

► elles disposent de bien des moyens, les hyphes des champignons n'étant qu'un exemple. Mais pour bien communiquer, il convient d'abord de percevoir son environnement, ses voisins... À ce niveau, les plantes n'ont rien à envier aux animaux: leurs capacités sensorielles sont étonnantes.

En biologie, la sensibilité est la capacité pour un récepteur (organisme ou cellule) à recevoir des stimulations d'origine physique (lumière, température, acidité...) ou vivante (agents pathogènes, herbivores...) et à y répondre.

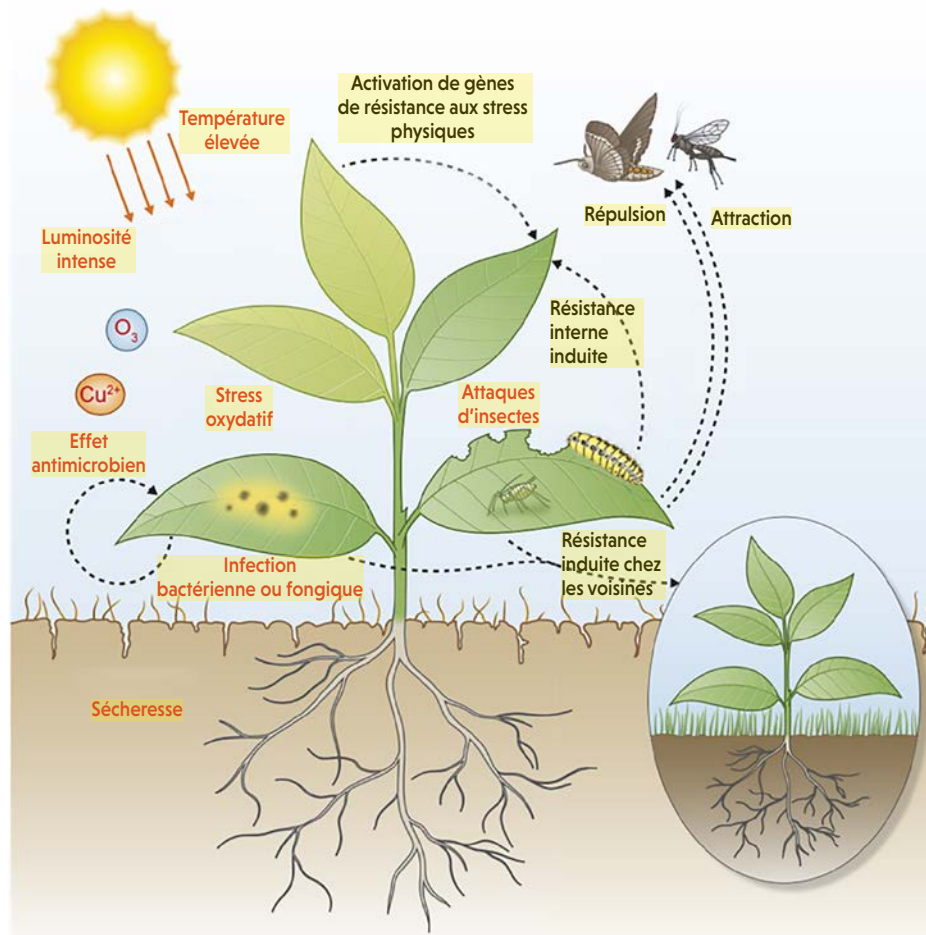
DES ÊTRES « HYPERSENSIBLES »

La sensibilité était encore, jusqu'à récemment, réservée au monde animal. Mais depuis une trentaine d'années, on découvre qu'elle est aussi répandue dans le monde végétal. Condamnées à l'immobilité, incapables de fuir un danger, les plantes ont développé des « sens » comparables à ceux des animaux. Seule différence, essentielle, les perceptions sont diffusées, à l'instar de notre toucher, et ne sont pas concentrées dans des organes dédiés (oreilles, yeux...).

Au risque d'être taxé d'anthropomorphisme, on peut identifier chez les plantes des sens analogues à ceux dont nous, humains, sommes dotés: la vue, le goût, l'odorat...

La vision animale se définit classiquement comme la perception des rayonnements lumineux et leur interprétation cognitive par le cerveau. La perception de la lumière est le fait d'organes photorécepteurs, les yeux et en particulier la rétine, qui concentre les photorécepteurs. Chez les plantes, ni œil ni cerveau, mais un très grand nombre de photorécepteurs constitués de petites molécules photosensibles enchâssées dans de grosses protéines. Ces photorécepteurs sont présents dans toutes les cellules vivantes de la plante, sous forme soluble ou insérées dans les membranes. Les végétaux perçoivent leur environnement lumineux grâce à trois grandes familles de photorécepteurs: les phytochromes, spécialisés dans la perception des radiations rouges et infrarouges, les phototropines dans le bleu et les cryptochromes dans le bleu et les ultraviolets. Détaillons un peu.

Les phytochromes sont activés par la lumière rouge clair tandis que le rouge lointain (l'extrémité du spectre visible, avant l'infrarouge) et le très proche infrarouge les inactivent. Avec ces « yeux » diffus, la plante distingue les plantes voisines et l'ombre qu'elles peuvent lui faire, et ne les confond pas avec, par exemple, un mur. En effet, le rouge lointain est réfléchi par les tissus chlorophylliens, mais pas par les matières minérales. Cette « vision » déclenche une réponse de croissance adaptée, accentuée en hauteur, comme une fuite hors de la zone d'ombre, dans une course effrénée verticale vers la lumière.



Les composés organiques volatiles émis par les feuilles en réponse à divers stimuli (en rouge) déclenchent de multiples effets (en noir).

Les phototropines, sensibles à la lumière bleue, sont quant à elles responsables des mouvements d'orientation des plantes vers une source lumineuse, un phénomène découvert par Charles Darwin, dès les années 1880. Les phototropines sont également à la base du réveil quotidien de la plante, lorsqu'à l'aube, les premiers rayons lumineux frappent les feuilles et que les radiations bleues provoquent l'ouverture des stomates et les premiers échanges gazeux de la plante.

En fin de compte, si la nature des photorécepteurs diffère, le principe physique de base de la vision, c'est-à-dire la perception lumineuse, est lui universel et se décline dans tout le vivant, que ce soit chez les bactéries, les champignons, les animaux ou les végétaux.

Côté toucher, on connaît depuis longtemps des exemples spectaculaires du sens mécanique chez les plantes (voir *Et pourtant elles bougent !*, par C. Lenne, page 16) : les feuilles de la dionée qui se referment rapidement sur un insecte; la sensitive *Mimosa pudica*, qui replie ses folioles sous la caresse... Mais on sait moins que ce sens

du toucher est commun à toutes les plantes et qu'il influe sur la croissance. On parle de thigmomorphogenèse. Le fait de toucher une plante régulièrement, de la brosser, de lui taper sur la «tête», de la soumettre au vent... diminue sa croissance en hauteur et augmente celle en épaisseur, la rendant plus trapue et solide face aux sollicitations mécaniques.

TOUCHER, GOÛTER, SENTIR...

Ce sens du toucher s'élargit en un «sens mécanique» qui permet aux plantes de percevoir l'orientation de la gravité et par conséquent leur inclinaison par rapport à la verticale. De fait, une tige placée à l'horizontale se courbe et se redresse à la verticale à mesure qu'elle croît. Ce sens, gravitropique, passe par la sédimentation de gros grains d'amidon dans des cellules spécialisées (des statocytes), situées dans les pointes racinaires ou les tiges. Le principe est comparable à notre propre gravipercception qui, dans notre oreille interne, est réalisée par des petits cailloux de calcaire (les otolithes) pris dans un gel et reposant sur des cils mécanosensibles.

Chez les plantes, l'écoulement des grains d'amidon microscopiques à l'intérieur des statocytes a été étudié récemment par notre laboratoire, à Clermont-Ferrand. Notre équipe a

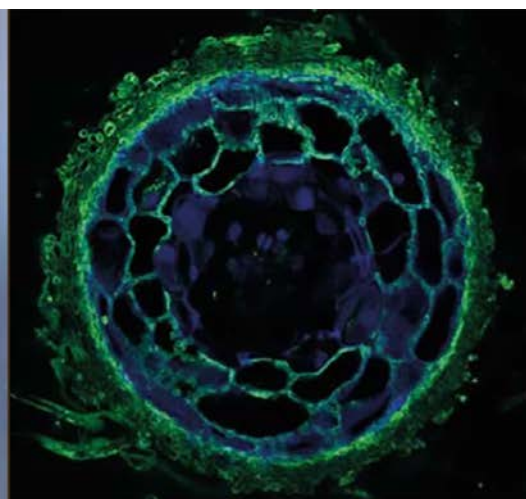
voisines non attaquées, la mise en œuvre de défenses biochimiques. Ces molécules chimiques constituent un véritable langage pour la plante et lui permettent de communiquer avec d'autres espèces vivantes, nous y reviendrons.

Une ouïe est plus surprenante encore chez les plantes. Elle relève de la perception de vibrations mécaniques puisque le son est une vibration de l'air. Même si ce sens a fait l'objet de publications récentes, il est encore objet de controverses scientifiques et le cas de l'ouïe n'est pas complètement tranché. Citons néanmoins les travaux de Monica Gagliano et Stefano Mancuso, de l'université de Florence, en Italie, qui, en 2012, ont montré que des racines de maïs poussant dans une solution liquide s'orientent vers une source sonore.

LE SIXIÈME SENS

La sensibilité des plantes n'est pas uniquement tournée vers l'extérieur. De nombreux signaux circulent également à l'intérieur de la plante et fonctionnent comme des relais d'information des signaux extérieurs. Ce peut être des hormones de croissance, des petites molécules informatives comme des sucres, et même des courants électriques (voir *La neurobiologie végétale, une idée folle ?*, par F. Bouteau, page 36).

Le champignon *Laccaria amethystina* établit des mycorhizes avec le pin Douglas (à gauche). Sur une coupe transversale vue au microscope (à droite), on distingue les filaments fongiques (en vert) à l'extérieur et à l'intérieur de la racine (les cellules végétales sont en bleu).



montré que les grains d'amidon sont agités en permanence dans les cellules, ce qui confère à ce système granulaire des propriétés proches de celles d'un liquide, comme dans un niveau à bulle, et permet à la plante de «sentir» l'inclinaison de sa tige, même à un angle très faible.

La perception des substances chimiques en solution (le goût) ou volatiles (l'odorat) est la chémopercception. Par ces sens, impliquant des récepteurs spécialisés, les plantes attaquées par un herbivore émettent dans l'air des bouquets de senteurs chimiques qui induisent dans toutes leurs feuilles, mais aussi chez les plantes

Les signaux intérieurs et extérieurs se combinent parfois et déclenchent une réponse coordonnée de la plante. Un exemple frappant est le redressement d'une tige ou d'un tronc à la verticale, par la courbure de sa base. Cette réponse est non seulement mise en œuvre suite à la perception de l'inclinaison de la tige par rapport à la verticale (gravipercception, signal extérieur), mais aussi par la perception interne des déformations effectuées par la tige en cours de redressement et par la correction de la rectitude de l'axe. Ce sixième sens est celui de la proprioception, c'est-à-dire la perception de la