



# Des codes-barres ADN dans la lutte contre les espèces invasives et la viande de brousse

Un mélangeur vortex, une centrifugeuse, un séquenceur d'ADN : ces outils habitent les laboratoires du Musée royal d'Afrique centrale (MRAC) et de l'Institut royal des Sciences naturelles (IRSNB) et sont utilisés dans les différentes étapes de l'analyse ADN. De pair avec les immenses collections de spécimens qui peuplent ces deux instituts et l'expertise taxonomique de leurs scientifiques, ces analyses sont la clé pour l'identification d'espèces animales et végétales. Dans un monde où nos écosystèmes sont influencés par la mondialisation, le commerce international, le tourisme et le réchauffement climatique, il faut faire face à des problèmes tels que la propagation d'espèces invasives, des maladies exotiques et le commerce illégal d'espèces protégées. Mais afin de permettre aux décideurs de mener des politiques efficaces pour contrer ces problèmes, la première étape - et sans doute la plus importante - est l'identification des organismes dont il est question. C'est pourquoi nous avons un centre d'expertise pour l'identification d'organismes biologiques au sein de l'IRSNB et du MRAC.

La Balsamine de l'Himalaya  
(Image by Hans Braxmeier from Pixabay)

Le Barcoding Facility for Organisms and Tissues of Policy Concern (BopCo), a pour objectif d'identifier de manière rapide et efficace des espèces animales et végétales. Pour ce faire, BopCo se base d'une part sur l'approche traditionnelle de la morphologie et d'autre part sur des analyses d'ADN nécessitant des compétences spécifiques et un accès à des laboratoires moléculaires.

C'est une équipe de scientifiques commune au MRAC et à l'IRSNB qui s'attèle à cette tâche, visant à agir comme centre d'expertise pour identifier des organismes sur demande, mais aussi pour maintenir des collections de référence et pour explorer et mettre en œuvre de nouveaux outils et techniques d'identification des espèces.

Leur expertise est sollicitée tantôt par le gouvernement, par des instituts de recherche ou par des universités, mais aussi par des entreprises privées, des musées, les forces aériennes (identification d'oiseaux entrés en col-

lision avec un avion), etc. Les analyses quant à elles portent sur des sujets d'intérêt public : il s'agit d'agir au niveau d'espèces protégées ou invasives, de parasites agricoles, de vecteurs de maladies (humaines ou animales) et d'espèces pouvant poser un risque sur les activités humaines, l'économie, les infrastructures ou la sécurité alimentaire.

BopCo est financée par Belspo et représente la contribution fédérale au ERIC (European Research Infrastructure Consortium) LifeWatch, qui vise à mieux comprendre la biodiversité et les écosystèmes.

## Il n'y a pas que l'apparence qui compte !

Les organismes suscitant des préoccupations publiques requièrent une identification très précise. Celle-ci peut s'appuyer dans un premier temps sur des approches traditionnelles basées sur la morphologie de l'organisme étudié : on fait alors appel à l'expertise taxonomique des scientifiques, ainsi qu'aux collections de spécimens très diversifiées que l'on trouve dans les deux instituts. Toutefois, il arrive qu'une identification morphologique ne soit pas possible. C'est par exemple le cas pour des espèces qui se distinguent difficilement par leur apparence ou lorsque le stade de vie d'un spécimen ne permet pas de le reconnaître. Un autre exemple: des produits alimentaires trop transformés pour qu'ils soient reconnaissables. 'La morphologie d'un animal ou d'une plante ne suffit pas toujours pour pouvoir identifier l'espèce correctement', explique une chercheuse de BopCo à l'IRSNB. 'Par exemple, certaines espèces dites 'cryptiques' sont quasi identiques morphologiquement. Quant aux larves d'insectes, elles sont parfois très difficiles à déterminer, même pour des spécialistes.' Dans ce cas, l'analyse ADN offre un outil supplémentaire important pour identifier de manière fiable des espèces animales ou végétales.

## Les codes-barres ADN

Avec l'amélioration des technologies de séquençage de l'ADN, il est aujourd'hui possible de séquencer l'ensemble du génome d'un organisme... Mais cette pratique est longue et coûteuse, pouvant s'élever à plusieurs milliers d'euros ! Pour des institutions qui possèdent de larges collections ou pour des chercheurs visant à identifier un très grand nombre d'organismes, comme c'est le cas pour les scientifiques de BopCo, le séquençage de tout le génome devient rapidement inabordable. D'autant plus que seulement certaines parties spécifiques du génome sont nécessaires pour pouvoir identifier un organisme : une solution plus rapide est nécessaire pour l'identification des organismes.

On utilise alors la technique de 'barcoding ADN'. Avec cette technique, des fragments d'ADN relativement courts et standardisés sont séquencés pour chaque spécimen. Ces courtes séquences d'ADN servent de 'codes-barres' taxonomiques et sont ensuite comparées et mises en correspondance avec des séquences précédemment identifiées que l'on trouve dans des bases de données de référence accessibles au public, comme BOLD ou GenBank.

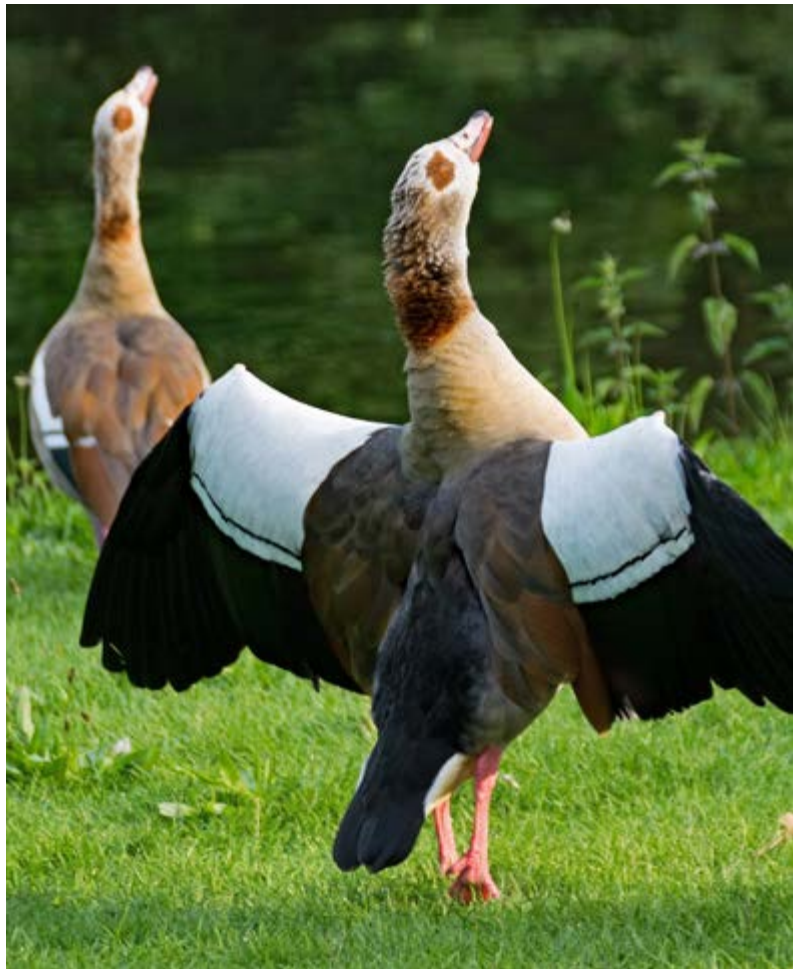


Rat musqué (*Ondatra zibethicus*)  
- By Cephas CC BY-SA 3.0

## Détecter des espèces invasives

L'identification d'espèces invasives est actuellement l'une des principales activités de l'équipe du BopCo. Les espèces exotiques introduites en Europe peuvent avoir des effets néfastes sur la biodiversité, l'économie ou notre santé. En effet, ces espèces risquent de se reproduire et de se disperser rapidement sur leur nouveau territoire, pour potentiellement faire concurrence aux espèces indigènes. Leur présence peut avoir pour conséquence de perturber les écosystèmes naturels, d'affecter les cultures et le bétail ou même d'introduire des maladies ou des parasites. Cela peut entraîner des répercussions importantes sur la santé humaine et les activités socio-économiques. Les espèces non indigènes qui provoquent de tels effets négatifs sont appelées espèces exotiques envahissantes (EEE). Elles font l'objet d'une liste régulièrement mise à jour par l'Union Européenne, qui prévoit également des mesures de prévention et de gestion pour l'ensemble des Etats membres afin de protéger la biodiversité et les écosystèmes indigènes.

Oies du Nil (*Alopochen aegyptiaca* - Image by lapping from Pixabay)



## 49 fiches pour l'identification

Une détection précoce des espèces est crucial pour la prise de mesures efficaces dans la lutte contre les espèces invasives. C'est pourquoi les chercheurs de BopCo ont minutieusement étudié les données sur les séquences d'ADN accessibles au public et évalué leur utilité pour identifier de manière fiable les espèces invasives visées par le règlement de l'UE. Ils ont présenté leurs résultats en ligne ([bopco.myspecies.info](http://bopco.myspecies.info)) sous forme de fiches d'information, visant actuellement 49 espèces invasives en Europe. Ces fiches ont pour but d'informer les décideurs et les acteurs sur le terrain sur la potentialité d'une identification précise via l'utilisation de marqueur ADN.

Leur évaluation des données disponibles montre que pour de nombreuses espèces, l'utilisation des codes-barres ADN est limitée, principalement en raison du manque de données ADN disponibles dans les bases de données en ligne GenBank et BOLD. Dans ces cas, l'ADN est insuffisant pour obtenir une identification précise et fiable, mais des données supplémentaires telles que des informations sur les caractéristiques morphologiques et l'origine du spécimen peuvent aider.

Un deuxième constat est que les codes-barres standards, utilisés par la communauté du Barcode of Life, comme référence pour l'identification des animaux et des plantes, ne sont pas toujours les plus performants selon les évaluations de BopCo. Il faut de préférence examiner les

données disponibles pour chaque espèce séparément et établir un plan d'identification distinct. En outre, pour de nombreuses espèces, il est nécessaire de disposer de données supplémentaires sur les séquences : tant pour l'espèce envahissante elle-même - afin de pouvoir se faire une meilleure idée de la variabilité génétique au sein de l'espèce - que pour les espèces les plus étroitement apparentées - afin d'évaluer l'ampleur des différences entre l'espèce envahissante et ses espèces sœurs. Ces différences génétiques dépendent fortement du taxon à évaluer et diffèrent grandement entre les différents marqueurs ADN qui peuvent avoir des rythmes d'évolution différents.

## Monitoring de moustiques exotiques

Les moustiques exotiques font l'objet d'une attention particulière en Belgique. La mondialisation, le tourisme et le réchauffement climatique ont permis à certains moustiques exotiques de s'établir dans le sud de l'Europe et dans nos régions. Or, l'introduction de certaines espèces de moustiques vecteurs de maladies présente un risque potentiel pour la santé publique - humaine ou animale.

C'est dans ce contexte que le projet MEMO (Monitoring of Exotic Mosquitos) a vu le jour en 2017, financé par le gouvernement fédéral et les autorités régionales belges. Ce projet de surveillance vise à détecter et évaluer la présence d'espèces de moustiques exotiques en Belgique et se concentre en particulier sur six espèces de moustiques à haut potentiel invasif. Des chercheurs de l'Institut de médecine tropicale d'Anvers (IMT) surveillent 23 points d'entrée potentiels des moustiques exotiques en Belgique, tels que des ports, des aéroports, des centres de montage de pneus et des jardinerie. BopCo intervient pour valider les identifications morphologiques de l'IMT à l'aide de méthodes ADN. Toutes les espèces de moustiques indigènes belges (sauf sept)

et les six espèces de moustiques exotiques étudiées peuvent être identifiées de manière fiable, soit à l'aide de méthodes basées sur l'ADN, soit avec des tests ultérieurs. Pour les sept espèces indigènes restantes, d'autres techniques d'identification spécifiques sont actuellement étudiées et/ou développées afin de compléter le flux de travail d'identification. À terme, le projet permettra de constituer une collection d'ADN de référence pour tous les stades de vie des espèces de moustiques indigènes et exotiques de Belgique.

BopCo offre également son appui à la composante médicale des forces armées belges pour étudier la biodiversité des moustiques vecteurs de maladies sur les sites de déploie-

ment de l'armée belge à l'étranger. En plus de fournir des informations essentielles pour mettre en place des mesures de prévention et de contrôle des moustiques pour protéger les soldats de manière proactive, cette étude sur la biodiversité souligne également l'importance de traiter correctement le matériel de l'armée lors du retour en Belgique afin d'éviter l'introduction involontaire de vecteurs de maladies exotiques. D'importants vecteurs de maladies ont déjà été identifiés dans différentes régions où les soldats ont été déployés, dont certains sont connus pour la transmission du virus du Nil occidental et/ou de la fièvre de la vallée du Rift, la *Wuchereria bancrofti* (qui cause la filariose lymphatique) et le virus de la fièvre jaune et de la dengue.



*Aedes Aegypti* (by US Department of Agriculture-public domain)

## La viande de brousse en plein centre de Bruxelles

Les analyses ADN de BopCo peuvent également servir pour révéler des pratiques clandestines. En 2017, ses chercheurs ont notamment découvert de la viande de brousse vendue illégalement à Bruxelles. La viande de brousse provient de la chasse d'animaux sauvages – primates, buffles, antilopes, rats des roseaux – dans les forêts tropicales. En Occident, c'est une délicatesse coûteuse, passée en contrebande. Selon différentes études, des dizaines de tonnes de viande de brousse, généralement en provenance d'Afrique centrale, serait importée chaque année en Europe. Malheureusement, ces morceaux de viande proviennent parfois d'espèces protégées et peuvent être porteurs de maladies. Il est donc important de contrôler de manière plus précise l'import de viande afin de lutter contre une nouvelle détérioration de la biodiversité dans les pays d'origine et pour éviter des contaminations à l'homme et à l'animal.

## Des espèces protégées ?

Lorsque les membres de BopCo ont enquêté sur la vente illégale de viande de brousse à Bruxelles en 2017, ils ont identifié 12 morceaux achetés dans trois magasins. La viande, coupée en petits morceaux et fumée, est difficilement identifiable. Grâce à des analyses d'ADN, un biologiste de BopCo a déterminé que les échantillons comprenaient un singe de Brazza (un cercopithèque), une antilope des marais, un athérure africain (un porc-épic), des potamochères roux (des porcs), des grands aulacodes (rats des roseaux) et des céphalophes (petits bovidés). 'Six des douze échantillons ne correspondaient pas à ce que le vendeur avait annoncé. Les deux morceaux soi-disant de buffle d'Afrique provenaient en fait d'une vache. Un acheteur ne connaît donc pas la vraie nature de la marchandise.' Tous les morceaux achetés en Belgique correspondent à des espèces reprises sur la liste rouge de l'IUCN (International Union for Conservation of Nature) sous le label 'Least Concern' (préoccupation mineure). Quelques-uns proviennent néanmoins d'espèces listées dans l'Appendice II de la CITES (Convention sur le Commerce International des espèces de faune et de flore sauvage menacées d'extinction), dont le commerce est extrêmement limité pour leur protection.