



PAR ALEXANDRA PIHEN

AU LARGE DE LA TASMANIE, DANS LES FORÊTS SÈCHES DE L'ÎLE HOWE LANDS, UN CHERCHEUR A DÉCOUVERT LA PREMIÈRE PLANTE SOCIALE...

L'HISTOIRE COMMENCE AVANT LA PANDÉMIE, ALORS
QUE KEVIN BURNS ARPENDE CETTE PETITE ÎLE VOLCANIQUE,
PARADIS SUBTROPICAL ISOLÉ À 600 KM À L'EST DE LA NOUVELLE-ZÉLANDE.

Botaniste de terrain, il observe les plantes accrochées aux arbres rabougris de la canopée basse qui rivalisent d'ingéniosité pour glaner une eau inconstante et de trop rares nutriments. «*Je n'avais pas de plan. Une plante parasite par ci, une autre en symbiose avec les champignons par là... Je me laissais porter par l'observation de la nature afin de raconter l'histoire naturelle du lieu*», se souvient le biologiste.

Ce jour-là, il a d'abord bien failli passer sa route devant une fougère somme toute banale. Les pépiniéristes l'appellent «*corne de cerf*» en raison des découpes caractéristiques de ses frondes –les «*feuilles*» des fougères–, qui rappellent la forme des bois de l'animal. Kevin Burns,

lui, la connaît sous son nom savant: *Platycterium bifurcatum*. Mais quelque chose arrête son regard. «*À y regarder de plus près, sa morphologie ne ressemblait en rien à celle du commerce...*» Ce n'est pas une seule fougère qu'il a sous les yeux, mais une véritable communauté qui, isolée de la terre nourricière, se hisse le long d'un tronc pour capter le peu de lumière qui tombe sur ses frondes. Pourtant, Kevin Burns le sait, le genre *Platycterium* compte une quinzaine de fougères, pour la plupart solitaires. Dont chacune présente deux types de frondes: des frondes en nid, larges et proches de sa base, qui meurent et brunissent rapidement mais restent accrochées à la plante; et des frondes en fines lanières →

élancées, responsables de la photosynthèse et productrices des spores à l'origine de la reproduction. Alors, pourquoi cette *P. bifurcatum* fait-elle ainsi exception à la règle ?

Dès lors, Kevin Burns enchaîne les expéditions dans les forêts brumeuses de la petite île à la recherche d'autres spécimens. Il va ainsi repérer 24 colonies de 6 à 58 fougères : ces *P. bifurcatum* sauvages se développent donc toujours en communautés, composées de générations de plantes qui se chevauchent. Il passe des heures à les mesurer en long, en large et en travers, à prélever des échantillons, à compter les spécimens individuels, leurs feuilles, à retranscrire leur hauteur dans la colonie, leur morphologie, leur activité... avant de se lancer, de retour dans son laboratoire de l'université Victoria, à Wellington, dans des analyses statistiques.

ELLE DÉFIE TOUTE CLASSIFICATION

«*Je me sentais un peu comme un artiste qui débute une œuvre originale...*» Car *P. bifurcatum* défie toute classification. Contrairement à ses cousines solitaires, elle présente des fougères dont la morphologie et le rôle des frondes évoluent en fonction de leur place dans la colonie. Autre spécificité, ses membres se répartissent le travail, à la fois reproductif et nutritif. Fait exceptionnel, environ 40% des frondes reproductrices abandonnent cette fonction pour stocker de l'eau. Enfin, les réserves nutritives et hydriques stockées par les fougères du bas de la colonie semblent être utilisées collectivement à travers des systèmes racinaires partagés.

Kevin Burns a du mal à dissimuler son excitation face à une telle coopération végétale. Certains comportements sociaux avaient déjà été remarqués chez les végétaux. Une plante de la famille des brassicacées, par exemple, accélère la croissance de ses racines quand elle est entourée de plantes «étrangères», mais la ralentit en présence de congénères –une façon de partager les ressources entre proches. «*La plante Arabidopsis déplace ses feuilles pour donner de la lumière à un membre de sa famille, mais pas aux autres espèces*», ajoute François Bouteau, physiologiste des plantes à l'université Paris-Diderot. «*Les arbres présentent aussi des affinités entre espèces, renchérit Frédérick Garcia, de l'INRA, à Toulouse. Et certains favorisent leur propre progéniture.*» Mais jamais un tel niveau de sociabilité végétale n'avait été observé. Kevin Burns n'en revient pas : «*Cette espèce particulière de fougère*

subdivise le travail pour former un superorganisme! Elle a développé une stratégie qui n'est pas sans rappeler celle des abeilles ou des fourmis...» Une organisation sociale que l'on pensait jusqu'ici l'apanage des seuls animaux.

La biologiste américaine Orit Peleg est époustouffée : «*Ces travaux démontrent clairement qu'il existe une certaine forme d'eusocialité dans ce groupe de plantes.*» L'eusocialité? C'est le niveau d'organisation le plus complexe des sociétés animales. Abeilles, fourmis, termites, rats-taupes, côté mammifères; crevettes, côté crustacés... Rares sont les animaux qui intègrent ce niveau élevé de coopération –pas même l'humain. Pour les biologistes de l'évolution, les animaux eusociaux étaient à l'origine solitaires. Sauf qu'ils ont acquis de

tels avantages en vivant en groupe, qu'ils ont fini par atteindre un point de non-retour : certains individus ont perdu la capacité de se reproduire pour se mettre entièrement au service de la communauté. Et c'est bien là l'hypothèse de Kevin Burns : «*L'eusocialité est une transition majeure de l'évolution. Le meilleur exemple est le passage de l'unicellulaire au pluricellulaire. Et cette plante en est le premier exemple végétal.*»

SA STRATÉGIE RAPPELLE CELLE DES ABEILLES ET DES FOURMIS!

KEVIN BURNS,
BIOLOGISTE, UNIVERSITÉ
VICTORIA À WELLINGTON,
NOUVELLE-ZÉLANDE

TOUS LES ATOURS D'UNE SOCIÉTÉ VÉGÉTALE

Plusieurs morphologies complémentaires

Les plantes en hauteur ont des frondes en nid et en éventail qui collectent l'eau de pluie, et d'autres en lanières rigides et érigées en gouttières qui la canalisent.

Un partage des rôles

Des frondes tombantes abandonnent leur fonction reproductrice et servent de réserves d'eau pour la colonie. D'autres en nid assurent le soutien structurel et le stockage des nutriments.

... et des ressources

Les fougères non reproductrices situées à la base partagent l'eau et les nutriments stockés avec les individus actifs reproducteurs du sommet grâce à des systèmes racinaires partagés.

Mais l'altruisme de ces sociétés avancées impose une autre condition : partager le même génome. «*Une structure eusociale n'est stable que si les individus qui composent le groupe sont extrêmement apparentés. C'est le cas dans toutes les eusociétés animales. Sinon une compétition pour transmettre ses gènes peut s'installer, et la colonie s'en trouver désorganisée*», souligne Marc-André Selosse, spécialiste des plantes au Muséum national d'histoire naturelle de Paris.

LE CAS DU BAMBOU

Kevin Burns vérifie ce qu'il en est pour ses *P. bifurcatum*. Il séquence le génome des individus de onze colonies : ce sont principalement des clones. Seules deux d'entre elles présentent quelques aliens. «*Ces rares exceptions n'empêchent pas la colonie d'être eusociale*», admet Marc-André Selosse. François Bouteau y voit même l'ébauche d'une spécificité de l'organisation sociale immobile des végétaux : «*Si des étrangers arrivent à s'insérer dans la colonie, c'est qu'il peut y avoir des signaux d'échanges biomoléculaires entre les fougères qui leur permettent de s'organiser entre*

elles...» Cédric Sueur, spécialiste des sociétés animales à l'Institut pluridisciplinaire Hubert-Curien de Strasbourg, en est convaincu : «*Avec cette plante, on a là tous les ingrédients de l'eusocialité décrite chez les animaux.*»

Mais Norman Jonhson, spécialiste des insectes à l'université d'État de l'Ohio, s'interroge : «*Des unités génétiques identiques sont-elles vraiment des individus? Chez la plupart des animaux, je pense que nous répondrions par l'affirmative. Mais l'image devient plus floue lorsqu'on pense aux pissenlits ou aux trembles...*» Pierre-Henri Gouyon, au Muséum national d'histoire naturelle appuie : «*On ne met peut-être pas l'individu au bon endroit...*» Autrement dit, peut-être faut-il considérer la colonie comme un seul et unique individu? Les bambous, eux aussi, se propagent sur des stolons, et un champ entier peut représenter la croissance d'un seul plant... Un argument que Kevin Burns rejette en bloc : «*Contrairement aux bambous qui ont tous la même apparence, les fougères présentent des différences marquées en matière de morphologie et de reproduction, en fonction de leur rôle dans la colonie.*»

«EUSOCIALE», AVEC OU SANS GUILLEMETS

«*Le vrai point d'interrogation, c'est d'être certain que les individus restent dans leur rôle d'année en année*», arbitre Marc-André Selosse. Car chez les espèces hautement eusociales, l'appartenance à une caste est permanente et immuable. C'est l'étape en cours pour Kevin Burns, qui compte bien échantillonner une quarantaine d'autres colonies pour placer le curseur entre eusocialité primitive ou avancée. «*Arriver à montrer les prémices d'une organisation sociale avec des rôles qui s'installent sur des organismes vivants vieux et simples comme les fougères est déjà extraordinaire, lance Frédérick Garcia. Mettons les guillemets, prenons des pincettes... mais il ne faut pas s'empêcher de manipuler les concepts car ils nous font avancer.*»

Le champ de la sociologie végétale commence tout juste à être exploré. Kevin Burns n'est plus à convaincre : «*Je serais surpris que le chemin de la socialisation soit ouvert uniquement à cette plante...*» Le voilà d'ailleurs reparti dans les forêts, à la recherche d'autres sociétés végétales.

NOS SOURCES

Les principales publications lues pour cet article : *Primitive eusociality in a land plant?*, K.C. Burns et al., *Ecology* (2021); *On the selective advantage of coloniality in staghorn ferns*, K.C. Burns, *Plant Signaling & Behavior* (2021); *Photoreceptor-mediated kin recognition in plants*, M.A. Crepy and J.J. Casal, *New Phytologist* (2014). Toutes les citations sont extraites d'interviews réalisées par *Epsilon*.