

ASTRONOMIE

QUAND MÊME LES ÉTOILES STABLES SE METTENT À VIBRER

DANS LES YEUX DE BÉBÉ

Les nouveau-nés préfèrent regarder les mouvements associés à un déplacement spatial, c'est-à-dire dirigés vers un but, plutôt que des mouvements aléatoires. C'est le résultat d'une étude menée par Edouard Gentaz, professeur à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, en collaboration avec des universités françaises et allemandes, dont les résultats ont été publiés dans la revue *Developmental Psychology* du 13 mai 2013. Une centaine de nouveau-nés, âgés en moyenne de 3 jours, ont participé à cette étude basée sur une tâche de préférence visuelle.

LES SECRETS DE LA MÉTHYLATION DE L'ADN

Jusqu'alors, les scientifiques pensaient que la méthylation de l'ADN réduisait l'expression des gènes. Dans un article paru au mois de juin dans la revue en ligne *eLIFE*, l'équipe d'Emmanouil Dermitzakis, professeur Louis Jeantet à la Faculté de médecine, montre que la méthylation joue un rôle plus complexe et, la plupart du temps, moins important que prévu.

OBSERVER EN DIRECT L'EXPRESSION DES GÈNES

Grâce à une technologie qu'ils ont eux-mêmes mis au point, les membres de l'équipe d'Ueli Schibler, professeur au Département de biologie moléculaire (Faculté des sciences), ont réussi à observer en direct et durant plusieurs mois la bioluminescence émise par des «gènes horlogers» dans le foie de souris vivantes. Ces gènes horlogers «locaux» sont rythmés par une horloge centrale située dans le cerveau. Le travail est publié dans la revue *Genes & Development* du 1^{er} juillet.

Des astrophysiciens genevois ont découvert une nouvelle classe d'étoiles variables, des astres dont la luminosité n'est pas constante dans le temps. La surprise vient du fait que les étoiles en question ont une masse entre deux fois et demie et trois fois celle du Soleil et que, pour cette raison, elles auraient dû être stables. En tout cas selon l'état actuel de la théorie qui, manifestement, nécessite un léger réajustement. L'équipe de Nami Mowlavi, chercheur au Département d'astronomie (Faculté des sciences) et premier auteur de l'article paru dans la revue *Astronomy & Astrophysics* du mois de juin 2013, a suivi durant sept ans les 3000 étoiles que compte l'amas d'étoiles NGC 3766, situé dans la constellation du Centaure. Ces observations, réalisées à l'aide du télescope suisse Euler, situé à l'observatoire de La Silla au Chili, ont permis d'identifier 36 astres au comportement inattendu. Leur luminosité varie dans de très petites proportions, d'environ 0,1% de la luminosité normale, et sur une période comprise entre deux et vingt heures. Ces étoiles sont un peu plus «chaudes» que le Soleil mais ne présentent sinon aucun signe particulier. Les mécanismes qui sont à l'origine de la pulsation des étoiles sont encore mal connus. Ils dépendent du comportement complexe des structures internes de ces astres et ont donné naissance à une discipline à part entière,

l'astéro-sismologie. Le problème, c'est que les nouvelles venues remettent en cause la théorie en vigueur. Etant donné leurs caractéristiques physiques, elles devraient en effet être rangées dans la catégorie des étoiles stables.



Les astronomes ont néanmoins remarqué que certains de ces astres particuliers tournent très vite sur eux-mêmes, à plus de 50% de la vitesse critique au-delà de laquelle elles commencent à perdre de la masse. Il est possible que les effets centrifuges de cette rotation soient à l'origine de la pulsation observée. Mais pour l'heure, aucune modélisation n'a encore réussi à soutenir cette hypothèse. AV

PHYSIQUE THÉORIQUE

LES NOCES FRUCTUEUSES ENTRE QUANTIQUE ET THÉORIE DES JEUX

Ce n'est pas le mariage de la carpe et du lapin mais presque. Dans un article paru dans la revue *Nature Communications* du 3 juillet, Nicolas Brunner, du Département de physique théorique (Faculté des sciences), et Noah Linden, de l'Université de Bristol, parviennent à établir un lien étroit entre la mécanique quantique et la théorie des jeux, la première pouvant aider la seconde à trouver des solutions favorables à l'intérêt collectif.

Les physiciens ont montré que la mécanique quantique est une théorie non locale c'est-à-dire qu'elle autorise le fait qu'un seul objet (un photon) puisse se trouver simultanément dans deux

endroits différents, un phénomène aussi appelé l'intrication. La théorie des jeux, elle, correspond à un arsenal d'outils mathématiques visant à prédire la probabilité de chaque issue possible dans un jeu qui rassemble des joueurs placés devant des choix et qui peuvent soit collaborer, soit s'affronter. Cette théorie accepte la présence d'un conseiller qui aide à trouver des solutions gagnantes pour tout le monde.

Nicolas Brunner et son collègue démontrent que si ce conseiller distillait aux joueurs des informations intriquées (et donc non locales), cela augmenterait de manière significative la probabilité d'une issue gagnante pour tous. AV

MOBILITÉ

EN VILLE, ON PRÉFÈRE LES BUS ET LES TRAMS AUX VOITURES

Contrairement au modèle qui prévalait dans les années 1990, la voiture n'est plus le principal moyen de transport utilisé dans les villes suisses. C'est ce qui ressort d'une étude menée conjointement par l'École polytechnique fédérale de Lausanne et le Laboratoire de la mobilité de l'Université de Genève. Comparant les données récoltées à Genève, à Lausanne, à Berne et à Yverdon-les-Bains en 1994 et en 2011, le rapport montre que les usagers actuels ne sont plus fidèles à un unique mode de transport (en l'occurrence la voiture), mais qu'ils les combinent désormais en fonction de leurs besoins.

L'étude montre également que l'image de la voiture s'est passablement dégradée ces dernières

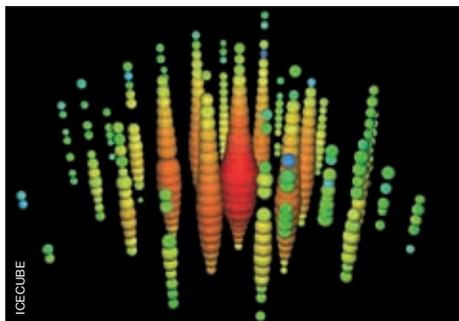
décennies, puisqu'elle n'est plus perçue comme un vecteur de liberté, mais associée à la pollution ou au danger. A l'inverse, les transports publics profitent désormais d'une connotation plus positive pour 52% des Genevois, contre 39% dans les années 1990. Même si les disparités régionales restent importantes, ces changements se traduisent en chiffres puisque 81% des sondés ont un abonnement de transports publics à Berne, alors qu'ils sont 55% à Lausanne et 48% à Genève ainsi qu'à Yverdon-les-Bains. **VM**

SUBSIDES DU FNS: L'UNIGE DEUXIÈME

En 2012, le montant des subsides du Fonds national suisse de la recherche scientifique obtenus par l'UNIGE s'est élevé à près de 105 millions de francs, soit 14% du total des subsides nationaux. L'UNIGE se retrouve ainsi au deuxième rang, derrière l'Université de Zurich (116 millions) et devant l'EPFZ (101 millions). Ces subsides se répartissent de la façon suivante: 44% pour la biologie et la médecine, 35% pour les mathématiques, la physique, 21% pour les sciences humaines et sociales.

PHYSIQUE DES PARTICULES

BERT ET ERNIE, DEUX NEUTRINOS VENUS D'UNE AUTRE GALAXIE



Ils ont reçu le nom de Bert et Ernie, d'après les deux personnages de la série télévisée *Sesame Street*. Dans le cas présent, il ne s'agit pas de marionnettes mais de neutrinos, des particules élémentaires qui se distinguent par le fait qu'elles n'interagissent quasiment pas avec la matière (seule une infime partie des 65 milliards de neutrinos envoyés par le Soleil par seconde à travers chaque centimètre carré de la surface terrestre est arrêtée par la planète).

Bert et Ernie, qui ont été mesurés par le gigantesque détecteur IceCube enfoui dans la glace de l'Antarctique, ont la particularité de posséder une énergie jamais mesurée auparavant pour un neutrino, de l'ordre d'un petaélectronvolt, soit 150 fois plus importante que les particules circulant dans le collisionneur LHC du CERN.

Pour les astrophysiciens, cela signifie qu'ils ne proviennent pas du Soleil, ni de l'atmosphère qui en génère sous l'effet des rayons cosmiques, mais de bien plus loin, peut-être bien de l'extérieur de la Voie lactée.

En d'autres termes, il s'agit là de la première observation de neutrinos dits «cosmologiques». Une prouesse à laquelle est associée Teresa Montaruli, professeure au Département de physique nucléaire et corpusculaire (Faculté des sciences), est actuellement soumise pour parution dans la revue *Physical Review Letters*.

«Depuis que l'on a découvert l'existence des neutrinos dans les années 1950, on a compris que l'on pourrait les utiliser un jour pour faire des observations astronomiques», explique Teresa Montaruli. Ils offrent l'avantage, par rapport aux photons, de ne presque pas interagir avec la matière. Ils sont donc susceptibles de nous apporter des renseignements du cœur même des événements très puissants qui les ont produits (trous noirs, centres de galaxie active...). Le désavantage, c'est qu'ils sont difficiles à détecter. C'est pourquoi il faut des appareils aussi imposants qu'IceCube.»

IceCube est composé de plus de 5000 détecteurs optiques placés dans des puits forés dans la glace de l'Antarctique. Il occupe au total un volume de 1 km³. **AV**

FEU VERT POUR LE «CAMPUS BIOTECH»



«Campus Biotech», le centre de recherche en biotechnologie conjoint de l'UNIGE et de l'EPFL, verra le jour sur l'ancien site de Merck Serono. Les équipes de chercheurs des deux hautes écoles partageront un espace de 15 000 m² avec l'Institut Wyss pour la bio et la neuro-ingénierie.

LE PRIX DE CARDIOLOGIE POUR GEORG EHRET

Chef de clinique à la Faculté de médecine, Georg Ehret a reçu le Prix de la recherche 2013 de la Fondation suisse de cardiologie. Il doit cette distinction à sa participation à une vaste étude internationale ayant conduit à la découverte d'une piste génétique permettant de mieux comprendre les causes de l'hypertension artérielle, un facteur de risque primordial pour certaines maladies cardio-vasculaires.

ÉNERGIE

UNE NOUVELLE CHAIRE EN EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE

Comment produire davantage de services énergétiques en utilisant moins d'énergie? C'est pour relever ce défi que l'Université de Genève vient de lancer officiellement une nouvelle chaire en efficacité énergétique, fruit d'une collaboration avec les Services industriels de Genève. Pour occuper ce poste, l'UNIGE a nommé le professeur **Martin Patel** qui a quitté l'Université d'Utrecht aux Pays-Bas pour venir s'installer à Genève et rejoindre l'Institut des sciences de l'environnement (ISE) et l'Institut Forel (Faculté des sciences).

«Il est temps de mettre la transition énergétique à l'agenda des différentes parties prenantes et de nombreuses institutions internationales impliquées dans le développement durable», explique Martin Patel. *Seule Genève peut offrir une telle opportunité. Berceau de la gouvernance globale, elle a l'étoffe*

nécessaire pour assumer le rôle d'ambassadeur de la transition énergétique en Suisse et en Europe.»

Cette profession de foi tombe à pic puisque la Suisse a décidé de sortir du nucléaire, qui représente actuellement près de 40% de sa production d'énergie électrique, tout en maintenant son engagement au Protocole de Kyoto, prévoyant une réduction de l'émission des gaz à effet de serre de 20% entre 1990 et 2020. Tous les efforts, en particulier ceux de la recherche, sont les bienvenus dans ce contexte.

La nouvelle chaire s'inscrit dans la continuité des travaux menés par Bernard Lachal, professeur à l'ISE et à l'Institut Forel. Favorisant une approche pluridisciplinaire, ce projet impliquera des domaines aussi divers que l'ingénierie, l'économie, le management, le droit ou encore les sciences comportementales. **AV**

PIERRE-YVES DIETRICH, «CHERCHEUR DE L'ANNÉE EN CANCÉROLOGIE»

Professeur à la Faculté de médecine et responsable du service d'oncologie des HUG, Pierre-Yves Dietrich a été nommé *Cancer Researcher of the Year* par la Fondation *The Gateway for Cancer Research*. En plus de cette distinction, il recevra un soutien d'un demi-million de dollars pour réaliser une étude clinique.

HANNELORE LEE-JAHNKE DISTINGUÉE EN CHINE

L'Ecole de traduction de l'Université d'études internationales de Xi'an a distingué la professeure Hannelore Lee-Jahnke (Faculté de traduction et d'interprétation) en la nommant professeure invitée en reconnaissance de son engagement international en faveur de la formation en traduction.

Publicité

Università della Svizzera italiana
swissuniversity.ch

Corporate Communication, International Tourism

...

We have Master programmes that no one else has.
www.master.usi.ch

USI Università della Svizzera italiana:
Small classes, an international atmosphere.

Master Info Day
7.3.2014

www.opendays.usi.ch

USI Lugano/Mendrisio
ARCHITECTURE / COMMUNICATION SCIENCES / ECONOMICS / INFORMATICS

BIOCHIMIE

BIEN VOIR DÉPEND D'UNE
MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE FINE

Le développement de la vision dépend d'un contrôle très fin de la proportion entre deux types de neurones contenus dans la rétine. D'un côté, les photorécepteurs (les bâtonnets et les cônes) déterminent la sensibilité de l'organe à la lumière. Ils sont particulièrement abondants chez les animaux dotés d'une vision nocturne. De l'autre, les cellules ganglionnaires, auxquelles les précédents sont connectés, assurent par leur nombre la résolution de l'image, comme les pixels d'un appareil photo numérique. Dans un article paru dans la revue *Cell Reports* du 28 mars, Jean-Marc Matter, maître d'enseignement et de recherche au Département de biochimie (Faculté des sciences), et ses collègues dévoilent le mécanisme qui permet d'obtenir précisément le bon nombre de cellules de chaque type.

Photorécepteurs et cellules ganglionnaires sont issus du même stock de cellules souches. Au cours du développement, environ 30% d'entre elles commencent à produire une protéine, le facteur de transcription ATOH7, dont on sait – si sa concentration dépasse un certain seuil – qu'elle déclenche un processus de différenciation qui aboutit à la production d'une cellule ganglionnaire.

Les biochimistes ont découvert qu'à un certain moment, ATOH7 active un autre facteur



de transcription (HES5.3) avec comme résultat de freiner le cycle de division cellulaire. Conséquence: le taux d'ATOH7 augmente. Dans un tiers des cas, donc 10% des cellules de la rétine, cette hausse est suffisante pour que la différenciation démarre. En même temps, le processus de division cellulaire est arrêté. Le nombre de cellules ganglionnaires produites à cette étape va déterminer l'acuité visuelle de l'œil adulte.

«*La nature règle les proportions de photorécepteurs et de cellules ganglionnaires par une compétition très fine entre différents facteurs de transcription souvent antagonistes*, explique Jean-Marc Matter. Ces proportions varient d'une espèce à l'autre. Elles déterminent dans une large mesure notre perception visuelle.» AV

MICHEL JEANNERET
PARMI LES LYNX

Fondée à Rome en 1603, l'Accademia nazionale dei Lincei (Académie nationale des lynx) a décerné le « Prix international Antonio Feltrinelli pour la culture littéraire de la Renaissance » à Michel Jeanneret, professeur au Département de français (Faculté des lettres). Le prix sera remis au Palazzo Corsini de Rome en novembre 2013.

PRIX D'OPHTALMOLOGIE
POUR FARHAD HAFEZI

Farhad Hafezi, professeur au Département de neurosciences cliniques (Faculté de médecine), est l'un des trois lauréats du Prix Carl Camras Translational Research Award 2014 décerné par l'ARVO, la plus grande association internationale de recherche sur la vision.

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

LES CROCODILES: BLINDÉS MAIS SENSIBLES

Les écailles crâniennes des crocodiliens possèdent des micro-organes sensoriels (points noirs) sans équivalent chez les autres vertébrés. Parue dans la revue *Evodevo* du 2 juillet, une étude menée par l'équipe de Michel Milinkovitch, du Département de génétique et évolution (Faculté des sciences), montre que chacun de ces petits organes présente une sensibilité combinée à des variations mécaniques, thermiques et chimiques.



UN SUPERCALCULATEUR POUR L'UNIGE

Un nouvel outil de simulation ultra-performant est désormais à la disposition de tous les chercheurs de l'Université de Genève. D'une puissance équivalente à celle de 200 ordinateurs récents et disposant d'un espace de stockage correspondant à 30 000 CD Roms, la ferme de calculs « Baobab » devrait révéler son utilité dans des domaines très gourmands en ressources comme la mécanique des fluides ou l'étude des propriétés de molécules complexes.

<https://catalogue-si.unige.ch/4hpc@unige.ch>

BIOLOGIE CELLULAIRE

CONFRONTÉS À LEUR REFLET, LES GÈNES SE TAISENT

Les gènes possèdent des « reflets », ou des gènes miroirs, qui ne font pas toujours que de la figuration. Certains d'entre eux sont même capables d'« éteindre » le gène original, à la manière d'un interrupteur. C'est ce phénomène que viennent éclaircir les travaux de l'équipe de Françoise Stutz, professeure au Département de biologie cellulaire (Faculté des sciences), parus dans la revue *Nature Structural & Molecular Biology* du mois de juillet.

La longue molécule d'ADN est une double hélice, c'est-à-dire qu'elle est formée de deux brins, l'un étant la copie en négatif de l'autre. A chaque gène, localisé sur un des brins, correspond donc son gène miroir, situé juste en face, sur l'autre brin. Les gènes miroirs ne codent pour aucune protéine mais certains d'entre eux, sans raison apparente, produisent tout de même la molécule intermédiaire, l'ARN messager. Celle-ci est appelée ARN *anti-sens*, en opposition à l'ARN *sens*, produit par les gènes

conventionnels et destiné à visiter les ribosomes, les machines moléculaires chargées de fabriquer les protéines qui nous composent.

Or, il se trouve que l'ARN *anti-sens* a la particularité de réprimer la production de son reflet, l'ARN *sens* (et donc celle de la protéine concernée). Le mécanisme est mal connu mais il intéresse beaucoup le secteur privé, à la recherche de nouveaux médicaments agissant sur l'expression de certains gènes. Certaines firmes l'utilisent d'ailleurs déjà pour des tests cliniques.

En rendant ces différents ARN fluorescents, les chercheurs genevois ont réussi à suivre leur parcours dans des cellules de la levure *Saccharomyces cerevisiae*. Ils ont ainsi remarqué que l'ARN *anti-sens* réprime la production d'ARN *sens* par intermittence, à la façon d'un interrupteur. Ils ont également été surpris de découvrir que l'ARN *anti-sens*, au lieu de s'accumuler dans le noyau, est exporté dans le cytoplasme de la cellule. AV

DÉVELOPPEMENT

LIBÉREZ LES GÈNES ARCHITECTES DU BRAS ET ILS FABRIQUERONT UN POIGNET

Le développement des membres durant les premiers jours de la vie des embryons suit un plan précis inscrit – littéralement – dans les gènes. Dans un article paru dans la revue *Science* du 7 juin, l'équipe dirigée par Denis Duboule, professeur au Département de génétique et évolution (Faculté des sciences) et Guillaume Andrey, de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, décrit comment un même ensemble de gènes (des «gènes architectes» appelés *hoxd*)

fabrique au choix le bras, le poignet ou les doigts. La décision de développer l'un ou l'autre de ces éléments dépend de qui – en l'occurrence, d'autres gènes situés à proximité – dirige ces gènes architectes. Les gènes architectes *hox* ont la particularité d'être concentrés au même endroit sur l'immense molécule d'ADN que contient chaque cellule du corps. Mieux, la disposition de la douzaine de gènes concernés correspond à la position relative des structures qu'ils doivent produire le long des différents axes d'organisation du corps des animaux (segmentation du tronc selon les vertèbres, segmentation des membres et des doigts, etc.). En s'activant l'un après l'autre, ils définissent les parties successives de l'organisme.

La mouche drosophile, sur laquelle ont été réalisés les premiers travaux en 1978, ne compte qu'une famille de *hox*. Les vertébrés terrestres, dont l'être humain, en possèdent quatre (*hoxa* à *hoxd*), ce qui a permis l'émergence de nouvelles fonctionnalités.

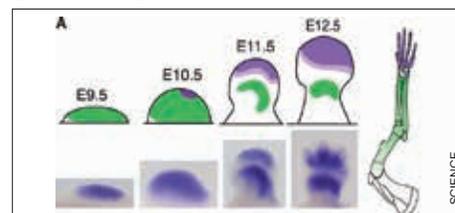
Durant l'embryogenèse, les familles *hox* sont sollicitées plusieurs fois pour fabriquer différentes parties de l'organisme. Cela n'était jusqu'alors connu que chez la mouche; l'article de *Science* démontre pour la première fois que c'est le cas aussi chez les vertébrés avec la famille *hoxd* qui est activée en deux vagues pour fabriquer le bras puis la main.

Les *hox* ne travaillent pas tout seuls. Ce sont d'autres ensembles de gènes (appelés «tours de contrôle»), positionnés à proximité, qui activent ou éteignent dans le bon ordre les gènes architectes – une découverte réalisée par l'équipe de Denis Duboule il y a dix ans.

Dans leur dernier article, les chercheurs

genevois et lausannois montrent que, sur le long fil de l'ADN, les *hoxd* sont flanqués de part et d'autre de deux groupes de ces «tours de contrôle». Ils ont remarqué que lorsque le bourgeon de bras de la souris commence à se développer (voir ci-contre), c'est le premier groupe qui joue l'aiguilleur en chef, dictant aux cellules de fabriquer du bras. A un moment donné, dans un petit ensemble de cellules situé au sommet du bourgeon, les rôles basculent et c'est le second groupe qui prend le relais et demande que l'on produise à cet endroit de la main. Entre les deux zones se développe alors un territoire intermédiaire où aucun des deux régulateurs n'est actif. Les cellules de cette région «savent» alors que c'est du poignet qu'il faut construire.

Les chercheurs ont également réussi à montrer que c'est l'organisation tridimensionnelle de ces deux domaines régulateurs qui va déterminer leur influence sur les gènes architectes. Ces portions d'ADN changent en effet littéralement d'orientation dans l'espace afin de s'approcher ou de s'éloigner physiquement des *hoxd*. Cette découverte introduit un niveau d'information supplémentaire, topologique, pour moduler l'expression des gènes. AV



DESSIN (EN HAUT) ET PHOTO (EN BAS) D'UN BOURGEON DE BRAS DE SOURIS AU 9^E, 10^E, 11^E ET 12^E JOUR DU DÉVELOPPEMENT DE L'EMBRYON. LA ZONE VERTE DEVIENDRA LE BRAS, LA VIOLETTE LES DOIGTS. LA RÉGION ENTRE LES DEUX PRODUIRA LE POIGNET.



CE SONT LES MÊMES GÈNES QUI FABRIQUENT LA MAIN, LE POIGNET ET LE BRAS. TOUT DÉPEND DE QUI CONTRÔLE LEUR EXPRESSION.

GÉNÉTIQUE

TRISOMIE 21 ET CARDIOPATHIE: UN LIEN COMPLEXE

Des chercheurs genevois ont identifié les variations génomiques qui, associées à la trisomie 21, déterminent le risque de cardiopathie congénitale chez les personnes atteintes par le syndrome de Down. L'étude, parue en juin dans la version en ligne de la revue *Genome Research*, a été réalisée par l'équipe de Stylianos Antonarakis, professeur au Département de médecine génétique et développement (Faculté de médecine).

La cardiopathie congénitale survient chez 40% des personnes atteintes du syndrome de Down. Le fait de porter trois copies du chromosome 21 augmente le risque pour cette maladie, mais cela ne suffit pas pour la

provoquer. C'est pourquoi les chercheurs ont cherché des variations génétiques additionnelles.

En analysant le génome de plus de 300 personnes atteintes de trisomie 21, ils ont découvert sur le chromosome 21 des petites variations génétiques de deux types (des SNP, pour *single nucleotide polymorphism*, et des CNP, pour *copy number variation*) qui sont impliquées dans la survenue de cette affection. Ces polymorphismes fondent la diversité des êtres vivants mais, dans certains cas, définissent aussi certaines prédispositions à des maladies. AV