

VIROLOGIE

UN TRAITEMENT SUPPRIME LE VIRUS DU SIDA CHEZ LA SOURIS

Grâce à la combinaison de deux techniques de pointe, une équipe est parvenue à supprimer toute trace du virus du sida chez des souris modèles infectées.

S'il n'existe à ce jour aucun moyen de guérir une personne atteinte du sida, des traitements empêchent le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), responsable de la maladie, de se répliquer. Toutefois, celui-ci persiste dans un état dormant au sein de l'organisme. Aussi ces thérapies antirétrovirales (ART), lourdes, doivent-elles être prises à vie, sans quoi le virus se «réveille» et l'état des patients s'aggrave. De nombreux efforts sont donc déployés pour mettre au point un traitement efficace et définitif contre le VIH. Une équipe dirigée par Howard Gendelman, de l'université du Nebraska à Omaha, aux États-Unis, et Kamel Khalili, de l'université Temple, à Philadelphie, vient ainsi d'obtenir des résultats encourageants: elle a supprimé toutes traces du virus chez des souris modèles infectées.

Le VIH, qui touche les cellules immunitaires, est capable d'intégrer son matériel génétique dans leur génome et d'y demeurer dans un état latent. C'est par ce biais qu'il résiste à l'action de divers traitements et ressurgit si la thérapie antirétrovirale est interrompue. Dans de précédents travaux, l'équipe de Philadelphie avait développé une technique d'édition génétique pour supprimer dans l'ADN certains fragments indésirables, comme les séquences du VIH. Les chercheurs avaient utilisé le complexe moléculaire nommé CRISPR-Cas9, qui fait office de «ciseaux génétiques». Toutefois, ils s'étaient rendu compte que, utilisée seule, cette approche n'éliminait pas l'ensemble des virus présents dans l'organisme.

Parallèlement, l'équipe d'Omaha avait développé une autre technique, dite de thérapie antirétrovirale à libération lente et à action prolongée (LASER-ART). Elle consiste à administrer une substance antirétrovirale utilisée en ART classique non plus sous forme de comprimé, mais confinée dans des nanocristaux hydrophobes et lipophiles, lesquels traversent facilement les membranes des cellules jusqu'aux réservoirs viraux les plus difficiles d'accès – des tissus et organes où le virus demeure en grand nombre dans un état latent. Les nanoparticules y relâchent alors progressivement le médicament pendant plusieurs semaines.

Dans leur nouvelle étude, les chercheurs ont combiné ces deux approches chez des



Le VIH (en jaune) cible les cellules du système immunitaire, tel ce lymphocyte (en bleu). Dans certaines, nommées «réservoirs», il est capable de rester en dormance, échappant ainsi aux thérapies actuelles.

**36,7
MILLIONS**
C'EST LE NOMBRE
DE PERSONNES
PORTEUSES DU VIRUS
DU SIDA RECENSÉES
EN 2016 PAR
L'ORGANISATION
MONDIALE
DE LA SANTÉ.

souris modifiées pour produire des cellules immunitaires humaines et infectées par le VIH. Ils ont traité ces animaux par LASER-ART, puis ont édité le génome de leurs cellules grâce à CRISPR-Cas9. Résultat: huit semaines après le traitement, un tiers des souris examinées ne présentaient plus aucune trace de matériel génétique viral dans le génome de leurs cellules immunitaires.

Les chercheurs estiment que la combinaison de ces deux méthodes constitue une avancée prometteuse dans la quête d'un traitement durable et définitif contre le VIH. Ils prévoient de tester leur approche sur des patients humains lors d'essais cliniques dans les mois à venir. «L'étude est intéressante et novatrice» commente Asier Sáez-Cirión, qui dirige le groupe Réservoirs et contrôle viral à l'institut Pasteur. «Toutefois, le modèle de souris humanisée est limité, car de telles souris sont dépourvues des réservoirs anatomiques humains majeurs du VIH. On peut aussi s'interroger sur l'efficacité du traitement à long terme. Enfin, il reste à déterminer si l'édition génétique n'engendrera pas d'effets délétères chez les personnes dont l'état de santé se maintient grâce à l'ART.» ■

WILLIAM ROWE-PIRRA

P. K. Dash *et al.*, *Nature Communications*, vol. 10, article 2753, 2019

TIRER PARTI DES ALGUES VERTES

L'été, de par le monde, des plages sont envahies d'ulves, les algues vertes que favorisent les rejets de nitrate issus de l'agriculture. Lukas Reisky, de l'université de Greifswald, en Allemagne, Aurélie Préchoux, de la Station biologique de Roscoff, et leurs collègues ont élucidé comment une bactérie, *Formosa agariphila*, transforme l'ulvane, le principal constituant des parois cellulaires des ulves, en sucres exploitables dans l'industrie chimique ou pour la fabrication de biocarburants. La bactérie découpe cette longue chaîne ramifiée de sucres simples à l'aide de douze enzymes. Certaines la scindent en chaînes plus petites, que d'autres fragmentent en sucres simples, tandis qu'une dernière famille supprime les groupes sulfate qui les parsèment et qui sont à l'origine des gaz toxiques émis lors de la décomposition des ulves. De quoi se réconcilier avec les algues vertes? ■

MARTIN TIANO

L. Reisky et al., *Nature Chemical Biology*, vol. 15, pp. 803-812, 2019

LE DISQUE FROID DU TROU NOIR

Comme tous les trous noirs, Sagittarius A*, le trou noir supermassif dissimulé au cœur de la Voie lactée, ne se laisse pas facilement observer. Rien ne s'en échappe, pas même la lumière. Les astrophysiciens scrutent donc son voisinage. Ils étudient notamment son disque d'accrétion, qui contient du gaz chaud (10^7 kelvins). On supposait par ailleurs que du gaz froid était présent dans le voisinage plus proche du trou noir. Grâce au radiotélescope *Alma* (*Atacama large millimeter/submillimeter array*), Elena Murchikova, de l'Institut d'études avancées à Princeton, et son équipe ont observé pour la première fois cette matière sous la forme d'un disque de température inférieure à 10^4 kelvins (ce qui en fait tout de même un plasma) et distant de seulement 0,025 année-lumière de Sagittarius A*! Les chercheurs ont aussi mesuré sa masse: entre un centième et un dixième de la masse de Jupiter. Grâce à leurs mesures, les chercheurs ont également montré que ce disque est en rotation. ■

I. P.

E. Murchikova et al., *Nature*, vol. 570, pp. 83-86, 2019

L'ORIGINE DE LA COLLERETTE DU DRAGON



Quand il se sent en danger, le dragon d'Australie déploie sa collerette, ce qui le rend plus menaçant aux yeux de son potentiel agresseur.

Il a inspiré l'un des dinosaures iconiques du film *Jurassic Park*: le dragon d'Australie, *Chlamydosaurus kingii*, est un lézard vivant en Australie et en Nouvelle-Guinée, de 85 centimètres de long en moyenne. Quand un prédateur, comme le python, ou un concurrent s'approche, il déploie sa collerette à la façon d'un parapluie, ce qui suffit souvent à les effrayer.

L'équipe de Michel Milinkovitch, de l'université de Genève, s'est penchée sur le développement embryonnaire de cette structure spectaculaire.

En observant des œufs de dragon d'Australie à différents stades, les biologistes ont déterminé l'origine des os de la collerette: le deuxième arc branchial. Les arcs branchiaux sont des structures embryonnaires des vertébrés, dont la fonction première est de porter les branchies, comme c'est toujours le cas chez les poissons. Chez les vertébrés terrestres, le deuxième arc branchial fusionne avec les suivants. Il contribue, chez l'humain, à la formation de l'os hyoïde, impliqué dans la parole et la déglutition.

Mais chez les épisquamates, le groupe de lézards auquel appartient le dragon d'Australie, cette fusion est incomplète, ce qui engendre une excroissance cervicale. Dans le cas du dragon, l'arc branchial et donc l'excroissance associée grandissent démesurément et forment la collerette.

Les chercheurs ont aussi élucidé l'apparition des trois plis qui facilitent le rabattement de la collerette sur le corps du lézard. Le mécanisme embryologique identifié n'est pas génétique, mais topologique! Par modélisation, ils ont montré que le repliement de la collerette est dû à son attachement au cou: à mesure qu'elle croît, même de façon homogène, elle se fronce, à la manière d'un rideau qui se plisse à cause du raccourcissement de son bord supérieur. ■

N. B.

S. A. Montandon et al., *eLife*, vol. 8, article e44455, en ligne le 25 juin 2019

CNRS FORMATION ENTREPRISES

Le CNRS propose un catalogue
de plus de 260 formations technologiques
à destination des entreprises pour l'année 2020

L'organisme de formation continue du CNRS présente un large panel de stages courts
(3 jours en moyenne) dans les domaines suivants :

**DONNÉES, CONNAISSANCES,
APPRENTISSAGE**

BIOINFORMATIQUE

**GÉNIE LOGICIEL ET SYSTÈMES
D'INFORMATION**

**TERRITOIRE, PATRIMOINE ET
ENVIRONNEMENT**

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

PHYSIQUE ET INSTRUMENTATION

CARACTÉRISATION DES MATÉRIAUX

CHIMIE, SYNTHÈSE, PROCÉDÉS

CHIMIE ANALYTIQUE

MICROSCOPIE ET IMAGERIE

**BIOLOGIE CELLULAIRE ET
MICROBIOLOGIE**

BIOLOGIE MOLÉCULAIRE ET BIOCHIMIE

**BIOLOGIE ANIMALE ET FORMATIONS
RÉGLEMENTAIRES**

QUALITÉ ET SÉCURITÉ

**SOCIOLOGIE, SCIENCE POLITIQUE ET
ÉCONOMIE**

COGNITION ET COMPORTEMENT

Cet outil de transfert des savoirs et savoir-faire du CNRS permet de **former plus de 1600 professionnels chaque année** issus des secteurs privé (PME et grands groupes) et public.

LES NOUVEAUTÉS PROPOSÉES PAR CNRS FORMATION ENTREPRISES EN 2020

DONNÉES, CONNAISSANCES, APPRENTISSAGE

- Linkage : analyse conjointe de réseaux et de corpus
le 06/03/2020
PARIS - 1 jour 700 €
- L'analyse sémantique fine des textes et débats : introduction aux traitements automatiques et au modèle cartographique des Atlas sémantiques
du 30 au 31/03/2020
PARIS - 2 jours 1 000 €
- Fondements du machine learning et du deep learning
du 11 au 14/05/2020
MARSEILLE - 4 jours 2 200 €
- Apprentissage automatique : introduction aux techniques récentes et mise en pratique sous Python
du 25 au 26/05/2020
CLERMONT-FERRAND - 2 jours 1 000 €
- Apprentissage automatique pour la vision par ordinateur
du 15 au 17/06/2020
LYON - 3 jours 1 800 €
- Intelligence artificielle et réseaux de neurones artificiels - concepts et applications
du 01 au 02/10/2020
GRENOBLE - 2 jours 1 300 €

BIOINFORMATIQUE

- Bioinformatique pour la métagénomique
du 03 au 05/06/2020
MONTPELLIER - 2,5 jours 1 200 €
- Analyse bioinformatique des séquences nucléiques et protéiques
du 17 au 19/06/2020
VILLENEUVE D'ASCQ - 3 jours 1 300 €
- Bioinformatique : alignement et comparaison de séquences nucléiques et protéiques
du 17 au 18/09/2020
VILLENEUVE D'ASCQ - 2 jours 900 €

GÉNIE LOGICIEL ET SYSTÈMES D'INFORMATION

- Développement logiciel : cycle et prévention des risques juridiques
le 06/10/2020
PARIS - 1 jour 600 €

TERRITOIRE, PATRIMOINE ET ENVIRONNEMENT

- Initiation aux SIG en écologie : de la collecte au traitement de données géographiques
du 18 au 20/05/2020
POITIERS - 2,5 jours 800 €

- Les systèmes d'information géographique (SIG) au service des sciences de l'homme et de l'environnement
du 10 au 12/06/2020
BESANÇON - 3 jours 950 €

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

- Python data analysis for GATE simulations
du 10 au 12/03/2020
CLERMONT-FERRAND - 3 jours 1 000 €
- Vérification et validation de simulations en dynamique des structures
du 17 au 20/03/2020
BESANÇON - 4 jours 2 200 €
- Applications du calcul scientifique dans l'industrie : introduction
du 17 au 19/03/2020
PARIS - 3 jours 1 500 €
- Robotics Operating System 2 : perfectionnement
du 09 au 10/06/2020
TOULOUSE - 2 jours 1 300 €
- Simulations de robots sous Gazebo : introduction
du 16 au 17/06/2020
TOULOUSE - 2 jours 1 300 €