

BIO-INFORMATIQUE

# Un livre stocké dans des brins d'ADN

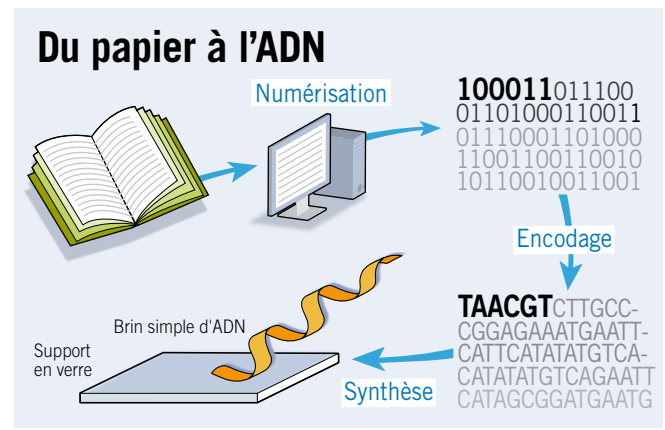
Des chercheurs américains ont archivé la totalité d'un ouvrage dans de l'ADN. Une prouesse qui devrait permettre de conserver nos données à très long terme.

Un livre de biologie entier a été inscrit dans des brins d'ADN. Au total, ce sont 5,2 millions de bits (les « 0 » et « 1 » codant toutes les informations numériques) qui ont été archivés sur un support pesant moins d'un milliardième de milligramme. Derrière cette prouesse, un objectif : trouver un moyen pour stocker nos données à très long terme, et de façon beaucoup plus fiable qu'avec les disques durs, CD ou clés USB actuels, qui deviennent souvent inutilisables après une dizaine d'années. L'idée de faire appel à l'ADN remonte à 1988. Sédusant sur le papier – l'ADN est

une molécule biologique très stable puisqu'on a recueilli celui de néandertaliens ou de mammoths –, le concept s'est jusqu'ici heurté à des difficultés techniques, à tel point que le plus gros fichier ainsi stocké ne contenait pas plus de 7920 bits d'informations, soit à peine 115 lettres de notre alphabet ! En effet, il est impossible de réaliser de longues séquences d'ADN sans introduire d'erreurs dans les informations encodées. Trois chercheurs américains de l'Institut Wyss pour l'ingénierie biologiquement inspirée de l'université Harvard (Massachusetts) ont contourné le

problème en découpant l'information, en l'occurrence le texte du livre, en tout petits morceaux, afin de n'avoir qu'à synthétiser des brins d'ADN de petite taille. La contrainte étant de s'obliger à signaler où se situe chaque fragment dans le livre. Autre innovation : chaque brin est répliqué au moins 100 fois pour éliminer les erreurs par comparaison des copies. Sur le fond, le concept de transmission d'une information vers de l'ADN reste inchangé. On prend un texte, chaque lettre est numérisée c'est-à-dire traduite par une suite de huit « 0 » ou « 1 », puis chacun de ces bits est ensuite codé par un « nucléotide », l'un des composants de base de l'ADN. Concrètement, les 0 sont représentés par l'adénine (A) ou la cytosine (C), les 1 par la thymine (T) ou la guanine (G). En synthétisant des séquences de A, C, T, G, on peut ainsi retranscrire dans un langage biologique le contenu du livre. Ici, chaque brin d'ADN

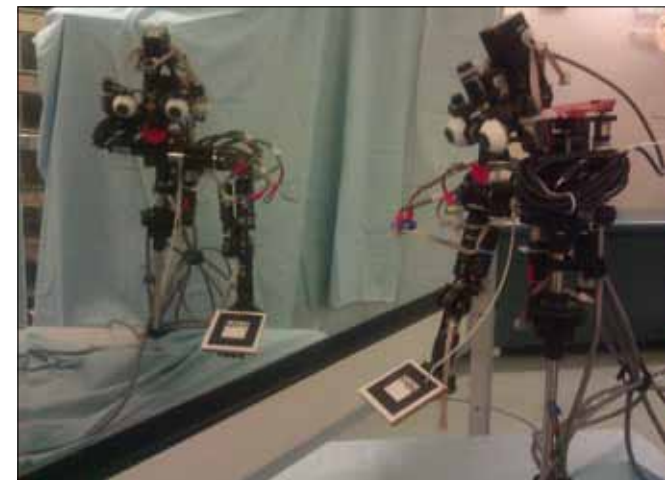
contient 159 nucléotides (96 pour l'information elle-même, 19 pour la localisation du brin, et 22 en début et en fin de séquence qui servent d'instructions pour l'amplification). La société américaine Agilent a « traduit » les 53 426 mots du livre sur la biologie synthétique écrit par le fondateur de l'Institut Wyss, George Church, en 54 898 séquences de 159 nucléotides. Et comme le mécanisme demande de passer par une numérisation (les « 0 » et les « 1 »), il a aussi été possible d'inclure dans l'ADN une traduction des 11 images contenues dans le livre, préalablement numérisées. « Avant d'être diffusée, cette technique devra devenir plus rapide et moins onéreuse », avertit Jacques Bonnet, professeur émérite à l'université de Bordeaux. *Aujourd'hui, un appareil de séquençage à haut débit coûte au moins 100 000 €.* Mais comment évaluer le prix à payer pour garder vivante notre mémoire ? **Cécile Michaut**



Le texte est d'abord numérisé puis encodé en une suite de lettres dont l'ordre commandera la synthèse d'un brin d'ADN unique.

CYBERNÉTIQUE

## Nico, le premier robot qui dit : « C'est moi ! »



Nico devrait pouvoir se reconnaître en se regardant dans un miroir.

Développé par Justin Hart, de l'université Yale, aux Etats-Unis, un robot pourrait être le premier à savoir se reconnaître dans un miroir. Il rejoindrait ainsi un club très fermé d'espèces animales que les humains n'intègrent eux-mêmes qu'à 18 mois. Dans ce club : les grands singes, l'éléphant d'Asie, le porc, le dauphin ou la pie. Baptisé Nico, le robot est équipé d'un logiciel de reconnaissance de lui-même. Concrè-

tement, il est censé comprendre que le bras qui apparaît à droite dans le miroir est son bras gauche. Dans les prochains mois, Nico devrait donc passer le « test du miroir », utilisé depuis 1970 pour comprendre la conscience que les animaux ont d'eux-mêmes. L'objectif ultime est que le robot utilise un miroir pour interpréter son environnement tout comme les humains utilisent un rétroviseur. **S. R.**

NEUROLOGIE

## La maladie de Parkinson diagnostiquée par la voix

Le diagnostic de la maladie de Parkinson pourrait devenir simple comme un coup de fil. Et ce grâce à un algorithme implémentable dans un téléphone mobile, qui mesurera les tremblements de la voix, le souffle de la respiration et les modulations du timbre. L'idée a été lancée par un mathématicien du Massachusetts Institute of Technology (MIT), Max Little, qui a monté un projet spécifique, baptisé Parkinson Voice Initiative (PVI). L'objectif ultime est de diagnostiquer la maladie de Parkinson

précocement avec une application pour smartphone. L'équipe du chercheur américain a déjà finement analysé plus de 200 échantillons vocaux enregistrés auprès d'une cinquantaine de personnes, malades ou non. L'algorithme a permis d'identifier les malades avec une précision de 86 %. Prochaine étape : l'analyse d'un échantillon de 10 000 voix, en cours d'enregistrement. En France, il est possible de participer à l'expérience en appelant le numéro gratuit : 02.49.88.05.76. **S. R.-M.**

PUB