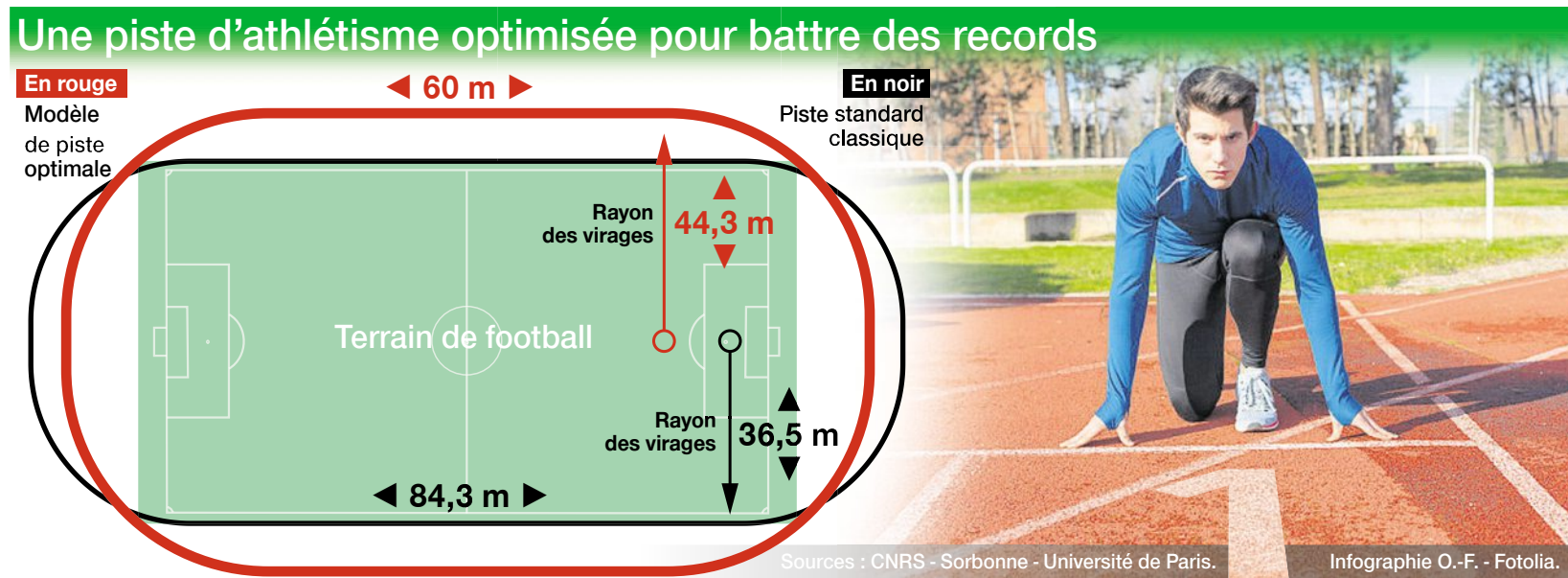


Les maths au service des records sportifs

Mathématiques. Selon deux chercheurs, la forme des pistes d'athlétisme pourrait être optimisée afin d'atteindre de nouveaux records, avec des lignes droites plus courtes et des virages plus grands.



Détrôner l'indétrônable Usain Bolt grâce à la science ? Invaincu depuis 2010 sur le 200 m, l'athlète jamaïcain détient le record du monde dans la discipline en 19,19 secondes. Les mathématiques pourraient apporter une solution pour améliorer les performances.

Amandine Aftalion, chercheuse du CNRS au Centre d'analyse et de mathématiques sociales, et Emmanuel Trélat, chercheur à la Sorbonne Université au Laboratoire Jacques-Louis Lions, ont ainsi démontré que la forme des pistes d'athlétisme pourrait être optimisée.

Pour analyser les performances d'un coureur, les chercheurs ont étudié l'effet des virages sur les performances d'un athlète : « La force centrifuge le pousse vers l'extérieur. Pour la contrer, le coureur se penche vers l'intérieur du cercle. Ainsi, il court moins vite dans un virage qu'en ligne droite », précise Amandine Aftalion, qui travaille sur cette étude depuis plus de cinq ans.

« La meilleure piste est évidemment la ligne droite mais dans les compétitions, il y a des spectateurs.

On construit donc des pistes fermées », ajoute la chercheuse du CNRS. Les dimensions sont déterminées par la largeur du stade qui les accueille. Et ce, « même si elles ne sont pas optimales pour l'athlétisme ».

Gain de sept secondes

Les pistes standards certifiées sont constituées de deux lignes droites de 84,3 m et de deux demi-cercles de 36,5 m de rayon. « Il serait plus avantageux d'avoir des lignes de 60 m et des virages plus larges, d'un rayon de 44 m. » À la clé, un gain de quatre centièmes de seconde sur le 200 m. La mathématicienne l'explique : « Plus le rayon du cercle est grand, plus la force centrifuge diminue. Ce qui n'est pas forcément intuitif. Un rayon plus important permet de garder de la vitesse car on lutte moins, même si c'est plus longtempes. »

Amandine Aftalion et Emmanuel Trélat ont également mis en évidence le gain de temps réalisable sur le 10 km. Si les lignes droites étaient plus courtes, « sept secondes pourraient être gagnées » sur cette épreu-

ve de fond. « Ces recherches apportent des informations prédictives par rapport à ce que les entraîneurs savent déjà. Mais ce qui est nouveau, c'est qu'on quantifie. »

Ces travaux, publiés dans *Royal Society Open Science*, ont, selon la mathématicienne, suscité l'intérêt de nombreux clubs sportifs, notamment au Japon et en Suisse. Les chercheurs espèrent qu'une piste sera construite sur ce nouveau modèle. Et qu'elle soit, à plus long terme, validée par les fédérations d'athlétisme.

D'autres domaines sportifs à l'étude

L'athlétisme n'est pas le seul domaine sportif faisant l'objet d'une étude. Les chercheurs ont travaillé sur les courses de chevaux grâce à des don-

nées de vitesse sur les courses à Chantilly (Oise). « Nous avons défini un modèle mathématique qui fournit la stratégie de simulation optimale pour les chevaux sur une distance fixe », détaille Amandine Aftalion.

Ces nouveaux travaux ont « mis en lumière la façon dont le cheval dépense son énergie durant la course ». Des indications précieuses pour comprendre l'effet des virages, des montées et des descentes du parcours équestre sur l'animal. Un moyen, une nouvelle fois, d'adapter le circuit pour optimiser l'énergie du cheval.

L'aviation, le patinage de vitesse... « Il y a de nombreuses possibilités d'études sur des sports d'endurance. »

Marion DURAND.

Ligne 1

Sur les courses de longue distance, les coureurs s'y rassemblent. Pourtant, cette ligne, la plus proche de l'intérieur des pistes d'athlétisme, est « vraiment défavorable aux coureurs ». En cause ? La force centrifuge, une nouvelle fois. Les fédérations d'athlétisme sont conscientes de ce désavantage, mais l'étude des deux chercheurs apporte cette fois une explication.

Un accélérateur de particules, ça pollue ?

Environnement. L'accélérateur de particules du Cern a publié son premier rapport environnemental. Un gaz pose problème.

Quelle est l'empreinte carbone de la découverte du Boson de Higgs ? Que penser d'un laboratoire qui nécessite une puissance de 180 mégawatts pour mener ces expériences sur les fondements de la matière ? Lorsque les scientifiques du Centre européen de recherche nucléaire (Cern) lancent leurs expériences en plein régime, c'est un cinquième de l'un des quatre réacteurs de la centrale nucléaire de Bugey (Ain), distante de quelques dizaines de kilomètres, qui est accaparée. Au global, la consommation annuelle (1,2 TWh) du laboratoire établi à la frontière franco-suisse représente environ 2 % de l'ensemble de la consommation suisse.

Ce n'est pourtant pas cet appétit d'ogre pour l'électricité qui pèse dans le bilan carbone du laboratoire. Cette électricité est principalement achetée en France dont le parc est composé de nucléaire et d'énergies renouvelables à 88 % (2017) et dégage peu de gaz à effet de serre.

Mais le Cern utilise des gaz fluorés pour l'isolation électrique et ses systèmes de détection de particules. Ces gaz, utilisés dans les systèmes réfrigérants, ont un effet de serre des milliers de fois plus important que celui du CO₂. Chaque fuite le long des 27 km du grand collisionneur de



L'accélérateur de particules du Cern est situé à la frontière franco-suisse.

PHOTO : LAURENT GILLIERON, EPA

hadrons (LHC), le plus puissant des accélérateurs de particules, se cumule jour après jour jusqu'à représenter 78 % du bilan carbone du Cern. En 2018, ils représentaient 180 000 des 192 000 tonnes d'équivalent CO₂ dégagés par le laboratoire, soit l'équivalent d'une ville de 15 000 habitants.

Le Cern entend réduire ses émissions directes de 28 % d'ici à 2024. Mais pour combler ce gouffre, il faudra des systèmes de récupération de ces gaz ou les remplacer par des produits moins polluants.

Baptiste CESSIEUX.

L'image

Le venin de cette plante ressemble à celui du scorpion



PHOTO : UNIVERSITY OF QUEENSLAND VIA AFP

En Australie, la dendrocnide ou gympie-gympie secrète du venin ressemblant à celui des scorpions. Il suffit d'effleurer cette sorte d'ortie aux larges feuilles ovales ou en forme de cœur couvertes de poils très fins en forme d'aiguille pour provoquer des douleurs atroces durant des semaines. Une équipe de chercheurs a découvert sur cette plante une nou-

velle classe de mini-protéines neurotoxiques, baptisées « gympiétides », qui sont similaires aux toxines des araignées et des escargots de mer coniques dans la façon de cibler les récepteurs de la douleur. Pour agir sur la douleur, les gympiétides modifient en permanence la composition chimique des neurones sensoriels affectés.

Que mangeaient les hommes préhistoriques ?

Question de science. Ils se nourrissaient de plantes, de racines et de petits animaux. Mais dans la préhistoire, l'Homme a évolué, les climats se sont modifiés et les techniques ont progressé.

Les premiers hommes, les australopitèques, sont des végétariens. Tout d'abord, il y a 7 millions d'années, mange des racines, des feuilles, des fruits. Ce régime végétarien s'enrichit peu à peu avec la consommation d'insectes, de rongeurs, d'oiseaux et d'œufs.

Il y a 2 millions d'années, l'*Homo habilis* devient omnivore. L'*Homo erectus* consomme de plus en plus de viande, grâce à la chasse qu'il pratique. Puis arrive l'homme de Néandertal, l'Homme le plus carnivore.

L'*Homo sapiens* est un chasseur, cueilleur, nomade. Il devient sédentaire et élève des animaux, il pratique l'agriculture. Il consomme moins de végétaux, moins de viande mais y ajoute des céréales, des produits laitiers, des sucres et des légumes qu'il cultive. Il apprécie les viandes grasses qu'il fait cuire. Pour savoir tout cela, les scientifiques ont analysé l'émal sur des dents fossilisées et ont étudié les traces laissées sur celles-ci. Ils ont mesuré la composition chi-

mique des os et des dents et rapporté tout cela avec l'étude de la faune, de la flore et de l'environnement de l'époque.

Michel CABARET, directeur de l'Espace des sciences.

En collaboration avec **espace des sciences**



Toumai, découvert en 2001 au Tchad.

PHOTO : ALAIN BEAUVILLAIN, ARCHIVES AFP

Sciences en bref

Jacques Glowinski fut un expert de la chimie du cerveau

Le neurobiologiste Jacques Glowinski, professeur au Collège de France et spécialiste de la pharmacologie du cerveau et du fonctionnement des psychotropes, est décédé à 84 ans, a annoncé vendredi l'institution dont il fut administrateur honoraire de 2000 à 2006. Titulaire de la chaire de neu-

ropharmacologie (1982-2006), et auteur du *Cerveau-architecte*, Jacques Glowinski est considéré comme l'un des initiateurs en France de la neuropharmacologie biochimique, discipline scientifique qui étudie la façon dont les médicaments agissent sur le système nerveux central.

166

milliards d'euros. C'est ce que coûte la pollution de l'air, par an, en Europe selon un rapport examinant les coûts liés aux décès prématurés, aux soins et aux journées de travail perdues dans 432 villes de vingt-sept pays. Londres arrive en tête des villes où ce coût est le plus élevé (11,4 milliards d'euros), devant Bucarest et Berlin. Paris (3,5 milliards d'euros soit 1 602 € par habitant) arrive en septième place.

Protéger le panda n'aide pas toutes les espèces

Le panda géant a quitté en 2016 la catégorie des espèces « en danger », même s'il reste « vulnérable ». C'est une espèce « parapluie » : sa protection entraîne celle d'autres animaux et plantes. Mais le parapluie n'est pas efficace pour les grands carnivores qui vivent dans le même habitat, selon une étude de *Nature Ecology and Evolution*. Le léopard a perdu 81 % de son aire de répartition, la panthère des neiges 38 %, le loup 77 % et le dhole 95 %, depuis 1960.



PHOTO : THIERRY CREUX, ARCHIVES OUEST-FRANCE

Le « domaine vital » de ces carnivores est plus vaste (jusqu'à 100 km²) que celui des pandas (5 à 13 km²).

Des fourmis s'adaptent pour contourner un risque



Les fourmis *Solenopsis richteri* s'adaptent en créant leurs propres outils. Ici, avec du sable.

PHOTO : DR AMING ZHOU & DR JIAN CHEN

Dans une expérience relatée par la *British Ecological Society*, on a présenté à des fourmis *Solenopsis richteri* de l'eau sucrée, dont elles sont friandes, dans des petites coupelles. Puis on a modifié, avec un liquide tensioactif, la portance du liquide, accroissant le risque pour ces insectes de s'y noyer. Disposant d'une source de sable à proximité, les four-

mis en ont alors accumulés les grains sur les parois intérieures et extérieures, formant des sortes de passerelles qui ont siphonné l'eau sucrée par capillarité, rendant ainsi la ressource accessible aux fourmis. Selon l'étude, la fabrication d'un « siphon » pour obtenir une source d'aliment liquide n'avait jamais encore été rapportée dans le monde animal.

Mammoth

Durfort (4 m de haut pour 7 m de long), exposé depuis 1898. À partir de 300 €, chacun pourra parrainer virtuellement un os du mammoth pendant un an, via une modélisation 3D. D'ici au 7 janvier, l'objectif est d'obtenir 100 000 €.

Le Muséum national d'histoire naturelle a lancé, mardi, une campagne de dons via la plateforme Ulule, pour restaurer le squelette du mammoth de

Missions lunaires : une pluie de contrats en Europe

Pour le programme lunaire américain Artemis, Airbus construira le troisième module de service européen du véhicule spatial américain *Orion* et se voit attribuer le développement d'un projet d'atterrisseur lunaire, *EL3*. Thales Alenia Space (TAS) a été chargé de développer le module d'habitation *I-HAB* de la station spatiale *Lunar Gateway*, laboratoire et point d'étape pour les astronautes en route vers la Lune. TAS est également chargé de la conception du module de communication et de ravitaillement *Esprit* de la future station. L'italien Leonardo est chargé du laboratoire miniature embarqué à bord de l'atterrisseur lunaire russe *Luna-27*.

La quantité de matière dans l'univers mesurée

Une équipe d'astrophysiciens aux États-Unis a obtenu la mesure la plus précise jamais réalisée de la quantité totale de matière dans l'univers, l'une des questions les plus fascinantes de la cosmologie. La réponse, publiée dans la revue *The Astrophysical Journal*, est que la matière représente 31,5 % de la quantité totale de matiè-

re et d'énergie qui composent l'univers. Les 68,5 % restants sont de l'énergie noire, une force mystérieuse responsable de l'expansion de l'univers. Comment pèse-t-on l'univers ? L'équipe a observé les orbites des galaxies pour calculer la force gravitationnelle de 1 800 amas de galaxies et en déduire leur masse.

Voie lactée : un magnétar source d'un « sursaut radio »

Des astrophysiciens ont identifié pour la première fois un magnétar de notre galaxie (SGR 1935 + 2154) comme étant la source d'un « sursaut radio rapide » ou *Fast Radio Burst* (FRB), selon plusieurs études parues dans *Science*. Depuis la première détec-

tion en 2007, les scientifiques s'interrogent sur l'origine de cet événement qui dure un millième de seconde. Un magnétar est une étoile à neutrons avec un champ magnétique puissant produisant des bouffées de rayons gamma très énergétiques.