



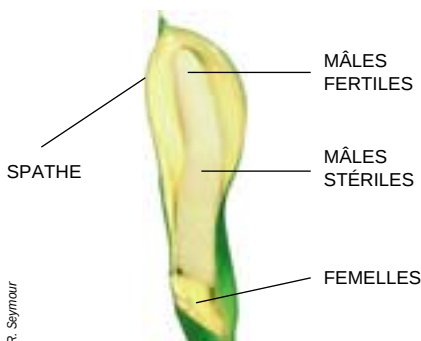
G. Gottsberger, University of Ulm



G. Bryce



G. Gottsberger, University of Ulm



R. Seymour

2. DES COLÉOPTÈRES assurent la pollinisation de *Philodendron selloum*. Les inflorescences, ou parties florales, de cette plante sont constituées de trois types de petites fleurs : des fleurons mâles fertiles, des fleurons mâles stériles et des fleurons femelles, qui se développent au bout d'une tige (*ci-contre*). Au cours de la période pendant laquelle la plante règle la température de son inflorescence, la structure en forme de feuille qui entoure l'inflorescence s'ouvre et laisse ainsi entrer les insectes qui accèdent aux fleurons (*en haut à gauche*). Les coléoptères déposent alors le pollen dont ils sont déjà chargés sur les fleurons femelles ; puis, lorsque la plante se refroidit, le spathe se replie, emprisonnant quelques-uns de ces visiteurs. Plus tard, la spathe se rouvre partiellement (*au centre*), et les fleurons mâles libèrent alors leur pollen. L'étroitesse de l'ouverture ainsi ménagée force les coléoptères à ramper à travers le pollen (*à droite*), qui se colle sur leur corps alors qu'ils partent vers d'autres inflorescences. Cette coïncidence entre les périodes de réchauffement de la plante et les périodes de reproduction conduit à penser que la régulation thermique du philodendron favorise l'attraction des coléoptères pollinisateurs.

fonctionner à une température optimale, où les réactions biochimiques sont coordonnées et efficaces. Les animaux qui ont le sang chaud et disposent d'une régulation thermique restent actifs et continuent de chercher leur nourriture quand le froid ralentit les réactions cellulaires et l'activité des animaux à sang froid, tels les reptiles. La forte production énergétique des tissus des oiseaux ou des mammifères dont le thermostat est réglé à une température élevée (proche de 40 °C) permet des exercices physiques prolongés, tels la course ou le vol. Pour les plantes, ces descriptions ne tiennent pas, et une autre explication doit être trouvée.

Les avantages de la régulation

Des botanistes avaient supposé que les arums et certaines autres plantes se chauffaient afin d'évaporer des substances odoriférantes qui auraient attiré des insectes pollinisateurs. Si l'hypo-

thèse explique que ces plantes dégagent de la chaleur, elle ne justifie pas pourquoi cette production de chaleur est augmentée ou diminuée selon la température ambiante. Nous proposons deux autres hypothèses pour expliquer comment certaines espèces de plantes ont progressivement été dotées d'une régulation thermique.

Tout d'abord, les plantes « à sang chaud » pourraient créer un environnement stable et chaud pour des insectes pollinisateurs qui faciliteraient ainsi la reproduction végétale. Chez les gros insectes qui transportent le pollen, le vol, les déplacements et les interactions sociales sont des activités qui nécessitent une température corporelle élevée, laquelle n'est maintenue qu'au prix d'une dépense énergétique importante. Les individus qui visitent des plantes « à sang chaud » profiteraient d'un chauffage directement fourni par la plante ; ils mangeraient, digéreraient, s'accoupleraient et vaqueraient à diverses occupations sans gaspiller leur propre

énergie pour maintenir leur température corporelle. D'autre part, on peut également imaginer que la fleur elle-même ait besoin d'une température constante pour développer ses structures reproductrices ou pour protéger ses parties sensibles des dommages qui résulteraient d'une production de chaleur incontrôlée.

Chacune de ces deux hypothèses expliquerait pourquoi des plantes règlent leur température. Toutefois les interactions de *Philodendron selloum* et des insectes pollinisateurs sont en faveur de la première solution. Gerhard Gottsberger, de l'Université d'Ulm, a étudié une telle interaction au Brésil, d'où cette plante est originaire.

L'inflorescence de *Philodendron selloum* comporte trois types de fleurons. À la partie supérieure, des fleurons mâles fertiles produisent du pollen ; à la base de l'inflorescence, les fleurons femelles produisent les fruits après fécondation ; entre les fleurons fertiles mâles et femelles, une

bande de fleurons mâles stériles fournit la nourriture aux insectes pollinisateurs et est également la partie de l'inflorescence qui dégage le plus de chaleur rayonnée. La température est réglée pendant une période de 18 à 24 heures qui recouvre la période de réceptivité des fleurons femelles à la pollinisation. Pendant ces quelques heures, la spathe qui entoure le spadice s'ouvre, laissant les insectes pollinisateurs – essentiellement des coléoptères – accéder facilement aux fleurons chauds et stériles, où ils pourront puiser leur nourriture. Le spadice se refroidit ensuite, et la spathe se referme autour de lui, emprisonnant quelques coléoptères. Après une période d'environ 12 heures, une fois que les fleurons femelles ont été pollinisés, la fleur se réchauffe de nouveau et la spathe s'écarte partiellement. Les fleurons fertiles mâles libèrent alors leur pollen, qui vient se coller sur les

insectes ; ces derniers s'échappent et vont alors répéter ce cycle sur d'autres inflorescences. Un tel mécanisme favorise la pollinisation croisée et évite l'autofécondation, augmentant la diversité génétique de l'espèce et améliorant le succès de sa reproduction.

Tout comme *Philodendron selloum*, le lotus sacré maintient des températures élevées lorsque les stigmates femelles sont humides et réceptifs, avant que le pollen ne soit libéré. Le réchauffement commence avant l'ouverture totale des pétales et se termine une fois que la fleur a complètement éclos. Si la forme de cette fleur favorise également la pollinisation par les coléoptères, on ignore encore si la régulation thermique a évolué spécifiquement pour aider les coléoptères dans leur entreprise. En effet, on ignore l'habitat initial de cette plante et, de ce fait, on ignore si les coléoptères sont ses principaux pollinisa-

teurs dans cette région. En outre, la pollinisation de la fleur n'est pas exclusivement fondée sur les coléoptères : une fois que les pétales se sont entièrement ouverts et que la production de chaleur décroît, d'autres insectes peuvent faire leur office.

Comment fonctionne le philodendron

En matière de régulation thermique des plantes, la question du comment est aussi fascinante que celle du pourquoi ; c'est d'ailleurs le comment qui m'a le plus intéressé, quand j'ai commencé à étudier sérieusement les philodendrons. Pour aborder ce problème, nous avons fait équipe avec G. Bartholomew et Christopher Barnhart, au début des années 1980 ; la réponse était loin d'être évidente, car les plantes fonctionnent très différemment des animaux.

Comment *Philodendron* stabilise sa température

Les inflorescences de *Philodendron selloum* stabilisent leur température grâce au thermostat de leur fleurons mâles stériles réglé à 37 °C (*diagramme*). Quand la température des fleurons devient inférieure à cette température, les fleurons augmentent leur production de chaleur (*cycle de gauche*). Tant que la production de chaleur est supérieure aux pertes, la température des fleurons augmente. Quand la température des fleurons est supérieure à 37 °C (*cycle de droite*), les enzymes nécessaires à la thermogenèse s'inactivent progressivement. Cette inhibition conduit

à une diminution de la thermogenèse qui se poursuit jusqu'à ce que la quantité de chaleur dégagée soit égale à la quantité de chaleur perdue. La température finale des fleurons dépend de la température ambiante (*courbes à droite*) ; quand l'air est frais, les fleurons perdent rapidement la chaleur, de sorte qu'ils la produisent rapidement, et leur température se stabilise vers 37 °C. Quand la température ambiante est élevée, les fleurons perdent moins de chaleur, de sorte qu'ils en produisent moins et que leur température se stabilise vers 46 °C.

