

Qui vit dans la canopée des forêts tropicales?

Auteurs:

Lucie Zinger, Amaia Iribar, et collaborateurs

Editeurs associés:

Naomi Greenberg, Miranda Wilson, et Rachel Watson

Résumé

Peux-tu lister tous les animaux qui vivent en haut des arbres de la forêt tropicale? Tu as dû voir des photos d'oiseaux ou de singes vivant dans la canopée de la forêt tropicale. Cet écosystème abrite une très grande biodiversité. Mais les chercheurs ne connaissent pas encore l'ensemble des espèces qui y vivent.

Nous voulions tester une nouvelle façon d'identifier les organismes qui vivent dans la canopée des forêts tropicales. Nous avons développé des collecteurs capables de capter l'eau de pluie qui traverse le feuillage des arbres. Nous avons

ensuite étudié l'ADN environnemental contenu dans cette eau de pluie pour étudier la biodiversité.

Nous avons identifié des centaines d'organismes différents vivant dans la canopée de la forêt tropicale. Nous avons aussi trouvé que la biodiversité est plus grande dans les forêts non perturbées par les humains. Utiliser l'ADN environnemental contenu dans l'eau de pluie permet donc de collecter des informations importantes sur la forêt tropicale. Ceci nous aidera à mieux connaître cet écosystème et à conserver sa biodiversité.

Introduction

Est-ce que tu as déjà grimpé à un arbre dans ton jardin? Tu as dû voir des feuilles, et peut-être même des insectes, un oiseau, ou un écureuil. Mais quoi d'autre se cachait là-haut, hors de vue?

Tous ces organismes constituent la **biodiversité** de ton arbre. **Un écosystème sain abrite une grande variété d'êtres vivants.** Les écosystèmes riches en biodiversité fournissent des fonctions essentielles pour les êtres humains. Par exemple, ils fournissent de la nourriture ou de l'eau potable. Lorsque les humains abattent les arbres ou polluent l'air, cela peut nuire à la biodiversité.

Les forêts tropicales humides sont spéciales parce qu'elles abritent une immense biodiversité. Malheureusement, **de nombreuses forêts tropicales sont difficiles d'accès.** Cela les rend difficiles à étudier par les chercheurs. Et cela est particulièrement vrai pour **la canopée des forêts tropicales.** Pour grimper et explorer cet endroit spécial, on a dû construire de hautes tours ou des ponts spéciaux. Certains chercheurs ont même embauché des grimpeurs professionnels qui utilisent des cordes, comme de véritables

aventuriers de la jungle!

Les scientifiques peuvent utiliser l'ADN environnemental (ADNe) pour détecter les espèces difficiles à trouver ou observer. Toutes les formes de vie contiennent de l'ADN, et elles en laissent des traces dans leur environnement. Cet ADN peut venir de la peau, de l'urine, des croûtes, ou des poils. On peut ensuite comparer l'ADN qu'on collecte à des banques de données. Cela peut nous aider à identifier les organismes d'où vient cet ADN. Un peu comme les détectives qui utilisent l'ADN pour identifier qui était sur la scène du crime!

Nous nous sommes demandé s'il était possible de collecter l'ADNe des organismes de la canopée des forêts tropicales. **Nous avons émis l'hypothèse que l'ADN des organismes vivant dans la cime des arbres devrait être entraîné par l'eau de pluie à travers les feuilles quand il pleut.** Nous avons voulu utiliser cet ADNe pour étudier la biodiversité. Nous voulions aussi savoir si nous étions capables de détecter des différences de biodiversité liées au niveau d'activités humaines.

Méthodes

Nous avons recueilli l'eau de pluie ruisselant des arbres dans des forêts de Guyane en Amérique du Sud. Nous avons fabriqué un système pour recueillir l'eau de pluie en utilisant un parapluie à l'envers (Figure 1). Ensuite, nous y avons attaché sur le bas une bouteille en plastique. Nous avons placé en dessous un filtre pour capter l'ADNe. Avec ces collecteurs, nous avons comparé deux types de forêts. L'une était une forêt tropicale humide **mature**. L'autre correspondait à une ancienne plantation d'hévéa.

Nous avons réalisé deux expériences.

1. Au cours du temps: Nous avons placé au hasard 5 collecteurs dans chaque forêt. Nous avons collecté de l'ADNe après 1, 5, 10, 20 et 40 jours. Nous avons ensuite utilisé ces

données pour savoir combien de temps il faudrait laisser nos collecteurs dans la forêt. Notre objectif était de détecter le plus de biodiversité.

2. A travers l'espace: Nous avons placé des collecteurs d'eau de pluie espacés de 20 mètres dans chaque forêt. Nous les avons ensuite laissé pendant 40 jours avant de collecter les échantillons d'ADNe.

Nous avons ensuite **extrait** l'ADN de chaque échantillon. Nous avons comparé des régions spécifiques de cet ADN contre plusieurs banques de données. Cela nous a permis d'identifier les **taxons** (catégories d'organismes) vivant dans la canopée. Nous avons ensuite calculé un nombre représentant la biodiversité de l'écosystème.

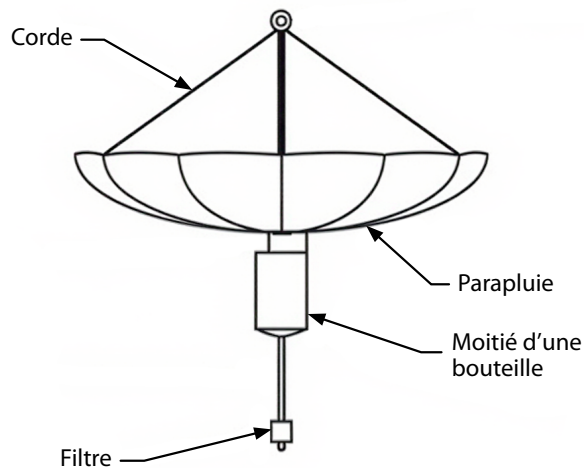


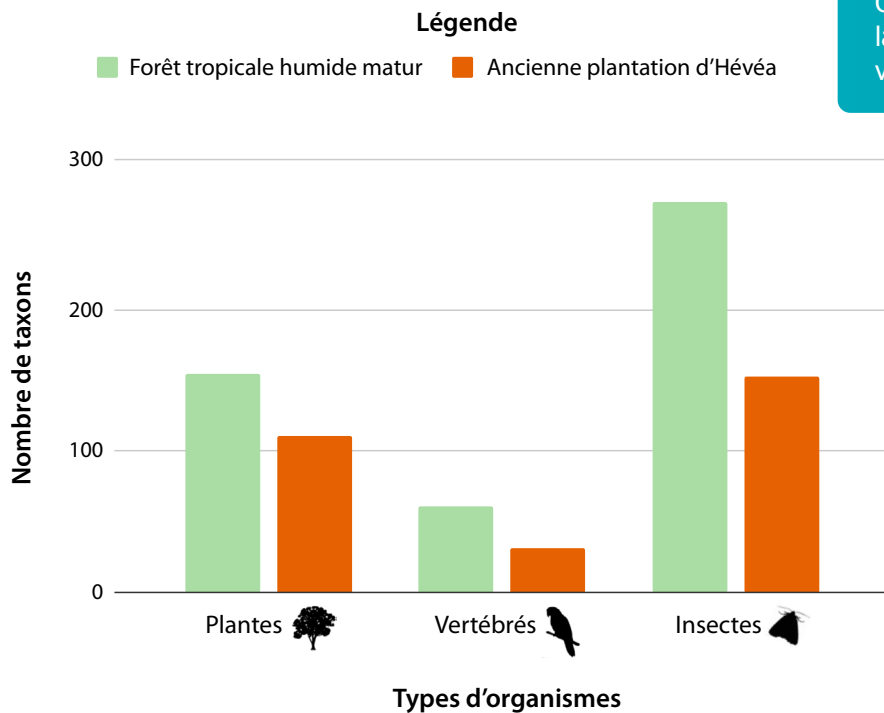
Figure 1: Un diagramme et une photo du collecteur d'eau de pluie fait de matériaux communs.

Résultats

Nous avons identifié 562 taxons différents avec nos échantillons d'ADNe. Nous avons trouvé des organismes comme des fougères, des mousses, des amphibiens et oiseaux, et des mouches ou des coléoptères. Nous avons aussi identifié quelques mammifères comme des chauves-souris ou des singes. Nous avons trouvé que la forêt **mature** présentait 1.3 à 1.9 fois plus de biodiversité que la

plantation. Nous avons vu cette tendance pour les plantes, les **vertébrés**, et les insectes (Figure 2).

Nous avons trouvé que laisser les collecteurs sur site entre 8 à 20 jours permettait de détecter le plus de biodiversité. Nous avons aussi trouvé que la biodiversité détectée était très localisée.



Quelle est la zone d'étude qui abrite la plus grande diversité de plantes, vertébrés, et d'insectes?

Figure 2: Nombre de taxons de plantes, de vertébrés, et d'insectes dans nos deux aires d'étude.

Discussion

Nous avons utilisé l'ADNe d'eau de pluie pour détecter une grande biodiversité dans les canopées de forêts tropicales. **Nous avons observé moins de diversité dans les forêts plus impactées par l'homme.** Nos données nous aident à mieux comprendre ces écosystèmes difficiles d'accès. Ils peuvent aussi nous montrer comment les activités humaines impactent la biodiversité.

La conservation des espèces repose sur des informations fiables sur la biodiversité. Afin d'atteindre cet objectif, notre nouvelle méthode de collecte d'ADNe de pluie a plusieurs avantages.

①. Nos collecteurs sont faits avec du matériel courant et peu cher. N'importe qui peut les créer, les installer, et les utiliser.

②. Ils échantillonnent la canopée de la forêt de façon passive. Cela veut dire qu'on ne perturbe pas les organismes qui y vivent. Et qu'on a pas besoin de grimper aux arbres!

③. Ils peuvent rester sur place entre 8–20 jours sans que personne n'ait besoin de les vérifier.

④. Ils collectent de l'ADNe de façon très localisée.

Malheureusement, plusieurs de nos séquences d'ADNe n'avaient pas de correspondance dans les banques de données. Cela est lié au fait que beaucoup de taxons tropicaux sont absents dans ces banques de données. Heureusement, les scientifiques vont continuer à ajouter des organismes dans ces banques dans le futur. Cela fera de l'ADNe un outil puissant pour étudier la biodiversité des forêts tropicales.

Conclusion

Nous avons développé une nouvelle façon de regarder la biodiversité des forêts tropicales. Nous savions que c'était difficile de monter dans la cime des arbres pour voir ce qu'il s'y trouvait. Alors on a eu l'idée que la pluie pourrait amener à nous cette information.

Les scientifiques doivent souvent faire preuve de créativité

pour obtenir une information difficile à voir. Ils ont aussi besoin de faire attention à la façon dont ils dépensent l'argent de la recherche. Ils ont utilisé des parapluies plutôt que des équipements scientifiques sophistiqués pour collecter de l'eau de pluie. Quels problèmes peux-tu résoudre de manière créative?

Glossaire des termes clés

Biodiversité - la variété de toutes formes de vie. Les écosystèmes riches en biodiversité fournissent des fonctions importantes pour l'homme comme un air pur ou un climat stable.

Ecosystème - une aire abritant des organismes vivants qui interagissent entre eux et avec leur environnement. Par exemple, le sable, les cactus, et les lézards font tous partie d'un écosystème de type désert.

ADN environnemental (ADNe) - le matériel génétique que les organismes relâchent dans leur environnement. Cela peut venir des feuilles, de la peau, des poils, ou de la sueur. Les scientifiques peuvent trouver de l'ADNe dans l'eau, le sol, l'air, ou l'eau de pluie.

Extraire - dissocier et isoler l'ADN d'un échantillon

Émettre l'hypothèse - faire des prédictions sur ce qu'il va se passer, basé sur les observations. Les scientifiques font une hypothèse avant de commencer une exploration ou une expérience. Cela fait partie de la méthode scientifique.

Forêt mature - décrit une forêt qui s'est développée pendant une très longue période et avec un minimum d'interférence avec l'homme.

Canopée de la forêt tropicale - la couche tout en haut de la forêt tropicale. Dans la canopée, les branches et feuilles se rassemblent pour former un "toit". La canopée est l'une des aires les plus riches en biodiversité de la forêt tropicale humide.

Taxon - un terme général pour classer les organismes en groupes d'individus apparentés. Les taxons peuvent couvrir un large éventail (comme "tous les mammifères") ou un petit éventail (comme "les 5 espèces vivantes de rhinocéros") d'organismes.

Vertébrés - animaux ayant une colonne vertébrale. Cela inclut les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les amphibiens, et les poissons.

RÉFÉRENCES

Lucie Zinger, Anne-Sophie Benoiston, Yves Cuenot, Céline Leroy, Eliane Louisanna, Lucie Moreau, Frédéric Petitclerc, Finn Piatscheck, Jérôme Orivel, Cécile Richard-Hansen, Lou Hansen-Chaffard, Uxue Suescun, Valérie Troispoux, Frédéric Boyer, Jérôme Chave, Thibaud Decaëns, Antoine Fouquet, Johan Pansu, Jérémy Raynaud, Rodolphe Rougerie, Lucas Sire, Heidi Schimann, Pierre Taberlet, et Amaia Iribar (2025) *Elusive tropical forest canopy diversity revealed through environmental DNA contained in rainwater*. *Science Advances*.

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adx4909>

Planète Vie: L'ADN environnemental: un nouvel outil pour espionner les espèces sauvages.

<https://planet-vie.ens.fr/thematiques/ecologie/l-adn-environnemental-un-nouvel-outil-pour-espionner-les-especes-sauvages>

Wikimini: Forêt tropicale

https://fr.wikimini.org/wiki/For%C3%AAt_tropicale

Remerciements: L'adaptation de cet article a été financé par l'Office Français de la Biodiversité et deux Laboratoires d'Excellences (Labex): CEBA (Centre d'Étude de la Biodiversité Amazonienne) et TULIP (Towards a Unified Theory of Biotic Interactions)



Check your understanding

1

Pourquoi est-ce important d'avoir un écosystème riche en biodiversité?

2

Pourquoi avons-nous décidé de mettre au point un collecteur d'ADNe pour échantillonner la biodiversité de la canopée des forêts tropicales?

3

Pourquoi avons-nous besoin de banques de données pour trouver de quelle espèce l'ADN de nos échantillons vient?

4

Le parc amazonien de Guyane cherche une nouvelle méthode pour mesurer la biodiversité tropicale. Ecris leur une lettre expliquant pourquoi utiliser des collecteurs d'eau de pluie pour capter l'ADNe pourrait être une bonne méthode pour eux.

5

Pense à deux endroits autour de ton école ou près de ta maison que tu pourrais comparer. Lequel est le plus riche en biodiversité? Pose une hypothèse et détermine une façon de la tester.
