

Athena

Le mag' scientifique

303

Septembre
2014

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



Néotextiles
plus que du **tissu**

Athena
est aussi disponible
en version **tablette !**





Édito



Roulements de tambour !

Texte: **Géraldine TRAN** - Rédac'teur • Photos: **ID Photo/vignette**

Pour cette 31^e rentrée, *Athena* se pare de nouveaux atours. La version papier tout d'abord se verra agrémentée d'une toute nouvelle rubrique «CHIMIE», qui manquait jusqu'ici à notre «offre»: bienvenue donc à José Bontemps qui lui a donné vie et la fera grandir tout au long de l'année. Au programme: molécules à la loupe, pionniers de la chimie et plein d'autres petites anecdotes à découvrir sur l'une des disciplines les plus fondamentales de notre époque et pour l'avenir.

Par ailleurs, puisque 4 pages ne suffisent parfois pas à développer un sujet, nous vous présenterons un dossier mensuel de 5 pages, qui traitera de grands thèmes de l'actualité scientifique ou technologique. Pour commencer, nous vous proposons un sujet délicat, alors que certains pays comme la Syrie ou l'Ukraine sont dévastés par la guerre: les armes chimiques. Quand ont-elles fait leur apparition ? À quoi servent-elles ? Quelles en sont les conséquences ? Rendez-vous p. 18 pour connaître les réponses ! Et pour souffler après ce sujet assez grave, un peu d'humour (décapant): Barje, que vous avez découverte dans le 300^e numéro anniversaire, revient ! Chaque mois, vous retrouverez sa langue bien pendue et ses avis tranchés et pertinents sur l'actu. Une petite bulle de fraîcheur rien que pour nous !

Enfin, nous ne sommes pas au Département du développement technologique pour rien: *Athena* aura désormais son application tablette et sa page Facebook ! Dans le train, sous les cocotiers aux Seychelles, perché en haut d'un baobab, d'un seul clic, vous aurez accès, même sans Wifi ou 3G, à l'entièreté du magazine mais également à de nombreux petits bonus par ci, par là. Comment ? Rendez-vous sur l'AppStore (Apple) de votre tablette ou sur Google Play (Android), recherchez «*Athena*», cliquez sur «Télécharger» et c'est dans la boîte ! Attention, nous gardons le papier pour tous ceux qui aiment feuilleter et la version PDF en ligne pour que vous puissiez télécharger ce qui vous plaît. Bref, 3 façons de lire *Athena*, de rester connecté à l'actualité scientifique et technologique, d'apprendre, de se cultiver, de découvrir des métiers... Bonne rentrée à toutes et tous ! ■

Géraldine

► PETIT MÉMO ◀

N'oubliez pas le projet **CANSAT** qui consiste, pour les élèves de 5^e secondaire, à créer un satellite dans une canette !

Si vous gagnez, il sera lancé à bord d'une fusée !!!
Dingue ? Pas tant que ça !
Inscrivez-vous vite pour avoir la chance de vivre cette expérience unique !

<http://recherche-technologie.be>
<http://www.innovativebrussels.be>

+

Vous pouvez visionner la vidéo de lancement sur Youtube à l'adresse:

<http://youtu.be/iRjwcBAfgwk>



ATHENA 303 • Septembre 2014

SPW | Éditions

Tiré à 18 500 exemplaires, *Athena* est un magazine de vulgarisation scientifique édité par le Département du Développement technologique (Direction générale opérationnelle Économie, Emploi et Recherche - DGO6) du Service Public de Wallonie.

Place de la Wallonie 1, Bât. III - 5100 JAMBES
N° Vert du SPW: 0800 11 901 • www.wallonie.be

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

Abonnement (gratuit)

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

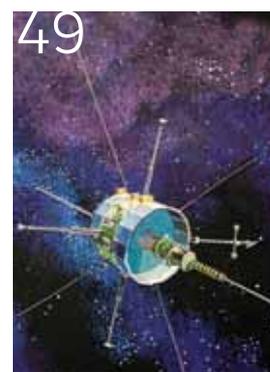
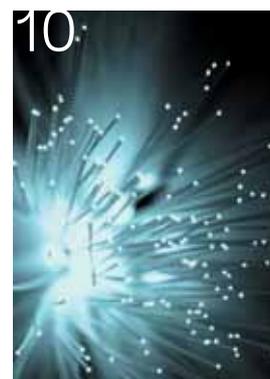
- **par courrier**
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**
raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

• Rejoignez-nous également sur: [Facebook.com/ATHENA](https://www.facebook.com/ATHENA)

Sommaire

- 4 **Actualités**
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Focus**
sur NOSens
- 12 **Technologie**
Néotextiles: plus que du tissu
- 16 **L'ADN de ...**
Christophe HENDRICKX · Paléontologue
- 18 **Dossier**
Armes chimiques: un siècle d'utilisation, un siècle de destruction
- 23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Santé**
Le jeûne, allié de la chimio ?
- 28 **Internet**
Sécurité sur le net, parlons-en ! (1^{re} partie)
- 32 **Société**
La Meuse au fil des crues
- 36 **Chimie**
Découvrez ce que les molécules racontent
- 38 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 42 **Physique**
Tout est relatif mais tout s'explique !
- 44 **Astronomie**
Petite balade tête dans les étoiles
- 46 **Espace**
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 50 **Agenda**
À voir, à tester, à cliquer, à lire...



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 Bietlot
Rue du Rond-Point, 185 à 6060 Gilly

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
José Bontemps, Virginie Chantry,
Jean-Michel Debry, Christiane De Craecker-
Dussart, Paul Devuyt, Henri Dupuis,
Julie Fiard, Philippe Lambert,
Yaël Nazé, Théo Pirard,
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits

Dessinateurs
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture
Élise Muñoz-Torres
Ludivine Verduyck

Application mobile
PAF !

Couverture
Première
Crédit: Hussein Chalayan video dress,
photo S. PROCTER

Quatrième
Crédit: Magnetar, ESO/L. Calçada

Toute reproduction totale ou partielle nécessite
l'autorisation préalable de l'éditeur responsable.



Scannez le QR Code
ci-contre grâce
à une application
de lecture QR Code
et vous accéderez
directement à
l'Appstore ou à Google
Play pour télécharger
l'application tablette
d'Athena.





VIGO fait bonne impression...

Au sens propre comme au figuré, *Vigo Universal* a tout pour gagner. Il est vrai que ses compétences et sa niche militent en faveur de cette entreprise namuroise fondée en 2011 et lauréate du *Trends Gazelles National* 2014 dans la catégorie *Starter*. Après avoir fait le buzz, la 3D fait le bénéfice ! Aujourd'hui, les spécialistes ne parlent plus d'impression en 3D mais d'*additive manufacturing*. Appellation logique lorsqu'on sait qu'il s'agit ici de construire couche après couche. Soit l'inverse de l'usinage classique qui lui, n'ajoute pas mais enlève de la matière passage après passage. Quoiqu'il en soit, la technologie a le vent dans les voiles. Le cabinet américain *IDTechEX* évalue à quelque 7 milliards de dollars le marché de l'impression 3D d'ici 2025, dont 3 milliards pour le seul bio-printing ! Une révolution ou plus encore, un changement de paradigme qui touche tous les secteurs et auquel est heureusement associée la Wallonie avec *Sirris*, pionnier européen qui a acquis sa première machine 3D en...1990 ! Excellente intuition car avec l'*additive manufacturing*, il est désormais possible de créer presque n'importe quelle pièce. Ce qui permet à plus d'un observateur économique de dire que l'impression 3D est la machine à vapeur du 21^e siècle.

Une voie sur laquelle roule à toute vitesse *Vigo* après avoir ouvert, à Namur, le plus grand centre de réplique 3D de Wallonie. «*Tout fonctionne comme dans un centre de photocopie sauf qu'au lieu d'arriver avec un papier en main, vous vous présentez ici avec une clé USB*», explique Christophe

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

Hermanns, fondateur de *Vigo*. La suite coule de source. Une salariée de l'entreprise vérifie votre fichier puis vous briefe sur l'outil. Le délai dépendra de la complexité de l'objet à printer et pourra ainsi varier de quelques minutes pour une bague à 60 heures pour une maquette d'un mètre de long ! Au moment où le grand public se découvre des besoins en matière d'impression 3D, cette initiative tombe à point nommé en permettant au citoyen lambda d'accéder en toute simplicité à la technologie *up to date*. Avec son *Replication Center*, *Vigo* met à disposition des professionnels et des particuliers une infrastructure unique de création et reproduction en 3D. Une chaîne de valeur complète, allant de la numérisation d'objets ou d'être vivants jusqu'à leur impression en 3D. Il offre aussi à ses clients des solutions alternatives ou complémentaires comme la gravure, les découpes laser ou le fraisage ainsi que la possibilité d'une fabrication en petite série, ou à l'unité pour la création d'une pièce unique. Tout ceci grâce à un parc impressionnant de machines composé d'une imprimante à poudre, d'une imprimante à plastique et de 8 imprimantes 3D *Vigo*.

Ne laissant rien au hasard, *Vigo* a développé une gamme personnelle d'imprimantes. «*Il s'agit de modifications sur l'ingénierie de la partie logicielle et sur l'enveloppe d'imprimantes 3D exécutées par d'autres fabricants, en vue de pallier des problèmes techniques solutionnés en*

nous appuyant sur diverses technologies. Par exemple, à l'aide d'autres machines, en imprimant des pièces spécifiques de remplacement, en découpant au laser des parties de la structure, etc.», explique Christophe Hermanns. Une démarche de qualité qui prouve le savoir-faire et la conscience professionnelle de la jeune société namuroise. Qui après avoir éprouvé en interne ses machines, les propose à la vente aux particuliers et entreprises. Des imprimantes de qualité supérieure, pouvant imprimer en 2 couleurs, en PLA ou en ABS, avec une excellente résolution et moins coûteuses que les solutions de même type actuellement sur le marché.

Entreprise créative en nouvelles technologies, *Vigo* décline son *core business* en 6 domaines: l'IT, l'expertise et le développement de logiciel sur mesure; l'événementiel et la création de spectacles intégrant les technologies nouvelles; le design, avec une communication classique, innovante et interactive; la photo, pour professionnels et particuliers; la réplique, et la numérisation et impression 3D et enfin, la robotique, qui inclut de la R&D et la location de petits robots interactifs pour l'événementiel, les hautes écoles et les universités. ■

<http://www.vigo-universal.com>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: Malex (p.5), SCIENCE (p.6), IBA (p.7), ESO (p.7), Solvay (p.9)

Révolutionnaire !

Cela ne pouvait arriver qu'à Charleroi, l'un des berceaux de la sidérurgie européenne. En effet, même si l'évolution technologique a raboté quelques unités, les savoirs sont toujours là et ciblés sur les solutions haut de gamme. Ainsi, une PME de Charleroi vient de développer une machine pour souder les aciers spéciaux. Ce nouvel outil rencontre un besoin exprimé, notamment de l'Union européenne, en terme de développement des aciers spéciaux, pour lesquels l'Union a lancé le *Partenariat d'Innovation Européen (PIE)* encourageant l'innovation au fil de la chaîne de valeur de l'acier: de la prospection et de l'extraction jusqu'à la transformation, le recyclage et le remplacement.

Si les aciers sont de plus en plus performants, ils deviennent en revanche toujours plus difficiles à souder par résistance, technique la plus largement utilisée. Pour pallier ce déficit et emboîter le pas aux souhaits de l'Union, Malex a choisi de s'associer au *Centre d'Études Wallon d'Assemblage et du Contrôle des Matériaux (CEWAC)* pour créer une technologie unique au monde... *made in Wallonia* ! L'originalité de la réponse, baptisée *HybWeldCut*, s'appuie sur une technologie 2 en 1 qui couple laser et soudure classique à résistance. L'innovation allie 3 avantages: la possibilité de

moderniser un ancien équipement par cette technologie est économiquement plus rentable que de changer d'outil; les opérateurs peuvent aisément passer de la partie laser à la technologie classique et enfin, le choix de retenir la technologie la plus adéquate selon le type d'acier à souder. Développée avec le support de la Wallonie (DGO6), *HybWeldCut*, soudeuse découpeuse hybride, se veut une réponse novatrice et flexible aux aléas du reboutage des bobines en aciers spéciaux de 0,2 à 3 mm, produits aujourd'hui par les sidérurgistes. À peine sur le marché, cet outil, complément à la gamme des produits et services de Malex, fait déjà l'objet de nouveaux développements pour les aciers spéciaux de 1,5 à 6 mm.

Riche de 25 années d'expérience dans l'ingénierie mécanique, Malex est reconnue pour l'originalité de ses conceptions et fabrications d'outillages pour les secteurs aérospatial, ferroviaire, verrier, papetier, etc. Les références commerciales de l'entreprise couvrent l'Europe et l'Afrique du Nord. Parmi les clients, de grands noms comme *Arcelor Mittal*, *Thyssenkrupp*, *Riva*, *Tata Steel*, *NLMK*, *Maghreb Steel*, *Tenova*, etc. ■

<http://www.malex.be>
et <http://www.cewac.be>



La Wallonie en quelques clics

On pense tout connaître sur sa région et pourtant, plus d'un Wallon serait incapable d'en citer les chiffres clés ! D'où l'intérêt des bases de données et autres statistiques, moteurs des réflexions, leviers des décisions. Une puissance d'action dont l'utilité n'a pas échappé à la Wallonie qui, avec *WalStat*, concentre sur un même site les données clés au niveau local, le tout classé par thèmes avec liens pour atteindre les sites web des institutions partenaires.

Ce projet collaboratif est le fruit des administrations, des organismes publics et des partenaires afin d'offrir des données comparables au niveau des 262 communes de Wallonie. Il est évolutif et accessible à tous: citoyens, entreprises, administrations, associations, médias, etc. Enfin, il se présente comme un outil de surveillance locale pour faciliter le suivi et les comparaisons dans l'évolution des données et autres phénomènes sociétaux dans le temps comme dans l'espace.

Aujourd'hui, le projet comprend un portail dédié; 4 thèmes (tourisme, environnement, agriculture & ruralité, revenus & conditions de vie); 33 nouveaux indicateurs provenant pour la plupart des Administrations; des indicateurs sur les matières communautaires; des cartes dynamiques et des fiches de métadonnées. Clarté, simplicité et convivialité caractérisent la navigation sur ce site. Mieux encore, une newsletter gratuite permet à l'utilisateur d'être tenu au courant des actualités. ■

<http://www.iweeps.be>

Autour du graphène

Jamais matériau n'aura porté autant d'espoirs. Carbone à tout faire, molécule qui vaut de l'or, nouveau sésame high-tech, matériau de l'électronique quantique de demain, matériau miracle, etc. «*Nos mines de crayon en graphite recèlent un matériau qui pourrait révolutionner les industries du 21^e siècle*», ose même titrer *Libération Économie* dans son édition du 1^{er} juin 2014 ! Des superlatifs largement mérités par ce matériau qui conduit mieux le courant que le cuivre, est 200 fois plus solide que l'acier bien que 6 fois plus léger, qui est aussi transparent, flexible, etc.

Apparenté au graphite (du grec «écrire»), le graphène est une feuille de carbone de l'épaisseur d'un atome dont les atomes de carbone sont arrangés selon un motif hexagonal. Connu théoriquement depuis longtemps, il aura fallu attendre 2004 pour qu'il soit isolé et étudié pour ses propriétés propres par André Geim et Konstantin Novoselov, du Département de physique de l'Université de Manchester. Travaux qui valurent aux 2 chercheurs le Nobel de Phy-

sique 2010. Dans cette course scientifique, la Wallonie est loin d'être en reste avec notamment l'Université de Namur (UNamur) où une vingtaine de physiciens et chimistes planche sur plusieurs développements.

À l'occasion de la semaine du graphène, l'UNamur a annoncé que son team de recherche dédié - CARBON-NAGe (Groupe de recherche sur les nanostructures de carbone) - avait décroché 2 projets et qu'elle intégrait le consortium européen *Graphene Flagship* ! Coordonné par le professeur namurois Philippe Lambin, le premier projet, dit *MILESAGE (Multi Layered Sandwich Graphene Devices)*, fédère 8 institutions pour un total de 35 chercheurs qui se pencheront plus spécifiquement sur le blindage électromagnétique en vue de protéger certains circuits sensibles aux perturbations électromagnétiques extérieures. L'équipe entend concocter ici de nouvelles solutions en misant sur le fait que le graphène laisse passer la lumière mais arrête les ondes électromagnétiques de plus basses fré-

quences. Sur ce projet, les namurois apportent plus particulièrement leur expertise en simulation de propriétés électromagnétiques de graphènes inclus dans les polymères.

Le second projet, «*Standardization for graphene characterization*», mené par le professeur Luc Henrard, s'attachera à la standardisation des mesures aidant à déterminer la qualité du graphène, avec *in fine*, l'objectif de développer des tests rapides, faciles à utiliser et fiables pour évaluer la qualité d'un graphène produit. Dans ce but, l'équipe produira du graphène, l'analysera ensuite par spectroscopies électroniques et terminera par des simulations afin de comprendre et rationaliser les mesures. Placé sous la houlette de l'Université de Montpellier, ce projet réunit 5 institutions de recherche et une entreprise privée. ■

<http://www.unamur.be>
et <http://www.graphene-flagship.eu>

et plus durable !

Wallonne

Avec quelque 21 000 salariés, l'agroalimentaire est le deuxième employeur wallon. Un employeur qui se porte bien avec une croissance annuelle moyenne de 4%. Un secteur toutefois confronté à des défis comme celui des évolutions technologiques, d'une concurrence belge, européenne et mondiale et *last but not least*, au challenge de la qualité avec son train de règlements sans cesse adaptés ! Personne n'y échappe, pas même les géants du secteur. Aussi, pour soutenir nos entreprises dans leurs démarches de qualité, l'APFACA (*Association Professionnelle des Fabricants d'Aliments Composés pour Animaux*), Comeos Wallonie (*Fédération du Commerce et des Services*), FEVIA Wallonie (*Fédération de l'Industrie Alimentaire*) et la FWA (*Fédération Wallonne de l'Agriculture*) ont fixé ensemble comme cible, la création d'un système agroalimentaire plus durable. Concrètement, les partenaires souhaitent faire évoluer plus rapidement le système agroalimentaire wallon vers davantage de durabilité, dans une perspective de développement économique et d'innovation.

Afin de conduire à bonne fortune leur initiative et mener aussi à bien cette réflexion multi-acteurs, ils ont fait appel aux savoirs de WagrALIM, le Pôle de Compétitivité wallon de l'agro-industrie, dont la mission est d'encourager la création de valeur au sein des entreprises du secteur, notamment au travers d'un axe «Filières Durables», et de coordonner ce projet collaboratif. Le premier travail consistera à recenser les initiatives actuelles en matière d'amélioration de la durabilité afin de dégager les lignes de force permettant de lancer des propositions de pistes d'actions, d'innovations et de partenariats. Selon les promoteurs de l'initiative, le secteur doit évoluer dans sa globalité vers plus de durabilité, en permettant à chaque maillon de la chaîne de valoriser les efforts accomplis et de promouvoir les produits à leur juste valeur. Tout un programme ! ■

<http://www.bemefa.be>; <http://www.comeos.be>
et <http://www.fwa.be>



Feu vert pour IBA

Tout va bien pour IBA. Cela n'a même jamais été aussi bien pour le néo-louvaniste, reconnu aujourd'hui comme premier fournisseur mondial de solutions de protonthérapie pour le traitement du cancer. Ainsi, au cours de l'été, la société a reçu de l'US Food and Drug Administration (FDA) l'agrément pour la mise sur le marché américain de son nouveau portique rotatif compact. Avec cette autorisation, IBA s'attend à un regain d'intérêt mondial pour son système compact Proteus®One de protonthérapie de nouvelle génération, équipé de la technologie IMPT (Intensity Modulated Proton Therapy). Avec un prix de vente oscillant entre 20 et 25 millions d'euros, Proteus®One est plus compact, plus abordable, plus aisé à installer et à exploiter. L'addition de ces caractéristiques rend cette solution de radiothérapie de pointe accessible à un

plus grand nombre d'institutions hospitalières et de patients dans le monde. D'où l'enthousiasme d'IBA et d'Olivier Legrain, son Administrateur délégué, pour qui cet agrément «renforce le leadership de l'entreprise en tant que fournisseur de solutions de protonthérapie».

Un enthousiasme de bon aloi que venaient confirmer 3 belles commandes. La première pour l'installation d'un second système compact mono-salle de protonthérapie Proteus®Plus sur l'île d'Hokkaido, dans le nord du Japon. Le deuxième succès concerne la fourniture à l'Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG) d'une solution comportant 2 salles de traitement équipées d'un portique rotatif et du mode de traitement Pencil Beam Scanning de nouvelle génération. Enfin, le troisième ordre porte sur un contrat conclu avec le centre de

Développement de Médecine de Moscou pour l'installation d'un Cyclone®70, cyclotron industriel à haute énergie. Enfin, IBA a annoncé qu'il avait également bouclé de nouveaux accords de financement à long terme pour un montant total de 20 millions d'euros. Dans ce paquet, la société néo-louvaniste a pu compter sur le support de la Société Régionale d'Investissement de Wallonie (SRIW) et de la Société Fédérale de Participations et d'Investissements (SFPI). ■

<http://www.iba-worldwide.com>



De la fiction... à la réalité !

En 1968, dans *2001: Odyssée de l'espace* de Stanley Kubrick, vous vous souvenez peut-être des Monolithes. De tailles différentes, ils apparaissent toujours dans les proportions 1 pour 4 pour 9. Pure science-fiction ! Et pourtant, en 2013, une publication dans la revue *Science* révèle que les étoiles à neutrons ont beaucoup à voir avec ces Monolithes ! «Si leur structure est mal connue, on sait qu'elles sont de différentes tailles et obéissent à une remarquable universalité géométrique», explique *Science*. Précisant que «Certains paramètres décrivant l'espace-temps autour de ces étoiles sont liés par des relations universelles, pratiquement indépendamment des différents modèles décrivant leur structure interne». Décoiffant au point que la véracité de cet article au sujet d'étoiles réalistes suscita maintes querelles dans les aéroports les plus réputés.

Un débat aujourd'hui clos à la suite d'une publication dans le magazine *Physical Review Letters* par une équipe internationale de chercheurs, dont TERENCE DELSATE, de l'Université de Mons (UMONS). De fait, le team montre que les relations universelles existent bien pour des pulsars à fréquences arbitraires, c'est-à-dire pour des étoiles à neutrons en rotation rapide. Cette découverte conforte l'idée

selon laquelle les relations universelles peuvent devenir de puissants outils pour les futures observations d'étoiles à neutrons et pulsars. Pour rappel, on peut dire, à la grosse

louche, qu'une étoile à neutrons est un astre formé principalement de neutrons maintenus ensemble par les forces gravitationnelles tandis qu'un pulsar est un objet astrophysique émettant un signal périodique, allant de la milliseconde à quelques dizaines de secondes.

À l'instar des Monolithes qui ont boosté l'imaginaire des premiers hommes, l'étude des étoiles à neutrons devrait nous conduire à imaginer de nouvelles idées sur la gravitation et les 3 autres interactions fondamentales: force forte, force électromagnétique et force faible. Si celles-ci régissent les lois des étoiles à neutrons et des pulsars, la matière qui forme ces étoiles est toujours mal comprise car entretient en jeu, ici, des régimes aux interactions très intenses et des modèles physiques actuels mal appréhendés. De là, l'incertitude qui pèse sur les descriptions des pulsars et étoiles à neutrons. Toutefois, les relations universelles permettent d'absoudre une grande partie de ces doutes et incertitudes. Vu sous cet angle, ces étoiles pourraient bien devenir les bancs d'essais fondamentaux pour les théories actuelles de la Physique. ■

<http://arxiv.org/abs/1311.6509>

Sans relâche

C'est ainsi que la Wallonie voit comment doit être combattu le cancer. D'où ses supports récurrents aux initiatives de recherches et notamment son soutien au projet CANDx, qui entend découvrir de nouveaux outils diagnostiques et de traitement des tumeurs mammaires agressives. On le sait, avec plus d'un million de nouveaux cas chaque année, le cancer du sein est de loin le plus fréquent chez les femmes. Pathologie hétérogène, ces cancers évoluent de différentes manières et ce, même si les patientes présentent des caractéristiques cliniques identiques. Le problème essentiel est ici lié au fait que les cancers les plus agressifs ne disposent d'aucun marqueur prédictif efficace. D'où l'intérêt du projet CANDx, placé sous la direction de François Fuks, du Laboratoire d'Épigénétique du Cancer de l'Université libre de Bruxelles (ULB).

Alors que le code génétique et ses mutations sont impliqués dans les cancers, nous savons que l'alphabet génétique est de loin plus complexe que présenté sous ses habituelles 4 lettres/4 nucléotides (A,T,G,C). En effet, l'ADN est modifiable via de petits groupements chimiques. Par exemple, la méthylation de l'ADN (5mC) forme la 5^e lettre du génome et fait l'objet de recherches, notamment au niveau des cancers. Dans la foulée, des chercheurs ont découvert une 6^e lettre (5hmC) d'hydroxyméthylation de l'ADN, mettant en exergue une nouvelle dimension du génome susceptible de révolutionner notre compréhension des gènes. Selon les experts, ce pas en avant débouche sur des possibilités inédites en cancérologie car de nouveaux travaux impliquent bien des altérations d'hydroxyméthylation dans nombre de cancers, dont le mélanome, les leucémies et le cancer du sein. De surcroît, la lecture de cette 6^e lettre semble offrir de puissants biomarqueurs et pourrait donc générer des informations supplémentaires et surtout complémentaires aux marqueurs connus aujourd'hui.

Les atouts de ces dernières découvertes sont désormais intégrés dans les

Coup d'crayon

Illustration: Olivier SAIVE/Cartoonbase



Le graphène est sans aucun doute LE matériau "tendance" et ses applications sont multiples. Une équipe de l'Université du Surrey et du Trinity College de Dublin est parvenue à transformer de simples élastiques en caoutchouc en capteurs de mouvements en les imprégnant de graphène. Tendance mais aussi miracle ?



recherches sur le cancer du sein. Ainsi, la 6^e lettre sera le moteur de l'ambitieux programme CANDx, doté par la Wallonie d'un budget d'1,6 million d'euros ! Coordonné par François Fuks, il fera appel aux technologies innovantes de séquençage à haut débit. On note que grâce à des investissements récurrents, le Laboratoire d'Épigénétique du Cancer de l'ULB est capable de profiler l'hydroxyméthylation de l'ADN sur l'ensemble du génome, ce qui est unique en Belgique. Cette compétence sera bien évidemment exploitée dans l'investigation des tumeurs du sein chez un panel d'une centaine de patientes. Le but avoué de l'équipe de recherche est d'obtenir de nouveaux outils de

diagnostic et de traitement pour tumeurs agressives grâce à la lecture de la totalité du génome de cette 6^e lettre. À terme, François Fuks espère détecter ces nouveaux marqueurs dans le sang des patientes. Si ce souhait se matérialise, une simple prise de sang permettrait alors de détecter plus précocement les cancers et conduirait également à des thérapies mieux ciblées et plus performantes. Associé aux techniques actuelles, ce profilage par hydroxyméthylation entre dans le cadre de la médecine dite personnalisée, où chaque malade reçoit des soins sur mesure. ■

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

Nouveau venu

INOVYN™ est à peine né qu'il est déjà célèbre dans les chlorovinyles de par ses 2 parents: Solvay et INEOS, géniteurs de la coentreprise. «Une nouvelle étape dans la transformation de Solvay... Et un accord qui nous permet de lancer un acteur compétitif de taille mondiale, fort d'actifs industriels de grande qualité et de nombreuses synergies, armé pour faire face à un environnement européen difficile», explique Jean-Pierre Clamadieu, Président du Comité Exécutif de Solvay.

La nouvelle entité fédérera les actifs des 2 entreprises sur l'ensemble de la chaîne chlorovinyle qui comprend: le PVC, 3^e plastique le plus utilisé au monde; la soude caustique; et les dérivés du chlore. L'activité quotidienne s'appuiera sur la

dotation industrielle apportée par les 2 parents ainsi que sur la compétence de leurs équipes et la complémentarité de leurs positions géographiques pour booster sa compétitivité.

Plus en détails, Solvay déposera dans la corbeille ses activités Chlor Chemical et PVC détenues par SolVin sur 7 facilités de production intégrées. Cerise sur le gâteau, celles-ci comprennent 5 unités d'électrolyse à membrane. De son côté, INEOS, numéro 1 du PVC en Europe, apportera la totalité de ses actifs de chlorovinyles, installés sur 6 sites, dont 3 grandes facilités d'électrolyse à membrane. Selon les prévisions, INOVYN™ devrait réaliser, en 2013, un chiffre d'affaires *pro forma* de plus de 3 milliards d'euros. ■

<http://www.solvay.com>
et <http://www.ineos.com>



Plus de fuite !

Créée à Liège en 1994 et installée dans le Liège Science Park d'Angleur, MEDI-LINE est spécialisée en conception et fabrication de matériel à usage unique en matière plastique pour l'industrie médicale et pharmaceutique. Une niche sur laquelle l'expertise de ses équipes, associée à des outils de fabrication à la pointe de l'art, a d'emblée répondu aux exigences les plus sévères du marché, avec des solutions pragmatiques et innovantes.

Sur base de son expérience et de succès confirmés, l'entreprise lance aujourd'hui TOM-Sling®, une solution originale, efficace et sécurisée pour le traitement de l'incontinence urinaire d'effort pour les patients ayant subi une ablation totale de la prostate. Développé par les professeurs J. de Leval et D. Waltregny du CHU de Liège et de l'Université de Liège (ULg), TOM-Sling® est un dispositif de compression de l'urètre bulbaire présenté en un kit qui comprend une bandelette implantable en polypropylène mono-filament tricoté, une paire de passeurs (brevetée), un guide, une paire de tubes flexibles et une paire de fils de traction. Réservée au chirurgien-urologue, la procédure de placement est peu invasive, d'une durée de 45 à 60 min et réalisable sous anesthésie locale ou générale. Une fois traité, le patient récupère une qualité de vie similaire à celle qu'il connaissait avant de subir sa prostatectomie. Bref, une innovation wallonne appelée à soulager bien des patients ! ■

<http://www.tom-sling.be> et <http://www.medi-line.be>

Le chiffre

10

10 millions d'emplois pour les jeunes dans les pays du G20, voilà ce que pourraient créer les entrepreneurs si les programmes d'éducation suivent les tendances numériques, estime, à l'issue d'une étude, Accenture. En effet, 78% des entrepreneurs du G20 pensent recruter des jeunes cette année encore. Pourtant, 73% indiquent avoir des difficultés à trouver des salariés qualifiés et 74% pensent que leur gouvernement n'a pas pris les mesures suffisantes pour soutenir la création d'emplois chez les jeunes.

Dans un autre registre, l'analyse d'Accenture révèle aussi que le plus grand potentiel d'emplois et de croissance se trouve chez les entreprises focalisées sur l'innovation et l'export et opérant avec des modèles d'*open innovation*. Cette pratique, qui consiste à collaborer par exemple avec ses clients pour concevoir de nouveaux produits, est vue par 76% des patrons comme créatrice d'innovations dans tous les secteurs. 9 entrepreneurs sur 10 travaillant en *open innovation* pensent augmenter leur bénéfice au cours de cet exercice... Et 91 pensent engager !

Étude complète à découvrir sur <http://www.accenture.com/digitalentrepreneur>

FOCUS

UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

sur: NOSens

Carte d'identité

NOM	NOSens
ANNÉE DE CRÉATION	2011
SECTEUR D'ACTIVITÉ	Détection et mesure de la pollution NO ₂ par capteurs sur fibre optique
CHIFFRE D'AFFAIRES	Sans objet
NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES	4
ADRESSE	UMONS – SDM Service de Science des Matériaux Rue de l'Épargne, 56 7000 Mons
TÉLÉPHONE	065 37 44 15
SITE INTERNET	www.umons.ac.be

Collaborer entre services universitaires peut parfois faire jaillir des étincelles et donner vie à un projet innovant. «*Nous avons déjà des collaborations scientifiques avec le Service d'Électromagnétisme et Télécommunications de l'Université de Mons, commence Marc Debliqy, chercheur senior au Service de Science des Matériaux de l'UMONS. Ce service est spécialisé dans le domaine des fibres optiques comme véhicules de transfert de données et dans l'étude de capteurs physiques sur fibre optique. Au sein de notre Service de Science des Matériaux, nous planchions sur des capteurs chimiques*

dotés d'un système de mesure pour un endroit précis. Notre spécificité est la mise au point des couches sensibles. Le principe: lorsqu'il y a interaction avec un gaz, le CO par exemple, des couches que nous avons mises au point vont absorber ce CO et ce faisant, changer leurs propriétés physiques, la couleur, l'indice d'infraction ou la conductivité électrique.

DÉTECTEURS DE GAZ DANS LES TUNNELS

Dans le cadre d'un appel à projets pour le programme *Greenomat*, dédié à l'environnement, le Service de Science des Matériaux dépose le projet *NOSens* à la Région wallonne. «*Nous avons un partenaire industriel, la société Dalemans SA, spécialisée dans l'installation de détec-*

teurs de gaz et intéressée par le projet et, pour partenaire scientifique, Materia Nova, le pôle d'excellence dédié aux matériaux. Nous avons travaillé en collaboration avec le Service d'Électromagnétisme et Télécommunications. L'un sans l'autre, nous n'aurions pas abouti.»

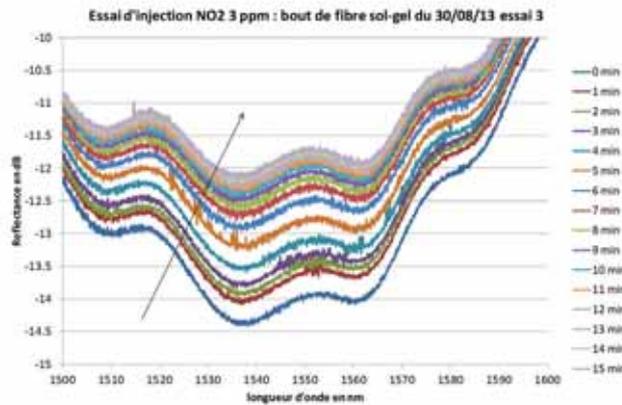
Le projet consiste en la détection et la mesure, dans l'air, des NO_x, à savoir des indicateurs de la pollution automobile bien connus pour leur nocivité à long terme. «*Nous envisagions la détection de ces gaz polluants par des capteurs distribués sur fibre optique dans les endroits confinés, mais vastes, comme les tunnels et les parkings automobiles. Ces capteurs exploitent des couches sensibles qui présentent une variation d'indice de réfraction ou de coloration lors du contact avec un gaz cible donné. L'objectif était la prévention contre des expositions à des doses excessives par un contrôle en continu qui permet d'agir sur la ventila-*

tion et éventuellement, sur le trafic.» L'exploitation des propriétés de ces matériaux par des fibres optiques est particulièrement intéressante. «La technologie employée permet, en effet, une mesure distribuée, ou quasi-distribuée, c'est-à-dire que la même fibre optique sert sur toute sa longueur de capteur ou sur de nombreux tronçons. On peut placer plusieurs couches sensibles différentes sur une même fibre et donc détecter plusieurs gaz. Les capteurs sur fibre optique constituent une solution élégante à la problématique de mesures multiples et redondantes dans un espace donné», explique le chercheur.

Certes, des systèmes de mesure existent déjà, mais ils présentent plusieurs inconvénients. «Ils sont à la fois encombrants, complexes et énergivores. En outre, ils nécessitent un câblage, lui-même coûteux. Et puis, il faut ajouter la problématique de la surveillance. Si elle doit se faire à l'aide de capteurs ponctuels existants, il faut en mettre beaucoup et cela revient cher. Non pas le prix du détecteur lui-même, mais le tirage des câbles, l'installation de chaque capteur et la gestion du signal de chacun d'entre eux. Or, non seulement les capteurs sur fibre optique sont peu énergivores, mais la régulation intelligente de la ventilation permet de surcroît un gain énergétique.»

AIDE INDISPENSABLE ET SUIVI SÉRIEUX

L'aide «Programmes mobilisateurs» de la Région wallonne est accordée au Ser-



Exemple de réponse optique obtenue pour un capteur soumis à 3 ppm de NO₂.
Spectre optique.

vice de Science des Matériaux pour une recherche de 2 ans sur le projet NOSens. «Nous avons commencé en avril 2012 et terminé fin mai 2014, précise Marc Debliquy. Ces 2 années nous ont permis de mettre au point différents prototypes correspondant à différentes configurations. Nous avons déposé un brevet en décembre 2013. L'aide nous a permis d'engager 3 chercheurs et un technicien sur ce sujet pendant 2 ans, et donc d'avancer. Sans financement, qui aurait pu réaliser ce travail ? J'ai apprécié le sérieux du scientifique qui a suivi le dossier à la Région wallonne. Il s'est vraiment intéressé au sujet et a assisté aux réunions. Lors de la présentation d'un dossier, on se retrouve face à des ingénieurs. On se sent compris. C'est appréciable.»

À partir du prototype mis au point, l'étape suivante consistera à le développer pour arriver à un produit, le brevet permettant l'exploitation industrielle. «Ce multi-capteur sur fibre optique pour le NO₂, fiable et de fabrication compatible avec une production en grand volume, pourra servir de démonstrateur. Le traitement du signal optique y sera intégré. L'objectif final d'un tel projet est, évidemment, de pérenniser et de concrétiser la recherche», conclut le chercheur. ■

L'aide Programmes mobilisateurs en résumé:

Type de promoteur:

Université (UNIV) ou Haute École (HE).

Partenariat:

Obligatoire: Unité UNIV ou de HE, Centre de Recherche agréé (CRa) ou Organisme public de Recherche (OPR).

Parrainage:

Par au moins une entreprise/institution ayant un siège d'exploitation en Wallonie et susceptible(s) de valoriser les résultats de la recherche.

Objet:

La réalisation d'une recherche industrielle dans un domaine défini par l'appel à projets.

Taux d'intervention:

L'aide est octroyée sous forme de subventions dont l'intensité maximale est de 100% des dépenses admissibles pour les UNIV, HE et OPR et de 75% pour les CRa.

Dépenses éligibles:

- les dépenses de personnel relatives aux chercheurs et techniciens
- le coût du matériel utilisé (acquisition et amortissement)
- les dépenses de sous-traitance
- les frais généraux
- les dépenses de fonctionnement

Propriété des résultats:

Vous êtes propriétaire des résultats de vos recherches et en disposez dans le respect de la convention établie entre partenaires et de l'accord conclu avec la(les) entreprise(s) et/ou l'institution qui parraine(nt) le projet.

+ Plus d'infos



Département des Programmes de Recherche
Direction des Programmes Régionaux

Tél.: +32 (0)81 33 45 47
arnaud.vankerkove@spw.wallonie.be
alain.moreau@spw.wallonie.be

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

NÉOTEXTILES:

PLUS QUE DU TISSU

On connaît déjà les vêtements qui favorisent la circulation de la chaleur corporelle lorsqu'il fait froid ou qui préservent la fraîcheur et aident à rester sec en cas de grand soleil. Il y a aussi les vêtements qui protègent des UV, technologie que l'on trouve essentiellement dans les combinaisons de surf mais qui tend à se répandre à des utilisations variées et aussi simples que barboter sans crème solaire dans la mer ou se protéger durant une balade en haute montagne. T-shirts, pantalons, chapeaux, dorénavant, toute la panoplie existe. Les vêtements de plage en élasthanne (que vous retrouvez chez la marque *Lycra*) permettent de filtrer jusqu'à 98% des UV contre 4 malheureux pourcents pour le traditionnel coton. Faites cependant attention à l'intensité de la protection que vous choisirez. Comme pour les crèmes solaires, un indice est utilisé pour évaluer la capacité d'un textile à bloquer les UV. Il s'agit de l'UPF ou *Ultra-violet Protection Factor*, l'indice UPF 50 ou 50+ étant recommandé pour une protection optimale.

Les vêtements antimicrobiens, comme leur nom l'indique, empêchent le développement des microbes à l'origine des odeurs corpo-

Hussein Chalayan (né en 1970) compte parmi les créateurs de mode les plus originaux de Grande Bretagne.

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

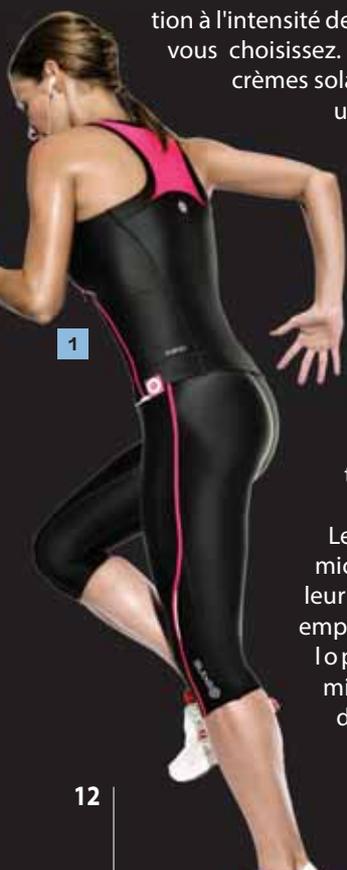
Photos: **H. CHALAYAN**/titre (p.12), **SKINS** (p.12), **Cityzen Sciences**/D-shirt (p.13), **Ravijour** (p.13), **Pixie Scientific** (p.14), **Scala** (p.15)

relles gênantes. Depuis de nombreuses années, les gilets «fluo» à bandes réfléchissantes permettent aux coureurs de rester visibles sur le bord de la route quelque soit le temps et l'heure. Certains vêtements de sport sont à coutures plates et ce, pour éviter toute irritation en cas de frottements. Les sous-vêtements anti-transpirants sont également très répandus, qu'ils soient en polyester, matière synthétique conseillée en cas de chaleur, ou en laine de mérinos (race de moutons robustes d'origine espagnole) recommandée pour lutter contre la froideur de l'hiver. On pousse même jusqu'à créer des vêtements dits «silencieux» lors des frottements pour maximiser la concentration des athlètes.

Imaginez maintenant toutes ces particularités ou presque intégrées en un seul produit hyper performant, avec en prime ce que l'on appelle la technologie de compression. Chez le fabricant *SKINS*, cette dernière prend le nom de «Bio-accélération» (voir photo 1). Leurs textiles, réalisés à partir de microfibrilles comme l'élasthanne, agissent par compression sur certains points du corps avec une intensité étudiée. Avec pour

conséquences une meilleure circulation sanguine, une récupération plus rapide, une augmentation du débit d'oxygène ainsi qu'une réduction des vibrations musculaires. De plus, ce type de combinaison permet un contrôle de la température corporelle et une gestion de l'humidité. Il est également antibactérien, anti-microbien et protège contre les UV. Cette technologie de compression, mise au point après de nombreux tests sur des sportifs de haut niveau, a fait ses preuves: la fatigue et les douleurs sont moindres ! Les cyclistes, entre autres, sont très friands de ce genre de vêtements.

Très prisé également par les sportifs de haut niveau mais pas seulement: le textile connecté. Il s'agit d'un vêtement qui contient des micro-capteurs intégrés, en contact avec la peau, qui mesurent et enregistrent des paramètres physiologiques tels que la température et le rythme cardiaque mais aussi des données d'activité comme la vitesse de course, la distance parcourue, la position (géolocalisation), le nombre de calories brûlées, etc. Toutes ces informations peuvent ensuite être envoyées,



Ça y est, le mois de septembre est de retour ! Et avec lui, les bancs de l'école pour certains et le chemin du bureau pour d'autres. Il est de mise de ranger shorts et robes estivales pour sortir les vêtements appropriés à l'automne, qui pointe tout doucement le bout de son nez. Pour beaucoup, c'est également une nouvelle saison sportive qui commence. Handball, volleyball, natation, tennis en salle, etc. C'est l'occasion de réaliser un petit check de l'équipement resté sagement dans l'armoire pendant l'été et éventuellement de faire quelques emplettes pour remplacer chaussettes trouées et chaussures à semelle lisse. Si vous voulez le dernier cri, le plus technologiquement avancé, que ce soit pour aller au boulot ou pratiquer votre sport favori, ce qui suit va vous plaire. Il est loin le temps où le vêtement ne faisait qu'habiller, tenir chaud, couvrir, le tout avec plus ou moins d'élégance...

grâce à un boîtier électronique amovible également intégré au tissu, vers un smartphone, un ordinateur ou éventuellement une plate-forme sécurisée créée par le développeur, pour analyse (voir photo 2). Ce type de matériel peut également être utilisé à des fins médicales.

TEXTILES GADGETS: UTILES OU FUTILES ?

Qui n'a jamais enfilé une veste coupe-vent ou imperméable en cas de tempête ou d'averse ? Cela va du dernier anorak à la mode à la veste en nylon repliée en boule dans un sac qu'on peut attacher à la taille et plus connue sous le nom de *K-Way*, en passant par le simple bout de plastique genre «sac poubelle» qui en a sauvé plus d'un cet été en festival. Rien de neuf sous le soleil !

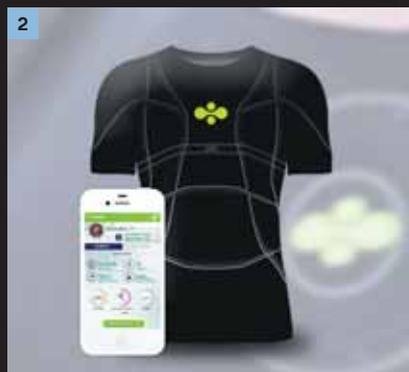
En revanche, ce qui est plus récent, c'est l'invention du soutien-gorge qui se dégrafe automatiquement dans certaines conditions. La marque

japonaise *Ravijour* est à l'origine de ce concept pour le moins intrigant. Ce soutien-gorge particulier porte le nom de «*True Love Tester*» et a la prétention d'aider celle qui le porte à savoir si elle est vraiment en présence du grand Amour (voir photo 3). Perplexe ? Compréhensible ! Toujours est-il que le soutien-gorge est équipé d'un capteur de pulsations cardiaques. Via *bluetooth*, ces informations sont envoyées vers un smartphone. Une application détermine ensuite s'il doit envoyer l'instruction «ouverture du soutien-gorge», ce qui ne se fera que si les pulsations cardiaques enregistrées dépassent un certain seuil.

Dans un autre style, les «geeks», également accros des marchés de Noël ou balades hivernales, seront ravis d'apprendre, s'ils l'ignorent encore, qu'il existe depuis quelques temps déjà des gants tactiles pour smartphones (voir photo 4). Plus besoin de se geler les doigts pour poster un statut sur Facebook, envoyer une photo sur Snapchat ou simplement changer de chanson sur un lecteur MP3. Le gant tactile

permet en effet de garder les mains au chaud tout en ne se privant pas de surfer sur la toile et ce, grâce à des fibres conductrices au bout des doigts, en général le pouce, l'index et le majeur.

La couche intelligente quant à elle devrait plaire aux parents fatigués qui souhaitent éco-nomiser les allers et venues pour vérifier si leur chérubin est toujours bien au sec. En effet, un capteur installé sur le devant de la couche envoie un message sur le smartphone des parents lorsque l'enfant a fait pipi. Cela permet aussi de suivre la consommation de couches et d'en commander en conséquence au fabricant. Il ne s'agit somme toute que



4

d'un autre type de textile connecté. Il faut cependant réfléchir à ceci: est-il vraiment sage de laisser un appareil émettant des ondes en contact avec son bébé et ce, en permanence ? Des couches équipées d'un code QR ont également vu le jour dans un but médical. Des petits carrés de couleur disposés sur le devant de la couche réagissent lorsque celle-ci est mouillée et en cas de présence de certaines bactéries dans les urines. Il suffit ensuite de scanner le code QR avec une application qui permet d'obtenir des informations sur l'hydratation de l'enfant et sur l'état de ses fonctions rénales. En cas d'anomalie, l'application envoie un message d'alerte (voir photo 5).

Pour les plus téméraires, il existe également des vêtements en spray. Issues du travail combiné d'un ingénieur et d'un styliste, ces bombes aérosol projettent un liquide composé de solvant, de polymères et de fibres de coton, directement sur le corps. Lors de la diffusion, le solvant s'évapore et permet aux fibres de se solidifier pour donner naissance à un vêtement. Différentes couches de diverses couleurs peuvent être superposées pour obtenir l'épaisseur et l'effet voulus (voir photos 6 et 7). Ces vêtements en spray peuvent être retirés, lavés et ensuite enfilés à nouveau ou carrément redissouts dans le même solvant pour être réutilisés en spray.

PLUS BESOIN DE RÉGIME ?

Des sous-vêtements anti-cellulite, ça vous dit ? Leggings, corsaires, collants, tout est possible et déjà disponible sur le marché. Il existe plusieurs technologies sous-jacentes qui vont au-delà du simple effet de gainage, déjà vu et revu. En effet, le «shapewear», même si la qualité des fibres élastiques s'améliore avec le temps, n'a d'effet que sur l'apparence sans agir activement sur le corps. Du coup, au vu de la concurrence, il semble un peu obsolète.

L'une des technologies anti-cellulite en vogue est basée sur la «microencapsulation», qui n'est pas neuve puisqu'elle est utilisée depuis une quinzaine d'années. Il s'agit d'intégrer aux fibres du textile



des microcapsules dont les actions sont très diversifiées. En l'occurrence pour nos sous-vêtements anti-cellulite, il s'agit d'agents amincissants comme la caféine, et dont la conséquence bénéfique est de diminuer l'effet tant indésirable appelé «peau d'orange». Les agents actifs sont libérés par frottement entre la peau et le textile. Pour que cela soit efficace, il faut porter le sous-vêtement plusieurs heures par jour et pendant une période prolongée. Cependant, gare aux lavages qui vont petit à petit réduire votre «cosmétotextile» à un simple dessous. La marque *Lytess* semble avoir pignon sur rue en la matière et propose la microencapsulation à toutes les sauces: hydratante, amincissante, raffermissante et anticapitons. Les substances utilisées dans les microcapsules vont du poivre du Sichuan pour prévenir le stockage des graisses, au beurre de mangue hydratant, en passant par la vigne rouge qui procure bien-être et tonus.

Une autre technologie développée plus récemment consiste à introduire dans la fibre du textile des substances biocéramiques qui absorbent la chaleur corporelle et la réémettent sous forme d'infrarouges lointains (phénomène de thermoluminescence). Ces derniers pénètrent la peau sans dommage et stimulent la microcirculation et le drainage. L'objectif est identique: atténuer la peau d'orange (voir photo 8). Si vous ne me croyez pas, vous croirez peut-être l'un des fabricants, *Scala*: <http://www.scalaeurope.fr/resultats-visibles-immediats.html>. Les fibres céramiques ont de nombreux domaines d'application: on les utilise pour leurs vertus isolantes par exemple dans l'aérospatial ou l'industrie (isolation de chaudière, etc.). Dans les vêtements ne sont utilisées que les fibres céramiques biocompatibles, en

6



l'occurrence ici, qui ne nuisent pas à l'être humain et à son environnement.

À noter que vous obtiendrez de meilleurs résultats en effectuant des activités physiques avec vos super sous-vêtements. Les porter et rester assise sur une chaise toute la journée ne vous donnera pas le résultat escompté ! À bon entendre...

L'AVENIR: LE VÊTEMENT QUI SOIGNE ?

On l'attend avec impatience: le «texticament» est plein de promesse. Son fonctionnement repose, comme les sous-vêtements anti-cellulite, sur la microencapsulation. Toutes sortes de molécules aux vertus soignantes peuvent être emprisonnées dans des coquilles de gélatine ou de silicone de 5 à 50 micromètres de diamètre (le micromètre équivaut à un millième de millimètre). Intégrées à la fibre du texticament à raison de 20 à 100 g par kg de tissu, elles sont ensuite libérées lorsque la capsule se brise, par frottement entre la peau et le textile. Pour lutter contre l'épuisement des agents actifs dû notamment au lavage, certains fabricants ont mis au point un brumisateur de microcapsules qui permet de prolonger la vie «active» du texticament.



Certains cosmétotextiles flirtent avec la limite des texticaments en incorporant par exemple des anti-inflammatoires dans des coudières dont se servent déjà certains grands joueurs de tennis. Mais pour l'instant, cela s'arrête là ! En effet, les texticaments sont en attente d'une législation adaptée et de certification pour pouvoir être vendus en pharmacie ou dans des magasins spécialisés. Des brevets existent déjà pour des vêtements militaires diffusant par exemple des antidotes. Imaginez un pyjama antibiotique ou un T-shirt anti-démangeaison, la dermatologie semblant être la première étape logique dans l'apparition des texticaments.

Ce n'était qu'un petit tour d'horizon. Il y aurait encore tant à dire sur les néotextiles avec notamment les vêtements ignifugés des pompiers ou les combinaisons spatiales des astronautes qui sont à la pointe de la technologie. À quand les chaussures qui se lassent toutes seules ou le blouson avec séchage intégré à la Marty (Mc Fly bien sûr, qui d'autre ?) ? En attendant, si vous êtes tenté par l'un des produits décrits ci-dessus, Noël n'est pas si loin, après tout... ■

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de virginie.chantry@gmail.com ou sur la version tablette.

Techno-Zoom

Qui n'a jamais souhaité, par un dimanche matin pluvieux, se faire apporter une bonne boisson chaude au lit comme par magie ? Vous faites partie de ces doux rêveurs ? Alors, l'iBouilloire pourrait bien vous séduire... (ou pas !). Comme son nom le laisse deviner, elle peut être contrôlée, via wifi, par votre smartphone et ce, grâce à une application téléchargeable sur toutes les plateformes habituelles. Il suffit de choisir la température, d'enclencher le système à distance et votre smartphone vous indiquera lorsque l'eau est prête. Il vous faudra quand-même alimenter vous-même cette bouilloire en eau (déçu ?) même si le téléphone vous alertera quand cela sera nécessaire (rassuré ?) et vous préparer vous-même votre thé ou votre soupe instantanée. Bref, ce n'est pas exactement ce à quoi vous vous attendiez ! Mais si malgré tout vous êtes séduit et qu'il est vital pour vous d'acquiescer ce gadget dernier cri, il vous en coûtera environ 130 euros...

<http://www.cadeauxfolies.fr/ibouilloire-sans-fil>



L'ADN de...

Christophe HENDRICKX

Paléontologue

◀◀ RECTO

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

Photos: **C. HENDRICKX** (p.17)

Paléontologue, c'est une vocation que vous avez depuis toute petite ?

Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Depuis que j'ai appris qu'il existait un métier qui consistait à étudier les dinosaures ! Je les ai découverts vers l'âge de 6 ans grâce à un article du National Geographic qui se trouvait dans la bibliothèque de mes parents. Une véritable dinomania s'est alors emparée de moi. Mais je n'ai appris l'existence du métier de paléontologue que vers 8-9 ans, en discutant avec un camarade de classe. À cet instant précis, j'ai su quel serait mon futur métier.

Comment devient-on paléontologue ? Dès le début, on m'avait recommandé de choisir un parcours scientifique, ce qui est en effet la voie à suivre. Il n'existe malheureusement pas de master en paléontologie en Belgique, on doit obligatoirement passer par un master (5 ans) en géologie ou en biologie (au choix) avant de poursuivre par un doctorat (4 ans) en paléontologie (l'étude des fossiles). L'étudiant doctorant, étant donné qu'il est rémunéré, peut d'ores et déjà se considérer comme paléontologue. Encore lui faudrait-il trouver un poste fixe dans une université ou un musée, ce qui n'est pas une mince affaire.

Vous faites actuellement un doctorat à l'Université Nouvelle de Lisbonne et venez d'ailleurs de découvrir une nouvelle espèce de dinosaure, mais quelle est votre journée-type ? La journée type du paléonto-

logue n'est pas si exotique que l'on pourrait l'imaginer puisqu'on passe le plus clair de notre temps devant un ordinateur à décrire des fossiles, faire des analyses pour en révéler leurs secrets et rédiger des articles scientifiques. Je dirais que cela occupe environ 80% de notre temps. Le reste est alloué à la prospection sur le terrain et l'excavation de fossiles (pendant 1 ou 2 mois), la visite de collections de musées et la participation à des conférences internationales pour divulguer ces recherches.

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? Le paléontologue est un scientifique puisqu'il se base sur une méthode dite scientifique (observation, expériences, analyses, etc.) pour étayer des hypothèses. Dans mon métier, cela va du mode de vie des organismes disparus (alimentation, reproduction, comportement, etc.) à leur anatomie, leur évolution, leur disparition. Donc mes rapports avec la science sont perpétuels et quotidiens. Très tôt, j'aimais déjà observer les animaux. Je me rappelle, avant mes 6 ans, avoir construit, dans le fond de mon jardin, une petite cabane camouflée de feuilles mortes afin d'observer les oiseaux. J'ignorais alors que j'observais déjà des dinosaures...

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Trouver des financements afin de mettre sur pied des expéditions paléontologiques. Et lorsqu'on veut se rendre au beau milieu du désert pendant un mois avec des jeeps, de l'eau et de la

nourriture pour plusieurs personnes, en emportant le matériel pour fouiller, il faut évidemment beaucoup d'argent.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? C'est sans doute l'obtention d'une bourse pour faire mon doctorat. Il reste difficile de décrocher une bourse en paléontologie, et plus encore sur les dinosaures. Et puis, sans parler de réussite professionnelle, le fait d'avoir nommé une nouvelle espèce de dinosaure dont les retombées médiatiques furent, à ma plus grande surprise, particulièrement importantes, est une étape professionnelle que je n'espérais pas atteindre si tôt.

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? De ne pas se décourager, de persévérer et d'être patient. Les études à suivre pour devenir paléontologue sont longues, parfois difficiles, mais le prix à payer semble dérisoire lorsque l'on exerce à plein temps un des métiers les plus excitants et les plus passionnants qui soient. Se lever le matin pour étudier ses animaux préférés et voyager de par le monde pour mettre à jour leurs restes, découvrir des espèces jusqu'alors inconnues, ou encore examiner leurs squelettes dans de somptueux musées comme l'American Museum of Natural History de New York valent, selon moi, tous les efforts du monde. ■



ÂGE: 31 ans
ENFANTS: Pas encore

PROFESSION: Doctorant en paléontologie des vertébrés à l'Universidade Nova de Lisboa.

FORMATION: Secondaires à l'Institut Saint-Albert à Jodoigne -
Spéciale Sciences d'un an à Martin V, à Louvain-la-Neuve -
Licence en géologie de 4 ans à l'Université de Liège -
Master en paléobiologie d'un an à l'Université de Bristol.

ADRESSE: Museu da Lourinhã, Rua João Luis de Moura, 95, 2530-158,
Lourinhã, Portugal.

Tél.: +351.91.333.66.06
Mail: christophe.hendrickx@hotmail.com



+ Plus d'infos

<http://sites.google.com/site/hendrickxchristophe/home>

<http://docentes.fct.unl.pt/omateus/people/christophe-hendrickx>

VERSO >>>

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Archéologue ! Mais puisqu'il s'agit d'une profession qui s'apparente fortement à la mienne, disons plutôt aventurier explorateur.

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? La téléportation, sans aucun doute. J'en ferais quoi ? Hmm... je me lèverais aux aurores dans le monastère de Taktshang, nagerais dans les lagons verts de Palau, prendrais un pique-nique sous un arbre en Toscane, irais faire mon jogging à Salar De Uyuni, me laverais dans une oasis du Sahara et dînerais enfin aux chandelles dans un bon restaurant vénitien avant de faire la fête à Prague et rentrer dormir au château de Neuschwanstein.

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Un cours sur l'histoire et l'évolution des vertébrés. Le thème d'aujourd'hui: «Les théropodes, des dinosaures à plumes, ancêtres de nos oiseaux». Le tout donné dans un auditoire du 19^e siècle habillé à la Indiana Jones (en tenue de prof, pas avec le fouet !).

Je vous offre un laboratoire, vous planchieriez sur quoi en priorité ? Sur l'élaboration d'une arme de guerre effroyable qui rendrait le plus belligérant et le plus extrémiste des individus en quelqu'un de gentil et pacifique comme ma grand-mère. Je développe le produit, le rends le plus contagieux possible et me retrouve à la Une du Times en tant que prix Nobel de la paix l'année suivante.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Un couteau suisse qui, en plus d'avoir couteau, tournevis, ouvre-boîte, etc., combinerait également boussole, montre, GPS, altimètre, baromètre, thermomètre et lampe torche. Pour ma multifonctionnalité, mon aptitude à sauver la vie de quelqu'un et faire partie de la panoplie indispensable du baroudeur en quête d'aventure.

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ? Tiens, puisque je voyage tout le temps et que j'ai déjà pas mal bourlingué, je le donnerais bien à quelqu'un qui n'a jamais quitté son village, ne serait-ce que pour l'inviter à voir le monde au moins une fois dans sa vie !

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ? Thomas Edward Lawrence (Lawrence d'Arabie). Pour l'atypisme et le charisme du personnage. Un archéologue, espion pour les services secrets britanniques à ses heures, qui a joué un rôle prépondérant dans l'histoire du 20^e siècle. Un homme d'une très grande érudition également, en faveur d'une cause (arabe) qui semblait, à cette époque, déjà perdue d'avance. ■

LE DOSSIER

Armes chimiques:



Texte : José BONTEMPS - jbontemps@alumni.ulg.ac.be

Photos: Defence Imagery (p.18), Matisec (p.22)

Un siècle d'utilisation, un siècle de destruction

Dès l'antiquité gréco-romaine, les «armes chimiques» ont fait leur apparition lors de différents conflits. D'abord rudimentaires, elles se sont perfectionnées au fil des siècles, au même titre que l'armement général, et ont été de plus en plus employées, notamment lors de la Première Guerre mondiale. Depuis le début de cette année 2014, de nombreux pays organisent des événements pour se souvenir de la Guerre des Tranchées. Un siècle plus tard, la communauté internationale se demande comment détruire l'arsenal chimique syrien !

Les armes chimiques sont constituées de produits chimiques toxiques et de dispositifs utilisés pour les transporter jusqu'à la cible. Ces produits chimiques peuvent tuer, blesser ou entraîner une incapacité temporaire. Pour être employée comme arme de guerre, une substance chimique doit être suffisamment toxique en petite quantité, doit pouvoir être produite assez facilement en grande quantité, être suffisamment stable pour conserver ses capacités toxiques pendant le stockage et résister au processus de dissémination.

CLASSIFICATION SELON LEURS EFFETS

Quatre types d'agents sont capables d'entraîner la mort:

- les agents hémotoxiques (monoxyde de carbone par exemple) bloquent l'échange d'oxygène entre les globules rouges et le tissu cellulaire;
- les agents vésicants (ypérite ou gaz moutarde) provoquent de graves

brûlures et cloques sur la peau, les yeux et les poumons;

- les agents suffocants (chlore, phosgène) attaquent les yeux et les voies respiratoires;
- les agents neurotoxiques (sarin, organophosphoré) agissent sur la transmission des impulsions nerveuses. Ce sont les produits chimiques les plus puissants. Ils sont généralement fatals même si l'exposition est brève.

Les agents incapacitants (BZ ou benzilate de quinuclidinyle) n'entraînent pas de lésions ni la mort, mais les personnes visées sont dans l'incapacité de conduire leurs activités habituelles. Les effets, essentiellement physiques ou physiologiques, sont temporaires et disparaissent généralement assez rapidement.

Les agents neutralisants ou gaz lacrymogènes (bromacétate d'éthyle) n'entraînent quant à eux que des effets physiologiques non persistants comme des troubles de la vue ou de la respiration. Ils ne provoquent généralement pas de lésions graves.

Les toxines, enfin, sont des poisons produits par des organismes vivants ou

leurs équivalents de synthèse. Elles sont extrêmement toxiques et peuvent parfois être fatales.

«Une cloche retentit parmi les explosions; des gongs et des coups frappés sur le métal annoncent partout les gaz, les gaz, les gaaaz. [...] Ces premières minutes avec le masque décident de la vie ou de la mort: le tout est de savoir s'il est imperméable. J'évoque les terribles images de l'hôpital: les gazés qui crachent morceau par morceau, pendant des jours, leurs poumons brûlés. Avec précaution, je respire, la bouche pressée contre le tampon. Maintenant, la nappe de gaz atteint le sol et s'insinue dans le creux. Comme une vaste et molle méduse qui s'étale dans notre entonnoir, elle en remplit tous les coins...»

Extraites du roman d'Erich Maria Remarque, *À l'Ouest rien de nouveau*, ces lignes évoquent l'un des aspects les plus terribles du premier conflit mondial: l'utilisation des gaz de combat.

LE GAZ DE COMBAT

La Grande Guerre a largement fait appel à la guerre chimique. Elle est inaugurée par les Allemands le 22 avril 1915 par une attaque au chlore, un gaz suffocant. Dès lors, il faut pouvoir répliquer. À la demande du ministre, l'industriel lyonnais Edmond Gillet réunit ses homologues et des financiers pour créer la Société du Chlore Liquide. Une usine est aménagée au Pont-de-Claix, dans l'Isère; elle utilise l'électrolyse du sel marin. Le service militaire des poudres installe, à proximité, un atelier de chargement des obus avec le chlore. D'autres usines à Jarrie, Prémont et Pomblière fabriquent également du chlore et ses dérivés comme le phosgène, autre gaz suffocant utilisé en 1916.

En juillet 1917, les Allemands introduisent l'ypérite (gaz moutarde), toxique vésicant. Ce sont les Usines du Rhône qui vont le fabriquer dans leur usine de Roussillon, où le toxique est chargé dans les obus jusqu'à l'Armistice. Vingt tonnes de ce toxique redoutable sont produites par jour à Roussillon en 1918 par une main d'œuvre majoritairement féminine.



PREMIÈRE GUERRE MONDIALE: UN NUAGE VERDÂTRE POUSSÉ PAR LE VENT

C'est avec la Guerre 14-18 que l'on assiste à l'utilisation massive d'armes chimiques sur de nombreux champs de bataille, atteignant son paroxysme en juillet 1917 dans la région d'Ypres. Les pertes totales dues aux gaz de combat - surtout l'ypérite - ont été de 1300 000 hommes, soit 11% des pertes totales, les troupes russes ayant subi les pertes les plus lourdes (touchées par un mélange de chlore et de phosgène, soit 2 agents suffocants).

La France fut probablement la première nation à utiliser des gaz contre l'ennemi, dès août 1914. Inversement, le 15 avril 1915, 2 divisions françaises qui défendaient la ville belge d'Ypres furent attaquées avec du chlore (158 tonnes) par l'armée allemande, marquant le début de l'utilisation systématique de gaz au combat.

Par la suite, les Allemands et les Alliés utilisèrent régulièrement différents gaz dans leurs grandes opérations militaires. Au cours de la Guerre, de nouvelles substances plus virulentes, comme le phosgène ou le gaz moutarde, apparurent sur les champs de bataille. Utilisées pour la première fois par les

Allemands, elles furent ensuite reprises par les Alliés.

Cependant, à chaque apparition d'une arme nouvelle répond un ensemble de contre-mesures destinées à en limiter les effets. Les armées s'adaptèrent en permanence: masques à gaz de plus en plus perfectionnés, procédures d'alertes mieux rodées et personnel médical formé spécifiquement pour traiter les victimes à coups d'antidotes efficaces. À la fin de la Première Guerre mondiale, le gaz était considéré par tous comme un élément inextricable du combat moderne. L'utilisation d'armes chimiques n'avait toutefois pas été décisive. De plus, les effets peu fiables de l'utilisation de gaz ainsi que les difficultés logistiques et tactiques qu'elle représentait, en faisaient une arme pour le moins encombrante et compliquée à utiliser.

L'ENTRE-DEUX-GUERRES

Durant la période qui suivit, la mise au point d'armes chimiques continua de susciter un intérêt certain de la part de toutes les grandes puissances: conduite de programmes de recherche pour trouver de nouvelles mesures de protection et de nouveaux agents plus puissants. Ainsi, en 1936, un chimiste allemand qui

travaillait à la mise au point de nouveaux pesticides découvrit le tabun (diméthylphosphoramido-cyanidate d'éthyle), une substance extrêmement toxique qui attaquait le système nerveux. Deux ans plus tard, il décéla une autre substance, encore plus toxique: le gaz sarin (méthylfluoro-phosphonate d'isopropyle). Un nouveau type d'arme chimique était né.

Dans cette période de l'entre-deux-guerres, les armes chimiques furent utilisées à plusieurs reprises. L'armée italienne employa du gaz yérite en Abyssinie (Empire d'Éthiopie) et les Japonais l'utilisèrent de 1937 à 1941 quand ils envahirent la Chine. La Russie eut également recours aux armes chimiques pendant la guerre civile (1920).

LA SECONDE GUERRE MONDIALE ET L'APRÈS-GUERRE

Même si elles ont certainement été envisagées à plusieurs reprises, les armes chimiques ne jouèrent aucun rôle dans la Seconde Guerre mondiale, à l'exception de l'utilisation faite par les Japonais en Chine. Tant les Alliés que les puissances de l'Axe ont constitué des stocks



Le «père de l'arme chimique», Prix Nobel de Chimie !

Fritz Haber (1868-1934) est un chimiste allemand qui a reçu le prix Nobel de Chimie de 1918 pour ses travaux sur la synthèse de l'ammoniac, importante pour la fabrication d'engrais et d'explosifs. Les prix Nobel des années de guerre (1914 à 1919) furent décernés en juin 1920. Les Français, les Britanniques et les Américains boycottèrent la cérémonie en raison des activités d'Haber pendant les hostilités.

Il est également considéré comme le «père» de l'arme chimique pour ses travaux sur le dichlore et autres gaz toxiques largement utilisés pendant la Première Guerre mondiale.

100 ANS APRÈS YPRES: LE «PROBLÈME» SYRIEN

importants d'armes chimiques. Bien que l'absence de vecteurs efficaces à grande échelle ait joué un rôle dans la décision des 2 camps de ne pas y recourir, la crainte de représailles a été un autre facteur majeur de dissuasion.

Après 40-45, les recherches concernant les armes chimiques se focalisèrent sur les nouvelles substances toxiques prises aux Allemands. Les États-Unis et l'Union Soviétique se dotèrent de grandes installations de production et cherchèrent à améliorer une multitude de vecteurs. À la fin des années 50, des chercheurs britanniques mirent au point de nouveaux types de neurotoxiques, les agents V. Ils étaient plus stables et considérablement plus toxiques que le sarin. Les Américains et les Soviétiques en préparèrent leur propre version.

Les armes chimiques ont été utilisées par l'Égypte au Yémen du Nord (1963-1967) et pendant la guerre Iran-Irak (1982-1988). La Guerre du Golfe (1990), «événement majeur de l'histoire de la guerre chimique», constitue le point culminant de la menace qu'a fait peser sur la communauté internationale l'arsenal chimique dont disposait alors Saddam Hussein, mettant l'Irak au 3^e rang mondial avec près de 50 000 obus et bombes à l'ypérite, au sarin et sarin cyclohexylique.

À la fin du siècle dernier, les nations ont pris conscience de la nécessité d'interdire l'emploi des armes chimiques. Un certain nombre de conventions et de protocoles d'accord ont ainsi vu le jour. Le dernier acte en date et le plus important est la Convention pour l'Interdiction des Armes Chimiques, entrée en vigueur le 29 avril 1997.

Malgré la conclusion et l'entrée en vigueur de cette Convention, certains États continuent de réaliser des programmes de mise au point d'armes chimiques à des fins offensives. C'est le cas de la Syrie, pays au cœur de l'actualité mondiale. La destruction du stock syrien d'armes chimiques, estimé à un millier de tonnes d'agents neurotoxiques (gaz tabun, sarin et soman qui agissent sur le système nerveux) ou hémotoxiques constituera une opération périlleuse, longue et coûteuse (au moins 200 000 euros la tonne).

Deux techniques de destruction peuvent être utilisées. La première recourt à l'incinération; la seconde à l'hydrolyse (destruction d'une substance chimique par l'eau). Les Américains ont opté pour cette dernière et préparé un navire à cet effet. Les résidus, inoffensifs, sont ensuite mis en décharge.

L'un des 2 navires où sont stockées les armes chimiques livrées par la Syrie a pris la route dimanche 8 juin, a annoncé l'Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC), chargée de surveiller le processus. Le bateau livrera les armes en Finlande et aux États-Unis, où elles doivent être détruites. Le deuxième navire reste lui sur place afin de prendre en charge les dernières armes chimiques déclarées par le Gouvernement et qui n'ont pas encore été livrées.

À noter qu'il existe de nombreux sites de destruction d'armes chimiques: 7 aux États-Unis, où il reste 7 000 tonnes de munitions chimiques à détruire sur les 23 000 en stock depuis 1997, et 3 en Russie. Un site sera opérationnel en 2016 en France, de quoi s'attaquer au stock de munitions chimiques datant de la Première Guerre mondiale, qui est d'environ 250 tonnes, auxquelles s'ajoutent 10 à 20 tonnes découvertes chaque année.

LES ARMES CHIMIQUES PARMI LES ARMES DE DESTRUCTION MASSIVE

Une arme nucléaire, radiologique, biologique et chimique (NRBC) est, dans le jargon militaire, une arme dite NBC.

Suite à la montée du terrorisme, le «R» de «radiologique» fut ajouté pour désigner la dissémination de produits radioactifs contaminants, par exemple une «bombe radiologique», qui est différente d'une explosion nucléaire. Les militaires ont développé des moyens de protection collectifs - pour véhicules et bâtiments - et individuels sous la forme d'une combinaison étanche dite «combinaison NBC» ou «NRBC» car permettant d'évoluer dans un environnement contaminé en limitant le risque d'exposition du porteur de l'équipement, qui dispose en outre d'un appareil respiratoire filtrant.



Ces armes font partie des armes dites armes de destruction massive, dans le sens où leurs effets sont difficiles à contrôler et à confiner en vertu de leur puissance ou de leur pouvoir de dissémination dans l'environnement. Elles sont aussi appelées armes non conventionnelles. Aux armes NBC, il convient encore d'ajouter les armes climatiques (création de phénomènes météorologiques de grande ampleur), sismiques (capables de provoquer des tremblements de terre) et thermobariques de forte puissance (arme explosive qui combine des effets thermiques, d'onde de choc et de dépression). La guerre aux armes chimiques ne connaît pas de cessez-le-feu, les technologies non plus. Serait-ce un combat sans fin ? L'avenir nous le dira... ■

La chimie: des molécules à double tranchant !

Bhopal, AZF, amiante, pesticides, dioxine. Comment comparer les accidents chimiques, dramatiques pour certains, aux innombrables bienfaits quotidiens de la chimie ? Impossible ! Car un même produit peut être à la fois «poison» et «remède» ! Le chlore est à la base des armes chimiques comme l'ypérite, qui a causé des milliers de morts pendant la Première Guerre mondiale. Mais dans l'eau de javel, il est un outil indispensable pour la distribution et la conservation de l'eau à la surface de la planète. Alors, plutôt que de «danger», ne faudrait-il pas parler de «risque» ? Et puis, la chimie n'est-elle pas en train de devenir «verte» ?

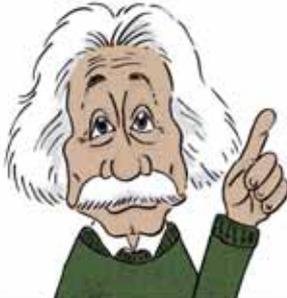


Pour en savoir plus

- IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire)
www.irsn.fr
- Nations Unies
www.un.org
- OIAC (Organisation pour l'Interdiction des Armes Chimiques)
www.opcw.org

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2014 - www.barje.be

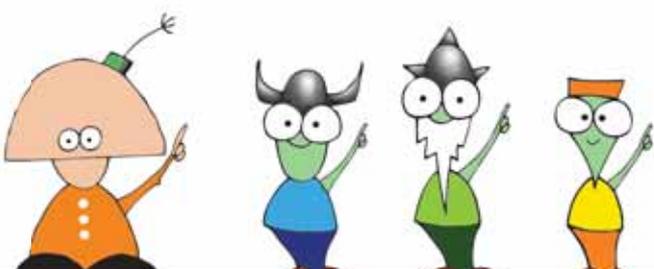
<p>Je n'ai commencé à parler qu'à l'âge de 3 ans et j'étais mauvais à l'école.</p> 	<p>Dans la vie, ce que l'on croit anormal...</p> 	<p>se révèle souvent extraordinaire.</p> <p>Moi, à 3 ans, je savais déjà qu'on était tous barje.</p>  <p>SKAD</p>
--	--	--

DANS LA SÉRIE: PARTICULARITÉ PHYSIQUE

J'aime la physique des particules!



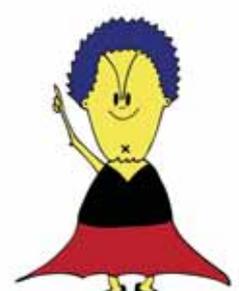
Nous, on aime notre physique particulier!



SKAD

<p>Nos désherbants sont bons pour la nature.</p> 	<p>Je suis un spécialiste.</p> 	<p>Faites-moi confiance.</p> 	<p>Moi, de nature, je suis spécialement méfiante.</p>  <p>SKAD</p>
--	--	---	---

VITESSE (M/S)

<p>Si je ne me trompe pas...</p> 	<p>je pense que je suis en train de subir...</p> 	<p>un Mouvement Rectiligne Uniforme...</p> 	<p>qui m'entraîne inéluctablement à la fin de cette planche.</p>  <p>SKAD</p>
--	--	---	--

TEMPS (S)

Le jeûne, allié de la chimio ?

Le jeûne a-t-il un effet positif sur la tolérance à la chimiothérapie et sur son efficacité ? C'est en tout cas ce que semblent indiquer des travaux menés chez la souris par des chercheurs de l'Université de Californie. Quel crédit faut-il leur accorder dans l'optique d'une application en oncologie humaine ? Seule la multiplication d'études cliniques permettra de trancher le débat

Texte: **Philippe LAMBERT** • ph.lambert.ph@skynet.be
www.philippe-lambert-journaliste.be

Photos: **EASYFOTOSTOCK** (pp.24-25), **Dominique Génin**/Flickr (p.26)

Le jeûne, une nouvelle thérapie ? Ainsi s'intitulait un reportage qui a suscité un intérêt considérable lors de sa diffusion sur la chaîne Arte le 29 mars 2012, puis à l'occasion de ses rediffusions sur plusieurs chaînes en 2013. Il s'inscrivait dans la foulée d'un article paru le 8 février 2012 dans *Science Translational Medicine*, relatant les résultats de travaux réalisés par l'équipe du professeur Valter Longo, biologiste et gérontologue à l'Université de Californie. Intitulé *Fasting Cycles Retard Growth of Tumors and Sensitize a Range of Cancer Cell Types to Chemotherapy* (1), il montre chez des souris porteuses de différents types de cancers agressifs que le jeûne peut retarder la croissance de certaines cellules tumorales et, combiné à la chimiothérapie, apporter une plus-value sur le plan de la tolérance aux traitements et de leur efficacité.

Le jeûne thérapeutique est peu pratiqué en Occident sauf en Allemagne, où 15 à 20% de la population déclare avoir jeûné. Une dizaine de centres spécialisés existent dans ce pays, dont en particulier

la clinique Buchinger, établie depuis une soixantaine d'années sur les rives du lac de Constance. S'y rendent chaque année 2 000 patients souffrant de maladies chroniques, telles que la polyarthrite rhumatoïde, l'asthme ou le diabète de type 2. De même, depuis une dizaine d'années, un étage d'une annexe du plus grand hôpital public d'Europe, l'hôpital de la Charité à Berlin, est voué aux cures de jeûne.

Considéré comme une véritable institution en Russie, le jeûne thérapeutique y fit l'objet d'une floraison d'études scientifiques à partir des années 1960, élan qui s'essouffla avec la «levée» du rideau de fer et finit par se tarir. Cependant, ces travaux entrepris dans l'opacité de l'ex-Union soviétique ne furent jamais traduits.

Au milieu des années 1950, le médecin russe Yuri Nikolaev, mort en 1998, prit l'initiative de traiter par des jeûnes de longue durée (25 à 30 jours en moyenne, parfois 40) des cas de schizophrénie, des dépressions, des phobies, des syndromes obsessionnels... On avance

le nombre de 8 000 patients ainsi pris en charge, avec des bénéfices notables pour la santé mentale de 70% d'entre eux - 47% à l'horizon de 6 ans. Malheureusement, nous ne disposons d'aucun moyen de recouper ces chiffres. Parallèlement, Nikolaev aurait initié un vaste programme de recherche où nombre de paramètres (biologiques, hormonaux, électro-encéphalographiques, etc.) auraient été passés au crible. Données non disponibles à nouveau.

CAMPAGNE DE VÉRIFICATION

Outre un effet positif sur le psychisme et la personnalité, le médecin russe aurait observé un impact bénéfique du jeûne sur diverses maladies somatiques - hypertension artérielle, polyarthrite, eczéma, asthme... En 1973, le ministère soviétique de la santé commandite une campagne de vérification, qu'il place sous l'égide de méde-

UNE MÉMOIRE ANCESTRALE

Il est probable que les données émanant de ces études vont changer la donne. Le biologiste de l'Université de Californie s'est intéressé à des souris porteuses de tumeurs agressives induites. Certains animaux recevaient une alimentation normale, d'autres étaient soumis à plusieurs cycles de jeûne d'une durée de 48 h - les apports hydriques étaient cependant maintenus. Il apparut tout d'abord que sur 8 types de cancers testés chez la souris de laboratoire, 5 réagissaient aussi bien au jeûne qu'à la chimiothérapie. Dans 3 types de cancer (sein, mélanome, gliome), 2 cycles de jeûne s'avèrent aussi efficaces que la chimiothérapie pour freiner la croissance tumorale. D'autre part, la combinaison de 2 cycles de jeûne et de la chimiothérapie se révéla plus performante que la chimiothérapie seule. En outre, de multiples périodes de jeûne associées à la chimiothérapie assurèrent la survie de 20% des souris souffrant de cancers très agressifs - ce chiffre s'est élevé à 40% dans les cas où ces mêmes tumeurs étaient moins étendues - alors qu'aucun animal traité uniquement par chimiothérapie ne survécut. *«La combinaison de cycles courts de jeûne avec la chimiothérapie est soit plus efficace, soit nettement plus efficace que la chimiothérapie seule»*, précise Valter Longo.

Autre élément: au terme de la chimiothérapie, qui reposait pourtant sur des doses de médicament proportionnellement 3 à 5 fois supérieures à celles habituellement délivrées en clinique humaine, toutes les souris ayant jeûné étaient toujours vivantes, se mouvaient normalement,

avaient des fonctions cognitives apparemment intactes, présentaient un poil lisse, tandis que 65% de leurs congénères dont la chimiothérapie n'avait pas été accompagnée d'une privation de nourriture étaient mortes; les survivantes, très affectées par le traitement, restant prostrées dans un coin de leur cage.

L'expérience effectuée à l'Université de Californie fut répétée dans 2 laboratoires différents, avec les mêmes résultats. Tout semble donc indiquer que chez la souris, le jeûne potentialise l'effet de la chimiothérapie et en réduit les effets secondaires. Mais par quel processus ? Selon les travaux de Longo sur différents types de cellules saines, l'expression des gènes change radicalement après 2 jours de jeûne. Tout se passe comme si répondant à une mémoire ancestrale, ces cellules se mettaient en «mode de protection». Or, il apparaît que, victimes des mutations qu'elles présentent, les cellules cancéreuses, elles, auraient perdu cette mémoire de l'évolution et ne pourraient accéder à ce mode. Leur sensibilité à la chimiothérapie s'en trouverait accrue dans un milieu pauvre en glucose et en facteurs de croissance.

Certains patients rapportent avoir pratiqué un jeûne court avant des séances de chimiothérapie. Ils disent que cette pratique leur a permis de mieux supporter leur traitement. Effet réel ou effet placebo ? De quels éléments de comparaison disposaient-ils ? Étaient-ils représentatifs de l'ensemble des malades concernés ?... Seules des études cliniques sur un grand nombre de patients permettront de démêler l'écheveau. Quelques personnes de par le monde affirment en outre avoir guéri d'un cancer en se livrant

cins réputés. Les milliers de cas étudiés confirment les résultats de Yuri Nikolaev. Aussi le jeûne entre-t-il de plain-pied dans la politique de soins de santé soviétique. Comme le souligne le reportage d'Arte, des listes précises d'indications et de contre-indications au traitement par le jeûne sont établies. Le cancer figure au nombre des contre-indications.

En Allemagne également, où l'on rapporte des résultats cliniques analogues à ceux dont avaient fait état Nikolaev puis les autorités soviétiques, le jeûne n'est pas appliqué en oncologie. Parce qu'il a été montré qu'il ne «marche» pas dans ce cadre ? *«Non, par principe de précaution»*, dit le professeur Yvon Le Maho, directeur du Centre d'écologie et de physiologie du CNRS de Strasbourg et membre de l'Académie des sciences. À ce jour, beaucoup pensent que toute perte de protéines induite par le jeûne est dommageable pour les organismes affaiblis des patients cancéreux, surtout lorsqu'ils doivent se plier à des séances de chimiothérapie. Les travaux de Valter Longo chez la souris vont donc à contre-courant.



Le manchot empereur, oiseau de l'Antarctique, dispose d'une aptitude extraordinaire au jeûne. En effet, le mâle adulte, dont le poids normal est de l'ordre de 40 kg, se prive chaque année de toute nourriture durant 115 jours d'affilée en moyenne, soit 40 jours entre le moment de la formation des couples et la ponte de l'œuf et 75 jours pendant lesquels, en l'absence de la femelle partie en mer pour se nourrir, il assure l'incubation de celui-ci et le début de l'alimentation du poussin.

à un jeûne d'une quarantaine de jours. Là encore, vérification impossible.

PAS SI MANCHOT QUE ÇA !

Vu la nature de leurs résultats, les travaux de Longo chez l'animal méritent que soit testée cliniquement chez l'homme l'hypothèse d'un intérêt du jeûne dans le cadre de la chimiothérapie. Un essai thérapeutique de phase 1 a été entrepris au Norris Hospital de Los Angeles dans le but principal de prouver l'innocuité, pour les patients, d'un jeûne couvrant les 48 h avant une séance de chimiothérapie et le jour où celle-ci est administrée. Les résultats de cette étude n'ont pas encore été publiés mais, selon certaines rumeurs, ils seraient mitigés. Pour le professeur Yvon Le Maho, cela pourrait peut-être s'expliquer (*voir infra*) par la brièveté de la période de jeûne proposée, l'équivalent chez l'homme sain de 2 à 3 jours de privation alimentaire chez la souris étant une abstinence totale de nourriture durant une quarantaine de jours...

Il ne fait pas de doute que d'autres essais cliniques vont être initiés car si l'industrie pharmaceutique a toujours rechigné à financer des études sur le jeûne thérapeutique, pratique potentiellement concurrente de la médication, il ne devrait pas en être de même ici puisque, comme le fait remarquer Yvon Le Maho, le jeûne pourrait baliser la voie d'une intensification des chimiothérapies.

Les réponses à la plupart des questions soulevées par les travaux de Valter Longo, en particulier celle de l'applicabilité de la privation de nourriture en oncologie humaine, flottent actuellement dans les limbes de la connaissance scientifique. Néanmoins, il est une interrogation qui a trouvé un éclairage nouveau à la lumière des travaux de l'équipe d'Yvon Le Maho au CNRS de Strasbourg: est-il dangereux de jeûner ? Selon les recommandations officielles, la réponse est oui. Et il est généralement admis que les patients cancéreux devraient se garder de toute perte de protéines. Mais le jeûne est-il bien ce grand dévoreur de protéines qu'on nous présente ? Les études d'Yvon Le Maho semblent l'infirmier.

Le chercheur s'est d'abord intéressé à un animal peu commun: le manchot empereur, oiseau de l'Antarctique disposant d'une aptitude extraordinaire au jeûne. En effet, le mâle adulte, dont le poids normal est de l'ordre de 40 kg, se prive chaque année de toute nourriture durant 115 jours d'affilée en moyenne, soit 40 jours entre le moment de la formation des couples et la ponte de l'œuf et 75 jours pendant lesquels, en l'absence de la femelle partie en mer pour se nourrir, il assure l'incubation de celui-ci (65 jours) et le début de l'alimentation du poussin. Les chercheurs observèrent que le poids de l'animal chutait considérablement au cours des 2 ou 3 premiers jours de jeûne, puis se stabilisait durant une longue période (environ 100 jours) avant que la fonte des kilos s'accélére à nouveau (2).

SIGNAL DE SURVIE

Il avait été montré chez l'homme que l'individu épuise rapidement sa réserve de glycogène au début du jeûne, en seulement 24 h. Dans la foulée, il doit donc mobiliser des protéines afin de fabriquer, via certains acides aminés qui les composent (en particulier l'alanine), le glucose indispensable au fonctionnement cérébral. Mais l'Américain George Cahill a mis en évidence qu'après 3 jours de jeûne environ, les lipides prennent largement le relais des protéines dans la production de glucose, ce qui épargne ces dernières. De surcroît, il a souligné le rôle central joué par les corps cétoniques - formés au niveau du foie à partir des lipides - en tant que substrat de remplacement du glucose.

Par ailleurs, dès la fin du 19^e siècle, des chercheurs allemands, faisant fi de toute éthique expérimentale, avaient laissé mourir des animaux de faim. Le scénario de leur agonie était toujours le même: accélération de la vitesse d'amaigrissement, coma, mort. De ce constat émergea le concept d'«augmentation prémortelle de l'utilisation des protéines», celui-là même qui est à la base de l'idée de la dangerosité du jeûne.

Grâce à ses travaux expérimentaux sur le manchot empereur, Yvon Le Maho

allait réaliser le lien entre les différentes données existantes et décrire ainsi un processus en 3 étapes:

- **Phase 1:** le corps de l'animal épuise très rapidement sa réserve de glycogène et se met à fabriquer du glucose à partir des protéines, entraînant une perte de poids rapide.
- **Phase 2:** très vite, la dépense énergétique du manchot n'est plus assurée que pour 4% par les protéines et 96% par les lipides. L'animal est alors dans une phase d'économie, un «état stationnaire» qui peut durer une centaine de jours.
- **Phase 3:** quand 80% du stock de graisse a été épuisé, les protéines ne sont plus économisées, l'animal se remet à maigrir rapidement et pour survivre, doit se réalimenter.

«Nous avons montré que dans un premier temps, la phase 3 ne caractérise pas un animal mourant et est réversible, dit le professeur Le Maho. Ainsi, si sa femelle n'est pas revenue après 120 jours, le manchot empereur abandonne le poussin et est encore capable de marcher une douzaine de jours pour aller s'alimenter en mer.» De même, des rats de laboratoire au stade 3 du jeûne se révèlent hyperactifs dans leur cage avant d'être réalimentés.

«Au moment où il y a une accélération de l'utilisation des protéines, nous avons même découvert dans le cerveau du rat la production de neuropeptide Y, une molécule qui est connue pour stimuler la faim. Induisant le rat à se réalimenter avant qu'il ne soit trop tard, ceci correspond par conséquent à la mise en œuvre d'un signal interne de survie» (3), poursuit le physiologiste.

UN PARADOXE

La question était de savoir si le manchot ne disposait pas de facultés spéciales, «exotiques», dont ne seraient pas dotées les autres espèces. Aussi l'équipe d'Yvon Le Maho réitéra-t-elle ses expériences sur des oies domestiques, des canards, des hérissons, des rats. À chaque fois, les mêmes mécanismes réapparaissaient, la durée du processus étant cependant fonction de la taille de l'animal et de ses réserves lipidiques. «Autrement dit,

Réponse au stress ?

Si tant est qu'il soit vraiment efficace - ce qui semble établi pour la polyarthrite -, par quels mécanismes le jeûne opère-t-il pour améliorer l'état de patients en proie à certaines pathologies chroniques au niveau bronchique, cardiovasculaire, gastrique, intestinal, endocrinien, digestif, articulaire, osseux ou dermatologique, selon la liste des indications définies par les médecins soviétiques ? Faut-il y voir la main de l'effet placebo ou celle de facteurs plus tangibles ?

D'après les médecins russes, le stress serait la clé de voûte de l'action thérapeutique du jeûne. C'est du moins ce qu'explique, dans le reportage d'Arte, le docteur Kokosov, pneumologue à l'Institut I.P. Pavlov de Saint-Pétersbourg et ancien membre de la commission chargée d'examiner le bien-fondé des conclusions de Yuri Nikolaev: «Le jeûne provoque un état de stress, ce qui relance chez nous les mécanismes de sanogénèse, d'autorégulation, qui demeurent d'habitude passifs à cause de notre mode de vie.» On assisterait alors à un bouleversement hormonal et neuroendocrinien qui se révélerait salutaire. Comme les études menées en ex-Union soviétique n'ont été ni traduites ni diffusées à l'extérieur et que jusqu'ici, les pays occidentaux ont toujours renâclé à financer des travaux scientifiques d'une certaine ampleur sur le jeûne thérapeutique, l'incertitude et le questionnement restent de mise.

les mécanismes d'adaptation au jeûne sont apparus très tôt dans l'évolution pour faire face aux disettes, commente Yvon Le Maho. Par conséquent, et bien qu'aucune expérience relative à la phase 3 du jeûne n'ait été menée chez l'homme pour d'évidentes raisons éthiques, on peut considérer a priori que l'être humain est soumis aux mêmes mécanismes physiologiques que l'animal face au jeûne.»

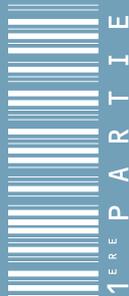
Il est établi qu'une perte de 50% des protéines des muscles (dont le cœur) conduit à la mort. Mais tout indique que, freinée par la phase 2 du jeûne, la perte protéique est beaucoup plus lente qu'on ne le pensait communément. «D'autre part, dans la mesure où les médecins opposés au jeûne affirment qu'il est dangereux de perdre des protéines, il est paradoxal que les résultats favorables obtenus sur les souris de Longo l'aient été alors que les animaux étaient au stade 3 du jeûne», déclare Yvon Le Maho. Et d'ajouter que dans les essais cliniques où l'on propose un jeûne de courte durée aux patients avant une chimiothérapie, la situation expérimentale n'est en rien comparable à celle qu'avaient connue les souris de Longo, puisqu'encore une fois chez le rongeur, un jeûne de 48 ou 72 h équivaut à une privation de nourriture d'environ 40 jours chez l'homme.

Comme le rappelle le biologiste du CNRS, il est évidemment hors de question de suggérer à des patients cancéreux de jeûner 40 jours. Relayant les propos de Valter Longo, il estime en revanche que le jeûne doit être considéré sérieusement et que seule la multiplication d'études cliniques permettra de trancher un débat qui doit s'extraire de tout dogmatisme. ■

(1) Changhan et al. (2012). Fasting Cycles Retard Growth of Tumors and Sensitize a Range of Cancer Cell Types to Chemotherapy, *Science Translational Medicine* (2012), DOI: 10.1126/scitranslmed.3003293.

(2) Le Maho, Y. et al. (1988). Starvation as a treatment for obesity: the need to conserve body protein. *News Physiol. Sci.* 3: 21 24.

(3) Au cours du jeûne, la sensation de faim disparaît chez l'homme après quelques jours. L'étude sur le rat prouve donc qu'elle réapparaît durant la phase 3.



Sécurité sur le net parlons-en !

Texte: **Julie FIARD** • jfi@easi-ie.com • <http://www.easi-ie.com>

http://www.twitter.com/easi_ie • <https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb>

Illustrations: **Vince** • vincent_dubois@me.com

C'est la rentrée ! Et comme chaque année, c'est le bon moment de se fixer des objectifs. Et pour cela, il est indispensable de partir sur de bonnes bases ! Afin de vous accompagner au mieux à travers la découverte du Web et de tout ce qu'il est possible de découvrir grâce à Internet, nous allons, dans ce premier article, prendre le temps d'aborder la sécurité sur la toile.

Sujet largement évoqué ces derniers temps, suite à l'arrêt de la Cour de justice de l'Union européenne (CJUE) du 13 mai 2014 imposant dorénavant aux moteurs de recherche d'offrir aux internautes le fameux « droit à l'oubli » (*point précis sur cet arrêt par la CNIL en France - Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés - <http://goo.gl/O4Ave7>*). Avant d'en arriver aux démarches décrites dans cet article, nous verrons qu'il existe des moyens simples de se protéger, de comprendre les attaques et de les reconnaître. Ainsi que des astuces afin d'éviter au maximum de se faire piéger.

DE QUOI DEVONS-NOUS NOUS MÉFIER ?

►► Le phishing (harponnage en français)

Comme son nom l'indique, l'objectif de cette méthode malveillante est d'aller à la pêche aux informations. Les informations personnelles que vous êtes susceptibles de donner en répondant à un mail par exemple. Le vol de données personnelles est l'un des procédés cybercriminels les plus répandus. Pourquoi ? Parce qu'il s'appuie sur les failles humaines et non informatiques...

La méthode consiste à se faire passer pour un organisme connu (banque, opérateur téléphonique, entreprise commerciale, administration, société de gaz et d'électricité, etc...). L'internaute est invité, par le biais d'un mail, à cliquer sur un lien hypertexte qui va l'envoyer vers un site factice. Ensuite, il va être amené à donner des informations personnelles, avec pour

prétexte la plupart du temps, la mise à jour de ces mêmes informations.

Si l'internaute fournit les informations demandées, le fraudeur va ainsi récolter les coordonnées bancaires de ce dernier, ou bien ses identifiants et mots de passe qui lui permettront d'accéder par la suite, à ses coordonnées bancaires.

Quelques exemples de phishing:

- Vous recevez un mail d'un organisme que vous connaissez, vous demandant, souvent pour des raisons de sécurité, de remplir un formulaire afin de re-confirmer vos coordonnées confidentielles.
- Vous avez gagné le gros lot lors d'un tirage au sort (pour lequel vous n'avez pas joué). Pour recevoir votre prix, vous êtes invité à envoyer vos informations personnelles: nom, prénom, adresse et numéro de compte sur lequel vous verser l'argent...
- Vous recevez un mail de confirmation de commande (que vous n'avez jamais

passée) vous informant de la date de réception de celle-ci. Un lien précisant «*Si vous souhaitez en savoir plus sur votre commande, cliquez-ici*» vous renvoie vers un formulaire vous demandant vos coordonnées, ainsi que vos coordonnées bancaires. La plupart du temps, ce genre de mail est accompagné d'une pièce jointe contenant un virus.

➤ Comment éviter le phishing ?

Comme nous l'avons déjà évoqué, le phishing s'appuie sur nos faiblesses humaines, éviter ce genre d'attaques fait appel au bon sens. Tout d'abord, à la réception d'un mail inquiétant, faites preuve de sang-froid, inutile de vous alarmer et de chercher à répondre le plus rapidement possible. Posez-vous les bonnes questions !

Quelques réflexes rapides à intégrer permettent de se mettre hors de danger:

- 1 Si le mail reçu provient d'un organisme que vous connaissez, essayez de retrouver, dans votre boîte mail, un message provenant de ce même organisme afin de le comparer à celui reçu. Comparer la forme du mail, les éléments graphiques, les liens, les mentions obligatoires, etc... Si un seul élément vous semble ne pas correspondre, ne prenez pas de risques.
- 2 Ensuite, ne cliquez jamais sur les liens proposés directement dans le mail douteux mais rendez-vous directement sur le site de l'organisme en question.

À NOTER: les agences bancaires ne demandent jamais de confirmer vos données personnelles par mail. *Google* ne vous demande jamais de confirmer votre mot de passe d'accès à *Gmail* par le biais d'un mail. Et la plupart du temps, *Google* vous prévient quand une tentative de changement de mot de passe ou de connexion à votre compte a lieu. Il vous précise également depuis quel endroit cette tentative a eu lieu. *PayPal* ne demande jamais non plus de mot de passe par l'intermédiaire d'un mail.

- 3 Vérifiez l'adresse de l'expéditeur. Si celle-ci ne comprend pas le nom de domaine de l'entreprise en question mais provient d'une messagerie générique comme *Gmail*, *Yahoo*, *Hot-*

mail, *Skynet*, etc...), vous êtes en présence d'une tentative de phishing.

- 4 Vérifiez les indices d'authenticité s'il y en a: numéro de client, nom de l'agence, etc.
- 5 Vérifiez l'orthographe, si le mail est écrit sans accent, etc...

➤ Comment réagir en cas de phishing ?

En cas de doute sur un mail reçu, signalez-le directement à l'organisme concerné. La plupart du temps, les sites importants disposent d'une adresse e-mail spécifique à laquelle s'adresser. Faites une recherche sur le site si vous ne trouvez pas tout de suite d'informations sur le phishing. Si vous êtes victime de phishing, si vous avez cliqué sur un lien, si vous avez rempli un formulaire avec vos données personnelles, vous pouvez en informer immédiatement le point de contact belge sur le site *E-cops* (www.ecops.be ou <http://bit.ly/1qWkUjO>). Vous pouvez également contacter la plate-forme *PHAROS* en France (<http://goo.gl/Q2L48>) ou envoyer un mail à spam@uce.gov à la *Federal Trade Commission* (<http://www.ftc.gov/>), agence indépendante américaine.

Si vous avez été victime d'une fraude bancaire en ligne et que de l'argent vous a été volé, contactez immédiatement votre banque. Votre organisme jugera au cas par cas, s'il vous rembourse les sommes prélevées, souvent en fonction de votre degré de protection. Si vous avez été prudent et avez payé de bonne foi, l'institution vous indemniserait. Si vous n'étiez pas suffisamment protégé, par exemple si vous n'aviez pas installé et mis régulièrement à jour un logiciel antivirus de qualité, la banque pourrait refuser de vous indemniser.

➤ D'autres formes de phishing

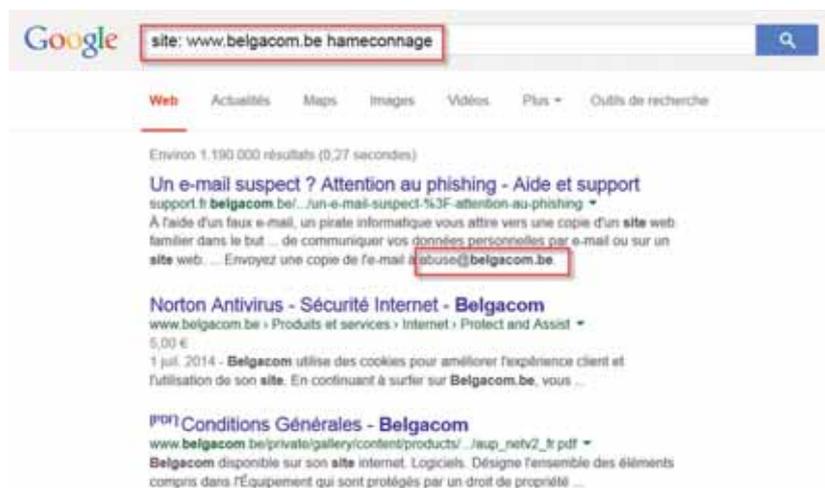
Il y a autant de formes de phishing que de cybercriminels à l'imagination débordante !

Vous avez certainement déjà reçu un mail provenant d'un grand chef africain ou encore d'une princesse indienne, très riches vous promettant la moitié de leur fortune si vous les aidez. À la seule condition que vous commenciez par leur envoyer de l'argent. Là encore, vérifiez l'adresse de l'expéditeur et n'hésitez pas à dénoncer cet e-mail directement dans votre boîte mail.

ASTUCE:

- Tapez dans la barre d'URL: **site:[un espace]"l'adresse URL du site"[un espace]phishing**

Le moteur de recherche que vous utilisez vous proposera toutes les pages du site en question sur lesquelles on parle de phishing, il vous sera facile dès lors de trouver l'adresse mail dédiée aux échanges concernant des tentatives de phishing. Un exemple avec le site de *Belgacom*, l'information est disponible dès le premier résultat:



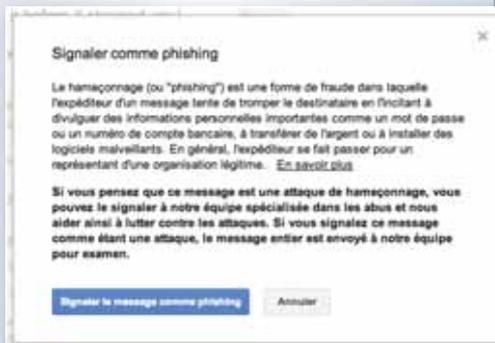
Comment dénoncer un mail de phishing dans Gmail, la messagerie de Google ?

Cette fonctionnalité se retrouve dans la plupart des clients de messagerie.

- ① Ouvrez le mail concerné
- ② Cliquez sur la flèche
- ③ Cliquez sur **Signaler comme phishing**



- ④ Google vous informe
- ⑤ Si vous êtes sûr que ce message est une attaque, cliquez sur «**Signaler le message comme phishing**»

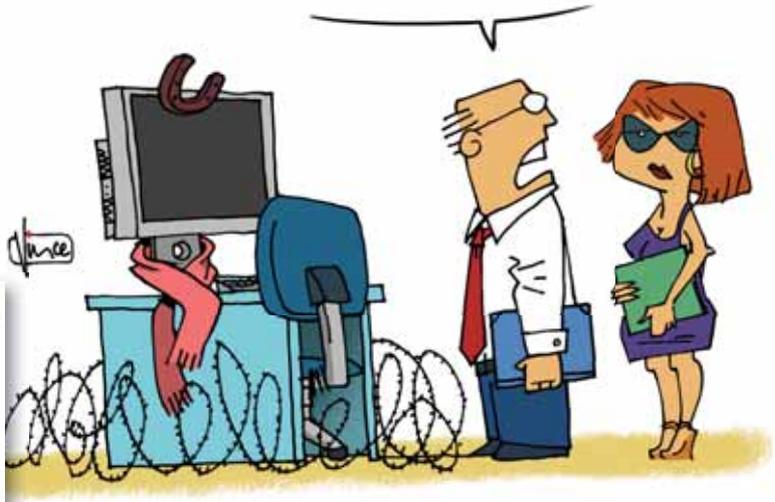


- ⑥ Pour en savoir plus sur le phishing: le site <http://www.phishing-initiative.com/> permet de dénoncer les sites de phishing francophones. Un expert vérifie l'information et la transmet aux principaux navigateurs afin qu'ils bloquent le site en question.

►► Les virus

Tout d'abord, un point sur la terminologie: le mot «virus» est souvent employé comme terme générique. Le terme approprié pour désigner un programme ou fichier malveillant est «malware» (*malicious software*). Un *malware* peut

OUI-OUI, JE SAIS
QUE LE SERVICE DE MAINTENANCE
DOIT VENIR SÉCURISER
VOTRE ORDINATEUR ...



être un virus, un ver, un cheval de Troie, un *spyware*, tout programme destiné à vos applications et à vos ordinateurs.

Nos ordinateurs sont menacés en permanence par des virus et des attaques informatiques. Il n'est pas rare de recevoir ces fichiers malveillants par le biais de pièces jointes dans un e-mail. Ou en cliquant sur un lien qui déclenche automatiquement un téléchargement que vous n'avez pas demandé. Ou simplement en téléchargeant un fichier sur un site non-sécurisé.

L'infection virale peut avoir des conséquences dévastatrices pour votre ordinateur et en fonction de l'implication de l'outil informatique dans votre vie, sur votre organisation également: mauvais fonctionnement de la connexion réseau, mauvais fonctionnement de l'ordinateur (blocages, etc.), perte de données, intrusion dans votre réseau domestique, intrusion dans votre ordinateur et celui de vos amis, famille, etc... Grâce à Internet, les virus sont passés maîtres de ce que l'on nomme «l'effet papillon» !

Quelques exemples d'attaques:

- **La destruction de fichiers:** l'attaque détruit totalement ou partiellement les fichiers de données et les programmes. Le virus peut tout détruire sur son passage. Et vous laisser un ordinateur tout propre ! S'il vous est encore possible de le mettre en route, bien évidemment. Le virus peut également décider de ne sélectionner qu'un type de fichiers en particulier.
- **Une information circule sur Internet, accusant les majors de l'édition musicale et cinématographique de commander ce genre de virus auprès de hackers expérimentés, ciblant exclusivement les fichiers musicaux MP3 ou les fichiers vidéo DivX afin de lutter contre le téléchargement illégal.**
- **La corruption de fichiers:** même principe que la destruction de fichiers sauf qu'elle est beaucoup plus sournoise car difficile à déceler. Les fichiers sont corrompus, ce qui implique que vous pouvez continuer à travailler sur des fichiers dont les données ont été modifiées par le virus sans vous en rendre compte. Vous pouvez travailler de longues périodes avec des données complètement fausses (fichiers Excel, logiciels de comptabilité, etc...) et effectuer les sauvegardes régulièrement, ce qui ne vous permet plus de retrouver les fichiers de sauvegarde sains.
- **La destruction matérielle:** quelques virus en sont capables en exécutant ce qu'on appelle une boucle sans fin, jusqu'à faire chauffer un certain composant à l'intérieur de l'ordinateur qui provoque sa destruction.
- **L'instabilité du système et la dégradation des ressources du système:** le système informatique de votre ordinateur devient instable, saturé, plante et peut conduire au blocage total. Votre ordinateur aura retrouvé, après la suppression du virus, toutes ses capacités.

LEXIQUE

- **Les paramètres de sécurité sont compromis, franchis ou remplacés:** le virus est dressé pour chercher les failles de votre système et si possible en créer. C'est ce qui s'appelle un cheval de Troie.

➤ Comment éviter les attaques ?

En installant un bon antivirus et un pare-feu. Les antivirus sont des logiciels conçus pour identifier, neutraliser et éliminer des logiciels malveillants. L'offre est très importante. Voici les principaux éditeurs (payants): *Symantec*, *McAfee*, *Kaspersky*, *Trend Micro*, *Sophos*, *F-Secure* ou encore *ESET*.

Il existe quelques éditeurs proposant une offre gratuite bridée, ainsi qu'une offre payante: *Avast* (le plus complet - <http://www.avast.com>) *AVG AntiVirus* - <http://www.avg.com> ou *Malwarebytes* - <http://fr.malwarebytes.org>, sont sérieux et régulièrement mis à jour. Ces informations concernent les utilisateurs de *PC*. *Apple* propose un pare-feu et un antivirus embarqué dans tous ses ordinateurs. Ces fonctions sont intégrées au système lui-même. Bien qu'*Apple* soit beaucoup moins soumis aux attaques de virus que *Microsoft*, il existe quelques applications vous permettant de vérifier votre système: *ClamXav* ou *Virus barrier-express*.

Un pare-feu ou un *firewall* est un logiciel informatique protégeant les données d'un réseau. Il assure la sécurité du réseau en contrôlant les entrées et les sorties selon les règles paramétrées par l'administrateur. Il empêche les utilisateurs ou les logiciels malveillants d'accéder à votre ordinateur via un réseau ou Internet et votre ordinateur d'envoyer des éléments nuisibles à d'autres ordinateurs. Un des logiciels les plus connus est *Norton* - <http://fr.norton.com>. Un pare-feu intègre quasi automatiquement un antivirus.

IMPORTANT: ne sous-estimez pas les mises à jour et faites-les régulièrement ! Quand votre ordinateur vous demande de faire les mises à jour, même si cela vous ennuie, laissez-lui le temps de le faire et de redémarrer. Que ce soit sur *MAC* ou *PC*, les développeurs travaillent sans relâche sur les failles de sécurité de leur système et sont soumis à de nombreuses attaques. Les mises à jour sont faites pour les éviter au maximum, ou tout au moins les retarder.



➤ Comment réagir en cas d'attaque de virus ?

Pour être sûr que votre ordinateur n'est pas infecté, vous pouvez régulièrement scanner votre système grâce à quelques logiciels gratuits: *AdwCleaner* - <http://goo.gl/W7qu01> (supprime les programmes parasites), *RogueKiller* - <http://goo.gl/OPYdC2> (détecte et supprime les logiciels malveillants génériques ainsi que des menaces avancées telles que les rootkits, les voleurs, les vers,...), *Malwarebyte's* - <http://goo.gl/2jBVUH> (supprime de nombreuses infections).

Votre système est protégé et vous êtes capable de reconnaître les principales attaques, c'est un bon début ! Essentiel pour bien surfer sur le Web en toute connaissance de cause.

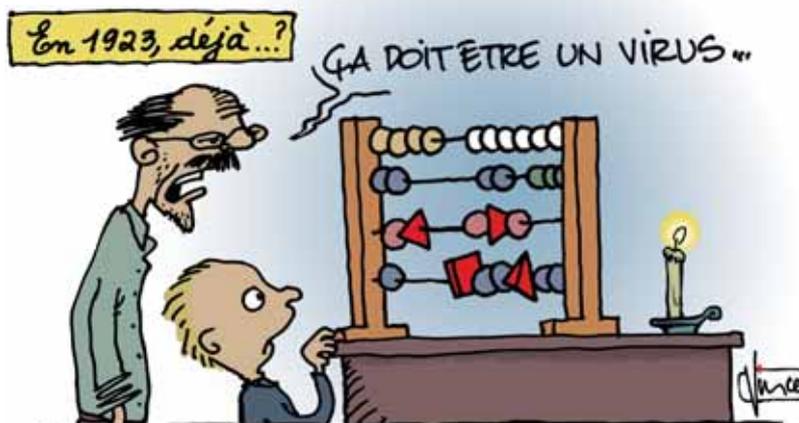
Dans la deuxième partie de cet article sur la sécurité sur Internet, nous aborderons la notion de protection. Comment bien se protéger pour surfer en toute sécurité sur Internet, comment protéger nos enfants ou tout au moins les mettre en garde, quels sont les risques potentiels d'utilisation des nouveaux objets connectés, ainsi que de nombreuses astuces pour conserver son anonymat. ■

Un **cheval de Troie** (*Trojan Horse* en anglais), selon *Wikipédia*, est un type de logiciel malveillant, souvent confondu avec les virus ou autres parasites. Il s'agit d'un logiciel en apparence légitime, mais qui contient une malveillance. Le rôle du cheval est de faire entrer ce parasite sur l'ordinateur et de l'y installer à l'insu de l'utilisateur. Le programme contient n'importe quel type de parasite: virus, *keylogger*, logiciel espion... C'est ce parasite, et lui seul, qui va exécuter des actions au sein de l'ordinateur victime. Le cheval de Troie n'est rien d'autre que le véhicule. Il n'est pas nuisible en lui-même car il n'exécute aucune action, si ce n'est permettre au vrai parasite de s'installer.

Le **keylogger** est inoffensif pour votre ordinateur, pas pour votre vie privée. Cet espion s'introduit entre votre clavier et les caractères qui s'affichent sur votre écran. Posez-vous la question suivante: combien de fois je tape mon mot de passe de messagerie ou je me connecte à ma banque par semaine ? Il est facile ensuite pour le hacker d'utiliser ces données en fonction de leur utilisation.

Le **logiciel espion ou spyware** récupère les habitudes de navigation des internautes pour cibler au mieux la publicité qu'ils recevront ou qui s'affichera sur leur page internet. Selon *Wikipédia*: il s'installe dans un ordinateur dans le but de collecter et transférer des informations sur l'environnement dans lequel il est installé, très souvent sans que l'utilisateur en ait connaissance. L'essor de ce type de logiciel est associé à celui d'Internet qui lui sert de moyen de transmission de données.

Le **backdoor** est un outil de pirate créant une faille de sécurité en maintenant ouvert un port de communication. L'accès à votre ordinateur et à vos données par le biais de votre connexion Internet est ouvert en permanence au pirate informatique ayant créé la faille de sécurité.



Vue de l'écluse de Lanaye
lors d'une crue de la Meuse en 2011

La Meuse au fil des crues

Que révèlent ce fleuve, ces rivières et ces ruisseaux de Wallonie qui, soudain, décident d'escalader leurs rives, de transformer les champs en marais et les vallées en lacs, de métamorphoser les villes en angoissante Venise ? Qu'il pleuve parfois beaucoup et longtemps, surtout l'hiver, nous sommes incapables de maîtriser les colères du ciel. Et voilà qu'il s'assombrit encore...

Texte : **Paul Devuyst**

Photos : **J. THOMISSEN**/Flickr (p.32), **okapi07**/Panoramio (p.35)

«**C'** est la crue du siècle», «De mémoire d'homme, on n'avait jamais

vu ça». À chaque inondation, ces phrases reviennent comme des ritournelles dans la bouche des sinistrés que les caméras de télévision nous présentent désespérés, les pieds dans l'eau boueuse et devant leur maison dévastée par les flots.

Pour raviver notre mémoire parfois défaillante et pour cerner au mieux le problème des inondations, notamment dans la vallée de la Meuse, le groupe de recherche du HECE (*Hydraulique de l'Environnement Naturel et Construit*), comptant une quinzaine de scientifiques de l'Université de Liège, mène des travaux de modélisation en hydrologie et hydraulique. Ceux-ci s'intègrent

régulièrement au sein de projets multidisciplinaires couvrant entre autres des aspects climatiques, économiques ou encore urbanistiques.

«Notre travail comporte deux volets, explique Benjamin Dewals (chargé de cours à l'ULg). Le premier est basé essentiellement sur la modélisation mathématique et numérique de crues depuis leur genèse, ce qui se passe sur le bassin versant en tenant compte de l'influence de la végétation, du relief, de l'occupation des sols, du degré d'urbanisation, etc.» Ce travail se poursuit par l'étude de la propagation des crues dans le réseau des rivières avec l'analyse des débordements et des dommages, la cartographie détaillée des extensions d'inondation, des hauteurs de submersion, la distribution des vitesses de l'eau ou l'estimation des impacts économiques. Les données

(1) En Région wallonne, ces données sont la propriété du SPW et sont accessibles via le géoportail <http://geoportail.wallonie.be/home.html>

Pour en savoir plus:

<http://www.environnement.wallonie.be/inondations>

<http://www.voies-hydrauliques.wallonie.be>

Bio express



Noms : Pierre Archambeau, Benjamin Dewals, Sébastien Erpicum, Michel Piroton

Formations :

Ingénieurs civils, Docteurs en Sciences appliquées de l'Université de Liège.

Adresse :

Université de Liège
Département ARGenCo
Hydraulics in Environmental and Civil Engineering (HECE)
Chemin des Chevreuils 1,
Bât.B52/3, Sart Tilman,
4000 Liège

Tél. : 04/366.92.83

E-mail : b.dewals@ulg.ac.be

Site Web : <http://www.hece.ulg.ac.be/cms/staff>

des situations d'étiages prolongés sont envisagées pour les mois plus secs».

Alors que des inondations comparables à celles de 1993 induiraient de nos jours des dégâts pour environ 300 millions d'euros sur l'ensemble des provinces de Liège et de Namur, des crues exceptionnelles feraient beaucoup de dégâts en 2100. «On obtient comme résultat une augmentation de ces dommages d'à peu près 500% pour atteindre des montants de l'ordre de 2 milliards d'euros de dommages sur l'ensemble du cours de la Meuse en Région wallonne», conclut l'étude.

pour réaliser ce travail (1) sont acquises sur le terrain par laser héliporté ou par bateau. Le second volet est expérimental. L'équipe de chercheurs dispose en effet d'un laboratoire d'un millier de mètres carrés où ils peuvent mener des travaux liés à l'hydraulique des constructions (déversoirs de barrages, écluses, prises d'eau). La plupart de ces ouvrages permettent de réguler des situations de crues très importantes, voire d'y résister.

«Il y a évidemment beaucoup d'interactions et de complémentarité entre ces deux volets car nos travaux peuvent s'appliquer à différentes échelles et dans différentes régions du monde. Toute une réflexion scientifique est nécessaire pour sélectionner, au cas par cas, l'approche la plus pertinente et la plus efficace en fonction de la problématique», poursuit Sébastien Erpicum, gestionnaire du laboratoire d'hydraulique des constructions de HECE.

LA MEUSE

La Meuse est caractérisée par ses importantes variations de débit. Si on considère des ordres de grandeur, son débit moyen est proche de 200 m³ par seconde à Liège mais il peut descendre à 10 fois moins en période d'étiage (sécheresse), ce qui entraîne alors des problèmes de distribution d'eau en Flandre et aux Pays-Bas. Par contre, en période de crue, son débit est multiplié par un facteur 10 (et même davantage) pour en arriver à un débit de 3 000 m³ par seconde en région liégeoise. Ces variations très marquées constituent une des caractéristiques du fleuve.

De manière générale et comme l'explique Pierre Archambeau, spécialiste en hydrologie, les crues peuvent avoir plusieurs origines. Elles peuvent être soit la conséquence d'une pluie soudaine très intense qui tombe sur un sol sec; la capacité d'absorption du sol est alors dépassée et l'excédent d'eau ruisselle sur le bassin versant, converge vers les ruisseaux et une fois dans le réseau drainant, l'onde de crue démarre. Ce genre de crues est plutôt localisé, en tête de bassin, et typique d'une pluie d'orage.

Soit, et c'est le cas des grands épisodes de crues de la Meuse, elles surviennent généralement après de très longues

périodes de pluie qui tombent, par exemple, sur un manteau neigeux, lequel fond simultanément. Les sols sont alors saturés et inévitablement, on en arrive à un ruissellement conséquent sur des bassins versants dans le même état. C'est alors que la crue commence.

ET SES CRUES FUTURES

Compte-tenu de ses compétences, le HECE, de la Faculté des Sciences Appliquées de l'ULg, a participé à un projet européen baptisé AMICE, fédérant des équipes scientifiques et des gestionnaires des cours d'eau de l'ensemble du bassin versant de la Meuse, qui s'étend en France, en Allemagne, aux Pays-Bas ainsi que dans 2 régions belges. Une étude qui s'est clôturée en début d'année 2014.

«Auparavant, chaque pays, chaque région utilisait ses propres scénarios développés par ses propres responsables et donc, aux frontières, il y avait forcément des incohérences dans les hypothèses adoptées par chacun pour mener les analyses», indique Benjamin Dewals. Il s'agissait cette fois de mener une série d'analyses selon des scénarios climatiques et hydrologiques cohérents à l'échelle de tout le bassin versant. La participation du groupe consistait à coordonner une modélisation hydraulique inédite de la Meuse, depuis sa source en France jusqu'à son embouchure aux Pays-Bas.

Cette recherche multidisciplinaire établie à l'aide d'un nouveau modèle prévisionnel, qui intègre à la fois des considérations climatologiques, géographiques, hydrauliques et urbanistiques, s'étend jusqu'en 2100 et envisage plusieurs scénarios, ce qui permet d'estimer les dégâts possibles. Ses conclusions sont assez surprenantes: 19 communes wallonnes traversées par la Meuse sont plus ou moins exposées à des risques d'inondation importants qui pourraient fortement croître dans les années à venir. Les scientifiques estiment en effet qu'*«en Wallonie, le niveau du fleuve lors d'une crue centennale pourrait augmenter de 60 cm à l'horizon 2050 et de 130 cm d'ici le début du siècle prochain, favorisant les risques de débordement. D'ici 2100, il est donc tout à fait possible que Liège subisse à nouveau des débordements importants. À l'inverse,*

Ceci revient à dire qu'il faut adopter une meilleure gestion de l'urbanisation pour limiter l'évolution à la hausse des dommages considérables liés aux inondations provoquées par la Meuse.

L'UTILITÉ DES BARRAGES

Dans les principales vallées en Région wallonne, créer des zones inondables pour atténuer les effets dévastateurs des crues de la Meuse est devenu quasi-impossible compte-tenu de l'urbanisation et de la densité des habitations. D'autre part, son débit est alors si important qu'il est pratiquement impossible de stocker un tel volume d'eau. La seule solution est de laisser transiter

l'eau du fleuve en érigeant des murs de protection.

«Mais la solution la plus constructive consiste à prendre le problème le plus en amont possible afin de stocker l'eau de pluie d'une manière temporaire et ainsi atténuer le débit des affluents. L'exemple de la Vesdre est le plus caractéristique: l'existence des barrages d'Eupen et de La Gileppe crée une marge de manœuvre en stockant l'eau en provenance de la fonte du manteau neigeux des Fagnes. Il en résulte un effet tampon dont on perçoit les effets bénéfiques dans les mesures et dans les conséquences... jusqu'à la confluence avec un affluent qui n'est pas régulé et sur lequel il n'y a aucun contrôle humain, la Hoegne. Résultat, cette influence bénéfique est en partie gommée», précise Benjamin Dewals.

L'URBANISATION

«Il ne faut pas se focaliser sur le problème de l'urbanisation car les zones habitées occupent à peine 10% de la surface globale de la Wallonie et n'influencent que de manière marginale les débordements des cours d'eau dans les zones les plus sensibles», affirme le Professeur Michel Piroton.

En réalité, l'urbanisation a un double effet: il y a d'une part des effets locaux liés à une imperméabilisation de la surface du sol (routes, constructions, etc.) et donc une augmentation des débits des ruisseaux et rivières. Sacrifier un rideau d'arbres, grands consommateurs d'eau, ou bétonner un chemin de campagne peut avoir des effets néfastes sur le



La Meuse, au fil des siècles...

Le caractère d'anormalité d'une crue et ses conséquences sont toujours impressionnants et marquent d'une pierre noire l'histoire du fleuve. C'est ainsi qu'on peut lire dans les Annales de Saint-Bertin datant de 858: «Dans le bourg de Liège, où repose le corps de Saint-Lambert, il survint soudainement, au mois de mai, une telle inondation causée par les pluies, que la Meuse se précipitant violemment hors de son lit, emporta les maisons, les murs de pierre, les édifices, les hommes avec tout ce qu'elle rencontra, et l'église de Saint-Lambert elle-même».

- ◆ En 1036, les hautes eaux du fleuve détruisent le premier pont des Arches à Liège (construit en 811); en 1175, une crue subite emporte le pont de Namur et en 1196, c'est le pont d'île à Liège qui est anéanti.
- ◆ La chronologie de la crue de 1374 se déroule en 2 phases: la première, le 4 janvier, voit le fleuve quitter son lit ordinaire et envahir les rues de Liège. De fortes précipitations continuent à tomber sur des sols saturés, les eaux ruissellent, gonflent les rivières et la Meuse. La seconde

phase d'inondations se produit les 11 et 12 janvier, où le fleuve atteint un niveau exceptionnel.

- ◆ On peut considérer que les inondations de 1348 (d'une hauteur prodigieuse, elles firent naître et entretenirent une épidémie meurtrière), de 1408 (qui emporta le pont de Réginard à Liège), d'avril 1463 (qui porta la désolation dans toutes les parties de Namur laissant un limon de hauteur d'homme dans les rues), de février 1571 (qui entraînent les ponts d'Amercœur à Liège et de la Meuse à Namur), de 1658 et de 1850 (qui détruisirent un des ponts du chemin de fer à Liège) correspondent à des crues séculaires (1 chance sur 100 de se produire tous les ans).
- ◆ Les pluies extrêmement abondantes depuis le 19 décembre 1925, conjuguées à la fonte des neiges accumulées depuis la fin novembre, produisent, en janvier 1926, une crue exceptionnelle de la Meuse et de ses affluents. Ceux-ci sortent de leur lit et entre Namur et Dinant, les eaux s'étendent à perte de vue. Le bassin de la Gileppe avait débordé, déversant plus

ruissellement. Par contre, à l'échelle du bassin versant de la Meuse, l'urbanisation n'est pas suffisante pour donner lieu à un réel changement lors des débits de pointe.

La meilleure mesure de prévention consisterait à ne pas construire d'habitations ou d'infrastructures en zone inondable, ainsi que d'adapter celles qui s'y trouvent déjà actuellement. Or, certaines communes continuent à autoriser les constructions dans des endroits inappropriés !

Pour conclure, souvenons-nous du proverbe chinois qui dit: «Il est plus facile de déplacer un fleuve que de changer son caractère» ! ■

Que disent les climatologues ?

À en croire tant les spécialistes du Groupe d'experts inter-gouvernemental sur l'étude du climat (GIEC) que ceux du Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyenne échéance (ECMWF, Reading, Grande-Bretagne) ou ceux du Service américain d'étude géologique (USGS, Princeton, New Jersey, USA), au cours des 100 prochaines années, nos hivers seront 5 fois plus humides que ce que nous avons connu jusqu'à présent.

Concrètement, un hiver pluvieux qui s'est produit au 20^e siècle tous les 50 ans statistiquement (soit une probabilité de 2% par an) pourrait revenir au 21^e siècle tous les 10 ans, voire tous les 8 ans sur de grandes parties d'Europe du nord et du centre. Les hivers seront aussi plus chauds, la hausse des températures étant comprise entre 1,4 à 5,8 degrés en moyenne sur le siècle.

Dans ce contexte, les débits des fleuves et rivières vont naturellement évoluer...

Repère de crue du 1^{er} janvier 1926 à Seraing.



de 4 500 l d'eau à la seconde dans la Vesdre. Toutes les îles étaient submergées et plusieurs villes et villages sont sous eau. La circulation était interrompue entre Liège et Seraing. Sur le mur du bâtiment principal de l'Université, place du 20-Août, comme en plusieurs autres endroits de Liège, on peut encore voir une plaque portant l'inscription «Janvier 1926» accompagnée d'une flèche qui indique le niveau atteint par les eaux. Ce mois-là, les flots dépassèrent de 65,5 cm le niveau de la place. On mesura près d'1,5 m d'eau dans de nombreuses rues de Liège. À Seraing, la hauteur des flots oscillait entre 3 et 5,5 m et l'usine Cockerill était sous eau, éteignant les hauts fourneaux. À Visé, la Meuse dépassa de 2,5 m son niveau moyen.

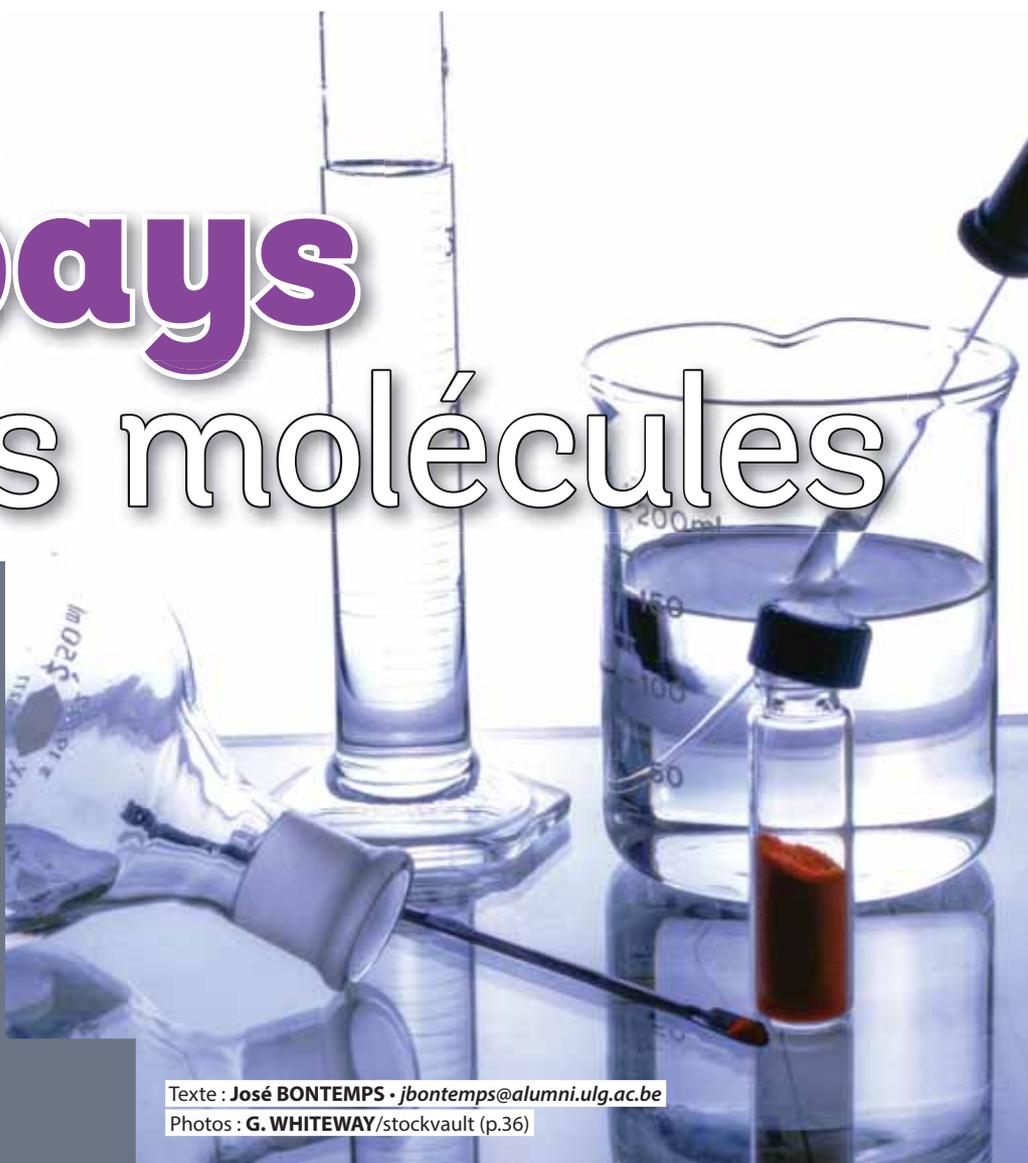
◆ Les inondations qui débutèrent le 20 décembre 1993 comptent parmi les plus catastrophiques de notre histoire contemporaine. Elles sont dues pour l'essentiel à des totaux pluviométriques mensuels exceptionnellement élevés dans l'ensemble du pays, les plus importants étant

relevés en Ardenne. Pour des milliers de riverains, Noël et Nouvel An se passent les pieds dans l'eau. Les dégâts sont immenses. Est-ce la «crue du siècle» dépassant en intensité celle de 1925-1926 ? On peut raisonnablement répondre par l'affirmative en comparant les débits maxima observés: à Angleur, sur l'Ourthe (le principal affluent de la Meuse belge), il est de 900 m³ par seconde contre 783 m³ par seconde en 1926; et la Meuse à Visé a atteint des débits jamais égalés puisque près de 3 650 m³ par seconde ont été mesurés contre un peu moins de 3 000 m³ «seulement» par seconde le 1^{er} janvier 1926.

◆ Hélas, à la mi-janvier 1995, de nouvelles inondations d'une ampleur exceptionnelle touchèrent principalement le bassin de la Meuse, les entités de Dinant et Ben-Ahin (Huy) étant les plus touchées. À la mi-novembre 2010, d'abondantes précipitations et des crues locales provoquèrent d'importants dégâts dans tout le pays.

Au pays des molécules

Bienvenue au pays de la Chimie grâce à une nouvelle rubrique consacrée à cette discipline scientifique qui nous entoure au quotidien. La Chimie est la science qui étudie la composition et les réactions de la matière. Elle étudie les transformations de la matière par opposition à la Physique, qui se penche sur ses états... Alors, en route pour un long voyage au cœur de la Chimie !



Texte : José BONTEMPS • jbontemps@alumni.ulg.ac.be

Photos : G. WHITEWAY/stockvault (p.36)

La Chimie appartient aux sciences de base puisqu'elle apporte des connaissances à de nombreuses disciplines scientifiques, telles que la biologie, la médecine, la pharmacie, la nutrition, la géologie, l'astronomie, le génie chimique, etc. Elle est à l'œuvre partout dans la nature, les corps vivants, les choses de la vie quotidienne, sans que l'observateur ne puisse l'imaginer.

Au travers de petites séquences, nous vous permettrons d'explorer les très nombreuses facettes de cette grande et belle science centrale, rationnelle, rigoureuse et créative à laquelle on doit d'innombrables applications, souvent devenues indispensables au quotidien. L'objectif est de fournir aux lecteurs une information objective, fiable et validée qui lui permette de jeter un regard critique et de mieux appréhender les bénéfices, mais aussi les risques liés à l'utilisation de produits commerciaux. Il est également important que chacun puisse distinguer le vrai du faux parmi

les nombreux messages qu'il reçoit des médias et qu'il consulte sur Internet dans cette vaste bibliothèque universelle maintenant accessible à tous.

LES PIONNIERS DE LA CHIMIE GRÂCE À LA MAÎTRISE DU FEU

La chimie semble être une science moderne par essence. Au siècle des Lumières, elle était en effet considérée comme la science marquant la sortie de l'obscurité du Moyen-Âge et l'entrée dans le Nouveau Monde des laboratoires. Mais en réalité, la chimie est aussi vieille que l'Humanité: c'est même son utilisation qui nous aurait rendus plus humains ! Consciemment ou non, les «chimistes» préhistoriques utilisaient déjà les principes de base de la chimie, à savoir la réaction exothermique de combustion - le feu autrement dit - tournant décisif dans l'évolution de l'Homme. Il est prouvé que *Homo erectus*, un des

proches parents de l'homme moderne (*Homo sapiens*), utilisait déjà le feu il y a 450 000 ans pour éclairer son habitat et sans doute, pour débusquer le gibier. Après l'apparition d'*Homo sapiens*, nos ancêtres ont appris comment déclencher une combustion en frottant des morceaux de bois l'un contre l'autre pour produire de la chaleur par friction. Mais il a fallu attendre 1669 pour découvrir le phosphore qui allait garnir l'extrémité de nos allumettes.

Une multitude d'autres avancées technologiques en ont découlé, dont la première et probablement la plus importante, a été celle de la cuisson, rendant comestible un éventail plus varié d'aliments et ouvrant la porte à de nouveaux modes alimentaires riches en calories et en protéines. La cuisson de l'argile a ensuite donné naissance à la poterie. La maîtrise du feu a également permis la mise au point de la métallurgie et par conséquent, le passage de la civilisation préhistorique vers l'âge de la pierre, du cuivre, du bronze et finalement, du fer.

118 ÉLÉMENTS

La matière qui nous entoure se présente le plus souvent sous forme de mélanges de plusieurs substances (par exemple: le sable et l'air) que l'on peut isoler à l'état pur (comme l'oxygène et l'azote de l'air). Ces substances, dites pures, restent identiques à elles-mêmes lorsqu'on les soumet aux essais analytiques des techniques de séparation. Elles sont constituées d'entités du même type que l'on appelle des molécules, telles que le H_2O , la molécule d'eau, résultat de l'assemblage d'1 atome d'oxygène (O) et de 2 atomes d'hydrogène (H).

À ce jour, on compte 118 éléments chimiques ou atomes élémentaires, dont 92 naturels. Ils sont caractérisés par leur numéro atomique Z, soit le numéro de la case qu'ils occupent dans ce que l'on appelle le tableau périodique des éléments. Cette classification, conçue par le savant russe Dimitri Mendeleïev en 1869, est de toute première importance en Chimie: c'est un peu la «table des matières» du chimiste, contenant les briques élémentaires de son quotidien. Les 92 éléments naturels constituent la matière de tout l'Univers. Dans les tableaux les plus simples, on n'indique que le numéro atomique Z (en haut à gauche du symbole de l'élément) et la masse atomique relative (en bas). Dans les tableaux plus élaborés, on trouve différentes caractéristiques de l'élément dont sa configuration électronique, ses états d'oxydation et parfois, des exemples d'applications au quotidien. ➔ Pour apprendre à classer les principaux éléments, rendez-vous sur le site <http://www2.ulg.ac.be/lem/puzzle.htm>.

À partir du tableau de Mendeleïev, il est notamment possible de prédire quel élément A va s'associer facilement avec tel élément B pour former une nouvelle molécule A-B et ainsi, transformer la matière par réaction, raison d'être de la Chimie, le meccano des atomes. Ainsi, les éléments de la première colonne - l'hydrogène (H) et les métaux alcalins (Li, Na, K, etc) - réagissent violemment avec ceux de l'avant-dernière colonne, les halogènes (F, Cl, Br, I, etc), pour former des halogénures métalliques, tels que le chlorure de sodium

(NaCl) (voir vidéo sur YouTube: <http://www.youtube.com/watch?v=WVonujCrNo>).

Acclamé comme le plus grand esprit de la chimie depuis Lavoisier, Dimitri Mendeleïev fit d'importants travaux pour la chimie industrielle et agricole et contribua à la régulation des poids et mesures en Russie. Son œuvre la plus durable fut néanmoins sa «loi périodique», connue sous le nom de tableau périodique. Elle se place à rang égal avec les découvertes de Newton pour la physique et Darwin pour la biologie. ■

Molécule au microscope

Chaque jour, nous utilisons du «sel de table» ou «sel de cuisine» ou encore «chlorure de sodium» pour le chimiste. Que cache ce vocable scientifique ?

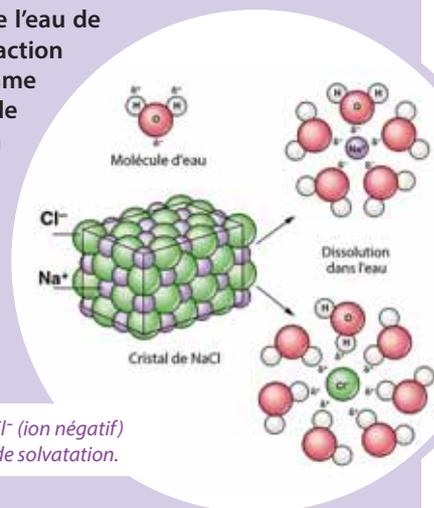
NaCl

Le chlorure de sodium est formé de 2 atomes: le sodium Na (boules bleues) pour 40% et le chlore Cl (boules vertes) pour 60%. C'est le principal produit dissous dans l'eau de mer: on l'appelle alors sel marin. En réalité, dans l'eau, le sel se dissocie en 2 ions, l'un positif, Na^+ , et l'autre négatif, Cl^- .

On obtient le NaCl par évaporation de l'eau de mer dans des marais salants, par extraction dans des mines, à partir du sel gemme (halite) ou par synthèse à partir de dichlore (Cl_2 , un gaz) et de sodium métallique (Na). Il est utilisé dans l'industrie chimique pour produire du chlore (Cl_2), de l'hydrogène (H_2) ou de la soude caustique (NaOH) selon la réaction:



Dans l'eau: $NaCl$ (solide) $\rightleftharpoons Na^+$ (ion positif) + Cl^- (ion négatif)
les ions sont entourés de molécules d'eau (H_2O) de solvation.

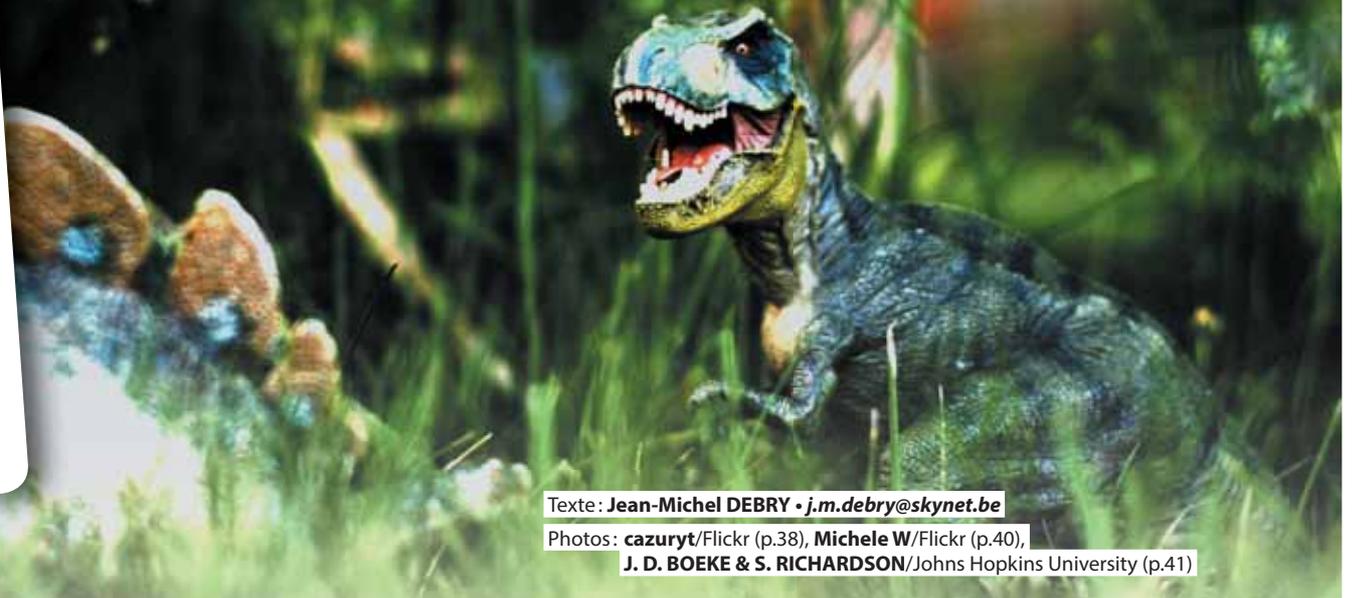


Au Moyen-Âge, le sel était utilisé pour le salage de la viande dans un but de conservation et pour augmenter la sapidité des aliments: les saveurs se font plus intenses grâce au sel. L'usage de servir des salaisons pour pousser à boire était déjà répandu à cette époque et se poursuit de nos jours avec les amuse-gueules ! Les gastronomes apprécient aussi la «fleur de sel»: c'est la mince couche de cristaux blancs, riche en magnésium et en oligo-éléments, qui se forme et affleure la surface des marais salants, en général par l'action évaporatrice du vent. Les étiquettes des aliments donnent généralement la teneur en sodium, rarement en sel. Ainsi, par gramme de sodium indiqué, ce sont 2,52 g de sel qui sont contenus dans le produit. Notons aussi que le sel faisait l'objet d'un monopole royal et que la «gabelle», taxe sur le sel, représentait environ 6% des revenus royaux en France. Il fut, sous l'ancien régime, utilisé comme monnaie d'échange et possédait même une fonction de «salaire», dont on retrouve le sens étymologique dans «*salarium*» en latin, qui signifiait «ration de sel». C'est dire son importance économique...



Pour en savoir plus

- Oh, la Chimie !, Paul DEPOVERE, Dunod, 2000.
- C. Houssier, R. Cahay, B. Monfort et F. Remy, Élémentaire mon cher Mendeleïev, Printemps des Sciences 2008, Université de Liège.
- Tableau périodique interactif téléchargeable <http://www.ptable.com/?lang=fr>
- Petit précis de chimie à déguster, Joel Levy, Belin, 2011.



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

Photos: **cazuryt/Flickr** (p.38), **Michele W/Flickr** (p.40),
J. D. BOEKE & S. RICHARDSON/Johns Hopkins University (p.41)

À l'affiche de cette rentrée Bio: «*Jurassic Park, le retour*», «*Allô maman, bobo*», «*La danse de la mouche*», «*Pesticides, la biodiversité en danger*» et enfin, «*La mémoire dans la levure*». En espérant que ces bandes-annonces vous mettent l'eau à la bouche ! Il y en a pour tous les goûts ! Bonnes découvertes...

Des géants au sang chaud ?

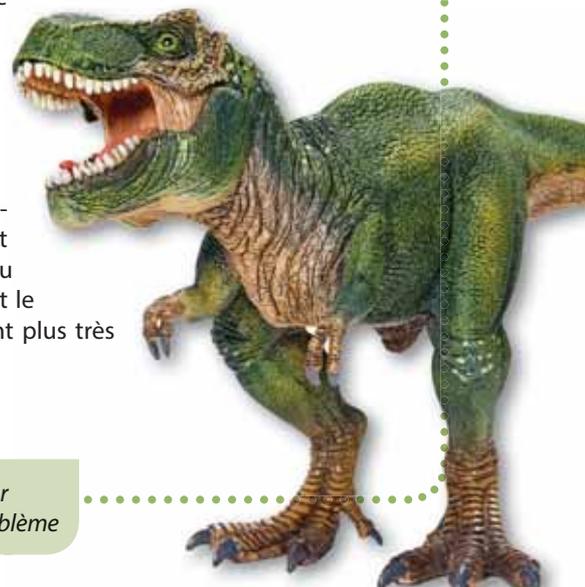
La question reste pendante depuis des décennies: les dinosaures avaient-ils le sang chaud - comme les actuels mammifères - ou froid, comme leurs parents reptiles ? Faut de pouvoir le mesurer *de facto*, il faut se résoudre à spéculer en ayant recours à des tests multiples et variés, à proposer des théories et à se limiter à des conjectures. Bien que, le temps aidant, on en vient à affiner les arguments et si la certitude n'émerge pas encore, de fortes présomptions s'affirment. Présomption de quoi ? Que les dinosaures du mésozoïque avaient le sang plus chaud qu'on ne le pense généralement ou, pour parler «savant», qu'ils étaient plus mésothermes que réellement ectothermes.

Comment a-t-on pu étayer cette thèse ? En mettant en équation les données relatives au métabolisme supposé de 381 espèces disparues avec leur vitesse de croissance; le tout reposant bien entendu sur des abaques (1) validés par de nombreux travaux menés sur des espèces actuelles de mammifères, oiseaux et reptiles. Ce qui apparaît devient clair: s'ils n'étaient pas vraiment à «sang chaud» comme le sont les mammifères d'aujourd'hui, les grands sauriens du secondaire en étaient proches. Ce qui, par exemple, revient à dire que leur disparition massive il y a 65 millions d'années a tenu davantage à une réduction de leur source alimentaire qu'à un abaissement significatif de la température du globe, suite à la chute d'une météorite et à l'émission d'une poussière massive qui a, pendant longtemps, obscurci le ciel. Leur croissance étant principalement le fruit d'un métabolisme élevé - et donc d'un appétit proportionnel à leur taille - les dinosaures seraient donc plutôt morts de faim que de froid.

Cela reste évidemment une hypothèse, même si elle prend des accents d'une relative certitude. Sûr que des avis divergents ne tarderont pas à survenir, preuves tout aussi scientifiques à la clé. La science évolue elle aussi parfois à petits pas, un peu comme les mutations; certaines font progresser, d'autres pas. Mais on ne connaît le résultat qu'*a posteriori*. Et à 65 millions d'années de distance, on n'est finalement plus très pressé de connaître la vérité... ■

► Science 2014; 344: 1268-1271

(1) Graphique établi sur base mathématique qui donne, par simple lecture, une valeur au moins approchée d'un problème



Sciences

quand un petit signe
fait la différence...

Science doit en principe rimer avec excellence; en tout cas, chaque fois que la précision l'autorise. On connaît ce cas emblématique de la richesse présumée en fer des épinards qui doit son taux élevé à une faute de frappe: la position erronée d'une virgule qui, au gré d'un déplacement malencontreux vers la gauche, a multiplié par 10 la teneur en métal de la plante. Et depuis un siècle, des générations d'enfants dégoûtés par le gâteau fumant du légume cuit qu'on leur sert «pour leur bien», paient au prix fort cette faute de frappe...

Personne n'est apparemment épargné en dépit de toute l'attention qu'on peut y mettre. Ainsi, dans le n° 301 d'*Athena*, sous le titre «*Quels résultats peut-on attendre des procréations médicalement assistées ?*», on y signale que 20 000 tentatives de fécondation *in vitro* sont pratiquées chaque année en Belgique et plus loin, que 20 à 22 grossesses arrivent à terme... C'est certes un peu court. Ce qui manque ? Presque rien: un simple signe, qui fait pourtant toute la différence: «%». Il fallait donc lire 20 à 22%, ce qui rend les choses plus conformes à la réalité.

Toutes nos excuses pour ce «détail» qui a échappé à quelques paires d'yeux pourtant affûtés par des années de pratique. Et désolé aussi pour celles à qui ce résultat dérisoire aura donné des sueurs froides... ■

Je ne comprends pas qu'un simple cygne soit responsable d'une faute de frappe.



Une régénération au poil



Quoi de plus anodin qu'une griffure ou une coupure de la peau ? Passé le temps de la petite douleur occasionnée, des quelques gouttes de sang éventuellement émises, la suite rentre rapidement dans l'ordre. Une croûte se forme, puis tombe et la peau réapparaît, remise à neuf. Banal. Et pourtant: on n'a pas idée de tous les mécanismes mis en œuvre. La coagulation d'abord, déjà complexe, est suivie par la fermeture de la plaie par l'accumulation de fibrine et de cellules qui finissent par former la croûte, préservant le site de la blessure des agressions éventuelles de l'environnement externe.

Puis il faut reconstruire à l'identique. Et c'est là que surviennent les cellules souches de la peau. On l'ignore sans doute: elles sont situées en petits amas à la base des follicules pileux. Et on sait aujourd'hui qu'elles sont de 2 types, en fonction de la niche qu'elles occupent. La «niche» ? C'est leur fonction dans le registre physiologique. Le premier groupe est apte à répondre rapidement à une sollicitation; en l'occurrence ici, une blessure. Et sous l'effet du signal moléculaire qui leur est transmis, elles entament une rapide multiplication qui permet de régénérer l'homéostasie tissulaire; en mots simples, à combler le trou dû à la blessure et à la nécrose cellulaire induite. En cas de besoin, ces cellules à effet rapide peuvent envoyer un signal à leurs équivalents plus quiescentes, qui peuvent alors intervenir pour aider le travail de renouvellement cellulaire entamé et partant, poursuivre le remplissage. Tout ça prend jusqu'à quelques jours et on en a à peine conscience. Quand la croûte se détache, c'est pour mettre au jour un tissu tout neuf, reconstruit à l'identique. Simplement magique, non ? ■

► *Science* 2014; 344: 1243



BIOZOOM

Photo: SCIENCE



Comme une mosaïque posée sur le sol dur du désert, des piscines d'évaporation d'eau salée (salines) sont parcourues par les habitants de Teguidan-Tessoumt, au Niger. Les eaux saumâtres sont tirées de puits peu profonds et mélangées avec de la terre pour produire des boues salées de diverses couleurs, dont la teinte dépend de la couleur de la boue, d'algues, ainsi que de la quantité de sel qui a durci sur la surface.

Quelle est la fréquence estimée de mutations spontanées dans le génome humain ?

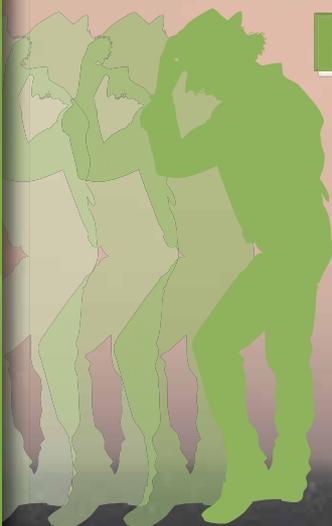
Des études portant sur le taux de mutations ponctuelles identifiées sur les paires de bases de l'ADN humain (qui en compte 3 milliards), permettent de penser que cette fréquence est de l'ordre de 1,2 pour 100 millions de paires; ce qui, rapporté à l'ensemble de l'ADN, porte donc à 36 le nombre estimé. Ce sont les changements susceptibles d'être apportés par un parent à la génération suivante, en complément de ceux dus aux générations qui ont précédé. Il est toutefois à signaler que chaque année de vie supplémentaire ajoute 2 mutations à ce nombre et que les hommes apportent à leurs enfants 3 à 4 fois plus de variations de ce type que leurs compagnes.

Et qu'en est-il chez notre plus proche parent, le chimpanzé *Pan troglodytes* ? La fréquence de mutations affectant les paires de bases serait apparemment identique. Ce qui diffère, c'est la contribution des mâles par rapport à celle des femelles: elle serait 8 fois supérieure. Quant à l'effet de l'âge, il est plus important aussi: chaque année qui passe apporterait 3 mutations de plus chez le mâle. En clair et pour autant que ces mutations soient contributives en matière d'évolution, notre parent simien évoluerait un peu plus vite que nous. De là à nous rattraper... ■

► Science 2014; 344: 1272-1275



MOONWALK



Quelle mouche a piqué Michael Jackson ?

Qu'on l'aime ou non, on est forcé de reconnaître au chanteur disparu un sens aigu du rythme et de la danse qui, ajouté au chant et à la composition musicale, a fait sa gloire. Il est notamment celui qui a popularisé ce pas de danse à reculons connu depuis sous le nom de «moonwalk». Inutile de revenir sur la réalité de ce pas «à l'envers» auquel nombre de contemporains se sont bien entendu essayés.

Ce qui étonne, c'est que ce type de progression est tout sauf évident pour les humains que nous sommes. Biologiquement, tout notre corps est conçu pour une marche vers l'avant: articulation des genoux, position faciale des yeux, orientation du pavillon des oreilles dans le même sens, tout nous pousse à aller de l'avant. Si c'est aussi le cas de nombre d'animaux, une part importante d'entre eux a toutefois conservé la possibilité de progresser à reculons, tout simplement parce qu'en raison de leur taille, ils s'aventurent parfois dans des pertuis en cul-de-sac dont ils ne peuvent s'extraire qu'en marche arrière.

C'est en particulier le cas des insectes et tout naturellement, c'est à la mouche drosophile, familière des laboratoires, que l'on pense. Comme d'autres, elle est capable d'effectuer cette marche arrière, par exemple lorsqu'elle s'aventure dans des déchets

organiques dont elle doit s'extraire. À y regarder de près, le mouvement effectué tient au tour de force; si nos 2 jambes rendent déjà le recul complexe, que dire du mouvement à coordonner par l'insecte, tout petit, sans «cerveau» réel et surtout, doté de 3 paires de pattes ! Des chercheurs ont voulu en savoir plus et se sont livrés à des expériences d'excitation et d'inhibition sélectives de neurones. Et ils ont identifié 7 neurones morphologiquement distincts qui permettent à l'animal d'opérer un recul structuré. Ils ont également noté que certains de ces neurones contrôlent spécifiquement la marche avant quand d'autres, couplés mais antagonistes, favorisent le sens inverse; des cellules nerveuses respectivement appelées MAN et MDN pour *moonwalk ascending neurons* et *moonwalk descending neurons*... en hommage au chanteur disparu !

«Après nous les mouches» ? Cela semble déjà vrai, apparemment, pour le mythique Michael qui n'a sans doute jamais imaginé se trouver un lien étroit avec la drosophile à laquelle des scientifiques facétieux ont adossé le surnom de Jackson. Crime de lèse-majesté ? Aux yeux d'irréductibles fans du chanteur, peut-être. Mais il est sûr que de nombreux lecteurs ne verront désormais plus les anonymes drosophiles tout à fait de la même façon ! ■

► Science 2014; 344: 48-49

Des pesticides au spectre accru

Les néonicotinoïdes constituent la famille de pesticides la plus largement utilisée aujourd'hui pour protéger les cultures contre l'attaque des insectes parasites; leur production en Europe serait d'ailleurs toujours en hausse. Pourtant, plusieurs molécules de cette famille de puissants neurotoxiques ont été incriminées dans la diminution des populations d'abeilles. Outre le manque à gagner pour les apiculteurs, c'est tout l'écosystème qui est affecté puisque, ce n'est une révélation pour personne, les abeilles sont aussi butineuses. Moins d'abeilles, c'est donc aussi potentiellement moins de fruits.

Les insectes en général sont-ils seuls à subir les effets de ces pesticides ? Jusqu'il y a peu, on pensait que oui. Or, une étude néerlandaise tend à montrer qu'il existe un lien étroit entre la quantité de néonicotinoïdes utilisés et la taille des populations d'oiseaux. L'information est certes étayée par une étude scientifique, mais sur le fond, ce n'est pas réellement surprenant puisque nombre d'oiseaux sont insectivores. Leur potentiel nutritif diminue, du fait de l'action des pesticides; mais les insectes ingérés peuvent aussi être déjà contaminés par le produit toxique, lequel se retrouve accumulé chez le consommateur secondaire qu'est l'oiseau. D'autre part, on aurait montré qu'après un épandage, 85 à 98% du produit actif épandu passerait dans le sol - plutôt que dans les plantes traitées - où il suit une filière qui n'est pas nécessairement celle qui était attendue: lessivage vers les eaux profondes, écoulement dans celles de surface, volatilisation dans l'atmosphère en cas de sécheresse, etc. Bref, tout l'écosystème en profite. La demi-vie de ces produits étant de 3 ans en moyenne, une accumulation est donc prévisible, d'année en année.

Face aux risques affectant les seules abeilles, la Commission européenne a décidé un moratoire de 2 ans pour l'usage des produits concernés. Sera-ce suffisant pour quantifier le risque environnemental que présente l'usage

répété de ces pesticides ? C'est du domaine du possible. Cela va-t-il mener à des mesures restrictives ? Ça, c'est une tout autre histoire... ■

► *Nature* 2014; 511: 295-296



La mémoire dans la levure

Enter de comprendre les mécanismes qui fondent la mémoire, c'est essayer d'en débusquer les réalités dans ce que le vivant a de plus basique et fondamental. La vie unicellulaire, notamment. Des bactéries, par exemple, conservent en effet la «mémoire» d'environnements favorables ou non pour en profiter ou s'en éloigner. C'est aussi le cas de *Saccharomyces cerevisiae*, la levure de bière. On le sait, ce micro-organisme se multiplie par bourgeonnement, sur un mode asexué. En conditions difficiles, il opte en revanche pour un mode sexué; cela mène à un micro-organisme doté d'un complément génétique simple - et non double comme dans le cas du bourgeonnement - qui cherche à s'unir avec un partenaire pour recomposer une lignée nouvelle. Le tout commence par l'émission d'une phéromone aux effets attractifs qui permet aux partenaires possibles et plutôt proches d'émettre une sorte de pseudopode - le shmoo - en direction de la source de l'hormone émise. C'est ce qui permet la fusion des deux micro-organismes voisins.

En conditions contrôlées de laboratoire, on peut instiller, dans une boîte de culture, un peu de cet attractif, ce qui mène une cellule isolée présente à émettre des shmoo... en pure perte. Que fait-elle lors ? Elle reprend un nouveau cycle de multiplication asexuée jusqu'à la fin de sa vie, même si entretemps on lui représente à nouveau de la phéromone. Seule alternative : que la dose de l'attractif déposé soit bien supérieure. La raison de ce comportement ? La cellule a gardé la «mémoire» du mauvais tour qu'on lui a joué. Ce n'est pas un anthropomorphisme gratuit: le tout est décliné en message génétique et en production de protéines formant des assemblages semblables à ceux que peuvent former les prions; des molécules appelées mnémons.

Sans entrer dans le détail des mécanismes mis en œuvre, on peut dresser un parallèle avec ce qui a déjà été identifié chez la mouche, et qui permet aux mâles d'identifier les femelles déjà fécondées, afin de ne pas gâcher une belle énergie copulative inutile avec elles. Les mécanismes moléculaires activés semblent identiques à ceux de la levure et témoignent de leur ancienneté évolutive.

De telles observations mènent à deux réflexions fondamentales. La première est que la réponse pourrait être propre à chaque cellule, puisque les organismes unicellulaires en sont dotés; ce qui n'est pas sans poser question chez les pluricellulaires dont nous sommes. Ensuite, les premiers mécanismes d'apprentissage pourraient avoir une origine en relation avec la reproduction. Celle-ci serait donc une des sources de la mémoire ? Pour saugrenue qu'elle puisse paraître en première analyse, cette question mérite tout de même d'être explorée. ■

► *Science* 2012; 336: 466-469



On a eu chaud !

Ce n'est pas de l'été qui se termine dont nous traitons ici. Mais de l'été 2012. Puisqu'assez curieusement, sans doute suite à un communiqué de la NASA, la presse estivale a fait grand cas d'une tempête solaire qui s'est produite le 23 juillet 2012 et aurait failli «renvoyer la civilisation contemporaine au 18^e siècle» ! Pas moins... À la base de ces observations, les satellites STEREO, dont la Wallonie n'est pas absente...

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

Photos : **SOHO (ESA & NASA)** (p.42), **NASA/STEREO** (p.43), **NASA** (p.43)

Les faits tout d'abord. En octobre 2013, un article est publié (1) dans *Space Weather*, décrivant l'importance d'une tempête solaire qui s'était produite en juillet 2012; ses auteurs l'estimaient semblable à celle qui avait frappé la Terre en 1859 et avait pu être directement observée par l'astronome Richard Carrington. Mais surtout, ils s'interrogeaient sur ce qui se serait passé si la Terre avait rencontré les flux de particules venant du Soleil (comme ce fut le cas en 1859) et ils appelaient à y réfléchir pour se prémunir des conséquences d'une telle rencontre. À notre connaissance, cet article n'avait pas suscité de remous. En mars de cette année, paraît dans *Nature Communications* un autre article (2) faisant état des observations qui ont pu être faites de cette tempête par un des satellites STEREO. Ici aussi, à notre connaissance, cet article n'a eu aucun écho en dehors des milieux scientifiques. Pourquoi cette tempête n'a-t-elle été révélée que bien

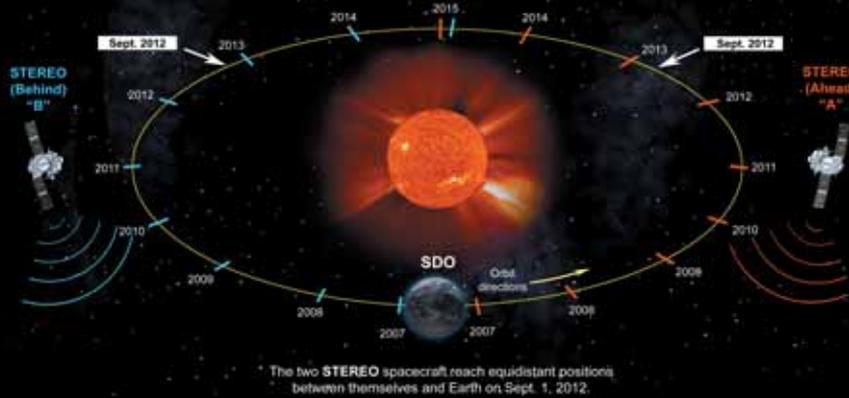
après s'être produite ? Elle n'a pu être décelée que grâce aux satellites STEREO, il n'y en a eu aucune observation directe. Comme tous les satellites scientifiques, ceux-ci sont des machines à cracher les données, qu'il faut ensuite traiter avant de rédiger le papier (pas simple quand une dizaine de scientifiques s'en mêlent !). Si l'on prend le cas de l'article de *Nature* par exemple, il faut savoir qu'il a été reçu par la revue le 22 novembre 2013, accepté le 20 février 2014 (il doit être relu par les peer reviewers) (3) pour être enfin publié le 18 mars. C'est aussi comme cela que se fait la science au quotidien ! Et puis, on ne sait trop pourquoi, sauf à vouloir célébrer un anniversaire, le 23 juillet de cette année, la NASA a publié un communiqué (4) sur l'événement mais en se référant uniquement au papier de *Space Weather* et renvoyant à des études antérieures sur les conséquences potentiellement catastrophiques de ces phénomènes. Communiqué dont la presse internationale s'est emparé ! La nouvelle a alors fait

le tour de la Terre, presque aussi vite que les particules crachées par le Soleil !

LE 23 JUILLET 2012

Que s'est-il donc passé ce jour-là ? Une tempête solaire. Notre étoile en est familière (il existe d'ailleurs des astrophysiciens spécialisés en météo solaire) mais certaines sont plus importantes que d'autres. Cela commence par une sorte d'explosion due à des phénomènes magnétiques, qui se produisent le plus souvent au niveau d'une tache solaire (ces endroits du Soleil qui nous apparaissent plus sombres, leur température étant légèrement inférieure) car ce sont des régions où le champ magnétique du Soleil est perturbé. Ce sont d'abord des rayons X et UV qui atteignent la Terre à la vitesse de la lumière (donc en 8 min). Ils vont ioniser les couches supérieures de l'atmosphère et provoquent déjà

NASA's STEREO (with SDO) Sees the Entire Sun



Position des deux satellites STEREO autour du Soleil de 2007 à 2015.

des problèmes dans les transmissions radio et les GPS. Puis suivent des particules énergétiques comme les protons, électrons et neutrons. Mais les grosses tempêtes, comme celle de 2012, se caractérisent surtout par d'énormes éjections de masse coronale (CME en anglais), de la matière sous forme de plasma magnétisé. On estime qu'en 2012, ce sont environ un milliard de tonnes de matière qui ont été éjectées à une vitesse de l'ordre de 2 000 km/sec, en 2 éruptions espacées d'une dizaine de minutes. Notre chance, c'est que si ce jet de particules a coupé l'orbite de la Terre, il l'a fait dans une zone où notre planète était passée 9 jours plus tôt !

Et s'il y avait eu rencontre ? On peut en avoir une idée avec ce qui s'est passé en 1859. Pour estimer l'ampleur des conséquences de telles tempêtes, les physiciens mesurent un paramètre appelé DST (*Disturbance Storm Time*) à l'aide de magnétomètres placés autour de l'équateur. Le DST mesure comment le champ magnétique terrestre est perturbé par le plasma solaire; plus la tempête est importante, plus le DST est négatif. Pour une tempête classique, avec de belles aurores boréales, mais qui perturbe déjà les satellites et radios, le DST est de -50 nT (nanoTesla); celle qui est responsable de la coupure de courant de 9 h au Québec en 1989 était de -600 nT; celle de 2012 de -1200 nT !

Avec quelles conséquences si le jet de plasma avait atteint la Terre ? On peut se référer à ce qui s'est passé en 1859: des aurores, qu'on ne peut plus qualifier de boréales, ont été aperçues jusqu'à Cuba tandis que le ciel s'est illuminé en pleine nuit dans tout l'hémisphère nord. Comme le champ magnétique qui atteignit alors la Terre était non seulement de sens opposé à celui de la Terre, mais

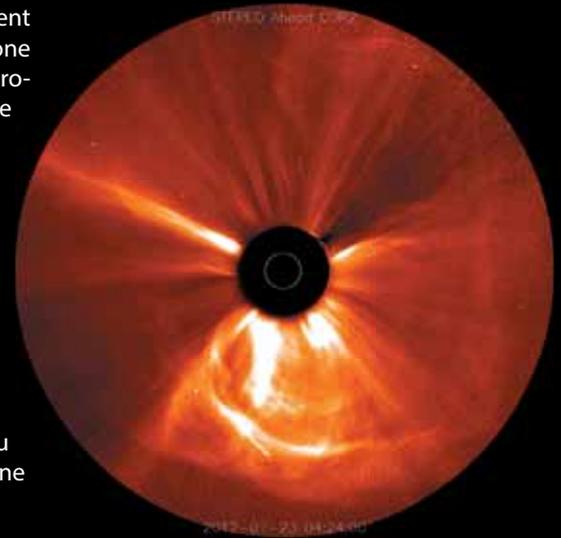
aussi plus puissant, le champ terrestre s'est temporairement inversé tandis que l'épaisseur de la magnétosphère diminuait fortement (de 60 000 à quelques milliers ou centaines de km). Or, cette magnétosphère est le bouclier qui nous protège des particules ionisées du vent solaire. À cette occasion, 5% de l'ozone stratosphérique fut détruit et des protons très énergétiques venant de l'éruption ont interagi avec l'azote et l'oxygène dans la haute atmosphère libérant des neutrons à l'origine de formation de nitrates (l'équivalent de 40 années normales). On en retrouve la trace aujourd'hui dans les carottes glaciaires. Quant aux aurores, elles générèrent des courants électriques qui détruisirent de nombreuses stations de télégraphie. Transposés à notre époque du tout électrique, on peut se faire une idée des dégâts...

STEREO À LIÈGE

On l'a dit, si nous avons pu nous rendre compte de l'existence de la tempête de 2012, c'est grâce aux satellites STEREO. Ceux-ci ont été lancés en octobre 2006 dans le but d'avoir une vision en relief du Soleil, particulièrement des éjections. Ils s'inspirent donc de notre propre vision et sont comme les 2 yeux qui occupent une position symétrique sur notre visage. Les 2 satellites sont décentrés par rapport à l'alignement Terre-Soleil et situés de part et d'autre de cette direction sur des orbites très proches de celle de la Terre; l'un va un peu plus vite que la Terre et l'autre plus lentement mais notre planète reste toujours à égale distance de chacun, même si cette distance s'accroît. Une des pièces maîtresses de ces satel-

lites est un imageur héliosphérique conçu, testé et calibré au *Centre Spatial de Liège (CSL)*. Son rôle est de scruter non le Soleil mais l'espace à partir du bord du Soleil jusqu'à la Terre pour repérer les éjections de matière solaire et leur trajet jusqu'à la Terre en occultant le disque solaire afin d'éviter tout éblouissement et de repérer des intensités lumineuses bien plus faibles (de l'ordre de 10^{-12}) que celle du Soleil vu de face. La performance était au rendez-vous ! ■

Jets de particules solaires se précipitant vers le satellite STEREO A. On voit bien le centre du Soleil occulté afin que l'imageur puisse étudier sa périphérie.



- (1) A major solar eruptive event in July 2012: Defining extreme space weather scenarios, Daniel N. Baker et al. *Space Weather*, October 2013, DOI: 10.1002/swe.20097
- (2) Observations of an extreme storm in interplanetary space caused by successive coronal mass ejections, Ying D. Liu et al. *Nature Communications* 5, Article number: 3481 doi:10.1038/ncomms4481
- (3) Les peer reviewers sont des personnes compétentes dans le domaine et qui évaluent le travail de leurs pairs.
- (4) Near Miss: The Solar Super-storm of July 2012

À la Une du Cosmos

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



On pensait que les petits satellites Pandore et Prométhée contrôlaient l'anneau F de Saturne. Il apparaît que Pandore ne fait que remuer les particules de l'anneau sans jouer le moindre rôle de satellite-berger.

Photo: Cassini

Quoi qu'on ait pu en dire, la dernière Pleine Lune n'est en rien exceptionnelle. Elle se contente d'aider les nuages à gêner l'observation des étoiles filantes Perséides. En fait, la définition d'une "superlune" est assez (trop ?) large car elle implique que la Pleine Lune se produise quand la Lune se trouve à 10% près de la distance minimale... ce qui se produit tous les 13 mois environ, et ce pour plusieurs pleines lunes d'affilée (cette année: juillet, août, septembre). En plus, le changement de taille (une dizaine de pourcents par rapport à la taille minimale) et de brillance (au mieux, 30% par rapport à la brillance minimale) sont peu discernables, pas remarquables et donc certainement pas impressionnants. Bref, en général, voir la Lune très grosse est simplement une illusion quand celle-ci est basse sur l'horizon - rien à voir avec la distance Terre-Lune.

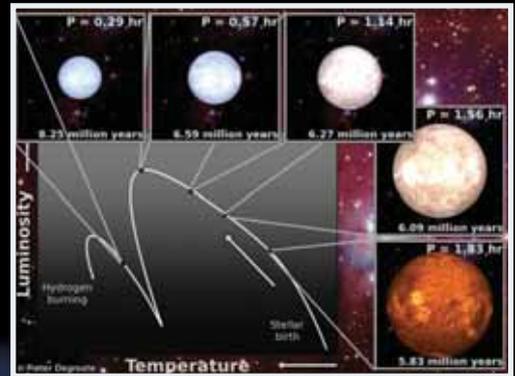
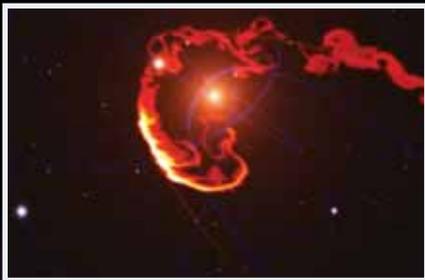


Les observations du satellite CoRoT confirment les modèles théoriques: pour différencier une étoile jeune d'une étoile très jeune, il suffit de mesurer leurs vibrations, car les étoiles vibrent plus vite en approchant de l'âge adulte.

Photo: KUL

Ce devait être l'événement de cette année - G2, un nuage, s'approchait du trou noir central de la Galaxie... Apparemment, rien ne s'est produit!

Photo: ESO

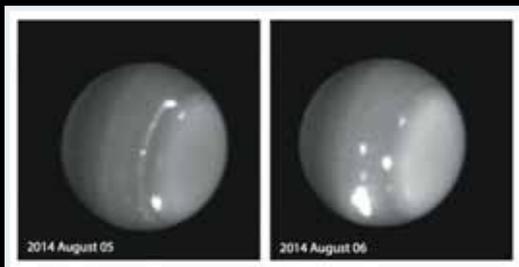
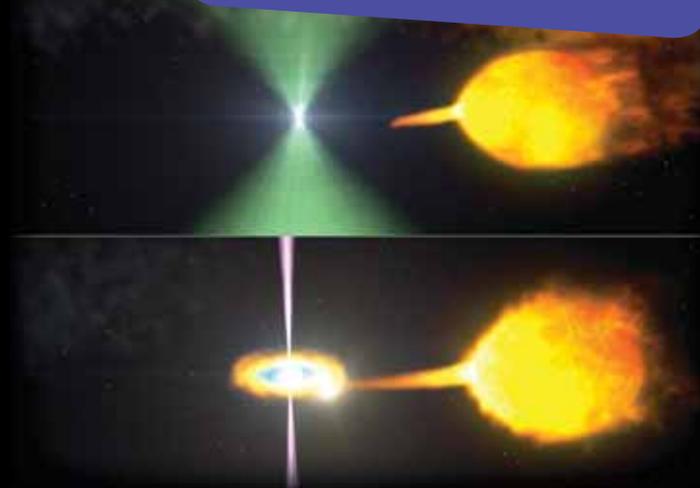


Beaucoup de questions cet été quant à l'habitabilité des exoplanètes: il faudrait un océan, considérer la rotation, et oublier les naines rouges, nouveaux graals... en réalité peu hospitaliers. Même la planète en 3^e position dans le top des "habitables", Gliese 832c, s'avère un enfer, une sorte de super-vénus étouffante! Pire encore: certaines "habitables" n'existent tout simplement pas, comme pour le système de Gliese 581... L'enthousiasme débordant pour ce domaine doit donc être très tempéré!

Photo: CFA

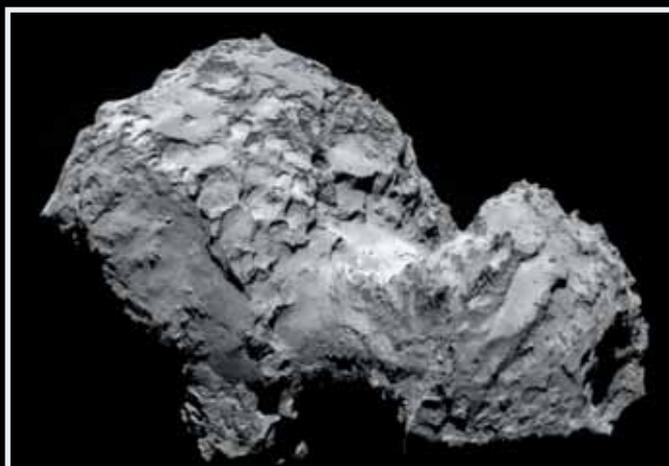
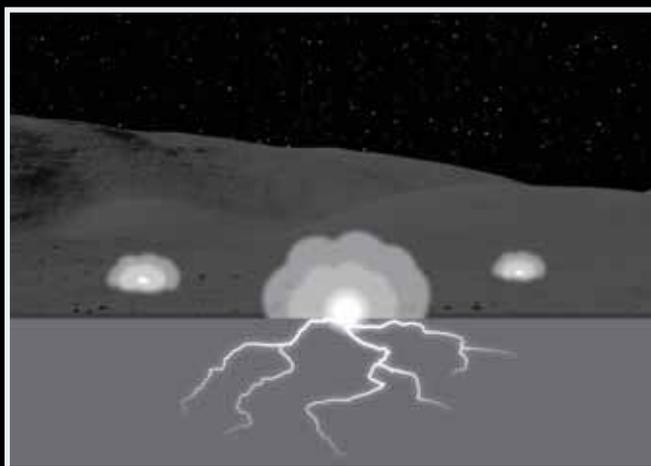
Le télescope spatial Fermi a observé une transformation inédite: celle du pulsar PSR J1023+0038, à cause de ses interactions avec son compagnon, une étoile de type solaire. Cela s'est traduit par l'arrêt des pulsations et une augmentation de la luminosité gamma.

Photo: GSFC



Il y a de l'activité pas loin de chez nous: Cassini a identifié plus de 100 geysers sur Encelade, les volcans d'Io se réveillent en fanfare et les tempêtes font rage sur Uranus!

Photo: Keck



À gauche: Des décharges électriques souterraines provoquées par des tempêtes solaires auraient modifié les propriétés du sol au fond des cratères polaires de la Lune. Photo: A. Jordan • À droite: La sonde Rosetta est arrivée à destination, la comète Churyumov-Gerasimenko. Cette dernière a une forme de cacahuète et les Européens cherchent désormais le meilleur endroit pour poser la mini-sonde Philae. La température de la comète est de -70 °C en moyenne, un peu chaud pour un objet couvert de glace mais parfait pour un objet à la croûte sombre... En plus, la comète perd environ l'équivalent de 2 verres d'eau par seconde. Photo: ESA

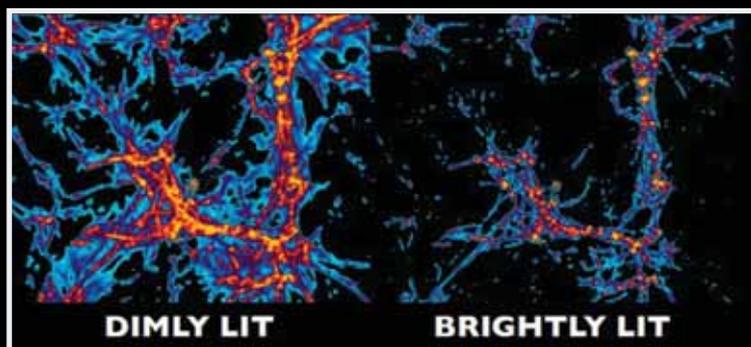


Il se confirme que certains astéroïdes ne sont que des tas de cailloux. Des forces de cohésion, du genre van der Waals, devraient même être à l'œuvre pour éviter aux petits astéroïdes, comme (29075) 1950 DA, de se désagréger sous l'effet de leur rotation, leur gravité étant insuffisante.

Photo: NASA

En observant les filaments d'hydrogène et d'hélium intergalactiques, on peut estimer la quantité de lumière qu'ils reçoivent - et c'est un facteur 4 au-dessus de ce qu'on estime à partir des populations de galaxies. Un problème qui n'existe que pour l'univers proche, car tout semble bien fonctionner pour l'univers jeune et lointain...

Photo: B. Oppenheimer & J. Kollmeier





Texte: Théo PIRARD

Photo: © SkyBox Imaging

Nous sommes vus, épiés et surveillés depuis l'espace. Là-haut, des satellites d'observation de plus en plus performants guettent ce qui se passe à la surface terrestre. Rien n'échappe aux systèmes soit optiques (yeux), soit radars (oreilles) qui évoluent au-dessus de nos têtes. D'autant qu'ils sont déployés sous forme de constellations permettant d'avoir une vision régulière, quasi continue, de ce qui se passe sur l'ensemble de notre planète. La télédétection spatiale, pour la gestion et la sécurité des activités humaines et vu l'intérêt que lui portent les instances gouvernementales, devient l'affaire d'initiatives privées à des fins commerciales. Ces derniers mois, des entreprises se lancent dans la mise en œuvre de dizaines de mini- et micro-observatoires sur orbite. Il s'agit de donner une réponse rapide et durable aux besoins d'un volet primordial d'une société globale qui vit à l'heure des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication). L'objectif est de mettre à jour de façon permanente les cartes des smartphones et les données des récepteurs de navigation par satellites...

Cet espionnage discret depuis l'espace n'est-il pas en train de ruiner la vie privée et de saper les libertés individuelles ?

Plus que jamais plane sur notre quotidien l'abominable spectre de «*Big Brother*» que mettait en scène George Orwell (1903-1950) dans son fameux roman d'anticipation, 1984, publié en 1949. Il dénonçait les dérives dramatiques d'un État policier qui exerce, par tous les moyens, une surveillance permanente sur ses citoyens. Entre les mains d'un régime totalitaire, la dimension de l'espace «autorise» un tel contrôle des faits et gestes de chacun. Surtout que les satellites actuels de télédétection, tant multispectrale que radar, sont capables de discerner des détails de quelques dizaines de cm ! Leur mise en œuvre, non seulement aux États-Unis et en Europe (par des opérateurs privés) mais aussi au Japon, en Chine et en Inde (par les pouvoirs publics) pose un réel problème de respect de la vie privée, avec ses aspects d'intimité et de confidentialité. Ce 13 août, la société américaine DigitalGlobe a satellisé WorldView-3, un observatoire de 2,8 t capable de prendre des vues panchromatiques (noir et blanc) de 0,31 m de résolution ! On se rapproche des performances qu'avaient les satellites-espions des années 70, équipés d'un énorme télescope !

À présent, on se permet de commercialiser des images qui étaient classées «secret défense» il y a 4 décennies. En quoi la vision que peuvent avoir les satellites sur notre quotidien devient-elle différente ?

Jusqu'ici, ces observatoires de télédétection ne voyaient un même site que toutes les 2 à 3 semaines. On ne pouvait guère parler d'une reconnaissance en continu de ce qui se passe à la surface terrestre. Depuis peu, on assiste à une prolifération de satellites d'observation. Les États sont de plus en plus nombreux à en acquérir pour leurs besoins nationaux. Cette multiplication va de pair avec le phénomène en expansion du déploiement de satellites sous forme de constellations. Ce qui se traduit par un survol, tous les jours, des mêmes régions pour les photographier avec une résolution très élevée. De quoi très vite détecter un événement (séisme, accident, ouragan...) et d'évaluer quasi en direct l'évolution d'un phénomène.

L'annonce d'une telle constellation vient d'être faite par Google. Y en a-t-il d'autres en développement ?

La miniaturisation des systèmes optiques et composants électroniques contribue à l'essor, à un coût peu élevé, de micro- et nano-satellites dotés de senseurs à grandes performances. Dans la Silicon Valley (Californie), la Pme Skybox Imaging s'est hasardée à produire de petits satellites d'observation qui réalisent des images et vidéos avec une résolution métrique. Son projet de déployer une quinzaine d'observateurs en orbite vient de recevoir le support financier du fournisseur de services Google afin qu'il soit en mesure de mettre à jour rapidement ses vues et cartes sur l'ensemble du globe.

Trois autres constellations se développent, grâce à des investisseurs privés qui voient dans la télédétection spatiale une affaire juteuse auprès des administrations. On peut estimer que près de 100 satellites seront déployés durant cette décennie: PlanetLabs au moyen de nano-caméras sur des dizaines de Cubesats triples de 5 kg; OmniEarth avec une armada de 18 microsatellites de 150 kg; le partenariat russo-espagnol Dauria Aerospace-Electnor Deimos pour la constellation Deimos Perseus de 8 Cubesats améliorés d'environ 20 kg. Alors, souriez: vous êtes (peut-être) filmé ! ■



Croissance

pour l'industrie spatiale

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

À chaque rentrée de septembre, la société *Euroconsult* organise à Paris, sa semaine du business mondial des satellites. Opérateurs et constructeurs de systèmes spatiaux, investisseurs, assureurs et entrepreneurs ne voudraient pas manquer ce rendez-vous qui fait le point sur les tendances d'un marché en expansion. Si faire du spatial peut rapporter gros, ce n'est pas non plus sans risques. C'est ce que montre d'ailleurs le bilan dressé par la *SIA (Satellite Industry Association du Groupe Tauri)* dans son rapport annuel des activités spatiales sur l'ensemble du globe. Avec un accent particulier sur l'état des retombées économiques aux États-Unis, vu que leur parc dans le business spatial représente 44% du marché mondial !

D'après l'estimation de la *SIA*, le business de l'espace en 2013 a atteint les 195,2 milliards de dollars (109,2 en dehors des USA, 85,9 pour ceux-ci). Et sa croissance se poursuit puisqu'il a connu une hausse de 3% par rapport à 2012. Ce chiffre d'affaires représente à peine 4% des 5 000 milliards de dollars de revenus générés par l'industrie globale des télécommunications. Les 195,2 milliards de dollars se répartissent comme suit: 61% pour les services par satellites, 28% pour les équipements au sol, 8% pour la réalisation des satellites et 3% pour l'industrie des lanceurs. Il y a 10 ans, le business spatial représentait moins de 75 milliards de dollars !

La *SIA* a établi un relevé sommaire des missions pour les quelque 1 167 satellites qu'on recensait en service à la fin de 2013:

- 40% pour les satellites commerciaux de télécommunications;

- 13% pour les satellites gouvernementaux de télécommunications;
- 13% pour les satellites de télédétection;
- 12% pour des missions technologiques;
- 8% pour les satellites de navigation;
- 7% pour les satellites de surveillance militaire;
- 5% pour les missions scientifiques;
- 3% pour les satellites de météorologie.

Aujourd'hui, une cinquantaine de pays, dont certains dans le cadre de consortiums régionaux, mettent en œuvre au moins un satellite.

Les revenus des services par satellites sur l'ensemble du globe sont passés de \$ 92,8 milliards en 2009 à \$ 118,6 milliards en 2013. Voici la répartition, par ordre d'importance, de ces services: la TV par satellite, les télécommunications fixes, la radio numérique, les liaisons mobiles, le haut débit, la télédétection spatiale (qui gagne en importance). Dans le monde, on estime à quelque 200 millions le nombre d'abonnés à

la TV par satellite, 25 millions ceux de la radiodiffusion (principalement aux États-Unis), 1,2 million ceux de systèmes à large bande. L'essor mondial de la TV haute définition est le principal moteur des revenus de l'industrie satellitaire avec plus de 7 000 chaînes (59% en Amérique).

Les nouvelles tendances en matière d'innovations satellitaires sont la mise en œuvre du *HTS (High Throughput Satellite)* et la réutilisation des fréquences avec des polarisations différentes, ainsi que le satellite tout électrique dont les premiers à usage commercial ont été commandés en 2012. Par ailleurs, un nouveau marché prend de l'ampleur: celui de l'observation par satellites, sous l'impulsion des besoins gouvernementaux et de nouveaux venus, tels que *Skybox Imaging* et *Planet Labs*. La *SIA* s'est penchée sur le nouveau marché en expansion des *Cubesats*. En 2013, on a assisté à une explosion de leur nombre: 91 nanosatellites de ce type mis en orbite, dont 8 à des fins commerciales pour les télécommunications et la télédétection. Même si on n'a que peu d'informations sur son rendement, la mode *Cubesat* est plus que jamais à l'ordre du jour !

Les opérations de lancements pour des satellites commerciaux ont atteint le montant de \$ 5,4 milliards en 2013, soit un recul de 7% par rapport à 2012. La part américaine est passée de 35 à 45% pour s'élever à \$ 2,4 milliards, l'activité d'*Arianespace* au CSG s'étant ralenti l'année dernière à cause de l'indisponibilité de quelques satellites. Pour ce qui est des contrats de lancements pour des satellites commerciaux, 32 ont été conclus l'année dernière (25 en 2012). Mais les fournisseurs américains et russes de services de transport spatial (*ILS, Lockheed Martin, Sea Launch*) n'en ont décroché que 10 contre 18 pour le transporteur européen *Arianespace*. Il doit rester sur ses gardes, face à un sérieux concurrent qui gagne du terrain en proposant un accès *low cost* à l'espace: *SpaceX*, avec son lanceur *Falcon 9* qui mise sur la technologie bien rodée de ses propulseurs *Merlin* (kérosène-oxygène liquide) et sur la possibilité de réutilisation de l'étage principal. C'est la menace *SpaceX* qui pousse l'Europe à accélérer le développement de son lanceur de nouvelle génération, connu sous le nom d'*Ariane 6*. ■

Libin-sur-espace

grâce à Vitrociset Belgium

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr • Photos: ESA

À 10 km du Centre *Esa* de Redu, non loin du hameau de Transinne (commune de Libin), est né un complexe éducatif permanent, l'*Euro Space Center*, qui organise entre autres, des camps et stages d'astronautique. Depuis un an, une infrastructure moderne de type modulaire, alimentée en énergie solaire, a pris forme à proximité pour accueillir le centre d'entreprises *Galaxia*, dédié aux applications intégrées (*Galileo*, services mobiles, géo-management, relais de données...). L'*Esa* en a fait l'un de ses incubateurs d'innovations technologiques issues de la recherche spatiale. L'objectif d'*Idelux*, à la base de cet investissement, est de disposer, sur 20 hectares en province de Luxembourg, d'un pôle de business spatial qui pourrait encore se développer dans les prochaines années. Notamment, avec un hôtel et un complexe multimédia en bordure de l'E411.

Vitrociset Belgium, qui assura la gestion des opérations techniques sur l'infrastructure *Esa* de 1982 à 2007, a contribué, au début des années 90, à la naissance de l'*Euro Space Center*, lequel s'affirme aujourd'hui comme référence européenne

pour l'éducation à l'espace. La filiale belge du groupe italien d'électronique *Vitrociset*, spécialisé dans la maintenance de systèmes complexes au sol, est principalement active dans l'Europe spatiale. La sécurisation - qui doit être impeccable - de *Galileo*, le système européen de navigation civile par satellites, fait partie de ses missions. Ainsi depuis son siège et ses laboratoires installés dans le parc *Galaxia*, elle veille au bon déploiement et au fonctionnement du segment terrestre *Galileo* sur l'ensemble du globe. Elle entend d'ailleurs bien jouer un rôle clé dans la mise sur pied d'un centre logistique *Galileo*, chargé de mener à bien les activités techniques sur chacun des sites éloignés de l'infrastructure qui veille, dans le monde, à l'exploitation opérationnelle du système *Galileo*.

Vitrociset Belgium a bien insisté sur cette ambition lors de la livraison du premier élément sécurisé pour les sites *Gss (Galileo Sensor Station)* du segment sol de contrôle et de mission. Cet équipement est en service à Papeete (Polynésie française) pour garantir les données correctes de *Galileo* sur le Pacifique. ■

Space days 2014: zoom on earth

Les 13 et 14 octobre, la Wallonie de l'espace organise ses 5^e Journées biennales (*Space Days*) sur le thème des applications intégrées par satellites. Elles se tiendront au Parc *Galaxia* de Transinne-Libin. Ce complexe technologique, alimenté en énergie solaire, se situe le long de l'autoroute E411, à mi-chemin entre les capitales européennes de Bruxelles et de Luxembourg. Leur objectif est de familiariser les nouveaux entrepreneurs aux défis technologiques et retombées socio-économiques des systèmes d'envergure globale *Galileo* (système civil de navigation) et *Copernicus* (système

de surveillance pour l'environnement et pour la sécurité avec les satellites d'observation *Sentinel* que finance l'Union européenne et que développe l'*Esa*).

Durant les 2 journées, une exposition mettra en évidence la créativité des Pme dans la valorisation des applications par satellites, à l'heure des activités de navigation et télédétection spatiales. Avec l'accent mis sur les retombées qui se développent au sein de l'*Esa BIC (Business Incubation Center)* de Redu.

13 octobre: visite technique du Centre *Esa*. Son infrastructure joue un rôle primordial dans les tests sur orbite des satellites de

la constellation *Galileo*, ainsi que dans la mise en œuvre du relais de données pour le système *Copernicus*. Il est prévu qu'elle connaisse un nouvel essor grâce à la formation des ingénieurs et techniciens et en tant que pôle d'excellence pour une grande variété de missions *Cubesat*.

14 octobre: une conférence sera ouverte par des représentants d'acteurs clés pour l'Europe spatiale, dont Carlo de Dorides (*European Gns/Global Navigation Satellite System Agency*) et Amnon Ginati (*European Space Agency*). ■

Pour en savoir plus:
<http://www.space-days.com>



Brèves spatiales...

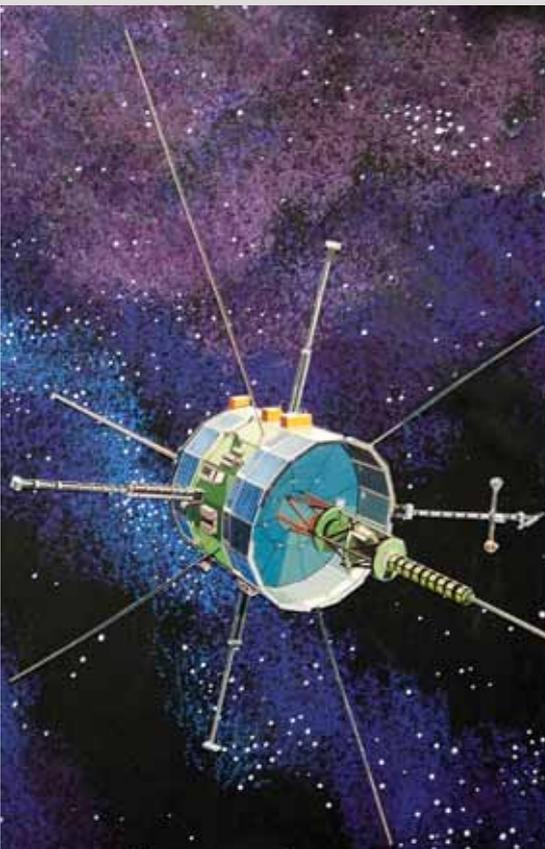
d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, LuxSpace

Résurrection avortée de la sonde Isee-3/Ice. Aurait-on pu un jour imaginer faire une collecte de dons pour ressusciter un ancêtre de l'ère spatiale, né dans les années 70 dans le cadre d'un programme de coopération scientifique *Nasa-Esa* ? C'est ce qui s'est passé avec la sonde américaine *Isee-3* (*International Sun-Earth Explorer*), surnommée *Ice* (*International Cometary Explorer*). Elle avait été placée, le 12 août 1978, sur une orbite «halo» autour du Point de Lagrange L1, à quelque 1,5 million de km de la Terre en direction du Soleil. Puis, déviée sur une orbite solaire, elle a servi à explorer 2 comètes: Halley en mars 1985, puis Giacobini-Zinner dont elle a traversé la queue en septembre 1986. La *Nasa* avait arrêté ses opérations avec *Isee-3* en 1997.

Depuis avril dernier, l'engin spatial de 479 kg, stabilisé par spin, était de retour près de la Terre. Une occasion que ne pouvait pas manquer un groupe d'enthousiastes sous l'impulsion de Dennis Wingo, PDG de *Skycorp Inc.*, entreprise californienne qui a fait de l'exploration *low cost* de la Lune et du système solaire sa priorité. Une campagne pour la collecte de dons privés permettait de financer l'effort technique - avec de grandes antennes au sol, dont le grand radiotélescope d'Arecibo (Puerto Rico) - pour ranimer un satellite âgé de plus de 35 ans ! Elle connut une grande réussite en recueillant plus de 100 000 euros auprès de 2 200 donateurs. Le 21 mai, la *Nasa* donnait son feu vert pour que *Skycorp* prenne le contrôle d'*Isee-3* et fournissait les données nécessaires à cette opération assez insolite. Deux

jours plus tard, un puissant signal réussissait la reprise de contact et tous les espoirs étaient permis pour que la sonde en état d'hibernation soit à nouveau utilisable. Mais afin d'ancrer *Isee-3* à nouveau sur orbite terrestre - à L1 - pour une mission de *space weather*, il fallait remettre en marche son système de propulsion ! Un *McDo* désaffecté sur le campus du *Nasa Ames Research* était aménagé en centre de contrôle *Isee-3 Reboot Project* par l'équipe de Dennis Wingo. Mais il lui fallait se rendre à l'évidence: les petits moteurs-fusées ne pouvaient être actionnés car leur propergol - de l'hydrazine - se trouvait gelé ou avait disparu suite à une fuite... Le 10 août, comme prévu, *Isee-3* est passé au large de la Lune pour reprendre sa ronde dans le système solaire. ■



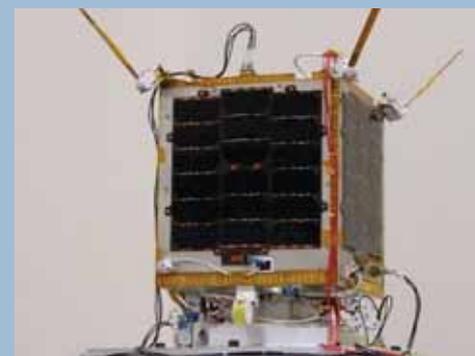
MicroGEO

proposé au Grand-Duché:
pour un comsat
géostationnaire à bas prix !

La mode *low cost* gagne le spatial afin de se mettre à la portée d'opérateurs de plus en plus nombreux. La Pme grand-ducale *Lux-space*, filiale du groupe *Ohb* basé à Brème, ne manque pas d'idées pour faire baisser le coût des applications spatiales. Elle propose son concept *MicroGEO* de petit satellite de télécommunications, ayant une masse de 200 kg, qui se propulsera sur orbite géostationnaire grâce à une propulsion électrique miniaturisée. Sa charge utile de 80 kg comprend 4 répéteurs en bandes C et Ku ou bandes Ku et Ka.

Son étude était réalisée pour un nouvel opérateur sur une position géostationnaire, mais le projet n'a pu se concrétiser. Elle suscite désormais l'intérêt de l'*Esa* (*European Space Agency*), grâce au soutien financier du Luxembourg. ■

Premier microsatellite de LuxSpace:
Vesselsat (29 kg) pour le suivi
du trafic maritime



AGENDA

- Du 13 septembre au 14 octobre 2014
(Espace Wallonie de Charleroi)
- Du 20 octobre au 14 novembre 2014
(Espace Wallonie de Nivelles)

Marie Curie, symbole et passion



Dans le monde scientifique, certaines personnes marquent l'histoire de leur détermination, de l'opiniâtreté avec laquelle elles entreprennent de révolutionner le monde. Force est de constater que dans ce milieu, peu de femmes glanent une renommée égalant celle de leurs homologues masculins. Et pourtant, durant le 20^e siècle et ce, malgré la prégnance d'un certain machisme, une femme va se dévoiler et révolutionner la science. Son histoire est atypique, palpitante, rayonnante...

C'est cette histoire d'une vie exceptionnelle que l'exposition «Marie Curie, symbole et passion» cherche à retracer. Alliant le récit historique mais également la didactique scientifique, les grands faits de la radioactivité et de la vie de cette femme extraordinaire vous seront révélés.

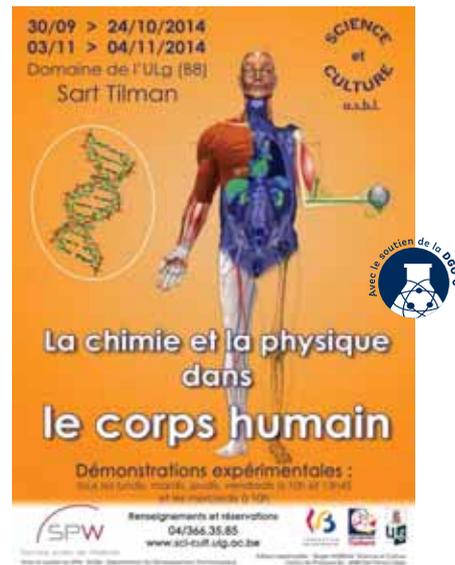
Infos www.expositions-wallonie.be

- Du 30 septembre au 24 octobre 2014
- Du 3 au 4 novembre 2014
- Domaine universitaire du Sart Tilman •
Salle de théâtre de l'ULg, Bâtiment B8

La chimie et la physique dans le corps humain

Lasbl Science et Culture présente une série de démonstrations interactives particulièrement adaptée aux élèves de l'Enseignement secondaire supérieur. Cette année, en collaboration avec les Départements de Physique et de Chimie de l'ULg, 40 expériences spectaculaires sont présentées et commentées par des animateurs scientifiques sur le thème: «La chimie et la physique dans le corps humain».

Une brochure explicative de 48 pages richement illustrées est distribuée aux visiteurs. Les séances, d'une durée de



2 heures, s'adressent aux élèves et enseignants du 3^e degré de l'enseignement secondaire et grand public et ont lieu tous les lundis, mardis, jeudis et vendredis à 10h et à 13h45, ainsi que les mercredis à 10h.

Infos www.sci-cult.ulg.ac.be

- Jusqu'au 24 septembre sur la Trois

Ma thèse en 180 secondes



18 chercheurs doctorants des universités belges francophones expliquent leurs recherches au grand public en 3 minutes. Leurs prestations enregistrées sous forme de capsules lors de la finale interuniversitaire à l'ULg le 22 mai dernier sont diffusées par La Trois (RTBF).

Le concours se base sur un concept identique, né il y a quelques années en Australie: un chercheur doctorant présente en 3 minutes un exposé de vulgarisation à la fois clair, concis et convaincant de sa thèse. Les 3 lauréats sélectionnés représenteront les universités belges à la finale internationale francophone à Montréal le 25 septembre prochain.

Infos et vidéos

www.mit180.be

www.ulg.ac.be/cms/c_4189664/fr/la-vulgarisation-scientifique-en-180-secondes

À NE PAS MANQUER !

- 9 octobre 2014

IS4Research • Intelligence stratégique pour la Recherche et l'Innovation



Chercheurs, laboratoires de recherche, créateurs de spin-off..., avez-vous déjà pensé à intégrer l'Intelligence Stratégique dans votre projet de recherche ? Et si, faute de back-up, les résultats de vos recherches, fruits de mois de travail, se trouvaient détruits en quelques secondes à la suite d'un crash informatique ou d'un vol d'ordinateur ? Et si un financement capital ou un partenariat-clé vous échappait par défaut d'anticipation ou à cause d'un appel à projet manqué ? Et si vos recherches étaient impactées ou réduites à néant par l'entrée en vigueur d'une norme découverte *a posteriori* ? La mise en place d'une démarche d'Intelligence Stratégique permet d'éviter ou, à tout le moins, de réduire l'incidence de ce genre d'événements.

Infos & inscriptions <http://is4research.be>

- Octobre 2014 - Juin 2015
- HELMo Sainte-Croix
Rue Hors Château à LIÈGE

Certificat Didac'Sciences



Comment enseigner les sciences en classes primaires et maternelles ? Mettre en place des démarches de recherche, ancrer les sciences dans la vie, penser la continuité... Les sciences occupent une place de plus en plus importante dans la société et c'est un enjeu majeur de donner à tous une culture scientifique suffisante pour vivre de manière autonome.

Cette formation (10 crédits ECTS), organisée en partenariat avec l'asbl *Hypothèse*, sera constituée de 4 modules:

- Mener des démarches d'investigation en sciences.
- L'image des sciences véhiculée au travers de nos pratiques.

- Construction d'une séance d'activités.
- Stage actif.

Infos & inscriptions

n.stouvenakers@helmo.be
www.hypothese.be



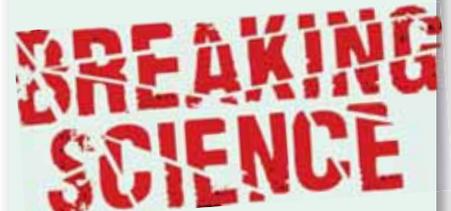
Sur le Web

Breaking Science.be

Le secteur de la chimie et des sciences de la vie devra recruter en Wallonie et à Bruxelles près de 4 000 personnes pour remplacer les départs à la retraite endéans les 10 ans. Afin d'attirer les jeunes trop peu nombreux dans les filières techniques et scientifiques, *essencia*, la fédération de la chimie et des sciences de la vie, a développé *Breaking Science*, un site Internet pour les jeunes sur les applications de la chimie et les sciences de la vie doté d'un volet études et métiers. Élèves et professeurs, inspirez-vous !

Infos

www.breakingscience.be
www.essencia.be



+ Toutes les photos sur:
https://www.facebook.com/breakingscience/photos_stream

À LIRE

Almanach de l'Univers

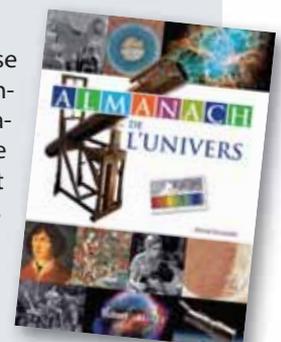
Michel Rousselet

L'auteur retrace la longue histoire de la cosmologie, domaine de l'astronomie étudiant structure et évolution de l'Univers. Depuis l'Antiquité, l'homme s'interroge sur son origine, sa dimension, son évolution. Pendant longtemps, la mythologie seule apporte des réponses à ces questions. Il faut attendre le 6^e siècle avant J.C. pour que s'élabore une approche scientifique, basée sur l'observation. Les représentations que l'homme se fait de l'univers évoluent constamment, présentant des avancées importantes en fonction des découvertes scientifiques, parfois du sur-place et même des retours en arrière. L'auteur présente, en 6 grandes étapes et 80 fiches de 2 pages, autant de repères chronologiques qui nous font découvrir de grands savants, comme Ptolémée qui croit que la Terre est au centre du monde (140), Copernic qui la fait tourner autour du Soleil (1543), Kepler qui se base sur la géométrie des solides (1596), Galilée qui constate que le Soleil tourne sur lui-même (1610). Aux 17^e et 18^e siècles, l'évolution des connaissances s'accélère: les astronomes Cassini, Picard et Richer mesurent la distance Terre-Soleil (1672), Newton découvre l'attraction terrestre et la gravitation universelle (1687). On mesure la vitesse de la lumière, recherche les comètes, découvre les nébuleuses et analyse la lumière des astres par la spectroscopie. Au 19^e siècle,

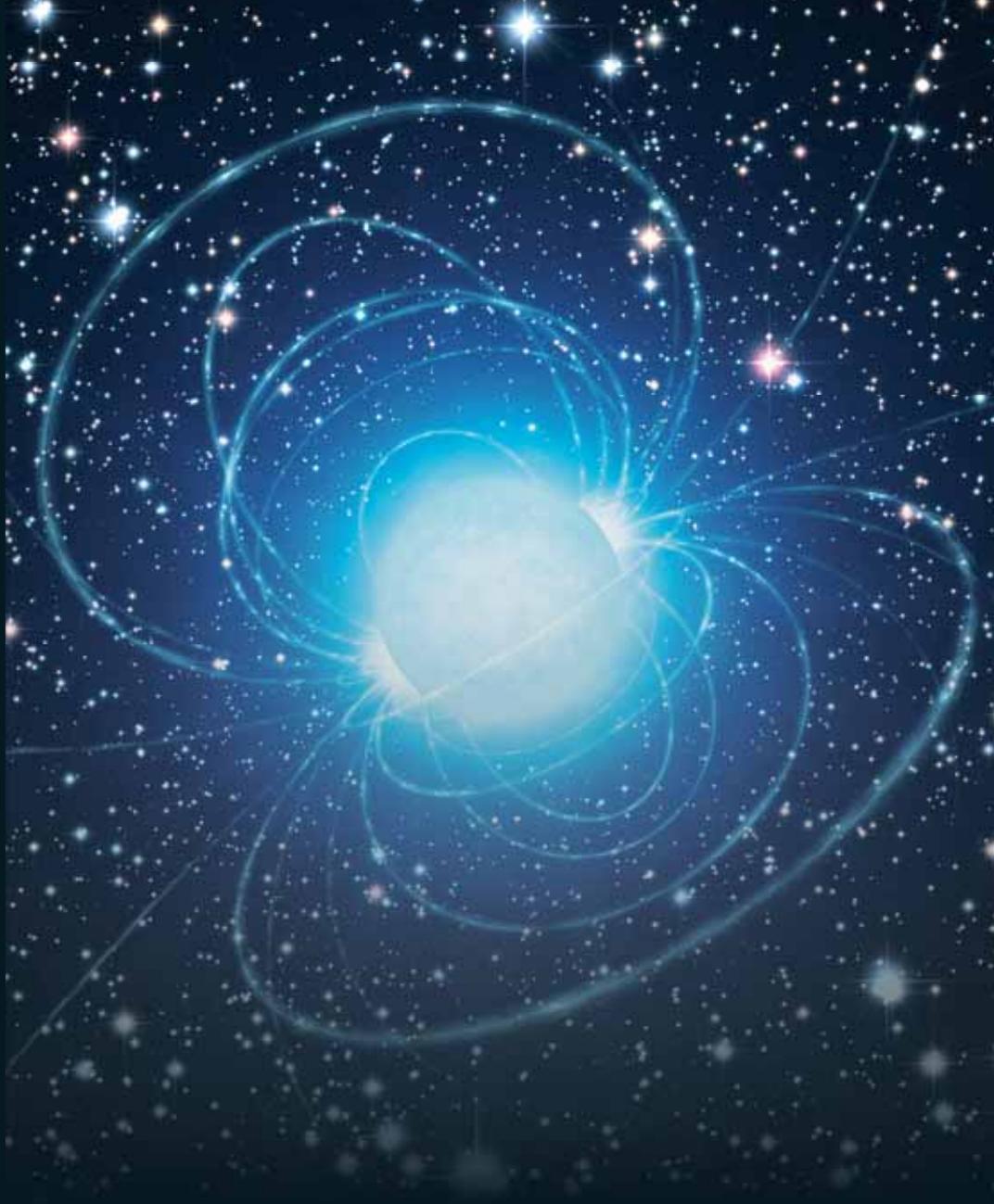
les progrès en physique et mathématique amènent de nouvelles découvertes: effet Doppler-Fizeau (1848), champs et ondes électromagnétiques de Maxwell (1865)... Puis, au 20^e siècle, naissent la théorie de la relativité générale d'Albert Einstein (1915), l'univers en expansion selon Hubble (1929) et les véritables modèles de l'univers, notamment celui de Georges Lemaître et sa théorie du «Big-Bang» (1931). Et ce n'est pas terminé: de nouvelles hypothèses apparaissent, comme celle de la matière noire, qui stabiliserait les galaxies...

Cette chronologie remarquable s'adresse à un large public. Très soignée, elle comprend de nombreux schémas et illustrations, un index des savants et un autre des principales notions, un glossaire et une bibliographie détaillée. Les amateurs d'astronomie seront ravis.

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



Vuibert, 2013
www.vuibert.fr



Visitez nos sites :

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

Rejoignez-nous sur :

 [Facebook.com/ATHENA](https://www.facebook.com/ATHENA)



Service public
de **Wallonie**

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

