

La Garance

Revue
du monde
végétal

Voyageuse



Numéro de découverte

Sommaire

À vous qui ne connaissez peut-être pas *La Garance voyageuse*, nous proposons ce numéro de découverte composé d'articles parus dans les derniers numéros.

Le nombre de pages n'est pas représentatif des numéros de la revue qui compte 49 pages et 65 pour les numéros spéciaux (un par an).

Afin de réduire le poids du document et d'en faciliter le téléchargement, la qualité des illustrations de ce numéro a été altérée.
Bonne lecture !

Les rubriques

- 4 **Échos des sciences**
Actualités du monde végétal
- 19 **Lectures**
- 27 **Coin jeunesse**
- 33 **En bref**
Associations, actions, brèves

Les articles

- L'immunité végétale** 6
Comment une plante se protège-t-elle des pathogènes ?
D' Hervé Levesque et Nicole Willis
- Mais où les plantes ont-elles la tête ?** 14
L'existence d'une forme d'intelligence chez les plantes et ses mécanismes
De Marc Philippe
- L'ajonc, emblème de la Bretagne** 20
D'Emmanuel Holder
- Les ajoncs en Bretagne** 25
Qui s'y frotte s'y pique ?
D'Erwan Glemarec, Agnès Lieurade et Gaëtan Masson
- Une ethnobotanique associative engagée** 28
L'exemple de l'association Jardins du Monde Montagnes
D'Aline Mercan

Édito

La Toile et la Poésie...

par Marc PHILIPPE



Le temps n'est plus très loin où l'on pourra tout savoir des plantes. En promenade une inconnue ? On photographie fleur ou feuille avec son « e-quelque chose », on télécharge l'application qui détermine, on obtient un nom, et hop ! de là, une petite navigation permettra de tout trouver sur la plante : son écologie, sa distribution mondiale, sa symbolique au bas Moyen Âge, ses composés phénoliques, la séquence de base de son gène codant pour tel enzyme. On trouvera même probablement l'article qui a été écrit à son propos en 1845 dans le « Bulletin annuel de la Société silésienne pour la culture patriote » (si, si, cela a existé) et le lire si on pratique le prussien en typographie gothique (mais il y aura des traducteurs automatiques !). Bref, on pourra tout savoir, on pourra être au centre d'une immense toile de fils cybernétiques vers une infinité de savoirs. Maître du jeu ou bien attrapé ? araignée ou moucheron ?

Que nous restera-t-il d'humain de cette rencontre ? Que nous restera-t-il qu'une machine ne pourra comprendre, qui ne puisse être codé en binaire ?

Le plaisir, l'émotion, les réminiscences. C'est donc à dire : la poésie. Si nous délégons tout à nos machines il nous restera la poésie.

C'est peut-être une utopie séduisante, mais quoiqu'il en soit cela suggère que dans ce monde où la science est trop souvent technocratique, il est urgent de garder, de cultiver, la capacité à s'émerveiller, à s'émerveiller.

Sentir l'odeur de *Chimonanthes* un matin d'hiver au soleil froid, vibrer au rythme des cônes de pin qui éclatent par une journée chaude de printemps, fondre dans le velouté des pétales d'un dahlia, goûter la richesse d'une reine des reinettes ; les plantes sont là, nous aidant à être pleinement humains. ■

Dynamique des populations

Évolution et aire de répartition géographique chez les plantes

Les changements de l'environnement au cours du temps influencent les aires de répartition des espèces végétales. Un modèle théorique prévoit ainsi que, lors des phases d'expansion géographique, sur les fronts de colonisation, la taille de la population peut se réduire brusquement, quelques individus se retrouvant isolés de la grande population d'origine : on qualifie ce processus de « goulot d'étranglement » démographique. La diversité génétique diminue alors et la pauvreté du patrimoine génétique peut compromettre l'adaptation de l'espèce à de nouvelles conditions. De plus, l'efficacité de la sélection naturelle pourrait diminuer et le nombre de mutations délétères augmenter, avec un effet négatif sur la capacité à se reproduire. Une équipe de chercheurs (INRA, Université de Lausanne) a voulu éprouver ce modèle en étudiant la mercuriale annuelle (*Mercurialis annua*), plante très commune dont l'origine est en Méditerranée orientale et qui s'est étendue progressivement jusqu'à l'Atlantique à la fin de la dernière glaciation qui affectait toute l'Europe. L'analyse confirme une diversité génétique moindre des populations sur le front de colonisation (environ 56% de gènes présentant différentes versions) par rapport aux populations de la région d'origine (87%). Elle montre également l'accumulation de mutations délétères dans les populations du front de colonisation, susceptibles de compromettre leur survie (4,5% de variants potentiellement délétères contre seulement 0,7% dans la région d'origine). Elle met également en évidence 25% en moins de variants génétiques bénéfiques au niveau des fronts de colonisation, suggérant que l'impact de la sélection naturelle est atténué dans ces populations par rapport à celles de la région d'origine. Cela impliquerait une capacité adaptative moindre face à de nouveaux changements environnementaux.

NW, HL / INRA

Réchauffement climatique

Le chocolat existera-t-il encore en 2050 ?

Le groupe agroalimentaire Mars, célèbre pour sa barre chocolatée et dont le modèle économique dépend entièrement du chocolat, s'est engagé à réduire son empreinte carbone des deux-tiers d'ici 2050. Mais cela ne serait pas suffisant pour « sauver le cacao ». La plante (*Theobroma cacao*), très exigeante, nécessite des sols riches en azote et une forte humidité pour se développer. Selon plusieurs chercheurs, elle serait irrémédiablement menacée par le réchauffement climatique. Seule solution proposée : des plantes génétiquement modifiées plus résistantes, adaptées à de futurs sols beaucoup plus secs. La société promet d'investir un milliard de dollars dans le programme intitulé Durabilité en une génération (Sustainability in a Generation). Profitant de l'opportunité, l'université de Berkeley propose d'ores et déjà d'utiliser la technique Crispr-Cas9 (voir *La Garance* n° 121) pour modifier l'ADN des cacaoyers. Le but est d'isoler des gènes qui fragilisent la plante en cas de sécheresse et de les remplacer par des gènes donnant une meilleure résistance. Le programme a vocation à être « bon pour les gens, bon pour la planète et bon pour nos affaires ». Souhaitons que l'ordre donné aux trois priorités soit effectivement respecté !

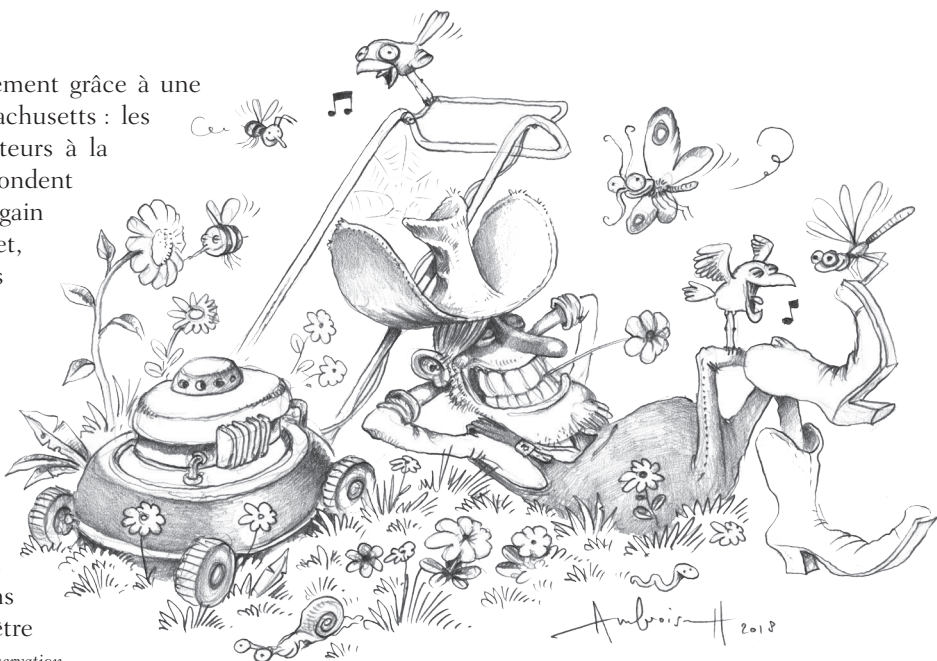
PS / Novethic

Procrastination au jardin

Une tonte vaut mieux que deux !

C'est maintenant chose démontrée scientifiquement grâce à une étude menée pendant deux étés dans le Massachusetts : les jardiniers fainéants sont de meilleurs contributeurs à la biodiversité que leurs voisins maniaques qui tondent à ras leur pelouse toutes les semaines ! Le gain pour les populations d'abeilles serait de 30% et, si l'on songe aux fortes réductions d'effectifs que subissent, ces dernières années, ces précieuses auxiliaires de nos jardins, pourquoi ne pas envisager une incitation fiscale pour les jardiniers... peu courageux ? Encore que, dans cette étude, le groupe peu courageux tondait tout de même tous les quinze jours, ce qui, pour certains, peut paraître déjà beaucoup ! Toujours est-il que cela montre que des solutions simples pour améliorer la diversité biologique sont possibles, en particulier dans un environnement urbain, et qu'elles doivent être encouragées.

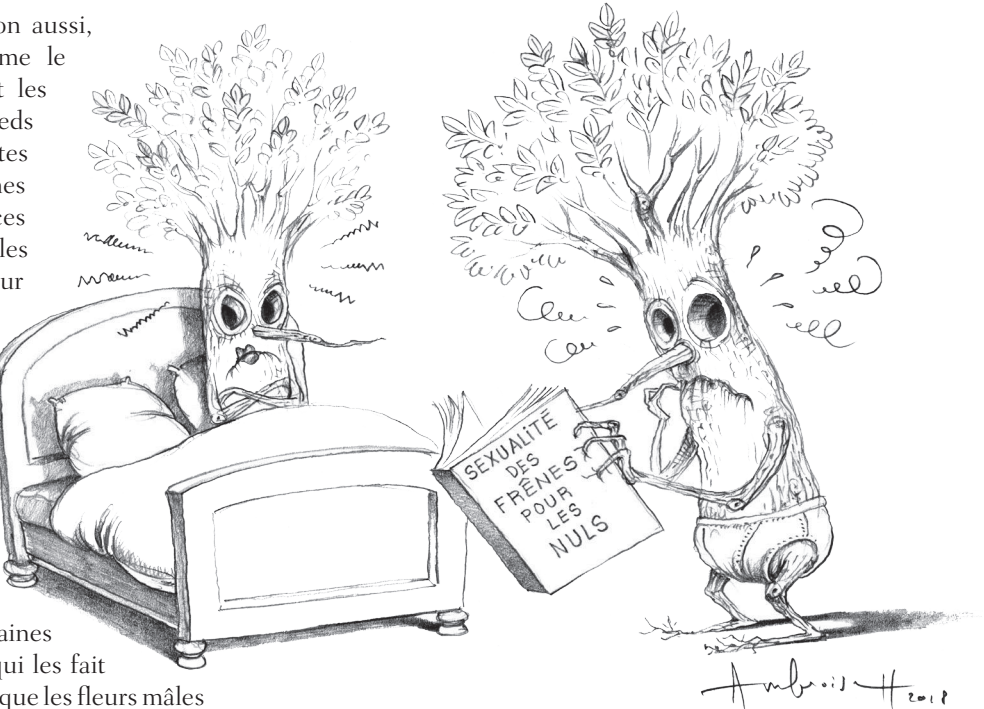
HL / sciencemag.org, Biological Conservation



Stratégies de reproduction

Le sexe des frênes (ou un frein au sexe du frêne)

Les plantes ont, en matière de reproduction aussi, de l'imagination. Certaines espèces, comme le kiwi, sont dioïques : les organes mâles et les organes femelles sont portés par des pieds distincts. Dans leur majorité, les plantes sont monoïques : les deux types d'organes coexistent sur un même pied. Chez les espèces monoïques, les organes mâles et femelles peuvent être associés dans une même fleur (espèces monoclinales), ou séparés, chacun dans un type de fleur différent (espèces diclines), ou la répartition peut être plus complexe (espèces polygames). Ainsi, chez le frêne élevé (*Fraxinus excelsior*), observe-t-on des fleurs bisexuées et des fleurs unisexuées. Cependant, le frêne ne s'autoféconde que rarement. En effet, à ce système complexe de fleurs variées, s'ajoute un système génétique d'auto-incompatibilité. Les fleurs femelles et certaines fleurs hermaphrodites expriment un allèle qui les fait fonctionner comme des fleurs femelles, alors que les fleurs mâles et d'autres fleurs hermaphrodites expriment un autre allèle qui les fait fonctionner comme productrices de pollen, mais celui-ci est incompatible avec les fleurs au comportement femelle.



MP / Proc. Roy. Soc. B



Résine fossile

Extraction illégale de l'ambre

Vous connaissez au moins deux choses sur cette résine d'origine végétale considérée comme une pierre semi-précieuse : d'abord, depuis vos vieux cours de physique, vous savez qu'elle s'électrise quand on la frotte, par exemple, avec une peau de chamois ; ensuite, il n'y a pas si longtemps, on mettait au cou des bébés un collier de perles d'ambre contre les douleurs dues aux poussées dentaires... L'ambre est issu de la fossilisation de résines végétales produites lors d'une blessure ou suite à un changement climatique brutal. Toujours utilisée en joaillerie, l'ambre est l'objet d'une extraction illégale et sauvage en Ukraine. Outre qu'elle met à mal les réserves les plus importantes dans le monde, cette exploitation dégrade les forêts et les sols fertiles. On injecte de l'eau jusqu'à une profondeur de 10 m grâce à des pompes puissantes. Le mélange est remonté et on en extrait alors l'ambre. Déforestation et érosion des sols sont si importantes que les arbres ne peuvent plus y pousser, créant des paysages lunaires. Ici encore, c'est l'appât du gain qui pousse les habitants, très pauvres, à cette exploitation. Un projet de loi visant à régulariser cette extraction par la délivrance de permis d'exploitation est envisagé. Permettra-t-il de sensibiliser les populations au problème environnemental ?

NW / Sciences et Avenir, AFP

Mousses astucieuses

Des capteurs pour ne pas mourir de soif dans les déserts

On pense toujours que les mousses habitent les milieux humides. Logique quand on sait qu'elles ont besoin d'eau pour leur reproduction sexuée. Elles ont toutefois colonisé tous les milieux y compris les milieux arides, dont les déserts (voir *La Garance* n° 108, spécial Bryophytes). *Syntrichia caninervis*, par exemple, récupère l'humidité de l'atmosphère (du moins ce qu'il en reste dans les déserts) grâce à des poils en forme d'arête au bout de ses feuilles : ils accrochent les très fines gouttelettes de rosée ou le brouillard. Ces structures comportent des rainures de dimension nano- et micrométrique pour concentrer le liquide et le canaliser vers la feuille, système astucieux qui présente en outre un faible coût énergétique. Une étude précise des mécanismes à l'œuvre aux différentes échelles a été entreprise. D'autres fonctionnements observés chez d'autres plantes du désert sont également à l'étude. Saura-t-on s'inspirer de ces mécanismes inventés par les plantes pour recueillir de l'eau et aider à résoudre les problèmes de sécheresse dans les zones arides ?

NW / Science et Avenir, Nature Plants



L'immunité végétale

Comment une plante se protège-t-elle des pathogènes ?

Texte : Hervé LEVESQUE & Nicole WILLIS

Dessins : Gilles MACAGNO



En voyant des taches sur les feuilles d'une plante nous pensons qu'elle est malade. Pourtant, si elles ne sont pas trop grandes, ces taches montrent au contraire que la plante a contrôlé la propagation du pathogène qui l'a agressée ! Car les végétaux sont, comme les autres êtres vivants, soumis (et contraints de répondre) à des agressions de toutes sortes, au premier rang desquelles celles des agents infectieux (les microorganismes pathogènes, virus, bactéries et champignons). Nous ne parlerons pas ici d'autres bio-agresseurs comme les nombreux herbivores, ni d'autres agressions par des facteurs physiques ou chimiques de l'environnement.

Les végétaux ont développé, au cours de l'évolution, des stratégies de défense contre les microorganismes pathogènes.

Certes, ces défenses n'ont pas atteint le degré de sophistication de l'**immunité adaptative** par anticorps des animaux vertébrés, mais la recherche en biologie de ces dernières années a montré que les végétaux possèdent une **immunité innée** comme les animaux.

Le vocabulaire dans ce domaine est multiple : résistance, sensibilité, immunité...

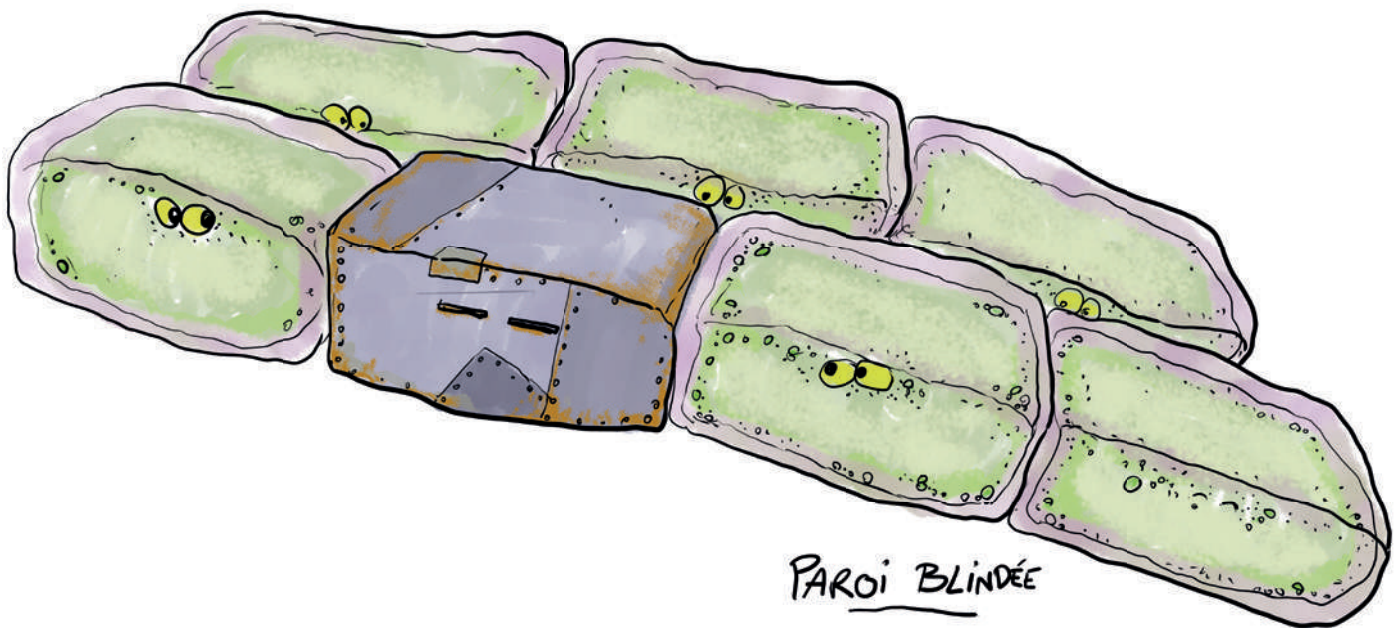
Les mots pour le dire

Immunité innée :

ensemble des mécanismes immunitaires partagés par les animaux et les végétaux, présents dès la naissance, constants au cours de la vie et identiques (on dit « stéréotypés ») chez tous les individus de la même espèce.

Immunité adaptative :

ensemble des mécanismes immunitaires qui se mettent en place peu après la naissance, se modifient au cours de la vie au gré des rencontres avec les agents infectieux et sont donc propres à chaque individu dans une espèce vertébrée donnée.



Selon Pierre Nobécourt (1946), une espèce végétale ne peut être attaquée que par un nombre limité d'espèces pathogènes, pour lesquelles elle est dite « réceptive ». En revanche, on dit qu'elle est dotée d'immunité naturelle envers les parasites qui n'ont aucune prise sur elle.

Pour Roger Corbaz (1990), « on peut définir la résistance comme une faculté de n'être que peu ou pas malade lorsque la plante est en présence du parasite et que les conditions sont favorables à l'infection. La résistance est donc le contraire de la sensibilité. L'immunité est le plus haut niveau de résistance. Après infection, aucune trace de maladie n'est visible et seul un très petit nombre de cellules est affecté ». Ainsi, les taches évoquées en introduction ne seraient pas la marque d'une immunité mais... d'une résistance. Retenons qu'il y a, en réponse à une infection, toute une gradation depuis l'absence totale de symptômes (la « véritable » immunité), jusqu'à des symptômes modérés (la résistance) ou graves (la sensibilité). Et revenons à notre question : comment une plante se protège-t-elle contre les pathogènes ?

On peut distinguer trois grandes étapes, que nous résumerons par les verbes : prévenir, reconnaître, réagir.

Prévenir

Les végétaux développent des barrières de protection contre les infections. De type mécanique et chimique, il s'agit de moyens de défense « passifs » : mis en place avant tout contact avec le pathogène, ils agissent selon le principe « mieux vaut prévenir que guérir ».

La première ligne de défense est mécanique. Toute cellule végétale est naturellement enfermée dans une boîte protectrice du fait de sa paroi formée de fibres de cellulose.

Cette paroi dite primaire peut se doubler d'une paroi secondaire et des liens chimiques peuvent être établis entre les différentes fibres de cellulose.

Des imprégnations de substances plus ou moins résistantes comme la lignine ou des grains de silice peuvent également s'ajouter. Les tissus de surface des plantes (les épidermes) au contact du milieu extérieur (air ou sol), sont recouverts de couches de matériaux lipidiques (comme la cutine, constituant principal de la cuticule qui recouvre les tissus aériens, des cires, de la subérine, etc.) qui les protègent contre les pertes d'eau mais aussi contre l'entrée des microorganismes pathogènes. Un fin film d'eau à la surface des tissus végétaux est en



Les mots pour le dire

Hydrolyser : vb.,
décomposer un corps par
fixation des ions H^+ et OH^-
provenant de la dissociation
de l'eau.

effet nécessaire pour que le pathogène puisse se déposer, germer, se multiplier. On a pu montrer une relation directe entre l'épaisseur de la cuticule et la résistance à divers pathogènes. Mais la plante ne peut vivre totalement isolée de son milieu. Cela conduit à la présence d'ouvertures au niveau des épidermes, comme les stomates dans les épidermes foliaires, ou les lenticelles des troncs des arbres, à travers lesquelles s'effectuent des échanges gazeux entre la plante et son environnement.

Ce sont, bien sûr, les points d'entrée privilégiés des pathogènes, et l'on a montré que la moindre abondance ou le plus faible degré d'ouverture des stomates pouvaient être une caractéristique de certaines plantes plus résistantes.

Mais les pathogènes ont, eux aussi, tout un arsenal chimique : par exemple, ils libèrent des enzymes qui vont **hydrolyser** la cuticule et les parois cellulaires. Le travail leur est en outre facilité par les blessures infligées aux plantes. Les insectes phytophages, entre autres, servent de vecteurs pour des virus ou d'autres pathogènes qui infectent la plante sur le lieu de l'attaque. Dans le cas des insectes piqueurs-suceurs (les aleurodes et les pucerons) qui consomment la sève élaborée, le pathogène est directement injecté dans le phloème, où il peut démarrer l'infection et de là gagner facilement l'ensemble de la plante !

Notons que les barrières mécaniques ne se situent pas uniquement en surface et peuvent se trouver au niveau des tissus internes de la plante.

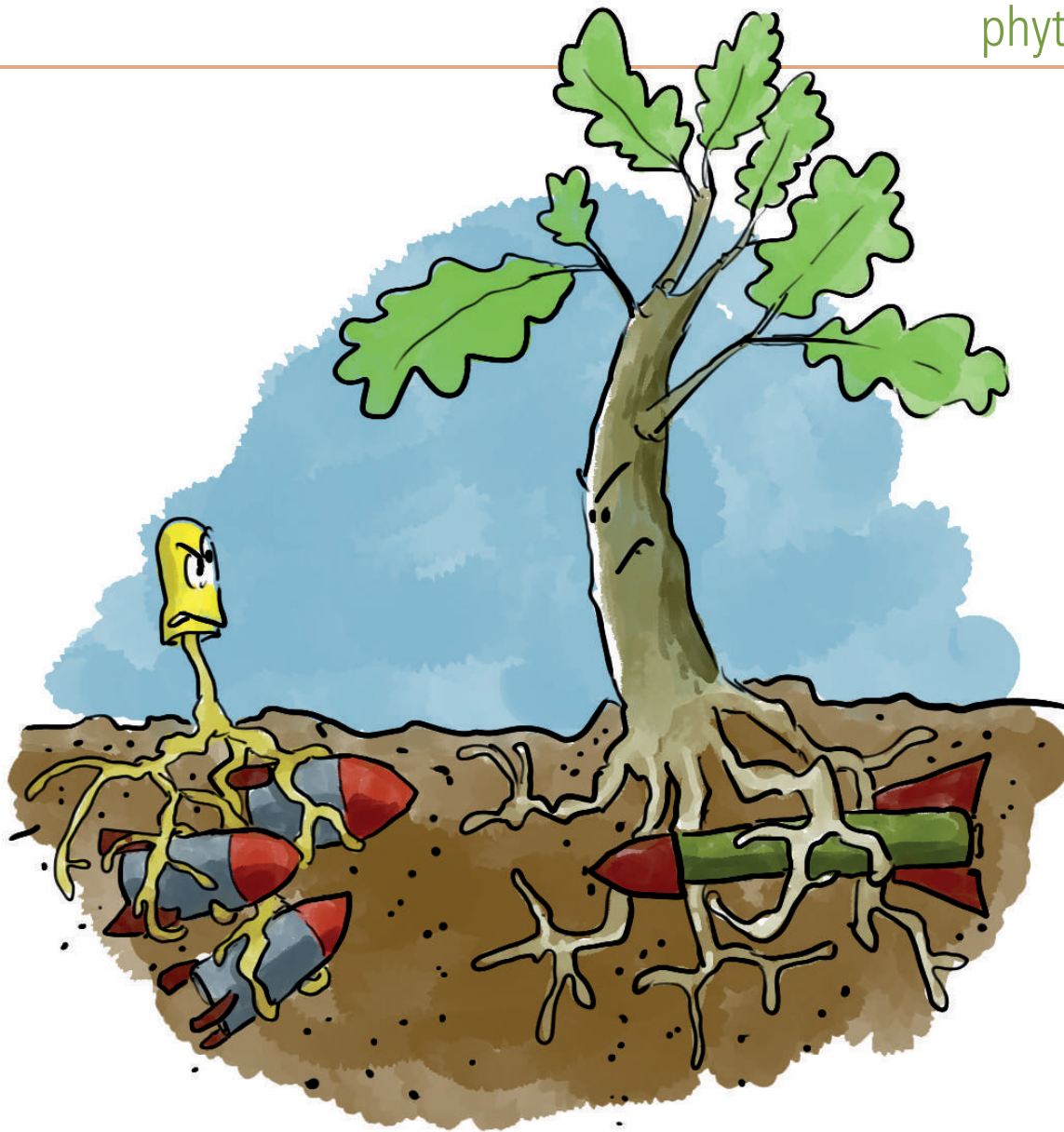
La seconde barrière défensive est chimique. Les plantes produisent de nombreux types de molécules toxiques pour les pathogènes, jouant le rôle d'antibiotiques. Il s'agit aussi de molécules constitutives, préformées. On trouve parmi elles des substances inhibant le développement des spores des microorganismes au niveau de la cuticule, de nombreux types de peptides antimicrobiens, des composés phénoliques à activité bactéricide ou fongicide (comme ceux que l'on trouve en abondance dans les plantes aromatiques), des molécules à fonction plutôt répulsive, etc.

Reconnaître : reconnaissance directe

Aux mécanismes de défense dits passifs s'ajoutent des mécanismes de défense actifs. Reconnaître un agent infectieux permet d'enclencher la réaction et, si l'identification est suffisamment précise, de cibler cette réaction. La plante détecte la présence d'un pathogène de deux manières : directe et indirecte.

La reconnaissance directe est liée à l'existence, chez la plante, de protéines réceptrices capables de se lier à des molécules particulières du pathogène qui jouent le rôle, pour ce dernier, de pièce d'identité chimique. Ces déterminants moléculaires sont de nature variée, et caractérisent les





différents microorganismes pathogènes : acides nucléiques de certains virus, constituants de la paroi des champignons comme la chitine, ou de membranes de groupes particuliers de bactéries, etc. Selon qu'il s'agit d'un virus, d'un champignon ou d'une bactérie de telle ou telle catégorie, le récepteur activé chez la plante ne sera pas le même. La cellule dispose d'une batterie de récepteurs (une dizaine de types principaux) dédiés à l'identification des pathogènes. La liaison du récepteur au déterminant d'identité du pathogène engendre la production d'un signal qui se déplace dans la cellule et entraîne une réponse organisée de celle-ci. Toutes ces caractéristiques sont tout à fait comparables à ce que l'on observe chez les animaux ; ce sont les mêmes molécules réceptrices, formées par les mêmes gènes, ce qui montre très clairement une origine évolutive commune aux végétaux et aux animaux et une origine

ancienne pour cette immunité innée. Bien entendu, les pathogènes ont contourné cette ligne de défense de différentes manières et ont acquis des propriétés dues aux gènes dits d'avirulence. De sorte que les végétaux ont à leur tour développé une manière de contourner la nouvelle stratégie d'attaque du pathogène en développant une deuxième ligne de défense comportant les gènes de résistance. Ces derniers sont plus spécifiques que les gènes des récepteurs précédents : les végétaux ont développé des réponses plus ciblées, moins généralistes. À chaque gène d'avirulence (gène **Avr**) possédé par un microorganisme pathogène particulier correspond un gène de résistance **R** spécifique du végétal (en général observé chez une variété particulière de la plante résistante à ce pathogène particulier). L'interaction entre les produits des gènes **R** des plantes et ceux des gènes **Avr** des pathogènes conduit à la

Les mots pour le dire

Avr : la virulence est la capacité d'un pathogène de nuire à son hôte, l'hôte étant alors sensible ; si, au contraire, le pathogène est avirulent, son hôte est résistant ; dans leurs études, les phytopathologistes se sont efforcés de trouver des variétés de plantes cultivées résistantes (porteuses de gènes de résistance **R**) qui ne sont efficaces que contre les races de pathogènes portant un gène d'avirulence (**Avr**) ; l'interaction entre la variété résistante et le pathogène avirulent est dite compatible, celle entre une variété sensible et le pathogène virulent est dite incompatible.

reconnaissance spécifique des pathogènes. La fixation du produit du gène Avr à son récepteur spécifique entraîne une cascade de signalisation qui active les défenses antipathogènes.

Ainsi, la reconnaissance directe du pathogène par la cellule végétale va porter soit sur des molécules présentes en permanence sur le pathogène, soit sur des molécules utilisées par le pathogène pour contourner la première ligne de défense des plantes.

Bien sûr, contre cette deuxième défense du végétal (les facteurs de résistance R) les pathogènes ont rapidement développé une nouvelle stratégie de contournement, dans une lutte (et un équilibre) sans fin...

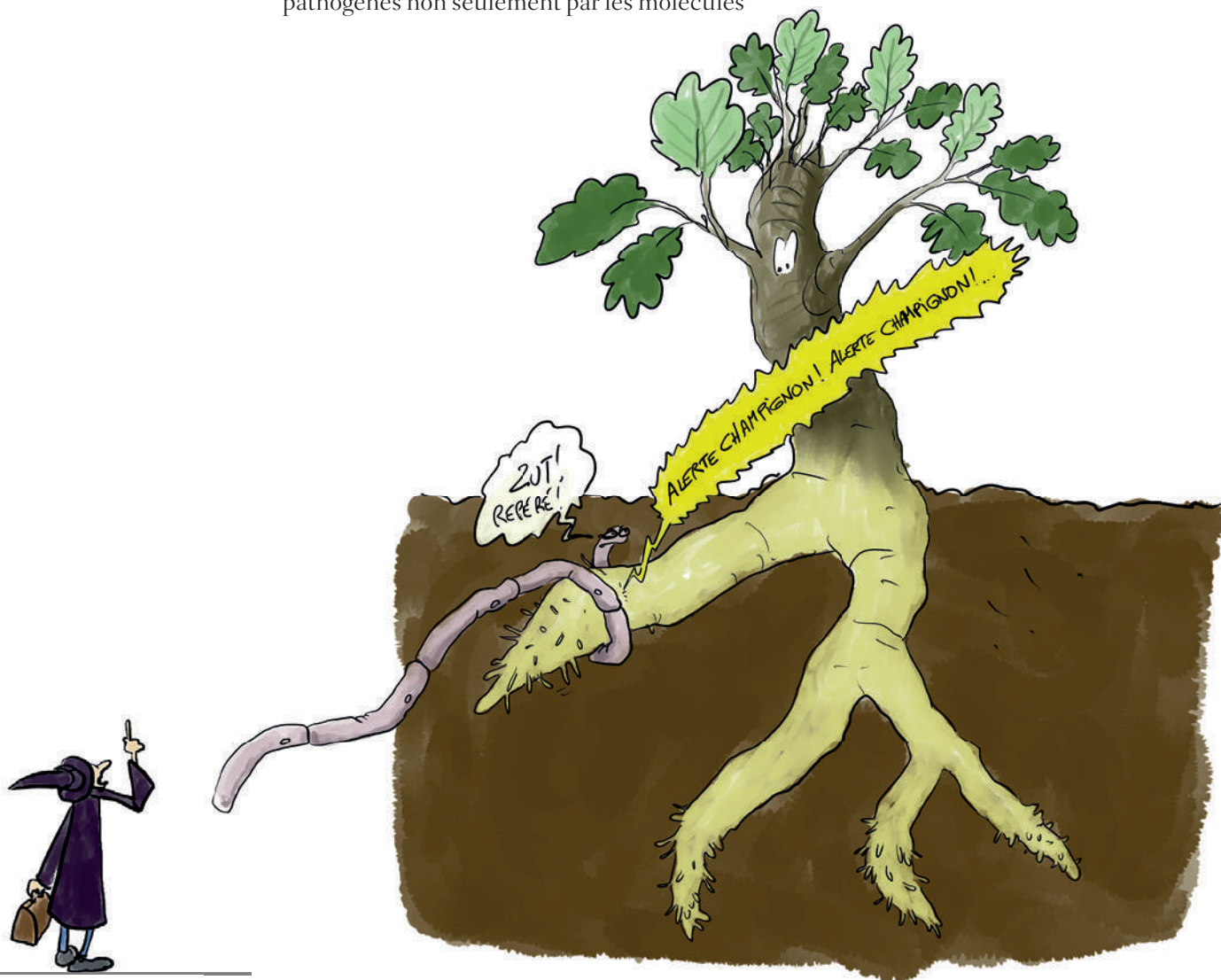
Reconnaître : reconnaissance indirecte

La plante identifie la présence des pathogènes non seulement par les molécules

qu'ils portent ou qu'ils libèrent, mais également par les effets que l'agression provoque sur les cellules du végétal. Elle détecte la présence de constituants cellulaires qui ne sont pas à leur place ou sont abîmés, comme des fragments de paroi des cellules végétales détachés sous l'action des enzymes hydrolytiques des pathogènes bactériens ou fongiques. Ces éléments vont constituer des signaux de danger grâce auxquels la cellule et ses voisines vont organiser la lutte.

Reconnaître : production de signaux moléculaires

L'étape de réception du signal est suivie d'une étape de transmission du signal jusqu'aux différents compartiments cellulaires qui peuvent être impliqués dans l'établissement de la réponse immunitaire, en premier lieu le noyau de la cellule.



La vitesse de déplacement de ces signaux est de quelques centimètres par seconde, moindre que celle des influx nerveux chez les vertébrés (de quelques m/s jusqu'à une centaine de m/s chez les mammifères) et plus proche de ce que l'on mesure chez des animaux invertébrés comme la moule.

Mais tout cela sans système nerveux central ! En pratique, c'est plus une chaîne, voire un réseau, de transduction de différents signaux, simultanés et/ou successifs, qui est mobilisée.

Le nombre de signaux moléculaires décrits, très récemment pour certains, ne cesse de s'accroître. Les principaux sont l'éthylène (une molécule gazeuse), les acides jasmonique et salicylique (celui qui est à l'origine de l'aspirine) qui interviennent plutôt précocement. De nombreuses autres substances, dont plusieurs hormones végétales plus « classiques » (auxines, cytokinines, gibbérellines) sont, semble-t-il, également impliquées (parfois plus tardivement) et l'on décrit actuellement des dialogues moléculaires croisés entre les différentes voies de signalisation à l'intérieur de la cellule. Suite à l'intervention de ces différents médiateurs chimiques, la cellule réorganise son activité, ses synthèses, et enclenche une réponse particulière pour combattre l'infection. C'est l'objet de notre dernière étape : « réagir ».

Réagir

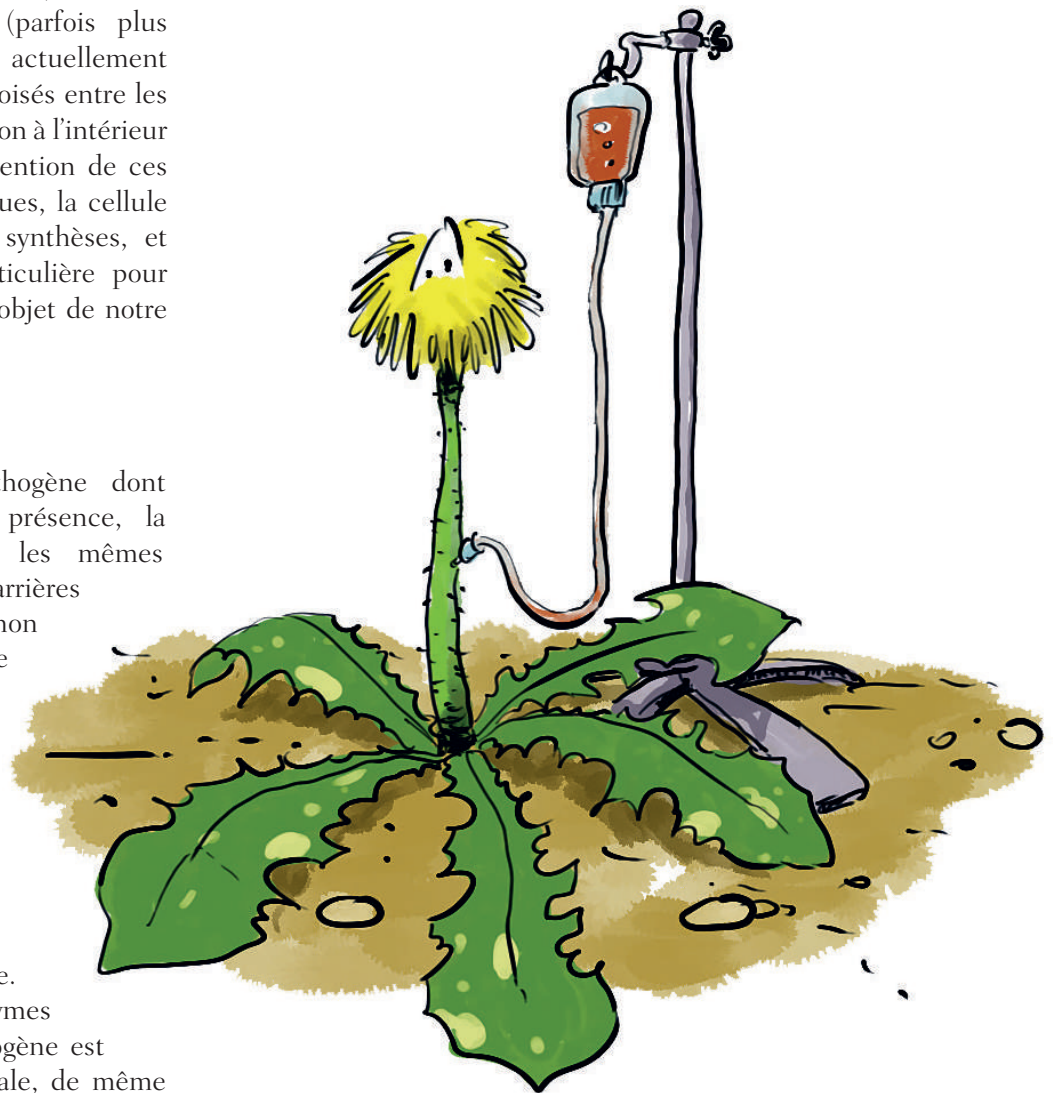
Pour réagir contre le pathogène dont elle vient de détecter la présence, la plante utilise globalement les mêmes stratégies de défense, les barrières mécaniques et chimiques, non plus préformées mais cette fois induites, localement, là où a été décelée la présence du pathogène. Certaines de ces réponses, en particulier les réponses chimiques, se mettent en place très rapidement, dans les minutes qui suivent la détection du pathogène.

La production d'enzymes qui vont agir contre le pathogène est induite dans la cellule végétale, de même

que la production d'inhibiteurs d'enzymes du pathogène, c'est-à-dire des molécules végétales qui ont pour rôle de neutraliser, de manière ciblée et précise, les molécules que le pathogène a libérées pour détruire les tissus de la plante.

Des substances variées à forte activité antimicrobienne, des phytoalexines, des peptides antimicrobiens (déjà rencontrés à l'état préformé parmi les mécanismes de prévention), ainsi que tout un ensemble de protéines de pathogénèse, sont produits lors de l'infection.

La réponse chimique est accompagnée de la mise en place de barrières physiques renforcées, plus particulièrement au niveau des parois qui sont épaissies localement : leur lignification est renforcée et des composés phénoliques peuvent aussi être ajoutés. L'objectif recherché par la plante est la destruction de la zone infectée, par un



mécanisme de défense appelé « réponse hypersensible ». C'est la « politique de la terre brûlée ». Les cellules entourant le site d'infection meurent rapidement, limitant ainsi la progression du pathogène. La réponse hypersensible est souvent précédée de l'accumulation rapide de molécules réactives de l'oxygène et d'oxyde nitrique ou monoxyde d'azote (NO). C'est alors qu'apparaissent les taches de nécrose (évoquées dans l'introduction...), encore que ce terme de nécrose ne soit pas le plus approprié. La nécrose est la mort des cellules végétales provoquée par le pathogène, mais un autre mécanisme de mort cellulaire a été décrit, c'est l'apoptose.

Au cours de ce processus, les cellules s'autodétruisent selon un enchaînement d'étapes caractéristiques contrôlé par la cellule elle-même. Sans doute y a-t-il un petit peu des deux dans la formation de la tache qui nous préoccupe... La mort cellulaire, en quelque sorte la mort intentionnelle, est un concept de la biologie qui a émergé récemment. On parle de « mort cellulaire programmée » car elle est dépendante d'un déterminisme interne à la cellule, inscrit dans la programmation génétique à laquelle la cellule peut recourir à tout moment.

Ainsi la plante va isoler le pathogène, le neutraliser et le détruire avant qu'il n'envahisse les autres tissus.

Ces autres tissus vont bénéficier, via les médiateurs chimiques circulant dans la plante, de l'information « une infection est en cours » et vont pouvoir se préparer à y répondre. Une résistance générale acquise au contact de l'organisme pathogène est ainsi obtenue.

Il est également bien établi qu'une plante ayant réussi à survivre à une infection d'un pathogène à un endroit de son organisme développe sur l'ensemble de son organisme une résistance accrue aux attaques suivantes, appelée résistance systémique acquise.

Non seulement l'information circule au sein de la plante et permet aux organes éloignés du point d'entrée du pathogène d'être informés de sa présence, mais l'information va jusqu'à sortir de la plante et prévenir les plantes voisines !

La plante agressée prévient les autres plantes

Des travaux ont montré que, grâce à des substances diffusibles dans le sol, ou des substances volatiles émises dans l'air, une plante infectée prévient les autres plantes de la même espèce, voire d'autres espèces ! Toutefois les distances seraient réduites (on cite quelques dizaines de centimètres tout au plus pour les molécules volatiles) et il pourrait s'agir davantage d'une information « interne » à la plante, une feuille (ou une racine) infectée prévenant ainsi les feuilles (les racines) voisines de la même plante. Pourtant d'autres arguments expérimentaux conduisent à envisager toute une chaîne ou boucle de dialogue tige feuillée-racine d'une plante / racine-tige feuillée d'une autre plante, telle que la perception d'un pathogène par les feuilles de l'une pourrait, via un échange de signaux entre racines dans le sol, conduire à l'apparition d'une résistance renforcée des feuilles chez l'autre !

Ces observations ont suggéré des applications dans le domaine de la protection des plantes cultivées. Une résistance générale peut en effet être induite au contact d'organismes non pathogènes (par exemple des bactéries) : on parle de résistance systémique induite. Des préparations commerciales sont d'ores et déjà proposées.

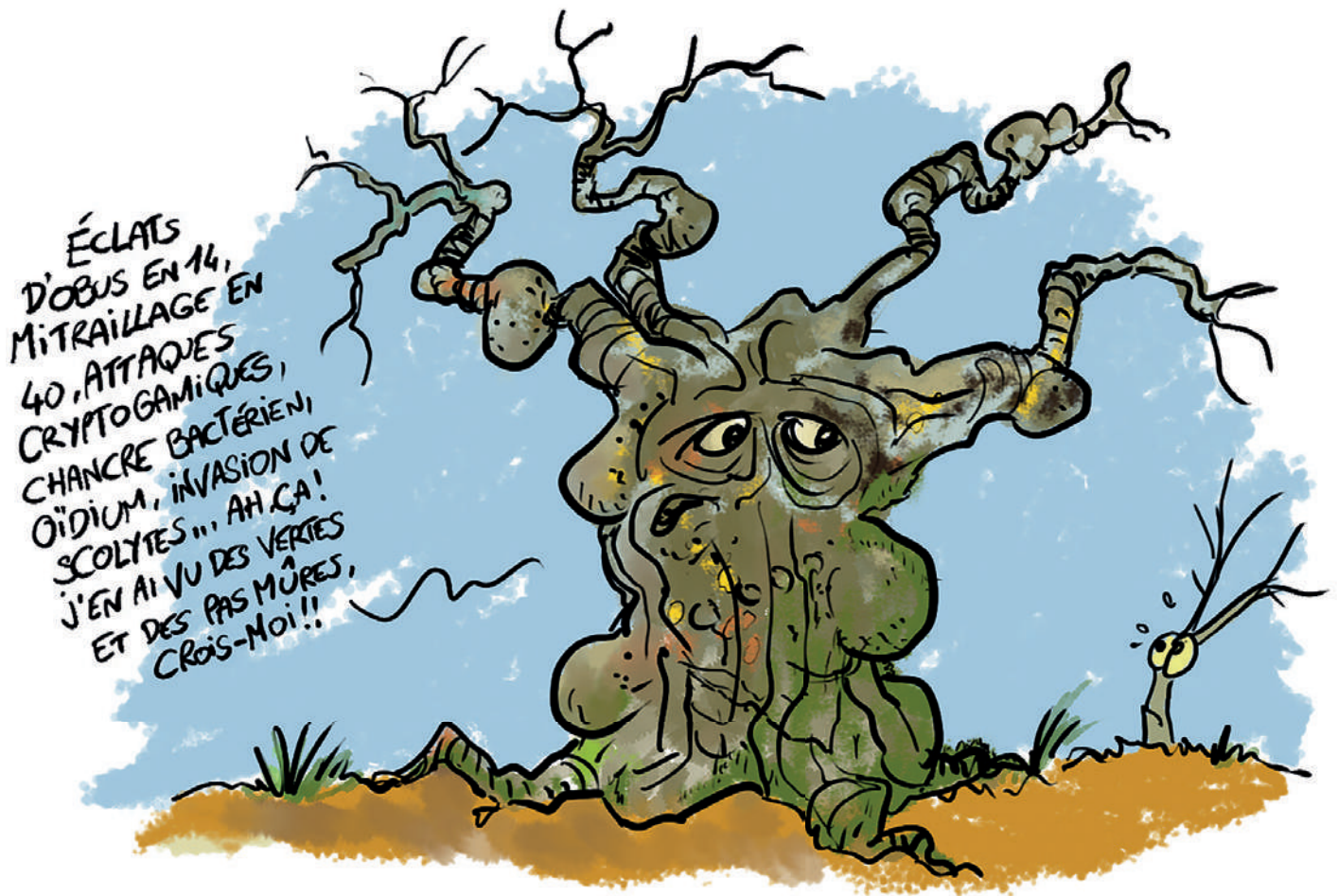
La stratégie est intéressante pour une agriculture plus écologique soucieuse de préserver l'environnement.

Conclusion

Les végétaux, à la base des réseaux alimentaires, sont soumis à l'agression à la fois des animaux herbivores et des microorganismes pathogènes. Leur mode de vie fixé ne leur permet pas d'échapper à leurs agresseurs. Pourtant, les paysages dans lesquels nous vivons restent pour l'essentiel bien verts, ce qui montre que les plantes disposent de mécanismes de défense efficaces.

La surprise est venue lorsqu'on s'est rendu compte, il y a peu, que ces mécanismes d'immunité innée sont comparables à ceux des animaux. Les cellules des plantes, outre





les barrières mécaniques et chimiques qu'elles dressent en permanence, savent également identifier la présence d'un microorganisme pathogène, mettre en place des réactions de défense ciblées conduisant à isoler le pathogène et ainsi empêcher sa progression. Des signaux moléculaires sont produits à l'intérieur de la cellule, circulent entre cellules voisines ou éloignées d'un même individu, voire entre des cellules d'individus différents et pas nécessairement de la même espèce !

Ces mécanismes acquis au cours de l'évolution sont le fruit d'une coévolution avec le pathogène qui « invente » (grâce aux mutations de son information génétique) de nouvelles manières de contourner les défenses de la plante, laquelle à son tour et par les mêmes processus génétiques fondamentaux cherche à s'opposer aux solutions développées par le pathogène, comme dans une course aux armements.

Si la plante interagit avec son pathogène et ses voisines, elle interagit également avec tout un ensemble d'autres microorganismes dont la plupart ne sont pas des pathogènes

et peuvent bien au contraire être des alliés. Une question qui se pose dès lors, et sur laquelle se concentre une part importante de la recherche actuelle, est celle de savoir comment un végétal fait la distinction entre un microbe « ami » et un microbe « ennemi » ? Mais, d'ores et déjà, des stratégies de protection des plantes ont été développées empiriquement, en particulier pour les plantes cultivées. On dispose ici potentiellement d'un moyen de traiter les plantes (ou les sols dans lesquels poussent ces plantes) de manière curative éventuellement, mais plus encore de manière préventive, en puisant dans cet immense réservoir de diversité microbienne : des microorganismes qui vivent dans le sol à proximité ou au contact des racines, ou sur les surfaces aériennes des végétaux (tiges, feuilles), voire à l'intérieur des tissus des plantes !

Leurs propriétés sont de mieux en mieux décrites et l'on peut y voir des solutions possibles pour « intensifier écologiquement » notre agriculture et réduire le recours à la chimie. ■



Mais où les plantes ont-elles la tête ?

Texte : Marc PHILIPPE

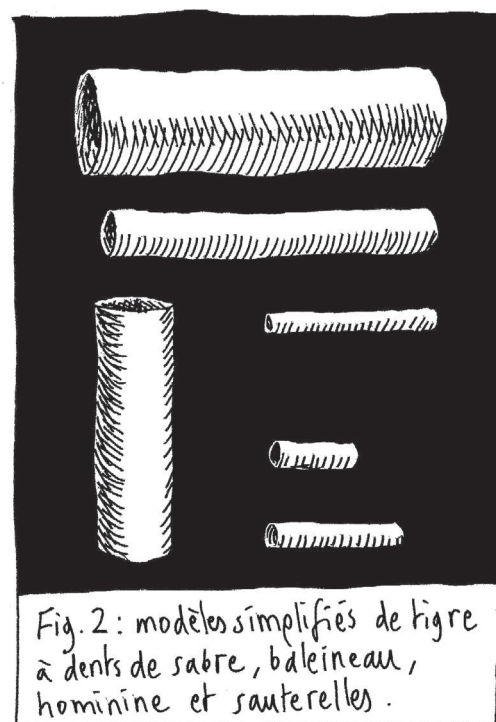
Dessins : Cédric PHILIPPE

Si l'existence d'une forme d'intelligence chez les plantes est de plus en plus admise, on s'interroge sur les mécanismes biologiques qui pourraient en être le support.

On reconnaît enfin une intelligence aux plantes. La question n'est pas neuve et, par exemple, dès 1785, le pasteur suisse Frossard parlait d'une âme des plantes. Mais il a fallu attendre que l'on reconnaisse aux animaux une intelligence qui ne soit pas de nature différente de celle de l'homme pour que s'interroger sur l'intelligence des plantes ne soit plus globalement considéré comme une élucubration mystique. Le succès récent de livres, d'articles et de films posant la question de l'intelligence des plantes démontre la légitimité de cette interrogation. Cependant, quand commence à se fissurer la certitude que les plantes ne sentent rien, ne se rappellent de rien et n'échangent pas, s'oppose vite cette évidence : les plantes n'ont pas de cerveau, pas de tête. Les plantes sont-elles des écervelées ? Pas si sûr. La tête et le cerveau que possèdent la

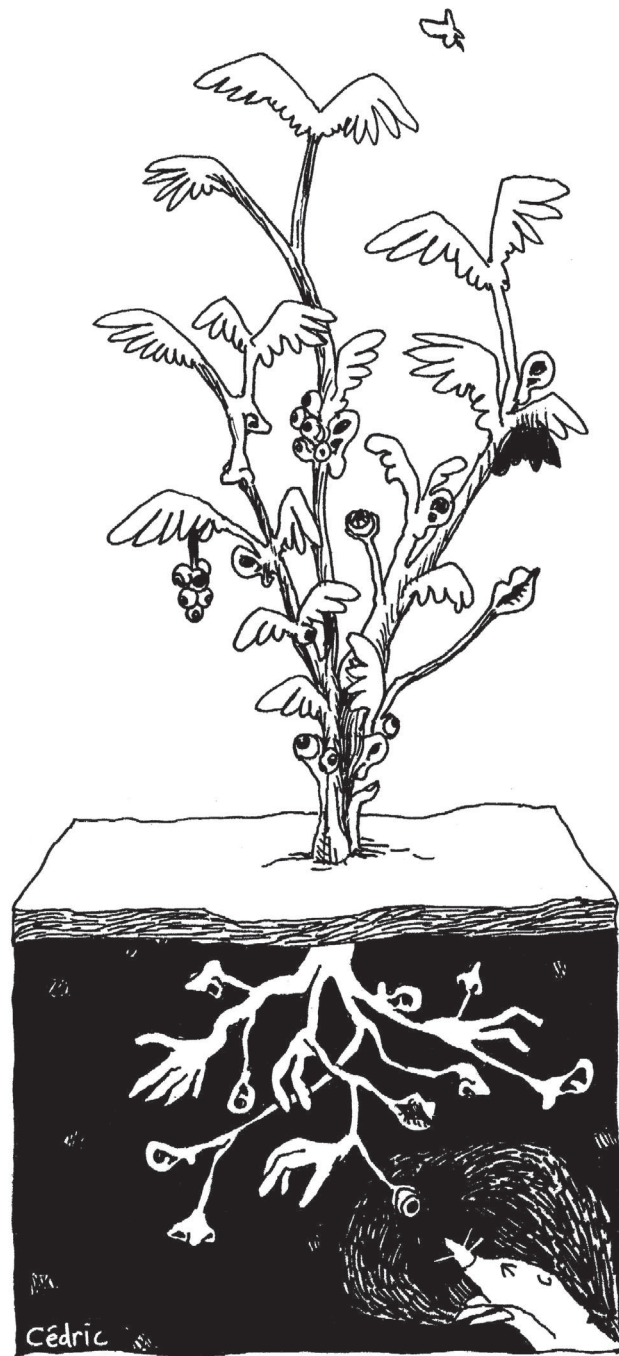
majorité des animaux résultent d'un mode de vie. Les plantes ont, elles, une organisation cellulaire et un mode de vie très différents. Cela entraîne une façon toute différente de traiter l'information. Les découvertes récentes de l'anatomie et de la physiologie permettent maintenant de cerner les bases cellulaires de l'intelligence des plantes.

Les animaux, des tubes mobiles



Benjamin Sigismund Frossard est né à Nyon (Suisse) en 1754. Après des études de théologie à Genève, il est nommé pasteur en 1777. Pour son engagement contre l'esclavage, il est reçu docteur honoris causa de l'Université d'Oxford. Puis il se fixe à Lyon où il devient membre de différentes sociétés savantes, dont la Société Royale d'Agriculture. Manon Roland (Marie-Jeanne Phlipon, ép. Roland de La Platière), dans une lettre au naturaliste Bosc, rapporte que, le 25 août 1785, à l'Académie de Villefranche, Frossard « *présenta fort agréablement l'opinion que les plantes ne sont pas dénuées de sentiment* ». Le texte de cette conférence n'a, pour le moment, pas pu être retrouvé.

Les animaux sont fondamentalement des mangeurs. Pour vivre ils doivent ingérer d'autres êtres vivants, animaux ou végétaux. Lors de leur formation, l'œuf issu de la fécondation forme une sphère. Celle-ci se creuse à l'un de ses pôles. Le creux, devenu tube, finit par traverser toute la sphère et s'ouvrir à l'autre pôle. Très tôt, l'animal est donc un tube, avec un intérieur et un extérieur. Pour capter, puis ingérer sa nourriture, ce tube doit avoir à son entrée un ensemble d'éléments préhenseurs. Et comme, quand on mange autour de soi, il n'y a bientôt plus rien à manger, la plupart des animaux se déplacent. L'entrée du tube devient une tête, où se concentrent les organes sensoriels liés à la prise de la nourriture et au déplacement. Logiquement, le système nerveux y est particulièrement développé. La tête et le cerveau sont donc les conséquences logiques d'un mode de vie. À noter cependant que l'on a remarqué depuis peu l'existence d'une autre concentration nerveuse, autour de l'intestin, parfois qualifié de « second cerveau ».



Les plantes, entre ombre et lumière

Chez les plantes terrestres comme chez les animaux, l'œuf forme une sphère polarisée. Mais ici, la croissance se poursuit par la formation de deux massifs de cellules, les méristèmes primordiaux. L'un construit une tige, l'autre une racine. L'un bâtit une partie qui grandit à la lumière et capte l'énergie lumineuse, l'autre une partie qui se développe généralement dans le sol, à la recherche de l'eau. Les deux parties

croissent plus ou moins symétriquement en se ramifiant. De l'efficacité de cette ramification dépend largement le succès de la plante. Il est donc logique de s'attendre à ce que les capacités sensorielles et nerveuses ne soient pas concentrées en une « tête » et autour d'un « intestin », mais plutôt aux extrémités de chacune des ramifications, tant souterraines qu'aériennes. Il n'y a pas ici, pour traiter l'information, un cerveau, mais de multiples méristèmes. Il n'y a pas concentration dans deux zones, mais répartition sur un réseau ramifié.





Les plantes, êtres neuronaux ?

Les mots pour le dire

Jasmonate : n.m., phytohormone qui régule la croissance et le développement de la plante et joue un rôle dans la résistance aux insectes et aux maladies.

Les neurones sont l'une des grandes « fiertés » des animaux. Ces cellules nerveuses captent et transmettent des signaux efficacement et rapidement. Les plantes en semblent complètement dépourvues. Que fait pourtant un réseau de neurones ? Il capte des signaux, généralement sous la forme de modifications électriques.

Mémoire végétale

La question n'est plus de savoir si les plantes ont une mémoire, elle est de savoir quel est le support de cette mémoire. Le parallèle s'impose entre les synapses et les parois transverses des plantes. Ces connexions peuvent très probablement fonctionner sur une base bien plus complexe que le binaire : ça passe / ça ne passe pas. Les modifications épigénétiques pourraient aussi jouer un rôle important. On notera que les cellules végétales ont généralement beaucoup plus d'ADN dans leurs noyaux que celles des animaux. Au cours de l'évolution, les doublements complets du génome se sont succédés, et l'un de ces doublements pourrait être à la base de l'individualisation du groupe des plantes à fleurs. L'utilité génétique de ce doublement n'est pas avérée. Par contre, si le génome est activement utilisé pour la mémoire, alors les doublements prennent sens.

Il transmet ces signaux, informant ainsi des cellules distantes qui peuvent réagir en réponse. En général, ce réseau est capable de mémoire. Le système neurosensoriel des animaux est un ensemble de cellules distinctes, spécialisées dans la perception, la conduction et la mémorisation.

Les plantes ne présentent pas d'ensemble différencié de cette nature. Il est cependant démontré aujourd'hui que des signaux électriques sont également élaborés (des cellules perçoivent la gravité, la lumière, etc.) et transmis chez les plantes. La vitesse de cet influx est plus faible, de l'ordre du centimètre par minute, que chez les animaux, où elle est de l'ordre du mètre par seconde. Même si toutes les cellules paraissent pouvoir transmettre ces signaux électriques, il semble que la conduction soit particulièrement efficace le long du phloème, le tissu spécialisé dans le transport de la sève élaborée. Le signal peut être perçu à plusieurs mètres de son origine, dans des cellules spécifiques, et y déclencher des réactions comme, par exemple, la sécrétion de **jasmonate** de méthyle en réponse à une attaque d'insecte phytophage. Le signal parcourt toute la plante, de l'extrémité des racines à celle des branches. Là encore, à une logique centralisatrice observée chez beaucoup d'animaux semble s'opposer une logique de réseau. Ce réseau a une capacité de mémoire, sa réponse évoluant en fonction de ses expériences antérieures.

Rechercher des homologues stricts des neurones animaux chez les plantes est cependant vain. Car les cellules et les organes des plantes ont bien d'autres moyens de communiquer, mémoriser et réfléchir.

Toutes les cellules d'une plante communiquent

On a, ces derniers temps, complètement reconsidéré le rôle de petites structures, les plasmodesmes. Les cellules végétales ont la particularité, par rapport aux cellules animales, d'être entourées d'un cadre souple mais peu extensible, la paroi extracellulaire. Mais cette paroi n'est pas une cloison étanche. Elle est perforée de nombreuses ouvertures de quelques microns de diamètre, les plasmodesmes. À travers ces ouvertures,

s'établit une continuité entre les cytoplasmes des cellules (on parle de symplasma). L'ouverture n'est pas passive, comme on l'a longtemps cru. Elle est parcourue de tubules (réticulum endoplasmique) entourées de protéines contractiles, actine et myosine, celles-là mêmes qui assurent la contraction des muscles chez les animaux. On n'en est qu'au début de l'étude du fonctionnement des plasmodesmes, mais tout laisse à penser qu'ils ont un rôle actif dans la communication entre les cellules, sélectionnant les ions et, plus généralement, les molécules qui peuvent transiter par les plasmodesmes, particulièrement abondants sur les parois transverses des cellules végétales. Ces parois transverses sont le lieu d'une activité intense de sécrétion et de réabsorption (par exocytose et endocytose) de molécules, notamment l'auxine et des dérivées de la pectine. Il n'est donc pas exagéré de faire un parallèle entre les parois transverses et les synapses, ces connections neuronales qui semblent la base de l'intelligence et de la mémoire chez les animaux. Sauf qu'ici, chez les plantes, toutes les cellules communiquent entre elles (symplasma) par des millions (milliards ?) de plasmodesmes et de parois, depuis l'extrémité des racines à cinq ou six mètres sous terre jusqu'à l'extrémité des plus hautes branches, à trente mètres de hauteur pour un grand chêne.

Mémoire et renouvellement cellulaire

Parmi les différents types de cellules animales, les neurones ont la particularité de ne plus se multiplier, en général, une fois leur maturité fonctionnelle atteinte. Alors que les cellules de peau, de foie, d'os, etc., sont continuellement renouvelées, les neurones, une fois que le système nerveux est mature, ne se divisent plus ou pratiquement plus. On peut le comprendre dans la mesure où il paraît difficile d'entretenir une mémoire sur des bases cellulaires dans un ensemble soumis à un renouvellement. Le problème ne semble pas devoir être différent pour les plantes. Du fait de l'existence de la paroi qui les entoure, les cellules végétales ne sont pas

constamment renouvelées.

Ainsi une cellule de chlorenchyme d'une feuille restera cellule de chlorenchyme jusqu'à la fin de la vie de la feuille. Avec la chute de ses feuilles, une plante perd-elle la mémoire ? Probablement une partie, mais la question doit en fait être posée à une autre échelle, à la fois dans le temps et l'espace. Même si la durée de la mémoire chez les plantes est encore très mal connue : jour, mois, davantage ?

Dans une plante à fleurs vivace, peu de cellules vivent en fait aussi longtemps que la plante. Le cambium met en place un bois qui, souvent, ne fonctionne que quelques années puis meurt, et du phloème, régulièrement renouvelé. Une autre assise, dite subéro-phellodermique, met en place du liège, dont les cellules meurent très vite et font mourir tout ce qui leur est extérieur.

Au bilan, chez ces plantes à fleurs, coexistent quatre ensembles de cellules qui ne se renouvellent pas ou très peu – méristèmes des tiges, méristèmes racinaires, cambium et assise subéro-phellodermique, ces deux derniers tissus assurant une continuité des racines aux branches. Il est logique de penser que ces quatre tissus ont un rôle important dans la mémoire des plantes. Et on note qu'ils sont tous les quatre responsables de la croissance de la plante.

Hormones et phytohormones

Chez l'homme et les animaux qui lui sont proches, la coordination du fonctionnement de l'individu est assurée en grande partie par le système nerveux central, et cela de deux façons : via le traitement rapide de





l'information nerveuse, en gérant les flux électriques, et via la sécrétion d'hormones. Le cerveau libère dans le sang plusieurs molécules, qui jouent sur des organes cibles. Ainsi, sous le contrôle de ce que perçoivent nos yeux, et sous le contrôle de la mémoire que nous avons des jours précédents, notre glande pinéale libère-t-elle dans le sang la mélatonine qui régule les rythmes biologiques d'un grand nombre de nos organes.

Chez les plantes, l'existence d'hormones est controversée. Effectivement, il ne semble pas qu'il y ait des molécules particulières dont l'action est limitée à un tissu spécifique. Mais il y a des molécules, auxines, cytokinines, etc., qui ont un rôle important dans le contrôle de la croissance de la plante. Plus que la présence ou la concentration spécifique de ces molécules, parfois nommées phytohormones, ce sont leurs concentrations relatives qui régulent l'allongement et la ramification des organes, tant aériens que souterrains. Les phytohormones sont essentiellement produites dans la plante au niveau des méristèmes. Il y a donc au moins une analogie avec la production d'hormones au niveau du cerveau.

Évolution du système nerveux



Même si la transmission moléculaire de l'information et des signaux électriques semble être assurée de façon diffuse par l'ensemble des cellules de la plante, les méristèmes paraissent jouer un rôle primordial pour la fonction de coordination de l'exploration de l'espace, la mémoire, la réaction aux stimuli extérieurs. Ce point est intéressant dans une perspective évolutive, car les plantes, au

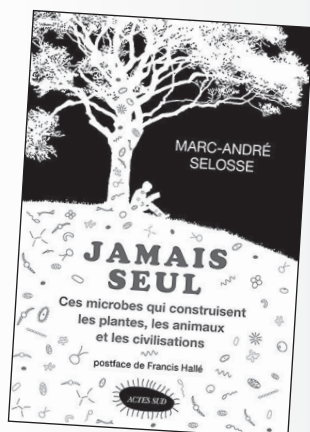
cours de leur évolution, ont vu se transformer le nombre, la répartition et l'activité de leurs méristèmes. Chez les premières plantes terrestres, point de racines mais un unique méristème, probablement en croissance continue. Progressivement, on voit se mettre en place la racine, puis la ramification, puis la possibilité pour un méristème de bloquer transitoirement sa croissance. Enfin, on voit apparaître les méristèmes secondaires (cambium et assise subéro-phellodermique) qui autorisent la forme arbre tout en connectant racines et tiges.

Si l'on admet que le réseau constitué des méristèmes et de leur interconnexion est le « cerveau » des plantes, alors il faut constater que ce système a évolué et s'est fortement complexifié au cours de l'évolution. L'apparition de la ramification latérale constitue probablement à cet égard une rupture aussi profonde que celle qui sépare les invertébrés avec leur chaîne nerveuse ventrale et leur encéphalisation limitée et les vertébrés à la chaîne nerveuse dorsale et à l'encéphale hypertrophié.

Polycéphales plutôt qu'acéphales

Les plantes n'ont pas de tête, mais elles ne sont pas écervelées. La transmission de l'information et son traitement ne se font pas de façon centralisée, mais en réseau. Un premier niveau est celui de la plante avec, aux extrémités des branches et des racines, un réseau de méristèmes connectés électriquement et moléculairement (soit en interne soit via le réseau microbien externe). Le second niveau est celui du méristème lui-même, où les cellules constituent un réseau par lequel elles interagissent entre elles et avec l'extérieur. Même si les méristèmes, pris séparément, ont une capacité limitée, leur ensemble interconnecté constitue un support anatomique plausible de l'intelligence des plantes.

Sans doute faudra-t-il que le genre humain crée un nouveau concept (et de nouveaux mots) pour désigner ce que, faute de mieux, on désigne par « intelligence » chez les plantes, alors qu'il s'agit sans aucun doute d'une forme bien différente d'intelligence.



Jamais seul. Ces microbes qui construisent les plantes, les animaux, les civilisations

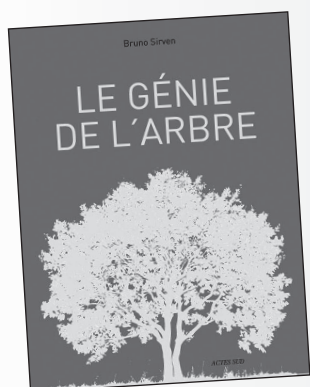
de Marc-André SELOSSE ; postface de Francis HALLÉ

Éditions Actes Sud, 2017 ; 14 × 20,5 cm ; 368 p. ; 24,50 €

Dans son introduction, MAS (le surnom de M.-A. Selosse), professeur au Muséum national d'histoire naturelle, relève que les travaux de Koch et de Pasteur « valent au mot *microbe* d'être injustement connoté d'une nuance exclusivement négative », ce que l'auteur rejette, bien sûr. On sait que 90 % des plantes dépendent des champignons avec lesquels elles vivent en symbiose et que, dans ce cas, « 1 + 1 est bien plus que 2 ». Comme les plantes, humains et animaux bénéficient de leur association avec leur microbiote : celui-ci entraîne une réactivité accrue au niveau des cellules intestinales et va jusqu'à influencer notre développement. MAS fait même un parallèle entre notre microbiote et la rhizosphère des plantes. Jamais seul ? Non ! Nos microbes (nous en avons plus que de cellules) nous tiennent compagnie, silencieusement.

Un livre riche, bien écrit, simplement, très pédagogique et avec un zeste d'humour, et dont chaque chapitre peut se lire indépendamment. Lecture indispensable à qui s'intéresse au vivant !

BS



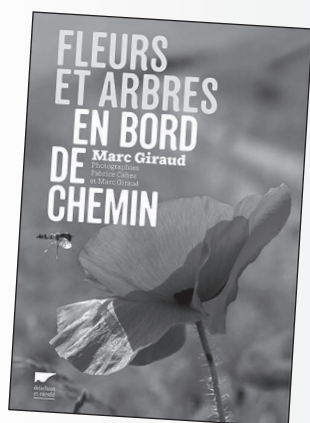
Le génie de l'arbre

de Bruno SIRVEN et Alain CANET

Éditions Actes Sud, 2016 ; 19,6 × 25,5 cm ; 432 p. ; 42 €

Voici un véritable plaidoyer pour l'arbre, en particulier « champêtre » ou « hors forêt », qui a vu son emprise massivement réduite sur le territoire français depuis le début du XX^e siècle. D'une écriture habile et convaincante, Bruno Sirven, avec la collaboration d'Alain Canet, défend la place de ces arbres dans nos terroirs. Qu'ils soient sous forme de haies, de bosquets ou encore solitaires, ils jouent des rôles multiples et difficiles à dénombrer. Aidés de nombreux organismes (animaux, végétaux, champignons...), les arbres s'improvisent, avec talent, gestionnaires de la ressource en eau, séquestrateurs de carbone, redoutables générateurs de biomasse, garants de la fertilité des sols, mais aussi objets de lien social... parmi beaucoup d'autres choses ! Ces êtres vivants rivalisent d'ingéniosité pour survivre avec ténacité dans un environnement changeant et parfois hostile. À nous, en tant que société, de savoir tirer le meilleur parti de ces formidables alliés et c'est ce que compte bien nous faire comprendre l'auteur ! Si le scientifique peut regretter le manque de précisions sur certains arguments, cet ouvrage apporte de nombreux éléments qui intéresseront tant les naturalistes curieux que les acteurs et aménageurs des territoires et, notamment, les agriculteurs.

CE



Fleurs et arbres en bord de chemin

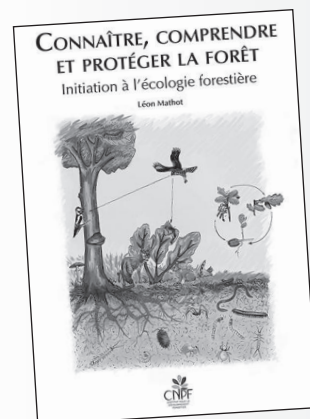
de Marc GIRAUD ; photos de Marc GIRAUD et Fabrice CAHEZ

Éditions Delachaux et Niestlé, 2017 ; 17 × 24 cm ; 256 p. ; 24,90 €

La vie des plantes est un incroyable foisonnement... dont ce livre rend compte à merveille. Par la richesse et la qualité des photos, du détail au paysage ; par une mise en page qui surprend sans cesse le lecteur ; par l'intérêt et la diversité du propos qui, en brefs chapitres, raconte tout ce que font les plantes : naître, se nourrir, pousser, se reproduire, mais aussi voyager, s'entraider, résister...

Certes, nous avons là un livre qui suggère la complexité sans entrer dans ses détails, un texte qui, affirmeront quelques esprits chagrins, n'apprendra sans doute rien aux botanistes aguerris, mais quel plaisir, pour le débutant, de découvrir ainsi les caractéristiques essentielles des plantes. Et de le faire avec la joie évidente qu'ont éprouvée les auteurs à les présenter. Je prétends même que le « botaniste aguerrri » ne devrait pas se priver d'une révision aussi passionnante !

JPG



Connaître, comprendre et protéger la forêt

LÉON MATHOT

Éditions IDF (Forêt Privée Française), 2017 ; 16 × 24 cm ; 178 p. ; 19 €

Dans un langage pédagogique et accessible, Léon Mathot passe en revue tous les aspects de l'écologie forestière dans ce livre destiné aux étudiants, forestiers professionnels, mais aussi aux amateurs qui veulent mieux comprendre l'écosystème forestier.

L'auteur considère la forêt comme une communauté vivante, dont il décrit avec précision les interactions entre partenaires que sont arbres, animaux, champignons. Il s'intéresse au sol, au climat et à son évolution, à la gestion de la forêt et aux menaces qui pèsent sur elle. Un manuel bien utile.

MD

L'ajonc, emblème de la Bretagne

Texte : Emmanuel HOLDER

Dessins : Richard DAMBRICOURT (p. 10-11),
Emmanuel HOLDER (p. 13)

L'Irlande a le trèfle, le pays de Galles le poireau, l'Écosse le chardon et la Bretagne l'ajonc. C'est en tout cas ce que vient de décider l'Institut Culturel de Bretagne en s'appuyant sur le vote de 800 internautes qui ont désigné l'ajonc comme emblème de la région devant la bruyère, le genêt et l'hortensia. Mais, ne nous y trompons pas, il n'y a pas *un* ajonc mais *des* ajoncs. La Bretagne, on le sait,

est divisée en deux parties par une ligne imaginaire qui relie Saint-Brieuc à Vannes. À l'ouest de cette ligne, on cause breton, on trouve l'escargot de Quimper, la sphaigne de la Pylaie, des rivières tumultueuses, l'ajonc d'Europe et l'ajonc de Le Gall. À l'est, les rivières sont beaucoup plus calmes, on parle gallo et l'ajonc d'Europe se rencontre en compagnie de l'ajonc nain. À l'interface du territoire de l'ajonc de Le Gall et de celui





de l'ajonc nain, les botanistes les plus avertis réussissent à distinguer des hybrides entre ces deux espèces. Si l'ajonc d'Europe pousse un peu partout, pour peu que le sol soit acide et pauvre, les deux autres sont typiques des landes. À tel point qu'en breton, *ar lann* désigne tout aussi bien l'ajonc que la lande. Et, en français, quand un paysan vous parle de lande, c'est bien souvent de l'ajonc dont il s'agit ! Il y a donc trois espèces d'ajonc en Bretagne mais elles s'observent rarement au même endroit. L'ajonc d'Europe et l'un ou l'autre de ses cousins se répartissent le travail pour ce qui est de décorer la nature bretonne. L'ajonc de Le Gall et l'ajonc nain sont en fleurs en été et en automne alors que l'ajonc d'Europe fleurit en hiver jusqu'à la fin du printemps. Les fleurs jaunes de ce dernier exhalent un parfum exotique qui se réveille au moindre rayon de soleil. Certains diront qu'il s'agit d'une odeur de vanille, d'ananas ou de noix de coco, et manqueront à chaque fois de se crever un œil en s'approchant des fleurs pour les sentir. Car l'arbuste a des épines qui tiennent en respect les herbivores les plus gourmands. Seules les races bretonnes les plus rustiques

savent comment brouter l'ajonc en cueillant du bout des dents la pousse de l'année. Le bidet, un petit cheval aujourd'hui disparu, dont il est question dans la comptine « À dada sur mon bidet, Quand il trotte, il fait des pets... », était muni de moustaches pour ne pas se piquer quand il broutait de l'ajonc. La légende dit que des moustaches pousseraient à un cheval de trait breton s'il se mettait à consommer l'arbuste. Il faut dire que l'ajonc, comme toutes les légumineuses, fixe l'azote de l'air et constitue une nourriture des plus riches que les paysans donnaient à leur bétail et, notamment, aux chevaux. Pour éviter que les animaux ne se piquent, il fallait réduire en miettes les branches de l'arbuste en tapant dessus avec un gros maillet en bois cerclé de fer ou en les passant dans un *piler lann* ou hachelande. Cet outil était constitué d'un gros volant que le paysan tournait pour actionner deux rouleaux dentés et trois lames qui découpaient l'ajonc engagé dans l'appareil. La plante est de surcroît riche en protéines et offre l'avantage d'être toujours « verte » même s'il est déconseillé de donner de l'ajonc aux animaux quand il est en fleurs.



Rameau d'ajonc.
Peinture de Louisa Anne
Meredith (1836).

La cytosine et d'autres alcaloïdes contenus dans les organes reproducteurs peuvent être toxiques en grande quantité mais les animaux élevés sur les landes s'abstiennent de brouter les rameaux en fleurs.

L'arbuste est également réputé pour prendre facilement feu et dégager rapidement de la chaleur. Les paysans confectionnaient des fagots d'ajoncs pour allumer le feu dans leur cheminée ou les donnaient au boulanger de leur village. Grâce à ce combustible, le four montait rapidement en température et, en contrepartie des fagots fournis, chaque famille pouvait l'utiliser pour cuire ses terrines. Les fagots d'ajoncs étaient préparés en septembre-octobre mais mieux valait les rentrer avant la Saint-Jean si on ne voulait pas se les faire voler pour le *tantad*, le grand feu de joie du début de l'été. D'ailleurs, à bien regarder la lune pleine, on devine la silhouette du voleur d'ajoncs dans les dessins que forment les cratères et les reliefs à la surface de l'astre. Le gredin avait été englouti par la lune suite à son méfait et les Bretons ne se privent pas de raconter cette histoire à leurs enfants, rappelant

qu'on est toujours rattrapé par ses bêtises! C'est aussi sur les ajoncs que les âmes des morts accompliraient leur purgatoire sur terre... il ne faut donc pas les déranger pendant leur pénitence!

L'ajonc et les autres plantes de la lande étaient également utilisés comme litière pour les animaux. Encore aujourd'hui, des agriculteurs continuent à faucher la lande pour en faire du *gouji* ou du *garzhenn*, réputé pour absorber les déjections animales. Certains paysans assurent que c'est encore plus absorbant que la paille! C'est aussi de la litière de lande qui était épandue dans les cours de fermes et dans les chemins creux pour éviter que le bétail et les hommes ne s'enlisent. Une fois souillée de bouses et de crottins, la lande devenait du fumier que les paysans épandaient ensuite sur les champs. C'est grâce à cette pratique que certains chemins sont creux en Bretagne. Certes, ces chemins sont encaissés entre deux talus mais, à force de gratter le fumier, on enlevait un peu de sol à chaque fois et le creusement s'accroissait. Aujourd'hui, la plupart des chemins creux sont empierrés pour éviter que les tracteurs ne s'enlisent mais, quand on a la chance d'en emprunter un qui n'a pas été « modernisé », on a vraiment l'impression de se promener dans un tube de végétation!

Avant l'avènement des clôtures électriques et du fil barbelé, l'ajonc pouvait être planté sur les talus pour éviter que le bétail ne s'enfuie. Pour autant, on lui préférait la *spenn du* – *spenn du*, l'épine noire, le prunellier et *spenn gwen*, l'épine blanche, l'aubépine – car l'ajonc se dégarnit par le bas et peut laisser passer les bêtes les plus petites. On l'utilisait aussi pour mettre à sécher le linge lavé à la rivière ou pour ramoner les cheminées en le mélangeant avec deux ou trois branches de houx.

L'ajonc était donc une plante de premier ordre dans l'économie d'une ferme et l'on semait ses graines dans les garennes, les landes ou les prairies les plus pauvres. Les gousses étaient récupérées par de vieilles femmes qui faisaient sécher leur récolte

dans des parapluies ou sur des draps. Au soleil, les gousses éclataient, libérant les graines, qu'il ne restait plus qu'à semer. Fort de ce lien avec l'ajonc, le Breton voyageur n'hésitait pas à emporter quelques graines dans ses bagages. C'est ainsi qu'on retrouve l'arbuste disséminé aux quatre coins de la planète, de la Nouvelle-Zélande à la Réunion en passant par l'Amérique du Sud et les États-Unis d'Amérique. Dans la plupart de ces contrées, en l'absence de parasites, d'agents pathogènes et de consommateurs ou en raison de conditions plus favorables pour l'espèce, l'ajonc est considéré comme une plante invasive tant son développement peut être problématique.

Enfin, l'ajonc présente l'intérêt de former une véritable forteresse contre tous les prédateurs qui aimeraient croquer du poussin de passereaux. La fauvette pitchou, la linotte mélodieuse, le tarier pâtre ou le pouillot véloce profitent de cet abri pour construire leur nid. Les oiseaux granivores bénéficient des graines que leur fournit l'arbuste tandis que les insectivores attrapent les insectes butineurs venus se délecter du nectar des fleurs. Le criquet des ajoncs ou la chenille de l'azuré des ajoncs se nourrissent également de l'arbuste, tout comme la cuscute du thym qui lui pompe les sucres qu'il synthétise.

En Bretagne, la période de gloire de l'ajonc est terminée même si on le prend pour emblème. Il ne reste plus que les noms de lieux en *lann* (600 dans le Finistère) qui témoignent de l'importance passée de cette plante.

Sans oublier que l'ajonc explique bien des choses et, notamment, comment le diable s'est fait avoir par le bon Dieu. Lors de la création du Monde, Dieu créa le genêt alors que le diable, tentant de l'imiter, ne sut faire qu'un tas d'épines, l'ajonc. Comme Dieu est un bon Dieu, il consola le diable en lui proposant d'orner son arbuste des mêmes fleurs jaunes que celles qu'on voit sur le genêt. Mais il y avait une condition. Et celle-ci précisait qu'aucune âme damnée ne viendrait frapper à la porte des enfers tant que l'ajonc serait en fleur. Le diable, pensant que les attributs de l'ajonc faneraient aussi rapidement que n'importe quelle autre fleur, accepta sans hésiter. Or, il y a plusieurs ajoncs et leur floraison s'étale tout au long de l'année. Quand le diable s'aperçut de la supercherie, il entra dans une rage folle et fit tant de bistrots en Bretagne qu'il put enfin s'emparer de l'âme des Bretons qui arrivaient ivres morts au paradis ! Le prétendu penchant des bretons pour la bouteille est donc dû à une brouille entre le bon Dieu et le diable et on ne peut rien y faire ! (Racontar breton légèrement adapté). ■



Fauvette pitchou

Les ajoncs

La réponse est oui, sur le terrain, et non, quoiqu'un peu, à la détermination. Il est possible de différencier trois principales espèces d'ajoncs en Bretagne. Voyons un peu...

Texte : Erwan GLEMAREC, Agnès LIEURADE & Gaëtan MASSON
Conservatoire botanique national de Brest.

Dessins : Ghislaine AIRAUD

Les ajoncs appartiennent au genre *Ulex* L. 1753, dans la famille des Fabacées.

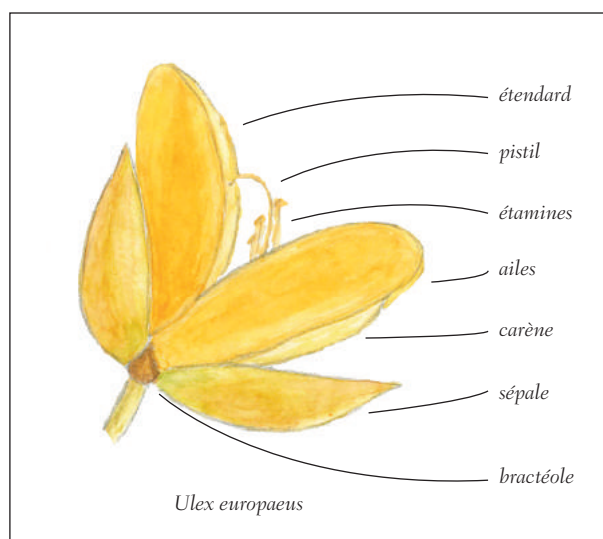
Leur répartition est concentrée sur la zone atlantique européenne et le sud-ouest de la Méditerranée. Tous les ajoncs ont pour traits communs d'être des buissons ligneux, densément épineux, aux rameaux courts. Les feuilles sont alternes, composées d'une à trois folioles sur les parties jeunes, épineuses ou squameuses pour les plus vieilles. Les fleurs, généralement nombreuses, sont jaunes. Le calice, formé de deux lèvres, comporte à sa base deux bractéoles, éléments importants pour la détermination. La corolle est composée de 5 pétales

différenciés : un étendard, deux ailes et deux pétales, soudés au départ et s'ouvrant à maturité, en carène. Le fruit est une gousse sessile, contenant des graines ovoïdes.

Un grand, un gallo et un bas-breton

Sur les six espèces présentes en France, trois sont recensées en Bretagne. L'ajonc d'Europe, *lann gallek* en breton, *jan* en gallo (*Ulex europaeus* L. subsp. *europaeus*) est présent sur l'ensemble des cinq départements bretons. C'est le plus haut, le plus ubiquiste ; il fleurit de la fin de l'hiver au printemps et dégage une agréable odeur de noix de coco. Tout à l'ouest, l'ajonc de Le Gall, *lann ki* ou *lann brezhoneg* en breton (*Ulex gallii* Planch.) est le plus atlantique. Il se cantonne à la Basse-Bretagne, qui s'étend à l'ouest d'une ligne Vannes – Saint-Brieuc. Ses fleurs égayeront la fin de l'été et l'automne breton. Cet ajonc est présent également dans les zones océaniques du nord Cotentin, du Pays basque et du nord-ouest de l'Espagne. Enfin, l'ajonc nain, *lann krak* en breton, *jan-femelle* en gallo (*Ulex minor* Roth.) est présent en Haute-Bretagne, pays Gallo, et dans une grande partie de la France, sous climat atlantique large, aux frontières des domaines continental et méditerranéen.

Ajonc d'Europe



en Bretagne, qui s'y frotte s'y pique ?

Tableau des critères discriminants

Critères discriminants	<i>Ulex europaeus</i> L. subsp. <i>europaeus</i>	<i>Ulex gallii</i> Planch.	<i>Ulex minor</i> Roth.
Taille	Jusqu'à 3 mètres et au-delà	Généralement < 1,5 mètre	Généralement < 1 mètre
Épines	Jusqu'à 2-3 cm, fortes, profondément rainurées, droites, espacées	Jusqu'à 2-3 cm, fortes, modérément rainurées, arquées, peu espacées	Petites < 1 cm (1,5 cm), flexibles, grêles, faiblement rainurées, fortement rapprochées
Pilosité	Grise sur les jeunes pousses.	Verte sur les jeunes pousses	Verte sur les jeunes pousses
Floraison	Fin d'hiver, printemps. En automne les fleurs sont en bouton	Fin d'été – automne, surtout fin d'été. En fin d'automne, les fleurs sont fanées.	Été et automne, pic de floraison en plein été
Déhiscence des fruits	Été	Printemps	Printemps
Bractéoles	Largeur = 2 x pédicelle, généralement supérieure ou égale à 2 mm de largeur	Largeur inférieure à 2 x pédicelle, généralement inférieure ou égale à 1,5 mm	Largeur inférieure à 2 x pédicelle, généralement inférieure ou égale à 1,5 mm
Sépales	Généralement entre 10 et 15 mm, recouverts de poils denses plutôt étalés	Généralement entre 9 et 12 mm, poils discrets, plutôt appliqués (parfois dressés)	Généralement < 9 mm, poils appliqués
Corolle	Taille le plus souvent ≥ 1,5 cm Les ailes dépassent nettement la carène	Taille entre 1,2 et 1,5 cm Jaune orangé. Les ailes dépassent peu la carène. La fleur dépasse le calice	Taille < 1,2 cm avec des ailes ≤ carène Les fleurs dépassent peu ou pas le calice
Fruits	Longueur : 11-20 mm Largeur : 6-7 mm	Longueur : 8-11(14) mm Largeur : 5 mm	Longueur : < 9 mm Largeur : 4 mm
Nombre de graines par gousse	(8) 9-14 (16)	(3) 4-6 (7)	(3) 4-6 (7)
			

Écologie

Les ajoncs sont, le plus souvent, observés dans les landes, lisières forestières, talus et friches. Ils se développent sur des sols acides, relativement pauvres en matière organique disponible (excepté sur talus) et sur des lieux ensoleillés. Concernant l'humidité des sols, ils sont tolérants à tout type de conditions. L'ajonc d'Europe a une préférence pour les sols drainés, aérés, légèrement acides et faiblement riches ; il peut s'installer sur des sols bruns. L'ajonc nain n'apprécie guère les substrats trop secs, bien qu'il soit capable de coloniser des sols peu profonds, et se

Ulex europaeus.
Planche extraite de Flora von
Deutschland, Österreich und
der Schweiz (1885), Otto
Wilhelm Thomé.



développe davantage dans les landes aux sols légèrement à très humides. Quant à l'ajonc de Le Gall, il possède une plus vaste amplitude écologique ; hyper-atlantique, il apprécie d'être arrosé par les pluies venues de l'océan. Les ajoncs, excepté l'ajonc nain absent du littoral exposé, ne craignent pas les vents et les embruns ; ils sont observés sur les falaises littorales et structurent de grandes étendues de landes. Ils possèdent alors un port prostré, en boule, nommé « forme *maritimus* » pour l'ajonc d'Europe et « forme *humilis* » pour l'ajonc de Le Gall. Ces accommodats littoraux, outre une petite taille sculptée par les conditions maritimes, présentent (pour l'observateur aguerri) un léger retard phénologique (floraison plus tardive). Au sein des landes, ce sont les espèces de bruyères, associées aux ajoncs, qui indiquent l'écologie : bruyère cendrée (*Erica cinerea*) pour les landes sur sol sec, bruyère ciliée (*Erica ciliaris*) pour les landes sur sol constamment frais à humide et bruyère à quatre angles (*Erica tetralix*) pour les landes sur sol très humide, pouvant s'assécher en plein été.

Et les autres ajoncs ?

Trois autres espèces sont recensées en France. L'ajonc de Breogán, *Ulex breoganii* (Castrov. & Valdes Berm.) Castrov. & Valdes Berm., tient son nom de Breogán, mythique roi celtique de Galice. Comme son nom l'indique, il est présent dans le Nord-Ouest de l'Espagne. Cet ajonc est ponctuellement observé en Bretagne. Il se naturalise sur les bords de route mais provient de semences disséminées par les aménageurs. C'est le cas également d'une sous-espèce de l'ajonc d'Europe, *Ulex europaeus* L. subsp. *latebracteatus*, indigène sur le littoral nord-ouest de la péninsule Ibérique. Les deux autres espèces sont l'ajonc « faux genêt », *Ulex genistoides* Brotero, espèce ibérique qui s'est naturalisée dans le département des Landes, et l'ajonc de Provence (*Ulex parviflorus* Pourr. subsp. *parviflorus*) présent dans les garrigues et les maquis de l'arc méditerranéen. Enfin, l'hybridation est possible entre plusieurs espèces d'ajoncs, notamment entre les trois espèces indigènes recensées en Bretagne. ■



Le coin jeunesse



Les plantes qui puent, qui pètent, qui piquent

de Lionel HIGNARD, Alain PONTOPPIDAN. Illustrations de Yann LE BRIS

Gulf Stream Éditeur, 2013 ; 22 × 28 cm ; 83 p. ; 15 €

En neuf chapitres clairs et courts, les auteurs invitent à découvrir une trentaine de plantes très communes que les enfants pourront facilement observer avec les parents lors d'une balade. Regroupées autour de grands thèmes – plantes qui saignent, pètent, poissent, etc. –, les clématite, chardon aux ânes et autre inule visqueuse, déploient leurs (ch)armes : latex irritant, épines acérées, odeur nauséabonde... Les illustrations humoristiques ne nuisent pas aux informations scientifiques, un encart permet de découvrir les parties de la plante actives dans ses diverses stratégies de défense ou d'adaptation. Une réédition sympathique à (re)découvrir dès 8 ans.

A-HG



Les esclaves de Cumaná :

Aimé Bonpland et Alexander von Humboldt en Amérique du Sud

d'Olivier MELANO

Éditions L'École des Loisirs, 2015 ; 22,5 × 23 ; 45 p. ; 12,70 €



Un jeune métis fuyant sa condition d'esclave va croiser la route d'Aimé Bonpland et d'Alexander von Humboldt lors de leur premier voyage en Amérique du sud. Ce récit fictionnel permet aux jeunes lecteurs de découvrir ces deux figures emblématiques de l'histoire des sciences et de la botanique. Les difficultés de collectage des spécimens végétaux – celle de l'acheminement et de la conservation des herbiers réalisés, entre autres – et les périls que comportaient toutes les expéditions scientifiques de cette période ne sont pas éludés. Texte et illustrations s'harmonisent dans une présentation agréable, un peu à la manière d'une bande dessinée, facilitant une lecture riche d'informations historiques, géographiques, etc. À la fin de l'ouvrage, quelques pages intitulées « en savoir plus... » apportent un approfondissement quant à la postérité des travaux de Bonpland et Humboldt. Dès 8 ans.

A-HG

Abécédaire pour un Bestiaire Imaginaire

de Paul BERGESE et 8 illustrateurs

Izalou Éditions, 2014 ; 17 × 24 cm ; 60 p. ; 16,50 € – <http://izalou.fr/editions/>

Un bestiaire dans *La Garance* ? Bravez ce formidable arbre-sphinx et poussez la couverture : A, B, C... Z, Paul Bergèse nous dresse d'une plume virtuose et imaginative 26 portraits... de quoi, au juste ? Huit dessinateurs ont osé les affronter, les interroger, vivre (et ne pas dormir) avec, pour leur donner formes et couleurs. Caractériels, tendres, bizarres, drôles, ces êtres de mots et d'imaginaire vous accompagneront longtemps. Voici un livre comme les glaçons qui ne fondent pas dans le verre : vous n'aurez jamais fini de le déguster. Pour lecteurs intrépides et rêveurs de 9 à 99 ans !

FD



Une ethnobotanique associative engagée

L'exemple de l'association Jardins du Monde Montagnes

Texte : Aline MERCAN

Dessins : Martine LESUR (p. 36-37) et
Christophe HENNEQUIN (p. 38 à 40)

En 2008, Claire Julliand, ethnobiologiste de l'IRD (Institut de recherche et de développement), et moi-même, médecin anthropologue de la santé du GRECSS (Groupe de Recherche Culture Santé Sociétés), fondons JDMM (Jardins du Monde Montagnes), une association dédiée à la recherche ethnobotanique dans les Alpes et dans d'autres cultures montagnardes.

Nous souhaitons initialement enquêter sur les usages traditionnels du végétal en Chartreuse et Bauges. Mais la pratique ethnobotanique va nous amener, bien au-delà de l'objet initial, à considérer des problématiques aussi bien environnementales, que sanitaires et sociales, que cet article se propose de résumer.



Des terrains

Bauges et Chartreuse sont deux massifs préalpins peu étudiés et nous proposons aux Parcs Naturels Régionaux de réaliser quelque cent vingt entretiens sur ces deux territoires, leurs contreforts et leurs villes d'entrée. Une phase de valorisation suit, ainsi qu'un inventaire des variétés maraîchères anciennes en Chartreuse, toujours en cours. Parallèlement, depuis 2009, en Haute-Romanche (qui comprend les deux villages de La Grave et de Villar-d'Arène, situés entre 1500 et 1800 m d'altitude), les enquêtés sont aussi mes patients, ce qui permet d'explorer les pratiques de quasiment toutes les familles et de disposer ainsi d'une microfocale presque exhaustive sur un territoire donné.

Une des espèces de saussurées laineuses très convoitées dans les montagnes himalayennes.





Saussurea laniceps, plante de la médecine traditionnelle himalayenne, poussant dans les pierriers abrupts et instables, au-dessus de 3 500 m, menacée par des cueillettes intensives à des fins commerciales.

En 2014, nous réalisons une vingtaine d'enquêtes et une synthèse bibliographique dans le Guillestrois et le Queyras pour la mairie de Mont-Dauphin.

Il s'agit d'un travail synchronique et diachronique sur l'alimentation de la place forte, ainsi que sur les usages de plantes par les civils et les militaires dans cette zone frontalière, particulière tant sur le plan culturel qu'environnemental (entre Queyras, Briançonnais, Embrunais et Écrins).

On nous demande aussi d'identifier des variétés locales de plantes alimentaires cultivées, dans l'optique de les remettre en culture, ce qui nous amène à collaborer avec le CRBA (Centre régional de botanique appliquée de Lyon) et, indirectement, avec l'Institut d'agronomie de Nicolaï Vavilov à Saint-Petersbourg.

À l'étranger, le premier terrain est situé dans l'est du Tibet, en province chinoise du Quinghaï, sur un haut-plateau à 4 500 m d'altitude, où vit une population d'éleveurs nomades. Nos séjours répétés ont révélé la fragilité d'une ressource végétale surexploitée.

L'institut panrusse de productions végétales de Saint-Petersbourg est la quatrième banque de semences alimentaires au monde et plus de la moitié des ressources qu'elle contient ne se trouvent nulle part ailleurs. Son fondateur, Nicolaï Vavilov, agronome de génie, avait pressenti les dérives de l'agriculture moderne et la menace croissante pesant sur la biodiversité culturelle. Il collecta durant les années 1920-1930 des centaines de variétés de céréales, légumes, fruits et plantes fourragères sur quatre continents et les mit en réserve à l'institut et dans son réseau de fermes. Décédé au goulag en 1943, il a tant marqué sa discipline que l'équipe actuelle préserve cet héritage malgré le manque de financement et de considération de la part des autorités.

À lire : deux textes fondamentaux de N. Vavilov publiés sous le titre *Nicolaï Vavilov, La théorie des centres d'origine des plantes cultivées*, avec une importante introduction de Michel CHAUVET, Éditions Petit Génie, 2015, 16 × 21 cm, 191 p., 19 €.

Mario DEL CURTO, *Les graines du monde. L'institut Vavilov*, Éditions Actes Sud, 2017, 21,5 × 30 cm, 320 p., 45 €.



d'une aura particulière de puissance et de danger. C'est ainsi que l'on récolte, parfois au péril de sa vie dans des pierriers abrupts, la vulnéraire des Chartreux (*Hypericum nummularium*) et le gen pi (*Artemisia umbelliformis*, *A. glacialis*, *A. genipi* ou *A. eriantha*), plantes considérées comme souveraines contre le coup de froid, pathologie des montagnards par excellence.   l'inverse, la médecine tibétaine valorise particulièrement les plantes de haute altitude en distinguant deux catégories humorales : les plantes r chauffantes (poussant sur les versants sud et plutôt en plaine) et les plantes refroidissantes (poussant en haute altitude sur des versants nord). On ira donc rechercher des saussurées laineuses, dites aussi *Snow lotus* (*Saussurea laniceps* et autres espèces de saussurées), des rhodioles, des corydales ou des gentianes (*Gentiana urnula*) dans des pierriers à plus de 5 000 m d'altitude.

Des représentations variables de la plante sauvage alimentaire

Dans cette ethnobotanique de pente et de versant, une population de plantes se définit souvent en fonction de sa situation. Plus elle se situe haut, plus elle est considérée par ceux du bas comme « sauvage ». De plus, la consommation de plantes sauvages y est considérée comme marqueur de pauvreté. En être réduit à consommer ail des ours (*Allium ursinum*), chénopode blanc (*Chenopodium album*) – aussi dit, péjorativement, herbe à fumier –, ou noix-de-terre (*Bunium bulbocastanum*), signifie que l'on ne bénéficie pas de bons légumes cultivés et donc, du moins avant la mode actuelle de la gastronomie sauvage, que l'on est miséreux. Alfred Chabert le soulignait déjà dans une enquête sur les plantes alimentaires en Haute-Savoie à la fin du XIX  siècle. Nous le confirmons lorsque, demandant qui consomme du chénopode blanc en Haute-Romanche, on nous répond : « Va voir Lucienne, elle est pauvre ». Dominique Villars faillit ainsi être lynch  par une foule de sans-culottes épouvantés à l'idée que son *Catalogue des substances végétales qui peuvent servir de nourriture à l'homme* puisse être utilisé pour

Depuis 2008, JDMM travaille aussi en Mongolie, initialement sur un projet d' cocueillette dans la zone de taïga du Khentii, située le long de la frontière russe, puis sur un jardin de production de plantes pour la médecine traditionnelle, désormais cultivées pour pallier la raréfaction de nombreuses espèces. Actuellement, nous collaborons avec le GERES (Groupe  nergies Renouvelables, Environnement et Solidarités)   l'identification de plantes alimentaires et à la culture de médicinales comme complément de revenus pour des populations rurales. Enfin, depuis 2015, nous explorons l'Arménie, où un partenariat avec une association de préservation du patrimoine et une université locales est en cours de construction.

Ethnobotanique de montagne et plantes d'altitude

Le premier constat fut celui de la rareté de l'usage des plantes d'altitude en France. On recourt volontiers aux plantes qui poussent dans les hameaux, près des maisons, à proximité des cultures et sur les trajets pastoraux. On ne fréquente qu'exceptionnellement les zones de haute altitude dans un but de cueillette et uniquement pour des plantes dotées



les faire retourner à la consommation de plantes sauvages incompatible avec l'idée de progrès révolutionnaire.

Les Tibétains actuels trouvent absurde de consommer des plantes dont l'usage peut également être médicinal. Eux-aussi vantent les mérites de la viande, des céréales et des légumes et redoutent que les plantes à vertus thérapeutiques perdent de leur puissance à être consommées comme aliments.

Dans le Petit Caucase arménien, on n'a pas de tels états d'âme : on n'a jamais cessé de manger des plantes sauvages, que l'on trouve sur les tables des restaurants, chez les vendeurs de rue, au marché et même au supermarché, sans que cela stigmatise aucunement le consommateur.

Des plantes identitaires

Chacun est persuadé non seulement d'avoir les meilleures plantes, mais aussi d'en faire le meilleur usage. Un « microterrain », tel celui des Écrins, permet de recueillir des pratiques d'une incroyable diversité sur un tout petit territoire. Ainsi, on trouve deux noms pour désigner trois plantes différentes utilisées pour traiter le **mal blanc**. À Villar-d'Arène, on emploie la *vidame* (*Scrophularia nodosa*), que l'on emporte avec soi lorsqu'on s'installe dans un autre hameau, cependant qu'à Terrasses, à cinq kilomètres de là, la *vidame* désigne la grande balsamite (*Tanacetum balsamita*) et que, dans le hameau situé entre les deux, on lui préfère le *fantanjean*, une alchémille.

L'altitude est associée à une image de puissance, qui apparaît dans les discours des montagnards persuadés de disposer de végétaux de meilleure qualité, cependant qu'un médecin tibétain en visite en France, que l'on interrogeait sur notre flore alpine, se contenta de nous dire : « C'est bien mais c'est un peu trop bas, les plantes tibétaines sont plus puissantes ».

Enjeux patrimoniaux

Bruno Latour fait le constat que la « modernité » consiste à vouloir obsessionnellement conserver ce que notre société détruit tout aussi méthodiquement. Dans son intérêt pour la « tradition », bien

loin de rendre fidèlement compte d'une pratique supposément stable dans le temps, l'ethnobotanique contribue largement à sélectionner et à remanier les éléments fondateurs d'une tradition beaucoup plus révélatrice de nos intérêts contemporains que d'un passé fantasmé. Notre pratique ethnobotanique, à travers la collecte de données et leur « valorisation » sous diverses formes (réseau de jardins thématiques, animations diverses, mise en forme par écrits scientifiques ou grand public, etc.) participe de ce mouvement permanent de reconstruction – que nous nous sommes d'ailleurs donné pour nouvel objet d'étude. Au Tibet comme en Mongolie, le patrimoine de la médecine tibéto-mongole est en plein bouleversement du fait de la mondialisation du marché des médecines traditionnelles, et de leur transformation au contact de la médecine conventionnelle (pharmacologisation, laïcisation, standardisation, biomédicalisation), ce que Van Der Geest qualifie « d'étreinte fatale ». Cette ethnobotanique consiste alors à étudier un syncrétisme médical et à décrire, à travers le prisme de l'anthropologie des sciences, comment un système médical domine ou intègre l'apport d'un autre système doté d'un autre paradigme.

Les mots pour le dire

Mal blanc : ou panaris, nom donné habituellement à toute atteinte des doigts, entraînant une inflammation aiguë (rapide), quelles que soient la nature, l'étendue et la profondeur de cette inflammation.



Enjeux environnementaux

Au Tibet, la « montagne médecine », lieu traditionnel de cueillette des tradipraticiens, a été pillée en l'espace de deux ans seulement. Plus de saussurées laineuses ramassées pour la médecine chinoise et la vente aux touristes, plus de *Fritillaria delavayi*, dont le bulbe est vendu cher sur le marché asiatique, plus de *Rhodiola crenulata*, qui « profite » de la réputation de plante adaptogène de *Rhodiola rosea* pour être diffusée sur le marché mondial. Au Ladakh, des Français arrivent avec un distillateur pour introduire la transformation en huiles essentielles d'une flore rare et fragile. En Arménie et dans le reste du Caucase, les perce-neige et apparentés disparaissent, prélevés pour l'extraction de la galantamine, un alcaloïde servant de base à un médicament anti-Alzheimer pourtant peu efficace. Il y a urgence à documenter ces constats et à alerter les consommateurs sur les conséquences de l'attrait pour les pharmacopées exotiques. Ce sont des

mouvements de fond face auxquels nous avons bien peu de poids. Nous avons choisi d'en rendre compte et de promouvoir l'usage de pharmacopées locales, traçables et respectueuses de l'environnement.

Biodiversité culturelle et sécurité alimentaire

La culture intensive de clones ultra-sélectionnés, déconnectés des terroirs, nécessitant traitements et intrants, l'usage massif de l'irrigation à l'heure du réchauffement climatique, la fin annoncée des phosphates, l'appauvrissement des sols, la législation restrictive sur les semences et la mainmise de grandes entreprises sur l'agriculture posent la question à terme de la sécurité alimentaire humaine. Les variétés sélectionnées durant des générations par les paysans, adaptées à un biotope donné, robustes, peu gourmandes, qui en eau, qui en intrants, sont peut-être une des solutions à une crise agricole annoncée. Or cette biodiversité culturelle est déjà fortement érodée et il y a urgence à collecter et préserver ce qu'il en reste. C'est une dimension de l'ethnobotanique appliquée qui n'était pas à l'ordre du jour lors de la création de JDMM mais qui s'est naturellement greffée sur nos activités.

En guise de conclusion

Ce rapide tour d'horizon des activités et de quelques résultats de travail d'une association de recherche ethnobotanique de montagne révèle la diversité des problématiques auxquelles nous avons progressivement été confrontés au fil d'enquêtes variées et des applications de terrain qui en ont résulté. Bouleversements sociaux et environnementaux sont constatés sur tous les terrains.

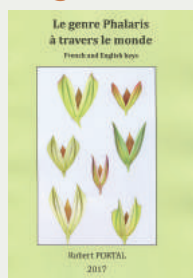
Cela confère une dimension politique au travail ethnobotanique et encourage une prise de conscience et un engagement que nous tentons de susciter dans le cadre d'un certificat d'ethnobotanique appliquée créé en 2016 (voir p. 65).

Pour en savoir plus

<http://jdmmontagnes.org/?page=association>



Le genre *Phalaris* dans le monde



Voilà une monographie remarquable, dans laquelle les « mordus » de graminées retrouveront la précision, la minutie et l'exemplaire clarté des dessins de Robert Portal, pour illustrer les 24 taxons mondiaux du genre *Phalaris*. Des clés de détermination illustrées, en français et en anglais, permettent d'aboutir à la double page donnant, pour chaque

taxon, à gauche, les dessins, à droite, une description synthétique. L'ouvrage se termine avec une quinzaine de pages reprenant les différents taxons pour des remarques d'ordre historique, géographique, morphologique...

Broché, 2017, 106 p. ; 21 × 29 cm ; 25,00 € + 4,38 € de port ; commande et paiement par chèque à l'auteur : Robert Portal, 16 rue Louis Brioude, 43750 Vals-près-Le-Puy. Tél. 04 71 09 57 65. FD

Ces arbres qu'on assassine...



Les arbres pluricentennaires qui peuplent nos centres urbains sont des monuments historiques vivants. Seulement voilà, ces généreux acteurs du bien-être citoyen ne génèrent pas de profit financier tangible aux entreprises de travaux publics. Et que pèsent ces colosses végétaux placides face aux engins de chantier, lorsqu'il s'agit de construire une ligne de tramway ou un centre commercial ? Il faut lire

les témoignages poignants de ceux qui, à Nîmes, ont lutté, avec passion, contre la destruction des arbres vénérables et bienfaisants de leur ville, ont osé affronter les tronçonneuses, mais surtout les arcanes administratives et judiciaires de cette opération de destruction de leur cadre de vie, ont remporté quelques victoires, sans pour autant que la bataille soit gagnée. Comme à la guerre, on ne ressuscite pas les morts. Que tous les citoyens et tous les citoyens enragent et en prennent de la graine...

Des arbres qu'on assassine, chronique d'une lutte citoyenne, collectif A.R.B.R.E.S., Éditeur Az'art atelier, 2017 ; 15 × 23 cm ; 152 p. ; 20 €. Contact : azart.atelier@orange.fr - Tél. 05 61 53 24 59. FD

(Re)semer la diversité... Sem'lesAlpes



Les grands chantiers de création d'infrastructures (aménagements touristiques, routes, pistes, lignes électriques...) en montagne entraînent des dégradations des terrains qui doivent faire l'objet de revégétalisation. Les mélanges de semences utilisés à cette fin sont aujourd'hui issus de cultures de basse altitude, voire de pays étrangers (achillée millefeuille de Nouvelle-Zélande, par ex.!).

Le résultat est souvent peu durable et présente des risques de contamination génétique de la flore locale. Un programme Sem'lesAlpes a été mis en place, afin de définir des zones de « récolte-utilisation » qui permettront l'emploi de plantes indigènes, produites dans la même zone que les terrains à restaurer, ainsi que de répertorier les espèces répondant aux critères écologiques et techniques des opérations de revégétalisation. Sem'lesAlpes est un programme européen porté par le CBNA, la Société d'économie alpestre de Haute-Savoie et l'IRSTEA.

Voir le dossier sur : <http://cbn-alpin.fr/>

FD

Un dassie peut en cacher un autre



Dans notre numéro 117, l'auteur de l'article sur la flore d'Afrique du Sud évoquait les petits rongeurs appelés *dassies*. Un lecteur, qui nous envoie la photo ci-contre, nous fait remarquer l'ambiguïté de ce

nom. En effet, il existe 2 espèces bien différentes auxquelles on donne le nom de *dassie* :

- le *Petromus typicus*, appelé *dassie rat* en anglais (« rat des rochers »), qui est effectivement un rongeur, de petite taille avec une longue queue, et qui n'est présent que sur la frange sud-ouest de l'Afrique (essentiellement la frange rocheuse ouest de la Namibie, avec quelques extensions au nord en Angola et au sud en Afrique du Sud) ;

- le *Procavia capensis*, ou « daman des rochers », aussi appelé *dassie* ou *rock hyrax* en Afrique du Sud, qui est un mammifère de la taille d'une marmotte mais sans queue, et qui a une parenté phylogénétique éloignée avec les éléphants. Ceux-là sont présents presque partout en Afrique, sauf dans la partie nord. C'est cet animal qui se laissait voir dans le jardin botanique évoqué par notre

FD

Les plantes en art...

Pierre-Joseph Redouté (1749-1850) a porté à la perfection la peinture naturaliste de fleurs, unissant science et art, reproduisant à l'aquarelle, avec finesse et élégance, les fleurs qu'étudiaient les grands botanistes de son temps. Si vous avez l'occasion de passer par Paris cet été, ne manquez pas l'exposition de 250 œuvres précieuses au Musée de la vie romantique.

Exposition jusqu'au 1^{er} octobre 2017. Musée de la vie romantique, 16 rue Chaptal, 75009 Paris.

Tél. : 01 55 31 95 67 ; site Internet : www.museevieromantique.paris.fr

FD

Pierre Joseph Redouté (1759-1840), *Fritillaire impériale* dans *Les Liliacées*, Augustin Pyrame de Candolle, François de Laroche, Alire Raffeneau-Delile, Paris, 1802-1816, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), direction des Collections, Bibliothèque centrale © Muséum national d'Histoire naturelle / Dist. RMN.

