

Athena

Le mag' **scientifique**

312

Juin
2015

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

Internet

Organiser ses vacances
avec le Web

Société

Les **réponses aux examens**
révèlent l'étudiant





Édito

NEVER STOP EXPLORING.



Prête-moi ta plume

Texte: **Isabelle QUOILIN** - Directrice générale de la DGO6 • Photos: **ID Photo**/vignette G. TRAN

En mai dernier, j'ai été désignée Directrice générale de la DGO6, Emploi, Économie et Recherche du SPW. C'était pour moi un honneur, mais surtout un défi important, tant les enjeux en ces matières sont nombreux. Des trois domaines - emploi, économie et recherche -, la recherche est celui qui me correspond le plus, de par ma formation scientifique principalement - je suis ingénieur civil -, mais aussi parce que j'ai toujours été curieuse de comprendre le monde qui m'entoure et de savoir comment cela fonctionne.

Géraldine, votre rédac'chef, m'a invitée à rédiger un petit mot pour cet éditto: page blanche... un peu de pression, neurones en ébullition ($PV=nRT$)... que dire ?

Alors j'ai repensé à l'équipe dynamique, passionnée et passionnante qui m'a présenté les actions de sensibilisation en matière scientifique qu'elle mène : magazine *Athena*, concours comme «*L'Odyssée de l'Objet*», projets thématiques pour les écoles, le «*Printemps des Sciences*»... Ça donnerait presque envie de retourner à l'école pour participer à ces activités.

À l'heure actuelle, le monde du travail manque cruellement de profils scientifiques, d'ingénieurs, de techniciens,... Comment se fait-il que ces carrières n'attirent pas ou peu les jeunes d'aujourd'hui ? N'ayant pas de réponse à cette question, je suis par contre convaincue que rendre les sciences accessibles et amusantes peut susciter un intérêt grandissant et, pourquoi pas, des carrières.

Alors, vous les adultes, une fois que vous aurez lu votre *Athena*, donnez-le à vos ados. Et vous, les jeunes, envoyez le lien de l'app' à vos amis. En tout cas, parlez-en autour de vous et faites passer ce chouette outil de découverte... ! ■

Isabelle Quoilin



► MERCI ! ◀

Toute l'équipe d'*Athena* se joint à moi pour remercier Yves Sennen pour la confiance qu'il nous a accordée tout au long de son mandat à la tête de la DGO6. Et nous souhaitons bienvenue à Isabelle, à qui je prête volontiers ma plume pour vous livrer ce dernier éditto de la saison. Bonnes vacances à toutes et tous et n'oubliez pas qu'il y a toujours à découvrir, même sous d'autres cieux !

Géraldine

ATHENA 312 • Juin 2015

SPW | Éditions

Tiré à 19 250 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 !

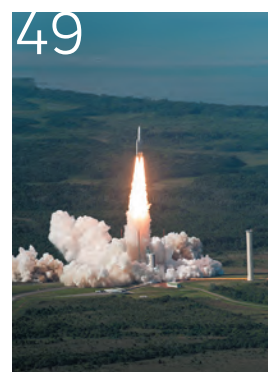
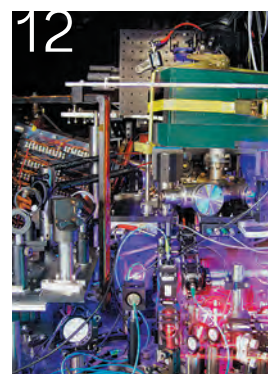
- **par courrier**
Place de la Wallonie 1, Bât.III - 5100 JAMBES
- **par téléphone**
au 081 33 44 97
- **par courriel à l'adresse**
raffaella.ruggiero@spw.wallonie.be

Distribution en Belgique uniquement.

- Rejoignez-nous également sur:
Facebook.com/magazine.athena

Sommaire

- 4 **Actualités**
Le monde de la recherche, des nouvelles technologies et des entreprises à la loupe
- 10 **Focus**
sur ODOO
- 12 **Technologie**
On n'est pas à une seconde près, si ?
- 16 **L'ADN de ...**
Gilles MATHIEU · Éclairagiste
- 18 **Dossier**
Une maladie en augmentation
Et un cœur, à bout de souffle
- 23 **Barje**
On est tous Barje, même Athena !
- 24 **Internet**
Organiser ses vacances avec le Web
- 28 **Société**
Les réponses aux examens révèlent l'étudiant
- 32 **Chimie**
Découvrez ce que les molécules racontent
- 34 **Biologie**
Plongez au cœur des cellules et de la vie
- 38 **Physique**
Tout est relatif mais tout s'explique !
- 40 **Astronomie**
Petite balade tête dans les étoiles
- 42 **Espace**
Pour savoir tout ce qui passe en l'air et sur Terre !
- 46 **À lire avec nos enfants**
Pour apprendre en s'amusant !
- 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 IPM
Rue Nestor Martin, 40 à 1083 Ganshoren

ISSN 0772 - 4683

Collaborateurs
José Bontemps, Lucie Cauwe,
Jean-Michel Debry, Paul Devuyt,
Henri Dupuis, Julie Fiard, Philippe Lambert,
Yaël Nazé, Théo Pirard, Salvo Principato,
Jean-Claude Quintart, Jacqueline Remits,
Émeline Van der Beken

Dessinateurs
Olivier Saive, SKAD, Vince

Relecture
Élise Muñoz-Torres

Application mobile
PAF !

Couverture
Première
Crédit: © Split the Difference
The vintage VW Camper Hire Co



www.split-the-difference.co.uk

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.





Une manne européenne qui fait du bien...

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

Photos: **VERDIR**/aquaponie

Dans le cadre du programme FEDER 2014-2020, l'Université de Mons (UMONS) décroche quelque 21 millions d'euros tandis que l'Université de Liège (ULg) en empoche près de 70. De quoi huiler les machines à créer.

Mons se réjouit de pouvoir financer son projet *DIGISTORM* de création de contenus culturels via un environnement multimédia. L'un des buts est notamment la construction d'un living lab, carrefour de coopération entre laboratoires, entreprises, collectivités et utilisateurs destiné à tester les idées. Les montois profiteront également de leur pactole pour booster leur secteur des matériaux en poursuivant leur projet *LOW CARBON FOOTPRINT MATERIALS-BIOMASSE*, visant à exploiter les ressources végétales non valorisées comme matière première dans l'élaboration de matériaux composites durables et innovants sur les niches de l'emballage et des matériaux électroniques.

Sur d'autres registres, l'UMONS s'activera au développement de sa plateforme *BIOPROFILING* destinée à la validation des biomarqueurs; poursuivra ses travaux avec le *Centre de Microscopie et d'Imagerie Médicale (CMMI)* de Charleroi et s'impliquera dans divers programmes comme: *IDEE* sur l'Internet de demain, *MICRO+* axé sur le développement de

microsystèmes pour rendre les objets manufacturés plus autonomes, robustes et communicants, *IMAWA* initiative de support aux technologies réfractaires et matériaux céramiques avancés, etc.

À Liège, l'aide européenne permettra à l'ULg et au CHU de transformer la santé en un aiguillon d'innovations et de nouvelles activités économiques de pointe. Le département pharmacie de l'Université confortera, grâce à des moyens complémentaires, son leadership en matière de contrôle de qualité des médicaments pour les industriels de la pharmacie et de la biopharmacie. Rappelons que ce département est le seul en Europe à être gratifié du label européen GMP.

L'Université de la Cité ardente valorisera également ses savoirs en matériaux en construisant, dans le cadre du projet *VERDIR*, une installation-pilote de production de végétaux en aquaponie (aquaculture + hydroponie), soit la culture de végétaux en parallèle avec l'élevage de poissons; ceux-ci procurant l'engrais utile à la croissance du végétal en culture. Cette facilité pilote sera couplée à la récupération de chaleur et de CO₂ du centre de traitement des déchets d'*Infrabel*. Dans le cadre de ce projet, L'ULg et l'Université de Namur (UNAMUR), avec des partenaires publics et des industriels privés, ouvriront un système de production d'algues à destination du secteur pharmaceutique.

Dans la foulée des fonds FEDER, c'est à quelque 40 projets que pourra s'activer l'ULg pour soutenir les dynamiques de recherche, de créativité et de reconversion technologique du bassin liégeois et de Wallonie. ■

<http://www.umons.ac.be>
et <http://www.ulg.ac.be>



Actus...

d'ici et d'ailleurs

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

Photos: Solvay (p.5), Enzymlogic/Flickr - www.enzymlogic.com (p.7), Dr Les Sachs/Flickr (p.7), Nephron/Wiki (p.8)

Chevaux en plastique !

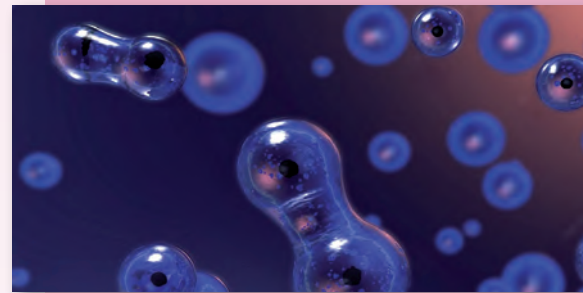
La chimie est partout et peut tout, affirment ses plus fervents supporters. La preuve: après être entré dans la cuisine et ses petits plats, Solvay nous décoiffe, une fois de plus, en nous offrant maintenant une voiture mue par un moteur entièrement en plastique ! Incroyable mais pourtant vrai, notre chimiste assume le leadership de *Polimotor 2*, un moteur reposant sur des éléments intégralement fabriqués à base de plastiques haute performance. Début des essais l'an prochain sur une voiture de course à l'occasion du *Lime Rock Park* dans le Connecticut (USA) ! Du fun peut-être, mais il n'est pas interdit de rêver, d'autant que cette initiative collaboratrice ambitionne d'ouvrir la voie à des ruptures technologiques dans le monde automobile. L'occasion pour Solvay, après *Solar Impulse*, de démontrer la valeur et le rôle de ses polymères haute performance dans l'allègement des structures comme substitut au métal.

En effet, dans le poids d'une voiture, c'est celui du moteur qui compte le plus. D'où le défi et l'intérêt de *Polimotor*, qui ne pèsera que quelque 41 kg, soit 40% de moins qu'un moteur métal actuel,

qui oscille plutôt entre 63 et 67 kg. «*Nous allons, avec ce partenariat, porter nos limites un cran plus loin et prouver le bienfondé de nos matériaux avancés comme solutions incontournables à l'allègement, à la baisse de la consommation en carburant et à la réduction des émissions de CO₂*», explique fébrilement Augusto Di Donfrancesco, président de *Solvay Speciality Polymers*. Un projet à la hauteur des savoirs de Solvay qui remplacera la pompe à eau, la pompe à huile, les entrées et sorties d'eau, le boîtier papillon, la rampe d'injection, les pignons, etc., soit plus de 10 pièces métalliques par des pièces exécutées au départ de 7 de ses matériaux thermoplastiques de haute performance.

Un pas de plus par rapport aux essais de l'ingénieur américain Matti Holtzberg qui, au début des années 1980, osa développer la formule *Polimotor* en remplaçant par du thermoplastique quelques éléments métalliques d'un moteur *Ford 2.3*. En 2016, c'est sur un concept-car *Norma M-20* qu'entrera en course *Polimotor 2*. ■

<http://www.solvayplastics.com>
et <http://www.limerock.com>



Nouveau boss à l'UWE

L'Union Wallonne des Entreprises a choisi Yves Prete comme successeur de Jean-François Hérés à sa présidence, poste qu'il occupera à partir du 10 septembre prochain. «*Un signal fort et positif envers les forces vives de Wallonie*», estime Jean-Claude Marcourt, Ministre wallon de l'Économie, de l'Industrie, de l'Innovation et du Numérique. Qui voit en lui, une personnalité incontournable de notre région, un acteur qui a contribué à faire de *Techspace Aero* un fleuron industriel et un membre actif des Pôles de Compétitivité. Une pointure industrielle avec laquelle le Ministre se réjouit de pouvoir poursuivre et amplifier sa collaboration dans le développement des dynamiques économiques wallonnes.

Ingénieur civil électromécanicien de l'ULB, diplômé de l'École liégeoise du Management, Yves Prete débuta sa carrière chez *FN Moteurs* (aujourd'hui *Techspace Aero*), où il occupa diverses fonctions avant de devenir administrateur délégué de *Snecma Services Brussels*, puis directeur général de *Sichuan Services Aero-Engine Maintenance* (joint-venture de *Snecma* avec *Air China* et *CFM International*) à *Schuangliu Airport*, dans la province chinoise de Sichuan. Rentré en Europe, il dirigera en France la direction de la division Maintenance et Réparation de *Snecma* et deviendra, en 2011, administrateur délégué et directeur général de *Techspace Aero* à Liège. ■

<http://www.uwe.be>
et <http://www.techspace-aero.be>





La précision d'une flèche

Une fois de plus, la Wallonie peut se réjouir du succès engrangé par ses entreprises high-tech. Ainsi, en avril dernier, lors du 3^e forum ESTRO de Barcelone, *Eckert & Ziegler BEBIG* dévoilait et lançait internationalement ses nouvelles solutions de brachythérapie HDR *SagiNova*[®] et *SagiPlan*[®]. Créé en 1996, *Eckert & Ziegler BEBIG* est un innovateur du segment des dispositifs médicaux, principalement par ses solutions de brachythérapie destinées à la lutte contre le cancer. Un mode thérapeutique où l'entreprise wallonne, après avoir été pionnière de la niche, fait aujourd'hui référence et autorité.

Pour rappel, la brachythérapie consiste à placer dans le corps, de manière temporaire ou définitive, un implant (sous la forme d'une plaque, d'un grain ou d'un cathéter) contenant une minuscule quantité d'iso-

tope radioactif. Inséré avec grande précision, cet implant permettra de «tuer» les cellules cancéreuses, tout en sauvegardant les tissus sains. Cette méthode traite de façon non invasive des cancers de la prostate, de la tête et des yeux, ainsi que certaines tumeurs gynécologiques.

Renforçant le portefeuille de l'entreprise, *SagiNova*[®], du latin *sagitta* (flèche) et *novum* (nouveau), est une solution de pointe proposant un ciblage aussi efficace et précis qu'une flèche. Elle intègre les fonctionnalités *MultiSource*[®], notamment le choix entre une source de cobalt-60 ou d'iridium-192, un système de dosimétrie *in vivo*, la mesure automatique de la longueur du cathéter et le contrôle automatique du positionnement de la source. S'ajoute, en point d'orgue, une nouvelle plateforme matérielle et logicielle offrant des fonctionnalités supplémentaires comme l'outil *QAssist*, grâce auquel l'utilisateur se conforme en toute facilité aux normes d'assurance de qualité les plus sévères

via une documentation numérique exhaustive. Notons encore que les interfaces utilisateurs graphiques de *SagiNova*[®] et *SagiPlan*[®] sont le fruit d'un développement en partenariat entre experts en brachythérapie et ingénieurs en ergonomie.

Au total, une évolution et même une révolution tout à l'honneur du département Recherche et Développement d'*Eckert & Ziegler BEBIG*, dont la devise entrepreneuriale, «*Nous contribuons à sauver des vies*», est loin d'être usurpée ! Pour Abel Luzuriaga, directeur général, «*l'entreprise a toujours pour ambition d'intégrer les besoins de la clientèle à la définition des produits nouveaux. Ainsi, les dernières technologies de SagiNova[®] rencontrent-elles les exigences actuelles de notre clientèle internationale tant en matière de sécurité que de transparence des procédures, rentabilité et conformité, tout en posant les fondations d'évolutions futures*». ■

<http://www.bebig.com>



Nouvel outil pour Alzheimer

«*T*ravaillez, ne vous ménagez pas», marche encore aujourd'hui. En effet, après plus de 3 ans d'efforts, le Service Psychologie cognitive et de neuropsychologie de la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation de l'Université de Mons (UMONS) est fier de présenter à la communauté scientifique le *LOGAATOME*, un tout nouvel outil de prise en charge du langage et de la communication pour le patient atteint de la maladie d'Alzheimer en stade léger et modéré et ses proches. Une avancée extraordinaire dans la mesure où «*il s'agit du premier outil alliant intervention auprès du patient et intervention auprès du proche, conçu spécifiquement pour être opérationnel au domicile du patient*», explique Laurent Lefebvre, neuropsychologue, docteur en sciences psychologiques et doyen de la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation de l'UMONS.

Vendu au prix de 600 euros, avec possibilité de location, le *Logaatome* est une mallette emplies d'un manuel d'explo-

tation, de photos, d'un CD audio, d'un cahier de travail, etc. Ces éléments concourent à un support orthophonique adapté, construit sur une approche transdisciplinaire, fédérant cognition, pragmatique et relationnel afin d'organiser des séances de travail et de jeu pour stimuler les domaines langagiers préservés chez le patient, maintenir ses capacités malgré les assauts de la maladie et améliorer les compétences communicationnelles du proche avec le patient. Une solution *win/win* qui doit néanmoins être proposée par un spécialiste des troubles de langage. ■

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



Une goutte de sang

Voilà tout ce dont aura besoin *Belgian Volition* pour détecter un cancer colorectal ! Lorsqu'on sait que cette tumeur représente le 3^e cancer le plus fréquent au monde, on devine l'intérêt de cette approche mitonnée à Namur par la filiale de l'américain *VolitionRX*, société qui veut ni plus ni moins révolutionner les modes de diagnostic du cancer. En mariant le diagnostic ELISA (*Enzyme-linked immunosorbant assay*), technique qui, à gros traits, permet de détecter un anticorps ou un antigène dans un échantillon, à des techniques *state of the art* en matière de détection et d'analyse des nucléosomes, la start-up namuroise révolutionne le dépistage du cancer colorectal. Une technologie de rupture développée avec le support de la DGO6.

En fait, avec moins d'une goutte de sang, le test *NuQ*, basé sur la plateforme propriétaire *Nucleosomics*[®] de *Volition*,

peut détecter les nucléosomes (section d'ADN) libérés dans le flux sanguin, les mesurer, les analyser et déterminer la présence ou l'absence d'un cancer colorectal. En parallèle, l'entreprise poursuit les mêmes travaux sur d'autres pathologies cancéreuses: prostate, poumon ainsi que les maladies inflammatoires et l'endométriose. L'objectif des chercheurs, installés à Namur, est de rendre le test de dépistage du cancer aussi simple que ceux déjà proposés pour le diabète, par exemple. Ces travaux de Recherche & Développement haut de gamme mobilisent quelques grands noms de la recherche médicale wallonne: *ImmuneHealth*, qui étudie la faisabilité de la formule à la détection du cancer de la prostate; le CHU de Liège pour son application à la détection au cancer du poumon; le CHU de Mont-Godinne pour une application au dépis-

tage du cancer colorectal et *MaStherCell* à la production des échantillons. À l'issue des étapes réglementaires, espérée pour la fin 2017, débutera alors la commercialisation des produits en Belgique d'abord, en Allemagne, en France et au Danemark ensuite, et aux États-Unis et en Asie enfin. ■

<http://www.volitionrx.com>



Cellules de cancer colorectal.

Deux langues... un même caractère !

Alors que depuis toujours, le Wallon s'estime plus tolérant que le Flamand, une publication de l'Université catholique de Louvain (UCL) jette un pavé dans la mare en concluant qu'il n'en est rien ! Édité par les *Presses universitaires de Louvain*, l'ouvrage passe au crible l'évolution du royaume depuis les années 70, tant au niveau interne que sur le plan de son intégration dans l'Union européenne; une étude pratiquement exhaustive.

Deux constats surprennent: les électeurs flamands et wallons sont très proches et les électeurs wallons ne sont pas plus tolérants ou ouverts aux étrangers, à l'immigration, etc. que les électeurs flamands. Ainsi, là où l'on croyait que Wallons et Flamands s'étri-

paient, règne une même vue d'esprit. Autre surprise, si plus d'un observateur pense que le pays se déchire toujours plus, au contraire en Flandre comme en Wallonie, le sentiment d'identification à la Belgique augmente sans cesse depuis les années 90. Les citoyens des entités fédérées donnent la priorité aux matières économiques, bien avant les questions institutionnelles. Dans les 2 camps, les identités régionales passent après le sentiment national et nombre de Flamands et de Wallons sont de plus en plus indifférents à l'Union européenne. Bref, en Belgique, latins et germains vivent sur un même tempo... Qui l'eût cru ! ■

<http://pul.uclouvain.be>



Mieux et plus vite

Vaincre la maladie suppose des moyens décisionnels puissants et efficaces, surtout lorsqu'il s'agit d'entrer en guerre contre le cancer en personnalisant les armes du combat. Moyen d'action actuel: le diagnostic différentiel qui permet de surveiller la réaction des patients aux thérapies administrées, mais qui a ses limites. Cette méthode, qui mesure les niveaux des marqueurs biologiques, est complexe et onéreuse pour produire des résultats mitigés. En effet, construite sur l'analyse du sang ou des tissus biologiques, ces biopsies impliquent des travaux en laboratoires spécialisés et lourdement équipés; nécessitent de grandes quantités de matière biologique; provoquent une longue attente pour l'obtention des résultats et génèrent des coûts toujours plus élevés.

En médecine, le temps étant de la santé, trouver une échappatoire pour pallier ces contraintes est donc devenu un objectif prioritaire. Le rêve des thérapeutes gravite autour d'un outil capable de dresser un diagnostic, poser ensuite un pronostic, analyser et contrôler les données avec soin afin de prendre le plus rapidement possible les bonnes décisions et concocter un traitement personnalisé. Un rêve qui devrait devenir réalité grâce au projet *Glass-Laser Multiplexed Biosensor (GLAM)*, coordonné par le *Leitat Technological Center* de Barcelone, et qui fédère une brochette d'universités de renom dont l'Unité d'optique non-linéaire théorique de l'Université libre de Bruxelles (ULB). Concrètement, *GLAM* vise à concevoir un nouvel outil de diagnostic apte à détecter des marqueurs biologiques présents dans des fluides biologiques récoltés de manière non invasive - essentiellement les urines - et permettre aux oncologues de choisir les meilleures thérapies pour une approche personnalisée des soins lors de cancers de l'appareil génito-urinaire.

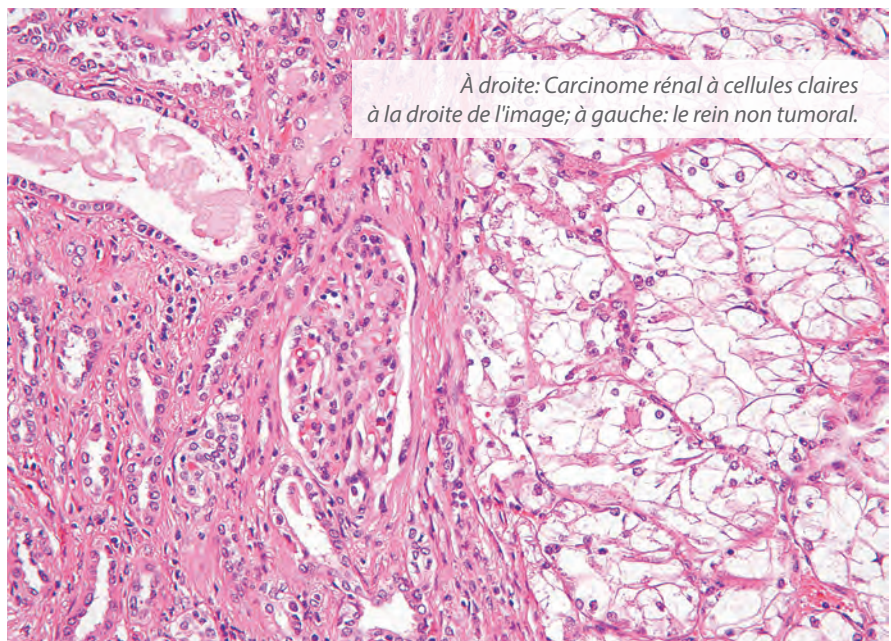
Le projet souhaite aboutir à la mise au point d'un appareil intégré, soutenu

Coup d'crayon

Illustration: Vince • vince@cartoonbase.com



Une boîte de médicaments microscopique, incluse dans le corps, qui s'ouvrirait sur commande: l'idée reste à concrétiser, mais des scientifiques y travaillent depuis plusieurs années. Ces «nanoboîtes» existent déjà, pour diffuser un médicament lentement ou au plus près de sa cible. Un jour, ils pourront même s'ouvrir depuis l'extérieur du corps...



À droite: Carcinome rénal à cellules claires à la droite de l'image; à gauche: le rein non tumoral.

par des biocapteurs développés dans le cadre de sa mission et qui se singularisera par sa simplicité d'emploi, sa très grande précision, sa portabilité et son faible coût. La puissance du nouvel outil dans la détection des marqueurs biologique du développement tumoral reposera sur la sensibilité unique des résonateurs laser à micro-anneau. Autre atout, et non des moindres dans la course aux meilleurs soins, cette nouvelle solution

permettra, par sa mobilité, des analyses d'échantillons hors laboratoire lors d'un traitement personnalisé préclinique et clinique de cancers de l'appareil génito-urinaire. Au-delà, elle devrait pouvoir analyser d'autres fluides biologiques et aider les praticiens en charge d'autres maladies. ■

<http://www.ulb.ac.be/sciences/ont/>
et <http://www.leitat.org>

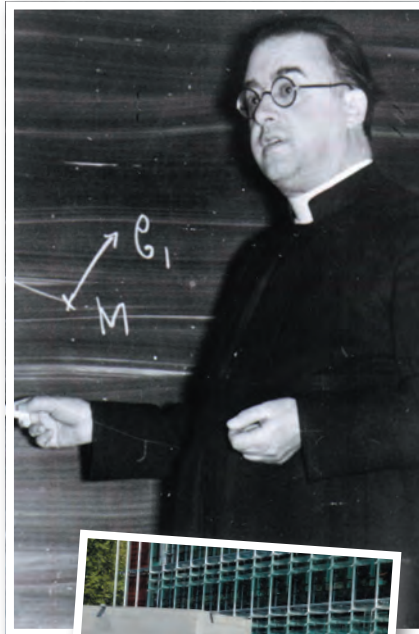
Lemaître statufié, ses «élèves» récompensés

Le *Big Bang*, c'est lui ! Né à Charleroi en 1894 et décédé à Louvain en 1966, Georges Lemaître est l'un des scientifiques les plus brillants de Wallonie et l'un des plus connus à travers le globe. Astronome, cosmologue, professeur et prêtre, formé en physique et mathématiques à l'Université catholique de Louvain (UCL), passé ensuite par les universités de Cambridge, Harvard et du MIT pour y peaufiner ses savoirs, sa découverte la plus remarquable est sans conteste sa théorie de l'univers en expansion. Appelé «Le fameux scientifique belge» par la presse américaine de l'époque, on lui attribua aussi le titre de leader de la nouvelle physique cosmologique.

Toujours apprécié par monts et par vaux mais quelque peu oublié en Belgique, sa terre natale vient de réparer son erreur en lui édifant une statue - ou plus exactement une sculpture - réalisée par l'artiste Jean-François Diord et inaugurée à Charleroi, le 21 mai dernier. Constituée d'un assemblage de tuyaux inoxydables juxtaposés pour former une sphère de 1,50 m de diamètre, cette œuvre propose 2 choix d'interprétation au regard: un atome ou une sphère, évoquant, selon les humeurs, l'infiniment grand ou l'infiniment petit. L'idée de l'artiste est ici de susciter une réflexion sur le minéral, le noyau de l'atome et les forces qui l'habitent, la naissance de la vie, la cellule et sa multiplication.

Dans la foulée du lever de rideau sur l'œuvre, Anny Cazenave et Jean-Philippe Uzan se sont vu remettre le Prix Georges Lemaître 2015. La première, directrice de recherche au Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale de Toulouse, en reconnaissance de ses contributions en géophysique, géodésie et océanographie spatiale, et Jean-Philippe Uzan, directeur de recherche à l'Institut d'astrophysique de Paris, pour l'originalité de ses travaux dans l'étude de la cosmologie primordiale, notamment sur le fond diffus cosmologique.

Attribué tous les 2 ans par l'UCL, sur base des recommandations d'un comité



scientifique international et d'un montant de 25 000 euros, ce Prix entend couronner les contributions les plus remarquables dans le développement et la diffusion des savoirs en matière de cosmologie, astronomie, astrophysique, géophysique et recherche spatiale. Toujours à cette occasion, l'UCL a rappelé sa présence à Charleroi, où elle organise 3 masters en horaire décalé, en science de gestion et en politique économique et sociale. ■

<http://www.uclouvain.be>



Le chiffre

37,5

Non, il ne s'agit pas ici d'un chiffre quelconque mais de l'indice de protection solaire (UV) des belges, après mise à plat de l'ensemble des crèmes solaires de *newpharma* et après avoir établi la moyenne des indices de protection des produits vendus. Pour Isabelle Tromme, de l'Unité de dermatologie des Cliniques universitaires Saint-Luc, «cet indice est étonnamment haut et encourageant». Qui à quelques jours des vacances rappelle «que le niveau de protection dépend du type de peau et qu'il convient d'éviter une surexposition entre 12h et 16h, car les crèmes ne bloquent pas tous les UV et qu'en outre, celles-ci doivent être appliquées jusqu'à saturation et de manière régulière pour être pleinement efficaces».

Cette étude confirme la tendance toujours plus marquée des achats en ligne et montre que les produits les plus plébiscités sont les crèmes solaires (62,8%), les laits après solaires (26,5%) et les autobronzants (5,8%). Au total, le Belge se montre responsable dès qu'il s'agit de se protéger contre les UV en faisant appel d'emblée à des produits à indice élevé. Comme quoi les campagnes de sensibilisation finissent toujours par porter leurs fruits...

<http://www.newpharma.be>

FOCUS

UNE AIDE, UNE SUCCESS STORY !

sur: **Odoo**

Carte d'identité

NOM

ODOO sa

ANNÉE DE CRÉATION

2005

SECTEUR D'ACTIVITÉ

Édition de logiciels pour entreprises

CHIFFRE D'AFFAIRES

8,5 millions d'euros en 2014

NOMBRE DE PERSONNES EMPLOYÉES

250

ADRESSE

Chaussée de Namur, 40

1367 Grand-Rosière

TÉLÉPHONE

081 81 37 00

SITE INTERNET

www.odoo.com

Certains naissent entrepreneurs. Fabien Pinckaers est de ceux-là. À 13 ans (!), en 1992, il développe un outil informatique de gestion d'entreprise pour les Taxis Verts. Il poursuit sur sa lancée et développe d'autres logiciels. Cinq ans plus tard, il fonde l'asbl à finalité sociale *WebDevelopment*, où il développe des sites web destinés au marché de l'art. Pendant ses études d'ingénieur informaticien à l'UCL, président du cercle des ingénieurs, il crée un site de vente en ligne de produits dérivés *Linux*, dont des t-shirts qu'il vend aux autres «geeks», ainsi que d'autres sites d'e-commerce.

Mais son objectif est ailleurs. *«Je rêvais de devenir le leader du marché de la gestion d'entreprise grâce à un logiciel entièrement open source»*, commence-t-il. Le principe du logiciel libre est la mise à disposition du code, il peut donc être modifié et adapté. *«Pour stimuler ma motivation, je devais me choisir un adversaire. Dans le monde des affaires, c'est comme à la plaine de jeux ou dans une nouvelle école. Pour devenir le leader, l'idée est de cibler la petite brute qui terrorise les autres et de lui botter les fesses devant tout le monde !»* Sur le marché des logiciels d'entreprise, le géant, c'est *SAP*. En 2005, il crée sa société. *«J'ai commencé à développer TinyERP (qui signifie «le tout petit logiciel»), un produit qui, dans mon esprit, allait changer le monde de l'entreprise. Pour y arriver, j'ai travaillé très dur, 13 heures par jour, 7 jours sur 7, pas de vacances pendant 7 ans. Après réflexion, je me suis dit que se qualifier de 'tiny' n'était peut-être pas la meilleure idée quand on veut devenir leader.»*

En 2009, Fabien Pinckaers rebaptise finalement sa société *OpenERP*. Elle emploie alors 85 personnes, dont 15 en Belgique et le reste en Inde. En 3 ans, l'offre est déjà vendue dans plus de 30 pays. L'Éducation Nationale française et l'École Nationale d'Administration (ENA) font partie des utilisateurs. L'année suivante, l'entreprise se donne les moyens de ses ambitions. *Sofinnova Partners*, leader du capital-risque en Europe, entre dans le capital, ainsi que 2 autres actionnaires. Les conditions sont réunies pour faire de l'entreprise le numéro un mondial des logiciels de gestion intégrée en open source. En 2012, le jeune entrepreneur ouvre la séance d'*Euronext NYSE* à Bruxelles. Cet honneur récompense la première entreprise belge du classement *Deloitte Technology Fast50 Benelux*, affichant une croissance insolente de... 1 549% de son chiffre d'affaires en 5 ans ! *«Nous avons travaillé dur, développé des douzaines de modules, mais sans nous être concentrés sur la construction d'un*

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

produit d'exception. Une seule solution: changer de business model. Nous sommes passés d'une société de services à une société éditrice de logiciels. Nous avons renforcé 2 départements, la R&D et la vente.» Les analystes commencent alors à comparer SAP et OpenERP...

DE SAN FRANCISCO À HONG-KONG

En 2014, OpenERP change de nom et devient Odoo. Une levée de fonds lui permet d'augmenter son capital de 10 millions de dollars, ce qui est exceptionnel au niveau belge. Les investisseurs sont des fonds de capital-risque français et le fonds public wallon SRIW (Société régionale d'investissement de Wallonie) et une partie de l'équipe de direction.

Odoo emploie aujourd'hui 250 personnes dans 6 bureaux: en Belgique, à San Francisco (30 personnes), à New York (5 personnes), à Luxembourg, en Inde (un site de services et de R&D) et à Hong-Kong. Elle travaille avec 550 partenaires. Son logiciel est le plus installé au monde avec 2 millions d'utilisateurs répartis dans 120 pays. Parmi ses références: Danone, Exki, Auchan, La Poste. «Odoo est le seul logiciel à avoir un éventail de clients aussi large. Cette suite complète d'applications professionnelles convient à la plupart des besoins des

grandes entreprises, mais il est construit pour que les PME et les indépendants puissent également l'adopter facilement grâce à une interface intuitive. Il est flexible et doté d'une intégration complète pour couvrir tous les besoins des sociétés les plus complexes. Il est le plus rapide et le plus évolutif des logiciels d'entreprise. Cette suite complète de modules professionnels couvre tous les besoins d'une société, de la création du site Internet et de l'e-commerce jusqu'à la fabrication, en passant par l'inventaire et la comptabilité. Le tout parfaitement intégré.»

DES AIDES WALLONNES POUR UN DÉVELOPPEMENT MONDIAL

Entre 2011 et fin 2013, la société a bénéficié d'une subvention de la Région wallonne pour un montant de 250 000 euros et de l'octroi d'une avance récupérable de la DGO6 d'un montant de 1 587 000 euros. «Ces fonds ont été mis à profit, notamment pour financer le développement du produit et le renforcement des équipes, principalement en R&D, ventes et marketing. Le pool R&D est ainsi passé de 20 à 46 équivalents temps plein, tandis que l'équipe de vente et marketing est passée de 20 à 80 personnes pour l'ensemble du groupe. Ce qui a permis de développer l'offre en ligne et le cloud.» ■

Le projet de développement expérimental en résumé:

Type de promoteur:

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

Partenariat:

Autorisé

Objet:

- Seul: avance récupérable
- En partenariat: subvention au même taux ou avance récupérable à un taux supérieur.

Taux d'intervention:

L'intervention maximale de l'aide varie entre 35 et 70% des dépenses admissibles en fonction du type d'entreprise et du partenariat le cas échéant.

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 (le coût des matériaux, fournitures,...)

Propriété des résultats:

Vous êtes propriétaire des résultats de vos recherches et vous en disposez dans le respect de la convention et de l'accord de consortium établi entre partenaires le cas échéant.

Odoo a bénéficié également de l'aide «Recherche industrielle» (voir Athena n° 284).



Plus d'infos



Département du développement technologique
Direction des Projets de Recherche

Tél.: +32 (0)81 33 45 62

raymond.montfort@spw.wallonie.be

<http://tinyurl.com/k945sg8>

On n'est pas à une seconde près, si ?

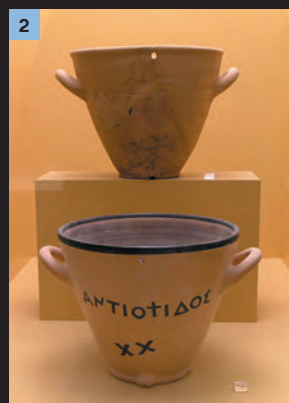
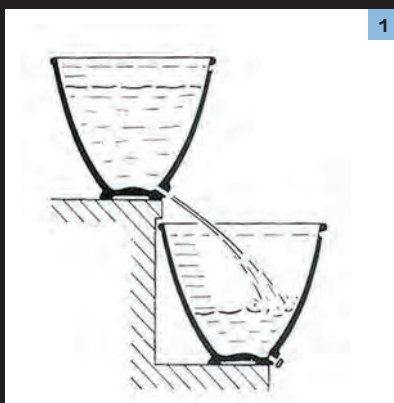
Texte : **Émeline VAN DER BEKEN** - evanderbeken@ulg.ac.be
 Photos: © **Microsemi** (p.13), **Ye Group and Baxley/JILA** (p.14)

Il s'agit d'une décision prise par le *Service International de la Rotation Terrestre et des Systèmes de Référence (IERS)* de l'Observatoire de Paris. Ce n'est d'ailleurs pas la première fois qu'une seconde, dite seconde intercalaire, est ajoutée: cela s'est déjà produit 25 fois depuis 1972, la précédente ayant eu lieu le 30 juin 2012.

L'ajout d'une seconde intercalaire a pour objectif de conserver le temps légal en synchronisation avec le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même. Ainsi,

en moyenne sur une année, le Soleil se trouve à son zénith au méridien de Greenwich (Londres) à midi. Mais au fait, comment notre échelle de temps est-elle définie ? Pour comprendre, il est intéressant de faire un bref retour en arrière dans l'histoire de la mesure du temps afin de mieux appréhender le concept de seconde, ce qu'elle représente et comment on obtient le temps légal.

1. Principe de fonctionnement d'une clepsydre.
2. Clepsydre athénienne reconstituée, Musée de l'Agora antique d'Athènes.



PETITE HISTOIRE

DE LA MESURE DU TEMPS

Depuis les débuts de l'humanité, l'homme a toujours cherché à se repérer chronologiquement dans la journée et ainsi pouvoir mesurer le temps qui passe. Les premiers repères temporels dont se sont servis les hommes étaient bien évidemment le lever et le coucher du Soleil. Quoi de plus normal donc que le mouvement apparent de notre astre solaire soit utilisé par les premiers instruments de mesure du temps !



«24 heures dans une journée, 86 400 secondes...», chante Axelle Red dans sa chanson «Temps pour nous». Pourtant, la journée du 30 juin 2015 en comportera 86 401, soit une seconde supplémentaire ! Le passage du 30 juin au 1^{er} juillet 2015 suivra donc la séquence temporelle suivante: 23 h 59 min 59 s, 23 h 59 min 60 s, 0 h 0 min 0 s. Comment cela se fait-il ?

le nombre d'oscillations pour en déduire l'intervalle de temps à mesurer. L'utilisation du pendule a ensuite été perfectionnée avec les horloges mécaniques à balancier développées au 17^e siècle. Le pendule mis au point par Huygens en 1671 présentait notamment une incertitude d'environ 10 secondes par jour.

Mais la révolution technologique des horloges s'est vraiment produite dans les années 1930, avec le développement des horloges à quartz dont le principe de fonctionnement repose sur une oscillation électrique. Ces horloges à quartz équipent toujours la majorité des montres aujourd'hui. Leur erreur journalière s'élève à 1/10 000^e de seconde par jour.

UNE PETITE SECONDE

La seconde révolution est quant à elle atomique. Les années 1960 ont en effet vu l'avènement des horloges atomiques (voir photo 3), qui sont actuellement les plus précises. Pas d'inquiétude à avoir: ces horloges ne sont pas des bombes ni des objets radioactifs ! En fait, on les qualifie d'«atomiques» tout simplement parce qu'elles utilisent un phénomène périodique lié à un atome. Les atomes ont la propriété d'émettre ou d'absorber des ondes électromagnétiques à des fréquences qui leur sont propres. Lorsque cela se produit, l'atome change d'état. Dans le langage scientifique, on dit qu'il subit une transition atomique. C'est ce phénomène qui est exploité par les horloges atomiques, le processus périodique étant l'oscillation de l'onde électromagnétique absorbée ou émise par les atomes. Les meilleures horloges atomiques parviennent à des stabilités

d'environ 10^{-15} seconde par seconde. Cela signifie qu'il faudrait attendre 10^{15} s, soit plus de 30 millions d'années, pour que l'horloge dérive d'une seconde !

Étant donné les performances supérieures des horloges atomiques, une redéfinition de la seconde s'imposait. En effet, celle-ci reposait historiquement sur le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même. La seconde était alors définie comme la durée du jour solaire moyen divisée par 86 400. Le jour solaire moyen est obtenu en faisant la moyenne sur une année du jour solaire, c'est-à-dire du temps qui s'écoule entre 2 passages successifs du Soleil à un même méridien. Or, les astronomes avaient remarqué que ce mouvement de rotation était fluctuant, ce qui implique une imprécision sur la seconde. Avec la précision extraordinaire des horloges atomiques, il était évident pour les scientifiques de l'époque qu'il fallait réformer tout ça. Ils n'ont d'ailleurs pas tardé à prendre la décision de définir la seconde à partir des horloges atomiques les plus précises, à savoir celles exploitant l'atome de césium. Ainsi, en 1967, il a été décidé que la seconde serait définie comme le temps nécessaire pour qu'une onde électromagnétique émise par un atome de césium se trouvant dans un certain état d'énergie oscille 9 192 631 770 fois.

À partir du déplacement de l'ombre créée par un simple bâton planté dans le sol, ce que l'on appelle un gnomon, l'homme pouvait se faire une idée de l'écoulement du temps. Ce procédé a été amélioré progressivement par l'ajout de repères, constituant alors un cadran solaire. L'écoulement d'eau (dans les clepsydres - voir photos 1 et 2 p. 12) ou de sable (dans les sabliers) a également été utilisé. Le principe est simple: on utilise l'écoulement régulier de l'eau ou du sable pour mesurer un intervalle de temps, la quantité de départ déterminant la durée totale qu'il est possible de mesurer. Les Grecs se servaient par exemple de clepsydres pendant les débats politiques, de manière à ce que chacun ait un temps de parole identique.

Toutefois, ces instruments n'étaient pas précis et rendaient difficilement possibles des mesures de longue durée. C'est pourquoi l'homme s'est mis en quête de phénomènes périodiques qu'il pouvait facilement contrôler lui-même, comme par exemple l'oscillation d'un pendule: connaissant le temps nécessaire pour une oscillation, il suffit alors de compter



3

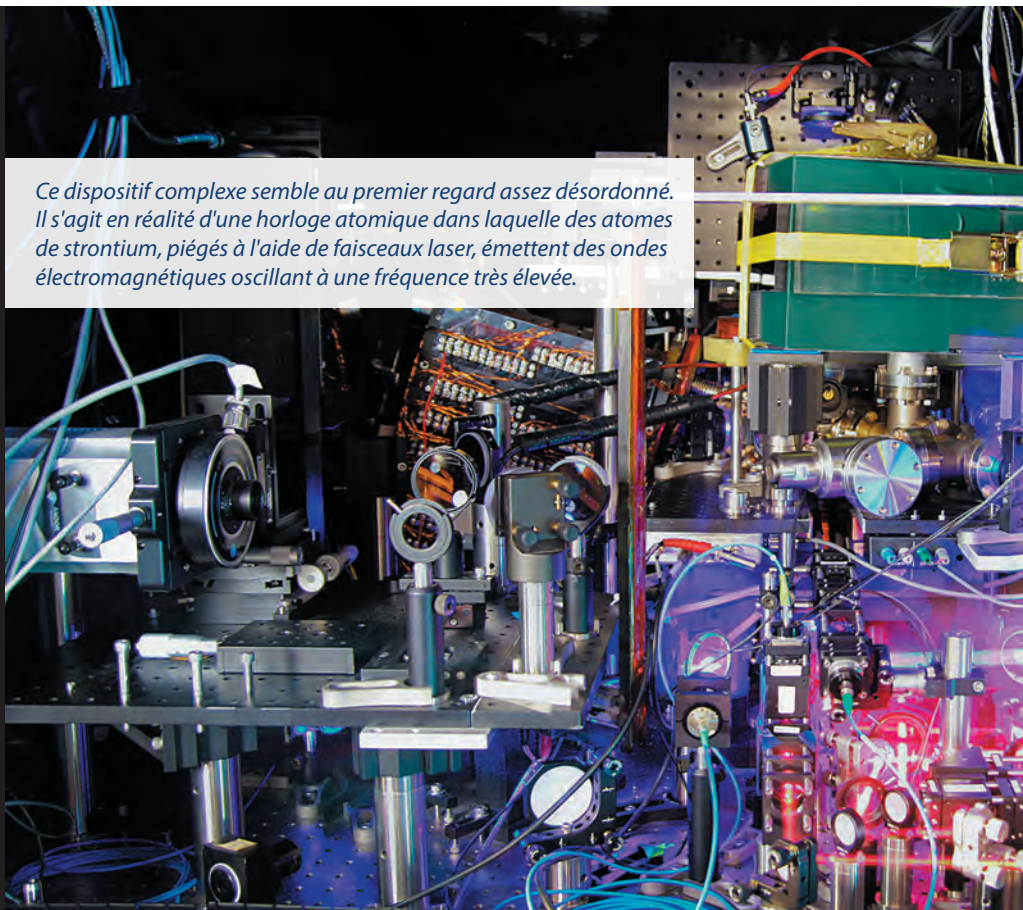
TEMPS ATOMIQUE ?

OU TEMPS ASTRONOMIQUE ?

Le développement des horloges atomiques dans les années 1960 a conduit à la mise en place du Temps Universel Coordonné (UTC), signal temporel envoyé depuis Sèvres, dans la banlieue sud-ouest de Paris. L'UTC est un temps dit atomique car il est obtenu à partir de plus de 400 horloges atomiques réparties dans une septantaine de laboratoires dans le monde. Cette échelle de temps possède le grand avantage d'être stable et précise, raison pour laquelle elle définit le temps légal depuis 1972. Problème: ce temps régulier ne correspond pas au temps astronomique, qui repose sur le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même, mouvement qui est fluctuant, comme nous l'avons mentionné plus haut. Ces fluctuations proviennent de divers phénomènes.

Tout d'abord, il y a des processus périodiques, qui sont donc tout-à-fait prévisibles. À titre d'illustration, quand c'est l'été dans l'hémisphère Nord, la Terre tourne plus rapidement sur elle-même qu'en hiver. Ainsi, un jour de février durera 1 à 2 millièmes de seconde de plus qu'un jour d'août. De plus, d'autres causes entraînent des fluctuations aléatoires. Dans cette seconde catégorie, on retrouve par exemple les tremblements de terre. Personne n'a oublié celui du 26 décembre 2004 qui a provoqué le tsunami ravageant les côtes de la Thaïlande et de l'Indonésie notamment. Des géophysiciens ont estimé qu'il avait raccourci la durée du jour d'environ 3 millièmes de seconde.

En plus des fluctuations de sa vitesse de rotation, la Terre présente un ralentissement global plus ou moins régulier. Cette décélération est telle que le jour est rallongé d'environ 1,7 millième de seconde tous les 100 ans. Ces 2 échelles de temps, temps atomique et temps astronomique, ne reposant pas sur le même phénomène physique, elles vont au fil des années s'éloigner l'une de l'autre. Et c'est ici qu'intervient la fameuse seconde intercalaire. Afin de garder une échelle de temps légale en phase avec le temps astronomique, les scientifiques ont décidé que le temps atomique UTC ne devait jamais s'éloi-



Ce dispositif complexe semble au premier regard assez désordonné. Il s'agit en réalité d'une horloge atomique dans laquelle des atomes de strontium, piégés à l'aide de faisceaux laser, émettent des ondes électromagnétiques oscillant à une fréquence très élevée.

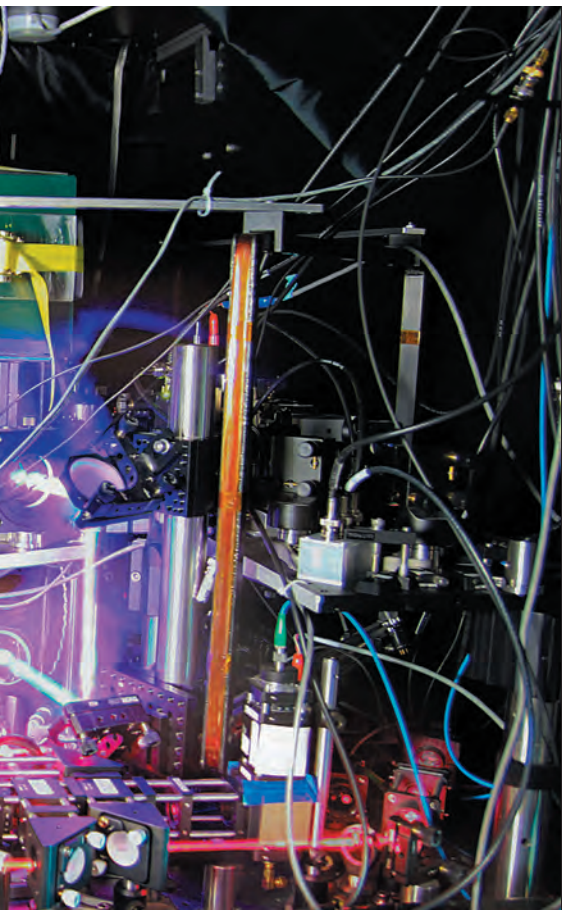
gner de plus de 0,9 s du temps astronomique, basé sur la rotation terrestre. C'est la raison pour laquelle on ajoute ponctuellement, traditionnellement en milieu ou en fin d'année, une seconde intercalaire au temps atomique UTC.

C'est ce qui se produira le 30 juin 2015, la décision de cet ajout ayant été communiquée le 5 janvier 2015 par l'IERS. De cette façon, le temps UTC restera synchronisé avec la rotation terrestre.

Le tableau ci-dessous montre les dates d'ajout des secondes interca-

lares depuis 1972. On constate que les ajouts, tous positifs, se succèdent souvent à 1 an d'écart. Cela montre que la contribution aléatoire est moins importante que celle due au ralentissement de la rotation terrestre. Les scientifiques estiment que le jour terrestre durait exactement 86 400 s en 1820. Avec un taux d'allongement de la durée du jour d'1,7 millième de seconde par siècle, cela signifie que le jour a augmenté d'environ 3 millièmes de seconde en près de 200 ans. Cela peut sembler dérisoire, mais l'accumulation se fait de jour en jour, si bien qu'après une année de 365 jours, on

30 juin 1972	30 juin 1981	30 juin 1994
31 déc. 1972	30 juin 1982	31 déc. 1995
31 déc. 1973	30 juin 1983	30 juin 1997
31 déc. 1974	30 juin 1985	31 déc. 1998
31 déc. 1975	31 déc. 1987	31 déc. 2005
31 déc. 1976	31 déc. 1989	31 déc. 2008
31 déc. 1977	31 déc. 1990	30 juin 2012
31 déc. 1978	30 juin 1992	30 juin 2015
31 déc. 1979	30 juin 1993	



VERS L'ABANDON DES SECONDES INTERCALAIRES ?

Comme expliqué plus haut, l'ajout de cette seconde intercalaire va permettre au temps UTC de rester synchronisé sur la rotation terrestre à moins de 0,9 s d'écart. Mais pourquoi est-ce si important ? Pour bien comprendre cela, posons-nous la question inverse. Que se passerait-il si l'on n'imposait pas une telle synchronisation entre les 2 échelles de temps ? Le temps UTC resterait stable et s'éloignerait progressivement du temps astronomique à cause du ralentissement de la rotation terrestre. En effet, en considérant que le temps astronomique s'écarte chaque année d'une seconde du temps atomique, et en négligeant les autres fluctuations de la rotation terrestre, on peut calculer qu'après environ 43 000 ans, il serait midi sur la montre réglée en UTC et minuit dans le temps astronomique !

arrive à environ 1 seconde d'écart. Ce qui permet d'expliquer pourquoi les secondes intercalaires se succèdent souvent d'1 an. Toutefois, d'autres phénomènes de fluctuations de la rotation de la Terre entrant en jeu, il arrive parfois que, comme par exemple entre 1998 et 2005, il n'y ait pas d'ajout de seconde, ce qui signifie que la Terre a subi une accélération de sa vitesse de rotation.

L'échéance paraît lointaine mais la question du maintien de ces secondes intercalaires divise depuis de nombreuses années déjà : la seconde intercalaire du 30 juin 2015 pourrait bien être la dernière. L'ajout d'une seconde peut en effet nous sembler ridicule, mais pour un système informatique, cela peut poser de gros problèmes. D'ailleurs, lors du précédent ajout de seconde, le 30 juin 2012, différents bugs étaient survenus.

Dès lors faut-il conserver le système des secondes intercalaires ou bien accepter que notre échelle de temps s'éloigne progressivement du mouvement de rotation de la Terre ? L'organisme chargé de répondre à cette question, l'*Union Internationale des Télécommunications*, est une institution des Nations Unies composée de 193 pays. Lors de sa précédente conférence mondiale en 2012, le sujet avait été longuement abordé mais sans qu'aucune décision ne soit finalement entérinée. Il faudra par conséquent attendre la prochaine conférence, prévue en novembre 2015, pour savoir quelle décision sera prise, dans un sens ou l'autre. Pour la petite histoire, il semblerait que les Britanniques soient les plus ardents défenseurs de la seconde intercalaire. En effet, ceux-ci sont particulièrement attachés au temps astronomique, qui se réfère à la position du Soleil par rapport à Greenwich. Par conséquent, si l'on supprimait la synchronisation du temps officiel avec la rotation terrestre, le lien avec Greenwich serait définitivement brisé ! ■

Toutes les références peuvent être obtenues auprès de evanderbeken@ulg.ac.be ou sur la version tablette.

Techno-Zoom

Vous souhaitez voir de vos propres yeux s'afficher 23 h 59 min 60 s ? Ce rendez-vous est à ne pas manquer puisque cela pourrait bien être la dernière occasion de vivre une seconde intercalaire. Connectez-vous au site <http://www.bipm.org/fr/about-us/> dans la nuit du 30 juin au 1^{er} juillet 2015.

Mais n'y allez pas à 23 h 59, sans quoi vous risqueriez d'attendre encore longtemps ! Car n'oubliez pas que nous serons alors en heure d'été, soit UTC+2 h. Par conséquent, l'ajout de la seconde se fera en heure belge à 1 h 59 min 60 s. Top chrono !



L'ADN de...

Gilles MATHIEU Éclairagiste

◀◀ RECTO

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

Photos: **G. MATHIEU** (p.17), **G. RÉGNIER** (p.17), **B. STRUELENS** (p.17)

Éclairagiste, c'est une vocation que vous avez depuis tout petit ? Comment l'idée d'exercer ce métier vous est-elle venue ? Ce n'est pas du tout une vocation. En sortant de rhéto, je ne savais pas vers quoi me diriger. C'est en allant à un festival et en discutant avec un ingénieur du son que l'idée a germé. J'ai toujours aimé et pratiqué la musique (le violon). Je ne sais pas d'où cela vient car mon papa est dentiste et ma maman, docteur en géologie ! Cela dit, je n'avais pas non plus envie de devenir musicien, je souhaitais un métier dans l'artistique mais plus stable.

Comment devient-on éclairagiste ? Il n'existe pas de formation spécifique pour devenir éclairagiste mais des formations généralistes en audiovisuel. Il y a 2 possibilités: soit par un cursus scolaire classique (IAD, INSAS ou INFAC); soit via une formation en alternance en 3 ans (cours et stage en entreprise). C'est la formule que j'ai choisie car je voulais être directement en contact avec le métier. Mon diplôme en poche, je me suis lancé comme indépendant avant d'être engagé comme salarié par la société ARTO à Wavre. J'ai opté rapidement pour la lumière plutôt que le son car il y a plus de débouchés d'une part, et parce qu'il y a moins de contraintes physiques d'autre part. On a une plus grande liberté artistique.

Vous êtes light designer et gestionnaire de projets chez ARTO, mais quelle est votre journée-type ? Il en y a plusieurs en fait puisque j'y exerce

2 métiers. Je suis technico-commercial, ce qui consiste à vendre des événements de A à Z (son, lumière, vidéo) et donc à rédiger offres et devis, à établir des listes de matériel, les plannings... Puis il y a mon métier de light designer, où les journées sont plus longues. On commence par décharger le camion avant de monter le matériel, faire les essais, gérer l'événement le jour J et démonter. Avant, il y a bien sûr toute la préparation du plan en fonction des demandes des artistes et du type d'événement. On s'occupe tout aussi bien des concerts d'artistes (Adamo, Suarez...) que d'événements tels que des défilés, l'éclairage du tapis de fleurs sur la Grand Place de Bruxelles, des festivals (Couleur Café, les Ardentes, les Francofolies de Spa...), etc...

Quels sont vos rapports avec la science ? Quels sont vos premiers souvenirs «scientifiques» ? Les liens avec la science, ce sont mes parents finalement ! De mon côté, j'avoue que je n'ai jamais eu d'affinités particulières...

Quelle est la plus grande difficulté rencontrée dans l'exercice de votre métier ? Chaque projet est un challenge en soi. Il faut toujours créer de nouvelles choses, ne pas refaire ce qu'on a déjà fait, innover. Il faut aussi s'adapter aux demandes, qui sortent parfois des sentiers battus, garder ses clients malgré la concurrence féroce dans ce milieu. Et puis le rythme et les horaires sont soutenus, avec très peu de temps libre. Ce n'est pas évident de concilier vie professionnelle et vie de famille.

Quelle est votre plus grande réussite professionnelle jusqu'à ce jour ? C'est d'avoir rencontré des gens que je rêvais de rencontrer. Je pense surtout à Marc Moulin, avec qui j'ai travaillé sur sa dernière tournée. C'est un artiste que j'admirais depuis adolescent, ça a été extraordinaire de le côtoyer. Une rencontre humaine et artistique magique. Je me souviens entre autres de son concert aux Francos de Spa, où il a rendu hommage à mon travail publiquement. Mon père était dans le public et j'ai vu qu'il était fier. Là, je me suis dit que j'avais réussi à faire quelque chose de bien de ma vie. Surtout que ce n'était pas gagné au départ, mes parents ont même un peu paniqué pendant mes humanités !

Quels conseils donneriez-vous à un jeune qui aurait envie de suivre vos traces ? Il faut vraiment aimer ce métier parce que c'est à l'opposé de l'image que l'on s'en fait parfois, c'est à dire d'amusement, de fête (ce qui ne veut pas dire que nous n'avons pas de moments de rigolade). C'est un métier très physique, aux horaires difficiles et qui ne laisse pas beaucoup de temps libre. Il ne faut pas compter ses heures, surtout pas celles où on dort, être patient et courageux aussi. Beaucoup débutent dans le métier mais arrêtent rapidement. Il faut dire que souvent, les journées commencent par décharger un camion. On tire beaucoup de satisfactions de ce métier mais il y a aussi des côtés plus contraignants. ■



+ Plus d'infos

<http://www.ifapme.be>

<http://www.arto.tv>

Pour découvrir le travail de Gilles en live, rendez-vous par exemple, aux Francofolies de Spa: <http://www.francofolies.be> ou au Festival Couleur Café <http://www.couleurcafe.be>



ÂGE: 37 ans
ENFANTS: Papa de 2 filles

PROFESSION: Light designer et gestionnaire de projets pour la société ARTO à Wavre.

FORMATION: Secondaires supérieures en technique de transition à Sainte-Marie à Liège. Apprentissage en audiovisuel au CENAM-CREPAC (IFAPME) à Limal.

ADRESSE: Boulevard de l'Europe, 135/B à 1300 Wavre.

Tél.: 010 40 13 05
Mail: gilles@arto.tv



VERSO >>>

Je vous offre une seconde vie, quel métier choisiriez-vous ? Je choisirais photographe reporter. Ce serait le métier parfait qui allierait 2 de mes passions: la photo, qui est un de mes hobbies depuis tout jeune (nous avons une chambre noire à la maison), et les voyages. Bizarrement, je ne fais des photos qu'en voyage. Je n'en prends jamais lors des spectacles...

Je vous offre un super pouvoir, ce serait lequel et qu'en feriez-vous ? J'aimerais avoir le pouvoir de ne plus me tracasser pour mes enfants, faire en sorte qu'elles soient heureuses et que tout aille bien pour elles dans le futur.

Je vous offre un auditoire, quel cours donneriez-vous ? Je donnerais des cours d'histoire des techniques du spectacle: son, lumière, décoration... Je pense qu'il serait plus facile de comprendre le métier et les technologies d'aujourd'hui et de savoir où l'on va en ayant connaissance de ce qui s'est fait dans le passé. Dommage d'ailleurs que cela n'entre pas dans les formations techniques actuelles.

Je vous transforme en un objet du 21^e siècle, ce serait lequel et pourquoi ? Une machine à tout faire! Cela éviterait à ma fille aînée, qui est justement en train de plancher là-dessus, de me ramener toutes sortes de matériaux, des feuilles, des cailloux... Il faut dire que l'idée est excellente: plus besoin de faire les courses, la lessive, le ménage...

Je vous offre un billet d'avion, vous iriez où et qu'y feriez-vous ?

Je prendrais un billet à destinations multiples. Je ferais plusieurs escales, notamment à New-York où je rêve de retourner, en Asie, en Australie... Je ferais des photos, des rencontres, je m'imprénerais du design, de leur style de décoration et... je goûterais à la gastronomie ! Pas pour rien que j'adore les émissions qui mêlent cuisine et voyage comme «Fourchette et sac à dos», «Les carnets de Julie»...

Je vous offre un face à face avec une grande personnalité du monde, qui rencontreriez-vous et pourquoi ?

Plus jeune, je rêvais de rencontrer Philippe Geluck et Marc Moulin. Cela s'est concrétisé. Il reste Léonard Cohen que j'écoute beaucoup. C'est un poète exceptionnel dont j'admire les mélodies et les textes. J'aurais envie de lui dire tout simplement «Bravo !».

La question «a priori»: si je vous dis que light designer, c'est juste appuyer sur des boutons, que me répondez-vous ? Que ce n'est pas faux mais qu'il faut surtout le faire au bon moment ! Et qu'avant cela, il faut programmer tous ces boutons et ça, ça prend déjà quelques heures ! Il existe des programmes qui font tout et des artistes qui fonctionnent avec cela mais il faut tout de même un éclairagiste à proximité en cas de problème technique. C'est un peu triste pour le technicien qui doit rester derrière la console. Surtout que la lumière donne en partie son âme au spectacle... ■

LE DOSSIER

Une maladie en augmentation

En Belgique, 40 nouveaux cas d'insuffisance cardiaque sont diagnostiqués chaque jour. Maladie insidieuse au sombre pronostic, cette affection témoigne de l'incapacité du cœur à encore remplir adéquatement sa fonction de pompe. Ses causes sont multiples et tout plaide aujourd'hui en faveur d'une prise en charge pluridisciplinaire des patients...

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

Photos: © VOISIN/PHANIE (p.18), Yaddah/Wiki (p.19)

Et un cœur, à bout de souffle

Un cœur fatigué, usé. Voilà comment on désigne communément l'insuffisance cardiaque. Cette maladie chronique grave et évolutive résulte de l'incapacité du cœur à assurer sa fonction de pompe. Aussi le sang ne circule-t-il plus de façon optimale dans le corps et n'irrigue-t-il plus correctement les différents organes. Cette description de l'insuffisance cardiaque a été revue et précisée en 2012 par la *Société européenne de cardiologie (ESC)*, qui la définit désormais comme un syndrome clinique s'articulant autour de l'association de 3 critères: la présence de symptômes, tels une dyspnée (essoufflement) ou des œdèmes (gonflement) aux chevilles; celle de signes cliniques comme un épanchement pleural ou de la tachycardie; enfin, l'existence de preuves objectives d'une anomalie structurelle ou fonctionnelle du cœur - cardiomégalie (cœur volumineux), élévation des peptides natriurétiques (voir encadré p. 21)...

En Belgique, 225 000 personnes souffrent d'insuffisance cardiaque, et l'on prévoit une augmentation de la prévalence de la maladie de 50 à 70% à l'horizon de 10 ans. Pourquoi ? Pour 2 raisons majeures: le vieillissement de la population et la meilleure prise en charge des syndromes coronariens (infarctus du myocarde), lesquels constituent une des principales causes de l'insuffisance cardiaque. Par ailleurs, celle-ci entraîne une altération de la qualité de vie et se caractérise par des taux d'hospitalisation élevés au point d'être le premier motif d'hospitalisation chez les plus de 65 ans. Enfin, elle est associée à un sombre pronostic puisque, statistiquement, la survie à 5 ans après le diagnostic n'atteint pas 40%. Un taux nettement inférieur à celui rencontré dans de nombreux cancers.

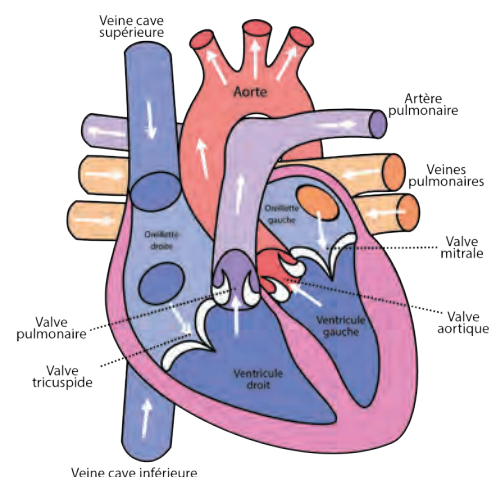
Le coût socio-économique de la maladie est également important. Ne représente-t-il pas 2 à 3% du budget global de la santé ?... «*Dans l'insuffisance cardiaque, les hospitalisations sont à l'origine de 60% des dépenses*», précise le docteur Pierre Troisfontaines, responsable du Centre de l'insuffisance cardiaque du CHR de la Citadelle, à Liège, et vice-président du *Belgian Working Group on Heart Failure and Cardiac Function (BWGHF)*. Et d'ajouter: «*Dans notre pays, chaque hospitalisation coûte en moyenne 6 710 euros, ce qui, en 2008, a engendré un coût global de 160 millions d'euros. Le nombre moyen d'hospitalisations est de 2 par patient et par an, mais on estime que 50% des réadmissions pourraient être évitées car elles sont liées à la non-compliance et la non-adhérence aux traitements qui ont été prescrits.*» Un insuffisant cardiaque, il est vrai, doit souvent prendre entre 5 et 10 médicaments par jour et respecter des mesures hygiéno-diététiques strictes.

UN REGARD DANS LE MOTEUR

Le cœur comporte 4 cavités: 2 oreillettes et 2 ventricules. Les oreillettes reçoivent le sang des veines et remplissent les ventricules en se contractant. Les ventricules éjectent ensuite le sang dans les artères lorsqu'ils se contractent. Plus précisément, le ventricule droit envoie le sang vers les poumons afin qu'il élimine le gaz carbonique (CO₂) dont il est chargé et s'enrichisse en oxygène (O₂). Le sang revient à l'oreillette gauche par les veines pulmonaires et, via la valve mitrale, passe dans le ventricule gauche. Il est ensuite éjecté dans l'aorte, gros vaisseau qui se ramifie en différentes

artères pour atteindre l'ensemble de l'organisme. Pour finir, le sang revient au cœur, à l'oreillette droite, par l'intermédiaire du réseau veineux (veines caves supérieure et inférieure). Schématiquement, le cœur peut donc être divisé en 2 parties indépendantes l'une de l'autre: le «cœur droit», qui alimente les poumons, et le «cœur gauche», qui fournit le corps en sang oxygéné. Le cœur renferme en outre 4 valves séparant les différentes cavités et empêchant le sang de refluer dans le mauvais sens - les valves tricuspide, pulmonaire, mitrale et aortique.

Sur le plan physiologique, le débit cardiaque est le produit du volume d'éjection systolique (volume de sang éjecté lors de chaque systole ou battement) par la fréquence cardiaque. Ses 3 principaux déterminants sont la précharge, la contractilité du myocarde (ou inotropisme) et la postcharge. La précharge caractérise les conditions (volume) de remplissage des ventricules. Selon la loi de Franck-Starling, plus la précharge augmente, plus la force de contraction est grande du fait d'une mise en tension plus importante des fibres myocardiques. La contractilité



du myocarde, elle, représente la force de contraction «intrinsèque» du myocarde indépendamment des conditions de remplissage. Quant à la postcharge, elle correspond à la résistance, la force que doit vaincre le ventricule pour éjecter le sang. *«Il s'agit donc de la pression artérielle systémique pour le ventricule gauche et de la pression artérielle pulmonaire pour le ventricule droit»*, précise Pierre Troisfontaines

LES VOIES DE LA PATHOLOGIE

Au niveau physiopathologique, l'insuffisance cardiaque peut refléter une anomalie de l'éjection ventriculaire (dysfonction systolique) ou du remplissage (dysfonction diastolique appelée insuffisance cardiaque à fonction systolique préservée), ou alors les 2. Dans le premier cas, on assiste à une altération de la contraction du muscle cardiaque et dans le second, à une altération de la fonction diastolique seule. Ces 2 dysfonctions, qui peuvent coexister, entraînent une diminution du débit cardiaque. On observe également des insuffisances cardiaques à débit élevé, ainsi nommées parce que l'élévation permanente du débit est la cause (et non la conséquence) de la défaillance cardiaque, laquelle résulte de l'épuisement du muscle à assumer un tel débit.

La surcharge volumétrique du ventricule gauche, c'est-à-dire l'augmentation de son volume télédiastolique (1) telle qu'on la rencontre dans les insuffisances valvulaires, induit sa dilatation. En découle un accroissement de l'étirement des fibres qui engendre une intensification de la force de contraction (selon la loi de Franck-Starling). D'autre part, les surcharges en pression correspondant à une augmentation de la postcharge (comme dans l'hypertension artérielle) provoquent une hypertrophie du ventricule dans le but de réduire les contraintes sur ses parois. La dilatation du ventricule en réponse à une surcharge volumétrique ainsi que l'hypertrophie du ventricule en réponse à une surcharge en pression sont initialement des mécanismes compensateurs, mais ils sont progressivement dépassés et deviennent délétères.

Des mécanismes adaptatifs neuro-hormonaux interviennent aussi. Ils

mettent essentiellement en jeu le système orthosympathique et le système rénine-angiotensine-aldostérone (RAA). À l'instar des mécanismes susmentionnés, l'adaptation neuro-hormonale qui vise à maintenir un débit sanguin normal devient néfaste, elle aussi, et aggrave l'insuffisance cardiaque.

Comment les choses se passent-elles concrètement ? La stimulation sympathique a des effets inotrope et chronotrope positifs: elle augmente la puissance contractile des cellules musculaires myocardiques et la fréquence cardiaque. Elle génère en outre une vasoconstriction périphérique permettant une redistribution vasculaire aux organes nobles (cerveau, cœur). Malheureusement, elle conduit à une augmentation de la postcharge et du travail cardiaque. Par ailleurs, la stimulation du système RAA entraîne essentiellement une rétention hydrosodée qui contribue à l'accroissement de la précharge et de la volémie, mais peut être également responsable de l'apparition de signes congestifs.

DE L'INFARCTUS À LA CHIMIOTHÉRAPIE

Souvent, l'insuffisance cardiaque est considérée à tort comme une conséquence du vieillissement du cœur. En réalité, elle peut survenir à tout âge. Généralement, elle se développe lentement après une lésion cardiaque dont l'origine peut être variée. Une des principales causes de l'insuffisance cardiaque gauche est la maladie coronarienne, en particulier lorsqu'elle débouche sur cet événement aigu qu'est l'infarctus du myocarde. Une partie du muscle cardiaque est détruite et une zone cicatricielle de fibrose s'installe. Conséquences: la contraction du muscle est diminuée et sa fonction de pompe se détériore. Pour compenser, le cœur tend à se dilater, ce qui va endommager sa partie saine et aggraver l'insuffisance cardiaque.

Autre cause majeure: l'hypertension artérielle. Si elle est mal contrôlée, la résistance à l'écoulement du sang augmente dans les artères, ce qui amplifie la postcharge. Le muscle cardiaque doit fournir un effort accru. Pour s'adapter, il se renforce et gagne en épaisseur (hypertrophie).



Si la situation perdure, le cœur peut se dilater. Sa force de contraction va alors progressivement s'amenuiser et l'insuffisance cardiaque se développer.

On recense de nombreuses autres causes d'insuffisance cardiaque gauche. Par exemple, des maladies des valves cardiaques, certains troubles du rythme, telle la fibrillation auriculaire, ou encore des cardiopathies congénitales, formes familiales d'insuffisance cardiaque. De surcroît, il existe des insuffisances cardiaques par hyperdébit - l'augmentation anormale du débit cardiaque fatigue le cœur. On rencontre de telles situations lors d'anémies, d'hyperthyroïdies, voire de carences comme le béribéri (vitamine B1) qui sévit encore dans les populations du Tiers Monde. Enfin, beaucoup moins anecdotiques dans nos régions sont les cardiopathies toxiques occasionnées par la consommation d'alcool ou de certaines drogues, ainsi que par des traitements pharmacologiques, dont en particulier des chimiothérapies. *«Suivant les cas, les effets de ces substances au niveau du muscle cardiaque peuvent engendrer ou non une insuffisance cardiaque tantôt réversible, tantôt définitive»*, commente Pierre Troisfontaines.

Venons-en à l'insuffisance cardiaque droite. Ses causes sont le plus souvent d'origine pulmonaire. Le poumon



malade entrave la circulation sanguine et cette gêne se répercute en amont au niveau du cœur droit. En effet, les maladies pulmonaires chroniques, dont la broncho-pneumopathie obstructive (BPCO), provoquent un «cœur pulmonaire chronique». Il en est de même des pneumoconioses (2), telles la silicose ou l'amiantose, des fibroses pulmonaires et de l'hypertension artérielle pulmonaire. Certains cas d'insuffisance cardiaque droite sont cependant secondaires à une insuffisance ventriculaire gauche. Citons encore une valvulopathie droite, la péricardite constrictive (3), la dysplasie arythmogène du ventricule droit (4) et l'infarctus du ventricule droit.

Tirons néanmoins un trait sur toute ambition d'exhaustivité, non seulement parce que l'insuffisance cardiaque peut encore avoir d'autres causes que celles que nous avons brièvement évoquées, mais surtout parce que certaines d'entre elles restent inconnues.

SIGNES ET SYMPTÔMES

Outre son mauvais pronostic, la maladie est associée à une morbidité élevée. Au départ, les symptômes sont anodins: une dyspnée, une fatigue inhabituelle,

Des peptides bien utiles

Le diagnostic d'insuffisance cardiaque est posé par le médecin sur la base de l'anamnèse, avec la présence de plaintes, de symptômes évocateurs et de signes cliniques. Des outils techniques lui permettent ensuite de le confirmer. La pierre angulaire du diagnostic d'insuffisance cardiaque est en fait l'échocardiographie, mais d'autres outils ont également leur pertinence: l'électrocardiogramme, la radiographie du thorax, le cathétérisme cardiaque, la biologie clinique...

Précisément, selon les dernières recommandations européennes, le dosage des peptides natriurétiques (BNP ou NT-proBNP) constitue une importante plus-value non seulement comme aide au diagnostic d'insuffisance cardiaque, mais aussi pour déterminer la sévérité de la pathologie et le pronostic qui lui est associé, ainsi que pour stratifier le risque encouru par le patient. «Le dosage du BNP ou du NT-proBNP permet notamment d'éviter des hospitalisations inadéquates, indique le docteur Pierre Troisfontaines. Il s'avère également d'une grande utilité dans le suivi thérapeutique. Par exemple, des études ont montré que les patients qui gardent des taux élevés de peptides natriurétiques à la fin d'une hospitalisation pour insuffisance cardiaque sont à haut risque de décès ou de réhospitalisation.»

Le dosage des peptides natriurétiques est remboursé dans la plupart des pays européens. Le cardiologue regrette qu'il ne le soit toujours pas en Belgique malgré l'avis favorable du Centre fédéral d'expertise des soins de santé (KCE).

des palpitations, des épisodes de rétention hydrosodée au cours desquels la personne notera une prise de poids rapide et développera des œdèmes au niveau des membres inférieurs. Par la suite, les symptômes vont aller en s'aggravant et entraîner une limitation de plus en plus importante. «Ainsi, rapporte le docteur Troisfontaines, la dyspnée peut devenir telle que le malade n'est plus capable de se déshabiller et n'arrive plus à dormir en position couchée.»

Lorsque le patient insuffisant cardiaque effectue un effort, le ventricule gauche ne peut évacuer dans l'aorte la totalité du sang qu'il reçoit du ventricule droit et du réseau vasculaire pulmonaire. Le sang s'accumule, en amont du ventricule gauche, dans l'oreillette gauche, mais surtout dans les veines pulmonaires. Par la suite, si la pression dans les vaisseaux pulmonaires augmente, il se produit une exsudation liquidienne vers les alvéoles pulmonaires, expliquant la dyspnée ou, dans les cas les plus graves, un tableau d'œdème aigu du poumon.

Comment se forment les œdèmes périphériques ? La diminution du débit cardiaque en aval du cœur gauche

entraîne une diminution du débit rénal. S'ensuit une rétention hydrosodée par activation des systèmes neuro-hormonaux, dont le système RAA. De surcroît, l'hypoperfusion périphérique et l'hypoxie accroissent la perméabilité capillaire et favorisent donc le passage de liquide dans le milieu interstitiel.

En aval du ventricule gauche, la diminution du débit cardiaque conduit à une hypoperfusion de tous les tissus, notamment du rein. Cette situation est responsable d'asthénie (manque de force), d'une insuffisance rénale, de troubles des fonctions cognitives, d'hypotension artérielle, voire d'une défaillance multi-viscérale.

Dans l'insuffisance cardiaque droite, qu'elle soit primitive ou consécutive à une insuffisance cardiaque gauche, la dysfonction du ventricule droit provoque un engorgement en amont avec une hyperpression veineuse et une baisse du débit cardiaque responsables, entre autres, d'une augmentation du volume du foie (hépatomégalie), d'un accroissement de la pression hydrostatique avec œdèmes dans les parties déclives (membres inférieurs), d'une turgescence

- (1) Volume de sang dans le ventricule gauche en fin de diastole, juste avant l'éjection du sang.
- (2) Pneumopathies causées par l'inhalation et la fixation dans les poumons de diverses poussières minérales.
- (3) Infection du péricarde (membrane mince et résistante entourant le cœur), qui se recouvre d'une épaisse couche de matériel fibreux et calcifié.
- (4) Maladie du muscle cardiaque caractérisée par le remplacement progressif des cellules musculaires du ventricule droit par de la graisse et du tissu fibreux.

Pour en savoir plus

- www.bwghf.be
- www.insuffisance-cardiaque.be

des veines jugulaires ou encore d'une dysfonction hépatique liée à un foie cardiaque, également appelé foie de stase ou foie de choc.

MORT SUBITE

Afin de réduire le nombre potentiel d'individus qui développeront une insuffisance cardiaque, la prévention est essentielle. La maladie coronarienne et l'hypertension artérielle étant les principales causes de l'affection, le contrôle des facteurs de risques cardiovasculaires est fondamental. On éliminera le tabac et l'alcool, on veillera à adopter une alimentation équilibrée et à lutter contre la sédentarité, etc. D'où la nécessité de promouvoir une bonne hygiène de vie et de pratiquer des contrôles réguliers du profil lipidique et de la tension artérielle.

Le rôle du médecin généraliste est primordial en la matière, tout comme il l'est pour le suivi du patient insuffisant cardiaque ambulatoire. En effet, une des causes principales des réhospitalisations répétées est la non-compliance aux traitements. Médicaments, mais aussi mesures hygiéno-diététiques. «Entre autres, un patient ne peut consommer quotidiennement que 4 à 5 g de sel ni boire plus d'1,5 l de liquide afin d'éviter d'augmenter les contraintes au niveau de son cœur», souligne le docteur Troisfontaines.

Le traitement de l'insuffisance cardiaque (voir encadré ci-contre) poursuit 2 objec-

Du médicament à la greffe

Pour combattre l'insuffisance cardiaque, plusieurs classes de médicaments sont utilisées, et souvent associées, selon une gradation stricte basée sur le degré de gravité de la maladie et sa cause. Le traitement médicamenteux conventionnel vise essentiellement à agir sur les facteurs neuro-hormonaux, structuraux et hémodynamiques associés à l'affection. Certaines molécules ont pour but de faciliter la circulation sanguine; d'autres vont tonifier la pompe cardiaque; d'autres, favoriser l'élimination de l'accumulation de liquide; d'autres encore, prévenir les troubles du rythme cardiaque. Ces médicaments soulagent les symptômes, ralentissent la progression de la maladie et améliorent l'espérance de vie.

Si l'insuffisance cardiaque est la conséquence d'une cause réversible comme un infarctus du myocarde ou une fibrillation auriculaire, par exemple, le traitement de ces affections fera évidemment partie de la prise en charge initiale. Toutefois, quelle que soit sa cause, les mesures hygiéno-diététiques sont primordiales elles aussi.

Il existe par ailleurs des traitements électriques dans l'insuffisance cardiaque: le pacemaker triple chambre, qui sert à la resynchronisation des parois du cœur gauche lorsque celles-ci travaillent de façon non synchrone, et le pacemaker défibrillant employé pour faire face aux arythmies malignes (tachycardie ventriculaire, fibrillation ventriculaire...) responsables de la mort subite.

Cela étant, on insiste de plus en plus pour une prise en charge pluridisciplinaire de l'insuffisance cardiaque - cardiologue, médecin généraliste, infirmier(ière) spécialisé(e), kinésithérapeute, psychologue, diététicien(ne), assistant(e) social(e). Les équipes pluridisciplinaires spécialisées en insuffisance cardiaque sont particulièrement importantes pour le suivi et l'éducation du patient. Cette approche fait partie des dernières recommandations de la *Société européenne de cardiologie*, au même titre que les programmes de réadaptation cardiaque.

Dans les cas d'insuffisance cardiaque terminale réfractaire aux traitements, des systèmes d'assistance cardiaque permettent de soutenir le cœur défaillant en attendant une éventuelle transplantation. Bien que contraignants avec leurs batteries externes reliées à la pompe par un câblage, certains systèmes autorisent le patient à récupérer une relative autonomie. Il y a moins de 4 000 cœurs de donateurs disponibles chaque année dans le monde, pour plus de 100 000 personnes en attente de greffe...

La transplantation cardiaque est actuellement la solution ultime, pour autant que le patient réponde aux critères requis - notamment être âgé de moins de 65 ans. Mais le futur est sans doute aux greffes de cellules souches, aux thérapies géniques et au cœur artificiel complet. Conçue par le professeur Alain Carpentier, une bioprothèse totale nommée CARMAT a été implantée à 3 patients par l'équipe de l'Hôpital européen Georges-Pompidou, à Paris. Opéré le 18 décembre 2013, le premier s'est éteint 2 mois et demi plus tard. Le deuxième, qui reçut la prothèse en août 2014, a vécu 9 mois en menant une vie quasi normale. Une troisième implantation a été réalisée le 8 avril 2015.

tifs: d'une part, contrôler au mieux les symptômes de la maladie et, partant, améliorer la qualité de vie des patients; d'autre part, ralentir la progression de l'affection pour prolonger la vie. Le traitement est codifié dans des recommandations centrées sur l'état du malade, estimé en regard de la classification NYHA (*New York Heart Association*), qui se réfère à 4 stades d'évolution de l'affection.

Dans l'insuffisance cardiaque, la moitié des décès s'inscrit dans un tableau d'évolution progressive et terminale. Mais l'autre moitié relève de la mort subite favorisée par l'activation des systèmes neuro-hormonaux, dont le système orthosympathique. Un tonus sympathique élevé est propice à la survenue d'arythmie cardiaque, une des principales causes de mort subite. ■

LES AVENTURES DE BARJE

©SKAD 2015 - www.barje.be

LA CRÉATIVITÉ ET LA PSYCHOSE,
COMME LA SCHIZOPHRÉNIE ET
LES TROUBLES BIPOLAIRES,
AURAIENT DES RACINES
GÉNÉTIQUES COMMUNES.

Tu vois Fredy.
Tu ne dois pas t'en faire...
Si tu es schizophrène,
c'est parce que tu es créatif.

Je pensais que j'étais
créatif parce que
j'étais schizo...



Une affinité pour le rire pourrait
être inscrite dans les gènes...
et inversement.



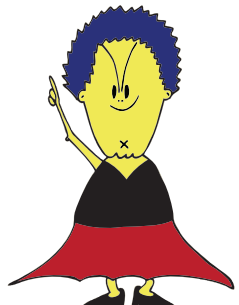
Si je fais tout le temps la gueule,
c'est génétique en fait.

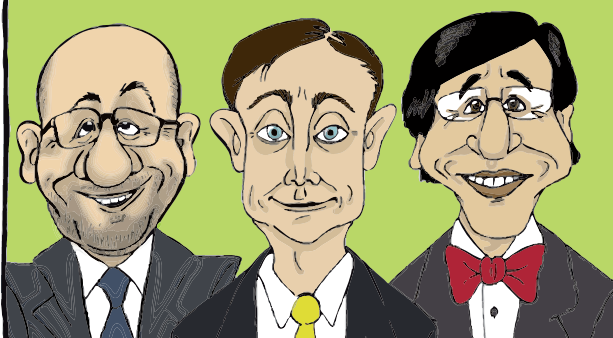


Mes auteurs n'y sont pour rien.

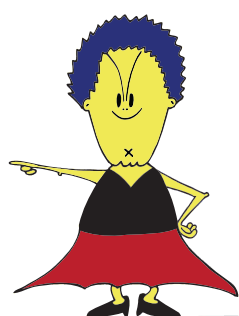


Le nouveau JURASSIC WORLD
est sorti dans les salles.





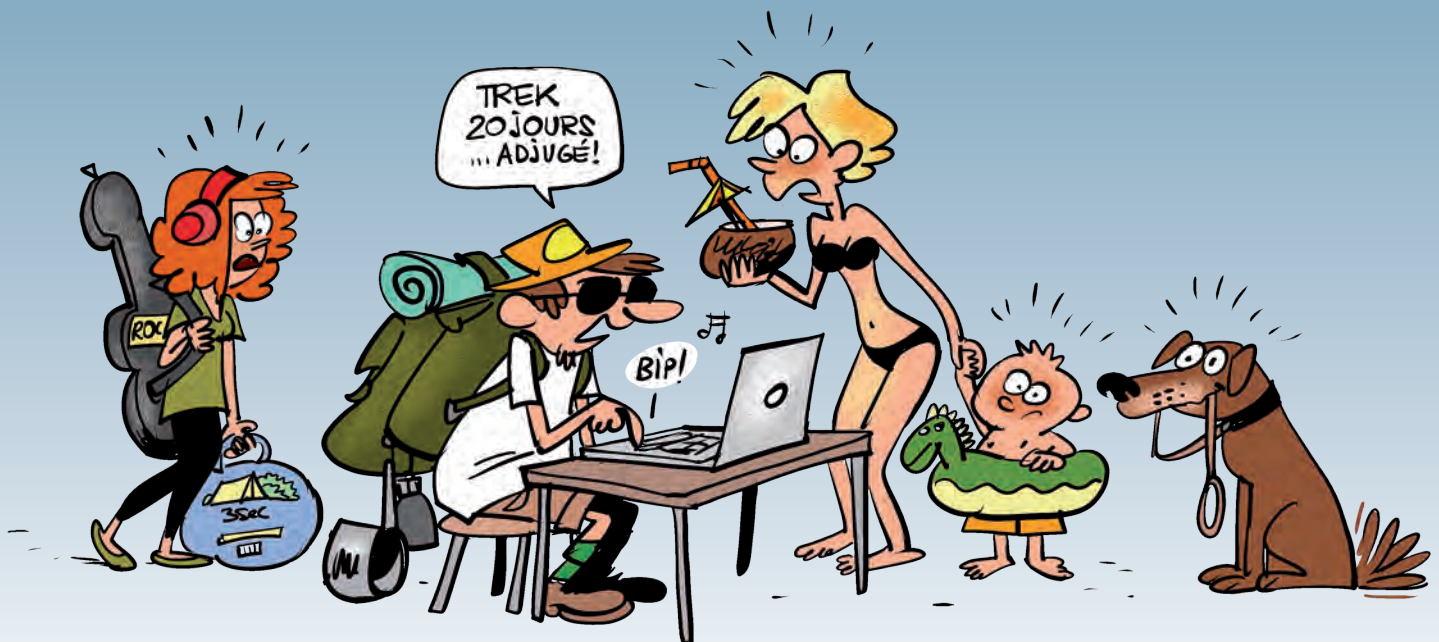
Le casting est réussi.



LES HABITANTS DE
L'EUROPE OCCIDENTALE
PASSENT 9H46 PAR JOUR
DEVANT LES MÉDIAS.

Ça leur permet de hiérarchiser l'importance
des infos et d'en tirer les lignes de forces
pour agir avec réflexion.





Organiser ses vacances avec le Web

Texte : Julie FIARD • jfi@easi-ie.com • SALVO PRINCIPATO • spr@easi-ie.com

<http://www.easi-ie.com> • http://www.twitter.com/easi_ie

<https://www.facebook.com/EASI.expertsduWeb>

Illustrations : Olivier SAIVE/ Cartoonbase

ORGANISER SON VOYAGE

- Se renseigner sur sa destination

CONSEIL AUX VOYAGEURS

Apple: <https://goo.gl/FC0bo>

Android: <https://goo.gl/0kdlqx>

Avant de partir, mieux vaut connaître sa destination. Si vous n'êtes pas du genre baroudeur ou que vous voyagez avec des enfants, il est important de se renseigner sur le pays que vous souhaitez visiter.

Conseil aux voyageurs est une application proposée par le Ministère des Affaires étrangères français, qui vous permet de vous renseigner en temps réel sur la situation socio-politique, les conditions de sécurité du pays, les vaccins obligatoires à prévoir avant de partir, etc. Grâce au flux d'actualités, vous êtes à tout moment informé des

événements susceptibles de se produire lors de votre voyage.

ALLER À L'ÉTRANGER GOING ABROAD

Apple: <https://goo.gl/vTK9XB>

Android: <https://goo.gl/JaoWCW>

Cette application vous permet de connaître les règles spécifiques en matière de sécurité routière dans chaque pays d'Europe (limitations de vitesse, port de la ceinture, etc.). Un atout pour ceux qui voyagent en voiture à travers différents pays.

- Établir un programme

Les villes et leur région disposent souvent de sites dédiés aux voyageurs, faciles à trouver en utilisant une simple recherche sur un moteur de recherche comme Google (<https://www.google.com/>), Safari ou Firefox.

Tout au long de l'année, nous avons abordé différents aspects d'Internet: de la sécurité de vos données personnelles aux nombreux outils collaboratifs, en passant par les nouveaux réseaux sociaux. Les grandes vacances approchent, il est temps de s'organiser afin que chacun puisse profiter au mieux de ce moment de détente et de loisirs.

Dans ce dernier article avant la pause estivale d'*Athena*, nous vous proposons un florilège de sites Internet et d'applications mobiles susceptibles de vous faire gagner du temps pour organiser vos vacances sereinement.

Si vous souhaitez visiter Bruxelles par exemple, tapez la recherche suivante: «visiter Bruxelles» (sans les guillemets). Les 1^{ers} résultats renvoient vers des guides de la ville, des sites proposant des bons plans de visites, de logements, de restaurants, etc. tels que:

- <http://visitbrussels.be>, développé par l'agence de communication du tourisme de la Région de Bruxelles
- <http://www.cityzeum.com/guide/bruxelles>
- <http://goo.gl/rDXNGy>, le forum dédié aux voyages en Belgique sur le site du *Guide du Routard*

CHOISIR SON MODE DE TRANSPORT

➤ Réserver un billet d'avion

SKYSCANNER

<http://www.skyscanner.net/>

Cette application permet de trouver un billet d'avion au meilleur prix en comparant les prix de plus de 1 000 compagnies aériennes. Elle renvoie ensuite vers la compagnie choisie pour finaliser la commande du billet d'avion.

Pour Apple: <https://goo.gl/xVplt8>

Pour Android: <https://goo.gl/P6Uo2D>

Afin de vous aider à trouver le meilleur tarif possible, voici une liste non-exhaustive des principaux sites comparateurs de prix:

- <http://www.liligo.fr/>
- <http://www.easyvols.fr/>
- <http://www.jetcost.com/>
- <http://www.kayak.fr/>
- <http://www.voyagermoinscher.com>
- <http://comparateur-vols.net>

Il est conseillé de réserver vos billets 7 à 8 semaines avant le départ pour des vols intérieurs, 3 semaines à 5 mois à l'avance pour des vols internationaux et d'effectuer votre réservation en milieu de semaine, le mercredi ou le jeudi idéalement (les compagnies aériennes mettent généralement à jour leurs bases de réservation dans la nuit du mardi au mercredi, les billets invendus ou annulés seront alors remis en vente au meilleur prix).

Il est également conseillé d'acheter ses billets d'avion la nuit pour avoir accès au meilleur tarif.

BON À SAVOIR: une fois que vous avez choisi votre réservation, nous vous conseillons de supprimer les cookies et l'historique de navigation de votre moteur de recherche. En faisant cela, vous êtes sûr de visionner les meilleurs tarifs. En conservant les cookies installés par les sites de réservation en ligne, vous pouvez observer que les prix des billets tout au long de votre recherche ont tendance à augmenter...

➤ Réserver un billet de train

CAPITAINE TRAIN

<https://www.capitainetrain.com/>

Un site Internet et une application mobile à partir desquels il est possible de comparer les trajets et les horaires de train des principales compagnies ferroviaires européennes: *SNCF, Thalys, Eurostar*, etc.

Ce service permet de lier vos cartes de fidélité et/ou réduction à votre réservation et promet un temps de réservation en ligne de moins d'une minute.

Apple: <https://goo.gl/r2xLeK>

Android: <https://goo.gl/BVSZd1>

➤ Voyager en voiture

WAZE

<https://www.waze.com/fr/>

L'application qui vous accompagne en voiture: infos trafic, incidents sur le trajet, routes fermées, stations essence les plus proches, etc.

Apple: <https://goo.gl/A5pJ1r>

Android: <https://goo.gl/g0ggxA>

La version *Android* de l'application permet aussi de trouver les stations essence les moins chères autour de l'endroit où vous vous trouvez. Mais il existe bien d'autres applications pour vous aider à faire des économies sur votre plein d'essence en vous proposant de trouver la station la moins chère à proximité du lieu où vous vous trouvez:

- *Gasoil Now*
Apple: <https://goo.gl/jyi4sy>
Android: <https://goo.gl/FMt54K>

- *Essence Free*
Apple: <https://goo.gl/XoZEuC>
Android: <https://goo.gl/6ltxHN>

➤ Voyager autrement

BLABLACAR

<https://www.covoiturage.fr/>

Ce site de covoiturage met en relation des conducteurs et des passagers afin qu'ils voyagent ensemble et partagent les frais.

Apple: <https://goo.gl/5aBveS>

Android: <https://goo.gl/9yxVWA>

D'autres sites proposent des services similaires:

- <http://www.covoiturage-libre.fr/>
- <http://www.vadrouille-covoiturage.com/>

CHOISIR SON LOGEMENT

AIRBNB

www.airbnb.fr



Airbnb ou l'art de se loger autrement. Voici ce que propose le site. Cette application est une plateforme communautaire sur laquelle des particuliers proposent des logements uniques à travers 190 pays.

Grâce à *Airbnb*, il est possible de louer, pour une nuit ou pour un séjour plus long, quelques jours ou une semaine, une chambre d'amis chez des particuliers, une maison entière, des hébergements uniques, châteaux, roulottes, igloos, etc. Ce choix de logement est un excellent moyen de rencontrer des personnes vivant dans la région, à commencer par ses hôtes.

Apple: <https://goo.gl/YHuRk0>

Android: <https://goo.gl/6SN0SR>

HOSTELWORLD

<http://www.hostelworld.com/>

Le site *Hostelworld* regroupe les offres de plus de 30 000 auberges de jeunesse dans le monde entier.



ATTENTION AU DÉPART

> Faire sa valise

T'AS TOUT

Il s'agit d'une application pour smartphone proposant des modèles de listes de tout ce dont vous pourriez avoir besoin d'emporter dans votre valise. Il vous suffit pour cela de cocher directement dans l'application au fur et à mesure que votre bagage se remplit. Vos listes peuvent être sauvegardées, ce qui peut être très utile pour un prochain voyage. Il est également possible de créer vos propres listes.

Exclusivement pour Apple:
<https://goo.gl/8LywJZ>

PACKPOINT TRAVEL PACKING LIST

(disponible uniquement en anglais)

Cette application vous permet de rentrer toutes les données de votre voyage: destination, nombre de nuits sur place, voyage d'affaires, de loisirs, voyage avec des enfants, etc. Elle vous propose ensuite une liste de choses à emporter, ainsi que les quantités nécessaires. À vous d'affiner ensuite votre liste en fonction de ce dont vous avez besoin.

Petite astuce: si vous voyagez à plusieurs, partagez votre liste avec vos compagnons de voyage.

Apple: <https://goo.gl/HKJH3B>
 Android: <https://goo.gl/K7xtqg>

> Suivre son avion en temps réel

FLIGHTAWARE

<https://fr.flightaware.com/live/>

Rassurez vos proches et suivez votre avion en temps réel. Il suffit de rentrer le numéro du vol et vous pouvez suivre le trajet de l'avion sur son plan de vol. Pratique quand un vol a du retard, cela évite l'attente à l'aéroport.

Apple: <https://goo.gl/UK36I>
 Android: <https://goo.gl/DmMrPF>

> Utile, au cas où

Vous êtes prêt à partir en vacances ? Votre destination est choisie, vous avez fait toutes vos réservations ? Vos



bagages sont prêts ? Il ne vous reste plus qu'à ne rien oublier. Cette application peut vous aider:

EVERNOTE

<https://evernote.com/intl/fr/>

Conservez les documents importants sur *Evernote*, l'application magique pour ne rien oublier ! Dans les numéros 299 (Mars 2014) à 301 (Mai 2014) d'*Athena* (<http://goo.gl/g5v7kC> - <http://goo.gl/qNW7qd> - <http://goo.gl/EBU14J>), nous avons largement développé toutes les fonctionnalités de cette plateforme travaillant comme une extension de notre cerveau humain.

Voici quelques exemples d'utilisation lors de vos vacances:

- Vous partez à l'aventure et vous allez visiter plusieurs villes/lieux en quelques jours ? Créez un carnet de notes par lieux, dans lequel vous avez préalablement glissé des informations sur les incontournables à visiter, vos réservations de logements/restaurants, etc. Il vous suffira d'un coup d'œil pour retrouver toutes les informations liées à l'emplacement où vous vous trouvez.
- Malgré toutes vos précautions, vous avez égaré vos papiers d'identité. Même si une copie d'écran ne suffit pas à voyager en avion par exemple, il vous sera plus facile d'atteindre les

autorités compétentes du pays dans lequel vous vous trouvez si vous avez préalablement enregistré les coordonnées, cartes et numéros de téléphone d'urgence dans *Evernote*. Profitez-en pour faire des photos des documents importants: passeport, permis de conduire, carnet de mariage, etc. et glissez-les également dans une note à laquelle vous aurez accès en vous connectant à la plateforme depuis n'importe quel ordinateur ou smartphone connecté à Internet.

- Enregistrez dans *Evernote* les noms et coordonnées de vos médecins traitants au cas où.
- Écrivez ou dictez votre carnet de voyage, directement dans *Evernote*. Tout au long de votre séjour, créez une note que vous agrémentez au jour le jour. N'attendez pas ! Au moment où vous avez envie de décrire ou de commenter un événement de votre voyage, faites-le. Ajoutez-y des photos que vous pouvez prendre directement à partir de la note. La fonctionnalité «micro» vous permet également d'ajouter du contenu vocal. Il suffit pour cela de parler dans le micro de votre smartphone ou tablette, comme dans un dictaphone.

Apple: <https://goo.gl/jyMSL>
 Android: <https://goo.gl/nFNvYF>

ÇA Y EST, ON Y EST !

➤ Gérez votre budget

BUDGET TROTTER

Il vous permet de gérer votre budget de vacances. Indispensable pour éviter les mauvaises surprises du retour. Facile à utiliser, il vous suffit d'enregistrer votre budget pour l'ensemble du voyage et d'encoder vos dépenses au fur et à mesure: transports, restaurants, sorties, shopping, etc. *Budget Trotter* se charge alors de déduire ces dépenses de votre budget initial.

Exclusivement pour Apple:
<https://goo.gl/K41r8p>

MONEYWISE

(exclusivement en anglais)

Cette application propose quasiment les mêmes fonctionnalités que *Budget Trotter* avec la possibilité en plus de consulter vos dépenses sous forme de graphiques.

Disponible pour les appareils Android:
<https://goo.gl/lbgew>

TRICOUNT

www.tricount.com

Faites vos comptes entre amis avec l'application *Tricount*. Lorsqu'on voyage à plusieurs, cette plateforme permet à chacun de rentrer ses dépenses sur son profil. L'application se charge alors de rétablir l'équilibre. Indispensable pour des vacances sereines à plusieurs et pour éviter les non-dits autour de la fameuse question: «*qui paie quoi ?*»

➤ Faites-vous aider par un interprète

ITRANSLATE

iTranslate traduit des mots, des expressions et du texte dans plus de 90 langues. La vraie bonne idée de cette application est sans doute l'option «Romanisation», qui permet de transformer des langues non latines en caractères latins. Elle est disponible pour le chinois, le japonais, le coréen, le grec, l'hindi, le russe et le thaï.

Apple: <https://goo.gl/XZ1soz>
Android: <https://goo.gl/qe6tal>

➤ Suivez le guide

CITY MAPS 2GO

City Maps 2Go vous permet de vous localiser dans le monde entier grâce à plus de 7 000 cartes interactives. Il suffit de télécharger les cartes dont vous avez besoin, que vous pourrez ensuite utiliser même hors ligne.

Apple: <https://goo.gl/odqFi4>
Android: <https://goo.gl/ms6Gea>

Voici quelques applications qui vous aideront à organiser vos visites:

MICHELIN VOYAGE

Il vous guide parmi 85 pays et 30 000 sites touristiques.

Apple: <https://goo.gl/NTMVis>
Android: <https://goo.gl/3dWfUK>

MOBILYTRIP

Cette application propose des guides à télécharger et à consulter hors ligne mais pas seulement. Vous pourrez également y créer votre carnet de voyages et le partager avec vos amis.

Apple: <https://goo.gl/jmwqOF>
Android: <https://goo.gl/R0iJF9>

GETYOURGUIDE

En plus d'offrir des guides, cette application vous permet de trouver des activités et des loisirs où que vous soyez.

Apple: <https://goo.gl/tKjOCG>
Android: <https://goo.gl/6UhhmQ>



➤ Envoyez vos cartes postales

TOUCHNOTE

Envoyez des cartes postales à vos proches en les créant à partir de vos propres photos de vacances. Comment ça fonctionne ? Vous choisissez votre photo sur votre tablette ou smartphone, vous ajoutez un message personnalisé, vous ajoutez l'adresse de votre destinataire. Vous payez votre carte postale en ligne via l'application (à partir d'1,99 euro), qui sera envoyée à vos proches sous 5 jours ouvrables.

Apple: <https://goo.gl/bXMtTo>
Android: <https://goo.gl/7n2UXg>

➤ Trouvez un réseau Wi-Fi ouvert

WIFI FINDER

Localisez les réseaux Wifi ouverts et gratuits à proximité du lieu où vous vous trouvez, grâce à une fonction GPS intégrée.

Apple: <https://goo.gl/SdYmnJ>
Android: <https://goo.gl/L5lai2>

➤ Trouvez une communauté de voyageurs passionnés

BACKPACKR

Vous aimez voyager seul, sac au dos, mais la solitude vous pèse parfois. *Backpackr* est l'application faite pour vous. Elle permet de mettre en contact des voyageurs du monde entier qui souhaitent partager leurs expériences du voyage et de l'aventure. Au fur et à mesure de vos voyages, collectez des timbres sur votre passeport virtuel et partagez-le avec vos amis.

Apple: <https://goo.gl/96UlgY>
Android: <https://goo.gl/dRbbWx>

Vous êtes désormais prêt à partir en vacances. Il existe sur le web beaucoup d'autres applications tout aussi utiles et hétéroclites, n'hésitez pas à investiguer et à partager vos trouvailles avec nous par mail à contact@easi-ie.com

Nous vous souhaitons de très agréables vacances et serons ravis de vous retrouver dès la rentrée. ■

Les réponses aux examens révèlent l'étudiant

David Magis (Université de Liège) travaille sur des modèles statistiques traitant les réponses à des questions sélectionnées et posées aux élèves afin de mieux discerner leurs capacités

Texte : Paul Devuyst
Photos : David Magis (p.33)

La statistique telle qu'on l'entend généralement est une science qui comprend la collecte de données observées et mesurées, leur traitement, leur interprétation et leur présentation afin de les rendre compréhensibles par tous. Cette science est largement utilisée dans des domaines tels que le biomédical, la climatologie, la physique, l'économie, etc...

Les travaux de David Magis se situent également dans le développement de modèles statistiques pour analyser, interpréter et comprendre des données, mais également dans les domaines de la psychologie et de l'éducation. Et plus précisément, il travaille sur des thématiques qui touchent à l'évaluation des compétences.

«Dans le domaine de l'éducation, il est impossible de mesurer directement l'intelligence ou la compétence de quelqu'un. Il n'existe pas de machine ou d'instrument qui permette de dire de quel degré d'intelligence ou de compétence dispose un candidat car c'est une capacité qui fait appel aux processus mentaux de l'individu. On crée donc des tests, des questionnaires et des examens, on pose des questions et sur base des réponses fournies, on utilise l'information obtenue pour estimer des traits latents», explique David Magis, docteur en sciences statistiques et chercheur qualifié F.R.S.- FNRS à l'Université de Liège.

«C'est la grande différence avec la statistique classique et j'ai découvert cette grande divergence après mon doctorat, lors de mon séjour à la KU Leuven, où des chercheurs travaillaient déjà sur la problé-

matique de la psychologie quantitative depuis quelques années. Je m'intéresse donc maintenant depuis 6 ans à la mesure des compétences latentes chez les étudiants à l'aide de modèles mathématiques et de techniques d'estimation», poursuit le chercheur.

LA RÉPONSE AUX «ITEMS»

Ces modèles, que l'on appelle «de réponse aux items» (un item étant une question posée lors d'un test ou examen), sont basés sur la probabilité d'obtenir une réponse correcte par le candidat en fonction de ses paramètres, c'est-à-dire de sa compétence ou de son intelligence, ainsi que des caractéristiques des items. Par exemple, les niveaux de difficulté



des items sont différents étant entendu qu'il y a des questions plus difficiles que d'autres et donc, plus l'item est difficile, plus la probabilité d'obtenir d'une personne donnée une réponse correcte va diminuer. Les modèles de réponse aux items décrivent la façon dont cette probabilité va évoluer, généralement sous la forme d'une courbe continue.

Si ces modèles mathématiques, développés dans les années 60-70, sont encore peu utilisés dans les pays francophones, les Pays-Bas en revanche font office de moteur dans cette «*théorie de la réponse aux items*». Aux États-Unis, elle est régulièrement utilisée lors des grandes enquêtes au niveau des États ou lors de tests nationaux pour évaluer le niveau scolaire des élèves avant leur entrée à l'université. À l'aide de ces estimations, les autorités peuvent procé-

der à un classement des candidats afin de déterminer le top 10 des meilleurs élèves de l'école, de l'université ou de l'État, et sélectionner ceux qui pourront poursuivre leurs études ou obtenir une bourse. Cette manière de procéder présente toutefois des inconvénients car il faut bien comprendre le modèle théorique, s'assurer qu'il s'ajuste bien aux données collectées, garantir la confidentialité des données, etc.

«*Dans nos régions francophones, ces techniques sont très peu utilisées. On travaille sur le développement de tests fiables mais, une fois construits et utilisés, on se contente généralement de compter le nombre de bonnes réponses et fixer un score sur 20 ou 100. Or, il y a moyen d'utiliser les résultats d'une manière beaucoup plus pointue, d'aller chercher davantage d'informations utiles, comme par exemple mieux classer les candidats ou détecter les tentatives de fraudes*», précise David Magis.

LE TEST ADAPTATIF

D'habitude, lors d'un test dans une classe, chaque élève reçoit une feuille de papier avec une liste fixe de questions (parfois dans un ordre aléatoire pour qu'il ne copie pas sur son voisin !). Toute la classe reçoit les mêmes questions, ce qui revient à dire qu'il y a des questions simples, des questions plus difficiles, voire des questions très difficiles. Il faut donc créer un questionnaire assez élaboré pour qu'il puisse toucher tous les élèves, sans favoriser les forts ni défavoriser les plus faibles, tout en étant suffisamment difficile que pour estimer le niveau de connaissances des élèves. Au final, il faut construire un très long questionnaire avec une variété de questions faciles, moins faciles et difficiles.

«*Dans le cadre de mon mandat FNRS, c'est ici que se situent mes travaux sur le testing adaptatif*», indique le chercheur. Plutôt que de donner les mêmes questions à tous les élèves, on commence par poser une ou deux questions relativement simples ou de difficulté moyenne. Si l'étudiant répond bien, cela sous-entend qu'il a un niveau de compétence plus élevé et on va donc lui proposer une question plus difficile. Tant que ses réponses seront exactes, on pourra donc s'orienter

Bio express



Nom : Magis
Prénom : David

Formations :

Licence en sciences mathématiques (ULg, 2001);
master of Science in biostatistics (U Hasselt, 2002);
doctorat en sciences statistiques (ULg, 2007);
post-doctorat à la KU Leuven (2007-2009) et Université du Québec à Montréal (Canada, 2009-2010);
chargé de recherches F.R.S.-FNRS (2009-2013);
chercheur qualifié F.R.S.-FNRS (2014).

Fonction actuelle :

Chercheur qualifié au département «*Éducation et Formation*» à l'Université de Liège.

Adresse :

Faculté de Psychologie, Logopédie et Science de l'éducation, Département Éducation et Formation,
Bâtiment B 32, Quartier Agora,
Place des Orateurs 3,
à 4000 Liège (Sart Tilman)

Tél.: 04 366 36 65

E-mail : david.magis@ulg.ac.be

rapidement vers des questions très difficiles sans avoir «perdu» son temps en lui posant des questions faciles étant donné qu'il a déjà un niveau de connaissances ou de compétences élevé.

À l'inverse, à l'étudiant qui aura mal répondu aux questions initiales, on proposera des questions de plus en plus faciles jusqu'au moment où le niveau questions-réponses va se stabiliser. Il est évident qu'il est inutile de lui poser des questions difficiles: il n'a pas le niveau de connaissances suffisant pour y répondre.

AVANTAGES ET... INCONVÉNIENTS

«Le testing adaptatif permet à la fois de mieux cibler le vrai niveau de compétence ou de connaissance d'un élève qui passe un examen et d'avoir besoin de moins de questions étant donné qu'on va lui attribuer des questions qui se situent à son niveau de connaissance: au lieu de lui présenter 40 questions sur une feuille, il est probable qu'une dizaine suffiront pour obtenir la même qualité d'informations sur sa compétence. D'autre part, le testing adaptatif limite le risque de fraude puisque deux personnes voisines ne reçoivent pas les mêmes questions», affirme le chercheur.

Si cette technique de testing adaptatif existe depuis les années 80 elle se heurtait à l'époque à l'aspect pratique de sa mise en place. Aujourd'hui, grâce aux ordinateurs et aux tablettes, on peut imaginer que pour un étudiant répondant à une question, un logiciel puisse immédiatement sélectionner la meilleure question suivante dans une banque de question disponibles.

Actuellement, le *Psychometrics Centre* de l'Université de Cambridge développe une interface Internet qui permettra à n'importe qui de créer ses propres questions et ses tests adaptatifs. S'il n'y a pas encore d'applications de ce genre de tests en Belgique, c'est entre autres pour une raison d'éthique. En effet, on peut se demander s'il est permis et légal d'organiser un examen écrit où les candidats reçoivent des questions différentes. Or, cette pratique est normale pour un examen oral !



Et au-delà de la barrière légale, il y a l'aspect de changement de mentalité: comment faire comprendre à un élève qu'indépendamment du fait qu'il a reçu d'autres questions que son voisin, son niveau de connaissance sera estimé sur une même échelle ? Il dira toujours *«nous n'avons pas reçu les mêmes questions et on nous compare !»*.

CRÉER UNE BANQUE DE QUESTIONS

«Le principal problème qui se pose actuellement réside dans la création d'une banque de questions et dans leur calibrage, reconnaît David Magis. Dans une première phase destinée à savoir si une question est plus difficile qu'une autre (phase dite de pre-testing), on sélectionne un échantillon d'étudiants à qui on soumet les questions comme s'il s'agissait d'un test classique et en fonction de leurs réponses, on va évaluer les caractéristiques de chaque item et estimant des coefficients sur base du modèle de réponse aux items choisis. Ces items "calibrés" pourront alors être utilisés pour un test adaptatif», poursuit le chercheur.

Évidemment, les items finiront par être connus et reconnus et donc... il faudra

sans cesse en créer de nouveaux. Reste à savoir si en introduisant de nouveaux items dans la banque, on est certain de demeurer toujours sur la même échelle de difficultés. D'autre part, la Belgique (et la partie francophone) ne compte pas de grandes populations d'étudiants comparées à des pays tels que le Canada, les États Unis ou les Pays-Bas qui comptent des dizaines de milliers d'élèves et où l'on commence à utiliser les tests adaptatifs.

«Ce qui serait intéressant, ce serait de faire du "formatif", c'est-à-dire aider les étudiants à s'améliorer en mettant en ligne des tests avec les questions posées lors d'examens précédents et donc de permettre aux étudiants de s'entraîner à distance avec une plateforme en ligne. On pourrait envisager de courts tests adaptatifs de 5 ou 10 questions, qui permettraient à l'étudiant de se situer rapidement sur une échelle de connaissance. Ce serait de l'auto-formation !», dit-il.

ENSEIGNEMENT ET ÉVALUATION

«La première chose à changer dans l'enseignement, c'est la méthode d'évaluation,



la manière d'enseigner suivra automatiquement», affirme David Magis.

Dans certaines facultés, il y a de plus en plus d'étudiants et il devient humainement impossible pour un professeur de se trouver dans un amphithéâtre face à plus de 1 000 étudiants. Le cours est alors souvent retransmis par vidéoconférence ou en *podcasting*, c'est-à-dire que les cours sont enregistrés par les enseignants et ensuite mis en ligne. Il n'y a donc plus de présence physique nécessaire du professeur. En Grande-Bretagne par exemple, l'*Open University* est d'ailleurs réputée pour proposer une grande quantité de cours uniquement à distance, accessibles dès lors aux étudiants du monde entier. Il est clair que les pratiques d'enseignement évoluent, probablement parce que les défis changent: la population augmente alors qu'il est impossible d'augmenter indéfiniment la taille des salles de cours !

«Au niveau des contenus des cours, c'est une autre question: ils évoluent dans le même temps que le niveau intellectuel de la population et si on constate qu'il y a un nivellement par le bas, cela va se répercuter à tous les niveaux. Et je crains que cela n'arrive un jour à l'université, poursuit le chercheur. J'ai pour opinion personnelle qu'abaisser la norme de réussite de 12 à 10 ne change fondamentalement pas

grand-chose. Évidemment, dans l'esprit populaire, réussir à 12 sur 20, ce n'était déjà pas terrible: un médecin avec 12 sur 20, c'était un médecin à 60%. Maintenant c'est un médecin à 50% !»

Cette cote de 10, 11 ou 12 traduit un niveau de connaissance de la matière mais, *in fine*, c'est le professeur qui décide si l'étudiant a réussi, a réussi tout juste ou a très bien réussi. Maintenant, la règle de la réussite à 10 sur 20 est claire et les professeurs changeront leur façon de coter ou la façon de poser les questions pour se tenir à cette norme de cotation.

Pour un écrit, c'est un peu plus difficile. On décide en général avant l'examen que tel exercice vise telle compétence et qu'il est plus important que tel autre. Donc, qu'il doit être maîtrisé par l'étudiant dans le cadre du cours. Évidemment, le professeur reste souverain. L'examen oral se déroule plus souvent selon le scénario du testing adaptatif: on pose une question à l'élève et si la réponse est bonne, le professeur pousse plus loin avec une deuxième, une troisième question, toujours de plus en plus difficile. Finalement, un dialogue s'installe et l'examen finira avec un 18 ou un 20. À l'inverse, si l'élève a déjà des difficultés à la première question, le professeur aura tendance à poser des questions plus simples mais la cote s'en ressentira. Et dans le pire des cas, finira par un échec.

D'AUTRES DÉBOUCHÉS

Aux Pays-Bas, les chercheurs de l'Université d'Amsterdam ont créé une plateforme (appelée *MathsGarden*) basée sur la même idée mais à l'intention des élèves de 1^e et 2^e années primaires afin qu'ils puissent se familiariser aux calculs de base (additions et soustractions). Une interface dynamique permet aux enfants de se connecter, de recevoir des questions simples et d'y retourner quand ils en ont envie. Le logiciel garde en mémoire toutes leurs connexions, ce qui permet aux parents ou à l'instituteur de retracer l'historique des manipulations de l'enfant pendant plusieurs semaines ou mois et éventuellement, d'émettre un avis ou des conseils sur la maîtrise de ces calculs de base.

L'idée de l'application du testing adaptatif fait également son chemin dans le domaine de la médecine et plus précisément, dans le cas des admissions d'urgence à l'hôpital et des tests de réadaptation à l'intention de personnes à mobilité réduite. Seul ou accompagné, conscient ou inconscient, quand un malade arrive aux urgences de l'hôpital, il faut pouvoir le diriger le plus rapidement possible vers le service qui le prendra en charge. Lui poser 20 questions alors que 19 sont peut-être inutiles, prendra du temps à un moment où chaque seconde compte. Sur base d'un historique des cas d'entrées les plus fréquentes à l'hôpital, un test adaptatif sur base de 3 ou 4 questions, doit permettre d'orienter le malade plus rapidement.

Autre exemple: les banques d'items *PROMIS*, développées par le *National Institute of Health (NIH)* aux États-Unis, sont des enquêtes sur la santé (physique et mentale) auxquelles les patients répondent de leur propre chef. Un de ces questionnaires permet de déterminer les tests d'aptitude physique qui conviennent à des personnes aux capacités motrices temporairement réduites. On ne peut demander à un patient qui fait de la révalidation de réaliser toutes les épreuves physiques. Il faut par conséquent lui préparer une épreuve adaptative et sur base de l'historique de la révalidation déjà réalisée, estimer à quel niveau il se situe. Sur base de quelques questions et des résultats de quelques épreuves choisies avec soin de façon adaptative, le kinésithérapeute pourra rapidement déterminer où son patient se situe sur l'échelle de capacité motrice ou de mobilité fonctionnelle.

«On assiste aujourd'hui à une évolution dans les manières d'enseigner et d'évaluer les élèves, vers plus d'individualisme grâce au développement de nouveaux outils. Les modèles théoriques sont connus, les outils technologiques sont en cours de développement, reste à les intégrer dans les pratiques éducatives», conclut David Magis. ■

Chaux devant !

Produit naturel connu depuis la plus haute antiquité, la chaux a vu ses applications se développer dans de nombreux domaines. Utilisée en agriculture et dans le bâtiment depuis sa découverte, elle est employée de nos jours dans les procédés industriels et participe pleinement à la lutte contre la pollution...



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

Photos : CARMEUSE (p.32), graymont.com/schéma (p.32)

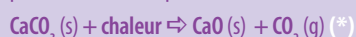
La chaux est une matière généralement poudreuse et de couleur blanche, obtenue par calcination du calcaire, industriellement dans un four à chaux ou «chaufour». Sa formule chimique est simple: CaO ou oxyde de calcium. Il existe également de la chaux magnésienne (5% < MgO < 34%) et de la chaux dolomitique (34% < MgO < 41,6%) obtenues par calcination de

calcaire magnésien ou de dolomie (CaCO₃ - MgCO₃), respectivement.

LE CYCLE DE LA CHAUX

Étape 1

Préparation de la chaux par décarbonatation:



carbonique (CO₂). Après cuisson, la chaux vive garde le même aspect physique, quasiment le même volume et sa coloration s'est éclaircie. Elle est employée en l'état, granulée, broyée ou encore hydratée. Actuellement, avec l'évolution de la technologie, on parlera plutôt d'une «usine à chaux», avec fours verticaux ou horizontaux, broyeurs et hydrateurs.

La chaux vive est un produit très alcalin (pH 13,5 dans l'eau), irritant pour la peau et les muqueuses, qui doit donc être manipulée avec gants et lunettes. En effet, à cause de son pH et si elle n'est pas éteinte, elle réagit avec l'eau à la surface de la peau en dégageant de la chaleur, pouvant causer des brûlures.

La chaux est utilisée en sidérurgie pour enlever le soufre, la silice et le phosphore des aciers; en chimie pour purifier le sucre, le zinc, le cuivre, l'or, etc.; en agriculture pour corriger le pH des sols déséquilibrés par les engrais, pour tuer la vermine et dans le cas de la chaux magnésienne, pour apporter l'ion



La pierre calcaire (CaCO₃) est extraite dans des carrières. Ensuite, un criblage (séparation suivant la taille) est effectué suivant la granulométrie spécifique pour la cuisson du calcaire.

La chaux (CaO) est obtenue à partir d'une roche calcaire très pure, c'est-à-dire présentant une teneur élevée en carbonate de calcium (CaCO₃), portée à une température avoisinant les 1 000 °C dans un «four à chaux», généralement situé à proximité d'une carrière, en grand nombre dans notre région. Il se produit alors une réaction chimique: le calcaire se décompose en chaux «vive» (CaO) et en gaz

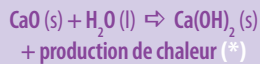
Molécule au microscope

CaO

magnésium nécessaire à la synthèse de la chlorophylle et enfin, pour la construction des routes. Les Romains d'ailleurs stabilisaient déjà leurs chaussées avec de la chaux qui réagit avec les argiles.

Étape 2

Hydratation ou extinction de la chaux vive:



La chaux vive est avide d'humidité. Elle réagit au contact de l'eau (H₂O) avec un fort dégagement de chaleur puis se transforme en une poudre blanche appelée chaux «éteinte», Ca(OH)₂, hydroxyde de calcium ou encore, chaux «aérienne», car elle réagit avec le dioxyde de carbone de l'air (voir 3^e étape).

La chaux éteinte est employée dans de nombreux domaines tels que le bâtiment (comme composant du mortier, d'enduits, ou pour le «chaulage» notamment), l'industrie, la dépollution et l'assèchement de sols humides. Elle doit être conservée à l'abri de l'humidité et de l'air, car l'humidité favorise sa recarbonatation.

Étape 3

Recarbonatation :



Lorsque la chaux éteinte se combine avec le gaz carbonique de l'atmosphère, elle redevient «calcaire». La réaction se produit en plus ou moins de temps, en fonction de l'humidité. Cette réaction n'est possible qu'en présence d'eau.

Le carbonate de calcium est un produit naturel peu coûteux pour amener l'ion calcium en chimie, pour fabriquer le stéarate de calcium (plastifiant pour l'extrusion du PVC), le citrate de calcium utilisé dans l'industrie alimentaire, etc. Il est aussi couramment utilisé pour adoucir l'eau naturelle et éviter l'entartrage de nos bouilloires et percolateurs à café. À 60 °C, le bicarbonate de calcium de l'eau «dure» se transforme en carbonate qui précipite (s). L'opération de réduction de la dureté de l'eau peut permettre d'épargner jusqu'à 50% de la dose de détergent généralement nécessaire pour les machines à lessiver.

Ca(OH)₂ peut fixer d'autres acides que le CO₂ de l'air ou le bicarbonate des eaux, par exemple en réagissant avec l'acide chlorhydrique (HCl) ou fluorhydrique

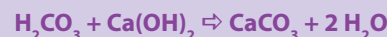
En décrivant le cycle de la chaux, nous avons découvert comment, à partir d'une pierre, l'industrie chimique minière prépare une série de composés aux applications très larges. Ces composés chimiques s'articulent autour de l'élément «calcium» (Ca) et appartiennent à différentes familles ou fonctions chimiques: les oxydes (groupe O), les hydroxydes (groupe OH) et les sels (carbonate dans ce cas).

Ca	CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃	CaSO ₄
Métal	Oxyde Chaux vive	Hydroxyde Chaux éteinte	Carbonate Calcite	Sulfate Anhydrite

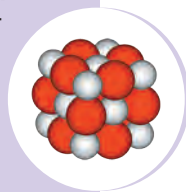
Présents à raison de 3,4% dans la croûte terrestre, les principaux minerais «calciques» sont les roches ou pierres calcaires CaCO₃ (craie, marbre, calcite), la dolomite CaMgCO₃, le gypse CaSO₄·2H₂O et la fluorine CaF₂.

La chaux vive - CaO - est un «oxyde», c'est-à-dire un composé chimique constitué d'oxygène et d'un autre élément chimique moins électronégatif que lui et dont la propriété générale est de réagir avec l'eau: dans ce cas, on forme un «hydroxyde» (voir exemple ci-contre: étape 2).

La chaux éteinte - Ca(OH)₂ - est un «hydroxyde», soit un composé contenant au moins un radical hydroxyle, -OH. Dans l'eau, les ions hydroxydes (OH⁻) tirent le pH vers le haut (pH>7 ou alcalin). Aussi appelé «base», l'hydroxyde réagit avec un acide pour former un «sel». Le CaCO₃ est un exemple de «sel» inorganique qui résulte de la réaction entre un acide et une base avec formation d'eau:



Le calcium se présente aussi sous la forme d'un sulfate dans l'anhydrite. À noter que de nombreux sels «organiques» du calcium sont aussi préparés à partir de la chaux et utilisés comme additifs alimentaires et dans des médicaments: citrate, lactate, glycérophosphate, gluconate, etc.



(HF) et le SO₃ des fumées d'usine ou en produisant des fluorures et sulfates insolubles et des chlorures solubles dans l'eau, ces derniers servant d'agents de déneigement.

UN ACTEUR WALLON :

CARMEUSE

Avec plus de 150 ans d'expérience à son actif, Carmeuse est un des principaux producteurs de chaux à haute teneur en calcium et dolomie, de calcaire de qualité chimique et de granulats de calcaire broyé, des produits qui jouent un rôle essentiel dans des secteurs industriels aussi importants que la sidérurgie, l'énergie, la protection de l'environnement et la construction. Grâce aux produits de Carmeuse, l'acier est plus robuste, l'air plus propre, l'eau plus pure et les routes plus résistantes. Ils interviennent de façon conséquente dans la composition

des matériaux utilisés pour construire et rénover des infrastructures dans le monde entier.

Entreprise familiale basée à Louvain-la-Neuve, en Belgique, Carmeuse est dirigée par des valeurs et des principes forts, transmis de génération en génération. Et s'est assurée, au fil du temps, une présence internationale qui s'étend au-delà de l'Europe occidentale, à l'Europe centrale et orientale, à l'Afrique, à l'Asie et à l'Amérique du Nord. (www.carmeuse.eu). ■

+

Pour en savoir plus

(*) (s) = solide; (g) = gazeux; (l) = liquide

- www.techno-science.net
- www.la-chaux.perso.neuf.fr
- Contact Carmeuse : veronique.decoester@carmeuse.com



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

Photos: **D. NOVERRAZ**/Flickr (p.34), **M. LAGNEAU**/Flickr - mésange (p.35), **BiteYourBum.Com Photography**/Flickr - geai (p.36), **D. DODDS**/Wiki - Appaloosa (p.37)

Depuis le printemps, on n'entend qu'eux dès le lever du jour, les petits volatiles sont au centre de ce dernier BioNews avant l'été. Les maladies qu'ils véhiculent, leurs étonnantes adaptations, leur habilité à déboucher de la nourriture... il sera aussi question de quelques autres animaux que je vous laisse découvrir...

Les efforts obscurs de la maladie

La migration des oiseaux est une réalité bien perçue par tous. On en est même les témoins, à l'approche de l'hiver, pour quelques volatiles de chez nous ou pour d'autres venus du nord et qui, tous, partent chercher des cieux plus hospitaliers dans le sud ensoleillé. Ce qu'on sait moins, c'est que certains de ces oiseaux peuvent contracter au passage des maladies endémiques locales comme la malaria, dont il existe plusieurs vecteurs du genre *Plasmodium*. Bref, le palu des oiseaux, ça existe. Et récemment, des scientifiques se sont penchés sur le sort de la Rousserolle turdoïde (encore appelée rossignol des rivières). L'oiseau peuple les roselières des cours d'eau eurasiatiques mais s'offre aussi en hiver une longue migration vers des territoires subsahariens où il peut donc contracter le parasite.

Après une phase aiguë de la maladie, ces migrants retrouvent une santé apparemment normale et reprennent le chemin du retour qui leur permet au passage de réinvestir leur zone naturelle de reproduction. Ce que les chercheurs ont découvert, c'est que même si ceux qui sont contaminés apparaissent en tous points normaux après le cap de la phase aiguë évoquée, ils ont des aptitudes diminuées, si on les compare à celles de leurs équivalents non infectés. On note par exemple qu'ils ont moins de jeunes que les autres ou que leur espérance de vie est nettement plus courte: 1,6 an au lieu de 2,5, soit 1/3 en moins tout de même. Et chose surprenante, on a découvert ce qui pourrait en être la cause: un raccourcissement des télomères. Pour rappel, les télomères sont les extrémités des chromosomes dont une réduction de taille signe précisément le vieillissement cellulaire et partant, celui de l'individu qui les porte.

Il existerait donc un lien - chez l'oiseau étudié en tout cas - entre le fait de contracter une infection et la durée de vie, ainsi qu'avec quelques autres paramètres de «performance». En va-t-il de même pour les humains ? C'est évidemment la question qui se pose en première intention et à ce jour, on n'en sait encore rien. Mais il est vrai que le contexte comportemental des 2 espèces, homme et rousserolle, n'est pas du même niveau. On en restera là pour le moment. En évitant autant que possible et dans un souci provisionnel de longévité, toutes les maladies infectieuses qui passent ! ■

► *Science* 2015, 347: 362 et 436-439



Cerveille d'oiseau !

Chez de nombreuses espèces animales, le mâle - au même titre que l'homme - semble avoir une meilleure perception spatiale instantanée que les femelles. Une réalité que dans notre espèce, on peut constater quotidiennement dès l'instant qu'on se mêle au trafic routier.

Des chercheurs viennent récemment de faire le même type de constatation chez la mésange charbonnière, fréquente sous nos latitudes. Si on dissimule une source de nourriture, les mâles sont les plus prompts à la débusquer. Est-ce à dire que sur ce coup là, ils sont meilleurs que les femelles ? En partie oui, mais en partie seulement. Parce que les femelles, plus lentes à identifier ces sources cachées, en gardent en revanche une meilleure mémoire que les mâles.

Qui, de la femme et de l'homme, a de ce point de vue le plus une «cerveau d'oiseau» ? À chacun de voir, mais il est sûr que 2 positions risquent de s'affronter... ■

► *Science* 2015; 347: 143



Savoir lire entre les lignes

Les parchemins font aujourd'hui l'objet de toutes les attentions dans les grandes bibliothèques et ne sont en général accessibles qu'à quelques érudits qui les manipulent en gants blancs avec toute l'attention, la prudence, voire la vénération requises. Par nature, ces supports écrits sont anciens, ce qui justifie cette nécessaire «délicatesse». Mais ils ont en général une autre caractéristique: leurs pages ne sont pas faites de papier, mais de peau animale finement tannée. Certaines régions en ont d'ailleurs fait leur spécialité commerciale, comme la Vallée de Chevreuse du sud-ouest parisien, dont le nom dérive de chevreau, pour cette raison-là. Ce support était jadis précieux, à tel point qu'on a songé à supprimer les inscriptions à l'encre de certains de ces grimoires jugés obsolètes ou inutiles pour en réutiliser les pages à d'autres fins. C'est ce que les spécialistes appellent des palimpsestes.

Mais on trouve aujourd'hui à ces ouvrages un autre intérêt qui ne tient pas à ce qui est écrit, mais à la nature des pages elles-mêmes. Faites de peau, elles recèlent nécessairement l'ADN des animaux dont elles sont issues. Et ça, c'est bien intéressant pour connaître l'évolution qu'ont connue les espèces retenues en l'espace des quelques récents siècles. Est-ce à dire qu'on va commencer à découper dans ces pages précieuses ? Pas du tout. Les techniques aujourd'hui se contentent de très petits fragments qui peuvent être pris dans l'épaisseur même de la «matière» de ces pages-là. Ni vu, ni connu par conséquent, mais avec une connaissance supplémentaire à la clé. Une autre façon, sans doute, de lire sinon entre les lignes, au moins dans l'épaisseur des pages. Ce qui est pour le moins original... ■

► *Science* 2014, 346: 1477



Parchemin de 1415 en peau.

BIOZOOM

Photo: © Q. QUESTEL/Flickr



On pourrait la prendre pour un insecte mais la coquette huppe-col (*Lophornis ornatus*) est bien un oiseau, un colibri plus précisément. Pour se nourrir, elle peut avancer, reculer, aller d'un côté à l'autre et de haut en bas afin d'entrer dans la fleur, aspirer le nectar et en ressortir, le tout sans se poser. La coquette huppe-col vit dans les régions tropicales du nord-est de l'Amérique du Venezuela, de Trinidad, de Guyane et du Brésil. Jolie vous ne trouvez pas ?

**Quel est
l'engin capable
de déplacer
à chaque minute
l'équivalent de
2 fois son poids
de terre ?**

C'est la taupe. Avec des mains larges comme des battoirs, branchées sur des membres courts, construits comme des vérins, elle a une force phénoménale rapportée à ses dimensions. On a mesuré qu'une taupe - sans doute un jour de grande forme - a bâti un édifice de 15,5 kg de terre en 1h30, ce qui représente donc 2 fois son poids à la minute ! Le tout dans des conditions qui sont loin d'être aisées. Ne lui faut-il pas pousser vers le haut la terre déplacée des galeries à travers un conduit plus virtuel que réel dont les parois sont loin d'être lisses ?

Et cette merveille d'efficacité tient en 12 à 17 cm de long, 4 de haut pour 60 à 80 g. Qui dit mieux ? ■



Évolution génétique ou épigénétique ?

On estime généralement qu'une population animale évolue d'autant plus vite vers une autre espèce - ou sous-espèce - qu'elle est isolée des autres groupes de sa propre espèce. C'est ce qui arrive notamment quand une barrière naturelle (une chaîne de montagne, par exemple) les sépare. Cette réalité est connue depuis longtemps. Cela n'empêche pas que des variations apparaissent, y compris dans un espace plus réduit et dans un temps plus court. C'est ce qu'a montré une étude récemment menée sur l'île de Santa Cruz, au large de la Californie. Elle a porté sur un geai (*Aphelocoma insularis*), inféodé à l'endroit. L'île a une superficie de 250 km², ce qui ne constitue *a priori* pas un obstacle pour des oiseaux de la taille des geais.

Ce que les chercheurs ont noté, ce sont des différences phénotypiques entre des représentants de cette espèce colonisant des forêts pourtant proches. Le bec, en particulier, apparaît systématiquement plus long chez les geais qui fréquentent des peuplements de pins, comparés à d'autres qui jettent préférentiellement leur dévolu sur les chênes. La cause de cette «évolution» ? La nécessité d'accéder aux graines enfouies dans les cônes de pin, ce qui n'est pas nécessaire pour les mangeurs de glands. Et ces observations ont été faites chez des oiseaux qui colonisent

des peuplements forestiers adjacents. Cette constatation mène à 3 conclusions. La première est que l'évolution n'est pas forcément tributaire du temps et de l'espace. La seconde semble montrer que même si on est un animal ailé, on ne parcourt pas obligatoirement de grands espaces. Enfin, la modification rapide du caractère pris en compte semble renforcer la théorie jadis défendue par Lamarck, qui tient à l'évolution des caractères acquis. En 2 mots, ce savant du siècle des Lumières a été largement décrié parce qu'il pensait que l'évolution tenait à des adaptations liées à la modification de l'environnement, prenant pour exemple l'allongement du cou des girafes contraintes d'aller chercher leur nourriture de plus en plus haut dans les arbres.

Il s'agit vraisemblablement ici d'une évolution tout à fait normale: ont préférentiellement survécu dans les plantations de pins les geais au bec le plus long, simplement parce qu'ils sont les mieux adaptés. Ces geais-là ont donc contribué, en peu d'années, au maintien de l'espèce, au moins dans le peuplement de pins. C'est aussi simple.

Cette différence ne signe évidemment pas encore l'apparition d'une nouvelle espèce. Mais elle pourrait, avec d'autres, y contribuer. ■

► *Nature* 2015; 519: 8

Une sélection multimillénaire

La plus noble conquête de l'homme serait, pense-t-on, issue d'animaux sauvages venus de la steppe d'Asie, sa domestication ayant commencé il y a 5 500 ans. Entretemps, la sélection aurait permis à l'animal d'évoluer vers ce que l'on connaît aujourd'hui. Des généticiens ont récemment cherché à savoir quels gènes ont en priorité fait l'objet de cette sélection. La démarche a été compliquée par le fait que l'espèce, *Equus caballus*, n'a que peu d'équivalents sauvages, ce qui aurait permis d'établir des comparaisons. Il y a bien le cheval de Prjevalski, mais on sait qu'il s'agit d'une espèce différente. Quant aux mules et bardots, en bons hybrides, ils doivent autant à l'âne qu'au cheval.

La solution tenait donc naturellement à la recherche de vestiges anciens de l'espèce étudiée et c'est dans le sol en permanence gelé du nord sibérien, le permafrost, que les chercheurs les ont trouvés: des vestiges vieux de 16 à 43 000 ans, largement antérieurs à la période estimée du début de la domestication, par conséquent. La congélation de ces restes a évidemment aidé la bonne conservation de l'ADN comme les chercheurs l'espéraient. Ils ont alors recherché, par comparaison avec le génome de chevaux contemporains, les gènes qui avaient le plus évolué, vraisemblablement en lien avec la sélection imposée par l'homme. Cette étude comparative a permis d'identifier 125 gènes répondant à l'attente.

Outre que les premiers chevaux sélectionnés étaient déjà les plus dociles sans doute, les gènes qui semblent avoir le plus changé sont ceux qui sont en relation avec le développement des muscles, des articulations et de la coordination. Mais un certain nombre de caractères identifiés chez les individus contemporains n'existaient pas en tant que tels dans les formes anciennes; ils tiennent par exemple à des caractères morphologiques particuliers, comme le chanfrein inversé des chevaux arabes ou ceux qui déterminent la couleur de la robe. De tels caractères sont nés de probables mutations qui ont été retenues ensuite. C'est le cas de ceux qui codent pour la robe tachetée dont le parangon est l'Appaloosa. Ce gène

«robe léopard» est du reste étrangement retrouvé déjà dans un vestige identifié dans le sol de l'actuelle Turquie, datant de l'âge du bronze; preuve que la sélection a cherché à faire émerger des individus non seulement utiles pour la monte ou la traction, mais également rares et singuliers.

Comme souvent, la pression zootechnique très orientée n'a pas été sans effets collatéraux. Vouloir produire par croisement des animaux dotés d'une force musculaire accrue a également mené à l'apparition de pathologies, telles qu'une dystrophie musculaire proche de celle que connaît notre espèce. Tout ça ne représente encore que ce qui est vraisemblablement dû à l'action de l'homme. Il faut y ajouter ce qui est lié à l'adaptation à des températures variées, à des environnements nouveaux et différents, à des tâches spécifiques (monte, traction, etc.). Bref, la noble conquête a beaucoup évolué, en plus du fait qu'elle a grandi et réduit avec le temps le nombre de ses doigts à un seul. Même si la main de l'homme a contribué activement à son évolution, le cheval est et demeure un superbe animal ! ■

► *Science* 2015; 346: 1439



Le retour des prédateurs



Même si leur présence doit beaucoup à une réintroduction et à des dispositions légales qui favorisent leur protection, il semble bien que les grands carnivores reviennent en Europe. Cela ne signifie pas qu'ils retrouvent les densités de population qu'ils connaissaient jadis, mais il sont bien là, dans des territoires qui, globalement, leur sont réservés ou dans lesquels ils sont tolérés. Plusieurs espèces emblématiques sont concernées. Il s'agit de l'ours brun (*Ursus arctos*), du loup gris (*Canis lupus*), du lynx eurasiatique (*Lynx lynx*) et du glouton (*Gulo gulo*), ce dernier étant surtout inféodé à la Sibérie. On pourrait y ajouter le chien viverrin (*Nycteroideus procyonoides*), qui est davantage opportuniste que réellement carnivore. Originaire d'Asie, il doit essentiellement sa présence en Europe au fait qu'il a été élevé en Russie pour sa fourrure et qu'il en a profité,

pour coloniser les territoires limitrophes à la faveur de fuites ou de libérations volontaires.

Il y a toutefois peu de chances (ou de malchances ?) de voir réapparaître ces animaux sur le territoire belge, ailleurs que dans des parcs animaliers. La pression humaine est en effet trop forte que pour leur permettre de trouver un espace à leur mesure. Rien n'interdit de se déplacer dans les Apennins, le Mercantour ou les plaines de Pologne ou de Sibérie pour les voir dans leur espace naturel. Avec toute la prudence qui s'impose, bien entendu. Et puis chez nous, si on s'écarte des grands prédateurs, on peut se contenter des renards dans Bruxelles et des sangliers un peu partout. Cela donne déjà de quoi observer de près la vie sauvage ! ■

► *Science* 2015; 346: 1517-1519

Des matériaux surprenants !

Philippe Ghosez, professeur de physique théorique des matériaux à l'Université de Liège, et son équipe ont conçu deux matériaux aux propriétés exceptionnelles. L'un se taillera sans doute sa place dans l'électronique du futur, l'autre dans la production d'électricité...

3 nm

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

Photos: **Rosenthal Research Group/Vanderbilt University** (p.38),

Y.-E. Corbisier, © PhyTheMa@ulg(p.39)

En résolvant numériquement les équations de Schrödinger et de l'électromagnétisme grâce à la puissance de calcul sans cesse croissante des ordinateurs, les scientifiques peuvent aujourd'hui prédire le comportement d'un matériau en tenant compte des interactions de chacun des atomes qui le composent. C'est ce qu'on appelle le calcul *ab initio*. Ce n'est donc plus le matériau X ou Y qui est pris en compte globalement mais les noyaux et les électrons qui les composent. Cela permet de traiter tous les matériaux de manière similaire. Les physiciens peuvent alors faire varier la composition dans les équations et prédire les



Le Professeur
Philippe Ghosez, de l'ULg

propriétés des nouveaux matériaux ainsi «produits». Ces calculs, tels ceux pratiqués par le professeur Ghosez et son équipe, sont évidemment théoriques, mais si une propriété intéressante est suspectée, d'autres équipes se chargent de fabriquer, parfois atome par atome, les matériaux les plus prometteurs.

En 2008, les équipes de Philippe Ghosez et Jean-Marc Triscone (Université de Genève) avaient ainsi publié dans *Nature* (1) un article dans lequel les physiciens décrivaient la mise au point d'un nanomatériau aux propriétés ferroélectriques particulières: lorsqu'on empile différents oxydes en super-réseaux, les propriétés de l'ensemble peuvent être différentes de celles des oxydes pris séparément. En l'occurrence ici, ils avaient mis en évidence un nouveau mécanisme apte à produire une polarisation spontanée, un phénomène que les chercheurs ont appelé ferroélectricité impropre.

MÉMOIRES PLUS PERFORMANTES

Cette fois, dans un article (2) publié dans *Nature Communications*, les physiciens liégeois montrent que certains matériaux à base de titane ont des propriétés magnétiques inédites. Ce qui est remarquable car le titane n'est pas habituellement magnétique. Ce que les chercheurs ont montré, c'est que s'il est combiné de manière spécifique avec certains éléments (par exemple du barium et du lanthane au sein d'une structure pérovskite: $(\text{Ba},\text{La})\text{TiO}_3$), le composé présente alors une magnétisation spontanée faisant de lui un ferromagnétique s'apparentant à un aimant permanent. Si le ferromagnétisme est assez rare dans la nature, ce qui accroît encore l'intérêt pour cette découverte, c'est le mécanisme ici à l'origine de cette propriété. La plupart des matériaux ferro-

magnétiques sont des métaux. «Dans notre oxyde, explique le professeur Ghosez, les électrons ne sont pas mobiles et le système est donc en fait un isolant électrique. Ce que nous avons découvert, c'est une interaction particulière entre les électrons et la structure de cristal à même de forcer le ferromagnétisme. Outre ses propriétés magnétiques inattendues, ce composé est également un ferroélectrique impropre. Nous avons donc en fait réussi à concevoir - théoriquement - un matériau qui est à la fois ferroélectrique et ferromagnétique. Cela signifie qu'on peut par exemple y stocker de l'information sous forme électrique et magnétique, faisant de lui un matériau très intéressant pour fabriquer des mémoires d'ordinateur plus performantes que les dispositifs usuels. Ces mémoires pourraient également être moins gourmandes en énergie.»

TRANSFORMER LA CHALEUR EN ÉLECTRICITÉ

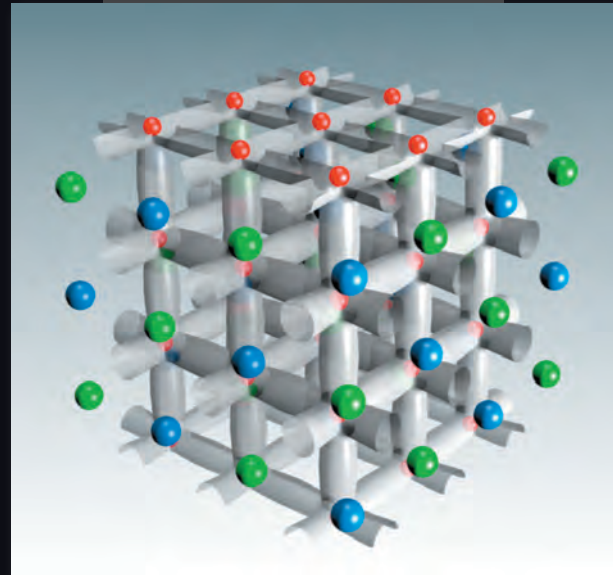
Dans un second article (3) publié cette fois dans *Physical Review Letters*, les chercheurs liégeois, avec l'équipe du professeur Gian-Marco Rignanesi de l'UCL, ont décelé des propriétés thermoélectriques exceptionnelles dans certains matériaux à base de fer. La thermoélectricité est la capacité de certains matériaux à convertir l'énergie thermique en énergie électrique. Une aubaine en ces temps d'incertitude quant à notre approvisionnement en électricité, particulièrement celle d'origine durable. «Les matériaux aptes à réaliser une telle conversion sont rares et relativement inefficaces, explique Philippe Ghosez. En effet, un "bon" thermoélectrique doit combiner des propriétés apparemment antagonistes. D'une part, il doit être un bon conducteur électrique et un mauvais conducteur thermique alors qu'une bonne conductivité électrique va habituellement de pair avec une bonne conductivité thermique. D'autre part, il doit idéalement être un semi-conducteur qu'on peut venir "doper" avec des charges qui doivent être à la fois aussi nombreuses et mobiles que possible.»

Et c'est bien là qu'est le problème. Pour le comprendre, Philippe Ghosez cite l'analogie de l'autoroute: s'il y a peu de voitures, elles peuvent se déplacer

rapidement; mais s'il y en a trop, leur vitesse va diminuer jusqu'à l'engorgement et l'arrêt. Pour remédier à cela, il n'y a qu'une solution: créer des bandes de circulation supplémentaires. «C'est un peu ce que nous avons réussi, explique Philippe Ghosez. Nous avons trouvé une solution inédite pour augmenter le nombre de porteurs de charge tout en conservant leur grande mobilité. Pour cela, nous avons joué sur la composition chimique du matériau de manière à construire un réseau ultra-dense et tri-dimensionnel d'autoroutes pour les électrons en tirant profit du caractère directionnel et anisotrope de certaines orbitales électroniques». Résultat ? Les performances thermoélectriques des matériaux testés ont été considérablement amplifiées. Les simulations à l'échelle atomique ont été effectuées pour des composés intermétalliques à base de fer, de formule chimique Fe_2YZ (comme Fe_2TiSi ou Fe_2TiSn).

Si les résultats obtenus à ce jour restent théoriques, le Professeur Pascal Jacques de l'Université catholique de Louvain, qui coordonnait le projet à l'origine de cette découverte, est très enthousiaste: «Notre objectif part d'une demande de l'industrie et vise à concevoir des dispositifs thermoélectriques à grande échelle, permettant la récupération de l'énergie thermique dissipée au cours de nombreux processus industriels, dans des gammes de températures (300-400 °C) où il n'existe pas de solution alternative. En collaboration avec le CRM (Centre de Recherche Métallurgique de Liège), nous avons jeté au départ notre dévolu sur le composé Fe_2VAl qui, malgré des propriétés thermoélectriques plus modestes, combinait d'autres avantages. Nous avons pris des brevets pour la réalisation de générateurs thermoélectriques sous forme de films minces à la surface de tôles d'acier pouvant être placées dans des échangeurs de chaleur industriels. La découverte de nos collègues nous permet d'entrevoir des taux de récupération d'énergie nettement supérieurs à ceux que nous espérions au départ, en jouant simplement sur la composition chimique du composé thermoélectrique.» ■

Vue à l'échelle atomique d'un cristal de Fe_2TiSn constitué de plans Fe_2 (boules rouges) qui alternent avec des plans $TiSn$ (boules bleues et vertes) dans les 3 directions de l'espace. Les tubes qui apparaissent en gris plus foncés sur le schéma forment un réseau tri-dimensionnel d'autoroutes pour le transport privilégié des électrons.



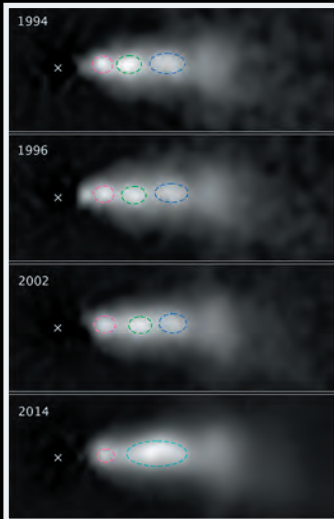
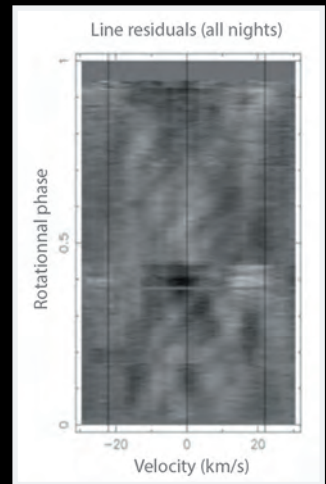
- (1) Improper ferroelectricity in perovskite oxide artificial superlattices, E. Bousquet, M. Dawber, N. Stucki, C. Lichtensteiger, P. Hermet, S. Gariglio, J.-M. Triscone and Ph. Ghosez, in *Nature (London)* 452, 732 (2008).
- (2) Ferromagnetism induced by entangled charge and orbital orderings in ferroelectric titanate perovskites, N.C. Bristowe, J. Varignon, D. Fontaine, E. Bousquet and Ph. Ghosez, in *Nature Communications* 6, 6677 (2015).
- (3) Low-dimensional transport and large thermoelectric power factors in bulk semiconductors by band engineering of highly directional electronic states. D. I. Bilc, G. Hautier, D. Waroquiers, G.-M. Rignanesi and Ph. Ghosez, *Physical Review Letters* 114, 136601 (2015).

À la Une du Cosmos

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

Une des plus brillantes étoiles du ciel, Véga, star des nuits d'été, montre de légères variations périodiques de son spectre de Véga, qui seraient liées à la présence de taches à sa surface. On peut relier cela aux faibles champs magnétiques découverts récemment dans ce genre d'étoile.

Photo: INSU



Certaines galaxies actives possèdent un jet brillant dans le domaine radio, et d'autres pas. La raison vient d'être trouvée: tout dépend de l'histoire de la galaxie. Si elle est mouvementée (fusions/collisions avec d'autres), des jets naîtront. D'autre part, toujours à propos de jets, le suivi du quasar 3C264 (NGC3862) par le télescope spatial Hubble montre des collisions dans le jet associé. Ces «accidents» contribuent à accélérer les particules et à en intensifier le rayonnement.

Photo: NASA



On savait que les orages peuvent parfois générer des positrons (anti-électrons) ainsi que des rayons gamma énergétiques. On vient de détecter une étrange signature liée à cette antimatière, reste à savoir ce qui se passe exactement...

La plupart des éruptions à la surface d'Encelade créeraient des rideaux d'éjecta le long de fractures («tiger stripes») plutôt que des jets discrets. C'est leur vue en perspective qui donnerait l'impression de jets éphémères. Leur PH semble assez favorable à la vie. Du côté d'une autre lune à banquise, Europe, il semblerait par contre que les jets soient très rares...

Photo: Cassini



On a l'habitude de belles galaxies très jolies. On vient de confirmer qu'il existe aussi des galaxies très diffuses et peu denses, contenant très peu d'étoiles malgré une taille semblable à notre Voie Lactée. Leur origine et leur contenu en matière sombre n'est toujours pas connu.

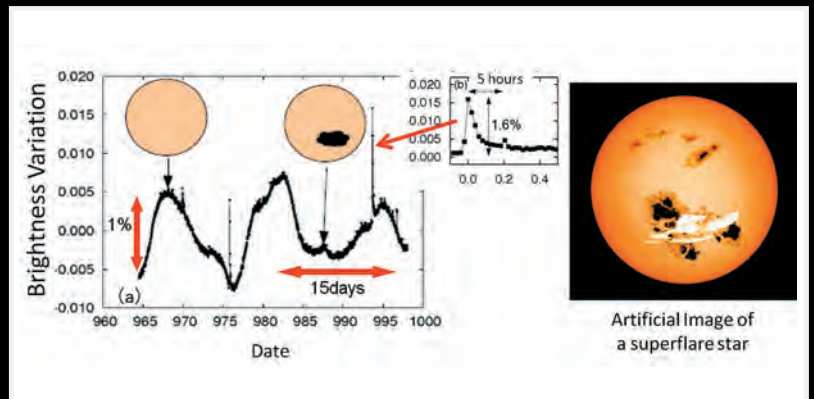
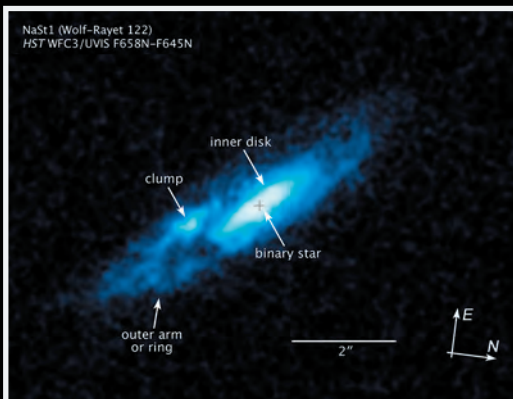
Photo: Keck

Records: la galaxie EGS-zs8-1 est la plus lointaine mesurée à ce jour (plus de 13 milliards d'années-lumière), et la galaxie WISE J224607.57-052635.0 est la plus brillante connue (elle brille comme 300 000 milliards de soleils).

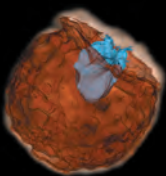
Photo: vue d'artiste

Encore diverses news sur les exoplanètes ce mois-ci. Le système HATS-6 présente une (très) grosse planète - trop grosse, en fait: elle a la masse de Saturne, mais les dimensions de Jupiter, un fait encore inexpliqué. D'autre part, 55 Cancri e, une super-terre un moment annoncée en diamant avant révision, aurait changé de température. Si cela se confirme, ce pourrait éventuellement être une conséquence du volcanisme...

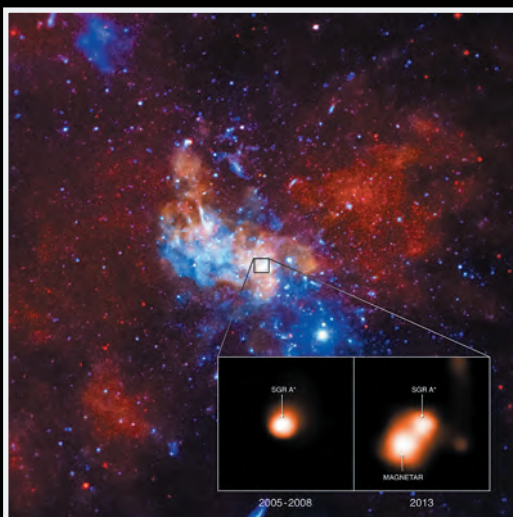
Photo: ANU



À gauche: Un couple d'étoiles en train d'interagir a (de nouveau) été pris sur le fait mais cette fois, on a des images ! Le télescope spatial Hubble montre en effet le disque de matière entourant le couple, dont une des composantes, débarrassée de son enveloppe, est en train de devenir une Wolf-Rayet. Photo: HST • À droite: Pour mieux connaître notre étoile, on suit ses jumeaux. On a ainsi trouvé des super-éruptions, liée à de très grosses taches, beaucoup plus grandes que celles du soleil. Comme les autres propriétés de ces étoiles sont semblables à celles de notre étoile, il semble que des éruptions solaires exceptionnelles soient donc possibles. Photo: Subaru



Depuis quelque temps, l'origine des supernovae de type «la», censées être des standards universels, est devenue incertaine. Deux théories s'affrontent: la fusion de deux naines blanches, et l'indigestion par une naine blanche de matière venue d'un compagnon normal. De nouvelles mesures par des observatoires spatiaux (Swift, Kepler) n'arrangent rien: dans le premier cas, on a trouvé un compagnon «normal» via une impulsion UV due au choc entre l'explosion et ce compagnon; dans le second, on conclut à l'absence de compagnon, favorisant l'autre théorie. Plusieurs scénarios coexistent peut-être, en fait ! Photo: vue d'artiste



La magnétar SGR 1745-2900 situé très du trou noir supermassif de notre galaxie montre un comportement atypique. On ne peut pas l'expliquer par cette proximité, peut-être une configuration particulière du champ magnétique de ce magnétar serait en cause.

Photo: Chandra

Après des années de bons et loyaux services (lancement en 2004, premières images de sa cible en 2008, mise en orbite en 2011), la sonde Messenger a fini sa mission en s'écrasant sur Mercure. Messenger avait complété la cartographie de la planète, confirmé la présence de glaces dans ses poles, précisé l'amplitude de son rétrécissement, montré que son champ magnétique n'est pas fossile mais bien généré par effet dynamo, et étudié in situ la queue de plasma située à l'opposé du soleil...

Photo: Messenger



Qu'est-ce qui s'y passe ?



Texte: **Théo PIRARD**

Photo: **UAESA**

L'exploration «de visu» du système solaire débute il y a 50 ans par la planète Mars. Avec les prises de vues de Mariner 4: cette sonde de la Nasa est passée au large de Mars les 14-15 juillet 1965. Un demi-siècle plus tard, ce 14 juillet, c'est la sonde américaine New Horizons qui va frôler Pluton, longtemps considérée comme 9^e planète du système solaire. Après un voyage de 6,4 milliards de km, elle va lever le voile sur sa physionomie, comme sur celle de Charon, l'une de ses lunes. En août 2006, alors que New Horizons était déjà en route, l'Union Astronomique Internationale (UAI) a, après des débats épiques, rétrogradé Pluton au rang de planète naine.

Il a fallu à peine 50 ans pour que la boucle soit... bouclée. On dispose désormais d'une vue panoramique des astres les plus importants qui constituent, aux côtés de la Terre, le monde autour de notre étoile, le Soleil. Toutes les planètes ont été visitées, révélant des milieux très différents du nôtre. Plusieurs comètes et astéroïdes n'ont sans doute livré tous leurs secrets, mais des images de plus en plus détaillées nous montrent des blocs rocheux, à la surface tourmentée, avec des paysages peu accueillants...

La Nasa s'est particulièrement illustrée dans cette odyssée extraordinaire. Sur la lancée des premiers pas de ses astronautes sur la Lune, n'a-t-elle pas signé ses plus beaux succès près des planètes, à la surface de Mars, à proximité des astéroïdes... ?

L'épopée des sondes Mariner, au temps héroïque du programme Apollo d'exploration lunaire, a permis une première reconnaissance de Vénus et de Mars, les planètes voisines de la Terre. Puis il y eut dans les années 70 l'aventure des Pioneer qui sont allées frôler les énormes Jupiter et Saturne avant de s'évader du système solaire, et être expédiées vers Vénus pour se placer en orbite autour de la planète et pour larguer 4 «soucoupes» dans son atmosphère. Le grand exploit est à l'actif des Voyager-1 et -2 qui, dans les années 80, ont effectué un magnifique tour des planètes géantes, d'abord Jupiter et Saturne, puis Uranus et Neptune.

C'est sur Mars que la Nasa s'est particulièrement illustrée en posant sur son sol les robots Viking-1 et -2 (juillet-août 1976), en y manœuvrant les automates Pathfinder (juillet 1997), Spirit et Opportunity (janvier 2004), Curiosity (juillet 2012). Elle a à son actif l'envoi d'explorateurs au large d'astéroïdes et de comètes. Notre connaissance de Jupiter et Saturne ainsi que de leurs lunes a beaucoup progressé avec les sondes américaines Galileo (en orbite jovienne de décembre 1995 à septembre 2003) et Cassini (toujours opérationnelle autour de Saturne, depuis décembre 2004).

Gâce à cette sonde Cassini de la Nasa, l'Europe a réalisé une

magnifique première avec l'arrivée de sa capsule Huygens à la surface de Titan...

Effectivement. Le 14 janvier 2005, Huygens réalisée par l'EsA (European Space Agency) et l'industrie européenne (avec, entre autres, Thales Alenia Space Belgium à Charleroi) était larguée par Cassini et se posait sur Titan, après avoir traversé et analysé son atmosphère. De Titan autour de Saturne, la seule lune à avoir une épaisse couverture nuageuse, des vues de son sol rocaillieux étaient transmises. L'EsA s'est surtout illustrée dans l'étude des comètes. Ainsi, le 14 mars 1986, sa sonde Giotto, au moyen de sa caméra testée au Centre Spatial de Liège, révélait le noyau de la comète de Halley. Récemment, le 12 novembre dernier, Rosetta autour de la comète Churyumov-Gerasimenko éjectait le micro-robot Philae qui est allé s'accrocher sur une paroi rocheuse de son noyau. L'EsA coopère par ailleurs avec Roscosmos, l'agence spatiale russe, pour le programme ExoMars.

Et quel rôle pour les autres acteurs du spatial ?

La Russie, au temps de l'Union Soviétique, a connu ses plus beaux succès sur la planète Vénus, en faisant fonctionner 6 robots Venera, entre 1970 et 1985, dans une véritable casserole sous pression. Le Japon a procédé à l'étude *in situ* d'un astéroïde: sa sonde Hayabusa-1 a rapporté le 13 juin 2010 des échantillons de particules collectés sur le rocher Itokawa. Par ailleurs, l'Inde a en 2014 expédié une petite sonde scientifique autour de Mars. ■



2021: la fédération des Émirats Arabes Unis prévoit de fêter ses 50 ans avec la sonde Al-Amal (Espérance) autour de la Planète Rouge.

Guyane française :

port spatial européen

Texte: Théo PIRARD • theopirard@yahoo.fr

Photo: ESA-CNES-ARIANESPACE, CALT

Il y a de l'Europe sur une côte d'Amérique du Sud, baignée par l'Océan Atlantique. Avec le département de la Guyane, où le Gouvernement français décidait en 1964 de faire naître dans un environnement chaud et humide, à la lisière de la forêt amazonienne, un site d'accès à l'espace d'abord pour fusées-sondes, puis pour lanceurs de satellites. L'ensemble a pris de l'ampleur pour devenir le Centre Spatial Guyanais (CSG), lequel se présente comme le Port européen vers l'espace. De là, la société *Arianespace*, avec le soutien du *Cnes* (*Centre National d'Etudes Spatiales*) et de l'*Esa* (*European Space Agency*), exploite 3 modèles de lanceurs: les *Ariane 5* (jusqu'à 22 t en orbite basse), *Soyouz* (7 t) et *Vega* (2 t) permettent de remplir toutes les missions autour de la Terre, comme d'expédier des sondes dans le système solaire

La France du Général de Gaulle, quand elle choisit pour son programme spatial la terre d'un ancien baigne, n'a pas encore lancé de satellite. Il faudra attendre le 26 novembre 1965 - il y a 50 ans - pour que sa fusée *Diamant* à 3 étages réussisse à placer sur orbite le premier satellite français, le petit *Astérix* (42 kg). Ce lancement a lieu dans le Sahara algérien à partir de la base de Hammaguir, près de Colomb-Béchar. Il sera suivi de 3 autres tout aussi réussis en 1966 et 1967, mais l'Algérie, en devenant indépendante, oblige Paris à se retirer de son territoire.

Depuis mars 1970, la Guyane vit à l'heure des satellites européens. Jusqu'en mai 2015, ce sont 235 lanceurs - des *Ariane* en grande majorité - qui ont décollé du CSG pour réussir des mises en orbite. De là, des *Ariane* ont servi à expédier les sondes *Giotto* et *Rosetta* dans le système solaire, à placer les observatoires *Hers-*

chel et *Planck* sur le point de Lagrange L2 (à 1,5 million de km de la Terre).

Sans cette décision voulue par Paris pour que le Vieux Continent se dote de son système d'accès à l'espace depuis la Guyane française, l'industrie européenne aurait eu du mal à prendre pied sur le business spatial. Sait-on que la société *Arianespace* est la première au monde pour les lancements commerciaux de satellites de télécommunications et de météorologie sur l'orbite de transfert géostationnaire ? Ce qui justifie l'implantation d'une infrastructure remarquable près de la cité de Kourou sur une bande côtière de quelque 700 km², caractérisée par un massif rocheux. Le *Cnes*, l'agence spatiale de la France, y est le propriétaire foncier, le concepteur des installations, le responsable de la sécurité sur la base comme pour les opérations avec les lanceurs. Le CSG est le principal employeur du département d'outre-mer avec quelque 9 000 personnes - dont 80% de popu-

lation autochtone - concernées par ses activités. Ce sont 39 sociétés en Europe, parmi lesquelles *Thales Alenia Space Belgium* et *Cegelec Belgique*, qui se trouvent impliquées dans son fonctionnement.

SERVICE COMPLET, TOUT COMPRIS

La mise en œuvre du Port spatial de l'Europe a fait éclore des constructions exceptionnelles pour assurer un service complet, tout compris, d'accès à l'espace. Ce qui en fait son originalité par rapport aux bases américaine (Cape Canaveral) et russe (Baïkonour), lesquelles sont sous le contrôle d'instances militaires. Les gouvernements de Washington et de Moscou prennent en charge une part des opérations de lancements. Le CSG, en tant que complexe commercial dépendant du *Cnes*, de l'*Esa* et d'*Arianespace*, doit assumer les charges financières de son fonctionnement et de son développement. Il comprend les ensembles de lancements, qui sont au nombre de 4:

- *ELA-3*, qui sert à la préparation et à l'envol d'*Ariane 5*, fait le plus impression. Avec 2 imposants bâtiments d'intégration lanceur et d'assemblage vertical (avec la charge utile): ils sont connectés par un double rail à la zone de décollage, avec un pas de tir en béton, flanqué d'une tour de remplissage en oxygène et hydrogène liquides, ainsi que de 4 pylônes anti-foudre. Sans perdre de vue une aire réservée au stockage, à la préparation et aux essais au banc des gros propulseurs à poudre d'*Ariane 5* et de *Vega*.
- *ELV*, qui remplace l'*ELA-1* des années 70 et 80, sert 3 à 4 vols par an du lanceur *Vega*. Celui-ci est érigé à la verticale, sous portique, sur la plate-forme de lancements.
- *ELS* (*Ensemble de Lancement Soyouz*), réalisé avec la coopération de firmes russes, permet l'exploitation par *Arianespace* de versions récentes du doyen des lanceurs spatiaux. Son implantation, à l'écart, qui s'inspire des installations *Soyouz* en Russie, assure le montage horizontal des éléments de la fusée qui viennent de Samara via Saint-Petersbourg, où ils sont produits. Un portique mobile protège le

lanceur lors de la dépose du ou des satellites sous coiffe.

- ELA-2, désaffecté et en cours de démantèlement, a servi entre 1986 et 2003.

Plusieurs centres d'opérations, avec des moyens de guidage, de télémétrie et de sauvegarde, sont sous la supervision de la salle de contrôle Jupiter 2, au cœur du CSG. Ariespace entend faciliter la vie de ses clients en mettant à leur disposition une infrastructure spécialement équipée pour les vérifications et préparatifs des satellites. Juste après l'entrée du centre, l'EPCU S5 (*Ensemble de Préparation des Charges Utiles*) ne passe pas inaperçu. Aménagé avec de grandes salles

blanches, il se trouve bien à l'écart des unités sécurisées pour le remplissage en ergols des charges à lancer.

Ce qu'on sait moins est que le CSG est plus qu'un complexe deancements spatiaux. Dans son voisinage immédiat, 2 aires industrielles servent à la production des propergols destinés aux lanceurs. La zone pyrotechnique de l'UPG (*Usine de Propergol en Guyane*) est répartie sur 46 bâtiments où les contraintes de sécurité sont draconiennes. Elle est exploitée par la société franco-italienne *Regulus* pour la fabrication des segments de poudre explosive. Elle est équipée d'imposants malaxeurs, d'un puissant système de radiographie, de dispositifs de contrôles non destructifs par ultra-

sons... La zone cryotechnique, près du centre de lancement *Ariane 5*, est constituée des unités de production d'hydrogène et d'oxygène liquides.

La Guyane française, vu son rôle primordial pour l'accès à l'espace, est en première ligne pour affronter la concurrence commerciale des lanceurs américains *Falcon 9* et *Vulcan*. Elle se met d'ores et déjà à l'heure du futur pour accueillir *Ariane 6*, le système européen de transport spatial pour les années 2020. Le Cnes est chargé d'y mettre en place un complexe nouveau, dit ELA-4, qui garantira un rythme annuel de 14ancements dans des conditions *low cost*. ■

En construction : 3 nouveaux cosmodromes



Le lanceur chinois Longue Marche 7 est un modèle de nouvelle génération. Il doit effectuer son premier vol au WSLC. Sa maquette a permis de tester l'infrastructure du complexe.

À l'horizon 2017, pas moins de 3 nouveaux sites vont être mis en service dans le monde pour desancements de satellites.

- La Chine, avec la CASC (*China Aerospace Science & Technology Corporation*), prépare la nouvelle génération de ses fusées modulaires *Longue Marche/CZ*, dont les propulseurs utilisent des ergols écologiquement propres (kérosène, oxygène et hydrogène liquides). Leur mise en œuvre passe par la réalisation d'un complexe dédié à leur exploitation: le *Wenchang Satellite Launch Center* ou *WSLC* (19°34' Nord, 110°52'Est) est en construction sur 1 200 hectares de la côte nord-est de l'île de Hainan, dont les plages constituent le grand atout touristique. D'ores et déjà, les autorités locales entendent tirer parti du centre deancements spatiaux comme point d'attraction grâce à l'aménagement d'un musée de l'astronautique. Le lancement d'une première *CZ 7* aurait lieu du complexe en 2016. Il devrait inaugurer le complexe en 2015. Il devrait être suivi du vol de la puissante *CZ 5*, dans le cadre du programme des vols habités pour la prochaine station spatiale.
- La Russie, avec son agence spatiale *Roscosmos*, a voulu contribuer au développement de l'Extrême-Orient en y édifiant le cosmodrome de Vostochny depuis début 2011 dans la région de l'Amour, près de la frontière chinoise (51°49'Nord, 128°15'Est). Un premier complexe deancements, qui s'inspire de l'*ELs* (*Ensemble Lancement Soyouz*) du Centre Spatial Guyanais, devrait être prêt pour lancer un *Soyouz-2* dès fin 2015. Il est prévu qu'un autre ensemble pour les lanceurs *Angara* soit édifié aux côtés de l'aire des *Soyouz*. Le nouveau cosmodrome russe qui s'étendra sur 551 km² doit servir à des missions habitées - dès 2020 - avec un vaisseau pour 4 cosmonautes qui doit succéder à l'actuel *Soyouz*.
- Aux États-Unis, l'entreprise privée *SpaceX* entend pour les vols commerciaux de ses lanceurs *Falcon* s'affranchir de la main-mise de l'*US Air Force* sur les installations de contrôle et sécurité. Elle a choisi d'implanter son complexe deancements au Texas, sur la plage de Boca Chica, près de la cité de Brownsville (25.9°Nord, 97.3°Ouest). Sa construction vient de commencer en vue d'un premier vol en 2017, qui est destiné à un satellite de l'opérateur luxembourgeois *SES*. Un vol par mois de *Falcon*, au-dessus du Golfe de Mexique, doit pouvoir être assuré. ■

Brèves spatiales...

d'ici et d'ailleurs

Texte: Théo PIRARD • Photos: NASA, Blue Origin, QinetiQ Space

Fusée Amazon pour tourisme suborbital. Virgin Galactic et son avion-fusée largué dans les airs sont sur le point d'être dépassés par *Blue Origin* et son lanceur et capsule réutilisables. On assiste aux progrès discrets de cette initiative forte de l'importante fortune et de l'audace volontariste de Jeff Bezos, fondateur et propriétaire d'*Amazon.com*. Dans un secret digne de celui du spatial à l'ère soviétique, Bezos met au point un système pour voler à plus de 100 km d'altitude - jusque dans l'espace ! - sur son ranch privé de Van Horn, au Texas. Il a donné à son entreprise de transport spatial la devise latine «*Gradatim Ferociter*» (pas à pas, de manière furieuse). Cela veut tout dire !

Le 29 avril dernier, à la surprise générale, *Blue Origin* a fait fort avec le premier vol d'essai de son système *New Shepard* (en l'honneur du premier astronaute américain, Alan Shepard). La fusée à propulsion cryogénique (hydrogène et oxygène liquides) a permis à une capsule

conçue pour 6 passagers d'atteindre l'altitude de 93,5 km. Le vaisseau conique a été éjecté et a atterri freiné par 2 ensembles de 3 parachutes. L'occasion de révéler son nouvel emblème d'une plume qui vole... et de promouvoir le tourisme suborbital sur son site www.blueorigin.com.

Les essais en 2015 vont se poursuivre cette année dans le but de commercialiser du «tourisme», d'abord à la lisière de l'espace puis autour de la Terre. Chez *Blue Origin*, on voit plus loin. On a en projet un lanceur orbital, appelé *Very Big Brother*, grâce à la maîtrise de moteurs-fusées de nouvelle génération: le *BE-3* rallumable à hydrogène et oxygène liquides et le *BE-4* à forte poussée fonctionnant au gaz naturel liquéfié et à l'oxygène liquide. Ce dernier propulseur est en cours de développement pour équiper le lanceur *Vulcan* d'*Ula* (*United Launch Alliance*) qui associe *Boeing* et *Lockheed Martin*, 2 grands de l'industrie aérospatiale. ■

Décollage de New Shepard avec sa capsule réutilisable.



Déconvenue pour le spatial belge:
pas de satellite hyperspectral pour le Vietnam

Rien ne va plus pour le contrat du micro-satellite d'observation *VNREDSat-1b*, qui devait utiliser un bus *Proba* pour des observations dans l'hyperspectral, que le consortium belge dirigé par *Spacebel*, avait décroché auprès du Gouvernement du Vietnam. En janvier 2014, un pré-accord était finalisé entre les autorités belge et vietnamienne pour une fourniture sur orbite en 2017. Mais la négociation sur les derniers détails du contrat d'exportation et de son financement s'est enlisée au point d'exaspérer le client. Le 30 mars dernier, le Premier Ministre du Vietnam, Nguyen Tan Dung, signifiait à son homologue belge Charles Michel la fin du projet, expliquant qu'il «*n'a pas pu progresser comme espéré en raison de négociations qui se sont prolongées et qui ont affecté son implémentation et son efficacité.*» Plusieurs entreprises du spatial belge se trouvaient impliquées dans la réalisation du *VNREDSat-1b*: outre *Spacebel* (Liège), qui était le maître d'œuvre, il y avait *Amos* (Liège), *QinetiQ Space* (Anvers), *Deltatec* (Ans), l'Université de Liège, le Centre Spatial de Liège et le *Vito* (Mol). Le consortium n'a pas dit son dernier mot. Il compte bien proposer à un autre pays la technologie mise en œuvre pour le *Proba* hyperspectral. ■



Au menu de ces lectures, l'avion solaire de Bertrand Piccard bien entendu, mais aussi d'autres découvertes scientifiques, ainsi que l'appel à préserver notre planète, et particulièrement ses mers et océans, bien visibles du ciel...



Les sciences

L'incroyable histoire de l'avion solaire, Bertrand Piccard et André Borschberg, textes de Johanne Bernard, De la Martinière Jeunesse, 72 pages, 14,90 euros.

À tout seigneur, tout honneur puisque l'avion solaire a repris le ciel le lundi 9 mars 2015 depuis Abu Dhabi pour son tour du monde sans carburant. Un tour du monde sans carburant... l'idée mérite de s'y arrêter pour y réfléchir. Comment une telle aventure est-elle possible ? Cet ouvrage extrêmement complet raconte toute l'aventure de l'incroyable *Solar Impulse 2*, de la naissance du projet à sa mise en place. On découvre autant les coulisses techniques qu'humaines de ce prodigieux défi. Les textes clairs et agréables à lire, les superbes photos, les multiples fiches permettent de réaliser l'extraordinaire complexité de cette idée folle qu'est celle de faire voler un avion jour et nuit sans carburant. Folle mais faisable. Le livre se double bien entendu d'une réflexion à propos des défis énergétiques que doit affronter notre planète et propose quelques solutions et astuces pour gaspiller moins d'énergie au quotidien. Un ouvrage magnifique et bienvenu.

Pour tous, à partir de 8 ans. ■

La science tout autour de toi, collectif, Casterman, 128 pages, 18,50 euros.

Et si la science se nichait partout dans la vie quotidienne ? Cet excellent livre, au carrefour du documentaire et du livre d'activités, propose de regarder autrement le quotidien, du matin au soir, et de vivre tous ces moments en autant de petites activités scientifiques. Les 14 chapitres - «labos» - sont ainsi centrés sur tous les moments de la journée. Chaque «labo» propose une série d'activités et les explications scientifiques correspondantes: réveil, miroir, placard, petit déjeuner, pieds, école, récréation, lumière, terre, ville, eau, jeu, repas et nuit. Les pages sont pleines d'idées et aussi d'idées pour avoir des idées. Elles permettent de modifier complètement la vision qu'on a habituellement de l'environnement pour en faire un terrain d'expérimentations passionnantes. Pointons le «labo #09», intitulé «Au ras des pâquerettes». On va y disséquer une tulipe, découvrir les types de terre, construire un avion, une boîte à ciel, comprendre les illusions d'optique, déranger un peu les fourmis, inventorier les bestioles, faire l'abeille et compter les brins d'herbe. Comme quoi, pas besoin de balançoire ou de bac à sable pour s'amuser dehors !

À partir de 10 ans. ■

De plus en plus vite, textes de Justine de Lagausie, illustrations de Mikhaïl Mitmalka, De la Martinière Jeunesse, 40 pages, 12,90 euros.

L'album se tient reliure vers le haut, à l'inverse du précédent des mêmes auteurs, «De plus en plus haut» (même éditeur, 2014), et nous propose de passer en 40 pages d'une marche humaine tranquille à 5 km/h à la vitesse de croisière de la sonde spatiale *Helios 2*, soit Mach 227 ! Entre les 2, on aura croisé toute une série de modes de déplacement pour les humains ou d'espèces animales allant de plus en plus vite.

C'est à la fois une source d'informations en soi et une source d'interrogations sur les sujets les plus véloces. Qui est le plus rapide entre le cheval et la vespa ? Égalité quasiment puisqu'un cavalier peut atteindre 55 km/h sur sa monture alors que l'utilisateur du scooter d'origine se déplace, lui, à 60 km/h. Mêmes réflexions quand on compare la planche à voile et le jet-ski. Au fil des pages, on passe de la terre à la mer, du ciel à la neige, de la route au rail sans oublier l'espace bien entendu. Plein de découvertes intéressantes dans cet album au point de départ original.

À partir de 7 ans. ■

À lire...

avec nos enfants

Texte: Lucie CAUWE • lucie.cauwe@gmail.com • Photos: EASYFOTOSTOCK



La Préhistoire racontée aux enfants, Pierre Pelot, *De la Martinière Jeunesse*, collection «Le monde raconté aux enfants», 72 pages, 14,50 euros.

Faut-il encore présenter Pierre Pelot, auteur aussi majeur que prolifique tant en littérature générale que jeunesse ? Ici, le romancier conte aux jeunes lecteurs le monde ancien de la Préhistoire et s'intéresse aux origines de l'homme. Il a choisi comme angle les «premières fois»: outils, chasse, cueillette, propulseur (arme), feu, prise de conscience de la mort, art, vie en collectivité, villages, élevage des animaux, menhirs et dolmens, arcs et flèches, vaisselle, habillement, essor démographique, écriture.

Cette approche terriblement humaine porte le texte documentaire et les portraits fictifs de l'auteur qui montre les hommes préhistoriques à des moments-clés de leur vie. Le choix des photos est en plus excellent et prolonge agréablement les informations du texte.

À partir de 9 ans. ■



Les premiers hommes, collectif, *Gallimard Jeunesse*, collection «Mes grandes découvertes», 62 pages, 7,90 euros.

Avec une approche documentaire plus classique que le précédent, ce livre s'adresse aussi à des enfants un peu plus jeunes. Conçu en une succession de doubles pages richement illustrées, il leur explique l'origine de notre espèce et présente les premières civilisations dans chaque partie du monde: Afrique, Europe, Chine, Australie et Amériques.

Voilà un livre qui s'ouvre sur les premiers grands singes dits «Homo», qui sont apparus il y a... 2,4 millions d'années et s'achève beaucoup plus tard, il y a 200 000 ans quand même, avec l'apparition de l'homme moderne. Photos et illustrations détaillent les modes de vie: logement, chasse, alimentation, objets, art, usage du feu, peintures corporelles, croyances, domestication des animaux... Des sujets obligés en quelque sorte mais bien mis en scène et en jeu avec des anecdotes, des encadrés et une centaine d'autocollants à positionner.

Pour tous, à partir de 7 ans. ■



Le livre des vrai/faux du corps humain, textes de Gérard Dhôtel, illustrations de Benoît Perroud, *De la Martinière Jeunesse*, 80 pages, 14,90 euros.

Le corps humain, terre connue et inconnue. La preuve par ce grand format documenté et drôle, un des derniers livres de Gérard Dhôtel qui nous a quittés fin mars à même pas 60 ans. Il y a les pages «C'est vrai !» et, cela va de soi, les pages «C'est faux !». Mais il y a aussi les pages «Pas sûr !» et les «Pas exactement !» ou encore, «Pas toujours !».

À côté de ces formules, on trouve des textes qui démêlent le vrai du faux des idées reçues à propos du corps humain. Oui, on a des bleus quand on se cogne, mais non, l'appendice ne sert pas à rien. Et non, les jumeaux ne sont pas toujours la copie conforme l'un de l'autre. Et oui, les ongles des mains poussent plus vite que ceux des pieds. Mais non, les cheveux ne peuvent pas blanchir en une seule nuit... Et ainsi de suite au fil de ce documentaire bien épais qui explique, rectifie et s'intéresse à l'origine de l'idée reçue. Le tout, remarquablement illustré par Benoît Perroud.

Pour tous, à partir de 8 ans. ■

Les hommes & la société

Nature & animaux



Ces animaux qui se ressemblent, texte de Sylvie Bednar, illustrations d'Annick Mangard, Casterman, 56 pages, 13,95 euros.

Guêpe ou abeille ? Autruche ou émeu ? Pieuvre ou calamar ? Les apparences sont souvent trompeuses et certains animaux se ressemblent tellement qu'il est difficile de s'y retrouver. Il faut parfois y regarder de bien près. C'est justement ce que proposent les 2 auteurs qui nous présentent 25 couples d'animaux qui se ressemblent. Par doubles pages, on assiste chaque fois à la confrontation de la paire animale. Dessin d'illustration, photo, fiche d'identité, silhouette apparaissent systématiquement dans les images tandis que le texte explique plumage ou pelage, lieu de vie, pattes, alimentation et autres caractéristiques en rapport.

Des anecdotes ou des particularités viennent encore compléter les portraits pour que plus jamais on ne confonde des espèces qui sont les copies les unes des autres de loin. C'est super intéressant, très amusant et fort bien conçu.

À partir de 8 ans. ■



Inventaire illustré des oiseaux, texte de Virginie Aladjidi, illustrations d'Emmanuelle Tchoukriel, Albin Michel Jeunesse, 80 pages, 15 euros.

C'est déjà le 10^e imagier illustré que conçoivent ensemble Virginie Aladjidi et Emmanuelle Tchoukriel. Qui sont tous ces oiseaux qui nous enchantent dès le matin tôt ? Près de 80 spécimens sont présentés ici, classés selon leur ordre scientifique. Il y a les passereaux (60% des oiseaux du monde) et les non-passereaux. Parmi les premiers, les mésanges, les moineaux, les rossignols, les pies, les pinsons, les roitelets, les hirondelles... en gros, les oiseaux qu'on voit tous les jours dans les jardins et dans les parcs. Et les autres ? On les connaît souvent tout aussi bien, même si on ignore leur nom de famille officiel. Exemples: les coucous, les pics, les chouettes, les martinets, les faisans, les peruches, les hérons, les canards, les oies, les cigognes, les manchots...

Les auteures nous renseignent chaque fois aimablement à leur sujet: noms officiels, taille, description, anecdote et type de chant et une représentation du sujet au sol ou en vol, dans son nid ou sur une branche.

À partir de 6 ans. ■



Bestiaire mécanique, de Laëticia Devernay, La joie de lire, 56 pages, 17,50 euros et **Artistes de nature**, Marc Pouyet, Plume de carotte, 176 pages, 29,50 euros.

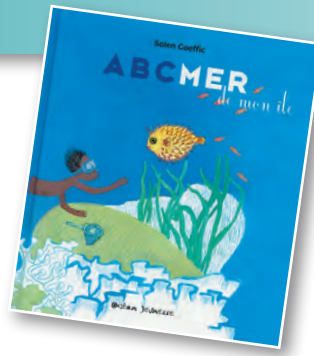
Parce que les vacances arrivent, 2 ouvrages illustrés un peu différents. Dans le premier, l'auteure-illustratrice s'amuse à détourner des espèces animales et à les rapprocher d'un moyen de locomotion. Un crocodile devient pirogue, des chauve-souris des deltaplanes, un fourmilier un véhicule propreté... C'est imaginaire et remarquablement illustré, raconté par un descriptif poétique - et les réponses figurent en fin d'ouvrage.

Le second est une merveilleuse manière de s'ouvrir le regard et de plonger les yeux dans la nature à nos pieds. L'auteur invite les enfants à pratiquer le «land art», mouvement artistique anglo-saxon où les artistes travaillent au cœur de la nature, assemblant pierres, feuilles, plumes, etc. Si les œuvres disparaissent avec le temps, une photographie des réalisations permet d'en garder une trace dans le temps. Les jeunes lecteurs sont invités à créer eux-mêmes grâce à des photos dont les légendes expliquent le processus de création.

Les 2 ouvrages à partir de 6 ans. ■



L'eau



Les océans, un trésor à protéger, textes de Maud Fontenoy, illustrations de Mauro Mazzari, *Père Castor-Flammarion*, 32 pages, 13,50 euros et **À la découverte de la planète bleue**, textes de Maud Fontenoy, *Père Castor-Flammarion*, collection «Premiers Castodoc», 64 pages, 7,90 euros.

Voici les 2 premiers livres pour enfants de la navigatrice française Maud Fontenoy, public qu'elle connaît néanmoins bien via sa fondation. Le premier est un grand format largement illustré consacré aux océans, soit 70% de la surface de la planète. L'auteure explique pourquoi il est indispensable de les protéger car ils sont omniprésents dans notre existence. Elle nous invite aussi à les admirer. Elle en détaille les ressources et les secrets et invite à passer à l'action pour les protéger. *«Il est encore temps d'agir»*, dit-elle aux enfants.

Le second est un petit format broché entièrement consacré à l'eau, source de vie à protéger de toute urgence car elle est l'avenir de l'homme et de la planète. Ici aussi un message positif mais également un appel à la mobilisation à l'égard des jeunes.

Les 2 ouvrages à partir de 8 ans. ■

ABC MER de mon île, Solen Coeffic, *Océan Jeunesse*, 32 pages, 11 euros.

Voilà un album qui a l'air tout simple mais réserve de jolies surprises. Un abécédaire illustré de la mer, mais pour quoi faire, ironiseront les amateurs de grand bleu. Et bien, parce qu'on est loin de bien connaître ce qui se passe sous la surface de l'eau. La preuve dans ces pages bleu lagon, artistement illustrées. On y rencontre espèces animales et végétales correspondant à une lettre de l'alphabet. Quelques humains et quelques objets aussi. Si on peut encore faire le malin à la lettre «A», qui réunit «anguille», «ancre», «ange» et «ané-mone» (l'ange étant un poisson), la page du «G» nous montre mieux nos lacunes en présentant «gorgone», «gobie de feu», «girelle» et «grondin volant» (réponses dans le livre). Ces jolies scènes sous-marines ont non seulement pour but de nous faire découvrir les trésors de l'océan indien mais aussi de montrer les activités humaines liées à ce lieu. D'où la présence de filets de pêche, de sportifs, de pêcheurs... Un remarquable petit format, riche d'informations pour sensibiliser les enfants à la diversité de la mer.

Pour tous, à partir de 6 ans. ■

Elle court la rivière..., texte de Fleur Daugey, illustrations d'Hélène Georges, *Actes Sud Junior*, 44 pages en accordéon, 14,90 euros.

Les pages en accordéon présentent un long panorama qui suit la trajectoire d'une rivière depuis sa source jusqu'à la mer. Une frise qui, dépliée, mesure plus de 5 mètres. De l'amont à l'aval, comme on apprendait à l'école. Tout commence, pour les rivières comme pour les fleuves, par un filet d'eau sortant d'une montagne. Ensuite c'est le torrent, puis la rivière, le fleuve et finalement l'estuaire.

Ces différentes étapes sont détaillées dans les images montrant les plantes et les autres espèces selon les milieux. C'est un fabuleux bestiaire que l'on rencontre dans ces belles images, chaque espèce étant identifiée dans une légende. L'être humain n'est pas absent de ces pages, lui qui a évidemment grandement besoin des rivières et des fleuves, quitte à les abîmer. Ce qui permet aux auteurs d'exhorter les lecteurs à prendre soin des rivières.

À partir de 8 ans. ■

«Chacune de nos lectures
laisse une graine
qui germe»

Jules Renard

C'est d'autant plus vrai
pour les enfants,
à qui la lecture
ouvrira les portes
d'un monde bien plus grand
que celui qu'ils imaginent...

Bonnes lectures !

AGENDA

- Dès le 27 juin 2015
- Au PASS
Rue de Mons, 3 à 7080 Frameries

Énergie, les nouveaux rêves



L'énergie mécanique, chimique ou nucléaire. L'énergie qui fait grandir ou celle qui fait bouger. L'énergie qui se transfère et celle qui se stocke. L'énergie se transforme. L'énergie se transfère. En permanence. Partout. L'énergie grise, l'énergie verte. L'énergie fossile ou renouvelable. L'énergie qui anime et celles qui fascinent. Les énergies d'hier et celles de demain.

L'exposition «Énergie, les nouveaux rêves» propose une exploration en 3 actes per-

mettant à tout un chacun de se familiariser avec les faits scientifiques qui se cachent derrière notre quotidien; de visualiser, en un clin d'œil, les principaux enjeux auxquels nos sociétés sont aujourd'hui confrontées; de rêver aussi, autour des innovations et des recherches entreprises par ceux qui cherchent à réinventer notre futur et limiter l'impact de nos actions sur la planète terre. Un voyage énergétique composé d'architectures animées, de sculptures en mouvement et d'installations poétiques mêlant sciences physiques et sciences humaines.

Une exposition scientifique, mais quoi d'autre ? Si l'approche développée par cette nouvelle exposition est fidèle à la mission du Pass de sensibiliser les publics aux sciences et technologies autant que de susciter le débat et le questionnement, elle n'en reste pas moins un lieu d'expérimentations et de découvertes. En famille, amusez-vous à observer les différentes manifestations de l'énergie autour de «tables d'expérimentation». Toucher, bouger, rêver. Enfants et parents participent activement à la découverte des contenus.

Cette nouvelle exposition s'inscrit dans le cadre de la programmation Mons 2015.

Infos <http://www.pass.be>

- Du 24 juillet au 2 août 2015

- Limerlé (dans la région de Bastogne)

Camp de robotique



Cette année, SciTech² et les JSB Mons proposent un camp de robotique ! Mais en quoi ça consiste ? Est-ce que les robots feront ton lit ? Est-ce qu'ils rangeront ta chambre et feront ta vaisselle ? Nous ne pouvons sûrement pas te promettre tout cela ! Par contre, durant ce camp, nous allons t'apprendre le fonctionnement de base d'un robot et nous te proposerons toute une série d'activités dans des domaines scientifiques liés à la robotique: l'électronique, la domotique, la physique et bien d'autres choses encore. Tu auras aussi l'opportunité de choisir les projets et les activités auxquels tu participeras. Et il y aura énormément de choix... Que tu sois non-initié ou déjà familiarisé avec la robotique, tu es le bienvenu.

Tu dois te demander le type de matériels que nous utiliserons pour faire de la robotique ? Bien entendu, nous travaillerons avec les légos *mindstorm* mais pas uniquement... Ce camp est aussi ouvert à d'autres technologies qui permettront, à ceux qui le désirent, d'élargir leurs horizons. Comme tu le vois, les activités proposées seront variées... Nous verrons également comment être critique par rapport aux technologies et au fait que les robots occupent une place de plus en plus importante dans le monde qui nous entoure... Mais je te préviens: pas besoin de parler comme un petit robot pour y arriver ! Nous mettrons aussi petit à petit la robotique au service de la vie du camp, mais ça ... tu t'en chargeras !

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

À NE PAS MANQUER !

- Du 25 au 27 août 2015
- ULg du Sart-Tilman

53^e Congrès des Sciences

Envie d'échanger et de vous (in)former ? Le partage des savoirs et l'actualisation des connaissances sont au cœur du Congrès des Professeurs de Sciences. Cette rencontre annuelle inter-réseaux organisée par et pour les professeurs de biologie, chimie, géographie et physique a pour objectif de proposer une série d'outils didactiques et pédagogiques autour du thème «Connexions». Une occasion unique de participer durant 3 jours à des ateliers, conférences, débats, démonstrations expérimentales, séances de coaching, visites de terrain mais aussi de découvrir les nouveautés des libraires et exposants.

Le mardi 25 août, la conférence inaugurale nous emmènera à la recherche des origines avec l'astrophysicien Emmanuël Jehin (ULg) «L'épopée de la mission Rosetta» et la paléobiogéologue Emmanuelle Javaux (ULg) «La vie ailleurs ?».

Infos & inscriptions <http://www.congres-des-sciences.ulg.ac.be/>



Sur le Web

- Le 13 août 2015
- Euro Space Center
Devant les Hêtres, 1 à 6890 Libin

La nuit des étoiles

Tous, petits et grands, vous êtes attendus à l'Euro Space Center pour observer un des plus beaux ciels de l'année. À cette époque, la Terre croise un essaim de poussières et cailloux en provenance de la comète Swift-Tuttle. Ceux-ci se consomment en pénétrant dans l'atmosphère à plus de 200 000 km/h et viennent zébrer le ciel d'autant d'étoiles filantes. Bien avant que le ciel ne s'obscurcisse et permette les observations, l'Euro Space Center vous propose des activités dès 15h.

Petit conseil: munissez-vous de tout appareil d'observation dont vous disposez ainsi que de vêtements chauds, couvertures, lampes de poche, transats...

Infos <http://www.eurospacecenter.be>

Rapport d'activités de la DGO6

Comme d'habitude à pareille époque, la DGO6 met en ligne son nouveau rapport d'activités. Cette année, il met l'accent sur sa politique de conseil, d'accompagnement et de simplification administrative. Car la DGO6 est consciente du fait qu'il ne suffit pas de pousser les citoyens, les associations, les collectivités ou les entreprises à passer à l'acte. Mais il faut faire équipe avec eux en les accompagnant tout au long de leurs projets de telle sorte qu'ils bénéficient pleinement du soutien financier auquel ils peuvent prétendre et en les orientant vers les partenaires associatifs, scientifiques ou industriels dont ils ont besoin pour arriver à bon port. Et il faut aussi, plutôt que de multiplier les embûches sur leur chemin vers le succès, leur faciliter la tâche, chaque fois que c'est possible.

Mais ce rapport ne parle pas que de conseil, d'accompagnement et de simplification administrative. Car il a pour ambition de mettre en lumière l'ensemble des activités de la DGO6, lesquelles touchent à bien d'autres domaines.

Ce rapport qui offre à ses utilisateurs:

- un sommaire et un index permettant d'accéder d'un seul clic à l'information souhaitée
- un glossaire reprenant la signification des abréviations utilisées
- des fonctions de recherche et de recherche avancée
- une fonction «imprimer mon pdf» permettant de générer une version à la carte ou complète du rapport
- des archives
- et des «success stories» consacrées aux réussites auxquelles la DGO6 a prêté son concours,

est disponible à l'adresse suivante:

<http://rapport-dgo6.spw.wallonie.be/rapport2014/index.html>

Ensemble vers le succès



À LIRE

Vous avez dit physique ?

Kamil FADEL

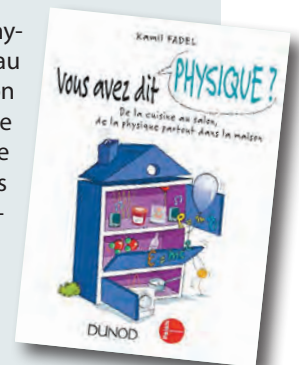
De la cuisine au salon, de la physique partout dans la maison ! De ce constat naît tout un tas de questions: pourquoi l'eau qui bout fait-elle des bulles ? Comment une balle en mouvement fait-elle pour «avancer» ? Pourquoi votre voisin est-il radioactif ? Sans jargon ni formules, ce livre débusque les phénomènes physiques qui se cachent dans la maison: dans l'ampoule, le four à micro-ondes, la baignoire, le radiateur, la chaîne hi-fi... Un parcours ludique et réjouissant, pimenté de petites expériences toutes simples, pour (enfin) comprendre les grandes idées de la physique !

Comme l'explique Étienne Guyon, ancien directeur de l'ENA et du Palais de la Découverte dans la préface: «Le livre que Kamil Fadel nous propose est véritablement une entrée en matière (et en ondes) et plus généralement, un panorama des notions fondamentales de la physique au long d'une promenade dans les divers états de la matière et des phénomènes ondulatoires, promenade que l'on peut suivre au hasard des lectures de chapitres. Les thèmes abordés sont ceux que l'on rencontrerait dans des livres d'enseignement qu'on aurait débarrassés des formalismes habituels mathématiques à l'origine des exercices que les élèves auront à résoudre en classe, et qui en rebutent plus d'un. Ce livre s'adressera donc plutôt à des

jeunes (ou moins jeunes) qui préféreront approcher la science par des descriptions plus qualitatives, mais toutefois attentives aux ordres de grandeur et aux dimensions (l'homogénéité) à la base de toute compréhension physique. Le bon sens et des opérations élémentaires d'arithmétique suffisent bien souvent pour cela. De plus, les illustrations simples et attirantes, les jeux avec les mots, les anecdotes, la présentation même faisant une large part à des encarts, en rend la lecture agréable [...]».

Kamil Fadel est responsable de l'unité physique du Palais de la Découverte. Installé au cœur de Paris, celui-ci est animé depuis son ouverture en 1937 par le même principe fondateur: «montrer la science telle qu'elle se fait, telle qu'elle se vit» à travers des expositions, des expériences spectaculaires, des exposés de l'équipe de médiateurs qui rendent accessibles de manière vivante les principes scientifiques fondamentaux en astronomie, physique, sciences de la vie, sciences de la Terre, mathématiques...

<http://www.palais-decouverte.fr>




Dunod, 2015
www.dunod.com



Visitez nos sites:

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

Rejoignez-nous sur:

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



Service public
de Wallonie

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

