

PHYSIQUE

LE PASSÉ REVISITÉ DES AMAS GLOBULAIRES

A rebours des théories admises depuis longtemps, les amas globulaires renferment des étoiles appartenant à différentes générations et présentant des compositions chimiques très variées. C'est en tout cas ce qu'a découvert une équipe internationale dont fait partie Corinne Charbonnel, professeure associée au Département d'astronomie (Faculté des sciences), à l'aide du *Very Large Telescope* de l'Observatoire européen austral (ESO) et du *Hubble Space Telescope*. L'article est paru dans la revue *Astronomy & Astrophysics* du mois d'avril. Les amas globulaires sont constitués de centaines de milliers d'étoiles. Probablement formés en même temps que leurs galaxies hôtes, ils comptent parmi les objets les plus vieux de l'Univers.

Pour expliquer leurs observations, les chercheurs proposent l'existence d'une première génération d'étoiles massives, aujourd'hui disparues, qui auraient tourné à des vitesses proches de la rupture : elles auraient ainsi éjecté d'importantes quantités de matière. Celle-ci se serait alors mélangée avec du gaz interstellaire dans un disque autour de l'étoile, pour donner naissance à des générations d'étoiles successives présentant des compositions chimiques et des masses en accord avec les mesures.

Ce modèle implique que la masse initiale des amas globulaires soit 20 à 30 fois plus élevée auparavant qu'aujourd'hui, soit, pour les plus



massifs comme NGC 2808 (image ci-dessus), de quelques millions de masses solaires. L'équipe envisage aussi le fait que la grande majorité des étoiles de faible masse de première génération a été éjectée dans le halo galactique, environ 40 millions d'années après la formation de ces astres. Des phénomènes dynamiques liés à l'expulsion du gaz interstellaire sous l'effet des trous noirs et étoiles à neutrons, résidus des mêmes étoiles massives de première génération, expliqueraient cela.

UN FAUTEUIL D'ACADÉMIE POUR MICHEL VALLOGGIA



Michel Valloggia, professeur honoraire au Département des sciences de l'Antiquité (Faculté des lettres), a été élu cet hiver au rang d'associé étranger de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, l'une des cinq Académies constitutives de l'Institut de France. Egyptologue de renommée internationale, Michel Valloggia a dirigé des fouilles dans les oasis de Kharga et Dakhla de 1977 à 1993. Découvreur de la 110^e pyramide d'Égypte, le professeur genevois rejoint au sein de l'Académie des inscriptions et belles-lettres un autre Genevois, l'archéologue Charles Bonnet (lire en page 36).

LE PRIX LCGC POUR DAVY GUILLARME

Davy Guillarme, chargé d'enseignement à la Section des sciences pharmaceutiques (Faculté des sciences), a remporté le Prix LCGC 2013 pour ses travaux dans le domaine de l'analyse chromatographique.

EUROPE

LA LIBRE CIRCULATION DES PERSONNES A PEU D'EFFET SUR LES SALAIRES

L'introduction de la libre circulation des personnes entre la Suisse et l'Union européenne en 2002 a eu un impact modéré et globalement positif sur les salaires suisses. C'est la conclusion d'une étude menée par le Laboratoire d'économie appliquée de l'Université de Genève sur mandat du Secrétariat d'Etat à l'économie et dont les résultats ont été publiés ce printemps.

Basés sur les données de la dernière enquête sur la structure des salaires, les travaux conduits par le professeur Yves Flückiger montrent que les effets estimés de l'immigration sur les salaires se révèlent négatifs uniquement

pour certains groupes de professions. Les plus «grands perdants» sont les jeunes travailleurs qui ont un diplôme d'une haute école ou une formation supérieure et sont au bénéfice d'une expérience professionnelle de dix ou quinze ans. Dans cette catégorie, l'arrivée de personnel étranger hautement qualifié a tiré les salaires vers le bas à raison de 1,6%.

Les revenus des travailleurs étrangers venus en Suisse durant les décennies précédentes et bénéficiant d'une formation primaire subissent eux aussi une pression à la baisse de 1,4%. En revanche, les travailleurs suisses faiblement qualifiés tirent profit de la libre circulation.

PHYSIQUE

LE ROUGE ET LE POURQUOI DU ROUGE

Le fluorosulfure de cérium fait partie d'une famille de pigments minéraux capables d'offrir toute la gamme de couleurs entre le rouge et le jaune-orangé. Proposé par des chimistes au début des années 2000 sur la base des propriétés optiques du cérium (une terre rare), ce composé représente une alternative bienvenue au vermillon fabriqué depuis l'époque romaine avec du mercure, un métal lourd très nocif pour la santé et l'environnement. Dans un article paru dans la revue des *Proceedings of the National Academy of Sciences* du 15 janvier, une équipe de physiciens, dont fait partie Antoine Georges, professeur au Département de physique de la matière condensée (Faculté des sciences) de l'Université de Genève et au Collège de France, apporte une explication théorique au fait que ces deux pigments produisent un si beau rouge.

En partant de la seule composition chimique et de la place des atomes dans la structure

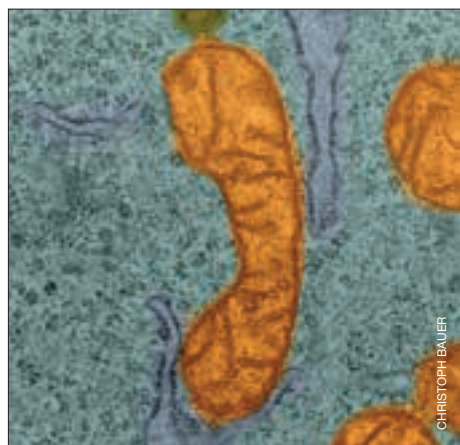
crystalline, ces chercheurs ont réussi à calculer toutes les propriétés optiques de ces deux composés, de leur spectre d'absorption à leur code de couleur RGB (pour *red, green, blue*).

Ils ont ainsi découvert que la théorie habituellement avancée pour expliquer la couleur rouge du fluorosulfure de cérium est en réalité erronée: ce n'est pas une transition électronique interne à l'atome de cérium qui en est responsable mais une transition interatomique entre le soufre et le cérium. Leurs calculs ont également permis d'établir des conditions électroniques et optiques que doit remplir un matériau pour obtenir un pigment de bonne qualité.

BIOLOGIE

L'USINE SECRÈTE DES MITOCHONDRIES

Les mitochondries, présentes dans chacune de nos cellules, disposent toutes de leurs petites «usines de montage» personnelles. C'est grâce à ces compartiments, appelés «granules d'ARN



mitochondriaux» qu'elles achèvent la synthèse des protéines dont elles ont besoin pour remplir leurs fonctions, la principale d'entre elles consistant à convertir l'oxygène et les aliments en énergie. Cette découverte a été publiée par l'équipe de Jean-Claude Martinou, professeur au Département de biologie cellulaire (Faculté

des sciences) dans la revue *Cell Metabolism*. Les mitochondries ont la particularité de posséder leur propre ADN, indépendant de celui des cellules qui les hébergent. Cette situation résulte probablement d'une symbiose très ancienne entre l'ancêtre microbien des mitochondries et des cellules de l'époque.

L'ADN mitochondrial sert notamment à coder diverses protéines impliquées dans la production d'énergie. Dans une première phase, ce matériel génétique est transcrit en de longues molécules intermédiaires, appelées ARN, qui comprennent aussi bien des instructions pour fabriquer ces protéines que des «outils» de montage. En suivant à la trace ces molécules, les chercheurs ont observé leur accumulation dans des compartiments jusqu'alors inconnus et formés de plusieurs centaines de protéines différentes. Les molécules d'ARN y sont découpées pour former différents composants actifs.

Plusieurs pathologies sont associées à des dysfonctionnements dans le traitement de l'ARN mitochondrial. Les chercheurs entendent déterminer si des mutations dans ces usines de montage sont impliquées dans le développement de certaines de ces maladies.

SENTIR AVEC LA LANGUE

Des chercheurs de la Faculté des sciences ont révélé comment les mammifères et les reptiles squamates ont transformé de différentes façons leur système olfactif ancestral pour s'adapter à l'environnement terrestre. Ils ont utilisé diverses techniques moléculaires pour expliquer comment le serpent peut sentir avec sa langue. Les résultats de cette recherche ont été publiés dans la revue *Genome Biology & Evolution* du 24 janvier.

L'AMOUR

EN FAMILLE

Initialement de plusieurs milliers, le nombre d'individus d'une espèce de tortues géantes de l'archipel des Galapagos a été réduit à douze femelles et trois mâles. Les descendants de ces tortues survivantes élevées en captivité ont ensuite été rapatriés sur leur île. Une étude de la Faculté des sciences, publiée dans la revue *Evolutionary applications* montre que ces descendants ont des capacités de reproduction substantielles et en constante augmentation et ce en dépit d'un manque de variation génétique.

LA MACHINE À IDENTIFIER LES ÉMOTIONS

Mis au point par les psychologues du Groupe de recherche sur les émotions de l'Université de Genève, le «Geneva Emotion Analyst» est un système expert accessible depuis Internet, programmé pour identifier les émotions ressenties lors d'événements survenus dans la vie réelle. Testé auprès de 6000 participants, le système a fourni des réponses correctes dans 90 % des cas. Ces résultats ont fait l'objet d'une publication dans la revue *PLoS One*.

ÉCONOMIE

LA COMMUNAUTÉ INTERNATIONALE RAPPORTE PLUS DE 8 MILLIARDS DE FRANCS PAR AN À GENÈVE



Le cosmopolitisme genevois est un atout. C'est ce qui ressort des premiers résultats d'une étude inédite sur la Genève internationale menée sur mandat de la Fondation pour Genève par une équipe de chercheurs des Universités de Genève et de Lausanne, de l'École polytechnique fédérale de Lausanne et de l'Institut des hautes études internationales et du développement.

Publiés dans un premier cahier (cinq autres sont attendus d'ici à l'été 2014), les données disponibles après le dépouillement partiel des

quelque 6000 questionnaires adressés aux responsables et aux employés des multinationales, des organisations internationales, des ONG et des missions diplomatiques installées dans la ville du bout du lac montrent que la valeur ajoutée directe créée par les entreprises multinationales étrangères s'élève à 8,6 milliards de francs, soit 22% du total genevois.

Rassemblant 46 000 emplois (17% du total cantonal), le secteur des multinationales privées représente à lui seul une masse salariale de 5,5 millions de francs selon les chiffres avancés par les chercheurs. En termes d'impôts, cela se traduit par des recettes de 430 millions de taxes annuelles sur les sociétés et par 928 millions de francs pour ce qui est de l'impôt sur le revenu. Ces emplois, souligne l'étude, rapportent par ailleurs proportionnellement davantage à la collectivité que ceux du reste de l'économie genevoise.

Globalement, précisent les auteurs du rapport, les entreprises analysées emploient autant de Suisses et de personnes au bénéfice d'un

permis C que les entreprises dites « nationales ». En revanche, elles paient sensiblement mieux leurs employés qui, à profil similaire (même position hiérarchique, même nombre d'années d'expérience), peuvent voir grimper leur fiche de salaire de près de 15%.

Outre ces données chiffrées, ce premier volet a également le mérite de corriger quelque peu l'image d'expatrié que l'on se fait habituellement de la population étrangère dans le secteur international. Loin de vouloir rentrer chez eux à la première occasion, les « internationaux » restent ainsi en moyenne une dizaine d'années à Genève et près de 80% d'entre eux déclarent parler le français à la maison.

FORMATION

L'UNIVERSITÉ ENTRE DANS LE MONDE DES «MOOCS»

Dès cet automne, l'Université proposera quatre « cours en ligne ouverts et massifs » (MOOCs, pour *Massive Open Online Course*) sur la plateforme Coursera. Cette initiative vise à mettre à la portée de tous les cours des meilleures universités du monde, avec des exigences aussi élevées que pour les étudiants réguliers en termes de suivi et d'évaluation. Dans un premier temps, l'Université de Genève proposera quatre MOOCs: *Calvin, histoire et réception d'une Réforme*; *Santé globale: une perspective interdisciplinaire*; *Le management des organisations internationales* et *La diversité des exoplanètes*. Le premier sera donné en français, les trois autres en anglais.

Un appel à projet à l'intention des enseignants intéressés sera lancé en juin de cette année pour une deuxième série de cours. Un comité éditorial avec des représentants du Rectorat et des Facultés effectuera la sélection. Le format

des cours se décline en trois composantes: des vidéos de deux heures hebdomadaires, découpées en tranches d'un quart d'heure, sur une durée totale de quatre à douze semaines pour un cours; des quiz et exercices pour valider les connaissances des apprenants et leur permettre de suivre le module hebdomadaire suivant; un suivi des participants via un forum Internet.

Lancés en 2011 par un trio d'informaticiens de l'Université de Stanford aux Etats-Unis, les MOOCs comptabilisent aujourd'hui plusieurs millions d'inscrits dans le monde entier. Les 69 universités qui se sont engagées sur cette voie proposent plus de 300 cours, en cinq langues (anglais, espagnol, français, chinois et italien) dans tous les domaines des sciences humaines et des sciences naturelles.

www.coursera.org/unige
Rens.: Pablo.Achard@unige.ch

LA LÉGION D'HONNEUR POUR DENIS DUBOULE



Denis Duboule, professeur au Département de génétique et évolution (Faculté des sciences) ainsi qu'à l'École polytechnique fédérale de Lausanne et directeur du pôle de recherche national *Frontiers in Genetics*, fait partie de la promotion de Pâques de la Légion d'honneur, qui comprend 563 décorés. Instituée en 1802 par Napoléon Bonaparte pour distinguer les mérites des civils et des militaires, la Légion d'honneur est une des plus hautes distinctions décernées par l'Etat français.

CARNET NOIR

DÉCÈS DE L'ANCIEN RECTEUR JEAN-CLAUDE FAVEZ

Historien et recteur de l'Université de Genève de 1988 à 1991, Jean-Claude Favez est décédé le 17 mars dernier à l'âge de 75 ans. Grand spécialiste de l'histoire de la Suisse contemporaine, Jean-Claude Favez est né à Lancy (GE) en 1938. Historien rigoureux engagé dans les débats du temps présent, il consacre son premier ouvrage à l'occupation de la Rhur au début des années 1920 avant d'être nommé professeur d'histoire à la Faculté des lettres, poste qu'il occupera jusqu'à sa retraite en 2000.

Successivement directeur du Département d'histoire générale, vice-doyen, puis doyen de la Faculté des lettres (1974-1980), vice-recteur et recteur de l'Université (1983-1991), Jean-Claude Favez a dirigé l'Institut européen de l'Université dès 1992.

Auteur de nombreuses publications, il a notamment présidé le comité de la *Nouvelle Histoire de la Suisse et des Suisses*, un ouvrage collectif de référence publié dans les trois langues nationales. Il est aussi connu pour sa monographie sur le Comité international de la Croix-Rouge, sortie en 1988 et qui est depuis devenue un classique de l'historiographie contemporaine. Au cours de sa carrière, Jean-Claude Favez a dirigé



140 mémoires et une vingtaine de thèses en histoire contemporaine, il a publié près de 80 travaux scientifiques et environ 300 articles pour le *Journal de Genève*. En 2007, Jean-Claude Favez a reçu le Prix de la Ville de Genève pour l'ensemble de son travail d'historien.

COOPÉRATION ENTRE L'UNIGE ET L'OMPI

Jean-Dominique Vassalli, recteur de l'Université de Genève, et Francis Gurry, directeur général de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), ont signé en mars un accord de coopération visant à renforcer la collaboration entre les deux institutions en matière de formation en propriété intellectuelle. C'est le premier accord de coopération entre l'OMPI et une université suisse dans ce domaine.

LE PRIX LEENAARDS À CHRISTIAN VAN DELDEN

Professeur associé à la Faculté de médecine et aux Hôpitaux universitaires de Genève, Christian van Delden a été distingué par la Fondation Leenaards en compagnie d'Oscar Marchetti, professeur à l'Université de Lausanne (UNIL) et au Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV) et des docteurs Pierre-Yves Bochud (UNIL et CHUV) et Zoltan Kutalik (UNIL et Institut suisse de bioinformatique). Les lauréats ont été distingués pour leurs travaux sur de nouvelles approches pour le diagnostic et le traitement des infections fongiques.

ABONNEZ-VOUS À «CAMPUS»!

Découvrez les recherches genevoises, les dernières avancées scientifiques et des dossiers d'actualité sous un éclairage nouveau. Des rubriques variées vous attendent, sur l'activité des chercheurs dans et hors les murs de l'Académie. L'Université de Genève comme vous ne l'avez encore jamais lue!

Université de Genève
Presse Information Publications
24, rue Général-Dufour
1211 Genève 4
Fax 022 379 77 29
E-mail campus@unige.ch
www.unige.ch/campus

Abonnez-vous par e-mail (campus@unige.ch) ou en remplissant et en envoyant le coupon ci-dessous :

Je souhaite m'abonner gratuitement à « Campus »

Nom

Prénom

Adresse

N° postal/Localité

Tél.

E-Mail

DÉTECTION POSSIBLE DE LA MATIÈRE NOIRE

Les résultats obtenus par l'« Alpha Magnetic Spectrometer » (AMS) installé sur la Station spatiale internationale pourraient représenter la première mesure indirecte de la matière noire, cette masse qui n'a jamais été détectée mais sans laquelle il est impossible d'expliquer l'organisation de l'Univers. Le détecteur de particules construit par le CERN et l'UNIGE a en effet repéré une proportion inhabituellement importante de positrons (l'antiparticule de l'électron, chargée positivement). Cette antimatière, suggèrent les physiciens, pourrait être issue de l'annihilation de deux particules d'antimatière. Il n'est cependant pas encore exclu que cet excédent de positrons pourrait provenir d'autres sources (pulsars, quasars...).

LA RÉALITÉ VIRTUELLE ENTRE AU «BBL»

Dédié à l'étude du cerveau, le « Brain and Behaviour Laboratory » (BBL) s'est doté d'un laboratoire de réalité virtuelle unique en son genre. Cette installation permet de plonger un individu dans un environnement artificiel dont chaque paramètre est contrôlé. Elle devrait permettre aux chercheurs de mieux comprendre certains troubles anxieux, tels que la phobie sociale, l'agoraphobie ou l'autisme.

LA SCIENCE CITOYENNE À LA PORTÉE DE TOUS

Après une phase de test qui a attiré des milliers de participants, la plateforme open source «Crowdcrafting» a été officiellement lancée en avril dernier. Cette interface permet aux scientifiques amateurs et professionnels de développer rapidement des applications de science citoyenne en ligne. Les applications proposées vont du classement d'images de molécules magnétiques à l'analyse des tweets concernant les catastrophes naturelles. (crowdcrafting.org)

ASTROPHYSIQUE

UN TROU NOIR CROQUE UNE PLANÈTE GÉANTE EN DIRECT

Ce n'est pas tous les jours que l'on peut observer un trou noir avaler un morceau de planète géante. C'est pourtant la prouesse réalisée par des astrophysiciens genevois à l'aide du satellite astronomique européen INTEGRAL spécialisé dans l'étude des rayons gamma émis par des sources telles que les trous noirs, les étoiles à neutrons et les supernovae. La découverte est publiée dans la revue *Astronomy & Astrophysics* du mois d'avril 2013.

Roland Walter, maître d'enseignement et de recherche au Département d'astronomie (Faculté des sciences), et Marek Nikolajuk de l'Université de Białystok en Pologne ont en effet été surpris par un signal lumineux très intense alors qu'ils utilisaient le télescope spatial pour d'autres observations. Préparé à ce genre d'éventualités, l'appareil a pu enregistrer toutes les données de l'émission, qui a duré plusieurs mois.

Après analyse, il s'avère que le sursaut a été provoqué par un trou noir, localisé au centre de la galaxie NGC 4845. Situé à 47 millions d'années-lumière et d'une masse 100 000 fois supérieure à celle du Soleil, ce trou noir venait d'absorber une grande quantité de matière arrachée à une planète géante quinze fois plus massive que Jupiter.

En réalité, le prédateur cosmique a d'abord joué un peu avec sa proie : il lui a fallu trois mois pour détourner la «super-jupiter» de sa trajectoire et l'avalier. Au final, seules les couches externes de la planète gazeuse ont été mangées,



soit environ 10% de la masse totale de l'objet, dont la plus forte densité est restée en orbite autour du trou noir.

Les astronomes estiment qu'il existe dans la galaxie presque autant de planètes errantes que d'étoiles. « Ces objets, éjectés lors de la formation de systèmes planétaires, ne sont rattachés gravitationnellement à aucune étoile et peuvent ainsi être avalés par des trous noirs s'ils s'en approchent trop, explique Roland Walter. Un événement similaire devrait se produire dans notre galaxie cette année encore. Il ne s'agira pas d'une planète mais d'un nuage gazeux, d'une masse deux à trois fois supérieure à celle de la Terre, qui tourne autour du trou noir supermassif situé au centre de la Voie lactée et s'en rapproche dangereusement. Grâce à INTEGRAL, nous serons en mesure d'observer cet événement. »

BIOLOGIE

LE DOUBLE JEU DE LA PROTÉINE TRAP1 DANS LA LUTTE CONTRE LE CANCER

Fausse piste. Fortement exprimée dans différents cancers et connue pour ses propriétés cytoprotectrices, la protéine TRAP1 a, dans un premier temps, été désignée comme cible potentielle de traitements antitumoraux. Cette vision est désormais remise en question à la suite des travaux pilotés par Didier Picard, professeur au Département de biologie cellulaire (Faculté des sciences), et Len Neckers, du National Cancer Institute, à Bethesda aux États-Unis. Les résultats des chercheurs, parus dans la revue des *Proceedings of the National Academy of Sciences*, décrivent

comment TRAP1 perturbe le métabolisme des cellules malignes et révèle que la quantité de cette protéine diminue lors de leur progression vers un stade plus agressif. La suppression de TRAP1 entraîne un transfert d'une voie métabolique à une autre, plus performante, ainsi qu'une forte augmentation de la motilité et du pouvoir invasif des cellules. Dans certaines situations, une thérapie visant à inhiber TRAP1 pourrait donc, en fait, stimuler la progression tumorale vers un état métastatique.

EXPOSITION

TRÉSORS LITTÉRAIRES ET MUSÉOGRAPHIE D'AVANT-GARDE À LA FONDATION BODMER

Discipline émergente, les *Digital Humanities* s'interrogent sur la meilleure manière d'intégrer à la recherche en sciences sociales le phénomène massif de numérisation des productions intellectuelles et de leur circulation sur Internet auquel nous assistons aujourd'hui. Proposée à la Fondation Martin Bodmer jusqu'au 25 août, l'exposition *Le Lecteur à l'œuvre* apporte une forme de réponse en mariant trésors du patrimoine littéraire et nouvelles technologies. Fruit d'une collaboration entre l'UNIGE et l'EPFL, cette présentation interactive vise à montrer qu'un texte écrit, loin d'être figé, est un objet qui évolue à chaque fois qu'un lecteur, au sens large du terme, le prend en main.

«*Il existe une sorte de loi darwinienne à propos de la vie d'un texte*, explique Michel Jeanneret, professeur au Département de langue et de littérature françaises modernes (Faculté des lettres) et initiateur du projet. *Elle pourrait s'exprimer ainsi: toute œuvre qui, faute de s'adapter, n'est plus reçue comme quelque chose de signifiant et d'actuel à une époque donnée est condamnée à mort.*»

Pour illustrer cette capacité évolutive qui fait la spécificité des grands écrits, les trois commissaires de l'exposition (Michel Jeanneret, Frédéric Kaplan, directeur du *Digital Humanities Lab* de l'EPFL et Radu Suci, assistant-docteur au Département de médecine de l'Université de Fribourg) ont puisé dans le catalogue de la collection Bodmer et de la Bibliothèque de Genève quelque 80 documents illustrant les différents rôles que peut endosser un lecteur agissant: corriger, expliquer, éditer, traduire, illustrer, annoter ou encore manipuler. Au fil du parcours proposé, le visiteur aura ainsi l'occasion de découvrir la splendide première édition du poème de la *Prose du transsibérien* de Blaise Cendrars, les hésitations de Proust



MICHEL BUTOR

concernant le titre de *A la recherche du temps perdu* ou le singulier cheminement du *Neveu de Rameau*, qui, pendant près d'un siècle, a été connu en France à travers une traduction de la version allemande établie par Goethe. Sont présentées également diverses formes de textes interactifs allant des créations de Michel Butor, comme ce livre-objet, *Feuilleter le globe*, qui se lit comme un carnet de voyages (photo ci-contre), au génial *Cent mille milliards*

de poèmes de Raymond Queneau, en passant par un étonnant ouvrage du XVIII^e siècle énumérant une liste de péchés sur des languettes détachables.

Au-delà du caractère exceptionnel de ces documents, l'originalité du projet tient surtout aux moyens déployés pour accompagner leur présentation. Depuis son ordinateur domestique ou muni d'une tablette tactile (fournie à l'entrée), le visiteur trouvera ainsi, sur une application novatrice spécialement développée par l'équipe du professeur Kaplan, des parcours exploratoires à travers la thématique de l'exposition, ainsi que des commentaires contextuels et la possibilité de feuilleter les œuvres concernées. Autre innovation majeure: des vitrines «intelligentes» également créées à l'EPFL, qui sont non seulement capables de faire «flotter», au moyen d'hologrammes, des informations concernant un document donné, mais aussi d'en isoler ou d'en agrandir certaines parties.

«Le Lecteur à l'œuvre», exposition à la Fondation Martin Bodmer, jusqu'au 25 août, route Martin-Bodmer 19-21, Cologny (Genève).www.boocs.ch/fr