

[Athena]

Mars
2014

Le mag' *scientifique*

www.athena.wallonie.be • Mensuel ne paraissant pas en juillet et août • Bureau de dépôt Charleroi X • N° d'agrément: P002218

Le Dossier
Obésité = Cancer ?

Technologie
CHEOPS, en route
vers d'autres terres





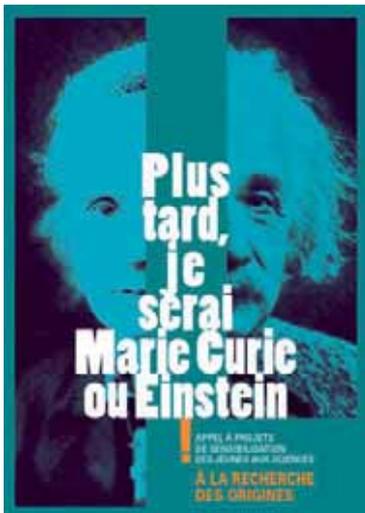
Édito

J'ai peur, il a peur, nous avons tous peur !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac't'chef

Qui n'a peur de rien ? Existe-t-il quelque chose ou quelqu'un qu'on ne puisse jamais redouter ? Peur du vide, de la mort, du noir, des maladies, des souris, des autres, des fantômes, des étrangers, de l'avenir, de l'avion, de la vérité, d'avoir peur, du loup... Les peurs sont innombrables, rationnelles ou non, éprouvées ou inspirées, provoquant des symptômes physiques ou mentaux. La peur surgit face à un danger réel ou imaginaire, lors d'un événement imprévu que nous n'avons pas eu le temps d'anticiper. C'est une réaction naturelle, voire même un instinct de survie. Les animaux d'ailleurs connaissent eux aussi la peur, contrairement au rire ou aux larmes. Eux qui ont un instinct si développé, pourquoi ont-ils peur ? À quoi sert-elle ? Sans doute à nous sortir de notre «léthargie» et de notre bulle de confort. Elle nous force à réveiller notre attention, à ne pas oublier ce qui nous entoure et à agir.

Faut-il à tout prix tenter de vaincre ses peurs ? Certains la recherchent, l'achètent ou l'attendent, lorsque par exemple on pratique des activités à sensations fortes, lorsqu'on regarde des films d'horreur, que l'on prend un risque ou lorsqu'on monte sur scène. Elle nous fait sentir vivants mais elle peut tout aussi bien nous paralyser. C'est là qu'est le problème: quand elle nous pousse vers la passivité ou à carrément faire l'autruche. Plutôt que de faire comme si elle n'existait pas ou de lutter contre elle comme l'on se battrait contre des moulins à vent, ne vaut-il pas mieux l'apprivoiser pour la reconnaître en tant que sentiment salvateur ? Il faut en tous cas être vigilant et ce, dès l'enfance, car la peur peut être le foyer d'angoisses qui risquent de devenir pathologiques. Elles apparaissent dès la naissance, changent et se transforment tout au long de la vie. Quand deviennent-elles dangereuses ? Comment les déceler ? Quels sont les risques ? Comment les dompter ? Vous trouverez toutes les réponses à ces questions page 26, dans l'article passionnant de Philippe Lambert. Et vous, de quoi avez-vous peur ?... ■

Pour la 3^e année consécutive, l'appel à projets est lancé ! Dans le cadre de «2014, Année de l'archéologie», le thème portera sur la recherche des origines...

Plus d'infos sur <http://recherche-technologie.wallonie.be>



! Piqûre de rappel !

Je profite de cet éditto pour vous rappeler que si vous souhaitez témoigner de votre enthousiasme pour Athena dans le 300^e numéro d'avril et souffler avec nous ses 30 bougies, il ne vous reste que très peu de temps !

ATHENA 299 • Mars 2014

SPW | Éditions

Tirée à 18 000 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 97

• par courriel à l'adresse

rafaella.ruggiero@spw.wallonie.be



26



30



38



49

Sommaire

Actualités	04
Focus sur Phosphagel	10
Le Dossier Obésité = Cancer ?	12
L'ADN de ... Valérie VAN GROOTEL • Astrophysicienne	16
Technologie CHEOPS en route vers d'autres terres	18
Internet Evernote la solution magique	22
Psychologie Qui a peur du grand méchant loup ?	26
Biologie	30
Médecine Maladies mentales: la part de l'animal	34
Paléoclimatologie Les glaciations pour mieux comprendre le futur	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
Virginie Chanry
Jean-Michel Debry
Christiane De Craecker-Dussart
Paul Devuyt
Henri Dupuis
Philippe Lambert
Carine Maillard
Yaël Nazé

Théo Pirard
Jean-Claude Quintart
Jacqueline Remits
Christian Vanden Berghen

Dessinateurs
Olivier Saive
Vince

Comité de rédaction
Laurent Antoine
Michel Charlier

Relecture
Élise Muñoz-Torres
Ludivine Verduyck

Couverture
Première
Crédit: NASA/CEA/D. AGUILAR
Quatrième
Crédit: D.R.

Sommaire
Crédit: T. BRESSON/Flickr



Briser la résistance !

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

4

Telle est la mission que viennent de se donner 34 universités, centres de recherche et sociétés pharmaceutiques de 13 pays européens, en fédérant leurs forces au sein du consortium ENABLE pour *European Gram-Negative Antibacterial Engine*. Un nouveau combat qui concerne de près la Wallonie, puisque l'Université de Liège (ULg) est la seule institution académique belge à collaborer étroitement à ce programme destiné à découvrir de nouveaux antibiotiques. En effet, ENABLE entend trouver une solution au problème de la résistance bactérienne, véritable enjeu de santé publique en ce début de 21^e siècle ! Quelques chiffres suffisent à illustrer l'ampleur de ce fléau. Ainsi, rien qu'en Europe, ce problème représente 25 000 décès annuels par septicémie et 1,5 milliard d'euros de supplément au niveau du coût des soins. Nos antibiotiques font de moins en moins le poids et nous avons besoin au plus vite de nouveaux agents antibactériens. Il faut savoir que seules 2 nouvelles classes d'antibiotiques ont rejoint les gondoles de nos pharmacies au cours des 30 dernières années !

Les praticiens estiment que l'urgence actuelle est de pouvoir traiter efficacement les infections générées par des bactéries à Gram négative, E-coli par exemple, pour lesquelles la résistance

aux antibiotiques proposés en milieu hospitalier croît rapidement.

Pour agir avec ordre, la Commission européenne et la *Fédération européenne des associations et industries pharmaceutiques (EFPIA)* ont déposé ensemble le programme *New Drugs for Bad Bugs (ND4BB)* afin de faire, via une série de projets, sauter les barrières empêchant le développement et l'utilisation de nouveaux antibiotiques. Troisième dans la rafale des projets appuyés par ND4BB, l'objectif d'ENABLE est de mettre sur pied une plate-forme de recherche et de découverte de nouveaux traitements antibactériens. En clair, l'objectif est ici d'accroître le nombre de composés actifs capables de devenir des candidats testés en phase clinique. L'ambition est d'arriver, d'ici 2019, à identifier 3 nouveaux *leads*: 2 nouveaux candidats avec activité antibiotique et une molécule testée en phase préclinique et clinique de phase I.

Unique belge de ce challenge, le *Centre d'Ingénierie des Protéines (CIP)* de l'ULg s'attachera en priorité à étudier, avec l'Université d'Oxford, les interactions moléculaires entre les dérivés de la lactovicine et une classe d'enzymes bactériennes de la famille des *Penicillin Binding Proteins*. Un défi et une reconnaissance envers les capacités du CIP, fondé en 1990 pour développer une approche

intégrée de la structure des protéines et de l'analyse de leurs propriétés fonctionnelles. Quelque 80 chercheurs wallons et internationaux cogitent autour de 6 thématiques de travail: chimie quantique appliquée et modélisation moléculaire; diversité, physiologie et génétique bactériennes; macromolécules biologiques et biochimie; cristallographie des macromolécules biologiques; enzymologie, repliement des protéines et génomique fonctionnelle; et enfin, imagerie moléculaire végétale.

Acteur du développement économique de la Wallonie, soutenu par la DGO6, la DGO3 et par les pôles de compétitivité *BioWin* et *Mecatech*, le CIP est, avec ses résultats et implications internationales aux plus grands projets, un des ambassadeurs les plus représentatifs de la vitrine wallonne. Ainsi, sur le plan européen, le centre est associé au réseau EUR-INTA-FAR et à plusieurs réseaux Marie Curie. Il est également actif au sein des projets MON4STRAT, BACTERIALNET et coopère enfin aux infrastructures ESFRI. ■

<http://www.cip.ulg.ac.be>
et <http://www.imi.europa.eu>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: H. Krisp/tique/Wiki (p.6), CHU d'Amiens (p.6), Solvay (p.7), Lipofabrik (p.8), SKC-CEN (p.9)

Découverte à l'UMons

L'Université de Mons (UMONS) est particulièrement fière de la découverte faite par l'une de ses chercheuses qui, lors de ses travaux, a isolé un déficit neurocognitif caractéristique de la schizophrénie. Boursière à 100% au sein du Service de psychologie cognitive et neuropsychique de l'UMONS, Romina Rinaldi s'est attachée à un certain protocole: les fluences verbales (débitier un maximum de mots en un temps limité selon une consigne), qui sont largement déficitaires en cas de schizophrénie. La chercheuse a donc investigué le lien entre ces tâches de fluence et un déficit exécutif plus global. Son objectif était de savoir dans quelle mesure les déficits de fluence verbale étaient liés à des difficultés d'organisation des données linguistiques et sémantiques ou à leur récupération, sachant que les 2 aspects sont touchés chez les schizophrènes.

Romina Rinaldi a ensuite axé ses travaux sur une version originale non-verbale des tâches de fluence, appelées 5 Points Test/5PT. La consigne au patient était de réaliser autant de figures différentes possibles au départ d'un arrangement en 5 points. Il s'agit d'une approche simple à expliquer et à coter, applicable dans un temps limité (une minute) et dont les résultats permettent de différencier les schizophrènes des sujets sains. Ces résultats étayent l'existence d'un déficit neurocognitif, de type exécutif, indépendant des caractéristiques du patient et dont la nature dépend du fonctionnement du lobe frontal. Les travaux de la chercheuse montrent ainsi l'importance de la tâche 5PT, encore peu exploitée en clinique comme en recherche. Cette étude a été publiée dans *Science Direct* sous le titre *Shall we use non-verbal fluency in schizophrenia?* ■

<http://www.umons.ac.be/neuropsychologie>



Biopharma: bilan positif

Lancée en 2012, la plate-forme *Biopharma*, organe de concertation entre le pouvoir fédéral et le secteur pharmaceutique (*UCB, GSK, Janssen, Pfizer, Baxter, pharma.be* et *essenscia/bio.be*) tire un bilan positif des travaux communautaires. On relèvera ainsi la dispense obtenue quant au versement du précompte professionnel pour les chercheurs, revue à la hausse pour passer de 75% à 80%. En chiffres, cela donne, par exemple, une épargne de 20 000 euros pour une entreprise ou une institution qui engage un chercheur au salaire mensuel net de 3 000 euros.

Le Gouvernement fédéral a par ailleurs réalisé une réduction des coûts salariaux pour les secteurs où l'on travaille en continu. Pour ce qui est de la politique en matière de médicaments, une nouvelle procédure d'accès à certains médicaments spécialisés limitée à 6 mois (au lieu de 2 à 3 ans) a été élaborée pour les maladies rares. Une série de procédures administratives a également été supprimée afin d'accélérer le remboursement par la sécurité sociale et d'assouplir des procédures pour les essais cliniques. Autre point positif: l'engagement du Gouvernement fédéral dans l'amélioration de la protection des brevets ainsi que dans la promotion du «pharma» belge lors de ses missions économiques ou à l'occasion de contacts bilatéraux.

D'excellentes nouvelles pour ce secteur qui, avec plus de 30 000 salariés et quelque 36 milliards d'euros à l'exportation, joue un rôle moteur pour notre économie nationale et régionale. ■

<http://www.belgium.be>

La tique qui sauve !

Malgré sa triste réputation, la tique vient maintenant au secours de notre santé grâce à sa salive contenant une molécule capable de prévenir la thrombose veineuse profonde, les embolies pulmonaires ainsi que les accidents cardiaques et vasculaires cérébraux. Une découverte due aux travaux du professeur Edmond Godfroid de l'Unité de Biologie Moléculaire des Éco-parasites de l'Université libre de Bruxelles (ULB). Découverte qui s'est aujourd'hui muée en succès économique avec la spin-off *Bioxodes*. Celle-ci vient de lever 2,6 millions d'euros pour mener son produit phare l'*Ir-CPI* au stade préclinique lors des prochains mois. Concrètement, les recherches ont été conduites sur *Ixodes ricinus*, une espèce de tique connue pour transmettre la maladie de Lyme et

considérée comme capable de se nourrir sur une grande majorité de vertébrés en Europe.

Dérivé de la salive de la tique, l'*Ir-CPI* est un anti-thrombotique capable d'inhiber la coagulation à des doses ne provoquant pas de saignement et qui pourrait devenir le premier anti-thrombotique injectable et utilisable par tous les patients. Une formule dont le marché annuel est estimé à plus d'un milliard de dollars ! Récolté auprès d'un consortium de *business angels* et de fonds d'investissement belges, le montant de 2,6 millions d'euros comprend 1,6 million d'euros apporté par le *Fonds européen de développement régional (FEDER)* et la Wallonie dans le cadre du programme RETECH. ■

<http://www.bioxodes.com>



6

Problème de foie ? Voici une solution !

Transplantation du foie, tumeurs du foie et des voies biliaires suggèrent compétence, expertise et équipements inhérents à une chirurgie lourde. Sur base du principe que l'efficacité doit primer sur tout, l'Université libre de Bruxelles (ULB) a ouvert un centre de chirurgie hépato-biliaire qui fédère l'hôpital Erasme, l'*Institut Jules Bordet*, l'hôpital Saint-Pierre et l'hôpital Brugmann.

Grâce à ce nouvel environnement, la chirurgie hépato-biliaire profitera d'une collaboration en réseau et d'une mise en commun d'investissements humains et matériels. Au-delà du quotidien, ce centre facilitera également l'intégration de la recherche fondamentale dans la pratique clinique. On trouve à ce niveau 2 ténors européens du Biopark de Gosselies (Charleroi) : l'*Institut d'Immunologie Médicale (IMI)* et le *Centre d'Imagerie Microscopique et Moléculaire (CMMI)*. Selon les promoteurs de l'initiative, en associant les informations récoltées par la recherche en laboratoire au partage des expertises propres à chaque entité, le *Centre de chirurgie hépato-biliaire (CCHB)* deviendra le lieu privilégié pour le développement d'approches originales et innovantes en matière de chirurgie du foie et des transplantations hépatiques. ■

<http://www.ulb.ac.be>



ULB

Et maintenant, Israël...



MDxHealth a conclu un accord avec Teva Pharmaceuticals pour la commercialisation, en Israël, de ses tests oncologiques *ConfirmMDx for Prostate Cancer* et *PredictMDx for Glioblastoma*. Une nouvelle victoire pour MDxHealth, Israël étant son second marché après les États-Unis. Succès qui confirme la position de l'entreprise sur la niche du diagnostic moléculaire pour laquelle elle conçoit et vend des tests épigénétiques pour le traitement du cancer, sur base de la technologie de la méthylation des gènes dont elle est propriétaire. L'accord, d'une durée de 3 ans, précise que pour Israël, Teva Pharmaceuticals est distributeur exclusif des 2 tests dont les échantillons seront

analysés par MDxHealth, à Irvine. Créée en 2003, MDxHealth opère sur 2 quartiers généraux: Herstal (Wallonie) et Irvine (Californie). Fondée en 1901, Teva Pharmaceuticals figure aujourd'hui dans le Top 10 des entreprises pharmaceutiques mondiales. Ses produits ciblent le système nerveux central, l'oncologie, la douleur, la santé féminine et les soins liés à la respiration. Avec une panoplie de plus de 1 000 molécules, elle est aussi le premier producteur de génériques au monde.

Produit phare de MDxHealth, *ConfirmMDX for Prostate Cancer* entend préserver le patient de tout diagnostic approximatif. En effet, la biopsie de la prostate repose sur la collecte de 10 à

12 échantillons de tissu prélevé à l'aide d'une aiguille. Le problème est que l'échantillonnage obtenu ne représente qu'environ 1% du volume de la prostate, ce qui risque de mener à des cancers occultes et conduit par précaution à un taux élevé de biopsies récurrentes, pratiquées sur des hommes sains. Un dilemme et un besoin non satisfait que rencontre précisément le test *ConfirmMDx*, capable de détecter un effet de champ épigénétique ou halo associé au processus de cancérisation au niveau de l'ADN et qui peut être présent autour d'une lésion cancéreuse, en dépit d'une apparence normale au microscope. Bref, grâce à *ConfirmMDx*, les urologues peuvent désormais éviter des biopsies répétées et inutiles à des hommes n'offrant aucun risque de cancer de la prostate. Second *bestseller* du portefeuille de MDxHealth, *PredictMDx for Glioblastoma* procure des informations pratiques aux oncologues voulant personnaliser le traitement aux personnes atteintes d'un cancer du cerveau. L'idée est ici d'évaluer l'état de méthylation du gène MGMT - acteur essentiel à la réparation de l'ADN - sachant que lorsque celui-ci est méthylé, les patients cancéreux répondent mieux aux thérapies avec agents alkylants. ■

<http://www.mdxhealth.com>
et <http://www.tevapharm.com>

7

Une corde en plus

Soucieux de conforter ses avancées technologiques et commerciales dans un monde où les évolutions se bousculent toujours plus vite, Solvay a ouvert à Singapour un nouveau centre de Recherche & Développement dédié aux projets novateurs de son pôle *Consumer Chemicals*, l'un de ses moteurs de croissance en Asie-Pacifique.

Installée à Biopolis, le technopole de Singapour, cette unité de 1 100 m² planchera sur de nouvelles formulations à base de chimie spécialisée pour les niches de l'hygiène-beauté, de la détergence, des revêtements, de l'extraction du pétrole et du gaz et de solutions spécifiques à l'agrochimie. Ce laboratoire de dimension mondiale est un plus pour le groupe belge qui, avec quelque 2 000 chercheurs dont 250 basés en Asie, œuvre activement au développement de l'écosystème d'innovation dans cette partie du monde en croissance fulgurante.

<http://www.solvay.com>



SOLVAY

asking more from chemistry®

Les pesticides en point de mire!

Dans le collimateur depuis des années déjà, l'étau se resserre autour des pesticides. De nombreux scientifiques ont prouvé que leurs solutions de synthèse présentaient des risques de contraction de pathologies cancéreuses ou neurodégénératives. De la réflexion à l'action, une trentaine de chercheurs se sont réunis autour de *Pythobio*, un programme organisé dans le cadre d'INTERREG 4 (Nord-Pas de Calais, Champagne-Ardenne, Wallonie et Flandre).

Depuis 2010, *Pythobio* a identifié une famille de molécules efficace contre les maladies de plantes cultivées sur l'aire franco-belge, étudié leurs fonctions, développé une procédure industrielle de production et prouvé le bienfondé du fruit de ses travaux aux champs comme sous serres contre la fusariose du poireau, le botrytis de la vigne et le mildiou de la laitue. L'approche de la solution s'appuie sur une famille de biomolécules aptes à protéger les cultures: les lipopeptides, produites par les bactéries *Bacillus subtilis*.

Comme prévu, le succès scientifique s'est mué en une jeune pousse: *Lipofabrik*, entreprise qui, selon sa raison sociale, s'attache à la production, à la purification, à la mise en composition et à la commercialisation de molécules d'origines biologiques, biodégradables et produites par bio-procédés au départ de ressources renouvelables. Soutenu

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Décidément, la traque à l'exoplanète a le vent en poupe ! Fin février, la Nasa a annoncé la découverte de 715 nouvelles exoplanètes grâce au satellite Kepler. Ce qui porte leur nombre à 1 700 sur 3 600 planètes potentielles. Y en aura-t-il une parmi celles-ci qui pourrait accueillir la vie ? Rien n'est moins sûr...

par la Wallonie (DGO6) pour près de 300 000 euros sur un total de 2 millions d'euros, l'engagement wallon est porté par l'Université de Gembloux Agro-Bio Tech. Les autres grands partenaires du projet sont l'Université de Gand, l'Université de Reims Champagne-Ardenne et l'Université de Lille 1 Science et Technologie. ■

<http://pythobio.univ-lille1>;
<http://www.gembloux-ulg.ac.be>
 et <http://www.lipofabrik.com>



Entre pôles verts

Après des années de flirt, notamment autour du projet SCOT (7^e PCRD), les pôles de compétitivité *GreenWin* (Wallonie) et *AXELERA* (Rhône-Alpes) viennent de sceller un solide accord de partenariat afin d'aller plus loin encore en innovation sur la filière chimie-environnement. Les compères soutiendront désormais des stratégies régionales de spécialisation intelligente et renforceront les synergies entre les politiques de l'Union européenne au profit de l'innovation; favoriseront la R&D sur les chemins de l'innovation dans le cadre du programme européen Horizon 2020; aideront les entreprises à transformer les fruits de leurs recherches en succès

commerciaux et supporteront la formation et la promotion de l'expertise et du savoir-faire en chimie-environnement.

Accélérateur d'innovation en technologies environnementales, le pôle *GreenWin* déploie ses actions sur 3 axes: la chimie verte, la construction durable et les technologies environnementales. Actuellement, le pôle wallon compte quelque 150 membres dont près de 135 entreprises et a labellisé 21 projets de R&D financés par la Wallonie pour un budget de plus de 60 millions d'euros. Avec 280 membres et 180 projets labellisés, *AXELERA* est l'un des pôles les plus importants de l'Hexagone. Créé par *Arkema*, *GDF/Suez Environnement*, le *CNRS*, *Solvay* et *IFP Energies Nouvelles*, il entend booster la construction de la filière industrielle et scientifique, conjuguant chimie et environnement. ■

<http://www.greenwin.be> et <http://www.axelera.org>

Nouveaux outils, nouveaux enjeux

Connu mondialement pour ses travaux en dynamique des fluides, l'*Institut von Karman (VKI)* a inauguré récemment 2 installations uniques: un outil permettant la reproduction d'une activité sismique et un modèle de l'infrastructure MYRRHA. Construits dans le cadre du projet DEMOCRITOS (*Demonstration of Myrrha Operation and CRITICAL Objects for Safety*), la table vibrante SHAKESPEARE et le modèle MYRRHABelle serviront au dessin de plusieurs composants de MYRRHA tout en étayant les réponses scientifiques aux questions de sûreté que ne pourrait poser l'*Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN)*. Sur la table vibrante tridimensionnelle SHAKESPEARE, un modèle réduit de la cuve de MYRRHA et son contenu sont soumis aux effets de ballonnement généré par un tremblement de terre (voir photo ci-dessous). Cette étape de simulation, dont l'importance n'échappe à personne, évitera que tout ballonnement du liquide n'endommage les structures de la cuve et des composants internes du réacteur. De son côté, MYRRHABelle est le modèle réduit à l'échelle 1/5 de la cuve MYRRHA et de tous ses composants (cœur du réacteur, échangeurs de chaleur, pompes primaires, etc.) qui sert à simuler et à analyser le comportement du fluide caloporteur, dont une circulation non optimale pourrait endommager les composants du réacteur.



Déjà évoqué dans nos colonnes, MYRRHA est une infrastructure multifonctionnelle unique au monde développée par le *Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK-CEN)* pour plancher sur le traitement des déchets nucléaires dans le but de diminuer leur durée de vie, réduire les quantités les plus toxiques et approvisionner les hôpitaux en radio-isotopes. Ce programme collaboratif est mené par des spécialistes de l'Université catholique de Louvain (UCL) et d'*Ion Beam Applications (IBA)* pour l'accélérateur; de la Katholieke Universiteit Leuven (KUL) pour les faisceaux radioactifs; de la Vrij Universiteit Brussel (VUB) en robotique; de l'Université Gent (UG) pour les matériaux et de VKI côté dynamique des fluides pour un certain nombre de composants critiques du réacteur via DEMOCRITOS. ■

<http://www.vki.ac.be> et <http://www.sckcen.be>

Accord Historique

Ainsi peut-on qualifier l'accord passé entre l'Université de Liège (ULg) et la *Chinese Academy of Agricultural Science (CAAS)* portant sur l'échange de 100 doctorants pour les 4 prochaines années, soit 80 du côté chinois et 20 pour la Belgique. Avec ce deal, l'ULg booste le programme *Agriculture Is Life*, fer de lance de son campus Gembloux Agro-Bio Tech, dont l'objectif entend développer les concepts et technologies de l'agriculture du futur. Multifacettes, ce programme touche aux sciences agronomiques, vétérinaires et biotechnologiques. Cet accord couronne des relations entamées en 2009 à l'occasion d'un projet de formation de doctorants chinois sous la houlette de la Coopération universitaire belge. Un premier pas qui avait permis à 5 Chinois d'obtenir leur doctorat et de publier 60 articles dans des revues internationales. En filigrane de cette collaboration, on découvre des préoccupations communes aux deux entités quant à la rencontre des nouvelles contraintes économiques, sociales, environnementales et techniques en matière de production des agro-ressources. ■

<http://www.ulg.ac.be> et <http://www.caas.cn/en/>

Le chiffre

112

À l'occasion de la dernière Journée mondiale contre le cancer, l'*Association générale de l'industrie du médicament* a précisé qu'en 2013, les 32 sociétés pharmaceutiques actives en Belgique et membres de ses rouges, produisaient un total de 112 médicaments anti-cancer, soit 92% de ceux utilisés sur cette niche thérapeutique.

Elle a rappelé, dans la foulée, que le cancer comprenait plus de 200 maladies, toutes d'origines différentes et que depuis 1980, l'espérance de vie pour les personnes atteintes d'un cancer avait augmenté de 3 ans grâce à l'arrivée de nouveaux traitements.

Si la Belgique occupe la 1^e place en Europe pour le nombre d'essais cliniques par habitant et la 2^e au niveau mondial après les États-Unis, on constate hélas, depuis 2006, une diminution du nombre d'essais réalisés chez nous. Et de tirer la sonnette d'alarme à l'attention des autorités face au recul d'une activité dont elle estime qu'il est important pour la Belgique d'être en pole position.

<http://www.pharma.be>



UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

FOCUS

sur: *Phosphagel*

Carte d'identité

NOM

PHOSPHAGEL

ANNÉE DE CRÉATION

2009

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Micro-batteries et revêtements

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

12

ADRESSE

Laboratoire de Génie chimique,
Nanomatériaux, Catalyse et Electrochimie,
Allée de la Chimie, 3
4000 Liège

TÉLÉPHONE

04 366 35 58

SITE INTERNET

www.chimapp.ulg.ac.be

10

Texte: **Jacqueline REMITS** • jacqueline.remits@skynet.bePhotos: © **D.R.** (p.10), **ULg - LGC** (p.11)

des applications médicales, militaires... tous produits à haute valeur ajoutée.» Jusqu'à présent, ces matériaux étaient le plus souvent synthétisés par des procédés coûteux et grands consommateurs d'énergie. Des voies chimiques sont alors envisagées. «*Les nouveaux procédés devraient fortement améliorer les aspects environnementaux et énergétiques, ainsi que la productivité, tout en diminuant les coûts d'investissement.*»

MICRO-BATTERIES PAR CHIMIE DOUCE

En 2009, Prayon, leader mondial des phosphates, souhaite développer de nouveaux produits, des composants de batteries lithium-ion, à l'aide de procédés de fabrication innovants. «*Il s'agit de synthétiser des couches micrométriques par voie humide et à basse température pour obtenir des couches minces de micro-batteries,* détaille Dimitri Liquet, coordinateur du projet PHOSPHAGEL, chercheur détaché par Prayon au sein de l'ULg. *Ces micro-batteries sont utilisées dans des capteurs,*

Le Laboratoire de génie chimique (LGC-NCE) des Professeurs Jean-Paul Pirard, Benoît Heinrichs et Nathalie Job, de l'Université de Liège, mène des recherches sur la synthèse de matériaux par procédé sol-gel et sur le dépôt de ces matériaux en couches minces.

Les recherches visent à développer des applications dans le domaine de l'électronique et en support à des clients de la sidérurgie wallonne. Forte d'une vingtaine d'ingénieurs et docteurs en chimie, l'équipe du *Laboratoire de génie chimique* est une référence scientifique dans la chimie du sol-gel, en électrochimie et dans le développement de procédés et de réacteurs prototypes de catalyse hétérogène. Depuis 2009, 5 ingénieurs et docteurs travaillent à temps plein dans la section nano-matériaux, catalyse et électrochimie (NCE), au développement de ces nouvelles applications. «*Le sol-gel est une manière de faire réagir des produits pour obtenir une solution stable qui va permettre d'obtenir par voie douce, sans traitement thermique important, les produits sous des formes cristallines bien définies,* reprend Dimitri Liquet. *Grâce à cette chimie douce, l'objectif est d'obtenir, par voie sol-gel, des matériaux que l'on obtenait auparavant par des voies plus agressives et plus dispendieuses en énergie et de développer des compétences*

dans ce secteur. Nous sommes ici dans la recherche fondamentale, mais avec des applications dans le domaine des micro-batteries pour le marché de l'électronique.»

1,6 MILLION APPORTÉ PAR LA WALLONIE

Le projet PHOSPHAGEL est un partenariat public-privé co-financé pour un montant de 2,8 millions d'euros par la Wallonie, l'ULg et Prayon S.A. Une part importante du budget est consacrée à l'acquisition d'équipement, notamment pour la synthèse en atmosphère contrôlée, pour la caractérisation électrochimique de batteries lithium-ion et pour le dépôt de couches de revêtement. Si 25% du montant est apporté par Prayon et autant par l'ULg, 50% sont financés par la Région wallonne, soit 1,6 million d'euros. «Cette aide nous permet de payer 4 chercheurs de l'ULg et le matériel servant à réaliser le coating (revêtement de substrats divers), précise le coordinateur du projet. Nous avons développé un laboratoire de coating, du matériel de caractérisation et nous travaillons en atmosphère contrôlée.» L'équipe a également conçu et construit une installation de dopage des phosphates en milieu corrosif pour obtenir l'un des matériaux nécessaires aux micro-batteries lithium-ion.

La collaboration étroite entre les départements Recherche et Développement et Innovation de Prayon et l'équipe du Laboratoire de génie chimique de l'ULg a permis de développer un ensemble de compétences complémentaires. «Dans la part apportée par l'Univer-

sité, plusieurs thèses de doctorat sont en cours. Elles alimentent le projet ou sont elles-mêmes alimentées par le projet. Une excellente relation s'est instaurée entre Prayon et le Laboratoire. Celui-ci est en train de développer des produits dans le cadre d'autres projets et il fait appel à Prayon pour la phase pilote. Un des ingénieurs du groupe de travail a été embauché par Prayon.» Par ailleurs, des contacts fructueux ont été établis avec plusieurs acteurs industriels wallons en vue d'applications nouvelles des technologies développées au cours du projet.

Deux experts étrangers ont examiné les résultats de la recherche obtenus après 18 mois. «Ils ont validé les voies de synthèse originales choisies par l'équipe de chercheurs et ont jugé les résultats très encourageants. Ils ont aussi souligné l'intérêt de l'approche collaborative entre industrie et université dans un domaine scientifique de pointe.»

Deux brevets d'inventions ont été déposés à l'échelle mondiale. «Ces inventions concernent des procédés de dépôt de couches minces de divers oxydes sur des substrats divers. Ils pourraient apporter des solutions adéquates à plusieurs industriels wallons.» Ces brevets sont suffisamment convaincants pour l'instant pour pouvoir imaginer une suite à la recherche qui aille vers l'application dans le secteur de la microélectronique, sur fonds propres de Prayon et ses clients. «Nos produits à très haute valeur ajoutée sont aujourd'hui intégrés dans des micro-batteries chez le client de Prayon pour des tests comme prototypes.» Le projet s'achève fin 2014. Il devrait donner naissance à une spin-out de Prayon. L'histoire de PHOSPHAGEL ne fait que commencer. ■



Partenariat public - privé

en résumé :

Type de promoteur:

Université.

Partenariat:

Industriel.

Objet:

L'appel annuel s'adresse aux unités de recherche universitaires qui doivent obligatoirement se faire accompagner par un partenaire industriel. Le soutien industriel à un partenariat public-privé est accessible à toute société ayant un siège d'exploitation en Wallonie. Le consortium d'un projet déposé peut comprendre 1 ou 2 unités de recherche universitaire soutenue par une seule entreprise (PPP 1+1). L'objectif de cet appel est de permettre l'acquisition de connaissances scientifiques pour un développement futur d'un produit, d'un procédé ou d'un service nouveau par l'industriel concerné. Les résultats obtenus devront avoir un haut potentiel de valorisation.

Taux d'intervention:

L'intensité maximale de l'aide varie entre 40 et 60% des dépenses admissibles pour le Service public, de 15 à 35% pour l'entreprise partenaire et 25% sont amenés par l'université.

Dépenses éligibles:

- les dépenses de personnel
- les dépenses de fonctionnement
- le coût du matériel utilisé
- les dépenses de sous-traitance

Propriété des résultats:

La protection de la propriété intellectuelle et la valorisation des résultats sont conditionnées par l'accord de partenariat établi entre partenaires.



Plus d'infos:



Département des
Programmes de Recherche

Direction des Programmes
régionaux

Tél.: 081 33 45 21

paul.coucke@spw.wallonie.be

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



Obésité = Cancer ?

L'augmentation du nombre de cancers est essentiellement due au vieillissement de la population, le cancer étant généralement une maladie du 3^e âge. Pourtant, il n'est peut-être pas stupide de faire le lien avec l'épidémie croissante de surpoids et d'obésité.

Car ceux-ci favorisent l'émergence des cancers, les rendent plus agressifs, facilitent leur récurrence et mettent à mal les traitements. Autant de bonnes raisons de lutter activement contre l'excès de poids...

Selon l'*Organisation mondiale de la Santé*, le nombre de cas d'obésité a doublé entre 1980 et 2008. Un phénomène qui n'a certainement pas connu d'évolution positive depuis, hélas ! En Belgique, d'après les chiffres de 2012 des mutualités libres, 54% des hommes et 40% des femmes sont en surpoids; 14% des Belges sont obèses. Et même chez les enfants, la situation commence à être sérieusement inquiétante: une étude menée par l'Université d'Amsterdam a même montré qu'un enfant de 10 à 12 ans sur 5 est en surpoids chez nous, et 6% sont obèses... Et l'on sait qu'un enfant en surpoids ou obèse sera plus que très probablement un adulte en surpoids...

En plus des problèmes cardiovasculaires engendrés par cet excès pondéral qui s'accompagne bien souvent de diabète de type 2, d'hypertension, d'hypercholestérolémie... ou encore de troubles ostéo-articulaires (arthrose, douleurs lombaires...) et respiratoires, la personne en surpoids ou obèse est davantage exposée au risque de certains cancers.

DU SEIN AU REIN...

Plusieurs cancers sont liés à un excès de poids et à la présence de graisse abdominale: cancers du sein, du côlon, du rectum, du rein, du pancréas, de l'endomètre, de la vésicule biliaire, de l'œsophage, myélome multiple, leucémies et lymphomes non-hodgkiniens (1). L'un des plus fréquents, et des plus médiatisés, est le cancer du sein. C'est à travers lui que nous allons tenter de mieux comprendre les mécanismes impliqués. Chaque année dans le monde, un million de femmes reçoivent le diagnostic de cancer du sein et 400 000 en décèdent (2). Bon nombre de ces femmes ont dépassé l'âge de la ménopause au moment du diagnostic.

Parmi les causes non héréditaires susceptibles de favoriser ce cancer chez les femmes ménopausées, on compte donc l'obésité. Selon l'*Institut National du Cancer*, en France, pour une augmentation de l'indice de masse corporelle (IMC) de 5 kg/m², le risque de cancer du sein après la ménopause est augmenté

de 12 à 13% par rapport aux femmes de poids normal (1). Il semble néanmoins que le surpoids (mais pas l'obésité !) protège les femmes plus jeunes (avant la ménopause) du cancer du sein... (3-4): pour un IMC supérieur de 5 kg/m² chez une femme avant la ménopause, le risque est inférieur de 7% par rapport aux femmes de poids normal (3,4,5). Mais attention tout de même: une prise de poids importante (de plus de 25 kg) après 18 ans augmente pour sa part aussi le risque de cancer du sein de 45% (6).

L'obésité a de plus été clairement associée à un pronostic plus négatif de la maladie avec des tumeurs plus agressives, un risque de récurrence plus important et une mortalité plus élevée (7,8). Enfin, il semble également que l'efficacité des traitements par chimiothérapie ou radiothérapie serait moindre en cas d'obésité (9).

Or, la prise de poids a tendance à se marquer à ce moment très particulier de la vie des femmes qu'est la ménopause, avec en particulier, une accumulation de la graisse abdominale et le développement d'un syndrome métabolique, augmentant leur risque. Les recherches se multiplient pour comprendre les mécanismes impliqués afin de définir, si possible, des mesures préventives, notamment en termes d'hygiène de vie.

DE NOMBREUSES PISTES...

Actuellement, plusieurs explications sont avancées (10). La première hypothèse repose sur l'hyperinsulinémie et l'augmentation des taux d'IGF-I (*Insulin-like Growth Factor-I*). «L'obésité s'accompagne, dans la majorité des cas, d'une insulino-résistance: pour maintenir un équilibre glycémique, le pancréas compense alors par une plus grande sécrétion d'insuline. Parallèlement, on assiste à une augmentation de la biodisponibilité de l'IGF-I, découlant de l'hyperinsulinémie. Ces deux facteurs - insuline et IGF-I - favorisent la prolifération des cellules cancéreuses et diminuent leur apoptose, c'est-à-dire l'autodestruction des cellules qui ne sont plus saines», explique le Professeur Jean-Paul Thissen, du Service d'Endocrinologie et Nutrition aux Cliniques universitaires Saint-Luc (UCL). Mais cette explication ne serait pas valable pour tous les cancers...

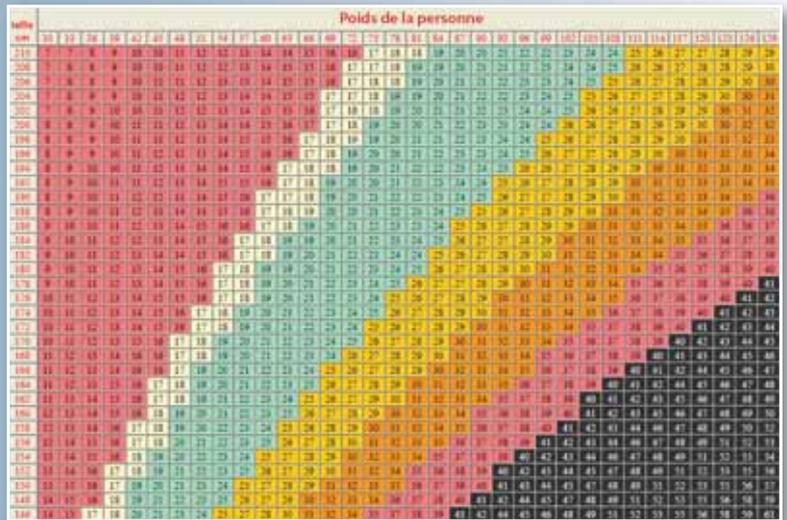
La deuxième hypothèse accuse l'hyperlipidémie de favoriser les cancers liés à l'obésité, dont le cancer du sein. Des taux élevés de cholestérol total, de triglycérides, de cholestérol HDL et d'apolipoprotéines A peuvent en effet être associés à un risque accru (11). «Ce lien entre hypercholestérolémie et cancer du sein a déjà été souvent montré, mais jamais



L'IMC, c'est quoi ?

L'IMC évalue la corpulence d'un adulte, et se calcule en divisant le poids par la taille au carré.

- < à 16,5 kg/m²: stade qualifié de **dénutrition**;
- < à 18,5 kg/m²: on peut dire que la personne est **maigre**;
- de 18,5 à 25 kg/m²: corpulence **normale**;
- entre 25 et 30 kg/m²: on est en **surpoids**;
- entre 30 et 35 kg/m²: c'est une **obésité modérée**;
- entre 35 et 40 kg/m²: il s'agit d'**obésité sévère**;
- à plus de 40 kg/m²: l'**obésité** est qualifiée de **morbide**.



ayant un IMC de 32, plus que quadruplé pour celles à l'IMC de 37 et multiplié par 9 pour un IMC de 42 (18)... C'est l'une des associations les plus claires et les plus démontrées avec l'obésité. Ce cancer étant également très lié aux hormones, la piste des œstrogènes y est également la plus probable.

Mais le cancer du côlon y est aussi associé, en particulier chez les hommes. Ainsi, statistiquement toujours, on considère que le risque est de 41% plus élevé chez les personnes présentant un IMC de plus de 30 kg/m² et ici aussi, plus le surpoids est élevé, plus le risque est grand... C'est la graisse abdominale qui semble prépondérante: ainsi, pour un tour de taille supérieur à 94 cm chez les hommes et 80 cm chez les femmes, le risque est déjà accru. Le rapport entre le tour de taille et le tour de hanche est aussi un indicateur: si le rapport est supérieur à 1 chez l'homme et supérieur à 0.85 chez la femme, le risque de cancer du côlon est alors considéré comme considérablement accru.

Des cancers touchant d'autres organes sont aussi liés à l'obésité, comme celui du rein, avec un accroissement du risque de 24 à 34% pour chaque augmentation de l'IMC de 5 kg/m². Pour le pancréas, cet accroissement est de 10 à 14% pour un même gain de poids. Tandis que pour la vésicule biliaire, en particulier chez les femmes, le risque serait accru de 15 à 66% en cas de surpoids (1).

On le voit, la surcharge pondérale n'est pas qu'une question esthétique, s'il fallait encore le prouver. En 2001, en France,

des études montraient déjà que l'obésité était la cause principale de 3% des cancers chez les hommes et 6% chez les femmes. Depuis, l'obésité a gagné du terrain et il serait probablement intéressant de chiffrer à nouveau le pourcentage de cancers attribuables à l'obésité...

LA SOLUTION: PERDRE DU POIDS...

L'une des pistes est donc la perte de poids pour réduire le risque de cancer. Et en particulier chez les personnes qui ont déjà eu un cancer, puisque l'obésité favorise la récurrence. Que ce soit par restriction calorique ou par chirurgie bariatrique, la perte de poids qui en résultera jouera bien un rôle, mais différent selon les sexes. «Ainsi, la chirurgie bariatrique diminue le risque, mais uniquement sur les femmes ! Le risque est ainsi quasiment divisé par deux. Cette relation n'a pas été constatée chez les hommes qui ont subi cette intervention...» Chez les hommes, par contre, si l'on en croit les études sur les rongeurs, la restriction calorique fait diminuer le risque de cancer en général, alors qu'elle ne joue pas de rôle chez la femme... (19)

Quoi qu'il en soit, le surpoids, et surtout l'obésité, devraient faire l'objet d'une plus grande mobilisation. «En oncologie, les progrès ont été très importants ces dernières années, mais je pense que l'on n'investit pas suffisamment dans la prévention via la lutte contre l'obésité !», conclut le Pr Thissen. ■

- (1) Fiche Repère de l'INC. Surpoids, obésité et risque de Cancers. État des connaissances au 1^{er} janvier 2013 (disponible sur www.e-cancer.fr).
- (2) *Annales d'Endocrinologie* 74 (2013):90-101.
- (3) *Breast Cancer Res Treat.* 2010 Oct;123(3):641-9. doi:10.1007/s10549-010-1116-4
- (4) *Int J Cancer.* 2011 Sep 1;129(5):1214-24. doi: 10.1002/ijc.25744.
- (5) *World Cancer Research Fund (WCRF), American Institute for Cancer Research (AICR). Continuous Update Project report summary. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of breast cancer.* 2010..
- (6) *Jama.* 2006 Jul 12; 296(2):193-201.
- (7) *PLoS ONE* (2013); 8(3): e58541. doi:10.1371/journal.pone.0058541
- (8) *Obesity Reviews* 2006; 7:333-340. doi:10.1111/j.1467-789X.2006.00261.x
- (9) *J Clin Oncol.*; 29(1) :25-31
- (10) *Rev Med Liège* 2011;66:5-6:238-244
- (11) *Journal of Cancer Epidemiology, Volume 2013, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/823849>*
- (12) *New England Journal of Medicine, November 13, 2008; 359:2105-20*
- (13) *Médecine Nucléaire - Imagerie fonctionnelle et métabolique* 2003, vol.27, n°1.
- (14) *Cancer. Clin Cancer Res;* 19(22); 6074-83.
- (15) *PLoS ONE* (2013); 8(3): e58541. doi:10.1371/journal.pone.0058541
- (16) *Journal of the American College of Cardiology, 2013 ; DOI: 10.1016/j.jacc.2013.06.027.)*
- (17) *Science, 2013; 342 (6162): 1094 DOI:10.1126/science.1241908*
- (18) *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2010 Dec;19(12):3119-30.
- (19) *Cancer Prev Res;* 6(3); 177-87.





L'ADN de...

Valérie VAN GROOTEL

Astrophysicienne

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

Photos: **SCIENCE** (ADN), freeimageslive.co.uk (p.16), **G. TRAN** (p.16) **V. VAN GROOTEL** (p.17)

Recto

16

Astrophysicienne, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? C'est plutôt de fil en aiguille que je suis venue à l'astrophysique. Enfant et adolescente, j'aimais regarder le ciel (notamment au club d'astronomie de Spa) et lire des bouquins de vulgarisation d'astronomie. Parallèlement, bien que je n'étais pas en option « scientifique » en secondaire, j'ai progressivement découvert que j'adorais la physique, qui pouvait expliquer des observations apparemment très différentes et complexes avec un petit nombre de lois pas toujours très compliquées. L'astrophysique permettait de réconcilier la physique et l'astronomie, avec un côté « magique » en plus: je passe littéralement mes journées au cœur des étoiles... Si il y a bien une chose partagée par tous les astrophysiciens et qu'il ne faut jamais oublier, c'est combien ce métier est passionnant et à quel point on est chanceux de l'exercer.

Comment devient-on astrophysicienne ? Ah ça, ce sont des études longues mais toujours passionnantes. J'ai eu une formation de base généraliste « latin/mathématiques » en secondaire. Ensuite, j'ai suivi des études d'ingénieur civil en techniques spatiales. J'ai eu la chance de faire un double-diplôme dans cette spécialité à l'ULg et à Supaéro, la meilleure école du domaine située à Toulouse. Là-bas, j'ai pu faire en parallèle un master d'astrophysique. Après mes études d'ingénieur, j'ai décidé de faire un doctorat en astrophysique, toujours à Toulouse, en cotutelle avec l'Université de Montréal, où j'ai passé l'année 2007 et dont je suis également diplômée. J'ai ainsi rencontré plein de gens dans des domaines très différents, c'était très enrichissant et cela m'a permis de me conforter dans mes choix. Je ne regrette vraiment pas d'avoir suivi cette voie-là.

Vous travaillez en tant que chargée de recherche au Département d'Astrophysique, Géophysique et Océanographie de l'Université de Liège, quelle est votre journée-type ? Il y a différentes « journées types », selon que l'on est dans un observatoire en train d'acquérir des données (évidemment là, c'est la nuit que l'on travaille. Je vais environ 15 jours

1 fois par an en Arizona et/ou au Chili pour observer au télescope, j'adore ça !), en colloque scientifique (pour partager ses résultats avec la communauté scientifique) ou à l'université. Là, c'est le dépouillement des données, la confrontation aux modèles, la rédaction de publications, bref le cœur du métier d'un chercheur. Une bonne partie, environ 1/3 du temps, est aussi consacrée à encadrer des étudiants en thèse et à rédiger des demandes pour financer son projet de recherche, pour voyager, pour obtenir du temps de télescope, etc.

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? C'est qu'entre le début du doctorat et l'embauche en tant que chercheur permanent, il se déroule entre 10 et 15 ans. Il faut donc avoir « la foi » pour ça ! Pendant ces années, il faut parfois, et en particulier si on est une femme, mettre entre parenthèses certains aspects (couple, maison, enfant,...) à l'âge où c'est la norme et tout donner à la recherche pour espérer décrocher, sans garantie, un poste permanent. C'est très exigeant et il faut garder le moral.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? D'avoir été nommée comme membre de l'équipe scientifique du satellite CHEOPS. Nous ne sommes que 2 en Belgique à en faire partie et de toute l'équipe internationale constituée d'une vingtaine de personnes, je suis la seule physicienne stellaire, la plus jeune et l'une des 3 seules femmes. Je suis très fière de ça, surtout que cela fait un lien entre mes études d'ingénieur en spatial et mon travail comme scientifique.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? C'est un métier ultra passionnant, mais il faut être bien conscient des difficultés et des sacrifices à consentir pour y arriver. Les places sont chères et il faut penser à bien gérer sa carrière, choisir les bons mentors et les bons soutiens, dès le début du doctorat. Penser aussi à préparer/garder un plan B au cas où... ■

NOM: VAN GROOTEL

PRÉNOM: Valérie

ÂGE: 32 ans

ENFANTS: Mariée, pas encore d'enfants

PROFESSION: Chargée de recherches FNRS à l'ULg

FORMATION: Collège Saint-François-Xavier (Verviers)
Double diplôme d'ingénieur en techniques spatiales
à l'ULg et à Supaéro (Toulouse). Doctorat en astrophysique
de l'Université de Toulouse et de l'Université
de Montréal

ADRESSE: Institut d'Astrophysique de l'Université
de Liège: 17, Allée du 6-août à 4000 Liège

Tél.: +32(0)4 366 97 30



Plus d'infos:

<http://www.ago.ulg.ac.be>

valerie.vangrootel@ulg.ac.be

Verso

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Toujours dans la science et l'ingénierie, mais en «énergie/climat». Toute la prospérité de notre société (et le fait que l'on puisse exercer le métier d'astrophysicien !) est basée sur la consommation à grande échelle d'énergies fossiles, qui ne sont pas inépuisables et qui sont très probablement en train de dérégler le climat. Ce sont des enjeux capitaux pour les années à venir.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? La téléportation me plairait bien, pour aller voir ce qu'il se passe aux 4 coins de l'univers...

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Un cours qui montre l'étroite relation entre croissance et énergie, lien peu connu et ignoré dans la science économique, alors que toute notre société repose sur la consommation d'énergies fossiles qui posent quand même de gros problèmes.

Je vous offre un laboratoire, vous plancherez sur quoi en priorité ? Toujours sur l'énergie (mon dada en dehors de l'astrophysique), soit sur les moyens d'en consommer moins, soit sur les moyens d'en produire de façon durable et écologique.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Une voiture volante ! Pour voyager tout en passant le moins de temps possible dans les transports...

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? J'adore l'Arizona (aux États-Unis) et ses paysages désertiques extraordinaires, je ne me lasse jamais d'y aller.

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Angela Merkel, tiens. J'aurais plein de questions à lui poser, en tant que femme scientifique dirigeant une des grandes puissances du monde. ■



CHEOPS

en route vers d'autres terres

“ Lorsque j'étais post-doc à l'Observatoire de Genève, le concept de CHEOPS y était en plein développement mais la mission n'avait pas encore de nom officiel. Entre nous, on s'amusait à la surnommer "Space Fondue", pour souligner ses origines suisses. ”

Michaël Gillon,
responsable du projet CHEOPS

18

Cosmic Vision est le programme scientifique de missions spatiales de l'ESA pour la décennie 2015-2025. Quatre questions sont au centre de ce programme:

- Quelles sont les conditions de formation des planètes et de l'émergence de la vie ?
- Comment fonctionne le Système Solaire ?
- Quelles sont les lois fondamentales de la physique qui régissent notre univers ?
- Quelle est l'origine de l'univers et de quoi est-il fait ?

Cosmic Vision comprend 3 types de missions qui doivent être lancées entre 2017 et 2022: une mission de «classe L» pour «large» dans les délais du programme et probablement 2 autres hors délai, 3 missions de «classe M» pour «medium» et pour la première fois, une mission de «classe S» pour «small» qui signifie «petit». Ces types de missions se différencient essentiellement par le coût total de l'opération et le nombre d'années de préparation. En ce qui concerne la mission de classe S, la somme engagée par l'ESA ne peut dépasser 50 millions d'euros et sa période de développement est de maximum 4 ans, le lance-

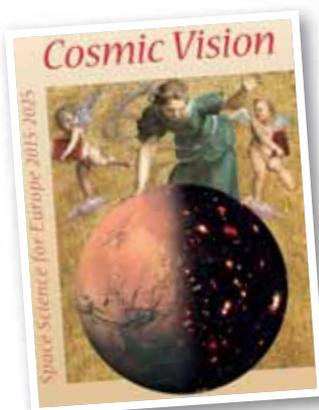
ment étant prévu pour 2017. En réponse à son appel à proposition de mars 2012, l'ESA recevait 74 lettres d'intention. CHEOPS, télescope spatial destiné à l'étude du premier thème de Cosmic Vision, était présélectionné avec 25 autres projets pour être enfin choisi en octobre 2012. Une fois lancé, il devrait être opérationnel

pour 3 ans et demi, plus si la trésorerie suit et que la mission est un succès.

EXOPLANÈTES...

OUI, MAIS ENCORE ?

CHEOPS est l'acronyme de *Characterizing Exoplanet Satellite*, ce qui signifie «satellite de caractérisation d'exoplanètes». Une exoplanète ou planète extrasolaire est une planète qui orbite autour d'une étoile autre que le Soleil. La première fut découverte en 1995 par les scientifiques suisses Mayor et Queloz. Depuis, elles ont gagné en popularité et sont



Texte : **Virginie CHANTRY** - virginie.chantry@gmail.com

Photos : **Swiss Space Center/CHEOPS Team** (p.18),

Observatoire de Paris/UFE (p.19), **Sciencemag.org** (p.20)



Malgré ce que l'on pourrait croire, ce n'est pas en Égypte que nous allons voyager, mais bien dans l'espace, avec en bonus un arrêt à l'Institut d'astrophysique de Liège. CHEOPS est en effet une mission spatiale de l'ESA, l'Agence Spatiale Européenne, dans laquelle la Wallonie est impliquée. Cette agence, dont la Belgique est un pays membre, a pour but de promouvoir la recherche spatiale en Europe et de s'assurer que les citoyens profitent des dernières avancées technologiques qui en découlent. CHEOPS a été sélectionnée par l'ESA comme première mission dite de « classe S ». Son objectif ? L'étude d'exoplanètes connues en orbite autour d'étoiles brillantes, avec en filigrane, la question suivante: quelles sont les conditions de formation des planètes et de l'apparition de la vie ? Mais qu'est-ce qu'une mission de classe S ? Qu'entend-t-on par exoplanètes ? Et quel rapport avec l'apparition de la vie ? Pour répondre à ces questions, nous sommes accompagnés par 2 astrophysiciens de l'Université de Liège: Michaël Gillon, responsable belge de CHEOPS, et sa collègue Valérie Van Grootel (voir rubrique «L'ADN de...»)

au cœur de nombreuses missions d'observation et de carrières scientifiques. On en compte plus de 1 000 à l'heure actuelle et ce nombre ne cesse de croître. Ce qui intéresse particulièrement les chercheurs, c'est bien entendu la caractérisation de ces planètes et l'étude de la formation des systèmes planétaires. Par exemple notre système solaire est-il la norme ou une exception ? Les observations révèlent que la seconde réponse est la plus probable. En effet, seulement 10% des systèmes observés autour d'étoiles semblables à notre Soleil possèdent une planète

géante comme Jupiter à une telle distance de son étoile hôte et avec une orbite quasi circulaire.

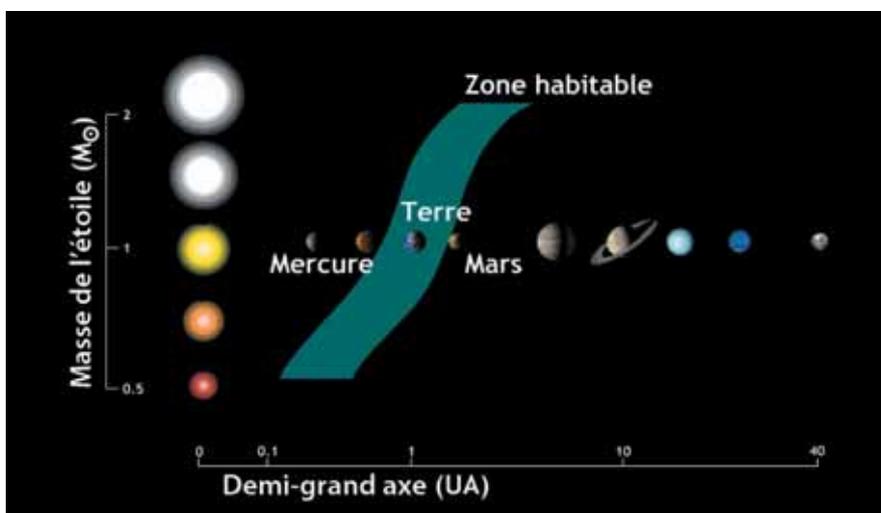
Mais depuis des années, une question brûle les lèvres des chercheurs, comme de beaucoup d'autres curieux sur cette Terre: sommes-nous, oui ou non, seuls dans l'univers ? Alors, quoi de plus naturel pour tenter de répondre à cette question que de chercher la vie telle que nous la connaissons, c'est-à-dire basée sur le carbone, nécessitant de l'eau à l'état liquide, une planète tellurique avec une atmosphère comme

“ 50% des étoiles de type solaire possèdent une super-Terre. Certaines d'entre elles sont dans la zone habitable de leur étoile, mais la plupart sont trop proches et donc trop chaudes pour que l'eau y soit présente à l'état liquide. ”

Valérie Van Grootel
Physicienne stellaire

la Terre et une étoile de type solaire comme source de chaleur et de lumière. Voilà pourquoi les scientifiques sont en quête d'exoplanètes de type terrestre situées dans la zone habitable de leur étoile hôte. La zone habitable se définit comme la zone autour de l'étoile où l'eau à la surface de la planète n'est ni à l'état gazeux, comme c'est le cas quand la planète est trop proche de l'étoile (température trop élevée), ni à l'état de glace, ce qui est le cas quand la planète est trop loin de l'étoile (température trop basse). En somme, dans la zone habitable, l'eau est à l'état liquide (voir graphique ci-dessous). Jusqu'à présent, on a détecté une seule exoplanète de masse et de taille proches de celles de la Terre. Elle se nomme Kepler-78b, Kepler étant un satellite de la NASA. Malheureusement, elle n'est pas située dans la zone habitable de son étoile hôte. Quant aux super-Terres, exoplanètes de masse supérieure à celle de la Terre tout en étant inférieure à celle de Neptune (= environ 20 fois la masse de la Terre), on en dénombre une centaine potentielles dont moins de 10 sont confirmées par des mesures précises de masse et de rayon.

19



En abscisse, le **Demi-grand axe** correspond à la moitié de la distance entre les deux points les plus éloignés de l'orbite (UA: unité astronomique = distance terre-soleil).
En ordonnée, la **Masse de l'étoile** est mesurée en masse solaire (le cercle avec le point représente le soleil).

ET CHEOPS DANS TOUT ÇA ?

Il existe plusieurs moyens de détecter une exoplanète, la méthode des transits en est une. Elle consiste à observer une étoile et à en mesurer le flux lumineux. Si cette dernière possède une planète en orbite et que cette planète passe entre nous et son étoile hôte, on observe une diminution du flux reçu de l'étoile: la planète, en passant devant l'étoile, éclipse une partie de la lumière émise par celle-ci. Encore faut-il que cette diminution soit suffisante pour être détectable dans la courbe de lumière de l'étoile, c'est-à-dire dans le graphique qui porte la brillance de l'étoile en fonction du temps

Fiche technique

ACRONYME

CCharacterizing ExOplanet Satellite

INSTRUMENT

téléscope de 30 cm de diamètre

DÉTECTEUR

caméra de type CCD

LONGUEURS D'ONDE D'OBSERVATION

de 400 à 1100 nm
(essentiellement le domaine visible)

ORBITE

héliosynchrone

ALTITUDE

620-800 km

CHARGE UTILE

entre 48,3 et 58 kg

MASSE TOTALE

250 kg

LARGEUR TOTALE

1.3 m

PAYS INITIATEUR DU PROJET

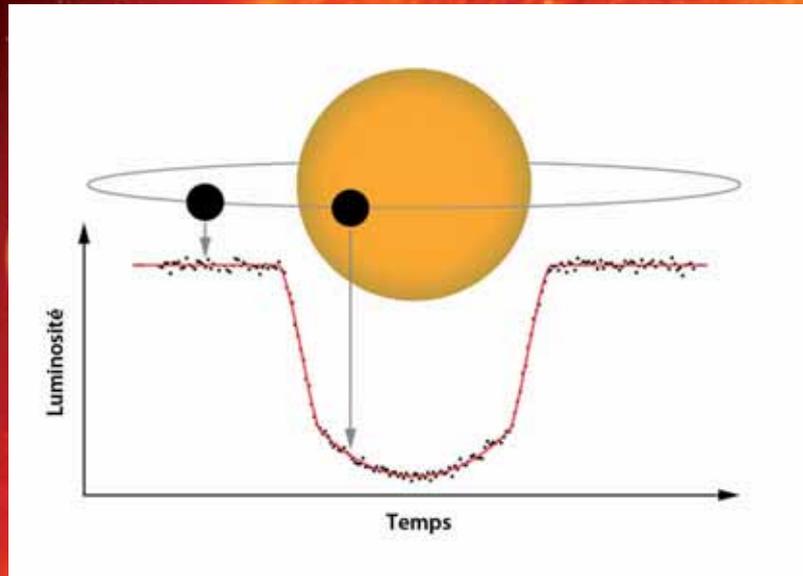
la Suisse

PARTENAIRES

10 pays correspondant à 19 instituts
de recherche

COÛT TOTAL

150 millions d'euros

UN PAS DE PLUS
VERS L'EXOBILOGIE...

(voir graphique p. 20). Cette méthode de détection privilégie les planètes proches de leur étoile et en orbite autour d'étoiles relativement brillantes.

Une méthode de détection complémentaire à celle des transits permet égale-

“ Les quelques super-Terres connues à l'heure actuelle montrent déjà une grande diversité. Elles suggèrent différentes catégories: des planètes telluriques massives, des planètes avec une enveloppe gazeuse, des mini Neptunes qui ont migré vers l'étoile, etc. On sait en effet que le processus de formation des planètes est aléatoire et dépend beaucoup des conditions initiales. En théorie, on peut donc imaginer une variété de planètes bien plus grande que celle présente dans notre système solaire. ”

Michaël Gillon

ment de mesurer la masse de la planète. C'est là que CHEOPS intervient. Il observera des planètes connues dont la masse est comprise entre celle de la Terre et celle de Neptune. Voilà pourquoi on parle de CHEOPS comme d'une mission de suivi, le but n'étant pas de découvrir de nouvelles exoplanètes. Des mesures photométriques précises d'étoiles hôtes de type solaire permettront d'obtenir des courbes de lumière fiables et de déterminer si le phénomène de transit se produit. Cela devrait être le cas pour environ 2% des cibles observées. Les contraintes apportées par la caractérisation du transit mais aussi par la connaissance de l'étoile hôte permettront alors de déterminer précisément le rayon de la planète. Cela fait de CHEOPS une mission complémentaire à toutes celles qui existent déjà et qui tentent de déceler des exoplanètes. Dans les années à venir, les instruments se concentreront sur la détection de petites planètes pour maximiser les chances de découvrir des super-Terres et enrichiront de la sorte l'échantillon disponible pour CHEOPS. Grâce à son grand nombre de cibles et à la précision de ses mesures, il aidera à poser de nouvelles contraintes sur le rapport masse-rayon des planètes et également sur les modèles de formation et d'évolution des systèmes planétaires. Sans oublier qu'en connaissant la masse et le rayon de la planète, on peut calculer sa densité, ce qui donne des indications sur sa structure interne.

Les cibles de CHEOPS étant brillantes, il sera ensuite possible d'utiliser d'autres instruments pour contraindre d'autres caractéristiques de la planète. Par exemple, l'observation d'un transit peut également apporter des informations sur la structure atmosphérique de la planète. Quand celle-ci passe derrière l'étoile, lors de l'occultation ou transit secondaire, on peut obtenir un spectre de l'étoile seule. En comparant cette mesure à celle faite juste avant ou juste après, c'est-à-dire quand la planète est, en projection, à côté de l'étoile, on peut alors obtenir la signature de la planète seule autrement dit son spectre en émission. Il est également possible, en analysant un transit à différentes longueurs d'onde, d'obtenir le spectre en transmission de la planète, en transmission car la lumière de l'étoile nous parvient après avoir traversé l'atmosphère de la planète. Ces 2 techniques combinées donnent de précieuses informations sur la composition atmosphérique de la planète (ou l'absence d'atmosphère) et pourraient révéler la présence d'eau ou de biomarqueurs, ce qui serait un premier pas vers l'éventuelle détection de vie.

LE RÔLE DE LA BELGIQUE DANS LA MISSION CHEOPS

Vu l'engouement de la communauté scientifique belge pour cette mission, le Gouvernement de notre pays a accepté d'investir 2 millions d'euros dans le financement de matériel pour CHEOPS. Grâce à ce budget, 2 pièces sont en cours d'élaboration au Centre Spatial de Liège (CSL): le baffle et la porte. Le baffle protège le télescope de toute lumière parasite, par exemple des réflexions solaires indésirables. La porte, localisée sur l'ouverture du baffle, protège quant à elle le télescope durant le lancement. Une fois le satellite mis en orbite, cette porte doit être ouverte pour rendre CHEOPS opérationnel et permettre les observations. L'équipe d'Étienne Renotte au CSL est responsable de la réalisation de ces 2 pièces importantes du satellite.

Parallèlement à cela, Valérie Van Grootel et Michaël Gillon sont tous deux engagés dans la partie scientifique de CHEOPS. «*En tant que physicienne stellaire, mon rôle au sein de la mission CHEOPS sera de caractériser l'étoile hôte de l'exoplanète observée. En fait, via la*

méthode des transits, on ne peut mesurer la masse et le rayon de la planète que par rapport à la masse et au rayon de l'étoile. Il ne s'agit pas d'une mesure absolue. Il est donc nécessaire de connaître la masse et le rayon de l'étoile le plus précisément possible pour obtenir la masse et le rayon de la planète tout aussi précisément ou presque, en particulier avec CHEOPS qui permettra d'obtenir de la photométrie de très haute précision. Des techniques de calcul combinées à des données de distance fournies par un autre satellite me permettront d'obtenir une masse et un rayon à quelques pourcents près. À noter que l'âge de l'étoile, que l'on peut déterminer grâce à des modèles, est un excellent indicateur de l'âge de la planète. Et connaître l'âge de la planète est primordial lorsque l'on fait de l'exoplanétologie et que l'on veut comprendre l'évolution et la stabilité des systèmes planétaires. Cette information sera capitale dans les années à venir», explique Valérie Van Grootel.

Le rôle de Michaël Gillon consistera quant à lui en l'analyse détaillée des données du satellite: «*Je me focaliserai sur la détection des transits planétaires et sur la détermination précise de leurs paramètres morphologiques (amplitude, durée, etc). Ces résultats permettront de confirmer ou de rejeter le transit et dans*

le premier cas, de contraindre certains paramètres physiques. Pour cela, l'apport de Valérie sur les propriétés de l'étoile hôte sera essentiel. Mes analyses seront basées sur les données déjà "nettoyées" et calibrées fournies par d'autres membres de l'équipe scientifique. En ce moment, je m'attelle à l'optimisation de mes outils d'analyse, en attendant avec impatience que CHEOPS soit lancé et que ses observations d'autres mondes commencent !», précise-t-il.

Vous l'ignorez peut-être mais chacun d'entre vous, au même titre que chaque citoyen d'un pays membre de l'ESA, via ses impôts, donne 1 euro par an à l'ESA pour la recherche spatiale. Il est intéressant de savoir que 80% de ce budget annuel sont réinjectés d'une manière ou d'une autre dans l'industrie européenne. Alors finalement, CHEOPS, c'est également un peu grâce à vous. Rendez-vous en 2017 pour la suite de l'aventure ! ■

Pour plus d'informations sur CHEOPS, rendez-vous sur:
<http://cheops.unibe.ch>.

(Les références bibliographiques sont disponibles auprès de virginie.chantry@gmail.com).





Texte: **Christian VANDEN BERGHEN** • cvb@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com>
http://www.twitter.com/easi_ie • <http://www.inventerlefutur.eu>
<https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb> • Skype: **christot**

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

Nous entamons ici une série d'articles consacrés à *Evernote*. Cette application est devenue en quelques années le cœur de notre activité professionnelle mais également privée.

Comme beaucoup de gens actifs, nous cherchions depuis longtemps un moyen de nous vider la tête de tout ce qui l'encombre: documents à ne surtout pas égarer, cartes de visite à intégrer, articles à lire plus tard et à archiver, articles ou extraits d'articles provenant du Web, coups de téléphones importants, etc. Or - et cette curiosité semble être partagée par beaucoup de monde - il suffit de se «déconnecter» du travail quotidien, d'être au volant ou victime d'une insomnie, pour que des idées arrivent. Comment les noter immédiatement pour s'en «débarrasser»? Et surtout, comment les rassembler en un seul endroit et les avoir toujours et partout à portée de main? La solution magique est *Evernote*.

À QUOI SERT EVERNOTE ?

Evernote sert à tout noter: textes, images, extraits de pages web, son, vidéo... et à tout retrouver en un clin d'œil sur tous les appareils. *Evernote* permet de se souvenir de tout. En d'autres termes, *Evernote* est un deuxième cerveau. Plus on l'utilise, plus on y stocke d'informations, plus il devient utile.

Que puis-je faire avec *Evernote* ?

La réponse est simple: tout.
Quelques idées:

- ✓ conserver des copies (cryptées ou non) de tous les documents importants: carte d'identité, garanties, diplômes, preuves de paiements, billets d'avion...;
- ✓ écrire un livre, un article, un mémoire;
- ✓ préparer et gérer une réunion: invitation, compte-rendu...;

- ✓ rassembler de l'information provenant du Web ou d'ailleurs: textes, images, adresses de pages, extraits de pages ou de documents;
- ✓ préparer un voyage: rassembler de l'information, conserver les confirmations d'hôtel, réunir des photos, tenir un journal de voyage...;
- ✓ gérer un projet collaboratif;
- ✓ réaliser une présentation (uniquement avec *Mac* actuellement);
- ✓ créer une liste de courses réutilisable;
- ✓ prendre en photo les couvertures des livres lus ou à lire, en faire des résumés;
- ✓ gérer une classe: listes de présence, notes de cours, travaux des élèves...;
- ✓ étudier;
- ✓ prendre des notes.

Certaines de ces idées d'utilisation seront développées plus loin dans l'article.

POURQUOI AIMONS-NOUS TANT EVERNOTE DANS NOTRE ENTREPRISE ?

Disons-le tout net, au fil des années, *Evernote* est devenu notre outil central au sein de l'entreprise. Pourquoi ?

▶▶ Accessible de partout

C'est probablement la principale raison pour laquelle *Evernote* est devenu le support de nos activités professionnelles mais aussi privées: toutes les notes sont disponibles sur toutes nos machines (ordinateurs de bureau et privés, tablettes, téléphones) et tout le temps grâce à la synchronisation immédiate et automatique.

▶▶ Conserver une trace de tout

Evernote remplace tous ces petits bouts de papier qui encombrant le bureau, le frigo, l'écran de l'ordinateur, parfois même le tableau de bord de la voiture...

Chaque fois qu'il faut noter quelque chose, même les choses les plus insignifiantes, toutes les tâches à accomplir, les rendez-vous à prendre, les échanges avec un client (y compris les e-mails), tous les documents possibles et imaginables, tout, absolument tout, est stocké dans *Evernote*.

▶▶ Tout photographier

L'application *Evernote* sur le téléphone ou la tablette permet de tout photographier: un document important comme une facture, une contravention, un billet d'avion ou une réservation va dans *Evernote*.

Mais nous photographions aussi les notes prises au tableau durant une réunion ou une séance de brainstorming, une couverture de livre aperçu dans un étalage, une publicité inspirante, une citation sur une affiche, les horaires de train, une étiquette sur une bouteille de vin ou une recette dans un livre, etc.

▶▶ Organiser les informations provenant du web

À longueur de journée, nous trouvons des pages entières ou des extraits de pages Web à classer pour lecture ulté-

rieure ou dans le cadre d'une recherche documentaire. Tout cela est stocké dans *Evernote*.

▶▶ Pour commencer

Evernote est un outil de *cloud computing*. En d'autres termes, votre information est à la fois protégée par *login* et mot de passe et est disponible partout et tout le temps: en avion, au bureau, en ligne, sur votre smartphone et partout où vous en avez besoin.

BIEN COMPRENDRE LE CLOUD COMPUTING

Le *cloud computing* est une solution merveilleuse... à condition de bien maîtriser les principes de cette technologie.

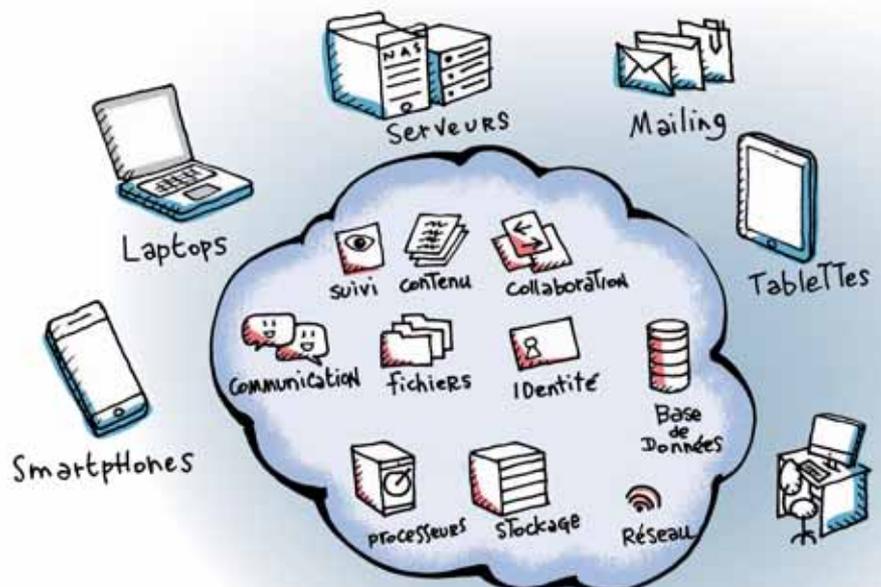
→ De quoi s'agit-il ?

Source: Wikipédia (http://fr.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing)

Comme l'explique Wikipédia, dans le *cloud computing*, les services sont regroupés dans un nuage auquel l'individu ou la collectivité (par exemple une entreprise ou une école) peut accéder depuis n'importe où dans le monde. En d'autres termes, «*au lieu d'obtenir de la puissance de calcul par acquisition de matériel et de logiciel, le consommateur se sert de la puissance mise à disposition par un fournisseur via Internet.*»

Wikipédia poursuit en décrivant 4 caractéristiques de l'informatique en nuage: disponibilité mondiale en libre-service et élasticité; ouverture; mutualisation et paiement à l'usage:

- 1 **ressources en libre-service et adaptation automatique à la demande:** la capacité de stockage et la puissance de calcul sont adaptées automatiquement au besoin d'un consommateur. Ce qui contraste avec la technique classique des hébergeurs où le consommateur doit faire une demande écrite à son fournisseur en vue d'obtenir une augmentation de la capacité - demande dont la prise en compte nécessite évidemment un certain temps. En *cloud computing*, la demande est automatique et la réponse est immédiate.
- 2 **ouverture:** les services de *cloud computing* sont mis à disposition sur Internet et utilisent des techniques standardisées qui permettent de s'en servir aussi bien avec un ordinateur qu'un téléphone ou une tablette.
- 3 **mutualisation:** la mutualisation permet de combiner des ressources hétérogènes (matériel, logiciel, trafic réseau) en vue de servir plusieurs consommateurs à qui les ressources sont automatiquement attribuées. La mutualisation améliore la scalabilité (adaptation à l'échelle des besoins) et l'élasticité et permet d'adapter automatiquement les ressources aux variations de la demande.
- 4 **paiement à l'usage:** la quantité des services consommée dans le *cloud*



est mesurée à des fins de contrôle, d'adaptation des moyens techniques et de facturation.

Le principe d'Evernote est que ce qui est ajouté ou supprimé sur un support (ordinateur, tablette ou téléphone) est synchronisé avec les autres supports. Il ne faut donc surtout pas croire qu'un élément supprimé sur un ordinateur reste à disposition ailleurs !

Heureusement, Evernote a prévu une poubelle où les distracts peuvent retrouver les fichiers effacés par erreur.

PLUSIEURS TYPES DE COMPTES

Evernote propose actuellement 3 types de comptes :

🔗 **compte basique** : gratuit

🔗 **compte Premium** : 10 euros par mois. Le compte Premium offre plusieurs avantages comme davantage d'espace de stockage, un accès aux carnets hors connexion, la possibilité de scanner et d'indexer des documents manuscrits, de stocker des notes de plus grande taille (jusque 100 mb), etc.

🔗 **compte Business** : 10 euros par utilisateur par mois. Il offre les mêmes avantages que le compte Premium mais aussi d'autres fonctionnalités qui facilitent le partage de documents

et le travail en commun. Le compte Business crée 2 sections : privée et professionnelle.

Commencez sans hésiter par le compte basique et gratuit. Il vous permettra de vous familiariser avec l'outil et nul doute que vous aurez rapidement envie de passer à Premium...

CRÉER UN COMPTE

La création d'un compte est toute simple. Il suffit de se rendre sur le site d'Evernote (<http://www.evernote.com>) et de compléter quelques champs.

▶▶ Installer Evernote

Evernote vous invite ensuite à installer son application sur votre ordinateur. Nous vous recommandons de l'installer également sur tous vos autres appareils : ordinateurs de bureau et portables, smartphones, tablettes...

Dès qu'Evernote est installé sur un appareil, il synchronise toutes vos notes en une fraction de seconde entre tous les appareils. Une copie de vos données est également accessible en ligne sur votre compte.

Les versions varient légèrement d'un PC à un Mac ou d'une tablette Android à un iPad, mais globalement, les fonctions sont les mêmes.

▶▶ Découvrir Evernote

Si l'immense succès d'Evernote provient en partie du caractère éminemment intuitif de son utilisation, il vaut quand même mieux connaître les quelques règles de base que voici :

Les notions de base

Dans le monde d'Evernote, un document est appelé une «Note» et un dossier est appelé un «Carnet». Plusieurs carnets peuvent être rassemblés dans une «Pile». Par exemple, dans ma pile «Privé», je peux rassembler plusieurs carnets comme «Lecture», «Garanties appareils domestiques», «Voiture», «Vacances»,...

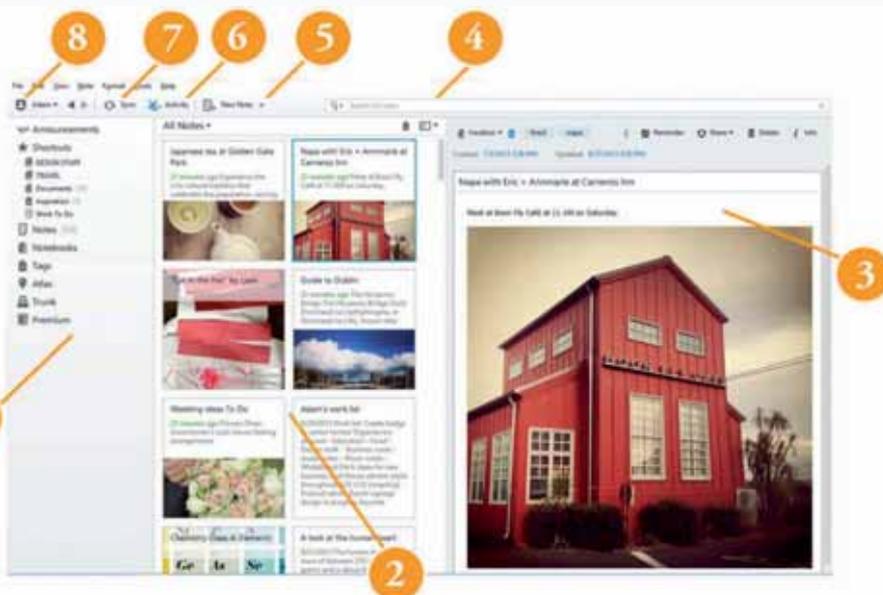
Les «Étiquettes» (Tags) permettent de catégoriser plus finement les notes. Leur usage est le même que dans tous les outils du Web 2.0.

Evernote fonctionnant sur tous les supports, il arrive que certaines fonctionnalités ne se présentent pas tout à fait de la même manière et/ou qu'elles ne soient pas mises à jour au même moment. De plus, certaines fonctionnalités ne sont disponibles que sur Mac ou que sur Windows. Enfin, les versions Premium et Business proposent des fonctionnalités absentes de la version de base.

L'écran d'accueil

Cet écran d'accueil est approximativement celui que vous verrez si vous utilisez un ordinateur équipé de Windows. Sur un Mac, l'écran est légèrement différent mais on y trouve évidemment les mêmes éléments :

- 1 **Barre latérale** : c'est là que s'affichent les carnets, les notes, etc.
- 2 **Les notes** : toutes les notes de votre compte Evernote y sont affichées. Elles sont classées par ordre chronologique : les plus récemment mises à jour sont affichées au-dessus des plus anciennes. C'est également ici que les résultats de recherche sont affichés.
- 3 **Éditeur de note** : c'est ici que vous pouvez afficher et modifier la note sélectionnée depuis la liste de notes. Par défaut, la dernière note mise à jour sera affichée au lancement d'Evernote.
- 4 **Rechercher** : lancez une recherche dans vos notes pour retrouver mots-



clés, lieux, étiquettes... *Evernote* fait une recherche dans les titres et les contenus de vos notes, mais également dans le texte présent sur des images jointes à vos notes.

- 5 Bouton «**Nouvelle note**» : crée une nouvelle note dans un carnet précisé. Lorsque vous cliquez, une note vierge apparaîtra dans l'«Éditeur de notes» où vous pouvez l'éditer immédiatement. Vous pouvez aussi cliquer sur le menu déroulant, à la droite du bouton, pour sélectionner le carnet dans lequel vous voulez créer la note.
- 6 Bouton «**Flux d'activité**» : cliquez sur ce bouton pour afficher le flux d'activité indiquant les mises à jour qui se sont produites dans vos notes partagées et carnets de notes partagés.
- 7 Bouton «**Synchroniser**» : cliquez sur ce bouton pour synchroniser manuellement votre compte. *Evernote* effectue régulièrement des synchronisations automatiques ; ce bouton est donc optionnel. La synchronisation garantit que le contenu de votre compte *Evernote* est disponible à tout moment et partout où vous avez accès, notamment sur votre téléphone, votre tablette et sur le Web.
- 8 Bouton «**Informations du compte**» : cliquez sur ce bouton pour ajouter un nouveau compte *Evernote*, vous déconnecter ou afficher des informations sur votre compte, notamment votre utilisation mensuelle actuelle, votre adresse e-mail *Evernote* et bien plus encore.

SE LANCER

Commençons par créer 2 carnets : un privé et un professionnel. Pour cela, allons dans le menu **Fichier > Nouveau Carnet**.

Ensuite, créons une nouvelle note en allant dans **Fichier > Nouvelle Note**. Il est également possible de créer une nouvelle note directement dans un carnet. Comme on le verra, *Evernote* propose souvent plusieurs chemins pour réaliser une action, mais tout est toujours très intuitif.

Notez que par défaut, *Evernote* a déjà créé un carnet à votre nom.

► Gérer votre consommation

Votre compte *Evernote* autorise un stockage illimité, mais le volume transféré est limité :

- 🏠 **Gratuit** : Téléchargement jusqu'à 60 Mo de données chaque mois, avec stockage illimité.
- 🏠 **Premium** : Téléchargement jusqu'à 1 Go de données chaque mois, avec stockage illimité.
- 🏠 **Business** : Téléchargement jusqu'à 2 Go de données dans vos carnets de notes personnels chaque mois avec stockage illimité.

L'effacement d'une note ne libère pas d'espace ! C'est le volume transféré qui impacte la consommation. Et chaque mois, en fonction de la date de création de votre compte, *Evernote* remet votre compte à zéro.

Fichier d'aide d'Evernote : Ce qui compte dans le «Téléchargement de note»

Chaque fois qu'une note est éditée, l'intégralité de la note est retéléchargée et compte dans votre quota. Les actions suivantes resynchronisent une note, et cela compte également dans votre quota :

- Éditer du texte dans une note
- Éditer un fichier joint à une note
- Faire pivoter ou supprimer une image dans une note

La page <http://goo.gl/Xiq1AJ> affiche toutes les limites que vous ne pouvez pas dépasser (*Evernote* se chargera, le cas échéant de vous les rappeler).

Pour savoir où en est votre consommation, cliquez sur votre nom en haut de la page d'*Evernote* (à gauche ou à droite), puis sur «**Infos Compte...**». Vous y verrez une jauge avec votre consommation et la prochaine date de remise à zéro.

► Créer une note

Il est possible de créer une note de plusieurs manières.

► Alimenter Evernote par e-mail

L'une des solutions pour créer une note est d'envoyer un e-mail à votre adresse *Evernote*.

Où trouvez-vous votre adresse *Evernote* ? Votre adresse figure à l'endroit où s'affiche votre consommation : cliquez sur votre nom en haut de l'écran *Evernote*, accédez à «**Infos compte...**» et là, s'affiche votre adresse e-mail personnelle, créée par *Evernote*.

Elle se présente sous la forme [\[nomutilisateur\]@m.evernote.com](mailto:[nomutilisateur]@m.evernote.com)

Enregistrez-la dans votre carnet d'adresses pour ne pas avoir à vous en souvenir. Si vous utilisez *Gmail*, il vous suffira d'envoyer un e-mail à cette adresse pour qu'elle soit enregistrée automatiquement.

► Structurer votre envoi

La procédure d'envoi est toute simple :

- Le sujet (objet) de votre message sera le titre de votre note.
- Le corps de votre message deviendra le contenu de cette note.

► Fonctions supplémentaires

Dans la ligne de sujet, vous pouvez ajouter :

- «@» suivi par le nom d'un de vos carnets pour que la note y soit automatiquement rangée.
- «#» pour ajouter des étiquettes à la note. Vous pouvez en mettre plusieurs, il faut juste ajouter le symbole à chaque étiquette.

Commencez toujours par le titre de la note et faites-la éventuellement suivre du nom du carnet de destination et d'une ou plusieurs étiquettes.

Nous reviendrons longuement sur l'utilisation des étiquettes, mais elles servent tout simplement à qualifier des notes afin de les regrouper par thèmes.

Nous disons souvent à ceux que nous formons à *Evernote* que plus ils l'utiliseront, plus ils y déposeront de notes et d'informations, plus ils le trouveront utiles. D'ici le mois prochain, testez-le si vous le pouvez... ■

Qui a peur du grand méchant loup ?

La peur des inconnus, la peur du loup, des fantômes et du noir, la peur d'être séparé de ses parents, la peur d'être atteint d'une maladie ou de mourir, la peur de s'exprimer en classe...

Toutes ces peurs caractérisent le développement psychique de l'enfant. Parfois cependant, elles finissent par alimenter une anxiété pathologique.

Quand faut-il donc les redouter ?

26



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

Photos: **EASYFOTOSTOCK** (p.26), **AGEFOTOSTOCK** (p.27), **ILLUSTRATION** (p.28)

La peur est une émotion primaire indispensable à la survie de l'individu et de l'espèce en général. À l'instar des adultes, les enfants sont en proie à des peurs diverses d'intensité variable. Les unes sont sans fondement réel, comme quand ils redoutent de rencontrer un loup ou un fantôme; les autres sont ancrées dans la réalité de la vie. Elles se réfèrent alors à des concepts tels que la mort ou la maladie, par exemple.

Ainsi que le souligne Mandy Rossignol, chargée de recherches du FNRS au sein de la faculté de psychologie de l'Université catholique de Louvain (UCL), la plupart de ces peurs témoignent du développement de l'imaginaire de l'enfant et de sa compréhension du monde qui l'entoure. En cela, elles sont normales et utiles. Parfois cependant, elles deviennent intenses et persistantes, dérivent vers un trouble anxieux. Dans ce cas,

elles perturbent la vie quotidienne de l'enfant et de sa famille et, non résolues, peuvent hypothéquer son équilibre, sa vie sociale, sa scolarité et même son avenir à l'âge adulte.

LA VALSE DES PEURS

En règle générale, les peurs apparaissent à des moments bien précis au cours du développement de l'enfant. À partir de 6 mois, un bébé reconnaît ses proches. Vers 8 mois, il éprouve de la peur devant les visages qui ne lui sont pas familiers. Si l'enfant apprend à affronter sa crainte des inconnus, la peur de la séparation peut ressurgir à différents moments comme lors de la mise au lit ou de l'arrivée à l'école le matin. «C'est la période des premières crises de larmes au moment du coucher, mais également de celles accom-

“ En touchant 10% des enfants et adolescents, les troubles anxieux comptent parmi les troubles psychopathologiques les plus courants de l'enfance. ”

pagnant l'entrée à l'école, etc.», indiquent Isabelle Wodon et Mandy Rossignol dans un chapitre du livre intitulé *Articulations clinique-recherche. Autour de la psychopathologie et de la psychiatrie (1)*. Toutefois, l'enfant apprendra petit à petit à vivre sans la présence constante de ses parents.

Progressivement, de nouvelles craintes le gagneront en réponse au développement de son imagination. Il redoutera les gros animaux (comme certains chiens), les créatures surnaturelles (fantômes, sorcières, vampires...) ou le noir (plus exactement, les endroits sombres où ces «monstres» pourraient être tapis). Ce type de peurs perdure habituellement jusque l'âge de 8 ans environ, moment où l'enfant saisit que les fantômes, sorcières et autres «loups à domicile» n'existent pas. C'est à la même époque que la réalité du monde et de la vie le rattrape, que naissent chez lui des peurs rationnelles incarnées par d'autres spectres: ceux dont il a entendu parler autour de lui et que les médias agitent avec insistance - la maladie, la guerre, l'accident, la mort de proches...

Les peurs sociales, elles, éclosent avec l'adolescence, vers l'âge de 12-13 ans. Le jeune redoute alors d'être ridicule, différent des autres, stupide; il nourrit des inquiétudes à propos de son physique, des relations amicales et amoureuses, de son intégration sociale et de son avenir.

L'émergence successive de différentes catégories de peurs selon un ordre bien établi n'est que le reflet de processus développementaux. Par exemple, un bébé n'a aucune conscience du ridicule et partant, ne peut l'appréhender. *«Pour un enfant de 4 ans qui a peur des fantômes, regarder Casper le petit fantôme ne sera pas dommageable, souligne Mandy Rossignol. En revanche, la vision d'un film d'horreur comme L'exorciste perturbera complètement l'organisation normale de son "champ des peurs" parce qu'il ne possède pas encore les outils mentaux pour interpréter correctement de telles images. Cela peut le conduire vers la pathologie anxieuse, y compris le stress post-traumatique.»*

La persistance de certaines peurs au-delà de l'âge où elles sont censées s'être étiolées doit éveiller le questionnement quant à la présence éventuelle d'un trouble anxieux. On peut s'interroger sur

le caractère pathologique de l'anxiété d'un enfant de 9 ans qui éprouve une forte angoisse quand il doit quitter sa mère. De même, qu'un garçon ou une fille de 12 ans reste profondément imprégné de la peur des chiens peut s'inscrire dans le cadre d'une phobie.

LA PORTE DE LA PATHOLOGIE

L'anxiété est une anticipation d'événements redoutés. Elle n'est pas dysfonctionnelle par nature et est même normale dans de nombreuses situations. Quel étudiant n'a été anxieux avant un examen universitaire? Quel comédien ne l'a été avant d'entrer en scène?... La porte de la pathologie s'ouvre lorsque l'anxiété échappe au contrôle de l'individu et, survenant sans raison ou de manière disproportionnée, entrave son fonctionnement quotidien. En touchant 10% des enfants et adolescents, les troubles anxieux comptent parmi les troubles psychopathologiques les plus courants de l'enfance.

À quelques nuances près, ils sont les mêmes que ceux dont peuvent souffrir les adultes: phobies spécifiques, trouble panique, anxiété généralisée, anxiété sociale, trouble de stress post-traumatique, troubles obsessionnels-compulsifs. Seule l'anxiété de séparation apparaît plus typique de l'enfance, bien qu'elle ait été observée également, mais de façon parcimonieuse, au sein de populations adultes.

Non ou mal pris en charge, les troubles anxieux de l'enfant tracent le sillon d'une évolution péjorative à l'adolescence et à l'âge adulte. Ainsi, les enfants anxieux se muent souvent en adolescents anxieux et dépressifs chez qui se greffent parfois d'autres désordres, tels des troubles obsessionnels-compulsifs quelquefois gravissimes ou une propension à la surconsommation d'alcool. À l'âge adulte, les enfants anxieux présentent beaucoup plus fréquemment que les autres des problèmes d'anxiété, de dépression mais aussi de désocialisation. Or celle-ci balise la voie de la désinsertion sociale, avec notamment pour corollaires la difficulté d'accéder aux études supérieures et de trouver un emploi ou le risque de

devoir se contenter d'une profession pour laquelle on est surqualifié.

«Je suis assez pessimiste quant aux trajectoires développementales de beaucoup d'enfants anxieux, confie Mandy Rossignol. Cependant, rien n'est joué d'avance. C'est pourquoi l'anxiété doit être traitée le plus tôt possible, une prise en charge précoce offrant la possibilité d'infléchir l'évolution de la maladie. Par contre, si l'enfant est laissé à lui-même, il y a de fortes chances que ses troubles anxieux se perpétuent à l'âge adulte.»

Comme le rappelle la chercheuse du FNRS, l'école constitue pour l'enfant le lieu de vie et de socialisation par excellence. Aussi n'est-il pas rare que l'anxiété y trouve un terrain d'expression privilégié, à telle enseigne que certains enfants refusent de s'y rendre. D'où la terminologie de «refus scolaire anxieux» utilisée aujourd'hui par les psychologues et les psychiatres. Par le passé, on parlait communément de «phobie scolaire», mais ce vocable était peu approprié dans la mesure où *«si la peur d'aller à l'école s'exprime souvent de manière assez homogène (pleurs au moment de partir pour l'école, crises de colère, nausées et maux de ventre, vomissements), ses causes peuvent être très variables (2).»*



LE SPECTRE DE LA DÉSOCIALISATION

Il existe des facteurs biopsychosociaux (voir *infra*) dont la conjonction est à l'origine de l'émergence des troubles anxieux. Mais, pour Mandy Rossignol, la première tâche du psychologue est d'analyser la fonction du comportement problématique. Reprenons le cas du refus scolaire anxieux. Pourquoi l'enfant ne veut-il pas aller à l'école ? Peut-être appréhende-t-il de passer un contrôle de maths. Dans cette hypothèse, craint-il le résultat ou étudier le rebute-t-il ? Autre possibilité : il a peur de quitter sa mère, car il tremble à l'idée qu'elle puisse se tuer en voiture. Ou alors, d'autres enfants le brutalisent à la récréation. À moins qu'il n'ait aucun ami dans sa classe ou qu'un jour l'institutrice lui ait dit : «*Tu n'es pas fort malin, toi*», ce qui a fait germer en lui l'idée d'être ridicule devant ses condisciples. La réponse à ces questions (et à bien d'autres, en cascade) permettra au thérapeute de définir un axe à suivre au cours de son intervention.

Dans les cas les plus graves de refus scolaire anxieux, les enfants ne fréquentent plus les cours. Certains sont scolarisés à domicile où ils reçoivent la visite d'un professeur privé, d'autres le sont par leur mère ou leur père, d'autres encore se voient dispenser un enseignement au sein de l'institution hospitalière où leur anxiété les a conduits. «*Pour la famille, les conséquences sociales peuvent être très lourdes*, commente Mandy Rossignol. *Par exemple, des mamans ou des papas doivent renoncer à leur travail pour s'occuper de leur enfant. Pour celui-ci, ne plus fréquenter l'école aboutit à une désocialisation totale.*»

Selon le modèle biopsychosocial, quels sont les facteurs de risque associés à l'éclosion et au maintien de troubles anxieux ? Tout d'abord, l'implication de facteurs biologiques d'origine génétique est indubitable. Elle se traduit par une hyperactivité neurovégétative de base. «*Des études où était comparée l'évolution de jumeaux et d'enfants adoptés ont montré de façon claire l'implication de l'hérédité dans le développement et la persistance de l'anxiété*», confirme



Mandy Rossignol. Le tempérament joue aussi un rôle majeur. Comme le fait remarquer la chercheuse, les enfants souffrant d'anxiété sociale - pour parler de cette facette du problème - «*affichaient déjà une certaine inhibition comportementale et de la timidité dans leur prime enfance*». Les facteurs sociaux se révèlent également d'une importance capitale. Ainsi, être membre d'une famille repliée sur elle-même, percevant le monde extérieur comme menaçant, n'aura pas le même impact sur le développement de la sociabilité de l'enfant - en particulier s'il a une tendance à la timidité et à l'introversion - qu'appartenir à une famille ouverte et accueillante. «*Dans le phénomène anxieux, il existe une intrication complexe de facteurs individuels et environnementaux*», précise encore Mandy Rossignol.

UN DOUBLE DÉSÉQUILIBRE

Que se passe-t-il sur le plan du fonctionnement cérébral ? Les travaux menés chez l'adulte ont mis en évidence que l'anxiété résulte de 2 mécanismes fondamentaux impliqués dans l'émotion de peur et dans sa régulation. Réponse émotionnelle primaire, la peur active une structure sous-corticale du cerveau reptilien : l'amygdale, communément appelée centre de la peur. Cette activation se réalise à travers 2 voies de transmission de l'information, l'une thalamo-amygdalienne, l'autre thalamo-cortico-amygdalienne. Dans un premier temps, l'information jugée menaçante est traitée sommairement par le thalamus puis transmise à l'amygdale dont l'activation est alors automatique. Dans un second temps, l'informa-

tion est analysée par le cortex préfrontal qui, se référant à nos expériences antérieures stockées en mémoire, «*avertira*» l'amygdale de l'importance du danger perçu et modulera sa réaction. De la sorte, il sera notamment responsable de l'inhibition de la réponse de peur si celle-ci paraît injustifiée.

Or qu'a-t-on constaté chez le sujet adulte anxieux ? Une hyperactivité de l'amygdale et une hypoactivité du cortex préfrontal. En d'autres termes, cette double dérégulation a pour conséquence d'amplifier les signaux d'alarme et de réduire les capacités du sujet à les réguler en fonction de leur nature réelle.

Chez l'enfant, les choses sont *a priori* moins claires. Pourquoi ? Parce que si l'amygdale est fonctionnelle dès la naissance, le cortex préfrontal ne l'est pas - il se développe jusqu'à l'âge de 10 ans environ. «*Par conséquent, certains auteurs considèrent que jusqu'à cet âge, les enfants sont incapables d'inhiber les réponses émotionnelles aux stimuli de peur*, explique Mandy Rossignol. *Cependant, nombre d'enfants de moins de 10 ans ne présentent aucun trouble anxieux malgré le fait que leur cortex préfrontal n'est que partiellement développé. L'hypothèse d'une immaturité corticale est donc insuffisante pour rendre compte à elle seule d'une dérive vers l'anxiété pathologique.*»

En fait, en concordance avec les modèles neurocognitifs de l'anxiété adulte, les études récentes chez les enfants et les adolescents révèlent un lien entre l'anxiété clinique et des différences d'activation au niveau du circuit de la peur, que les perturbations touchent très directement l'amygdale (voie thalamo-amygdalienne) et/ou la voie thalamo-

cortico-amygdalienne si tant est que l'enfant ait atteint un âge suffisant pour que celle-ci soit opérationnelle.

Parmi les conséquences de l'hyperactivation du circuit de la peur, on observe non seulement l'apparition d'une hypervigilance anxieuse (le sujet est en permanence en alerte), mais aussi la dérégulation de divers mécanismes cognitifs - on parle alors de biais cognitifs (d'attention, d'inhibition, de mémorisation, d'interprétation...) - qui vont alimenter le phénomène anxieux. Au niveau clinique, ces biais se manifestent au quotidien. Prenons le cas de l'anxiété sociale. «*Les biais attentionnels, par exemple, poussent l'enfant à repérer un camarade qui fait la moue plutôt qu'un autre qui sourit, tandis que les biais interprétatifs le conduiront à interpréter cette moue comme un signe de rejet, voire même ce sourire comme une marque de moquerie*», indique Mandy Rossignol.

PERSPECTIVES NOUVELLES

À l'UCL, Mandy Rossignol et son équipe ont réalisé plusieurs travaux expérimentaux sur la question des biais cognitifs et émotionnels auprès d'enfants souffrant de différentes formes d'anxiété. Leur première étude confirma que les capacités d'inhibition, c'est-à-dire d'élimination d'informations non pertinentes, se développent entre 6 et 9 ans chez l'«enfant tout-venant». Aussi est-ce à cette tranche d'âge que s'intéressèrent les chercheurs dans une deuxième étude centrée, cette fois, sur le lien entre les capacités inhibitrices et la survenue de biais lors du traitement d'informations émotionnelles chez des enfants anxieux et non anxieux. Conformément aux résultats de la première étude, il apparut que les performances d'inhibition du groupe contrôle (enfants non anxieux) s'amélioreraient nettement avec l'âge. En revanche, elles stagnaient chez les enfants anxieux. Concrètement, ceux-ci éprouvaient des difficultés à détourner leur attention de visages menaçants présentés au cours de la tâche à accomplir, ce qui générait un nombre d'erreurs accru dans l'accomplissement de cette dernière. «*Cela tend à confirmer la relation existant entre anxiété pathologique et difficultés d'inhibition*», commente Mandy Rossignol.

Première enfance

Seconde enfance

Adolescence

Quel âge, quelle peur?

Âge	Peurs normales
0-6 mois	Sensation de chute, bruits violents.
7-12 mois	Peur des étrangers, des objets apparaissant soudainement.
1 an	D'être séparé de ses parents, des étrangers.
2 ans	Nombreuses peurs incluant les bruits sourds, les blessures, les animaux, les pièces sombres, les étrangers...
3 ans	Les masques (et les personnes masquées), le noir.
4-5 ans	Mort et personnes décédées. Animaux, personnes «méchantes», ténèbres, tempêtes, noir, blessures et actes médicaux. Êtres surnaturels (fantômes, sorcières, zombies), tonnerre et éclairs, rester seul.
6 ans	Germes, maladies, virus. Catastrophes naturelles, guerres, rester seul, blessures, performances scolaires.
7-8 ans	Terrorisme, catastrophes naturelles, guerres, tonnerre et éclairs, mort.
9-12 ans	Anxiété scolaire, anxiété de performance.
12-18 ans	Relations sociales, rejet des pairs, apparence physique, projets de vie.

«*Une troisième étude comparait le traitement implicite et explicite des expressions faciales émotionnelles par des enfants anxieux et des enfants non anxieux appariés pour l'âge et le niveau scolaire, poursuit la psychologue. Les enfants se voyaient présenter des séries de visages et devaient successivement décider de leur genre (homme-femme), de leur âge et de leur expression (content-fâché). Les résultats suggèrent que les enfants anxieux sont plus lents à traiter les visages dans des conditions implicites (homme-femme, âge) mais plus rapides à évaluer l'émotion des visages exprimant la colère. Ils commettent également plus d'erreurs que les enfants non anxieux.*»

Enfin, s'inspirant de travaux menés chez l'adulte, une quatrième étude avait trait à la possibilité d'agir sur les biais émotionnels des enfants anxieux par l'intermédiaire de séances de réentraînement attentionnel, lesquelles eurent lieu au cours de 5 jours consécutifs. Dans la tâche proposée, où des visages neutres et des visages menaçants étaient présentés, les chercheurs s'efforçaient d'induire les enfants à focaliser leur attention sur les premiers plutôt que sur

les seconds. Résultats ? Une diminution des biais envers la menace durant la phase de réentraînement, ainsi qu'une baisse du niveau d'anxiété des enfants. Deux semaines après la fin des séances de réentraînement, ces améliorations étaient toujours perceptibles. En complément des thérapies actuelles se dessinent donc de nouvelles perspectives cliniques dans la prise en charge de troubles très dommageables pour la qualité de vie, le développement psychique et le futur des enfants qui en sont atteints. ■

- (1) I. Wodon & M. Rossignol (2013). Peur et anxiété chez l'enfant: regards croisés de la clinique et des neurosciences. In E. Zech, P. de Timary, J. Billieux & H. Jacques (Eds.), *Articulations clinique-recherche: Autour de la psychopathologie et de la psychiatrie (pp. 45-66)*: Presses universitaires de Louvain.
- (2) Op.cit.



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

Photos : © P. Goujet/Flickr (p.30), REPORTERS/BSIP (p.31), RelaxingMusic/Flickr MeditationMusic.net (p.32)

Domestications, hybridations, fumigations, procréation, importations, exportations, prolifération, réglementation... Voilà, résumé en quelques mots, de quoi il s'agit dans la rubrique BioNews de ce mois. Je ne vous en dis pas beaucoup plus et vous laisse découvrir de suite ces petites et grandes découvertes !

30

Porc, sanglier et *domestication*

Notre porc domestique est dérivé du sanglier; ça, on le sait depuis longtemps. L'un et l'autre sont d'ailleurs toujours capables de «s'hybrider» et fournir une descendance de «sanglochons» dont certains exploitants n'hésitent pas à provoquer aujourd'hui la survenue pour donner un peu de sang neuf à des animaux aux allures devenues trop banales.

On pense que les premiers essais de domestication, comme pour le cheval, les bovins, les caprins et ovins, ont dû commencer au Moyen-Orient il y a 9 à 10 000 ans et ont progressivement gagné les autres régions, dont celles qui mènent jusque'en Scandinavie, en passant par ce qui constitue notre actuel territoire national. Il est donc arrivé un moment où les «cueilleurs-chasseurs-pêcheurs» qui peuplaient ce territoire ont trouvé intéressant d'ajouter à leur menu une source alimentaire d'un accès bien plus facile et direct: celle qui leur était fournie par des animaux élevés en pacages.

Des spécialistes tentent aujourd'hui de rétablir le flux historique de progression de la pratique d'élevage selon une ligne qui, globalement, va du sud-est méditerranéen au nord-est européen. La biologie moléculaire permet, à partir de l'ADN extrait des vestiges porcins identifiés, de rechercher des signes permettant de savoir si ces animaux étaient encore gris/noir - comme les sangliers - ou disposaient déjà d'une livrée plus claire, comme celle des porcs d'aujourd'hui. Un gène, celui qui code pour le récepteur de la mélanocortine, permet d'en avoir une idée. On a d'autre part pu dater les vestiges étudiés avec une assez grande précision.

Ce que les études révèlent, c'est que la consommation de porcs «d'élevage» a dû apparaître sur le territoire européen entre 6 000 et 7 500 ans d'ici, avec une progression finalement assez rapide, ne nécessitant que quelques centaines d'années pour gagner tout le territoire. Il va de soi - c'est toujours

le cas aujourd'hui - que la consommation du porc n'a pas interdit celle de sangliers, parole d'Obélix ! D'autre part, les vestiges d'animaux domestiques identifiés dans des zones non peuplées d'humains peuvent être ceux d'animaux échappés de pacages mal protégés et au passage, ré-hybridés avec la souche sauvage. Bref, rien n'est simple. Mais la conclusion du moment est que le porc a gagné nos territoires il y a 6 000 ans environ, qu'il l'a fait petit à petit, conjointement avec son cousin sauvage. Certes, les effectifs se sont inversés avec le temps à la faveur de l'animal d'élevage, mais 6 000 ans plus tard, il y a visiblement encore de la place pour les versions sauvage et domestique de l'espèce, qui est loin de tout risque d'extinction. ■

► Science 2013; 341: 950



© P. GOUJET

Vapoteurs de concert...

À la faveur d'une belle croissance, de plus en plus de fumeurs d'outre-Québécois ont décidé de ne plus fumer... pour vapoter. Ils se baladent avec une sorte de stylo-bille ou une copie de cigarette en plastique entre les dents, laquelle laisse s'échapper, à chaque bouffée, un petit nuage de vapeur. Une vapeur de quoi ? De nicotine *a priori*, mais pas toujours car on peut aussi vapoter toutes sortes de parfums aussi divers que café, thé, whisky, rhum, tarte aux pommes, tiramisu, lard grillé, pizza, chocolat pour ne citer que quelques-uns des plus demandés. Les puristes peuvent même exiger le parfum de certaines villes (authentique !). Au-delà du cliché, tous les avis sont formulés à propos de ce nouveau dispositif. Pour les uns, il ne résout rien en matière d'addiction; pour d'autres, même s'il dispense encore de la nicotine, il ne délivre plus de goudrons cancérigènes, ce qui constitue un indéniable progrès. Ce qui est sûr, c'est que cette nouvelle façon de fumer attise des passions d'ordre financier dans un pays qui compte plus de 20 millions de fumeurs.

Dans les cas où le dispositif contient de la nicotine, se montre-t-il tout de même efficace pour qui a l'intention d'arrêter de fumer (ce qui reste le but avoué) ? Seule une étude scientifique comparative permettrait de s'en rendre compte. Précisément, l'une d'entre elles vient d'être menée en Nouvelle Zélande et a permis de comparer des consommateurs de l'e-cigarette remplie de nicotine à d'autres qui ont opté pour un «parfum» alternatif. Des porteurs de patches ont constitué un groupe témoin. Les groupes formés, trop peu abondants, n'ont finalement pas permis d'observer une différence significative. Mais des tendances émergent toutefois.

De l'ensemble des candidats à l'arrêt tabagique avoué, bien peu au total sont effectivement arrivés à faire de leur assuétude un souvenir. Un contrôle opéré après 6 mois de tentative d'arrêt fait apparaître qu'ils sont 7,3% à y être arrivés dans le groupe «e-cigarette avec nicotine», 5,8% dans le groupe des candidats au patch et 4,1% seulement dans celui des témoins vapoteurs d'arômes divers.

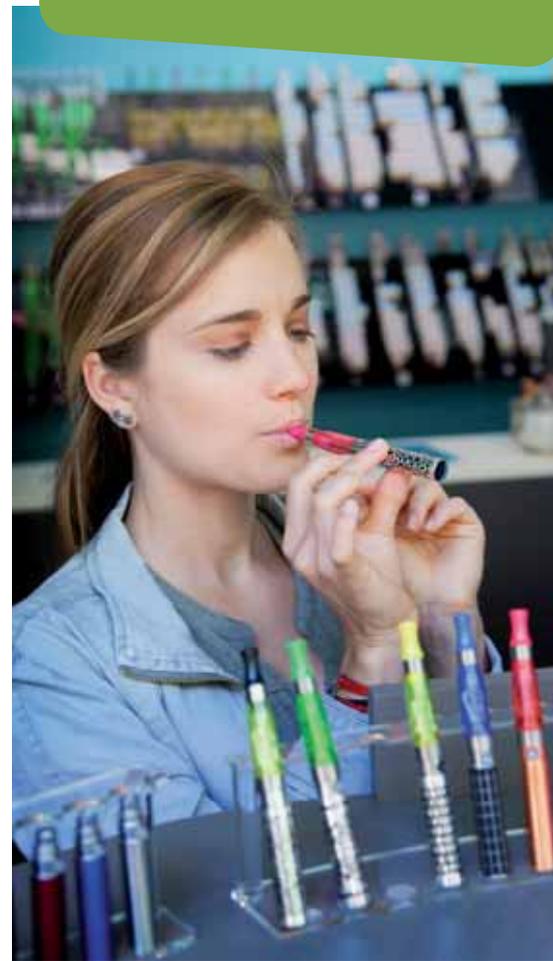
Ces 4 à 7% peuvent être diversement appréciés et considérés comme un demi-succès ou un demi-échec,

rapporté à l'intention affirmée par tous les candidats.

Ce qui semble intéressant, c'est que le dispositif à la nicotine a tout de même tendance à se montrer le plus efficace, y compris face aux patches. Quant aux saveurs de fraises, de myrtilles ou autres, elles ne se montrent à l'évidence qu'assez modérément dissuasives.

Il n'y a donc pas fondamentalement matière à critiquer, même si les spécialistes eux-mêmes sont partagés. Quelques pour cent de fumeurs qui mettent un terme à leur addiction, c'est toujours ça de gagné sur un plan sanitaire. Pour tous les autres, on reste dans le domaine de la liberté individuelle vis-à-vis d'une addiction qui peut être tout à fait librement consentie.

La question fondamentale en marge du bénéfice réel que peut engendrer la cigarette électronique est de se demander si elle ne fait finalement pas que retarder un peu plus la vraie décision d'arrêter. Le vapoteur ne se donne-t-il pas l'impression de vouloir arrêter sans vouloir le faire réellement ? La vraie solution ne consiste-t-elle pas simplement à arrêter tout, gestuelle comprise ? La question reste ouverte. Il appartient à chaque candidat à l'arrêt de voir



s'il le désire vraiment. C'est donc définitivement une question de volonté personnelle et l'«e-cig» n'y changera sans doute pas grand chose... ■

► *The Lancet* 2013; 382: 1626-1637

31

BIOZOOM

Photos: © MBARI (Monterey Bay Aquarium Research Institute)



Ceci n'est pas un déchet échoué au fond des océans mais bien un animal ! *Chondrocladia lyrae* - éponge de lyre ou harpe-éponge - est une espèce d'éponge carnivore découverte au large de la côte californienne. Pouvant mesurer jusqu'à 37 cm de long et vivant à plus de 3 300 m de profondeur, elle est constituée de stolons horizontaux équiangulaires, portant chacun une série de branches verticales équidistantes les unes des autres surmontées de petits sacs de sperme qu'elle dissémine afin de fertiliser ses voisines. Tout son corps est muni d'une multitude de crochets censés capturer ses proies (de petits crustacés)...

Lequel de nos sens ne dort jamais ?

C'est l'ouïe ! Nos yeux ont des paupières, notre bouche se ferme, notre peau ne transmet aucun message si elle n'est pas stimulée par un contact particulier; c'est aussi le cas de nos cavités nasales si aucune odeur particulière - et forte - ne vient la frapper. Mais nos oreilles, elles, restent en éveil permanent. L'origine est évolutive; on sait que nous avons besoin de sommeil pour récupérer; donc nos yeux sont fermés, surtout qu'il fait en général noir la nuit. Mais en cas de risque d'attaque, il faut garder un sens en demi-éveil au moins. Et c'est l'ouïe qui monte la garde ce qui fait, dans ces conditions-là, qu'on ne dort que d'«une oreille». C'est cette même disposition qui permet aussi de nous réveiller au son du... réveil, y compris quand la lumière du jour ou l'odeur du café n'y sont pas arrivées ! ■

32



Petits, petits...

Dans la plupart des pays occidentaux, la pratique des techniques de procréation assistée (PMA) est depuis longtemps entrée dans une routine. Pour autant, elle n'est pas nécessairement superposable d'un pays à l'autre en dépit de congrès internationaux communs qui réunissent nombre de spécialistes issus d'un peu partout. On peut s'en étonner; mais les PMA comme le reste peuvent être influencées par des différences d'ordres politique, religieux ou financier. On sait par exemple qu'en Belgique - qui a rapidement su se montrer à la pointe - le nombre d'embryons replacés dans l'utérus de la future mère en fin de technique ne peut plus être supérieur à un en première intention, et à 2 si aucun embryon disponible ne présente les qualités optimales requises. C'est en réalité un peu plus compliqué que cela puisque l'âge de la femme, le rang de la tentative et l'état de congélation préalable sont des variables qui entrent en compte.

Pourquoi cette réduction ? Parce que le remplacement simultané de plusieurs embryons augmente surtout le risque de grossesses et de naissances multiples. Ce qui pourrait être considéré comme une double ou triple revanche contre un destin capricieux n'est pas vu comme cela par les gynécologues, les grossesses multiples étant plus à risque de complications, avec un éventuel arrêt prématuré. Mais surtout, les fœtus nés immatures avant terme, peuvent parfois traîner toute leur vie de lourdes séquelles. Tous les spécialistes des PMA sont-ils sensibles à ces arguments ? On peut raisonnablement le penser, mais dans les faits, ils ne le sont pas de manière égale. En Belgique, les choses sont

claires: le remboursement des frais de laboratoire est assujéti au respect des règles. C'est forcément incitatif et par ailleurs étroitement contrôlé. Mais un article récemment publié apporte la preuve que les réalités ne sont pas les mêmes aux États-Unis. Là-bas, c'est l'obligation du résultat qui semble prévaloir, ce qui fait qu'aujourd'hui encore, si le nombre d'embryons transférés a diminué avec le temps, il reste égal ou supérieur à 3 dans plus de 20% des cas; les transferts doubles étant, dans l'absolu, les plus fréquents. Il naît donc des jumeaux et des triplés (voire davantage) bien trop souvent; encore que dans ce dernier cas, des avortements sélectifs viennent souvent rectifier la donne en cours de grossesse. Quoi qu'il en soit, la proportion des jumeaux à la naissance a augmenté d'un facteur 1,9 entre 1971 et 2011 alors que pendant le même temps, les grossesses de plus haut rang faisaient un bond d'un facteur 6,7. Il a heureusement diminué un peu depuis (de près de 30% depuis 1998).

Les PMA n'expliquent malheureusement pas tout. De nombreuses conceptions sont le résultat de rapports sexuels programmés après un dopage hormonal des ovaires qui n'est plus contrôlé ensuite; et c'est là que les grossesses des plus hauts rangs sont observées. Dans les tentatives de conceptions comme dans bien d'autres domaines, l'excès est péjoratif sinon nuisible. Un enfant «à la fois» reste la référence pour notre espèce. Des jumeaux constituent une exception naturelle; des triplés ou plus apparaissent comme un excès évident. ■

► *N Engl J Med* 2013; 369(23): 2218-2225

Importations douteuses

S'ouvrir au marché mondial constitue aujourd'hui et pour de nombreux pays - en particulier émergents - une possibilité de gonfler l'économie et le PIB. Mais les échanges signifient aussi que les exportations ont en complément les importations qui, parfois, recèlent des désagréments dont on ne découvre l'importance qu'avec le temps. La Chine en particulier, en croissance constante depuis 2 à 3 décennies, importe beaucoup pour répondre à ses besoins alimentaires et de construction. Or, certaines des denrées admises sur le territoire ou certains des bois importés recèlent quelques pestes. Endémiques et sous contrôle dans leur pays d'origine, elles ont trouvé un nouveau terrain idéal d'expansion dans l'Empire du milieu. C'est en particulier le cas de la «mouche blanche» ou aleurode du tabac (*Bemisia tabaci* - voir photo ci-dessous) qui a été à l'origine, en 2009, de dégâts dans 200 000 hectares de culture sur tout le territoire chinois, excepté au Tibet. Les légumes et le coton constituent les cibles principales, tant directement par l'affaiblissement de ces plantes, qu'indirectement par la transmission de virus.

Un autre exemple d'hôte peu recommandable est un coléoptère xylophage (*Dendroctonus valens*) qui, en dépit d'une taille qui n'excède pas 5 mm, aurait eu raison de 10 millions de pins chinois. Ce «succès» d'un insecte venu des États-Unis tient à un champignon symbiotique qui aurait muté dès l'implantation du coléoptère sur le territoire asiatique. Il favoriserait une libération plus grande de 3-carène par les pins infectés, rendant ceux-ci plus attractifs aux ravageurs.

Les Chinois n'en sont bien entendu pas restés à ce constat et développent depuis des années une lutte intégrée contre les 550 espèces accidentellement «importées» via des biens d'utilisations diverses. Coût estimé: 15 milliards de dollars...

Il va de soi que ce pays n'est pas le seul à être confronté à la présence de parasites indésirables sur son territoire. La différence avec les autres pays, et en particulier le nôtre, tient à la taille des besoins à couvrir dans un temps relativement court, ce qui a, dans certains cas, fait passer la vigilance au second plan. Quelques décennies de dégâts plus loin, il faut donc en payer le prix. Mais l'information est utile: la Chine est aussi exportatrice; rien n'interdit que les indésirables gagnent ou regagnent à l'avenir tous les autres pays du globe... ■

► *Nature* 2013; 503: 450-451



La Chine se re-réveille

Que la Chine soit un des pays les plus peuplés au monde n'est pas une information: il est vaste et comme partout ailleurs, les habitants ont fait des enfants. Mais face à la démographie galopante, les autorités ont mis un frein, autoritaire et radical, en instaurant la politique de l'enfant unique. En marge de la réduction de liberté liée à une telle imposition, la Nation chinoise a sans aucun doute «économisé» de nombreuses naissances, dont on évalue aujourd'hui le nombre à 400 000. Mais des effets pervers, non suspectés à l'origine, sont progressivement apparus. Le premier est qu'avec le temps, la pyramide des âges s'est inversée avec une proportion de chinois vieillissants de plus en plus grande; difficile dans ce cas d'offrir aux aînés une prise en charge sociale et médicale suffisante puisque celle-ci doit être assurée par un groupe d'actifs en diminution. Mais il existe un autre effet secondaire: dans une Chine encore largement rurale, la priorité pour l'enfant unique a été donnée à la naissance de garçons, meilleurs gages de reprise de l'exploitation familiale et dégagés de toute obligation d'apporter une dot au mariage. Des mariages, parlons-en: ils deviennent réellement problématiques dans certaines régions où les garçons sont à ce point majoritaires que des fillettes à peine nubiles sont achetées, voire kidnappées dans des régions frontalières pour devenir des épouses. Face à ces constats, les autorités chinoises, à l'occasion d'une récente session du Comité central du parti communiste, viennent d'abolir cette règle de l'enfant unique qui aura donc vécu 34 ans. Est-ce le retour pour autant à la liberté de procréer? Certainement pas! Les hommes et femmes en couple ont désormais droit à un second enfant pour autant qu'ils soient eux-mêmes des enfants uniques. La règle est donc assouplie mais reste encore sévère et contraint toujours la liberté procréatrice. Cela risque certes d'accroître un peu plus la population (qui n'atteindra tout de même pas le seuil de doublement, soit 2,1 enfants par couple), mais offrira à terme un peu plus d'actifs au monde du travail. Dans une proportion plus égalitaire entre hommes et femmes. Du moins peut-on l'espérer... ■

► *The Lancet* 2013; 382-1758

Maladies mentales:

la part de l'animal

Sortant des sentiers battus, la psychopathologie éthologique et évolutionniste balise une voie originale où les affections mentales seraient ancrées en partie dans une hérédité ancestrale, c'est-à-dire dans des comportements ayant revêtu jadis une valeur adaptative pour les hominiens ou pour certaines espèces animales. *Éthologie et psychiatrie*, le livre phrase d'Albert Demaret, l'un des pères de ce courant de la psychopathologie, vient d'être réédité par deux psychologues liégeois...

34

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

Photos: Science Photo Library (p.34),

Shiny Things/Fotopédia (p.35)

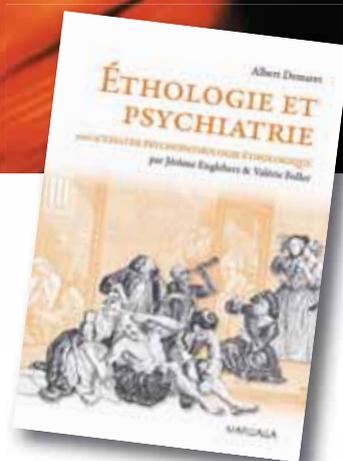
Comme le rappelait Paul Sivadon, ancien président de la *Fédération mondiale pour la santé mentale*, «l'évolution a accumulé, au cours des millénaires, sous formes de vestiges atrophiés ou d'organes modifiés, les traces des tentatives réussies d'adaptation ayant permis la survie et le développement des espèces». Par exemple, la filiation de la nageoire du poisson à l'aile de l'oiseau ou aux membres des mammifères a été bien établie. La psychopathologie éthologique et évolutionniste postule qu'il y a aussi, dans certains de nos comportements, une part d'héritage phylogénétique et qu'il existe donc une parenté entre les comportements humains et ceux des animaux et de l'homme ancestral.

Albert Demaret, psychiatre liégeois décédé en 2011, fut l'un des pion-

niers de ce courant, notamment à travers son livre *Éthologie et psychiatrie*, publié en 1979, dont la réédition (1) en février 2014 souligne à quel point son propos a conservé toute sa pertinence. Celui qui s'amusait à rappeler que «si nous ne sommes pas bêtes... les animaux non plus !» était également éthologue et naturaliste. Aux yeux de Jérôme Englebert, docteur en psychologie et maître de conférences à l'Université de Liège (ULg), son livre est un ouvrage révolutionnaire écrit par un homme qui a apporté un éclairage radicalement neuf dans l'approche des affections psychiatriques. Mais un homme incompris dont les travaux furent souvent perçus comme une parenthèse, intéressante certes, mais que la psychiatrie dominante ne tardait pas à refermer pour poursuivre la route rectiligne qu'elle s'était tracée. «Il souffrait plus de ne pas être reconnu que d'être contesté», indique

Jérôme Englebert. Dans un article publié en 2007 dans la revue *Evolutionary Psychology*, les plus grands noms de la psychiatrie évolutionniste soulignèrent néanmoins son apport en lui attribuant la paternité de la notion de territoire en psychopathologie, concept qu'il avait développé dans ses études sur la psychose maniaco-dépressive, désormais dénommée trouble bipolaire (voir *infra*).

Quoi qu'il en soit, sans doute le fait qu'Albert Demaret n'ait publié qu'en français a-t-il nui au retentissement de ses travaux à une époque où l'anglais accédait à une forme d'omnipotence dans les sphères de la «science inter-



nationale». Sa démarche elle-même, où la primauté absolue était accordée à l'observation du comportement et non à un savoir livresque épuré de «*tout ce qu'il y a vraiment d'humain dans notre existence*», comme l'a écrit le célèbre psychiatre Eugène Minkowski, eut probablement un effet analogue. «*Dans la façon dont Demaret voit les choses, ce qui se passe prime sur ce que l'on sait*», souligne Jérôme Englebert.

UNE DIMENSION ADAPTATIVE

L'optique d'Albert Demaret demeure d'une brûlante actualité. Longtemps considéré comme la «*bible*» de la psychiatrie américaine et partant, mondiale, le *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (DSM)* n'est-il pas aujourd'hui au centre de vives polémiques, d'autant que, selon ses détracteurs de plus en plus nombreux, il est truffé de contradictions et ancré dans la zone d'influence du lobby pharmaceutique ? «*Certes, les cliniciens utilisent et se réfèrent à ce manuel de psychiatrie, mais si l'on pense que l'explication de la maladie mentale s'y trouve, qu'elle émane d'un savoir unique et absolu où le patient est réduit à quelques symptômes, on se trompe*», déclare Jérôme Englebert.

En 1966, Albert Demaret, alors âgé de 33 ans, annonçait la couleur: il ambitionnait en effet de «*fonder une réflexion sur une psychopathologie générale plus ou moins commune à l'homme et aux animaux*». Entendons-nous bien. Dans son esprit, il ne s'agissait pas d'en venir à traiter d'éventuelles (et toujours hypothétiques) affections psychiatriques chez l'animal. Il n'était pas question non plus de nier le poids de l'hérédité, de la biologie, du milieu social, de l'environnement ou des antécédents (le passé) dans les troubles mentaux rencontrés chez l'être humain. À travers une approche éthologique et de recontextualisation évolutionniste, l'objectif est au contraire de proposer une grille de lecture de ces pathologies qui soit originale et s'inscrive dans une relation de complémentarité avec les connaissances issues de la psychologie systémique, de la philosophie, de la recherche fondamentale, des sciences neurocognitives, etc.



Dans sa préface à la première édition d'*Éthologie et psychiatrie*, Paul Sivadon résume l'idée fondatrice de l'œuvre d'Albert Demaret. «*L'hypothèse consiste à attribuer à tel ou tel comportement humain inexplicable par les conditions actuelles d'existence, la signification d'une persistance ou d'une résurgence d'un comportement ayant eu, dans le lointain passé des hominiens et des espèces qui les ont précédés, une valeur d'adaptation aux conditions d'existence de l'époque, donc une valeur de survie.*»

Autrement dit, des comportements jugés *a priori* totalement inadaptés de nos jours recèleraient une dimension adaptative enracinée dans notre hérité ancestrale. Fruit de la «*logique évolutionniste*» et du «*jeu*» d'analogies bâties sur l'observation fine à laquelle Albert Demaret soumettait les comportements de l'animal et de l'homme, cette conclusion balise une voie innovante, révolutionnaire même, dans la conception et la prise en charge de la maladie psychiatrique. «*En effet, dans cette approche, la symptomatologie, souvent grave, parfois catastrophique, est revisitée*, commente Jérôme Englebert. *Le clinicien est donc appelé à voir la personne en face de lui sous un jour nouveau.*»

ALTRUISME ALIMENTAIRE

Dans l'hypothèse défendue par Albert Demaret, la symptomatologie médicale serait secondaire par rapport à une autre

composante venue de la nuit des temps, d'une époque où le comportement dysfonctionnel observé aujourd'hui avait une valeur adaptative indéniable. Dans son livre, il développe en particulier 2 grands modèles: ceux de l'anorexie mentale et du trouble maniaco-dépressif.

Les jeunes femmes anorexiques ne mangent presque rien, sont hyperactives et très résistantes à la fatigue et aux infections - du moins dans un premier temps -, cachent de la nourriture, se soucient de l'alimentation des autres, s'occupent des enfants et rêvent souvent de devenir institutrices, puéricultrices, sages-femmes, infirmières... Or, des comportements absolument similaires ont été décrits chez les femelles primates lorsqu'elles s'intéressent au nouveau-né de leur mère ou de leur sœur. Elles mangent très peu, cherchent de la nourriture - tâche normalement dévolue aux mâles -, n'ont pas de descendance - les anorexiques, rappelons-le, sont en général biologiquement incapables de procréer (aménorrhée) -, sont hyperactives, s'occupent des jeunes de leur mère ou de leur sœur, etc. Dans les sociétés de primates, de tels comportements sont tout à fait adaptés à l'échelle du groupe en raison des risques de disette.

«*L'analogie entre le comportement de certaines femelles primates et de jeunes femmes anorexiques a amené Albert Demaret à penser que la composante la plus fondamentale de l'anorexie n'était pas le refus de s'alimenter, mais une forme d'altruisme*», rapporte Jérôme Englebert. Et de préciser dans un article publié en

2011 avec le professeur Jean-Marie Gauthier (ULg) dans *Acta Psychiatrica Belgica*: «Ces perspectives sont révolutionnaires en termes de prise en charge thérapeutique à la fois pour l'anorexique mais aussi pour sa famille (...) et suggèrent de manière innovante de moins se focaliser sur le refus alimentaire (sans le nier) et la perte de poids, et d'explorer ces autres signes typiques de l'anorexie trop souvent considérés comme accessoires.»

L'AVANTAGE TERRITORIAL

Dans son autre modèle emblématique, Albert Demaret part d'une analogie entre le comportement des patients maniaco-dépressifs et celui des animaux territoriaux. Lorsqu'ils sont sur leur territoire, ces derniers déploient des comportements de séduction face aux femelles, sont agressifs, se mesurent avec succès à des congénères parfois beaucoup plus grands qu'eux, se parent éventuellement de couleurs vives sur certaines parties du corps. Par contre, quand ils franchissent le Rubicon, ils adoptent un profil bas, subissent les événements. Pour Albert Demaret, un patient maniaco-dépressif en phase maniaque se comporte comme s'il vivait la possession d'un territoire imaginaire, comme s'il était partout chez lui - il est hyperactif, exalté, séduit les femmes, est prompt à déclencher une bagarre... En revanche, quand il bascule dans une dépression profonde, il est passif, se juge sans valeur et sans intérêt, courbe l'échine comme les animaux territoriaux en dehors de leur territoire.

«L'analogie établie par Albert Demaret permet peut-être de poser une vraie critique anthropologique de la société moderne, souligne Jérôme Englebert. Car, à bien y réfléchir, le patient en phase maniaque ne correspondrait-il pas au portrait-robot de l'employé modèle actuel, celui qui travaille 12 heures par jour, a l'énergie suffisante pour voir ensuite ses amis, sortir la nuit et être au boulot le lendemain à 7 heures du matin, éventuellement pour brasser des millions en tant que trader ?»

Dans l'article qu'il a cosigné avec Jean-Marie Gauthier, Jérôme Englebert souligne à quel point les caractéristiques du

En feignant un handicap, le comportement du pluvier, est prodigieux. Il éloigne petit à petit le prédateur de son nid et réussit à assurer sa survie et celle de sa descendance. Selon Albert Demaret, l'hystérique adopterait un comportement similaire. Pour préserver quoi ? Se poser la question ouvre en tous cas de nouvelles perspectives.

maniaque, cet individu sûr de lui, agressif, hyperactif, qui ne dort presque pas, peuvent revêtir une dimension adaptative dans des situations extrêmes. «On peut suggérer qu'en période de guerre, par exemple, de telles performances pouvant se prolonger dans le temps (rappelons que, sans l'intervention de thérapeutique, l'état maniaque peut perdurer plusieurs mois), une telle hyperactivité, sans période de repos ou presque, présente une fonction de protection sociale pour un groupe qui peut se reposer (dans les 2 sens du terme) sur des "surhommes" de cette trempe», écrivent les 2 auteurs.

C'est aussi à ces temps chaotiques et sanglants que se référerait Albert Demaret quand il parlait des psychopathes en ces termes: «En temps de paix, on les enferme; en temps de guerre, on compte sur eux et on les couvre de décorations...» En effet, lorsqu'on est débarqué en 1944 sur les plages de Normandie ou appelé à investir le bastion de Ben Laden, sans doute vaut-il mieux souffrir de traits psychopathiques agrémentés d'une dose de paranoïa plutôt qu'être animé par un sentiment de bienveillance.

Selon Jérôme Englebert, un fonctionnement légèrement psychopathique est également un atout, d'un point de vue strictement individuel, dans le milieu des affaires, voire dans le milieu professionnel en général. À ses yeux, certains rouages moralement discutables de notre société favorisent des comportements où l'on considère les subordonnés comme des objets qui permettent à la société d'évoluer dans le sens prescrit par la quête du profit.

Mais refermons cette parenthèse pour nous centrer de nouveau sur le syndrome maniaco-dépressif. Quelle serait la dimension adaptative des épisodes de profonde dépression qui en composent l'une des 2 facettes ? Plusieurs hypothèses ont été émises. «L'une d'elles



est d'assimiler ce "creux de la vague" à une forme de protection. Ce qui pourrait éveiller l'idée des animaux qui hibernent, qui se terrent durant la mauvaise saison pour en ressortir plein de vitalité», commente Valérie Follet, psychologue clinicienne qui a réalisé avec Jérôme Englebert la réédition du livre de Demaret. Une autre hypothèse, dont le principal artisan est John Price, psychiatre britannique d'Oxford, suggère que la dépression serait adaptative parce qu'elle permet de se retirer du «combat social» quand, ayant évalué ses chances de le gagner, on estime ne pas être capable d'en sortir vainqueur - mieux vaut se tenir à l'écart lorsque le coût social est trop élevé.

L'AILE BRISÉE

À présent, observons un pluvier, échassier dont une des caractéristiques est de nicher au sol. Un prédateur ou un humain s'approche. Plutôt que de fuir à toute vapeur, l'oiseau feint d'avoir l'aile brisée et au moment où le danger se précise, il décolle pour se poser quelques mètres plus loin. Le prédateur s' imagine être face à une proie facile, un oiseau incapable de voler correctement. Mais à chaque fois qu'il se rapproche, le pluvier fait mine d'être handicapé, puis s'envole un peu plus loin. Des études ont montré

que de la sorte, il lui arrivait de conduire le prédateur à plusieurs kilomètres du point de départ de la traque.

Mais à quoi rime ce comportement bien connu des éthologues et des ornithologues ? La conséquence qu'il induit est éclairante: en se glissant dans le sillage du pluvier, le prédateur s'éloigne progressivement du nid et de la progéniture qu'il abrite. «*Dans une logique fonctionnelle, ce comportement est prodigieux, dit Jérôme Englebert. Quand l'oiseau s'envole et finit par disparaître, il a réussi à assurer sa survie et celle de sa descendance.*» Et d'ajouter: «*Certains auteurs y voient la preuve d'une intention chez l'animal. Je ne partage pas cet avis. Bien que ce comportement ait une fonction très évidente, la question de l'intention volontaire reste entière.*»

Beaucoup estiment que le comportement du pluvier n'a pas de pendant chez l'être humain. Selon Albert Demaret, la pensée analogique nous enseigne le contraire. En fait, le pluvier nous guiderait vers l'hystérique (2). Que fait celle-ci ? Elle attire sans arrêt l'attention, est perpétuellement bruyante, n'arrête pas de tirer la couverture à elle, est histrionique (3), exubérante, se livre à une forme de chantage permanent, etc. «*Quand on connaît la technique de l'aile brisée chez le pluvier, on ne peut s'empêcher d'établir une analogie et de se dire: "Cette dame, au fond, quel est son nid, qu'essaie-t-elle de préserver?" Aborder les choses sous cet angle permet au clinicien d'ouvrir les perspectives de façon extraordinaire. Il ne s'agit cependant pas de se prononcer sur le caractère volontaire ou non du comportement (est-ce intentionnellement que l'hystérique cache quelque chose ?), mais de lui associer une fonction*», explique le psychologue de l'ULg.

KADHAFI ET KIM JONG-UN

Coauteurs de l'introduction à la nouvelle édition d'*Éthologie et psychiatrie* ainsi que de l'*Essai de psychopathologie éthologique* qui y fait suite, Jérôme Englebert et Valérie Follet soulignent le risque qu'il y aurait à amalgamer la démarche de l'éthologue et celle de l'évolutionniste. Car dans le cadre des



1



2

analogies «homme-animal», le comportement est observé, tandis qu'il ne peut qu'être reconstruit *a posteriori* à partir de caractéristiques environnementales et contextuelles lorsqu'on a affaire à des analogies «homme-homme ancestral». Moyennant cette réserve, Jérôme Englebert évoque l'hypothèse selon laquelle des comportements schizoïdes ou paranoïaques pourraient quelquefois favoriser l'accession au leadership. Khadafi (voir photo 1 ci-dessus) et son discours délirant en serait un exemple éloquent et le sinistre dictateur nord-coréen Kim Jong-un (voir photo 2 ci-dessus), un autre.

«*Dans les premiers groupes humains et dans les sociétés ancestrales, se distinguer des autres par des propos déroutants, comme quand on affirme être en communication avec un dieu ou avec Dieu, devait être un mode de fonctionnement de nature à permettre d'être écouté et de devenir le leader du groupe, indique notre interlocuteur. Contrairement aux chamans dans les sociétés traditionnelles, les schizophrènes ne seraient-ils pas, en un sens, des leaders sans groupe, des rois sans royaume ?*»

La modernité des théories d'Albert Demaret tient en partie au fait que sa manière d'appréhender les maladies mentales était totalement congruente avec l'hypothèse de la dimension génétique qu'on leur reconnaît de plus en plus de nos jours, entre autres à travers

le concept de gènes de vulnérabilité. Dans son esprit, et contrairement à ce que certains seraient enclins à penser, il n'était pas question de consentir des entorses à la rigueur scientifique ni de prôner une forme d'antipsychiatrie radicale. Pour lui, le savoir, la technique, la méthode sont des supports sur lesquels s'appuyer, mais il convient que le psychothérapeute accepte de les mettre parfois entre parenthèses pour s'autoriser à être sensible aux phénomènes cliniques qui se dévoilent à lui et font de chaque patient un individu unique dans son être et sa complexité. ■

- (1) Albert Demaret, *Éthologie et psychiatrie, suivi d'Essai de psychopathologie éthologique* par Jérôme Englebert et Valérie Follet, Mardaga, 2014.
- (2) Non reprise en tant que telle dans le DSM, l'hystérie est un trouble de la personnalité rendu célèbre par les travaux de Freud, notamment.
- (3) Adjectif issu du latin. L'histrion désignait dans l'Antiquité un acteur jouant des farces grossières. Il est synonyme de comédien, celui qui met tout en œuvre pour attirer l'attention.

Les glaciations

pour mieux comprendre le futur

Le réchauffement de notre planète est scientifiquement admis. Pourtant, l'épisode chaud que nous connaissons aujourd'hui sera inmanquablement suivi d'une... glaciation.

38

Mais quand ? Rencontre avec Qiuzhen Yin, paléoclimatologue à l'UCL

Représentation artistique de l'englacement lors du Dernier Maximum Glaciaire (DMG)

Texte : Paul Devuyst

Photos : Ittiz/Wiki (p.38), Lüthi et al., 2008 et GIEC (p.39),

© CNRS Photothèque/L. AUGUSTIN (p.40),

© The COMET Program (p.41), Flying Puffin/Flickr (p.41)

Depuis 4,5 milliards d'années, le climat de la Terre ne cesse d'osciller entre le «chaud» et le «froid», sans réussir à se fixer une bonne fois pour toutes sur un mode «tempéré». Des périodes glaciaires marquées par un net refroidissement de tout le globe et une importante avancée des glaces polaires succèdent ainsi à des moments plus fastes (périodes interglaciaires), où des étés et des hivers raisonnablement doux réchauffent la peau, les plumes et les écailles du menu peuple terrien.

La période la plus fertile en rebondissements climatiques démarre entre 2,4 et 2,7 millions d'années. Lucy, notre mère simiesque, est déjà descendue de son arbre mais limite son territoire à l'Afrique. *Homo habilis*, qui lui succède il y a 1,8 million d'années, profite d'une douce période de réchauffement jusqu'à ce que, 200 000 ans plus tard, il quitte la scène pour être remplacé par le très aventureux *Homo erectus*. Celui-ci essuie 2 importantes glaciations qui le contraignent à découvrir le feu et à se construire une cabane. Il profitera cependant, il y a 120 000 ans, d'un appréciable réchauffement mais qui, hélas, ne durera que 10 petits milliers d'années.

Survient alors le début d'une nouvelle glaciation et l'*Homo erectus* cède sa place (il y a environ 100 000 ans) à l'Homme de Néanderthal qui, couvert de peaux de bêtes, affronte la neige et le froid qui règne sur toute l'Europe. *Homo sapiens* survient il y a 35 000 ans et encaisse un refroidissement assez sévère entre 21 000 et 18 000 ans: 50 millions de km³ de glace encapuchonnent l'hémisphère Nord et le niveau des mers se retrouve 120 m plus bas qu'actuellement. L'Homme de Cro-Magnon se replie alors dans sa grotte et se consacre à l'art.

Enfin, le temps se remet au beau fixe il y a 10 000 ans. C'est l'actuelle période interglaciaire de

l'Holocène avec, il faut le préciser, quelques moments plus frais comme par exemple le «Petit âge glaciaire», entre 1300 et 1850.

QU'EST-CE

LA PALÉOCLIMATOLOGIE ?

«Ce domaine scientifique tente de reconstituer les conditions climatiques qui régnaient à la surface de notre planète sur des milliers ou millions d'années (avant que les activités humaines ne perturbent la composition chimique de l'atmosphère) et d'expliquer et comprendre la variabilité climatique naturelle»,

explique le Dr Qiuzhen Yin, chercheur à l'Université catholique de Louvain (1).

Cette science relève de la géologie et de la géochimie, mais fait tout autant appel à des disciplines aussi variées que la zoologie, la botanique, la biogéographie, la pédologie, l'analyse statistique, la météorologie dynamique, l'océanographie et la glaciologie. Les paléoclimatologues explorent ce qui, dans l'environnement, garde en mémoire des indices climatiques: les pollens, les cernes de croissance des arbres, les récifs coralliens, les foraminifères, les calottes glaciaires, les roches sédimentaires, les fonds marins ou, dans les grottes, les dépôts minéraux précipités (voir photo de l'extraction d'une carotte de glace p. 40).

«Depuis les années 60, la paléoclimatologie a connu une véritable révolution, notamment par l'introduction des méthodes géochimiques pour reconstituer quantitativement certains paramètres physiques des paléoclimats. Cela est vrai en particulier pour l'étude des variations du rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ dans les carbonates et les glaces polaires», poursuit la chercheuse.

D'autre part, l'analyse fine du contenu des bulles d'air enchâssées dans les calottes glacières du Groenland et de l'Antarctique (et révélées lors des carottages effectués sur les sites Vostok et Epica au Dôme C) a montré que la concentration en CO_2 dans l'air a varié entre 180 et 300 ppmv (partie par million en volume) au cours du dernier million d'années, qu'elle était de 280 ppmv au début de la révolution industrielle et qu'elle a dépassé les 400 ppmv aujourd'hui (voir graphique ci-dessous).

800 000 ans et en tentant d'expliquer ces variations, le Dr Qiuzhen Yin entend projeter les concentrations futures de CO_2 en fonction du comportement de la nature et de celui des sociétés (2). La scientifique avait également remarqué que cette concentration était en moyenne 40 ppmv plus faible lors des interglaciaires antérieures à 430 000 ans qu'après. Ce «pivot» porte le nom de *Mid-Brunhes Event (MBE)*.

«Les seules variations dans l'énergie reçue du Soleil, dues aux variations des éléments astronomiques de l'orbite de la Terre et de son axe de rotation, pourraient conduire à cette différence de régime entre les interglaciaires avant et après le MBE», précise la chercheuse. Cette démonstration repose sur la modélisation du comportement de l'océan austral. En effet, suite aux rétroactions liées à la glace de mer, à l'évaporation et à la salinité, les changements d'insolation conduisent à une formation d'eau profonde plus vigoureuse et à une ventilation plus intense de l'océan austral avant le MBE qu'après. De plus, l'accroissement de la différence d'insolation entre les hautes et les basses latitudes conduit à la formation de courants d'ouest plus forts qui intensifient à leur tour la plongée des eaux dans l'océan austral. Ceci conduit à un océan profond plus froid avant le MBE qu'après», poursuit-elle.

Et de conclure: «Cette convection océanique joue un rôle important dans le cycle du carbone: en plongeant, les eaux entraînent une grande quantité de CO_2 qui se dissout facilement dans les eaux froides où il est stocké».

Bio express



Nom : YIN

Prénom : Qiuzhen

Formation :

Docteur en sciences géologiques (2006), Académie des Sciences de Beijing (Chine).

Chargée de recherche FNRS (2008) à l'Université catholique de Louvain.

Chercheur qualifiée FNRS (2013) à l'Université catholique de Louvain.

Adresse :

Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute, Place Louis Pasteur, 3 1348 Louvain-la-Neuve

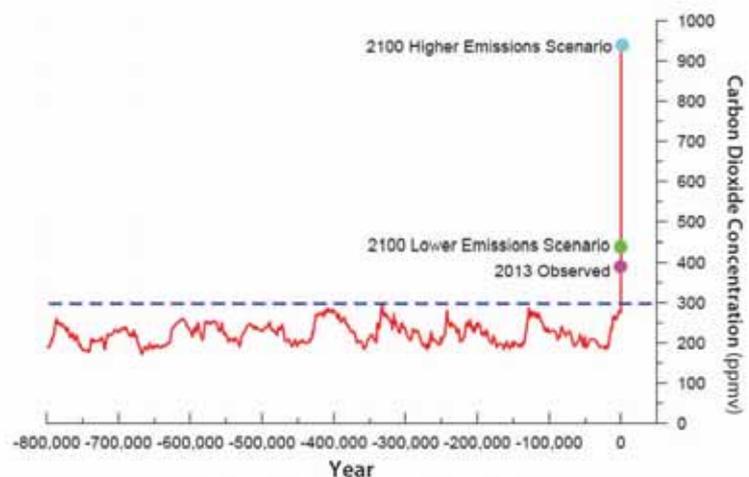
Tél : 010 47 33 03

E-mail : qiuzhen.yin@uclouvain.be

RÔLE DE L'OCÉAN AUSTRAL

En examinant plus précisément les différences de concentrations en CO_2 d'une période interglaciaire à l'autre depuis

Évolution de la concentration du CO_2 dans l'air au cours de ces 800 000 dernières années (Réf. Lüthi et al., 2008) et projection pour le futur par le GIEC (5).



Le thermomètre isotopique

L'eau n'est pas composée uniquement d'hydrogène «normal» (de masse 1) et d'oxygène «normal» (de masse 16). Ces 2 atomes ont l'un et l'autre des isotopes, le deutérium D (hydrogène de masse 2) et l'oxygène 18, en particulier. Leur existence conduit à des formes «isotopiques» de la molécule d'eau, HDO et H₂¹⁸O dans tous les réservoirs où elle est présente.

Les propriétés physiques de ces 3 molécules sont légèrement différentes. Les molécules lourdes ont tendance à aller préférentiellement vers la phase condensée (pluie ou neige) plutôt que la vapeur. Ainsi, à chaque changement de phase de l'eau, la phase condensée est plus riche en isotopes lourds que la phase vapeur qui lui donne naissance. Il y a donc un appauvrissement progressif des teneurs isotopiques de la vapeur d'eau et des précipitations à mesure que la masse d'air se refroidit.

Cela se traduit, dans les régions polaires, par une relation linéaire entre la température moyenne annuelle du site et l'abondance isotopique, aussi bien pour le deutérium que pour l'oxygène 18, relation linéaire qui est à la base de ce que les climatologues appellent le thermomètre isotopique. Plus il fait froid, plus l'abondance isotopique est faible et inversement. Dans l'océan, d'où la vapeur d'eau est originaire, c'est l'inverse. Il y a une plus grande abondance de H₂¹⁸O, laquelle se marque bien dans les tests des foraminifères. Appliquée en un site donné, cette correspondance permet de reconstruire les variations du climat à partir de l'enregistrement des variations des teneurs soit en deutérium, soit en oxygène 18.



Carotte glaciaire, à la sortie de la tige de forage, extraite dans le cadre du programme EPICA, au Dôme C sur la base franco-italienne Concordia, en Antarctique. En analysant cette glace antarctique, les chercheurs français du LSCE et du LGGE ont reconstitué, sur 800 000 ans, l'évolution des teneurs en CO₂ et méthane, les deux principaux gaz à effet de serre après la vapeur d'eau.

40

CO₂ ET ASTRONOMIE

Les dernières 800 000 années ont été rythmées par une succession de 9 périodes interglaciaires et autant de périodes glaciaires. Les 5 derniers interglaciaires sont caractérisés par une concentration en CO₂ plus élevée, une température de l'air dans l'Antarctique plus haute et un volume global des glaces plus petit. Il faut souligner que chacun de ces cycles se déroule avec une quasi-périodicité de 100 000 ans (3) (voir graphique p. 39).

Il serait donc logique, compte tenu que nous sommes dans un régime interglaciaire depuis 10 000 ans (l'Holocène), de conclure que cette période chaude que nous vivons aujourd'hui devrait se terminer assez rapidement... sans l'intervention humaine. Or, il existe dans le passé (il y a 400 000 ans) un épisode

interglaciaire tout à fait identique à l'Holocène, (le stade M11) qui aurait duré entre 20 000 et 30 000 ans.

Il y a un quart de siècle, les modèles mathématiques utilisés pour tenter de prévoir l'évolution du climat à de très grandes échelles de temps étaient assez rudimentaires et laissaient entrevoir l'entrée dans la phase plus froide suivante d'ici à 25 000 ans et dans la phase glaciaire 30 000 ans plus tard. Mais la donne a changé avec d'une part, une meilleure modélisation de la réponse du système climatique à l'excentricité de l'orbite de la Terre qui devient nulle (c'est-à-dire que l'insolation variera très peu) et d'autre part, une augmentation «anormale» de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère depuis 1850 (elle est passée de 280 ppmv à plus de 400 ppmv). Les simulations d'évolution du climat sur le très long terme, réalisées il y a 20 ou 30 ans, sont donc à revoir.



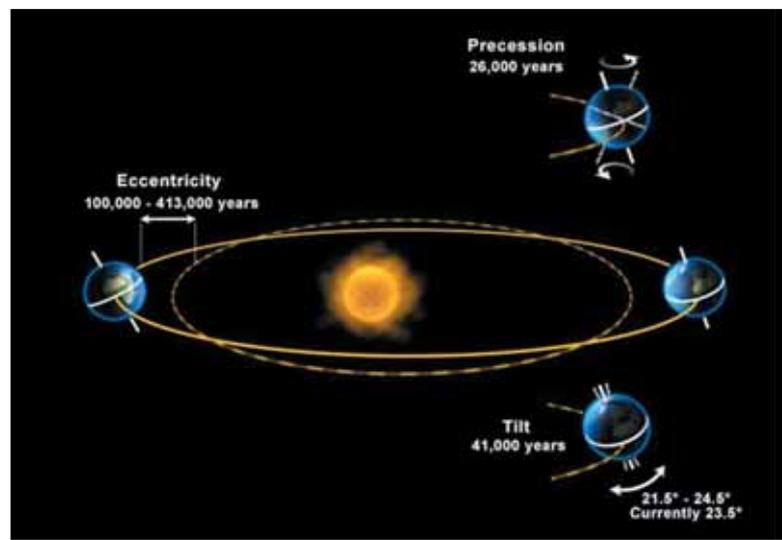
Paramètres de Milanković

Les paramètres de Milanković désignent les paramètres astronomiques terrestres qui ont un effet sur les changements climatiques. On parle aussi de «cycles de Milanković». Cette terminologie est surtout utilisée dans le cadre de la théorie astronomique des paléoclimats.

Ces paramètres sont l'excentricité de l'orbite terrestre, l'obliquité et la précession. Combinés, ils ont pour conséquences: la variation d'énergie solaire reçue sous toutes les latitudes au cours de l'année; les différences de température entre les continents et les océans à cause de l'albédo; les variations sur les changements de saison (plus élevées aux hautes latitudes) et les différences de température entre les hémisphères dues à l'inclinaison. Par contre, ces paramètres n'ont qu'une très faible influence sur la quan-

tité totale annuelle d'énergie solaire reçue par la Terre.

Suite aux forages de Vostok et Epica Dôme C (dans l'Antarctique) et des sédiments des profondeurs océaniques, les chercheurs ont pu étudier le rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ (qui est noté $\delta^{18}\text{O}$) dans la glace extraite et dans les coquilles des foraminifères. Ils se sont aperçus que la courbe représentant le rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ avait des similitudes avec la courbe issue des cycles de Milanković. Étant donné que la correspondance est fermement établie entre d'une part $\delta^{18}\text{O}$ et d'autre part la température en Antarctique et le volume de glace sur terre, on peut alors penser que les paramètres de Milanković peuvent être la cause des changements climatiques naturels et qu'ils ont pour principale conséquence, les périodes glaciaires et interglaciaires.



À QUAND LA PROCHAINE GLACIATION ?

Rappelons qu'au moment du dernier maximum glaciaire, il y a environ 20 000 ans, le sol européen était en partie gelé et le niveau de la mer était inférieur d'environ 120 m. En hiver, les températures descendaient régulièrement jusqu'à $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, les pingouins et les

phoques se baignaient en Méditerranée, les glaciers recouvraient l'Écosse et le nord de l'Europe, la Manche était à sec et on pouvait donc rejoindre l'Angleterre... à pied !

Selon une étude publiée il y a 10 ans (3) et confirmée récemment conjointement par les professeurs Berger et Yin (4), la période interglaciaire actuelle, au lieu d'entrer directement dans la période glaciaire suivante, allait encore se prolonger au moins 30 000 à 50 000 ans ! ■

- (1) Le mot est composé du préfixe paléo- issu du grec ancien παλαιός, *palaios* («ancien»), de -climat issu de κλίμα, *klima* («inclinaison de la terre vers le pôle», d'où «climat», «région», «zone» et, au figuré «inclinaison», «penchant») et du suffixe -logie également issu du grec ancien λόγος, *logos* («discours»).
- (2) Recherche publiée dans la revue Nature (<http://nature.com/nature/journal/v494/n7436/full/nature11790.html>) et menée grâce à un soutien octroyé en 2008 au Professeur A. Berger par le Conseil européen de la recherche.
- (3) «À quand la prochaine glaciation ?» par André Berger et Marie-France Loutre, La Recherche n° 368 d'octobre 2003.
- (4) The Future of the World's Climate, chapitre «Modelling the past and future interglacials in response to astronomical and greenhouse gas forcing», édité par A. Hender-son-Sellers et K. Mc Guffie (Elsevier, Amsterdam).
- (5) High-resolution carbon dioxide concentration record 650 000-800 000 years before present, par Lüthi et al, Nature 2008, volume 453, pp. 379-382.



On a observé des monopôles magnétiques !

Lors de la Saint-Valentin, quelque 300 physiciens et ingénieurs réunis à l'Université de Genève ont fait un rêve: s'offrir un super accélérateur de particules de 100 km de long pour remplacer l'actuel LHC du CERN... La démesure est-elle devenue la règle en physique, particulièrement en physique des hautes énergies ? Non, comme le prouvent des recherches sur les monopôles magnétiques menées à l'Université de Liège. De quoi bousculer les certitudes de nombreux physiciens et surtout de se poser de nouvelles questions en physique. Une physique à 100 euros est encore possible !

42

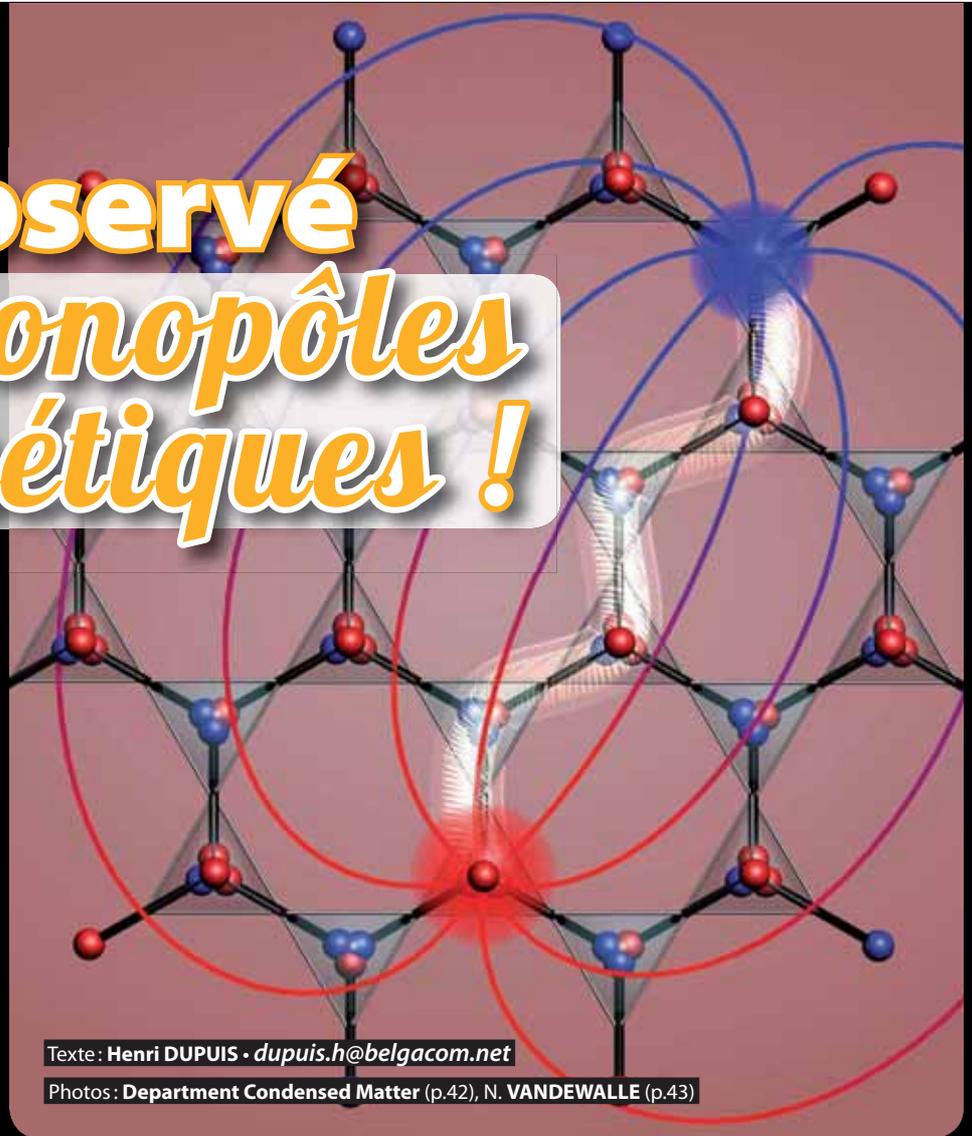
A lors que la recherche internationale d'une hypothétique particule jouant le rôle de monopôle magnétique n'est toujours pas couronnée de succès malgré des moyens colossaux mis en œuvre, des chercheurs de l'Université de Liège ont mis en évidence des monopôles magnétiques dans leur laboratoire ! À l'instar des chercheurs qui, en 2008, ont annoncé la découverte de telles quasiparticules dans des matériaux complexes et à très basse température, ils ont prouvé qu'il était possible de créer des monopôles magnétiques à l'aide de petits aimants sphériques achetés quelques euros sur Internet...

CHAÎNE, BOUCLE ET FRUSTRATION !

Nicolas Vandewalle a étudié plusieurs cas qui matérialisent des situations bien connues des physiciens. Ainsi, lorsqu'on aligne ces petites billes, elles forment une chaîne (photo 1-a). Dans ce cas, les dipôles magnétiques que constitue chacune des billes sont alignés. Mais lorsqu'on plie cette chaîne, elle a tendance à reprendre tout d'abord sa forme initiale: les dipôles sont gênés et vont

essayer de retrouver leur position d'équilibre. Mais, surprise: à force de plier, on arrive à former un anneau (photo 2). Pour y arriver, on doit exercer une certaine force puis, d'un seul coup, l'anneau se forme. En physique, cela signifie qu'on franchit une barrière de potentiel !

Nicolas Vandewalle a ensuite utilisé des chaînes de grandeurs croissantes. Il est de plus en plus facile de créer des anneaux puisque les chaînes étant ainsi de plus en plus flexibles, se replient de plus en plus facilement sur elles-mêmes. À partir de là, il est possible de former une «goutte», figure encore plus intéressante car on a créé une espèce de jonction (photo 1-b). Si on brise la goutte au niveau de la jonction triple, il reste une singularité (photo 1-c) qui présente un angle interne d'environ 80°. Et cette singularité est permanente, le système revient toujours à cette configuration ! «C'était très perturbant, explique Nicolas Vandewalle. J'ai étudié comment les petits dipôles s'orientent. Ils sont bien tous alignés selon la chaîne, mais il y a un souci sur la bille qui se trouve au centre.



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

Photos: Department Condensed Matter (p.42), N. VANDEWALLE (p.43)

En magnétisme, on appelle cela une frustration. En quelque sorte, cette bille n'arrive pas à se décider (photo 3). Elle ne sait pas très bien comment elle est orientée, vers où elle doit s'aligner.»

MONOPÔLE MAGNÉTIQUE

De tels défauts ont été étudiés voici longtemps déjà, notamment par P.W. Anderson (Prix Nobel de physique en 1977) dans les années 1950. Il avait prédit que dans certains matériaux, ces frustrations pourraient jouer un rôle important. Mais ce n'est que récemment, en 2008 et 2009, qu'on a étudié de tels matériaux appelés «glaces de spin» (ou *spin ice*) car ils ont la même structure cristallographique que la glace, mais sont formés d'un empilement de petits aimants (à l'échelle atomique, ceux-ci sont appelés des spins, d'où le nom). «N'y aurait-il pas, s'est donc interrogé le professeur Vandewalle, un lien entre les billes aimantées et ces matériaux microscopiques difficiles à étudier et qu'on essaie d'observer à très basse température, donc avec des équipements que peu d'équipes peuvent s'offrir ? » Or, qu'ont découvert ceux qui étudient ce type de matériaux ? Qu'ils se comportent comme un monopôle magnétique !

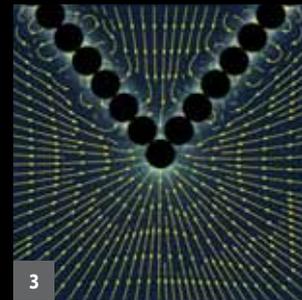
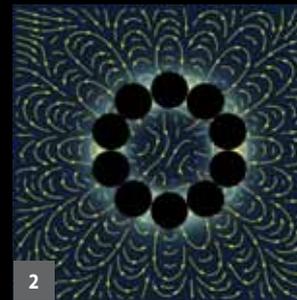
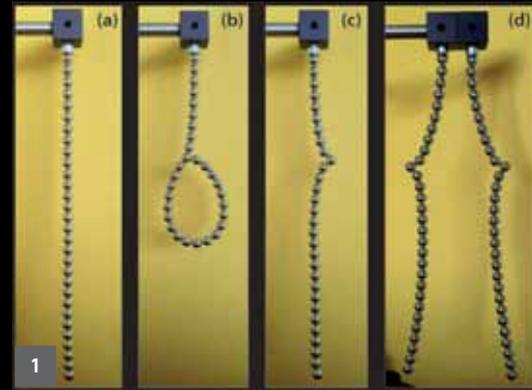
En quoi cela est-il important ? Le monopôle magnétique, c'est un peu le monstre du Loch Ness de la physique. Une question jamais résolue, extrêmement irritante. L'électricité et le magnétisme sont unis dans les équations de Maxwell : l'un est source de l'autre et réciproquement... Pourtant, s'il existe des charges électriques libres (les électrons – ou les protons +) qui, en outre, ont toujours la même valeur ($1,6 \times 10^{-19}$ coulombs), personne n'a jamais pu observer une charge magnétique libre. Chacun peut en faire l'expérience : lorsqu'on casse un aimant en 2, on obtient 2 aimants – et ainsi de suite à l'infini – mais jamais un aimant nord d'un côté et un sud de l'autre. Ce sont toujours des dipôles, qui contiennent un nord et un sud, même en cassant l'aimant jusqu'au niveau atomique ! Quoi

de plus horripilant ? Paul Dirac postule cependant l'existence de monopôles en 1931 dans le cadre de la physique quantique, les rendant nécessaires pour expliquer la quantification de la charge... électrique. Depuis lors, les physiciens sont partis à la chasse à cette particule hypothétique (dans les accélérateurs, dans l'espace et même dans les roches !), sans succès. Jusqu'à ces dernières années et l'apparition de ces «glaces de spin», dans lesquelles on parvient à faire apparaître des défauts, des points de frustration, comme le montre une expérience réalisée en 2010 par des chercheurs de l'Institut Paul Scherrer en Suisse et de l'University College de Dublin (photo 4), lesquels points ne sont certes pas des monopôles proprement dits (ils ne sont pas des particules indépendantes) mais se comportent comme tels.

«C'est exactement ce qui se passe avec mes petites billes aimantées, explique Nicolas Vandewalle. J'ai donc fait les calculs et regardé comment se comportaient ces dipôles frustrés observés dans les chaînes de petites billes. J'ai constaté que la bille du milieu, celle qui est frustrée, se comporte tout à fait comme les monopôles des glaces de spin. Avec un avantage considérable : nul besoin d'appareillage sophistiqué ni de conditions extrêmes pour les étudier ! Avec ces petits aimants, on peut dégager des lois physiques très complexes !»

Avec ce résultat, les physiciens disposent donc maintenant d'un moyen simple et peu onéreux d'étudier des structures qui se comportent comme des monopôles magnétiques. De quoi mieux cerner, caractériser le phénomène et peut-être donc, avancer vers la découverte de la particule qui est réellement un monopôle. Une découverte que fera peut-être le futur LHC de 100 km ? ■

(1) *Magnetic ghosts and monopoles.* N. Vandewalle and S. Dorbolo 2014 *New J. Phys.* 16 013050



2. Simulation d'une boucle formée de 10 billes magnétisées. Les courbes jaunes représentent les lignes de champ magnétique à l'extérieur de la boucle. Les lignes sont courbées et forment les «lobes» d'un multipôle magnétique

3. Simulation d'une chaîne formée de nombreuses billes magnétisées. La manipulation de la chaîne permet de créer un défaut visible au centre de celle-ci. Les lignes de champ magnétique à l'extérieur de la boucle convergent vers le défaut qui joue le rôle d'un monopôle magnétique

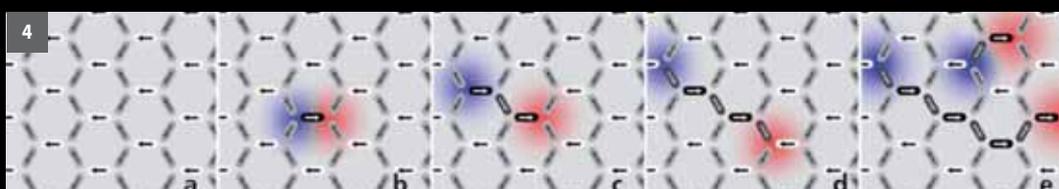
4. Représentation des monopôles magnétiques dans une disposition de nanoaimants. Les flèches indiquent dans quelle direction les différents aimants sont aimantés. Pointe de la flèche : pôle nord, extrémité de la flèche : pôle sud. Le pôle nord correspond à une charge magnétique positive et le pôle sud, à une charge négative.

a : Situation initiale : tous les aimants sont aimantés dans la même direction.

b : Le sens d'aimantation d'un nanoaimant a été modifié - 2 défauts par rapport à la disposition initiale sont apparus aux 2 extrémités. Ces défauts se comportent à la manière de monopôles magnétiques.

c, d : D'autres aimants ont vu leur orientation changer - les monopôles se sont éloignés les uns des autres, mais se sont liés à partir d'aimants retournés par le biais d'une «corde de Dirac».

e : Situation avec 2 paires de monopôles



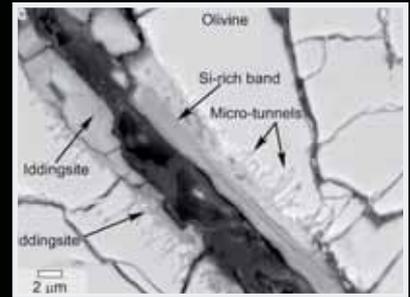
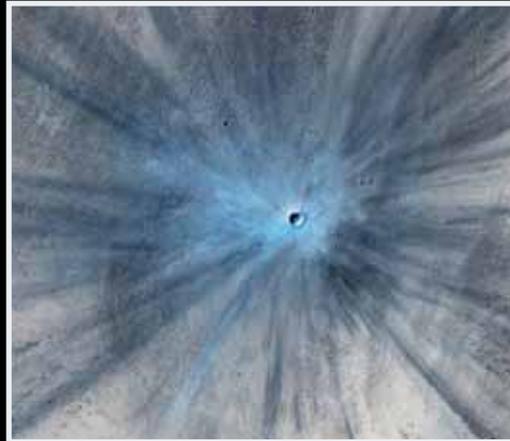
À la Une du Cosmos

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

Impacts en série. Un joli cratère de 30 m de diamètre s'est formé sur Mars il y a quelques mois. Il en apparaît environ deux cents de belle taille chaque année, mais celui-ci est particulièrement impressionnant.

À peu près au même moment, un astéroïde de la taille d'une voiture s'est crashé sur la Lune, provoquant un flash visible depuis la Terre - un «record» parmi les impacts lunaires observés.

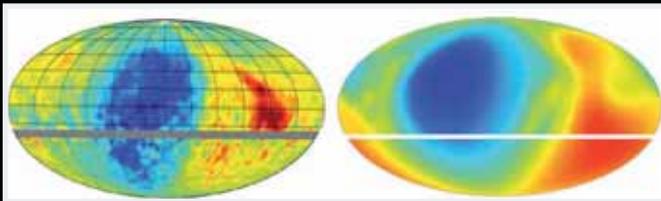
Photo: MRO



Controverses sur Mars ! Les fameuses «myrtilles» trouvées par les rovers martiens et censées avoir été formées en présence d'eau n'auraient aucun lien avec le milieu aqueux et proviendraient d'impacts de météorites, selon certains. D'autre part, presque vingt ans après le pétard (mouillé) de la vie trouvée dans ALH84001, voici une annonce similaire pour Yamato 000593, une météorite elle aussi tombée en Antarctique... et dont l'analyse est aussi controversée.

Photo: NASA

44

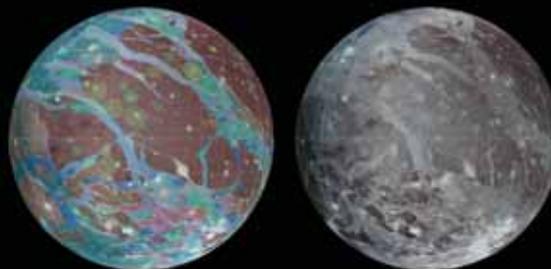


La mission IBEX a pu établir une carte du champ magnétique entourant le système solaire. Jusqu'ici, on ne possédait qu'une mesure pour une direction donnée, celle de Voyager 1. La carte complète semble expliquer pourquoi nous ne recevons pas autant de rayons cosmiques, particules de haute énergie, de toutes les directions.

Photo: IBEX

Ganymède, le plus gros satellite dans le système solaire, a enfin sa carte géologique.

Photo: NASA



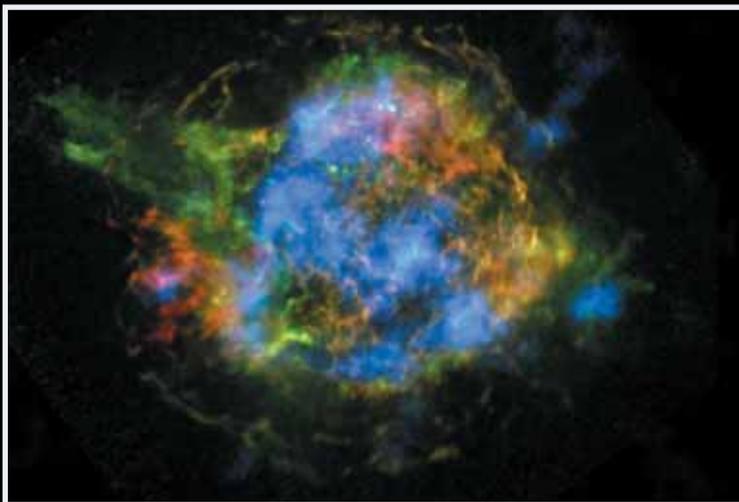
Selon les mesures de sa rotation, l'astéroïde Itokawa n'a pas une densité uniforme - certaines parties sont plus denses, d'autres moins denses. Une technique différente a permis de déterminer la forme curieuse d'un astéroïde, le troyen (624) Hector, qui est le résultat de la fusion de deux astéroïdes, les débris ayant formé un petit satellite.

En parallèle, on a aussi besoin d'aide pour rechercher Moby Dick - l'astéroïde, pas la baleine - et on découvre aussi les impacts d'astéroïdes sur les cadavres stellaires, naines blanches et pulsars.

Photo: ESO

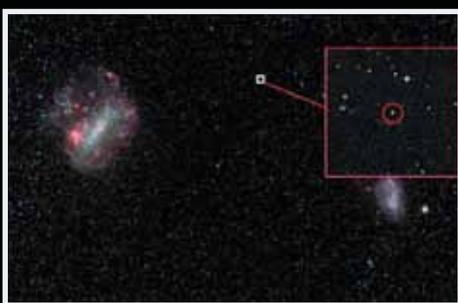


◀ Il y a un siècle, un astronome hollandais prétendait avoir mesuré le mouvement de rotation d'autres galaxies. C'était une erreur, mais ce défi vient d'être relevé, avec la détection du mouvement de rotation du Grand Nuage de Magellan, par le télescope spatial Hubble. Il faut 250 millions d'années pour faire un tour, à peu près le temps que met le Soleil pour tourner autour du centre de la Voie Lactée.
Photo: HST



45

▲ ▲ À gauche: L'observatoire X NuSTAR a observé la répartition d'un isotope radioactif du titane dans les débris d'une ancienne explosion de supernova. Ces données rejettent les modèles nécessitant une rotation rapide, et font appel à une agitation interne, une sorte d'ébullition, pour libérer l'onde de choc. Photo: Nustar. • À droite: Un cadavre d'étoile, le pulsar IGR J11014-6103, s'éloigne à très grande vitesse des autres débris de la supernova qui lui a donné naissance. Ce faisant, il émet un très très long jet de particules de hautes énergies. Curieusement, le jet n'est pas dans la direction du mouvement de fuite du pulsar : cela pourrait être dû à une rotation très rapide du noyau stellaire initial. Photo: Chandra.



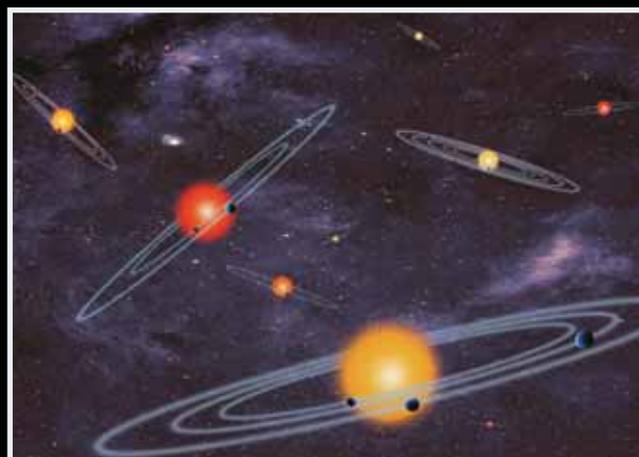
◀ La plus vieille étoile connue est à 6000 années-lumière de nous. Elle s'est formée peu de temps après le Big Bang à partir des débris de l'explosion d'une étoile 60 fois plus massive que le soleil. Ces débris étaient bien propres, la pollution ayant été évitée par la formation d'un trou noir qui a servi de poubelle pour éléments lourds.

Photo: ANU

◀ Bien qu'en fin de vie, la mission Kepler continue à étonner: on annonce ainsi plus de 700 nouvelles planètes trouvées dans ses données, la plupart plus petites que Neptune et dans des systèmes multiplanétaires.

C'est dans ce contexte que l'ESA a choisi Plato, qui cherchera notamment des exoplanètes, comme nouvelle mission moyenne. La Belgique y participera.

Photo: Kepler





Texte: Théo PIRARD • Photo: © 2013
Warner Bros. Entertainment Inc.

Le temps d'une orbite autour de la Terre, Gravity, super-production américaine, emmène les spectateurs en impensable et leur fait vivre une terrible catastrophe dans l'espace, causée par un essaim de débris. Une navette et 2 stations se trouvent frappées de plein fouet par les restes d'un satellite russe que Moscou a pulvérisé avec un missile. Leurs équipages, s'ils n'ont pu s'échapper à temps, ont été surpris par la dépressurisation qui leur a été fatale. Sandra Bullock et George Clooney, qui incarnent des astronautes de la Nasa, sont les vedettes de ce film à suspense et à rebondissements. En scaphandre dans le vide, ils ont à affronter les assauts répétés d'épaves en tous genres qui foncent sur eux et se multiplient dans l'espace. On participe à leurs côtés à une intense lutte pour leur survie dans un environnement hostile. Ce tragique scénario met en lumière les risques d'une pollution spatiale, devenue incontrôlée. Tous les États du monde ont à s'en inquiéter de façon urgente avant que l'espace, en se polluant de millions de débris, ne devienne un milieu inexploitable pour les satellites de télécommunications, de navigation, de sécurité globale, de gestion des ressources...

Le trafic ne cesse d'augmenter au-dessus de nos têtes. Suit-on son évolution pour veiller à ce qu'il n'y ait pas de collisions génératrices de débris à hauts risques ?

46

L'Onu, avec son Bureau des Affaires Spatiales (Unoosa) à Vienne, lequel est aidé par le Norad (North American Aerospace Defense Command) sous l'autorité du Département américain de la Défense, tiennent des catalogues des objets identifiables - d'au moins 10 cm - qui ont été expédiés de la Terre dans l'espace. Le grand public peut consulter un modèle simplifié sur <http://celestrak.com/satcat/boxscore.asp>. Ainsi, au 15 février, on recensait 3 862 engins spatiaux, dont 1 288 satellites en service, en plus de 13 007 débris «immatriculés», parmi lesquels des étages de fusées, des épaves

d'engins, de propulseurs, de panneaux... En tout, ils sont 39 527 à avoir été lancés depuis 1957, dont quelque 22 650 sont retombés dans l'atmosphère terrestre. Sur orbite, on estime à plus de 100 000 les éléments trop minuscules (composants, boulons, ressorts, ferraille, déchets...) pour être identifiés et répertoriés.

Comment un objet sur orbite est-il immatriculé ?

Cette immatriculation commence par l'année, suivie du numéro de lancement durant celle-ci, puis d'une lettre qui indique son ordre d'arrivée ou d'identification sur orbite. Le Norad, de son côté, donne à tout objet spatial un chiffre qui correspond au numéro de sa satellisation. Ainsi, le petit satellite d'observation Proba-V made in Belgium, lancé le 7 mai 2013, est immatriculé pour l'Esa (European Space Agency) sous le n° 2013-021A et catalogué comme le 39 158^e élément mis sur orbite depuis le fameux Sputnik-1.

Qui est responsable des dégâts causés par un satellite à des systèmes spatiaux dans son voisinage ou à la surface terrestre après une rentrée incontrôlée dans l'atmosphère ?

La responsabilité d'envoyer des engins dans l'espace incombe aux États. D'après le Traité de l'Espace de 1967, ce sont les instances gouvernementales qui sont tenues pour responsables des engins spatiaux lancés depuis leur territoire. Tout État doit exiger d'un opérateur de satellites qu'il mette tout en œuvre pour

garder le contrôle des satellites et éviter qu'ils constituent un danger pour les autres satellites.

L'espace est de plus en plus encombré. Si les embarras de circulation ne posent guère problème, comment sont gérés les risques d'interférences pour les communications des satellites ?

Les bandes de fréquences sont sévèrement réglementées pour leur emploi dans l'espace. Leur gestion est assurée par un autre organisme de l'Onu: le Bureau d'Enregistrement des Fréquences de communications (Ifrb/International Frequency Registration Board) à Genève est chargé de la gestion des satellites, afin que ceux-ci ne se gênent pas entre eux et qu'ils puissent communiquer vers la Terre. Quand un État demande une orbite et des fréquences pour une société privée - comme le Grand Duché pour SES -, une procédure de coordination est lancée. Il s'agit d'une enquête d'environnement, dite *commodo* et *incommodo*, soumise par l'Ifrb aux autres États de la planète. Récemment, on a constaté que les puissants signaux du radar d'observation d'un satellite européen Sentinel risquaient de créer des parasites sur les réseaux terrestres Wifi. Un arbitrage de portée globale, entre les administrations nationales de télécommunications, devra régler au plus vite cette situation conflictuelle entre systèmes dans l'espace et sur Terre. ■



Cap sur: Belspace

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr

Photo: NASA, Végétation/Vito

Belspace, c'est le nom du projet de l'Office interfédéral pour l'Espace. C'est ce que propose Éric Béka, Haut Représentant pour la Politique Spatiale, au prochain gouvernement de la Belgique réformée qui sortira des urnes le 25 mai. Ce spécialiste de la gestion belge des affaires de l'espace - c'est sa préoccupation quotidienne depuis une trentaine d'années - est d'avis que pour sauvegarder le spatial belge, il faut lui donner un cadre plus souple et mieux calibré. On sait que les élections - en plus d'être européennes - vont renouveler les parlements de l'État fédéral, des Régions et des Communautés, lesquels ont obtenu plus de compétences et davantage de responsabilités. Avec quel impact pour le spatial ?

Dépendant d'un Ministère fédéral - actuellement le Secrétaire d'État pour la Politique scientifique, Philippe Courard -, le Service Public de Programmation Politique scientifique, alias *Belspo*, gère la politique scientifique au niveau national, ayant la tutelle de 10 établissements implantés à Bruxelles et spécialisés dans la recherche, l'histoire et les arts. *Belspo*, sous la présidence de Philippe Mettens, consacre 200 millions d'euros, soit plus d'un tiers de son budget annuel, à la participation belge aux programmes de l'*Esa* (*European Space Agency*) et d'*Eumetsat*, ainsi qu'à des coopérations spatiales bilatérales avec la France et l'Argentine. Le désir de plus d'autonomie de la Flandre, de la Wallonie et de Bruxelles-Capitale a jusqu'ici épargné le caractère fédéral de *Belspo*. Pour le domaine spatial, il lui faut tenir compte du code de répartition régionale 56-34-

10 (56 % pour la Flandre, 34 % pour la Wallonie, 10 % pour Bruxelles-capitale) fixé par des critères incluant la démographie, la superficie et le rendement de l'impôt dans chaque région de Belgique.

GESTION DU SPATIAL MIEUX OPTIMISÉE

Les retombées économiques du programme spatial belge, principalement ancré sur celui de l'*Esa* - la Belgique contribue à toutes les activités optionnelles - suscitent les appétits des Régions qui, pour leur potentiel industriel, sont intéressées par les produits, services et emplois à grande valeur ajoutée générés par le spatial. La défense des intérêts de l'État belge pour sa stratégie dans

l'espace, tant à l'*Esa* qu'à l'Union européenne, est assurée par Éric Béka, qui a rang d'ambassadeur. En contact permanent avec les instances européennes de l'espace, il s'inquiète pour la gouvernance à venir des activités spatiales en Belgique.

Dans une récente note intitulée *Définition et conduite de la Politique spatiale belge dans un contexte en évolution*, Éric Béka constate: «La répartition actuelle des compétences requiert de l'autorité fédérale et des entités fédérées qu'elles se parlent et coopèrent en matière spatiale: il nous faut ainsi faire travailler ensemble les compétences, les instruments et les moyens de chaque niveau de pouvoir». Décrivant l'évolution de l'Europe dans l'Espace et les transformations en cours, il tire le signal d'alarme: «Notre système de gestion des ressources publiques consacrées à l'Espace - du moins au niveau fédéral - est en train de s'érouler: peu enclin qu'il est de s'ouvrir aux partenariats et aux évolutions de management, il continue de s'appuyer sur des processus qui deviennent obsolètes et qui, à terme, feront courir un réel danger aux activités spatiales dans notre pays [...] Il y a donc nécessité d'adapter la gouvernance spatiale intra-belge».

Pour sauvegarder les ambitions d'un État qui consacre quelque 18 euros par habitant à un programme spatial qui dépend essentiellement de l'*Esa* et de l'Union Européenne, le Haut Représentant pour la Politique spatiale propose que soient prises à court terme une série de mesures de «consolidation». Il importe que soit défini le périmètre d'action et le mode de fonctionnement d'un futur *Office interfédéral pour l'Espace*, qui porte le nom officieux de *Belspace*. Il s'agit d'une agence spatiale belge ayant une personnalité juridique propre et une autonomie calibrée qui permet d'optimiser l'investissement pour l'Espace de l'ensemble des instances publiques belges. En agissant de la sorte, la Belgique ne fera que suivre les exemples récents, pour plus d'efficacité, des Pays-Bas qui ont créé le *Nso* (*Netherlands Space Office*) et du Royaume-Uni qui a mis sur pied l'*Uksa* (*UK Space Agency*).

SAVANT DOSAGE ENTRE LES TROIS RÉGIONS

Les activités spatiales belges, gérées au niveau fédéral comme relevant des relations internationales, sont principalement axées sur la contribution à l'Esa - surtout pour les programmes optionnels, avec le lanceur *Vega* et les micro-satellites *Proba* - ainsi que sur diverses coopérations avec la France (télé-détection, missions militaires) et sur l'exploitation du système *Végétation* (voir l'article ci-dessous). Durant les 5 ans à venir, la Belgique prévoit de consacrer 1 milliard d'euros pour sa participation à l'Europe de l'espace. Avec une répartition équitable du retour industriel entre la Flandre, la Wallonie et Bruxelles-capitale. Ce qui suppose un exercice d'équilibre pour la cellule «Recherche & Applications spatiales» au sein de *Bespo* et ce, de concert avec la Haute Représentation

pour la Politique spatiale. Car au niveau fédéral, le spatial concerne les actions de plusieurs Ministères (Politique Scientifique, Défense, Affaires Étrangères, Climat & Énergie, Intérieur, Coopération au développement). Par ailleurs, il est de plus en plus fertilisé par les compétences des Régions et des Communautés via des politiques sectorielles et par les associations *Belgospace*, *Vri (Vlaamse RuimtevaartIndustrie)*, *Skywin/Wallonie Espace*, ainsi que *Bruspace*.

Dès les débuts de l'ère spatiale, la Belgique a joué la carte européenne. Elle a réussi à développer des niches technologiques chez ses industriels, qui sont devenus des acteurs incontournables au niveau international: le conditionnement d'énergie à bord des satellites chez *Etca* (aujourd'hui, *Thales Alenia Space Belgium*), le guidage des lanceurs avec les servocommandes de *SABCA*, l'instrumentation spatiale chez *QinetiQ Space*, les structures pour engins spa-

tiaux de *Sonaca*, les logiciels à bord et au sol de *Spacebel*, les systèmes de communications numériques chez *Newtec*, les moyens de simulation spatiale avec le *Csl (Centre spatial de Liège)* et *Amos...* Deux pôles d'activités spatiales ont pris forme sur le territoire belge: le Pôle Espace à Bruxelles (avec l'*Observatoire royal de Belgique*, l'*Institut royal météorologique*, l'*Institut d'Aéronomie spatiale*) pour la science spatiale, ainsi que le «spatiopôle» à Liège. L'Esa dispose d'installations sur le territoire belge: le *Csl* pour tester les satellites et leurs équipements, ainsi que le Centre de Redu qui sert aux essais sur orbite de satellites d'applications (notamment *Galileo*) et au contrôle des micro-satellites *Proba*. Il y a par ailleurs les incubateurs *Esa* de retombées technologiques dans les provinces de Luxembourg (*WSLux/Galaxia*) et d'Anvers (*Innotek*). Le *Planétarium* de Bruxelles et l'*Euro Space Center* de Transinne-Libin remplissent un rôle de promotion éducative des missions dans l'espace. ■

Proba-V/Végétation au service de Copernicus

Depuis fin novembre, *Proba-V* est devenue la 1^{re} sentinelle européenne au service de l'environnement et de la sécurité, dans le cadre du programme *Earth Watch* de l'Esa. Le mini-satellite *made in Belgium* (1), de la taille d'une machine à laver pour une masse de 140 kg, devient un élément opérationnel du système d'observations *Copernicus*, que l'Union européenne met à la disposition du monde entier. Le 7 mai 2013, il est placé sur orbite héliosynchrone à 820 km d'altitude par le 2^e exemplaire du lanceur *Vega* depuis le Centre spatial guyanais de Kourou. Contrôlé et testé dans l'espace par le Centre *Esa* de Redu-Libin (Luxembourg), grâce à *Spacebel* et *Rss (Redu Space Services)*, ses images sont calibrées et exploitées au *Vito (Vlaamse Instelling voor Technologische Onderzoek)* de Mol.

Proba-V, qui a démontré sa capacité opérationnelle à cartographier le couvert végétal sur l'ensemble du globe avec des échantillonnages d'une résolution de 330 m, est le digne héritier de *Végétation* des années 90. Destiné à la 1^{re} mission spatiale de la Commission européenne, ce spectromètre perçoit la lumière dans les longueurs d'onde bleue, rouge, proche infra-rouge et infra-rouge moyen. Ce qui lui permet de faire la distinction entre les différents types de sols et d'espèces végétales et de déterminer l'état des cultures partout dans le monde. Parmi les utilisations essentielles de ces données, on peut citer l'analyse quotidienne de la santé de la végétation, l'alerte des pouvoirs publics en cas de mauvaises récoltes,



la surveillance des ressources en eau, le suivi permanent des déserts et de la déforestation...

«Grâce aux données de *Proba-V*, nous nous attendons à ce que la communauté des utilisateurs - qui va des services opérationnels de *Copernicus* aux utilisateurs scientifiques - soit en mesure de répondre à des questions relatives à l'état de la végétation globale et à la dynamique de ses variations dans un contexte saisonnier», a ainsi déclaré Bianca Hoersch, responsable de la mission. L'accès en temps quasi-réel, avec une résolution d'1 km, est libre moyennant inscription. Les données en haute résolution ne sont disponibles gratuitement que pour les chercheurs (agronomie, écologie, hydrologie, aéronomie, météorologie...) et les organisations pour l'aide au développement.

La continuité opérationnelle de *Végétation* est à l'ordre du jour. La Belgique propose la satellisation, dès 2017, du jumeau de *Proba-V*. Il s'agit, avec ce *Proba-V2*, de garantir la fourniture d'images à fauchée large des ressources végétales sur l'ensemble de la planète jusque 2022. Rappelons que l'imagerie *Végétation* a démarré en mars 1999 avec le spectromètre *Végétation-1* à bord du satellite français *Spot-4*. La prochaine génération, prévue avec le micro-satellite *Proba-V3*, doit utiliser un capteur pour des échantillons d'au moins 100 m de résolution.

(1) *Proba-V* est le fruit d'un team industriel mené par *QinetiQ Space (Anvers)*, aidée de plusieurs sociétés: *Spacebel*, *Amos* et le *Csl*.

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: Nasa, RKK Energia, Kacific

Lanceur géant russe: Moscou (re)voit grand dans le Cosmos!

La Russie de Poutine serait-elle en train de retrouver son souffle d'antan pour la cosmonautique ? Sans ses lanceurs et vaisseaux *Soyouz*, l'*Iss* (*International Space Station*) ne pourrait plus être habitée. Elle domine la scène du transport spatial: en 2013, c'est Moscou qui a réalisé le plus grand nombre de mises en orbite avec 31 lancements réussis depuis ses cosmodromes de Baïkonour (22), Plesetsk (7) et Yazny (2). Grâce aux ressources de son sous-sol, riche en pétrole, la Russie entend relancer son industrie des systèmes spatiaux, qui fit la gloire de l'URSS entre 1957 et 1988 en marquant de son empreinte le prestigieux chapitre de la Guerre froide dans le Cosmos.

En ce début d'année, Moscou annonce une restructuration de son appareil militaro-industriel pour les lanceurs, satellites et engins spatiaux. En octobre dernier, le Premier Ministre, Dimitri Medvedev, a placé le Colonel-Général Oleg Ostapenko (56 ans) à la tête de *Roscosmos*, l'agence spatiale russe. L'un des ses grands chantiers concernera la modernisation, avec restructuration et rationalisation à marche forcée, des différentes composantes de l'industrie spatiale russe.

Roscosmos est en charge du budget 2013 de 2 000 milliards de roubles (45 milliards d'euros) que la Russie a décidé de consacrer aux systèmes spatiaux jusqu'à l'horizon 2020. Il lui faut faire la chasse aux économies en éliminant les gaspillages, doublons et excès dans la fabrication des systèmes spatiaux, renforcer les règles de qualité dans leur mise en œuvre, rajeunir les cadres vieillissants des bureaux d'études et des unités de



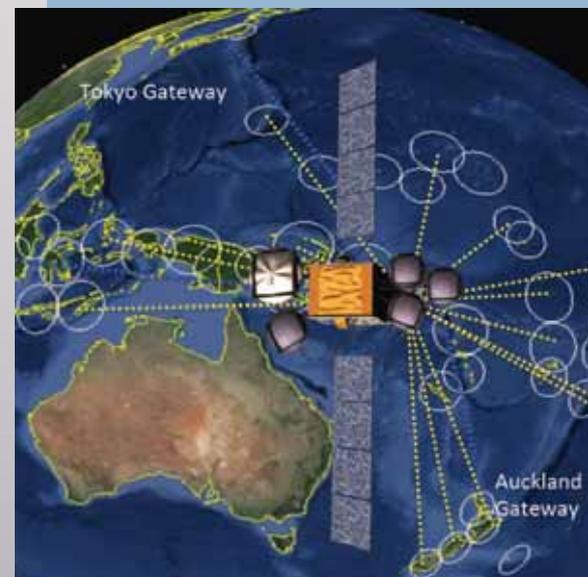
production grâce à une politique de salaires attractifs. D'après un décret proposé au Président Poutine en décembre, 2 grands conglomérats de sociétés ayant fait leurs preuves dans les systèmes spatiaux doivent être mis en place cette année: le mastodonte *United Rocket & Space Corporation*, ainsi qu'un ensemble de laboratoires autour de l'*Institut de recherche d'ingénierie des appareils spatiaux* à Moscou.

Il est question pour *Roscosmos* de développer un lanceur super-lourd pour des missions habitées sur la Lune, pour l'envoi d'automates vers Mars, les planètes géantes, les astéroïdes... dès la prochaine décennie. À ce jour, Moscou n'a pu tirer parti des investissements lourds dans 2 fusées géantes: la secrète *N-1* des années 60 censée rivaliser avec la *Saturn V* américaine dans l'exploration humaine de la Lune et l'*Energia* des années 80, qui devait servir aux vols des navettes *Bourane* et à la construction d'imposantes infrastructures autour de la Terre... Un 3^e super-lanceur est actuellement à l'étude pour satelliser jusqu'à 165 t. Il serait mis en œuvre sur le nouveau cosmodrome de Vostochny, en construction en Extrême-Orient. ■

Idee de relais spatial haut débit pour le Pacifique.

Kacific Broadband, c'est le projet d'un ingénieur belge spécialisé dans les télécommunications par satellites.

Christian Patouraux, Bruxellois basé à Singapour pour ses activités professionnelles, veut désenclaver les populations disséminées - quelque 40 millions d'insulaires - sur les atolls de l'Océan Pacifique en les connectant au monde entier via un relais de grande capacité sur l'orbite géostationnaire. La mise en œuvre de *Kacific-1* pourrait intervenir dès 2016, pour autant que le contrat de sa réalisation, avec le financement du système, intervienne cette année. ■



À vos AGENDAS!

Les mauvais perdants de la science

Du 10 mars au 11 avril 2014

Avec le soutien
de la **DGO6**

Arlon

Cette exposition, proposée par le Centre d'Histoire des Sciences et des Techniques (CHST) de l'Université de Liège, a pour but de faire comprendre au public la nature de l'esprit scientifique à travers ses dérives: la survivance et la popularité d'idées définitivement reconnues comme fausses et d'autre part, les perversions de la science sous l'influence d'une idéologie comme la science nazie et la biologie stalinienne de Lyssenko.

«On dit que la science avance. Mais il arrive aussi qu'elle recule, qu'elle se trompe, qu'elle devienne folle ou perverse. C'est qu'elle est faite par les hommes et pour des hommes, qui peuvent être victimes ou complices d'idéologies ou de systèmes politiques. La science fonctionne par controverses et par débats, où il y a nécessairement des gagnants et des perdants. Parmi les perdants, certains s'inclinent

devant l'évidence. D'autres, accrochés à une idéologie, n'hésitent pas à recourir à la force pour défendre des idées périmées. Jusqu'au 19^e siècle, l'Église catholique et orthodoxe a refusé les idées de Galilée. Lorsqu'elle l'a réhabilité au 20^e siècle, c'était pour lui imputer la responsabilité de son procès. L'Allemagne nazie a chassé de la physique les éléments juifs - la relativité et les quantas -, elle a mené au crime une biologie eugéniste; elle a entièrement réécrit la préhistoire. Lyssenko, le biologiste favori de Staline, a nié la génétique au nom du marxisme et envoyé en Sibérie la brillante école soviétique de généticiens. Les créationnistes catholiques, protestants, orthodoxes et musulmans refusent le darwinisme et l'évolution pour maintenir une vision statique du monde et de la société. Quatre cas dramatiques démontrent ainsi par l'absurde que l'esprit critique et la méthode scientifique sont notre

meilleure arme contre tous les totalitarismes et tous les intégrismes.»

Professeur Robert Halleux

Où ? Espace Wallonie d'Arlon
Place Didier, 42 à 6700 Arlon

Pour qui ? Tous publics !

Tarif ? Entrée gratuite (Inscription obligatoire pour les écoles).

Infos ?

<http://www.expositions-wallonie.be/>

Tél.: 06 343 00 30

E-mail: ew.arlon@sp.wallonie.be



50

Produire de l'électricité du XVIII^e au XXI^e siècle

Jusqu'au 29 juin 2014

Tournai

Le baiser électrique, la pile de Volta, la dynamo Gramme... Qui n'a jamais entendu parler de ces expériences, de ces instruments, de ces machines de légende ? Reflets de leur époque, notre monde leur doit beaucoup ! Présentée par l'asbl ScienceEchos et l'Université de Mons (UMONS) via SciTech², son Centre de diffusion des Sciences et Techniques, l'objectif de cette exposition est de faire revivre aux visiteurs la formidable épopée de la conquête de l'électricité, depuis les premières étincelles réalisées dans les cabinets de curiosité, aux tentatives d'éclairage

des grands magasins parisiens, à la découverte des grands phénomènes de l'électromagnétisme sans lesquels nos centrales et nos éoliennes actuelles ne pourraient exister, jusqu'au développement récent des panneaux photovoltaïques !

Cette exposition inédite s'appuie sur une collection de très beaux instruments scientifiques anciens, véritables œuvres d'art mêlant souvent bois précieux, métaux finement travaillés, verres soufflés ou taillés. Ces objets, issus de la collection d'instruments scientifiques et pédagogiques anciens de la Fédération Wallonie-Bruxelles, gérée par l'asbl ScienceEchos, permettent non seulement d'aborder en toute clarté les grands phénomènes naturels mais aussi de comprendre le contexte dans lequel ils ont été créés.

Où ? Musée d'Histoire naturelle et Vivarium: Rue Saint-Martin, 52 à 7500 Tournai

Quand ? Jusqu'au 31 mars: de 10h à 12h et de 14h à 17h (fermé le mardi et dimanche matin). À partir du 1^{er} avril: de 10h à 17h30 (fermé le mardi).

Pour qui ? Tous publics

Tarif ? Adultes: 2,60€; étudiants, seniors, groupes: 2,10€; scolaires: 1€; enfants - de 6 ans: gratuits. Premier dimanche du mois: gratuit.

Infos ?

<http://scitech2.umons.ac.be>

Tél.: 06/537 38 41



Sorti de PRESSE

Infobésité.

Comprendre et maîtriser la déferlante d'informations

Vuibert

Caroline

SAUVAJOL-RIALLAND

Cet ouvrage, destiné au départ aux cadres, peut aider chacun de nous, car il nous arrive à tous d'avoir le sentiment de ne plus suivre la masse des informations, de paniquer à cause d'une panne informatique ou d'interrompre un travail suite à un mail ! La quantité d'informations s'accroît de manière exponentielle depuis le développement des TIC, notamment des courriels, téléphones et ordinateurs portables, réseaux Internet, intranet, etc. Quelques chiffres: un cadre reçoit 10 fois plus d'informations qu'il y a 15 ans et produit 10% de données en plus par an. L'auteure (maître de conférence à l'UCL) a étudié les conséquences de ce raz de marée pour les employés et les entreprises: perte de qualité dans les décisions et même paralysie, baisse de productivité et de création (jusqu'à la stérilité), perte d'autonomie, surstress, détérioration des conditions de travail et de santé. Pourquoi ce diagnostic inquiétant ? L'afflux d'informations à longueur de journée («pollution informatique», «désinformation», «cyberdéluge»: voir *Athena* n° 228 de février 2007) amène une fragmentation des activités qui nuit à la concentration et à la réflexion, un travail de plus en plus dans l'urgence et un report de tâches chez soi. Les GSM et autres portables sont un véritable fil à la patte en soirée, voire la nuit, le week-end et en vacances ! On en arrive à se baser sur une mémoire devenue



simple association de données et d'idées brutes, au lieu de disposer des connaissances nécessaires basées sur la réception d'informations ciblées et pertinentes, leur analyse critique et leur traitement. Ce cheminement est pourtant essentiel, car l'information surabondante n'est pas la connaissance. Einstein disait déjà: «*La connaissance s'acquiert par l'expérience, tout le reste n'est que de l'information*». Et Wolton: «*On peut être surinformé et pourtant ignorant*» !

Quelles solutions apporter pour rester efficient ? L'auteure propose la gestion des connaissances et l'intelligence artificielle. Elle donne aussi de nombreux conseils concrets, simples et économiques à appliquer directement par les travailleurs. En particulier, l'analyse critique de l'information (NDLR: via imprimés et experts !), l'extinction des portables hors de l'entreprise (certaines sociétés y sont arrivées !), un horaire de consultation des mails; bref, oser se déconnecter... Il faut se rappeler que les TIC sont un moyen, pas une fin en soi et que la quantité d'informations dépassera de plus en plus notre capacité de lecture et d'absorption. À lire absolument donc ! ■

Texte: **Christiane De Craecker-Dussart**
c.decraecker@skynet.be

51

La Biodiversité ? Comprendre vite et mieux

Belin

Lise BARNÉOUD

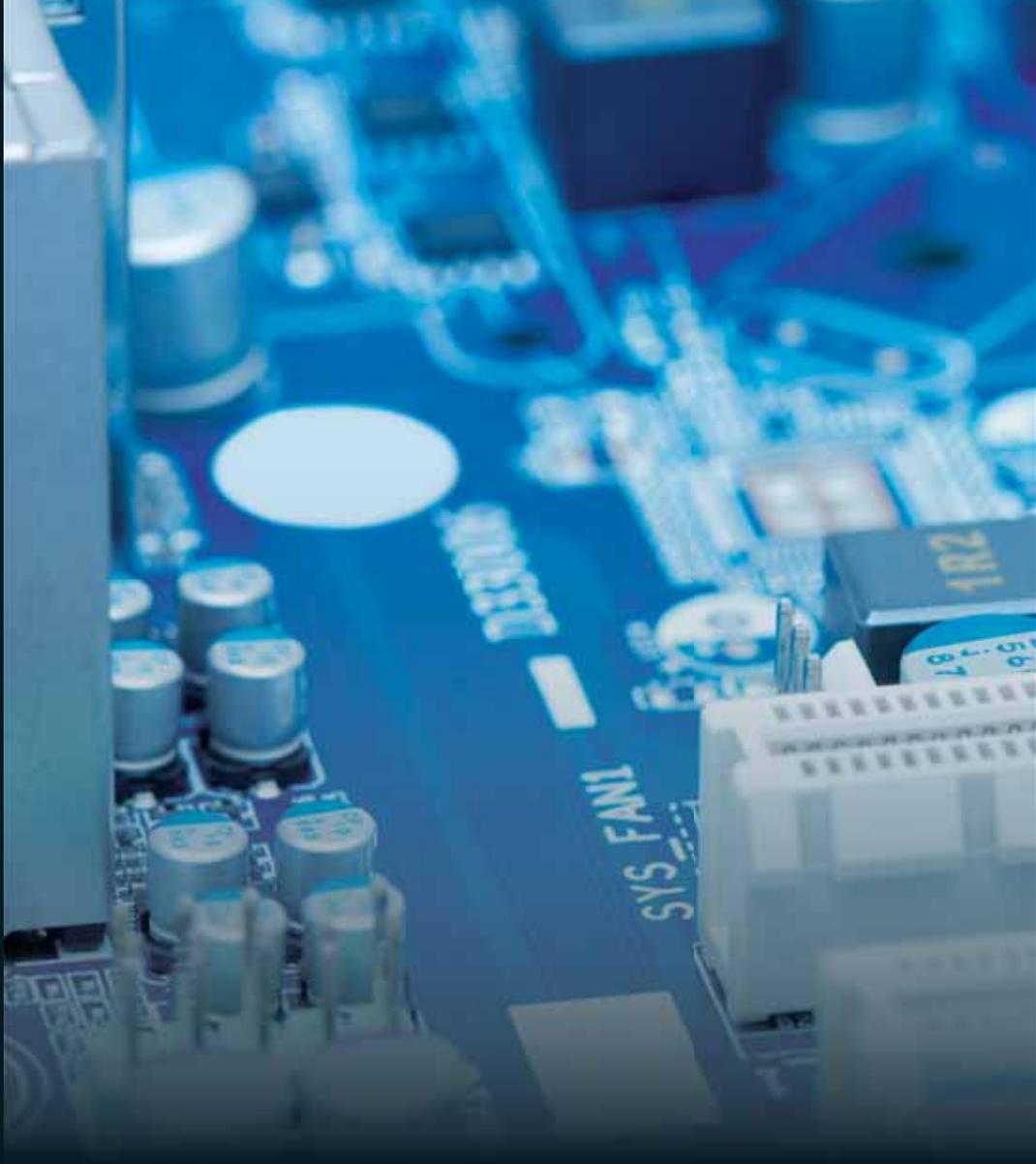
La diversité des espèces vivantes sur terre est phénoménale. Au-delà des discours fatalistes, cet élégant petit ouvrage de 80 pages en donne une description claire et appelle à la ménager. L'homme a toujours modelé de multiples milieux pour ses propres besoins, au détriment des autres espèces. On constate aujourd'hui des évolutions préoccupantes, vu l'explosion démographique, l'évolution des modes de vie, l'accroissement des échanges internationaux,... Il est difficile d'évaluer le rythme actuel des disparitions d'espèces et de savoir si nous sommes entrés dans une nouvelle crise d'extinction, comme celle qui entraîna la fin des dinosaures. Pourtant, on découvre à quel point notre existence dépend de la nature et du tissu vivant de la planète: agriculture, alimentation, industrie, médicaments, loisirs, climat, etc. Aussi est-il urgent d'enrayer le déclin de la biodiversité, non seulement pour la nature, mais aussi pour l'avenir de l'homme.

Différents moyens sont passés en revue dans cet ouvrage original et très documenté. Il se présente comme une info-

graphie: tous les sujets sont traités en doubles pages illustrées, assorties de chiffres, schémas et graphiques, textes concis et interviews d'experts reconnus. Une mine d'informations pertinentes... ! ■

Texte: **Christiane De Craecker-Dussart**
c.decraecker@skynet.be





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

