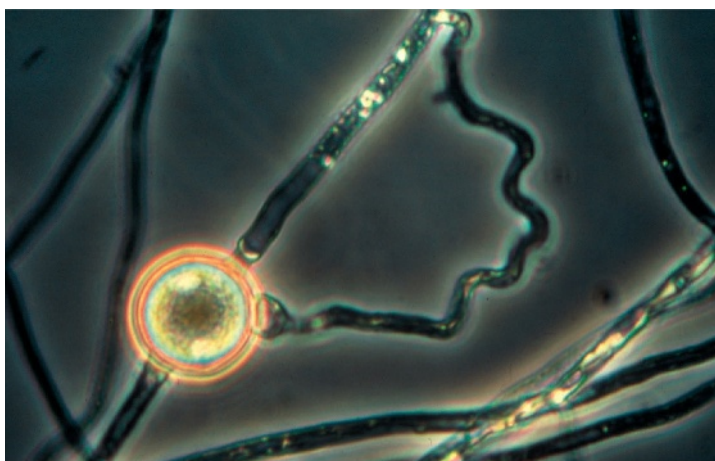




parasites dont la présence devient irréversible, mais qui, étant spécifiques, ne nuisent pas aux autres espèces. Dans les dunes, ce sont en particulier les nématodes, des vers microscopiques parasites des racines, qui expliquent la rétroaction négative. Ils pondent des œufs dans le sol, qui survivent longtemps et expliquent la persistance de la rétroaction négative même quand la plante a disparu.

En somme, l'espèce N favorise l'espèce $N+1$, tandis que la compétitivité de N décroît avec le temps en raison d'une rétroaction négative, ce qui entraîne progressivement son remplacement par $N+1$. On admet aujourd'hui que la dynamique de succession de la végétation, irréversible à cause des œufs des nématodes, reflète donc des processus souterrains.

Les stratégies végétales résultent ainsi d'interactions avec la vie du sol. Les plantes qui subissent une rétroaction négative ne peuvent persister sur un site qu'elles ont colonisé : leur descendance se développera donc plus loin. C'est pour cette raison que les espèces forestières à rétroaction négative se disséminent au loin en forêt, où elles tendent à être très espacées et rares. De même, les espèces des successions végétales passent dans un autre site qui offre une fenêtre de colonisation favorable et où elles seront transitoirement abondantes. Toutes ces plantes-là ont des graines facilement dispersées, par le vent ou les animaux : elles sont nomades.

À l'opposé, les plantes à rétroaction positive du sol persistent sur leur site et tendent à former des peuplements denses ; leurs graines sont souvent grosses et peu dispersées : elles sont grégaires, comme les arbres des forêts tempérées ou tropicales monodominantes. Derrière le paysage végétal et sa dynamique se profilent donc le sol et sa biodiversité, trop souvent sous-estimés en écologie terrestre.

Mis en évidence il y a cinquante ans, l'effet Janzen-Connell a acquis ses lettres de noblesse en écologie végétale. Il commence à être envisagé pour d'autres groupes

d'organismes qui forment des communautés très riches en espèces, comme les bactéries des sols ou encore les organismes unicellulaires du plancton océanique, dont les espèces se chiffrent en milliers par gramme de milieu... Pour éviter l'exclusion par compétition, il faudrait qu'il y ait autant de niches écologiques différentes, ce qui paraît peu vraisemblable.

LE « PARADOXE DU PLANCTON »

C'est pourquoi, en rapport avec l'océan, on parle par exemple de « paradoxe du plancton » : cette expression, proposée en 1961 par l'écologue américain George Hutchinson, renvoie au paradoxe d'un nombre d'espèces peu explicable par le nombre de niches écologiques. Mais les espèces d'organismes unicellulaires du plancton ont leurs parasites aussi : elles sont soumises aux attaques de virus, de champignons marins ou sont la proie de plus gros animaux unicellulaires, ce qui les empêche de proliférer. Elles tolèrent donc les espèces colonisant leur propre niche, faute de l'occuper complètement elles-mêmes. En 2013, Kristen Marthaver, de l'université de Californie à Merced, et ses collègues ont montré que ce mécanisme joue aussi dans les écosystèmes coralliens, bien connus comme des points chauds de biodiversité.

Ces applications multiples de l'effet Janzen-Connell remettent au cœur de l'écologie les interactions des espèces végétales et du sol. Toutefois, on ignore encore ce qui fait qu'une espèce, dans un milieu donné, subit une rétroaction positive ou négative : est-ce le hasard, ou le résultat de coévolutions complexes ? La recherche se poursuit donc. En attendant, il faut cesser de voir les mutualistes et les parasites uniquement comme des facteurs influençant les organismes ou les populations d'une espèce : ils sculptent aussi les communautés réunissant plusieurs espèces, leur diversité et leur fonctionnement. Leurs impacts expliquent tout simplement... la structure des paysages vivants que nous voyons ! ■

À gauche, un *Pythium*, qui est un exemple de microorganisme pathogène du sol. Ce champignon appartient au groupe des Oomycètes. L'image de droite montre un *Cenococcium* (de couleur sombre), qui est un exemple de « mutualiste », c'est-à-dire de microorganisme favorable à des plantes. Les mutualistes peuvent être des bactéries ou des champignons, notamment des champignons formant avec les racines des structures nommées « ectomycorhizes », ce qui est le cas de ce *Cenococcium*.

BIBLIOGRAPHIE

M.-A. Selosse, **L'Origine du monde. Une histoire naturelle du sol à l'attention de ceux qui le piétinent**, Actes Sud, 2021.

M. P. Thakur et al., **Plant-soil feedbacks and temporal dynamics of plant diversity-productivity relationships**, *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 36(7), pp. 651-661, 2021.

J. A. Bennett et al., **Plant-soil feedbacks and mycorrhizal type influence temperate forest population dynamics**, *Science*, vol. 355, pp. 181-184, 2017.

J. D. Bever et al., **Maintenance of plant species diversity by pathogens**, *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, vol. 46, pp. 305-325, 2015.

Pour la Science

La science expliquée par ceux qui la font

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 527 (Sept. 21)
réf. PL527



N° 526 (Août 21)
réf. PL526



N° 525 (Juillet 21)
réf. PL525



N° 524 (Juin 21)
réf. PL524



N° 523 (Mai 21)
réf. PL523



N° 522 (Avril 21)
réf. PL522



N° 521 (Mars 21)
réf. PL521



N° 520 (Fév 21)
réf. PL520



N° 519 (Jan 21)
réf. PL519



N° 518 (Déc. 20)
réf. PL518



N° 517 (Nov. 20)
réf. PL517



N° 516 (Oct. 20)
réf. PL516

À retourner accompagné de votre règlement à :

Service Abonnement Pour la Science – 56 rue du Rocher – 75008 Paris – serviceclients@groupepourlascience.fr

☒ **OUI, je commande des numéros de Pour la Science, au tarif unitaire de 9,40 €**

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. _____ 01 x 9,40 € = 9,40 €
 2^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
 3^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
 4^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
 5^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €
 6^e réf. _____ x 9,40 € = _____ €

TOTAL À RÉGLER _____ €

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

Courriel : _____

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science
en nous retournant ce bulletin complété



Pour retrouver tous nos numéros
et effectuer un paiement par carte bancaire,
rendez-vous sur boutique.groupepourlascience.fr

Offre valable jusqu'au 31/12/2021 en France Métropolitaine uniquement.
Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques. Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

Groupe Pour la Science – Siège social: 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris
Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret: 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z