

Nombre d'écologues se sont mis à étudier l'effet Janzen-Connell, d'abord en se concentrant sur une seule espèce pour simplifier.

Ainsi, en 2000, Alissa Packer et Keith Clay, de l'université de l'Indiana, ont démontré rigoureusement cet effet sur le cerisier noir, *Prunus serotina*. La survie des plantules de ce cerisier américain à 16 mois est de 20% à moins de 5 mètres d'un adulte, mais de 90% à 30 mètres. Résultat: la distance moyenne entre deux cerisiers noirs adultes est de 30 à 50 mètres.

Les chercheurs ont évalué le rôle des parasites en faisant germer des plantules en pot, dans des sols prélevés sous les adultes ou à distance de ceux-ci. Ils ont alors constaté que les plantules survivaient mieux dans le sol prélevé à distance. Toutefois, s'ils stérilisaient le sol local et le sol distant, la survie était aussi bonne dans les deux cas: débarrassés de vie microbienne, les deux sols avaient une fertilité identique. Enfin, s'ils réintroduisaient dans les sols stérilisés des parasites prélevés sous les *Prunus* adultes, en particulier des champignons oomycètes du genre *Pythium*, la survie chutait alors de 65%.

D'autres chercheurs ont ensuite élargi l'étude de l'effet Janzen-Connell à la densité de plantules. En 2010, des équipes des universités d'Oxford et de Sheffield ont analysé l'influence de cette densité sur un arbre d'Amérique tropicale de la famille de l'hévéa, *Pleradenophora longicuspis*. En pépinière comme sur le terrain, au Belize, le nombre de plantules survivantes au bout de cinq semaines augmentait avec la densité de graines, jusqu'à 1000 graines par mètre carré (c'est élevé, mais rappelons-nous qu'il s'agit de très jeunes plantules) puis décroissait au-delà. Était-ce l'effet de la compétition, ou d'une meilleure transmission des pathogènes? En appliquant des fongicides, les chercheurs ont observé une plus grande survie quelle que soit la densité de graines; de plus, le nombre de plantules augmentait avec la densité de graines jusqu'à... 3000 graines par mètre carré. C'est à cette densité que démarre donc la compétition entre plantules, alors que l'influence des champignons pathogènes s'exerce dès 1500 graines par mètre carré environ, bien en deçà du seuil requis pour la compétition (voir la figure page 45). Deux phénomènes se combinent ainsi autour des adultes: le recrutement de pathogènes par ces derniers, et la densité des plantules qui améliore la transmission des pathogènes. Tous deux inhibent le développement de l'espèce dans son voisinage et l'empêchent d'y entrer en compétition avec une autre.

Cela a-t-il bien un effet au niveau des communautés, où plusieurs espèces sont présentes simultanément? En 2010, deux équipes américaines ont étudié cet aspect de la question. Scott Magnan, de l'université du Wisconsin, et ses collaborateurs se sont intéressés aux arbres de deux forêts tropicales du Panama. Ils ont d'abord évalué l'intensité de l'inhibition par les sols

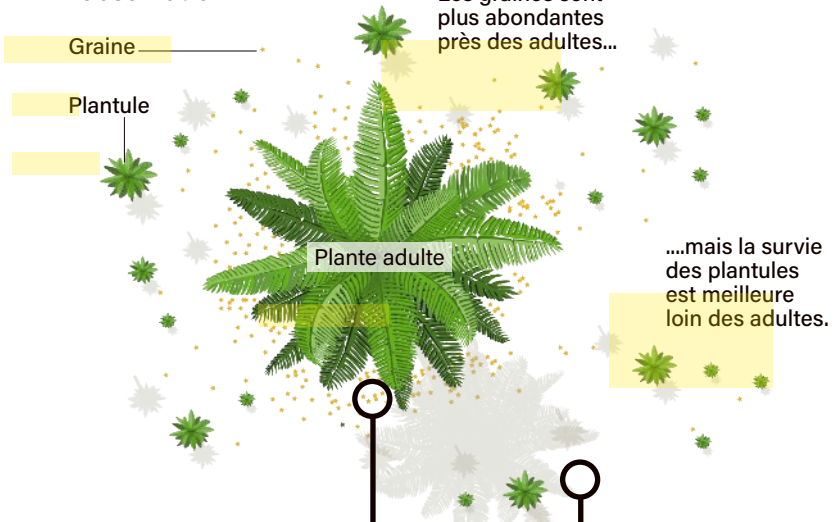
L'EFFET JANZEN-CONNELL

L'effet Janzen-Connell est dû aux bactéries, champignons, nématodes et autres microorganismes du sol qui parasitent les végétaux. Ces derniers finissent par proliférer dans l'environnement d'un arbre (plus généralement d'une plante) et par attaquer

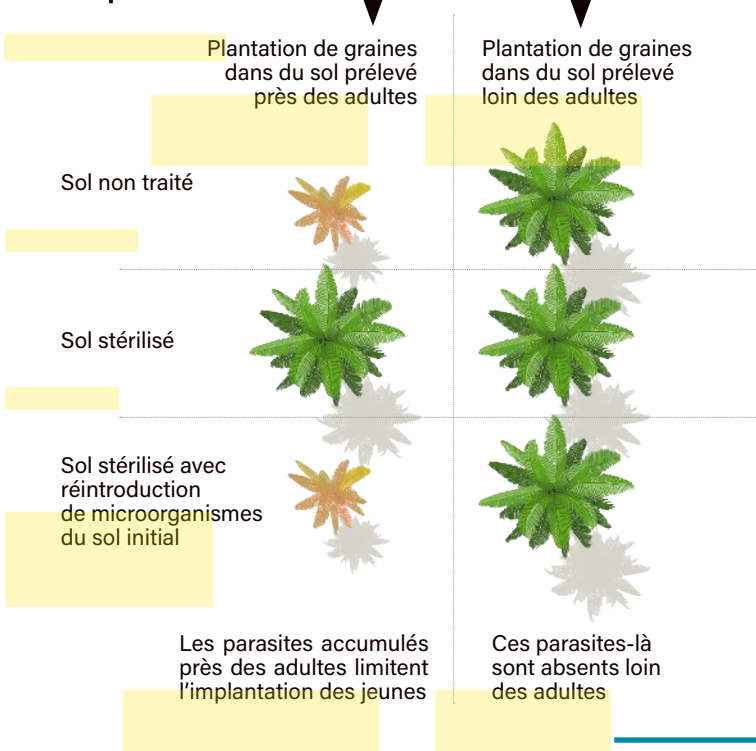
les jeunes plants de la même espèce. Moins aptes à se défendre que les adultes, ces plantules se développent moins bien ou meurent. Elles parviennent toutefois à s'installer à distance des adultes, où les parasites – peu mobiles – sont absents ou plus rares. Si l'on

stérilise le sol, cet effet de la distance disparaît. Les parasites contenus dans le sol étant souvent propres à une espèce végétale, leur effet est de libérer de l'espace aux espèces végétales concurrentes, qui peuvent s'installer.

L'observation



L'expérimentation



UNE RÉTROACTION NÉGATIVE OU POSITIVE

Au cours de son développement, une plante entraîne la prolifération des microorganismes du sol qui interagissent avec ses racines. Certains lui sont défavorables, par exemple certaines bactéries ou des nématodes. D'autres lui sont favorables, par exemple les champignons mycorhiziens qui nourrissent la plante par ses racines, ou encore certaines bactéries qui vivent près des racines et les protègent contre les parasites. Selon l'espèce de la plante et le sol où elle se développe, l'un de ces

deux groupes d'organismes est davantage stimulé que l'autre.

Si la plante attire surtout des parasites, le sol rétroagit de façon négative : c'est l'effet Janzen-Connell. Dans ce cas, les plantules de la même espèce poussent mal, ce qui laisse du champ libre à des espèces végétales concurrentes, dont les parasites sont différents. Les communautés végétales où domine le recrutement de parasites du sol, comme la plupart des forêts tropicales, sont très diversifiées en espèces, avec une faible population de chacune de celles-ci.

Si la plante attire surtout des microorganismes qui lui sont favorables, le sol rétroagit de façon positive : c'est l'effet Janzen-Connell inversé. Dans ce cas, les plantules de la même espèce trouvent des alliés souterrains et survivent mieux. Les communautés végétales où domine le recrutement de microorganismes favorables, comme les forêts tempérées, sont peu diversifiées en espèces. Les espèces ainsi avantagées ont des effectifs importants et sont parfois envahissantes.

Effet Janzen-Connell = rétroaction négative

Représenté ici dans une forêt tropicale hyperdiverse

Peu de plantules près des parents
Cela laisse la place à d'autres espèces

Charge parasitaire accrue

Parasites

Bactéries, oomycètes, nématodes,...

Effet Janzen-Connell inversé = rétroaction positive

Représenté ici dans une forêt tempérée peu diverse

Beaucoup de plantules près des parents
L'espèce devient dominante

Charge mutualiste accrue

Microbes favorables

Bactéries protectrices des racines, mycorhizes,...