

L'enzyme bactérienne qui protège l'intestin

Les liens entre le microbiote et la bonne santé du système immunitaire étaient détaillés dans le *Hors-Série* n° 95: «Intestin, l'organe qui révolutionne la médecine». Plusieurs mécanismes ont déjà été identifiés, mais Pere Santamaria, de l'université de Calgary, au Canada, et ses collègues viennent d'en ajouter un à la liste. Ils ont découvert le rôle protecteur d'une protéine d'origine microbienne contre les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (Mici).

Il s'agit plus précisément d'une enzyme nommée intégrase produite par plusieurs espèces de bactéries intestinales du genre *Bacteroides*. Des études sur des souris axéniques, c'est-à-dire dépourvues de microbiote, dont on a colonisé le tube digestif avec différentes souches de *Bacteroides* (produisant ou non des intégrases) ont révélé que l'enzyme recrute dans l'intestin des lymphocytes T CD8⁺. Là, ces cellules cytotoxiques ciblent les cellules présentatrices d'antigènes activées par les bactéries productrices d'intégrase qui, sinon, déclencheraient des réactions inflammatoires. En d'autres termes, l'intégrase empêche le déclenchement des Mici en recrutant rapidement les globules blancs qui vont détruire les cellules immunitaires responsables de l'inflammation.

Qu'en est-il chez les êtres humains? Les lymphocytes T circulants reconnaissent également l'intégrase des *Bacteroides* et pourraient freiner l'inflammation. Les études restent à mener. Les biologistes en concluent que les lymphocytes T cytotoxiques pourraient devenir des alliés dans le contrôle des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. ■

R. NANJUNDAPPA ET AL., *CELL*, VOL. 171, PP. 655-667, 2017.

Une nouvelle cité d'Alexandre ?

Des images «déclassifiées» d'un satellite américain avaient révélé dans les années 1990 l'emplacement d'une cité fondée par Alexandre le Grand. Les fouilles ont commencé en septembre 2017...



Le site de Qalatga Darband (au-delà du pont, à droite) et un fragment de tuile (en haut).

Sur les traces du conquérant Macédonien, le *Hors-Série* n° 96: «Alexandre le Grand. Quand l'archéologie bouscule le mythe» recensait les différentes villes qu'il avait fondées. Alexandrie, en Égypte, bien sûr, mais aussi Alexandrie de Margiane, celle du Caucase, de l'Oxus, d'Arachosie... Une autre aurait été récemment découverte, en Iraq.

L'histoire commence par l'observation de photographies prises par des satellites espions américains dans les années 1960 et libérées du secret en 1996. On repère rapidement ce qui pourrait être un site intéressant, mais les fouilles sont longtemps restées impossibles pour des raisons de sécurité. La situation s'est améliorée depuis peu, rendant l'endroit accessible. Exploré depuis septembre 2017, il offre l'occasion de former des archéologues irakiens à la sauvegarde d'un patrimoine endommagé par l'État islamique, notamment dans les anciennes villes de Ninive, Nimroud et Hatra. Le programme est dirigé par John MacGinnis, du British Museum, à Londres.

Le site, dont l'importance a été confirmée par des images prises depuis un drone, est celui de Qalatga Darband, près du lac Dukan, à proximité de la ville de Ranya, dans le Kurdistan irakien. Les archéologues y ont découvert les restes d'un petit bourg fortifié, probablement construit en 331 avant notre ère, alors qu'Alexandre poursuivait le Perse Darius III. Des statues, des pièces de monnaie et des tuiles en terre cuite indiquent une indéniable influence grecque. Les vestiges de matériel de vinification ont aussi été retrouvés. Qalatga Darband fut sans doute une cité marchande prospère, située sur une route importante.

Parmi les trouvailles remarquables, on peut mentionner deux statues, l'une serait celle de Perséphone, déesse du retour de la végétation, l'autre représenterait Adonis, symbole de fertilité.

Selon les auteurs Plutarque et Arrien, Alexandre le Grand aurait fondé quelque soixante-dix villes. Après Qalatga Darband, il n'en reste plus qu'une bonne cinquantaine à découvrir... ■

LE SITE DU BRITISH MUSEUM DÉDIÉ À L'ÉQUIPE: [HTTP://BIT.LY/BM-IRAK](http://bit.ly/bm-irak)

Hors-Série 94 : Évolution

Des traces empreintes de mystère

En Crète, la découverte de traces laissées il y a 5,7 millions d'années laisse perplexes les paléanthropologues. Elles sont résolument humaines, alors que l'on croyait les représentants de cette lignée cantonnés en Afrique.

Jusqu'où nos cousins de la lignée humaine, les australopithèques, sont-ils allés? Le Hors-Série n° 94: «Évolution. La saga de l'humanité» faisait état de l'idée dominante chez les paléanthropologues selon laquelle les australopithèques ne sont pas sortis d'Afrique. De fait, les découvertes de fossiles se sont succédé durant le xx^e siècle, d'*Australopithecus africanus*, par Raymond Dart en 1924 à *Australopithecus sediba*, par Lee Berger en 2010 en passant par Lucy, une *Australopithecus afarensis* mise au jour par Yves Coppens en 1974, mais toutes ont été faites en Afrique, dans le sud et l'est du continent.

Cette hypothèse est remise en cause par la découverte d'une équipe emmenée par Erik Ahlberg, de l'université d'Uppsala, en Suède. Ils ont découvert des empreintes étrangement humaines... en Crète, plus précisément près de Trachilos, dans l'ouest de l'île. Ces empreintes rassemblées en une piste évoquent celles mises au jour en 1978 par Mary Leakey, près de Laetoli, en Tanzanie, et datées de 3,6 à 3,8 millions d'années. Celles de Crète sont plus anciennes encore, puisqu'elles sont marquées depuis la fin du Miocène, il y a quelque 5,7 millions d'années! Qui les a laissées là?

L'affaire est délicate. Nombre de caractéristiques anatomiques, notamment une longue plante des pieds, cinq orteils courts sans griffes, et surtout un gros orteil (le hallux) plus gros que les autres et très semblable à celui des humains modernes par sa taille, sa position et sa forme, plaident pour un hominine (la lignée humaine qui réunit les genres *Homo*, *Australopithecus*...).

Pourtant, les traces sont 1 million d'années plus vieilles qu'*Ardipithecus ramidus*, un hominine africain doté d'un pied de grand singe et en qui certains voient l'ancêtre direct des hominines plus récents. L'écheveau est très emmêlé.

Une piste peut-être? Cette année, les fossiles de *Graecopithecus* ont été réinterprétés et sont passés du statut de grand singe à celui d'hominine. Or ils vivaient en Grèce et en Bulgarie il y a 7,2 millions d'années... Ont-ils foulé le sol crétois? C'est possible, d'autant plus qu'à la fin du Miocène, ce n'était pas encore une île, mais là encore, difficile de trancher, car on ne connaît *Graecopithecus* que par des fragments de dents et de mâchoires... L'enquête continue et elle va sans doute bousculer des idées que l'on croyait acquises. ■

G. GIERLIŃSKI ET AL., *PROCEEDINGS OF THE GEOLOGISTS' ASSOCIATION*, VOL. 128, PP. 697-710, 2017.



Cette trace de pas a été laissée en Crète il y a 5,7 millions d'années, mais par qui?

Le microbiote en mouvement

L'intestin et le microbiote ont tissé des liens étroits que le Hors-Série n° 95: «Intestin, l'organe qui révolutionne la médecine» détaillait. Andrea Murillo-Rincón, de l'université de Kiel, en Allemagne, et ses collègues en ont découvert un pour le moins inattendu. Ils ont montré que le microbiote pourrait intervenir dans le contrôle des mouvements péristaltiques de l'intestin, ces contractions musculaires qui favorisent la progression du contenu de l'organe. Ce rôle a été mis en évidence chez l'hydre, un organisme aquatique peu évolué: sans bactérie, ses mouvements péristaltiques étaient moins intenses et irréguliers. Des investigations chez l'humain s'imposent, et on peut imaginer qu'un tel mécanisme ait été conservé dans le règne animal au cours de l'évolution. De fait, les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (Mici) sont associées à des perturbations du péristaltisme.

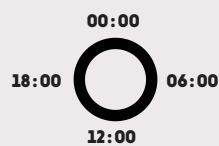
A. MURILLO-RINCÓN ET AL., *SCIENTIFIC REPORTS*, VOL. 7, ART. 15937, 2017.

Un trou noir embarrassant

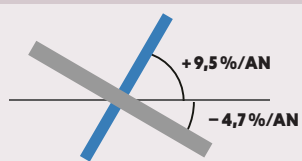
Branle-bas de combat chez les astrophysiciens, en particulier ceux qui se penchent sur les débuts de l'Univers, le thème du Hors-Série n° 97: «Et si le Big Bang n'avait pas existé?» Ils se perdent en conjectures devant un objet, un trou noir de 800 millions de masses solaires et âgé de 13,1 milliards d'années. Aucune théorie ne prévoit qu'un trou noir si gros ait pu se former seulement 690 millions d'années après le Big Bang, pendant la réionisation de l'Univers. On doit revoir ce que l'on croyait savoir de la croissance de tels monstres et supposer dorénavant qu'elle pouvait être plus rapide qu'on ne le pensait.

E. BAÑADOS ET AL., *NATURE*, PRÉPUBLICATION EN LIGNE, 2017.

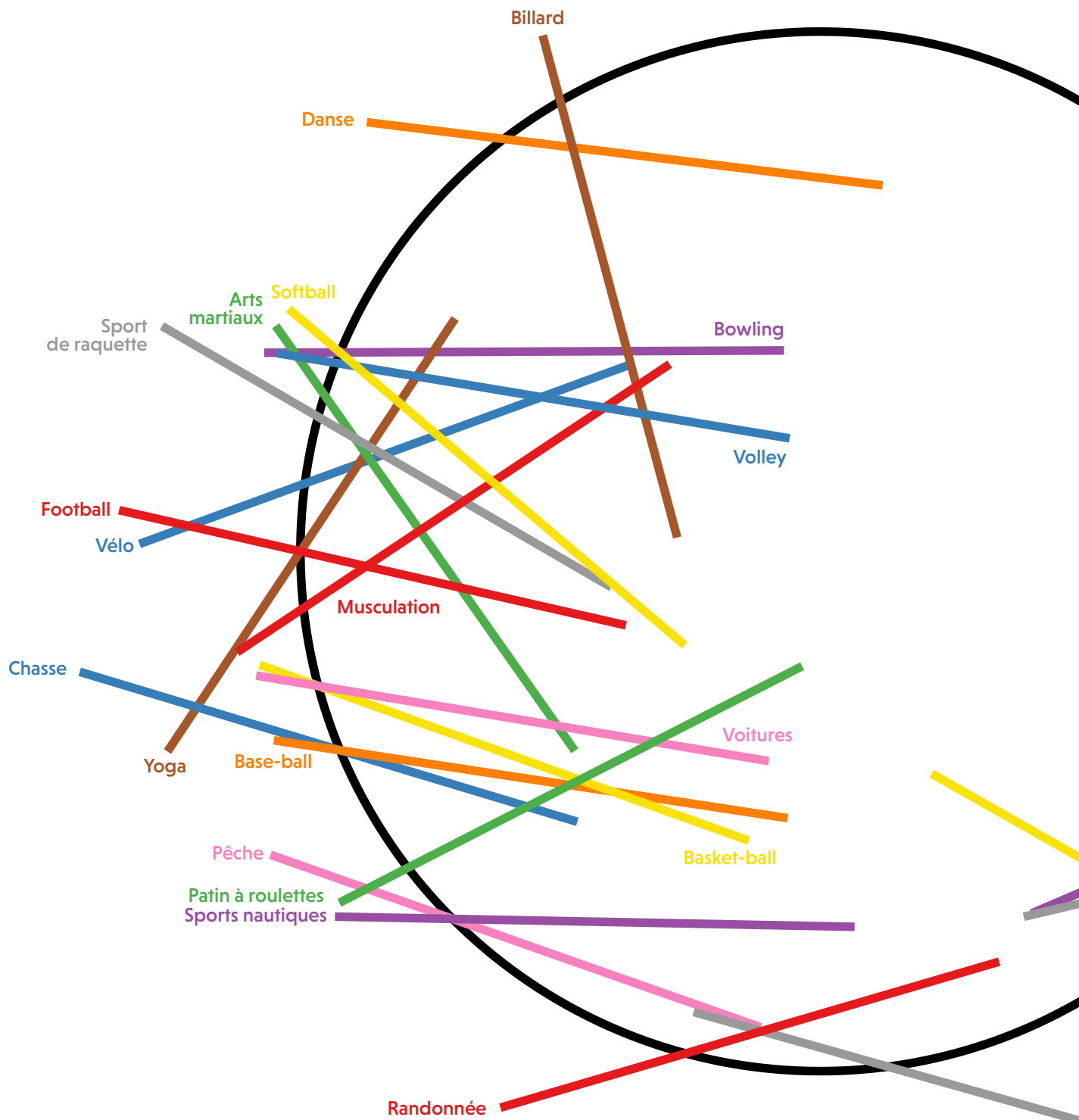
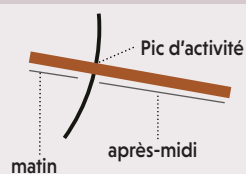
HEURES DE LA JOURNÉE



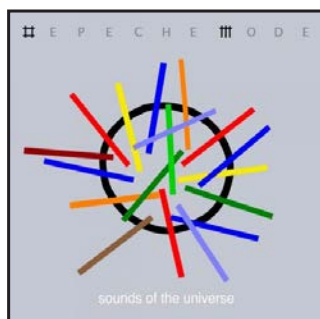
ÉVOLUTION ENTRE 2003 ET 2015



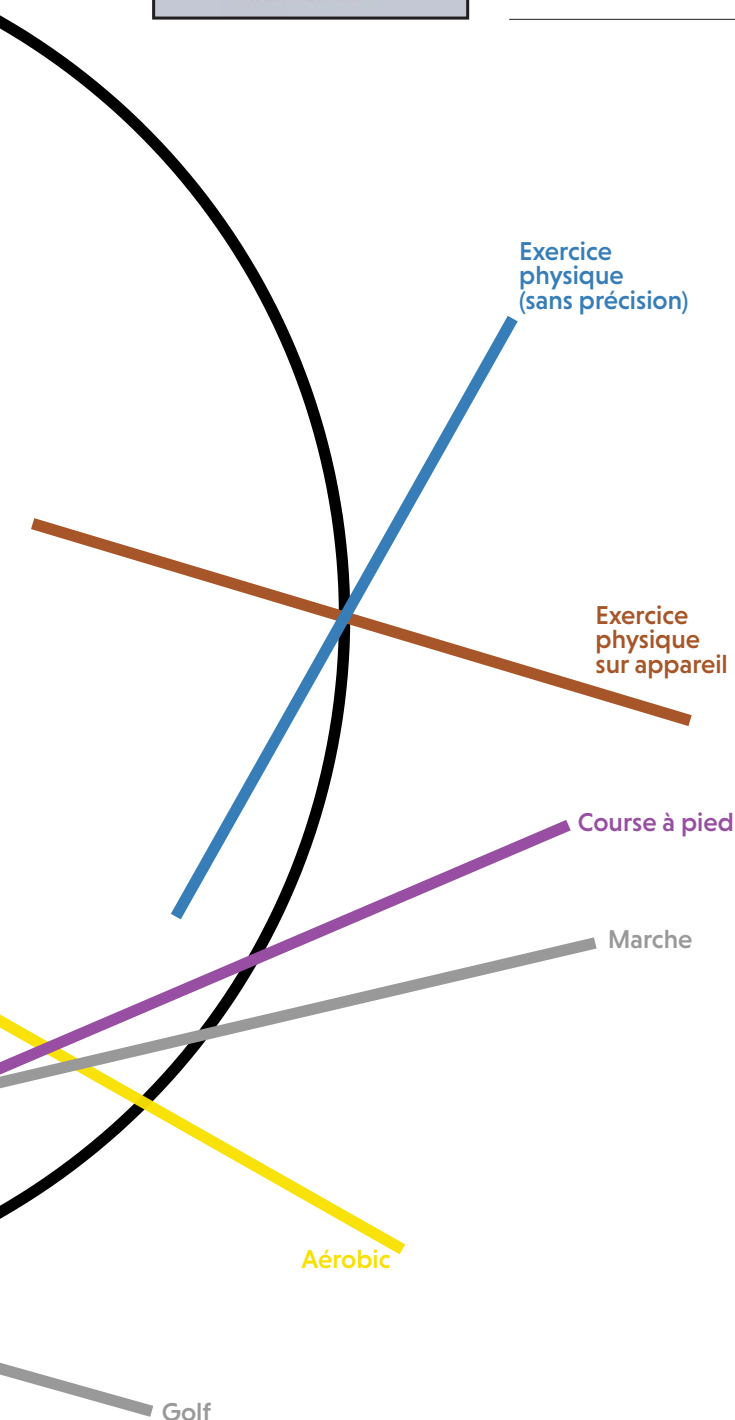
PRATIQUE JOURNALIÈRE



Sports of the Universe



Le graphisme de l'album *Sounds of the Universe*, du groupe Depeche Mode, a inspiré une datavisualisation récapitulant l'évolution des pratiques sportives des Américains entre 2003 et 2015.



De toute part, des messages gouvernementaux ou non nous enjoignent à faire du sport pour améliorer notre santé. Ces recommandations sont-elles suivies? La pratique sportive se développe-t-elle? La datavisualisation peut aider à répondre, notamment celle concoctée par le Suédois Henrik Lindberg, de la société Studentvikarie. Elle montre l'évolution des habitudes sportives aux États-Unis entre 2003 et 2015. Comment lire ce graphique?

D'abord, chaque activité est représentée par une ligne colorée. Le point d'intersection de cette ligne avec le cercle indique l'heure à laquelle elle est le plus pratiquée (la circonférence correspond à 24 heures). Par exemple, on constate que les Américains pratiquent le billard surtout le soir, le pic de fréquentation étant situé vers 22 heures. Les golfeurs et les randonneurs sont les plus nombreux en milieu de journée. Enfin, les sports sur appareil sont essentiellement pratiqués tôt le matin, vers 6 heures.

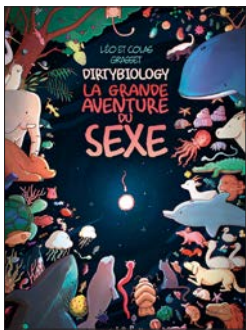
Deuxième type d'informations, la longueur de la ligne à gauche de cette intersection indique la part du temps consacré à cette activité avant midi, celle à sa droite correspondant à l'après-midi. En d'autres termes, plus la partie droite de la ligne est longue, plus l'activité est pratiquée entre midi et minuit. Le base-ball et le basket-ball sont indubitablement des sports d'après-midi. L'aérobic et la chasse sont surtout des activités du matin, même si le pic principal de la chasse est vers 16h30.

Enfin, l'orientation de la ligne indique l'évolution de la pratique de l'activité correspondante entre 2003 et 2015. L'angle est proportionnel à l'augmentation ou à la diminution, en pourcentage, du nombre de minutes consacrées par jour par l'ensemble de la population. On voit que le billard ne fait plus vraiment recette, alors que le yoga, et dans une moindre mesure le patin à roulettes, sont des pratiques en vogue. Les sports nautiques et le bowling sont restés constants.

Si Depeche Mode ne vous convient pas, Henrik Lindberg propose une autre version de ces données, inspirée cette fois de l'album *Unknown Pleasures*, de Joy Division... ■

Retrouvez les travaux d'Henrik Lindberg ici :
<https://github.com/halhen/>
Et suivez-le sur Twitter : @hnrklndbrg

À lire



DirtyBiology
La grande aventure du sexe
 LEO ET COLAS GRASSET

DELCOURT, 2017
 (182 PAGES, 19,50 EUROS)

Le saviez-vous? Le champignon *Schizophyllum commune* a la particularité d'avoir... 28000 sexes différents! Chez *Osedax mucofloris* – un ver zombie ainsi nommé parce qu'il fore les os des cadavres à l'acide pour extraire sa nourriture –, la femelle porte sur elle les mâles microscopiques, restés à l'état larvaire. Les gobies (*Gobiodon* sp.) passent alternativement de mâle à femelle plusieurs fois au cours de leur vie. La vie est foisonnante, et la sexualité des espèces vivantes bien plus encore. Cette bande dessinée est une adaptation de la chaîne YouTube *Dirty Biology* dont on retrouve l'esprit. L'humour omniprésent n'empêche pas, bien au contraire, de rentrer dans les détails des explications ici d'un rituel amoureux étrange, là d'une anatomie complexe qui ne se comprennent qu'à l'aune de l'évolution des espèces. Sans qu'il s'en rende compte, le lecteur est entraîné dans un riche manuel de biologie qui, sous une forme plus classique, l'aurait peut-être rebuté. Là, même les concepts les plus ardu de la grande aventure du sexe deviennent accessibles grâce à un graphisme simple et clair. La vulgarisation scientifique trouve ici une alliée parfaite, la bande dessinée. Une fois ce livre terminé, la sexualité des êtres humains vous semblera bien terne.

À vivre



Nous ne sommes pas
le nombre que nous croyons être

LES 2 ET 3 FÉVRIER 2018
 CITÉ INTERNATIONALE DES ARTS
 18 RUE DE L'HÔTEL-DE-VILLE
 75004 PARIS

Que diriez-vous de passer 36 heures non-stop en compagnie d'artistes, de chercheurs, de penseurs pour réfléchir à notre futur? C'est l'ambitieuse proposition de l'événement «Nous ne sommes pas le nombre que nous croyons être» qui se tiendra cet hiver à la Cité internationale des arts, à Paris. Plus de 300 participants internationaux iront à la rencontre du grand public à travers des studios-ateliers-laboratoires, des conférences, des expositions d'œuvres artistiques, des performances interactives... pour s'interroger sur le présent et esquisser ensemble des voies d'avenir. Le fil conducteur de l'événement sera l'univers romanesque qui entoure *Les Quatre Vents du désir* (*The Compass Rose*), un recueil de nouvelles fantastiques de l'Américaine Ursula Le Guin, paru en 1982. Parmi les temps forts prévus, citons l'échange qu'auront l'anthropologue Bruno Latour et le philosophe Pierre-Damien Huyghe autour des différences et des similitudes entre arts, sciences et technologies, sur la place de l'artiste et du designer, ainsi que de leurs productions, dans notre société. Sous la houlette du généticien Jonathan Weitzman, de l'université Paris-Diderot, et de son Académie vivante, des étudiants s'empareront de l'idée de «paysage épigénétique» et aideront à l'élaboration d'œuvres d'art. Les artistes Samuel Bianchini et Jochen Dehn, l'astrophysicien Stavros Katsanevas, les physiciens Jean-Marc Chomaz et Camille Duprat seront aussi de la partie. Cet événement est proposé par la fondation Daniel et Nina Carasso, en partenariat avec la chaire «arts & sciences» qu'elle porte avec l'École polytechnique et l'Ensad/PSL.

À visiter



La Galerie
des Amériques

Au dernier étage du Muséum d'histoire naturelle de Rouen, s'étend sur toute la longueur du bâtiment, un grand espace: bienvenue à la Galerie des Continents! En la parcourant, le visiteur fait le tour du monde au gré des sections dédiées aux différents continents de cet espace permanent. Après l'Océanie en 2011 et l'Asie en 2014, celle consacrée aux Amériques (du Nord et du Sud) a été récemment inaugurée. L'originalité du projet? L'élaboration des vitrines est confiée à des membres des peuples concernés, en l'occurrence les Osages de l'Oklahoma, aux États-Unis, et les Kayapos de la forêt amazonienne du Brésil. Ainsi, l'Osage Joe Don Brave et les Kayapo Bepkamrek et Nhakti ont choisi parmi les collections du Muséum les objets qui leur paraissent importants au regard de leur propre culture et les ont mis en scène. Parallèlement à l'ouverture de la galerie des Amériques, la Réunion des musées métropolitains Rouen-Normandie a puisé dans les collections des musées de l'agglomération rouennaise pour proposer l'exposition «Potluck» (ce mot désigne dans la tradition nord-américaine un repas partagé auquel chacun contribue), jusqu'au 21 janvier 2018. Peintures, dessins, sculptures, céramiques, textiles, enseignes, photographies, affiches... témoignent des liens qui unissent depuis longtemps la région et les Amériques.

<http://museumderouen.fr/>

www.chaire-arts-sciences.org