

# LES PÊCHEURS D'ADN

Pas facile de traquer les animaux sauvages : les plus rares passent souvent inaperçus. Mais grâce à l'ADN environnemental, les biologistes ont appris à dépister leurs traces génétiques dans des échantillons d'eau, de sol ou d'air.

Hélène Gélot

**N**ovembre 2021. La pirogue glisse paisiblement sur le fleuve Maroni, en Guyane française. À bord, cinq scientifiques européens et deux guides amérindiens. Partis pour trois semaines d'expédition, ils remontent le fleuve depuis l'embouchure jusqu'à sa source, passant par des zones si reculées que même les guides ne s'y sont jamais aventurés. Ils dorment dans des hamacs, au milieu des moustiques,



se nourrissent de piranhas pêchés au fil de l'eau, de **\*manioc\***, d'iguanes et de caïmans. Leur mission ? Récolter des échantillons d'eau en 56 points du fleuve.

Vincent Prié, l'un des biologistes, enfile ses gants et prépare son kit d'échantillonnage. Il laisse tremper dans le fleuve un tuyau relié à une pompe manuelle, tandis que les guides font faire à l'embarcation des allers-retours entre les rives. L'eau remonte le long du tuyau, traverse une fiole contenant un filtre, puis est rejetée. À l'issue d'une demi-heure de collecte, le scientifique verse une solution dans la fiole afin de préserver la récolte déposée sur le filtre, et la range en lieu sûr. Mais que cherchent-ils, lui et son équipe, dans l'eau du Maroni ? Pour le savoir, rendez-vous avec Vincent Prié au laboratoire Spygen, près du lac



de Bourget, en Savoie, où les échantillons sont analysés. Les résultats de l'expédition ne sont pas prêts. Mais il me dévoile ceux de prélèvements réalisés dans la même région quatre ans plus tôt. À l'écran s'affiche... une liste d'animaux. Loutre géante, lamantin, poisson-loup, piranha noir, jaguar, tapir, etc. En tout, 158 espèces de poissons et 46 mammifères qui peuplent



Vincent Prié pompe et filtre l'eau pendant 30 minutes.



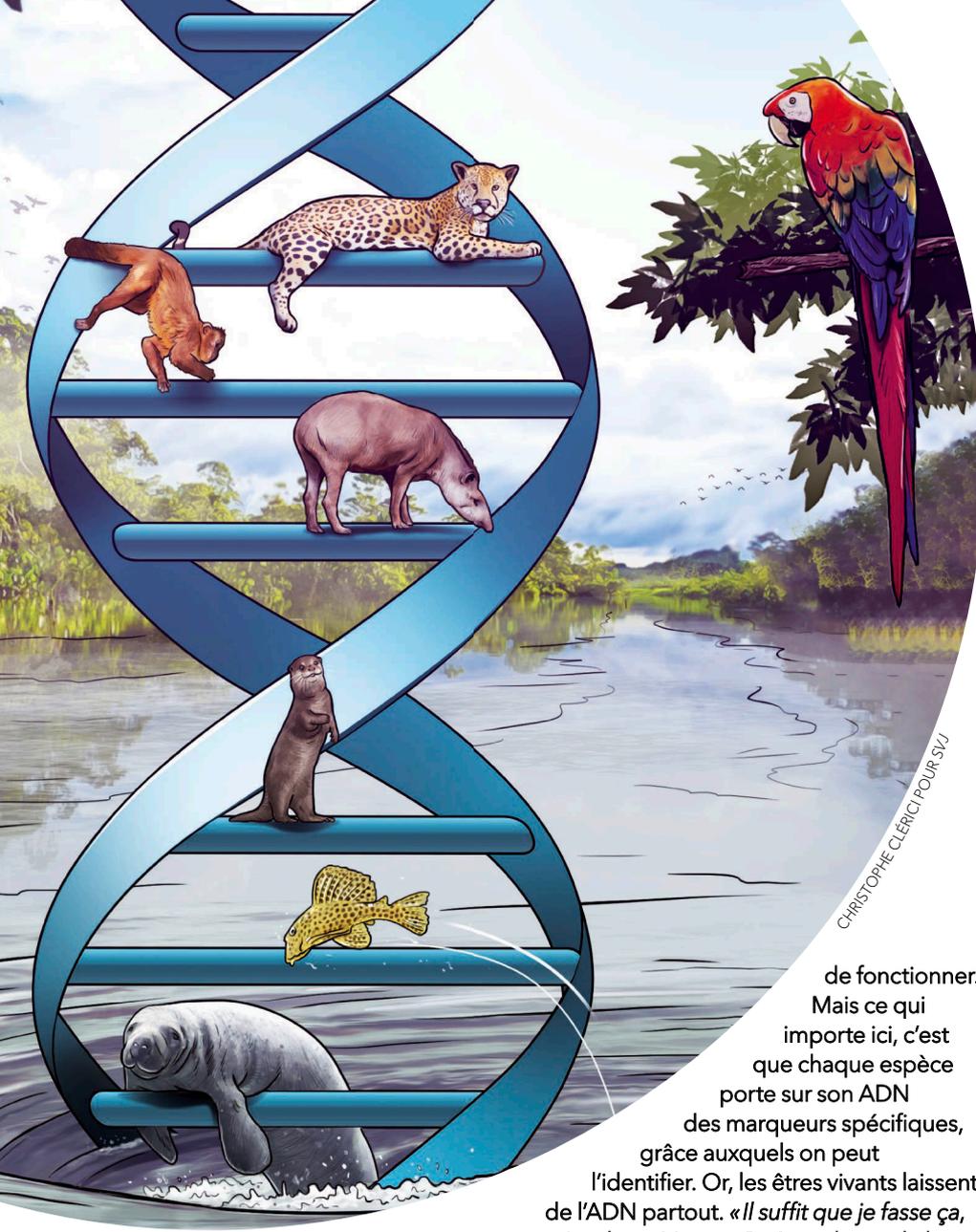
SHUTTERSTOCK

## #Zoom

Le **manioc** est un tubercule (comme la pomme de terre) : un bulbe accroché aux racines d'une plante, lui servant de réserve

de nourriture. Originaire d'Amérique du Sud et centrale, il est aussi cultivé en Afrique. Les **amphibiens** sont une classe d'animaux vertébrés capables de vivre sous l'eau puis

à l'air libre, comme les grenouilles (les têtards respirent dans l'eau grâce à des branchies, mais les grenouilles adultes ont des poumons).



CHRISTOPHE CLÉRICI POUR SYVA

de l'index sur la table, pour que des milliers de cellules se déposent, contenant quantité d'ADN. » De même, les animaux perdent dans la nature des cellules de peau, des cellules reproductrices, des cellules contenues dans leur urine, dans leurs crottes, leurs poils, leur salive, leurs écailles... Et une fois dans l'eau, leur ADN reste intact quelques jours avant de se dégrader. Lors de la récolte, il est retenu par le filtre présent dans la fiole. Il suffit ensuite de l'analyser en labo (voir schéma p. 20-21) pour savoir qu'un piranha noir ou un poisson-loup est passé non loin de là récemment.

**Plus besoin de courir!**

Cette technique récente se nomme l'ADN environnemental (ADNe). Une révolution pour les biologistes, de plus en plus nombreux à y recourir. Normal : elle permet de réaliser un inventaire exhaustif de la faune et de la flore d'un lieu en prélevant seulement quelques litres d'eau. Et de détecter, en plus de l'ADN d'espèces aquatiques, celui d'animaux vivant près du cours d'eau. Les échantillons prélevés en Guyane en 2017 ont ainsi révélé la présence de singes-araignées, jaguars, tapirs, tamanoirs (fourmiliers géants)... soit 42 espèces de mammifères terrestres. Cette technique a une efficacité redoutable ! Il suffit qu'une personne réalise quelques prélèvements sur le terrain pour révéler le passage de quantité d'espèces : **#amphibiens#**, bactéries, mammifères, poissons, etc. Avec des méthodes plus traditionnelles, il faudrait embarquer des experts

de fonctionner. Mais ce qui importe ici, c'est que chaque espèce porte sur son ADN des marqueurs spécifiques, grâce auxquels on peut l'identifier. Or, les êtres vivants laissent de l'ADN partout. « Il suffit que je fasse ça, m'explique Vincent Prié en glissant le bout

le Maroni et ses alentours. Si ces espèces voulaient rester discrètes, c'est loupé ! Elles ont été trahies par leur ADN, que les biologistes, tels des détectives sur une scène de crime, ont récolté dans l'eau. L'ADN est une longue molécule, présente dans le noyau de chaque cellule d'un être vivant. Elle renferme les recettes génétiques qui définissent un individu (couleur des poils, taille...) et qui permettent à l'organisme



◀ Alors qu'on le disait quasiment éteint, l'apron du Rhône a été retrouvé en 2016 grâce à l'ADNe.



SPYGEN

▲ Une expédition de 3 semaines, c'est 2 guides, 5 chercheurs et 800 kg de matériel.

\*\*\* de chaque groupe, crapahuter sur des kilomètres, revenir sur le site à chaque fois que la bestiole a une chance de se pointer... En outre, chaque animal requiert des techniques d'études particulières. Certains évitent l'homme à tout prix et ne peuvent être vus qu'avec des caméras. Pour les poissons, on pratique souvent la pêche électrique : on émet dans l'eau un champ électrique qui les assomme (sans les tuer) pour les compter et les identifier.

### À distance respectueuse

Le prélèvement d'ADNe a le mérite de ne pas déranger les animaux et d'aider à en repérer davantage en moins de temps. Ce dont témoigne Alice Valentini, cofondatrice de Spygen, le premier labo à s'être spécialisé dans l'analyse d'ADNe : « Lors d'un échantillonnage dans le Rhône, on a trouvé autant d'espèces qu'en dix ans de pêche électrique ! » Même enthousiasme pour David Mouillot, chercheur à l'université de Montpellier. Parti deux mois sur les traces des requins de Nouvelle-Calédonie, il a réalisé, avec son équipe,



SPYGEN

« L'eau est si trouble près des zones d'orpaillage et de déforestation que l'on n'y retrouve que peu d'espèces.

22 prélèvements le long des côtes. Ils ont repéré 13 espèces de requins : plus qu'en vingt ans de plongée et deux ans d'enregistrements vidéo !

« Ils fuient dès que les hommes approchent et sortent la nuit, relate le chercheur. Mais ils ne peuvent pas effacer leurs traces d'ADN ! On a même identifié des espèces que l'on croyait disparues autour de l'île, comme le requin-marteau. »

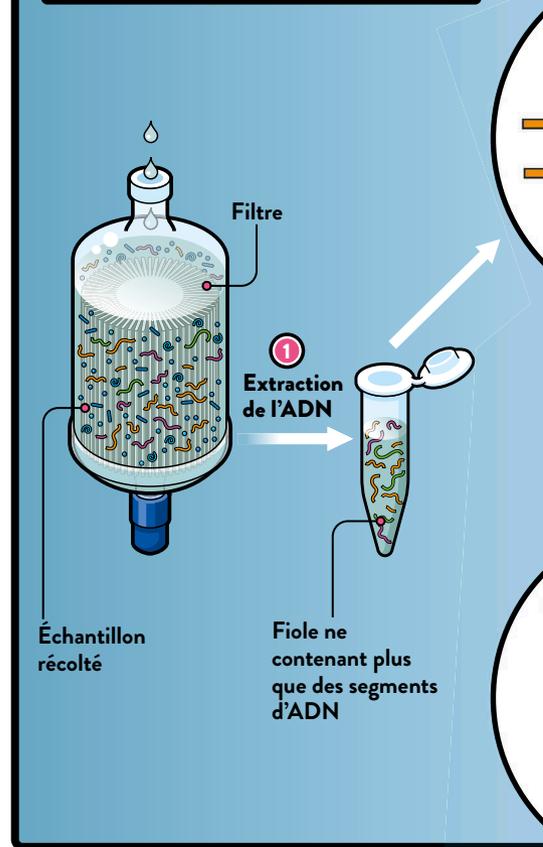
Attention, l'analyse de l'ADNe ne dit pas tout. « Elle ne remplace pas les méthodes traditionnelles, elle les complète », précise Tony Dejean, cofondateur de Spygen.

Elle révèle dans un milieu la présence d'une espèce, comme la loutre géante. Mais cette loutre est-elle bébé ou adulte ? Femelle ou mâle ? Vivante ou morte ? Y a-t-il une seule loutre, un couple, une population entière ? Impossible de le savoir !

## ON A RECENSÉ 200 ESPÈCES DANS QUELQUES LITRES D'EAU !

« Avec l'ADNe, on peut quand même réaliser des études semi-quantitatives, rassure Alice Valentini. Si l'on compare deux sites, on connaîtra le nombre de

### DE L'ÉCHANTILLON AU RÉSULTAT



segments d'ADN appartenant à la loutre géante dans chaque échantillon. Or, des études récentes montrent que cette quantité d'ADN est corrélée au nombre d'individus. On pourra donc estimer s'il y a plus de loutres sur le site A ou le site B. »

### Suivre l'impact de l'homme

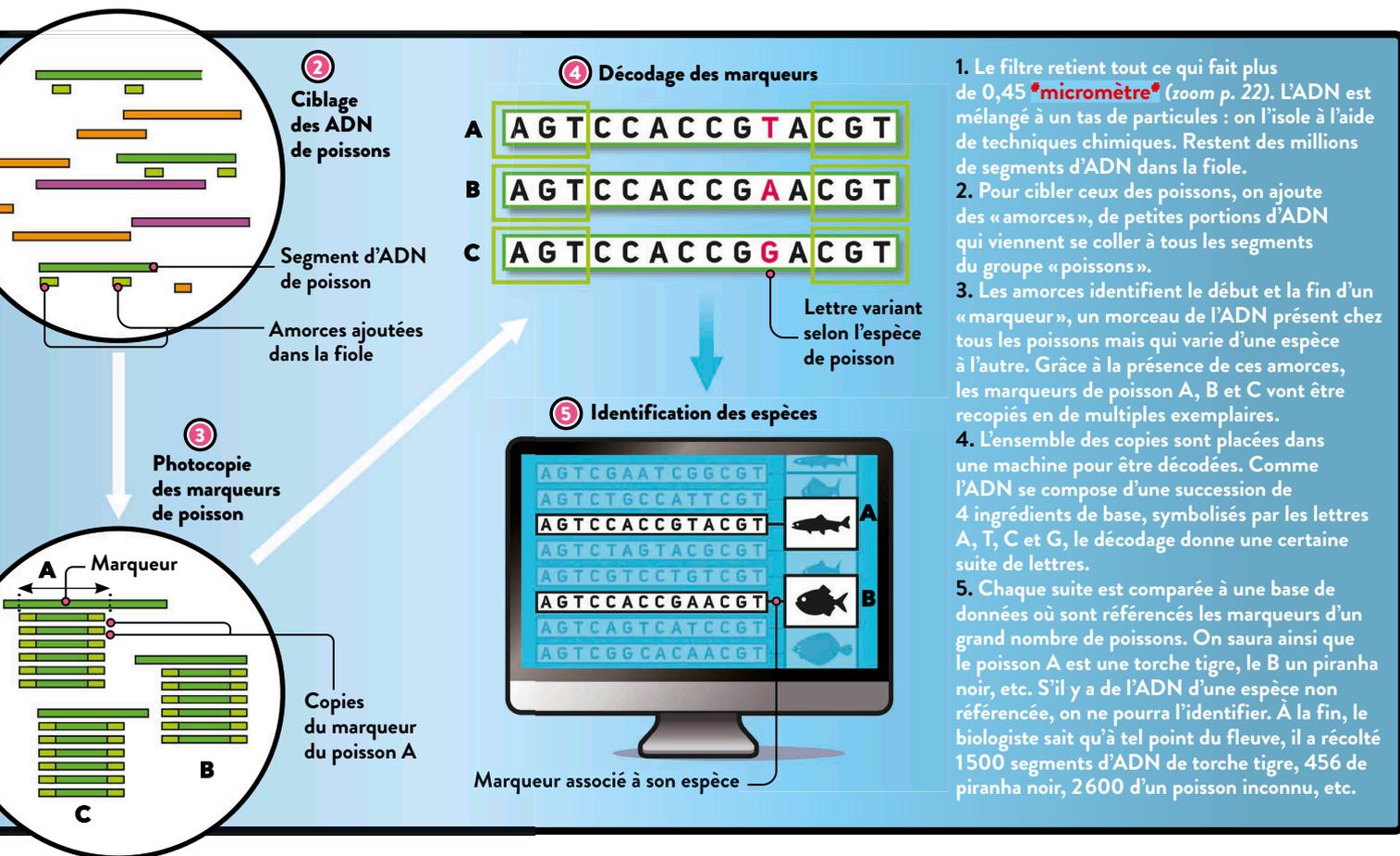
Cela dit, il y a des pièges : si l'échantillon est prélevé au-dessus d'un poisson mâle en train de relâcher des milliers de spermatozoïdes, on pourra croire à une vraie foule car on aura une grande quantité de bouts d'ADN... alors qu'il n'y a qu'un seul individu ! N'empêche que l'ADNe est un outil de plus dans la mallette de l'écologue. Un outil génial : la collecte étant simple, on peut souvent revenir prélever des échantillons sur le site et suivre l'évolution de la #biodiversité#. Mais aussi évaluer les effets du changement climatique et des



Chaque soir, l'équipe installe son camp le long du cours d'eau et attache des hamacs aux arbres pour la nuit.

### #Zoom

On parle de **biodiversité** (littéralement la « diversité de la vie ») pour désigner la variété des espèces vivantes que l'on trouve



SANDRINE FELLAY POUR SVJ

activités humaines sur certaines espèces. En Guyane, des chercheurs ont ainsi mesuré l'impact de la déforestation, pour partie liée à l'orpaillage (exploitation de l'or) dans la région : « On a découvert qu'avec seulement 3 à 11% de forêt en moins, plus d'un quart des espèces avaient disparu », note Sébastien Brosse, chercheur à l'université de Toulouse, qui a participé à l'expédition. Et l'impact sur les espèces, - aquatiques ou terrestres - ne se manifeste pas seulement près de la zone où les arbres ont été décimés, mais jusqu'à 30 km en aval...

SHUTTERSTOCK



dans un environnement donné.

là où les forêts ne semblent pas touchées. « Quand les arbres ne sont plus là pour retenir les \*sédiments\* (zoom p. 22), ceux-ci se déversent dans l'eau, qui se trouble, poursuit le chercheur. Cela a un impact sur sa qualité et, par conséquent, sur les espèces qui y vivent. Et cette altération de la qualité des eaux modifie

**Y A DE L'ADN DANS L'AIR !**

En janvier 2022 sortent deux études menées dans des zoos, au Royaume-Uni et au Danemark. Toutes deux ont, pour la première fois, identifié des espèces animales à partir de l'air ! En aspirant celui-ci à travers un filtre, ils ont récupéré l'ADN des animaux, puis l'ont analysé. L'équipe danoise a ainsi retrouvé 49 espèces : perroquets, guppys, boas, rhinocéros, autruches... et même des espèces locales, comme le campagnol ou l'écureuil roux ! Certaines ont été détectées à plus de 200 m de leur cage : leur ADN a vogué dans les airs, accroché à des poussières, jusqu'au point de collecte. La technique n'en est qu'à ses débuts, mais pourra être utile, notamment en absence de points d'eau à proximité des espèces à inventorier.

< Discret, le jaguar se montre difficile à observer. Mais ses traces d'ADN sont détectables dans l'eau !

## #Zoom

Un **micromètre** ( $\mu\text{m}$ ) correspond à 1 millionième de mètre, ou 1 millième de millimètre.

Les **sédiments** sont des débris de roches et d'êtres vivants en suspension dans l'eau. Ils se déposent au fond de la mer ou des fleuves en couches plus ou moins épaisses.

«... peut-être aussi la nature des forêts intactes des alentours. Ceci expliquerait en partie pourquoi même les animaux terrestres sont affectés.»

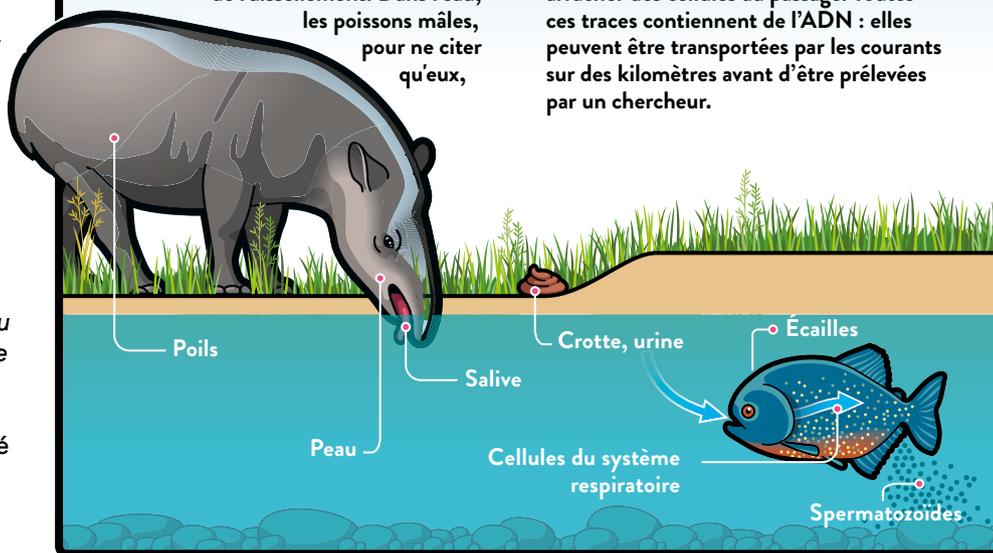
### Agir en prévention

Au-delà de l'inventaire, la technique permet de cibler une espèce précise. «*En 2008, dans le sud-ouest de la France, on a étudié la grenouille-taureau, une espèce invasive, raconte Alice Valentini. Pour la première fois, on a montré que l'on pouvait suivre une espèce en prélevant de l'eau dans les étangs! Cela donne une chance d'agir avant qu'elle se répande trop.*» D'autres utilisent ce procédé pour suivre une espèce menacée, ou dont la présence est révélatrice de la qualité d'un cours d'eau (comme les moules). Enfin, l'eau n'est pas le seul milieu dans lequel l'ADN

### D'OÙ S'ÉCHAPPE L'ADN?

Tout ce qui provient des mammifères terrestres, par exemple du tapir, peut se retrouver dans le fleuve. Directement si l'animal se baigne ou boit dans le cours d'eau. Indirectement s'il laisse des traces sur le sol qui sont ensuite balayées par les pluies et apportées jusqu'au fleuve par les eaux de ruissellement. Dans l'eau, les poissons mâles, pour ne citer qu'eux,

ne perdent pas que des cellules venant de leurs écailles : avant la fécondation, ils lâchent aussi des milliers de cellules reproductrices (des spermatozoïdes) dans le milieu. De plus, quand le poisson respire, il aspire de l'eau à travers la bouche et la rejette par les branchies, ce qui peut arracher des cellules au passage. Toutes ces traces contiennent de l'ADN : elles peuvent être transportées par les courants sur des kilomètres avant d'être prélevées par un chercheur.



SANDRINE FELLAY POUR SVZ

peut être prélevé. Certains chercheurs analysent des échantillons de sol. Pas pour étudier les grands vertébrés, car seuls ceux qui ont marché pile à l'endroit du prélèvement pourraient y avoir laissé d'éventuelles cellules. Mais pour

recenser les micro-organismes et les invertébrés vivant dans la terre, ainsi que des plantes. «*Le but est de comparer la richesse des sols selon les milieux*

- forêts versus prairies, par exemple - ou les types de cultures», précise Alice Valentini.

En outre, l'ADN se conserve très longtemps dans le sol : jusqu'à des centaines de milliers d'années quand celui-ci est gelé ! Si les échantillons d'eau donnent des infos à un instant  $t$ , ceux du sol peuvent faire remonter le temps et dévoiler la biodiversité du passé.

Récemment, des équipes ont même commencé à échantillonner l'air (voir encadré p. 21).

### Un futur prometteur

Vous l'avez compris : on n'a pas fini d'entendre parler de l'ADNe ! Pour l'heure, Vincent Prié et ses collègues attendent les résultats des expéditions. Après la Guyane, ils sont allés sur le continent africain, en Guinée-Bissau et en Namibie.

L'objectif, dans le cadre du programme Vigilife : inventorer la faune d'une trentaine de fleuves du monde pour comparer différents cours d'eau soumis à des climats et des pressions humaines

variées. «*En Namibie, raconte Vincent Prié, quand il y avait des crocodiles, on devait fixer le kit d'échantillonnage à un pied d'appareil photo sur le bord du fleuve et s'éloigner des rives...*» Comme quoi, la technologie n'empêche pas l'aventure ! \*

Remerciements à Stéphanie Manel (Cefe, CNRS), ainsi qu'à toutes les personnes citées dans l'article.

On pensait le requin-marteau disparu des côtes de Nouvelle-Calédonie... mais l'ADNe l'a grillé !



SHUTTERSTOCK

## UN MOYEN DE REMONTER LE TEMPS