

Communiqué de presse – 18 janvier 2022

Le metabarcoding ADN sur insectes pour évaluer l'état de santé des forêts

Comment mesurer l'impact du dépérissement forestier provoqué par les changements globaux sur la biodiversité ? Pour la première fois, une équipe internationale de recherche impliquant des scientifiques d'INRAE, du CNRS et de l'Université de Tours, a analysé la diversité des communautés d'insectes qui représentent 60 % de la biodiversité forestière, grâce à la technique du metabarcoding ADN. Cette méthode permet l'analyse globale d'échantillons prélevés dans l'environnement, ici appliquée à plus de 200 échantillons d'insectes issus des sapinières des Pyrénées. Leurs résultats, publiés le 18 janvier dans *Communications Biology*, montrent que le dépérissement des sapinières provoque de forts changements dans la composition des communautés d'insectes et pourrait avoir un impact sur des services écosystémiques comme la pollinisation ou la décomposition. L'étude montre également que le metabarcoding ADN pourrait à l'avenir être utilisé par les gestionnaires forestiers pour le suivi de la biodiversité et l'adaptation de leur méthode de gestion.

Les changements globaux affectent profondément les écosystèmes forestiers. Les sécheresses, combinées aux températures élevées et aux attaques des pathogènes ainsi que de certains insectes, entraînent une mortalité accrue de certaines espèces d'arbres clés de voutes des forêts d'Europe comme le sapin pectiné. La diversité en espèces, l'abondance et la biomasse des insectes, qui représentent 60 % de la biodiversité forestière, ont ainsi connu récemment un déclin marqué dans les forêts européennes. Jusqu'à présent, le suivi de la biodiversité forestière ne considérait qu'un nombre réduit d'espèces bioindicatrices¹ et reposait sur des méthodes d'échantillonnages longues et coûteuses. Or la prise en compte de groupes hyper-diversifiés, comme certains groupes d'insectes, est indispensable pour avoir une meilleure indication de la santé des écosystèmes forestiers. C'est maintenant possible grâce au développement de nouvelles techniques d'analyse moléculaire comme le metabarcoding ADN : cette méthode innovante permet à la fois d'identifier rapidement les différents ADN présents dans un échantillon prélevé dans l'environnement, de connaître le nombre d'espèces présentes et d'en identifier la plupart grâce aux bases de données des codes-barres ADN de référence.

Près de 3 000 espèces d'insectes passées au crible du metabarcoding ADN

L'équipe a mené une étude sur 56 sapinières gérées dans les Pyrénées françaises qui souffraient d'un indice de dépérissement plus ou moins fort, conséquence des canicules répétées depuis 2003. Plus de 200 échantillons d'insectes furent collectés grâce à des pièges passifs au cours d'une année. Grâce à l'analyse metabarcoding ADN, les chercheurs ont pu identifier près de 3 000 espèces d'insectes dans les échantillons. Leurs résultats montrent que si le dépérissement des forêts n'affecte pas le nombre d'espèces présentes, la composition des échantillons est très différente entre les sapinières souffrant d'un fort dépérissement et celles ne présentant pas ou peu de dépérissement. En particulier, les assemblages d'espèces de deux groupes écologiquement très importants, les diptères (mouches,

¹ Bioindicateur : organisme ou groupe d'organismes dont la présence ou l'état renseigne sur certaines caractéristiques écologiques d'un écosystème et donne des informations sur l'incidence de modifications environnementales (ex : épisode de sécheresse, pollution...).

symples, moustiques, taons, moucheron) et les hyménoptères (guêpes, abeilles, fourmis, parasitoïdes et frelons) sont très marqués par des niveaux élevés de dépérissement. Cela peut ainsi induire des conséquences sur certaines fonctions écologiques essentielles comme la pollinisation, la décomposition, ou la régulation des populations d'arthropodes².

Si le dépérissement se généralise au point d'impacter la totalité des sapinières, il pourrait augmenter le risque de perte d'espèces rares par l'homogénéisation des paysages. En revanche, la pratique de coupes sanitaires des sapins dépérissants, comme réalisées dans les Pyrénées ne semble pas avoir d'impact significatif ni sur la richesse spécifique ni sur la composition des communautés d'insectes. Cependant, il apparaît essentiel de préserver certaines caractéristiques environnementales qui favorisent la biodiversité à différentes échelles. L'altitude et l'ouverture de la canopée sont les principaux facteurs régissant les changements de communautés d'insectes à l'échelle locale. La quantité de bois mort disponible ainsi que la diversité et la densité en dendromicrohabitats (ex : cavités d'arbres, écorces arrachées, etc.), pouvant abriter certaines espèces d'insectes très spécialisées, sont les déterminants environnementaux majeurs à des échelles spatiales plus larges pour préserver la diversité des communautés d'insectes.

Cette étude montre que le dépérissement forestier affecte significativement la composition des communautés d'insectes forestiers et les fonctions écologiques qui en résultent. Plus largement, elle a démontré la faisabilité d'utiliser le metabarcoding ADN pour le suivi de la biodiversité forestière, notamment pour évaluer l'impact des changements globaux et la capacité de résilience des forêts.

Référence

Lucas Sire, Paul Schmidt Yáñez, Wang Cai, Annie Bézier, Béatrice Courtial, Jérémy Cours, Diego Fontaneto, Laurent Larrieu, Christophe Bouget, Simon Thorn, Jörg Müller, Douglas W. Yu, Michael T. Monaghan, Elisabeth A. Herniou & Carlos Lopez-Vaamonde. *Climate-induced forest dieback drives compositional changes in insect communities that are more pronounced for rare species*. Communications Biology, 5 Article number: 57 (2022).
<https://doi.org/10.1038/s42003-021-02968-4>

Etude réalisée dans le cadre du projet ANR CLIMTREE.

Contacts scientifiques :

Carlos Lopez-Vaamonde – Carlos.Lopez-Vaamonde@inrae.fr

Unité de recherche Zoologie forestière

Département scientifique ECODIV

Centre INRAE Val-de-Loire

Elisabeth Herniou – elisabeth.herniou@cnr.fr

Directrice de recherche CNRS

Institut de recherche sur la biologie de l'insecte (CNRS/Université de Tours)

Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

² Invertébrés au corps formé de segments articulés dont font partie les crustacés, les insectes, les arachnides...

A propos d'INRAE

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020. Institut de recherche finalisé issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, service et expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut construit des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

Rejoignez-nous sur : www.inrae/presse

A propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 32 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via près de 170 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public.

Pour plus d'information : www.cnrs.fr

A propos de l'Université de Tours

Située au cœur des villes de Tours et de Blois, l'université de Tours place la formation, l'innovation, la professionnalisation et la réussite des étudiants au cœur de son projet depuis 50 ans. Avec sept UFR, deux IUT et une école d'ingénieurs polytechnique, elle offre les atouts de la pluridisciplinarité à ses 32.000 étudiants. L'université est ouverte sur le monde et encourage la mobilité étudiante ; elle accueille d'ailleurs plus de 3 200 étudiants internationaux chaque année. Ses 36 unités de recherche sont labellisées et reconnues aux niveaux national et international : l'université de Tours constitue ainsi la première institution de recherche publique en région Centre- Val de Loire et fait de Tours la capitale régionale de l'enseignement supérieur et de la recherche.