

ASTROPHYSIQUE

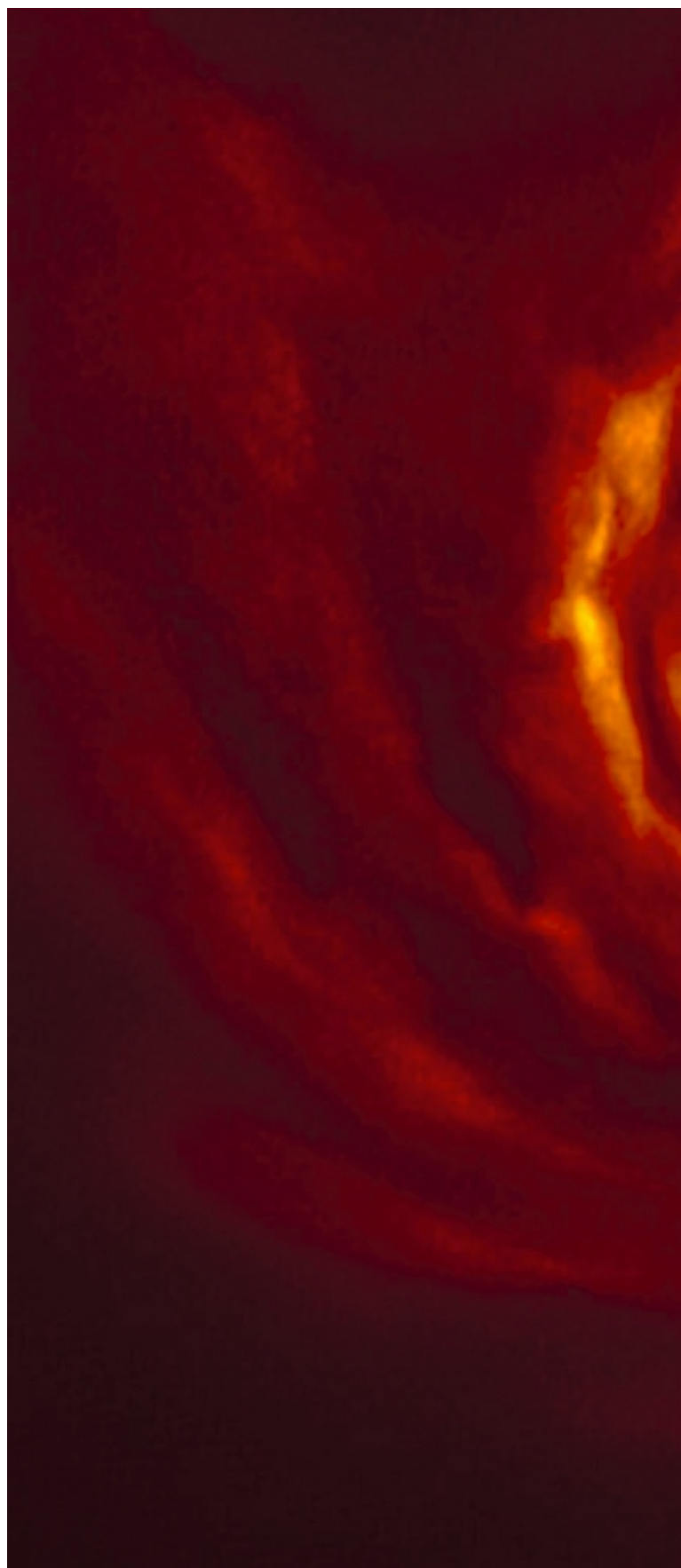
PLANÈTE EN FORMATION, UNE PREUVE DE VISU?

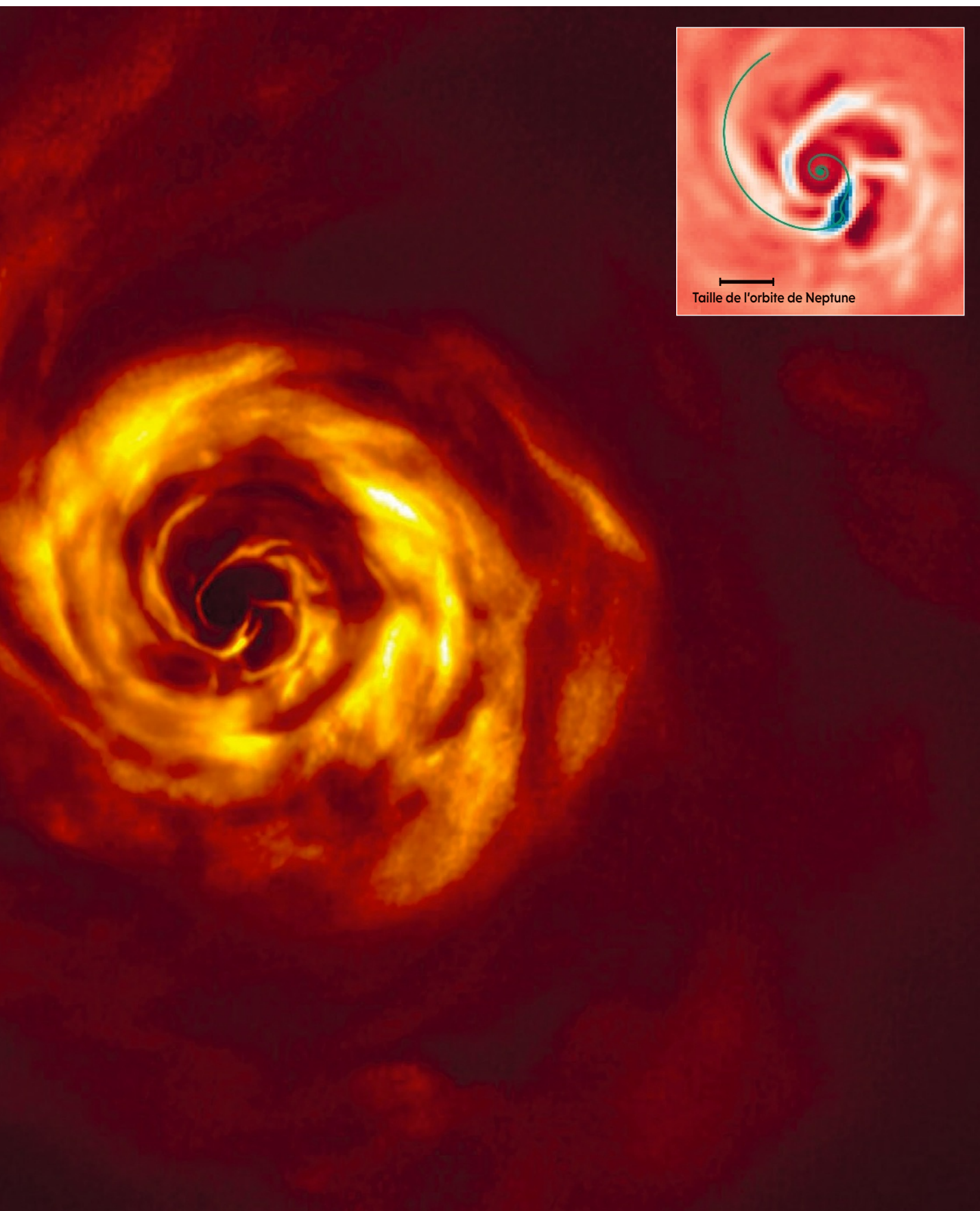
Les planètes naissent dans le disque de gaz et de poussière qui entoure une étoile jeune. Le mécanisme de cette formation est cependant mal connu. Notamment parce que, jusqu'à présent, les observations portant sur le voisinage d'une étoile avaient un contraste et une résolution angulaire trop faibles pour identifier exactement l'endroit où se forme une planète dans le disque de gaz. En 2017, en utilisant le réseau d'antennes *Alma* (*Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*), au Chili, des astrophysiciens avaient identifié deux bras spiraux dans la partie interne du disque de l'étoile jeune AB Aurigae, distante de 520 années-lumière. Lorsqu'une planète en devenir se déplace au sein du disque, elle excite le gaz dans lequel elle induit une onde. Progressivement, cette onde prend la forme d'un bras spiral qui se décompose en deux parties, l'une se propageant vers l'intérieur de l'orbite de la planète, l'autre vers l'extérieur (c'est la même idée que le sillage d'un bateau, mais avec l'effet de rotation autour de l'étoile).

Grâce à l'instrument *Sphere* du *VLT* (*Very Large Telescope*), au Chili, et à ses images d'une incroyable précision, Anthony Boccaletti, de l'observatoire de Paris, et ses collègues ont confirmé la présence des deux bras (voir l'image ci-contre) et découvert une « torsion » dans l'un des deux (indiquée sur l'image agrandie par la perturbation de la spirale verte modélisée). Ce phénomène est prédit par certaines théories de la formation des planètes. La torsion correspond à la connexion des deux bras de gaz. À cette jonction, l'apport de gaz et de poussière alimente la croissance de la jeune planète (qui reste invisible dans les images). La planète en formation se situerait à une distance de son étoile comparable à celle qui sépare Neptune du Soleil (environ 30 unités astronomiques). ■

S. B.

A. Boccaletti et al., *Astronomy & Astrophysics*,
vol. 637, L5, 2020





NEUROSCIENCES

LA COCAÏNE MANIPULE ÉPIGÉNÉTIQUEMENT LE CERVEAU

La dopamine, un neurotransmetteur, intervient d'une façon inattendue dans les mécanismes de rechute après un sevrage à la cocaïne.

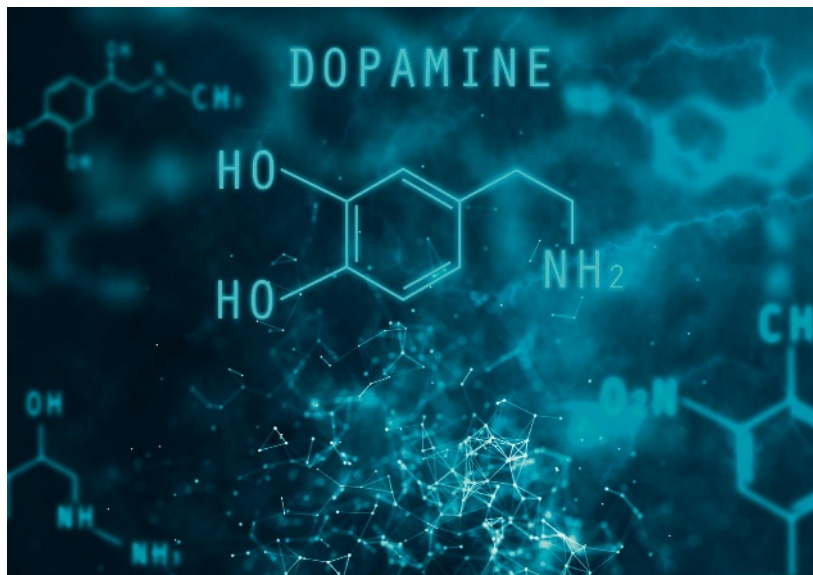
Pourquoi le risque de rechute persiste-t-il si longtemps après un sevrage à la cocaïne? Ashley Lepack et ses collègues, de l'hôpital du Mont-Sinaï, à New York, et de l'université d'État de New York, à Buffalo, apportent une réponse: ils viennent de montrer chez des rats que l'autoadministration de cocaïne, suivie d'une période d'abstinence, entraîne des modifications épigénétiques à l'intérieur des neurones qui produisent la dopamine.

La cocaïne est connue pour augmenter la neurotransmission de la dopamine dans les zones cérébrales de la récompense. Cette drogue bloque des pompes de recapture de dopamine à la surface des neurones. Le neurotransmetteur s'accumule dans le milieu extracellulaire (dans la synapse), et c'est ce surplus de dopamine dans la synapse qui amplifie son effet et produit l'euphorie associée à la prise de cocaïne.

Pendant le sevrage, la dopamine jouerait un autre rôle, tout à fait inattendu. À l'intérieur des neurones, elle se fixerait massivement sur certaines histones, des protéines autour desquelles s'enroule l'ADN et qui permettent sa compaction à l'intérieur du noyau. Or en se liant aux histones, certaines molécules sont connues pour moduler la compaction de l'ADN et agir sur d'autres fonctions des histones, ce qui influe sur l'expression des gènes. On parle de «modification épigénétique». L'étude révèle que la dopamine aurait une telle influence épigénétique.

Les rats qui avaient été entraînés à s'autoadministrer de la cocaïne et en disposaient ensuite librement présentaient moins d'histones «dopaminylées» dans les neurones producteurs de dopamine que les rats contrôles. Cependant, après trente jours de sevrage, la proportion de ces histones avait dépassé celle des rats contrôles et perturbait l'expression de gènes dans les neurones concernés.

En réduisant la proportion d'histones dopaminylées pendant le sevrage, les chercheurs ont identifié ces gènes. Certains régulent la capacité des neurones à communiquer entre eux, d'autres sont impliqués dans l'addiction à la drogue. Par ailleurs, le modèle animal suggère que la modification épigénétique augmente la



La dopamine est un neurotransmetteur notamment impliqué dans les circuits de la récompense. Une nouvelle étude a mis en évidence son rôle épigénétique dans les neurones.

libération de dopamine dans les synapses. Un comportement actif de recherche de drogue semble aussi directement lié à cette modification épigénétique, puisqu'il est fortement réduit lorsque la proportion d'histones dopaminylées est réduite.

Cette cascade d'événements liée au sevrage ne s'est en revanche pas produite chez des rats ayant eu un accès passif à la cocaïne. «Supprimer la cocaïne, quel que soit son mode d'administration initial, devrait avoir la même conséquence, or ça ne semble pas être le cas. La régulation du phénomène promet d'être complexe», souligne Jean-Antoine Girault, de l'institut du Fer à Moulin (Inserm et Sorbonne Université). En effet, de nombreuses questions restent à éclaircir sur les mécanismes en jeu. Notamment, la même équipe avait mis au jour un processus similaire avec un autre neurotransmetteur, la sérotonine. Il sera intéressant de savoir si ces modifications épigénétiques par des neurotransmetteurs demeurent assez anecdotiques ou si elles relèvent d'un mécanisme beaucoup plus général de régulation de l'expression génique et de la fonction cellulaire. ■

NOËLLE GUILLON

A. E. Lepack et al., *Science*, vol. 368, pp. 197-201, 2020

ÉLECTRONIQUE EN BOIS

La question de la durabilité environnementale de l'électronique est d'importance. Depuis leur fabrication jusqu'à leur fin de vie, les dispositifs actuels sont loin des standards environnementaux de faible impact écologique. Pour tenter de répondre à ces exigences, Qiliang Fu et ses collègues, de la société Scion, en Nouvelle-Zélande, ont mis au point un procédé de fabrication de circuits électroniques totalement dérivés du bois. Ils ont d'abord créé un support souple et résistant en éliminant la lignine avec un bain d'eau de javel puis en comprimant le matériau. Ils ont ensuite imprimé dessus un circuit électronique avec une encre conductrice obtenue par carbonisation de la lignine. ■

MARTIN TIANO

Q. Fu et al., *ACS Nano*, vol. 14(3), pp. 3528-3538, 2020

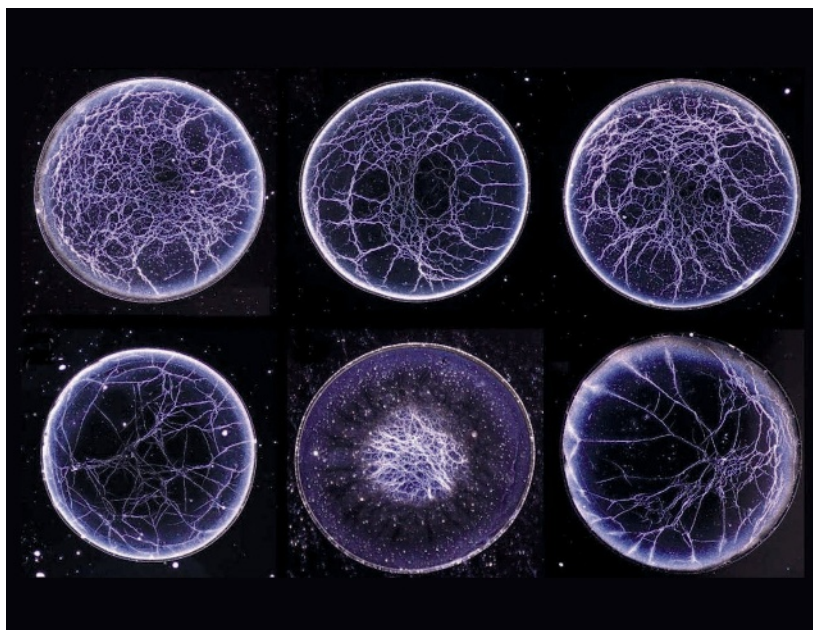
UN COUPLE TRÈS INÉGALITAIRE

Jusqu'à présent, les paires de trous noirs dont on a détecté la coalescence grâce aux ondes gravitationnelles avaient des masses comparables. Les collaborations *Ligo* et *Virgo* viennent d'annoncer la détection d'un signal (noté GW190412) correspondant à la fusion d'un couple de trous noirs de 8 et 30 masses solaires. Ce déséquilibre permet de calculer plus efficacement les caractéristiques du système que dans le cas de masses équivalentes. Le signal d'un tel événement émet une composante principale comparable aux autres déjà observés, mais aussi des harmoniques (de fréquences plus élevées) détectables. Leur analyse a permis de déterminer la distance du système et l'inclinaison du plan de l'orbite avec la ligne de visée. Cette observation suggère aussi que 10% des couples de trous noirs auraient un rapport de masses supérieur à 2,5. De quoi mieux comprendre la formation de ces couples. ■

LUCAS GIERCZAK

Collaborations *Ligo* et *Virgo*, prépublication du 27 avril 2020, <https://arxiv.org/abs/2004.08342>

LES DESSINS D'UNE GOUTTE DE WHISKY



Six exemples de structures qui apparaissent lorsqu'une goutte de whisky sèche. Chaque goutte provient d'un whisky américain différent.

En laissant sécher une goutte de whisky sur une plaque de verre, Stuart Williams et son équipe, de l'université de Louisville, aux États-Unis, ont découvert l'apparition de motifs très divers, qui ressemblent parfois à de fines toiles d'araignées, parfois à des réseaux réguliers de filaments, ou encore des structures plus hétérogènes... Alors que les «ronds de café» ne sont dus qu'à des phénomènes de capillarité, à l'origine des mouvements de convection qui conduisent à l'accumulation de composés colorés en bord de goutte, la formation de ces «empreintes de whisky» est plus complexe.

En plus de la convection par capillarité, la goutte est soumise à l'effet Marangoni : en raison de la tension superficielle moindre de l'éthanol par rapport à l'eau, l'alcool migre vers la surface de la goutte, entraînant au passage les molécules les moins solubles dans l'eau. Celles-ci finissent par former une couche monomoléculaire à la surface de la goutte. Lorsque la goutte sèche, elle conserve son étendue initiale, mais elle est de moins en moins bombée : sa surface diminue ainsi, et la monocouche de molécules organiques se retrouve compressée jusqu'à ce qu'elle finisse par s'effondrer. Elle se replie alors sur elle-même et conduit à la formation de très fins rubans torsadés qui, globalement, constituent «l'empreinte du whisky».

En reproduisant cette expérience de nombreuses fois sur plus de 80 whiskies, l'équipe de Stuart Williams a mis en évidence que chaque breuvage avait une signature particulière, une empreinte qui lui était propre, et reconnaissable. La constitution d'une banque d'empreintes pourrait ainsi servir à vérifier l'authenticité de ces spiritueux et à lutter contre les contrefaçons. ■

M. T.

A. D. Carrithers et al., *ACS Nano*, vol. 14(5), pp. 5417-5425, 2020