéfice de certaines dispositions de la Convention de l'Esa*». Parmi ces dispositions, il y a la règle de «juste retour»: elle s'efforce de garantir à chaque État, des retombées industrielles (sous la forme de contrats) en fonction de sa participation financière aux divers programmes. Cette règle donne lieu à un singulier casse-tête pour la Belgique dans son choix des investissements à l'Esa, car il lui faut tenir compte d'une clé de répartition entre les Régions en fonction de leur importance socio-économique. À savoir 56% pour la Flandre, 34% pour la Wallonie et 10% pour Bruxelles. ■

NOM	ESA (EUROPEAN SPACE AGENCY)	COMMISSION EUROPÉENNE (**)
Type d'institution	Organisation intergouvernementale	Instance parastatale (au-dessus des États)
États membres	20 avec la Norvège et la Suisse (**)	Bientôt 28 avec la Croatie
Début de l'activité	Création en 1975 avec les missions scientifiques obligatoires et les programmes optionnels <i>Ariane</i> (transport spatial), <i>Spacelab</i> (vols habités) et <i>Marecs</i> (télécommunications)	Intérêt pour l'espace depuis 1992 avec <i>Végétation</i> sur Spot-4 et Spot-5 (télé-détection), puis <i>Galileo</i> (navigation), mais officialisé dans l'article 189 du Traité de Lisbonne (depuis le 1 ^{er} décembre 2009)
Financement et planification des programmes	Gestion autonome, avec un Conseil des délégations, dont un au niveau ministériel, tous les 3 à 4 ans, qui fixe les orientations budgétaires pour les programmes obligatoires et optionnels	Contrôle politique, d'après le CFP (Cadre Financier Pluriannuel) pour une période de 7 années (***), qui est proposé par la Commission, discuté au Conseil, débattu et voté au Parlement
Mode de fonctionnement pour les contrats industriels	Principe du « juste retour », tenant compte des contributions nationales aux programmes	Règle de la « compétition ouverte » entre des consortia d'industriels en Europe
Principales responsabilités et activités majeures	Recherche & développement, science spatiale, technologie nouvelle pour les satellites de télécommunications, télé-détection, navigation, météorologie, pour les vols habités (réalisation et exploitation de l'infrastructure <i>Iss</i> en orbite), pour l'exploration du système solaire, les missions de petits satellites. . .	Initiative politique pour des systèmes spatiaux de dimension globale sous la responsabilité de l'Union, la Commission étant propriétaire de leur infrastructure : constellation <i>Galileo</i> de satellites de navigation, constellation <i>Sentinel</i> pour <i>Copernicus/Gmes</i> , protection de l'environnement spatial avec le programme <i>Ssa</i> (<i>Space Situational Awareness</i>) . . .
Délégation pour la mise en œuvre des systèmes opérationnels	<i>Arianespace</i> (transport spatial), <i>Eumetsat</i> (satellites météorologiques), <i>Eutelsat</i> (satellites de télécommunications), partenariat public-privé avec <i>Avanti Communications</i> , <i>Inmarsat</i> , <i>Astrium Services</i> , <i>Ses</i> , <i>Eutelsat</i> . . .	<i>Gsa/European Gns Agency</i> pour les systèmes <i>Egnos</i> , <i>Galileo</i> et <i>Copernicus/Gmes</i> (<i>Global Monitoring for Environment & Security</i>)

(*) Directorat Industrie & Entreprises, avec Direction Espace | (**) Le Canada est Etat coopérant | (***) L'actuel Cfp (Cadre Financier Pluriannuel) qui porte sur la période 2014-2020 aura un impact sur les ambitions Horizon 2020 de l'Union

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, ESA, BELGA/AFP/KCNA

Star Wars entre 35 000 et 36 000 km !

La guerre pour l'espace n'a pas encore eu lieu. Sauf dans les films de science-fiction. Mais on assiste à des escarmouches entre opérateurs de satellites pour occuper des places et éviter les interférences radio sur l'anneau de plus en plus convoité de l'orbite géo-stationnaire. On se bouscule à quelque 36 000 km autour de la Terre ! Ainsi, *Ses* (Luxembourg) et *Eutelsat* (France), les 2 grands exploitants de systèmes de télécommunications et de télévision par satellites, se disputent l'emploi de fréquences sur des positions clés pour couvrir l'Europe, le Moyen-Orient et l'Afrique.

Aux côtés des opérateurs *Telenor* (Norvège), *Spacecom-Amos* (Israël) et *Avanti* (Royaume-Uni), on voit apparaître de nouveaux-venus dans le ciel européen: *Measat* (Malaisie), *Abs/Asia Broadcast Satellite* (Hong Kong), *Thaicom* (Thaïlande). La concurrence promet d'être



rude. Surtout que le Kazakhstan, l'Azerbaïdjan, l'Ukraine, le Turkménistan (avec Monaco), le Bélarus (Biélorussie, grâce à la Chine) sont en train de se doter de leurs propres satellites ! ■

SpaceX, sérieux rival pour Ariespace ? En 2012, 10 sur 10 pour la compagnie franco-européenne de transport spatial qui exploite les fusées *Ariane 5*, *Soyouz* et *Vega* depuis le port spatial de l'Europe en Guyane française. En 2013, elle devra affronter la concurrence de la société privée *Space Exploration Technologies*, alias *SpaceX*. Cette entreprise, qui a vu le jour en Californie il y a 10 ans, est basée près de Los Angeles. Elle emploie plus de 2 000 personnes pour concevoir, tester, réaliser et exploiter ses lanceurs *Falcon 9* et vaisseaux *Dragon* depuis leurs propulseurs jusqu'à leurs logiciels, y compris leurs complexes d'envols et centres de contrôle !

Pour l'année en cours, *SpaceX* a un plan de charge fort ambitieux avec au minimum une demi-douzaine de lancements. Cinq sont prévus à partir de Cape Canaveral: 2 ravitaillements *Dragon* de la *Station spatiale internationale*, 2 mises en orbite géostationnaires pour des satellites de *Ses* et de *Thaicom*, le déploiement de la constellation des micro-satellites de messagerie *Orbcomm*. Un 1^{er} vol de la version *Falcon 9* améliorée aura lieu depuis un nouveau complexe sur la base californienne de Vandenberg pour placer un observatoire canadien sur orbite polaire. Tout faux pas risquerait de nuire à la crédibilité de *SpaceX* comme transporteur spatial. Celui-ci devrait annoncer, en 2013, l'aménagement, sur un site propre, d'un 3^e ensemble de lancements commerciaux. ■

Pyongyang bel et bien sur orbite ce 12/12/12 !

La Corée du Nord a réussi, le 12 décembre 2012, à décrocher son billet pour l'espace, en devenant le 10^e membre du Club des puissances capables de lancer des satellites par leurs propres moyens (1) ! Sa fusée à 3 étages, *Unha 3*, a fait oublier le faux pas du 12 avril dernier. Elle a placé sur orbite le *Kwangmyongsong-3-2* de 100 kg pour des observations météorologiques. Apparemment, le satellite n'a pu être stabilisé et ne communique pas.

Néanmoins, ce succès spatial démontre les progrès d'une nation essentiellement agricole mais fortement militariste dans les technologies avancées de la propulsion, du guidage, de l'électronique, des télécommunications et de l'optique. Pyongyang, si sa réputation d'être à la tête d'une grande armée ne sort pas grandie sur le plan international, démontre à Séoul sa capacité de lancer un satellite. Les Coréens du Nord viennent de marquer un point par rapport à leurs voisins du Sud qui tentent depuis août 2009 d'être sur orbite avec le lanceur russo-coréen *Naro-1*. ■

(1) Le «Club des 10» comprend désormais l'URSS/Russie (dès 1957), les États-Unis (1958), la France (1965), le Japon (1970), la Chine (1970), le Royaume-Uni (1971), l'Inde (1980), Israël (1988), l'Iran (2009), la Corée du Nord (2012).



À vos AGENDAS!

Préhistoire, DO IT YOURSELF!

À Bruxelles...

Jusqu'au 25 mai 2013

Les scientifiques estiment que l'homme a peuplé la terre à partir d'un «berceau» situé en Afrique. Il en est sorti, par vagues successives et très espacées, pour coloniser (ou recoloniser) entre autres, le Proche-Orient, le Caucase, les Balkans et toute l'Europe occidentale. Le plus vieux fossile d'hominidé trouvé en Europe de l'Ouest, une mandibule, date d'un peu plus d'1 million d'années. D'autres spécimens découverts en Géorgie datent de 1,7 million d'années. Sans doute une 1^e vague.

Les 1^{es} traces de Neandertal apparaissent, elles, il y a environ 450 000 ans. C'est peut-être la 2^e vague. Ces traces fossiles disparaîtront quelque 420 000 ans plus tard. C'est l'époque des grandes périodes glaciaires, entrecoupées de «pauses» tempérées, conduisant à un fort recul des glaciers, offrant ainsi des passages vers des territoires longtemps «verrouillés» par les glaces, et ouvrant la voie à l'homme moderne *Homo sapiens sapiens*, aussi appelé homme de Cro-Magnon. Neandertal et Cro-Magnon se sont-ils croisés, fréquentés? D'après les dernières données, ils ont sans doute cohabité durant plus de 10 000 ans. Puis Neandertal a disparu, sans que l'on sache exactement pourquoi.

Tous ces travaux de recherche s'appuient sur de petits et fragiles fossiles: des os, du bois, des éclats de pierre. Leur datation et l'interprétation des données morphologiques nécessitent des techniques de plus en plus pointues et sophistiquées mais aussi énormément d'imagination. C'est ainsi que les scientifiques ont pu retracer l'histoire de l'évolution de l'homme depuis son apparition sur Terre jusqu'à l'apparition des 1^{ers} documents écrits. Une définition de la «Préhistoire» qui n'est pas sans poser un certain nombre de problèmes, notamment concernant les critères retenus pour son début et sa fin, ainsi que pour la datation de ses limites (3 ou 5 milliards d'années).

Dans nos régions, estiment les scientifiques du *Museum des Sciences*

naturelles de Belgique, les traces des 1^{ers} hommes remontent à 500 000 ans et la fin de la Préhistoire en Europe de l'Ouest serait déclenchée par l'arrivée de Jules César (qui apportait l'écriture) en 57 avant J.-C. Pendant ce laps de temps et malgré une succession de périodes climatiques glaciaires et interglaciaires, les hommes se sont parfaitement intégrés dans leur environnement. Pour se nourrir, se vêtir et se chauffer, pour chasser et cuire le produit de leur pêche ou de leur traque, nos ancêtres préhistoriques ne manquaient pas de ressources et d'ingéniosité. Ils façonnent des outils, et découvrent le feu, ce qui leur permet de s'installer dans des grottes. Plus tard, les exigences de la chasse réclament des armes plus performantes, d'où la fabrication de lances et des harpons. Ils réaliseront des poignards, des haches et à l'extrémité de bâtons en bois de cervidés (cerf ou rennes), ils incrustent de petits éclats pointus pour affiner le travail. Ils utiliseront aussi des «propulseurs», sortes de bâtons munis à une extrémité d'un crochet auquel ils fixaient une lance afin de multiplier la force du jet, sa vitesse ainsi que sa portée.

L'aspect ludique, le «do it yourself», consiste en 4 ateliers:

- **Tailler la pierre:** le visiteur pourra essayer de fabriquer, à partir d'un silex, un perçoir, un couteau ou un racloir
- **Chasser:** le but sera d'essayer de chasser les reproductions 3D de proies à l'aide d'un propulseur.
- **Travailler la peau:** avec des racloirs, perceuses, poinçons, aiguilles et du fil ou encore se fabriquer un petit cintre en ardoise ou en coquillage
- **Faire du feu:** en testant différentes techniques (avec un morceau de silex ou de pyrite, avec du foin ou par rotation d'un bâton).

Où? Muséum des Sciences naturelles, rue Vautier 29 à 1000 Bruxelles.

Quand? Mardi-vendredi: 9h30 à 17h. Week-end et vacances: 10h-18h.

Tarif? Adultes: 9,50 €. Étudiants, seniors, amis de l'Institut, personnes handicapées: 8,50 €. Jeunes 6-17 ans: 7 €. Gratuit le 1^{er} mercredi du mois à partir de 13h, pour les enseignants et enfants de moins de 6 ans.

Infos ?

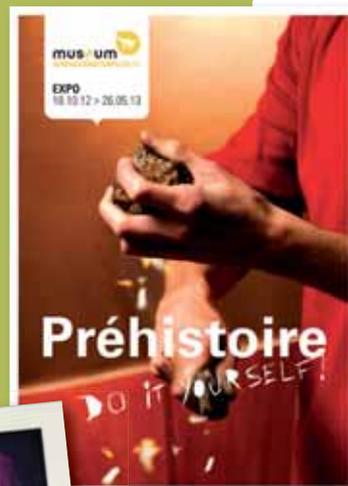
<http://prehistoire.sciencesnaturelles.be>;

Tél.: 02/627.42.38;

E-mail: info@sciencesnaturelles.be

Texte:

PAUL DEVUYST



Sortis de PRESSE

Congrès interdisciplinaire d'informations et de lutte contre la DCP

Le 23 février 2013

La dyskinésie ciliaire primitive (DCP) est une maladie génétique portant atteinte au système respiratoire. «Dyskinésie» signifie un défaut de mouvement; «ciliaire» signifie qu'elle touche les cils vibratiles de l'organisme; et «primitive», qu'elle est présente dès la naissance. La DCP une maladie autosomique récessive, cependant quelques autres cas de transmission génétique ont été signalés. Elle n'est pas contagieuse, mais des infections pulmonaires secondaires peuvent se développer. La maladie concerne une naissance sur 16 000 et selon les dernières estimations, il y aurait 800 cas en Belgique dont seulement 220 dépistés !

Où ? Auditoire Claude - Campus d'Erasmus. Route de Lennik, 808 à 1070 Bruxelles (Bâtiment F)

Pour qui ?

Les professionnels de la santé

Infos & inscription ? (obligatoire)

<http://www.dcp2013.com>

<http://www.dyskinesia.be>

À la découverte de la chimie de boeck

Paul DEPOVERE
Aurélien KOOT

Point n'est besoin d'être un scientifique chevronné pour saisir les concepts chimiques ! On peut apprendre comment sont nées certaines expériences et découvertes chimiques dans cette BD qui suit, au fil du temps, l'évolution des diverses avancées expérimentales.

Sous un angle ludique mais rigoureux, le lecteur finira par se rendre compte que la chimie est une science vraiment très simple, impliquant des notions qui se recourent sans cesse. Arrivé à la fin de cette BD, le lecteur aura pris goût à cette science qui nous concerne tous. Il sera capable de comprendre la mélodie secrète du tableau périodique des éléments et la formulation correcte des équations chimiques deviendra pour lui un jeu d'enfant.

Un ouvrage destiné aux adolescents de la fin du secondaire, du premier cycle universitaire, ou à tout amateur de chimie !

'L'avis de la rédaction': Un très chouette ouvrage retraçant le périple de la chimie, de la Préhistoire à l'ère moderne, et raconté par un sympathique professeur et son acolyte de chat. Le ton enjoué, des mots simples mais précis, des schémas, des expériences illustrées, des personnages sympathiques feront changer d'avis les réticents de la chimie !



51

Cahier de (g)astronomie La cuisine du cosmos

Réjouissances - Université de Liège

Yaël NAZÉ

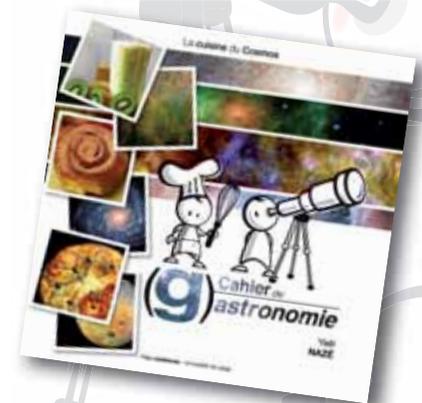
En avril 2012, nous vous annoncions la sortie d'un *Cahier d'exploration du ciel*. En voici la suite. Astronomie, gastronomie: juste une lettre de différence. Une étymologie commune ? Non. Un hasard ? Et bien oui, mais aussi de nombreux points communs ! Cette idée peut sembler farfelue. Après tout, qui a déjà mangé, sur notre planète Terre tout du moins, un émincé de comètes ou une ratatouille de galaxies ? Absurde !

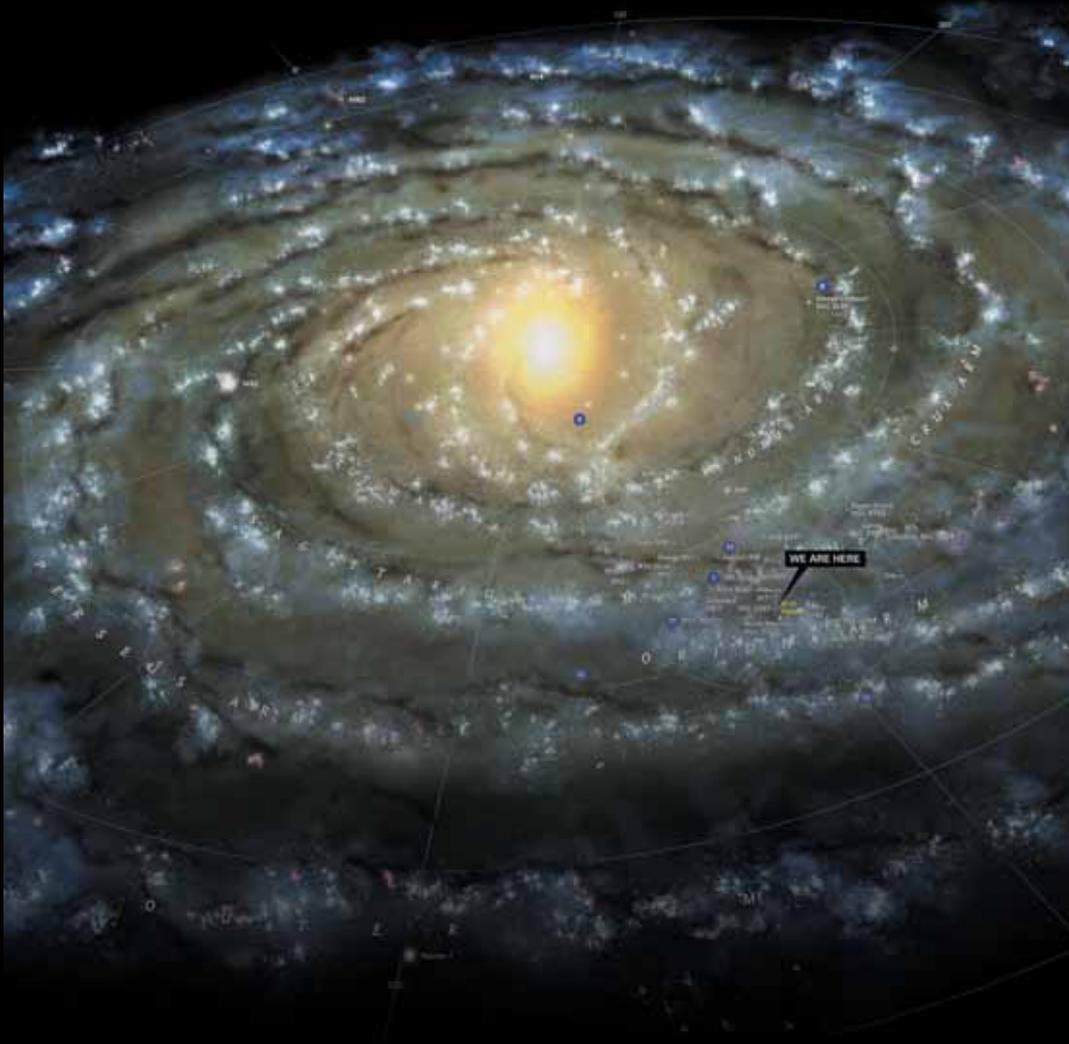
Pourtant, des recettes même simples, peuvent faire prendre conscience de la beauté du Cosmos, aider à l'appréhender sans crainte et même, à mieux le comprendre. Ce livre utilise donc vos papilles et vos yeux gourmands pour vous balader de notre voisinage céleste jusqu'aux

confins de l'Univers. Il se conclut avec deux chapitres culino-ludiques, l'un consacré à la nourriture des astronautes, l'autre à quelques expériences culinaires toujours amusantes et surprenantes, quoique peu comestibles. C'est sûr, à la fin, vous ne regarderez plus une étoile du même œil, une météorite vous fera saliver, et la Voie Lactée prendra pour vous d'alléchants airs briochés... et tant mieux ! La science n'est-elle pas une aventure incroyablement appétissante pour l'esprit curieux ?

À l'heure de l'explosion cathodique des émissions culinaires, voici une idée lumineuse, des ingrédients informatifs et graphiques (grâce à l'illustratrice, Michèle Housen et aux alléchantes pho-

tos culinaires de Yoko Martial) de qualité pour une recette savoureuse, qui donne, dès la première page, envie de la dévorer ! Une mission de sensibilisation très réussie que nous ne saurions trop vous conseiller. Prix du menu: 8 euros, une «bouchée de pain» pour les (g)astronomes en culotte courte et les curieux de tous âges et de tous bords ! ■





Visitez nos sites:

<http://athena.wallonie.be>
<http://recherche-technologie.wallonie.be/>
<http://difst.wallonie.be/>



Service public
de **Wallonie**

DIRECTION GÉNÉRALE OPÉRATIONNELLE
DE L'ÉCONOMIE, DE L'EMPLOI ET DE LA RECHERCHE

