

Les plantes sont-elles intelligentes?

15 et 16 avril 2023

Les Botaniques d'Auteuil

Intervenants :
Pierre Legrée
Sébastien Palle

Sommaire :

- [Présentation de l'association Plant Intelligence](#)
- [Quelle intelligence, quelles plantes ?](#)
- [La place actuelle des plantes dans notre vie : les faux-semblants.](#)
- [Les débats en cours aux racines profondes.](#)
- [Quelle démarche expérimentale face aux inconnues ?](#)
 - [Les plantes et le temps.](#)
 - [La plante décentralisée.](#)
 - [Les plantes et la génétique](#)
 - [Les plantes et la vue](#)
 - [Les plantes et le toucher](#)
 - [Les plantes et l'odorat](#)
 - [Les plantes et l'orientation](#)
 - [Les plantes et le son](#)
 - [Les plantes et le goût](#)
 - [Les plantes et la mémoire](#)
 - [Les plantes et la communication](#)
 - [Les plantes et la manipulation](#)
- [Quelques éléments de réflexion pour conclure](#)

Présentation de l'Association Plant intelligence

- Créée en 2019 après la parution du livre de P. Wohlleben sur la vie secrète des arbres et du documentaire sur l'intelligence des arbres de Dordel.
- Prise de conscience d'un monde inconnu à côté du nôtre. Présupposés, tabous, d'origine religieuse et philosophique.
- Potentiel énorme de recherche peu exploité. Pas de filière scientifique organisée.
- Souhait d'apporter notre pierre alors que la menace climatique monte en puissance.

=> Actuellement nous travaillons sur une cartographie des recherches dans le monde pour mieux structurer cette nouvelle filière scientifique.



Stefano Mancuso



*Comment les plantes
ont déjà inventé notre avenir !*

ALBIN MICHEL

JOËLLE
ZASK

QUAND LA FORÊT BRÛLE

PENSER LA NOUVELLE
CATASTROPHE ÉCOLOGIQUE



EMANUELE COCCIA

La vie des plantes

Une métaphysique du mélange

Éditions Grasset



Francis Hallé
Éloge de la plante

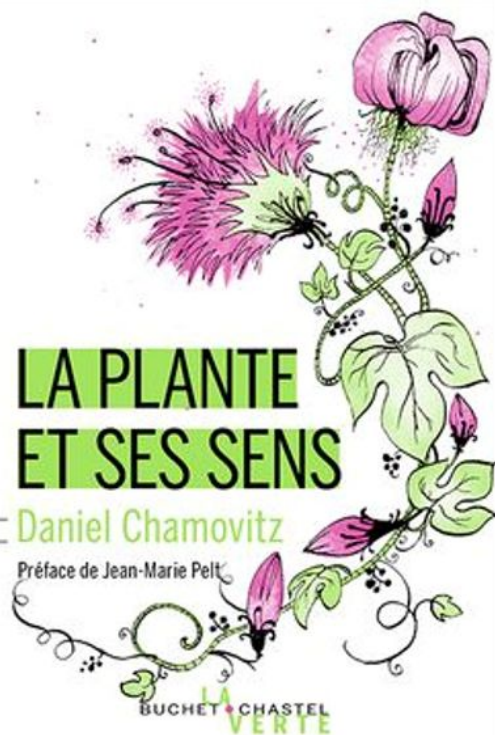
Pour une nouvelle biologie



LA PLANTE ET SES SENS

Daniel Chamovitz

Préface de Jean-Marie Pelt



Quelle intelligence? Quelles plantes ?

- L'intelligence est un mot très difficile. Il n'y a pas aujourd'hui de définition qui fasse consensus. Intelligence artificielle des animaux, des plantes, des graines, des cellules...? C'est un mot utilisé dans le langage courant, mais pas un réel concept en biologie. On lui préfère des termes plus spécifiques comme la **cognition**, l'**apprentissage**, la **mémoire**, la **flexibilité**...
- Les plantes sont innombrables : il y a les domestiques, les sauvages, les exotiques, les carnivores, les génétiquement modifiées, celles des forêts primaires...
- Les expériences ne sont pas généralisables. Les plantes choisies ? le mimosa pudica, la tomate, un chêne, la dionée attrape-mouches...



La définition du botaniste F. Hallé qui s'applique aux plantes :

Est intelligent tout être vivant qui parvient à résoudre les problèmes rencontrés au cours de sa vie et développe deux aptitudes : savoir apprendre, conserver en mémoire et utiliser ses connaissances.

L'intelligence s'exprime mieux dans les conditions difficiles du milieu naturel que dans celles de la domestication.

La place actuelle des plantes dans notre vie : les faux-semblants

La place essentielle des plantes dans la biomasse :

Les plantes font environ 90% de la biomasse mondiale.

Les animaux et les humains, quelques %. La terre est d'abord peuplée de plantes.

Pour des extra terrestres, les êtres vivants identifiés seraient d'abord les plantes.

La dépendance totale de l'homme face aux plantes :

Le résultat des scénarios ? Sans plantes, les humains ne survivent pas plus d'un mois.

L'omniprésence des plantes dans tous les secteurs de production :

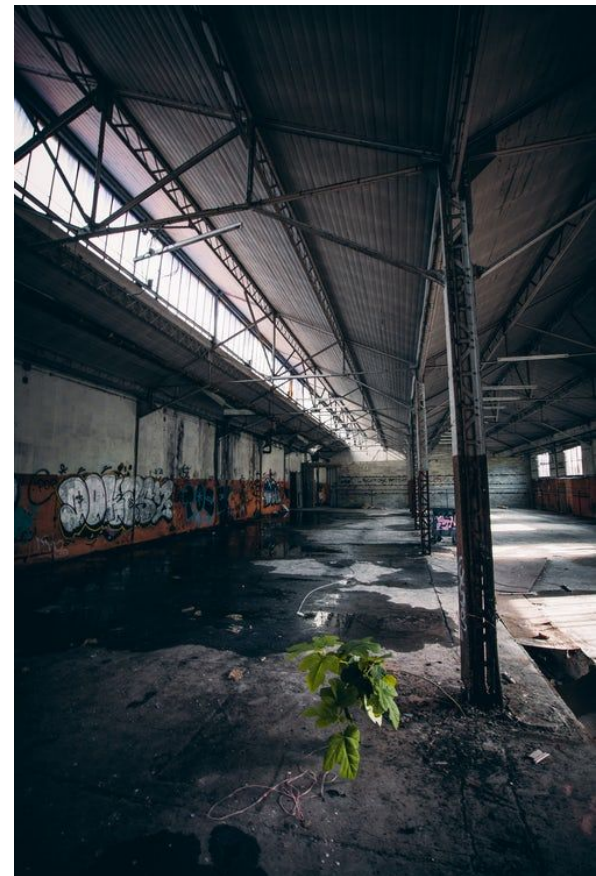
- L'air que l'on respire produit par le plancton végétal et les forêts.
- L'alimentation des hommes et des animaux, fondée sur les végétaux.
- Les médicaments : **75% ont une origine végétale.**
- L'énergie : le charbon et le pétrole sont des plantes fossilisées.
- La construction, l'ameublement.
- La culture, les livres, Les loisirs et l'art, La religion, la langue

Plus anciennement, les plantes ont été à l'origine de la première grande extinction de tous les organismes qui ne vivaient pas de carbone et d'oxygène.

Elles ont structuré le sol à leur manière pendant des millions d'années.

Les animaux n'ont pu effectuer leur "sortie de l'eau" qu'après celle des végétaux.

Les animaux et les humains ont émergé dans ce monde que les plantes ont créé de toute pièce et s'en sont nourris.



Les plantes dans notre vie : les faux-semblants 2

Apparemment immobiles, les plantes sont considérées comme des objets vivants :

- les arbres sont des immeubles en droit et bénéficient d'une certaine protection
- les plantes domestiques et leurs graines sont très protégées avec un statut particulier

mais les plantes dont vous êtes propriétaires sont totalement à votre main : vous pouvez les tailler, les arracher, les couper, les dessoucher, les empoisonner, les négliger !

Les animaux, eux, sont toujours des biens meubles en droit, mais bénéficient depuis peu du statut d'être sensible (à comprendre comme "sentient" : le terme français sensible étant ambigu).

Les plantes envisagées comme des outils au service de l'homme.

Ce présupposé très enraciné dans notre façon de penser a été renforcé par les religions du livre:

- De la bible au coran, la plante est utile : ombre des figuiers, arbres fruitiers, plantes de culture.
- Les cultes de l'arbre sont païens.
- Les arbres de la connaissance, de la vie éternelle ou de la croix sont associés à des dangers.

En revanche, le bouddhisme associe chaque étape de la vie et de la mort à un arbre et lui fait une place particulière.

Les plantes sont partout :

- Vous constaterez, en y prêtant attention, qu'il y a toujours une plante dans votre champ de vision.
- Elles sont partout, mais souvent on ne les voit pas. Elles font partie du décor.
- Les penser vivantes peut assez vite se révéler angoissant pour certains.



Les débats en cours aux racines profondes

Les plantes sont-elles en bas de la hiérarchie du vivant ?
 Pourtant leur ancienneté et leur complexité font réfléchir. →
 tendance de l'Homme à hiérarchiser le vivant, ce qui ne reflète aucune réalité biologique
 mais induit des biais, même chez les chercheurs (CF chauvinisme taxinomique).

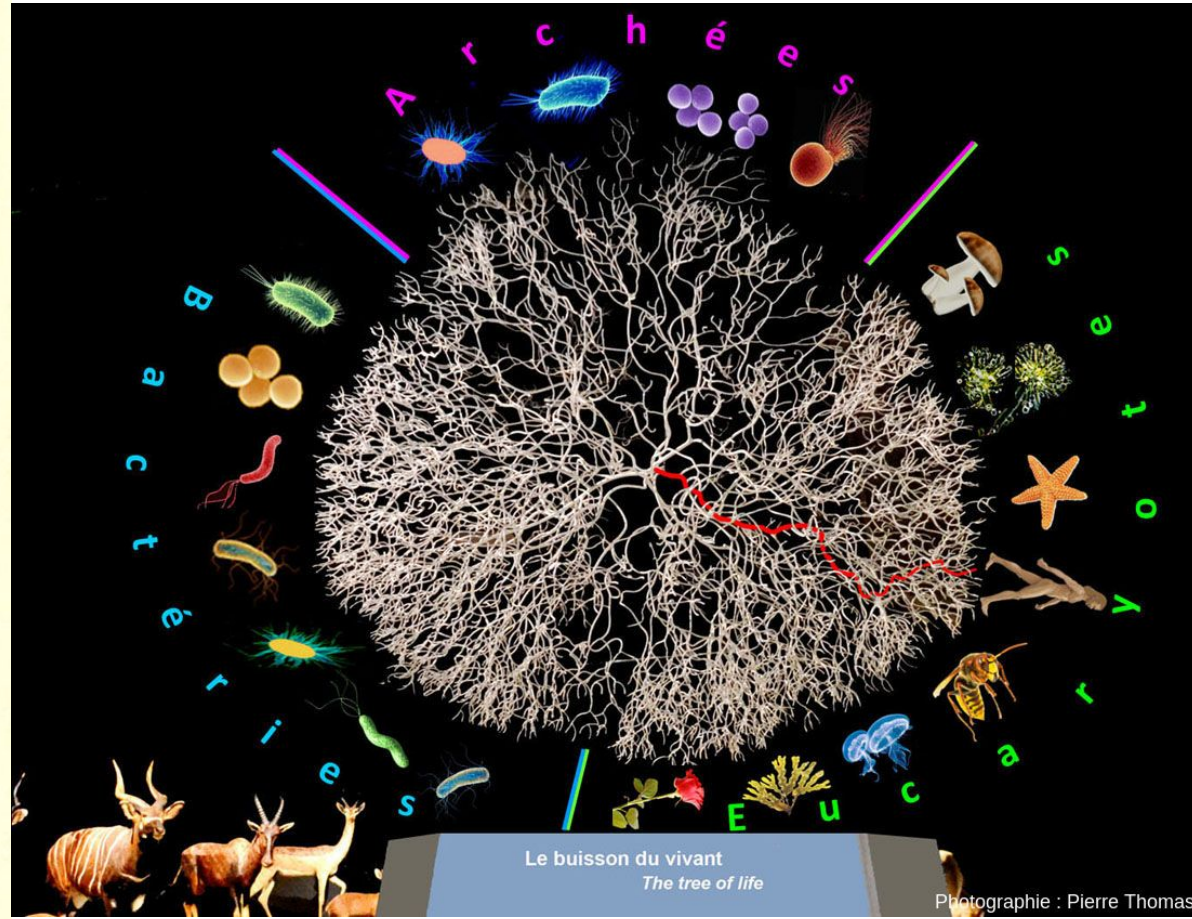
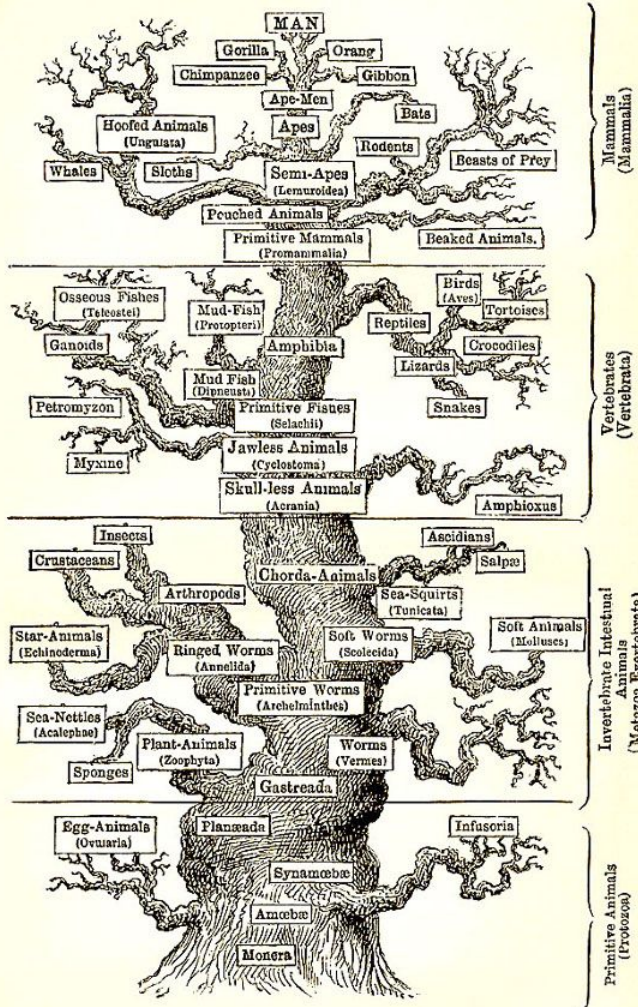
Il faut les protéger face à l'action de l'homme. La plante, un être fragile? Pas si sûr. Et si c'était l'inverse ?

Retrouver ou préserver la forêt primaire? ou/et Accroître les symbioses?

- pour garantir l'équilibre biologique, on sait que l'on a besoin d'un certain pourcentage de milieux sauvages peu modifiés (refuges de biodiversité, hotspots, nurseries à poissons...),
- mais dans les endroits dégradés, plutôt privilégier la restauration en "bonne entente" (?)



PEDIGREE OF MAN.



Quelle démarche expérimentale face aux “inconnues”?

- Nous ne sommes qu’au début des recherches. Un énorme potentiel
- Beaucoup de tabous. Les scientifiques ne sont pas toujours à l’aise.
- Dépasser la vision de l’herbier, de la plante inerte, mécanique.
- De nombreux intérêts industriels sont en jeu.
- Les premiers résultats sont déconcertants et ne correspondent pas à l’image ancestrale que nous avons de la plante.

Au-delà des intuitions et des expériences de chacun, il faut s’astreindre à des démarches scientifiques et expérimentales, se méfier de l’anthropomorphisme.

Un des principes de rigueur en sciences des comportements : le **canon de Morgan** : « *Nous ne devons en aucun cas interpréter une action animale comme relevant de l’exercice de facultés de haut niveau, si celle-ci peut être interprétée comme relevant de l’exercice de facultés de niveau inférieur* »

→ valable aussi pour les plantes ! Donc il faut faire attention avec les interprétations.

Regardons ensemble les expériences qui nous aident à réfléchir.



Les plantes et le temps

Le temps long:

- Longueur de vie : 5000 ans? 80000 ans? quelques centaines d'années? les arbres quasi-immortels.
- Lenteur des mouvements, il faut accélérer le time lapse plusieurs milliers de fois pour percevoir le mouvement.
- Lenteur de l'avancée des forêts (elles ne migrent pas assez vite face à la rapidité du réchauffement).

Mais aussi le temps court, 2 exemples :

- Les acacias et les koudous : 30 mn pour tuer l'agresseur.
- Les plantes carnivores : le piège se referme en 40 secondes.



Pando, une colonie clonale de peupliers faux-trembles (âge estimé à 80 000 ans)



Pin bristlecone (5 000 ans)

La plante décentralisée

La plante respire sans poumon

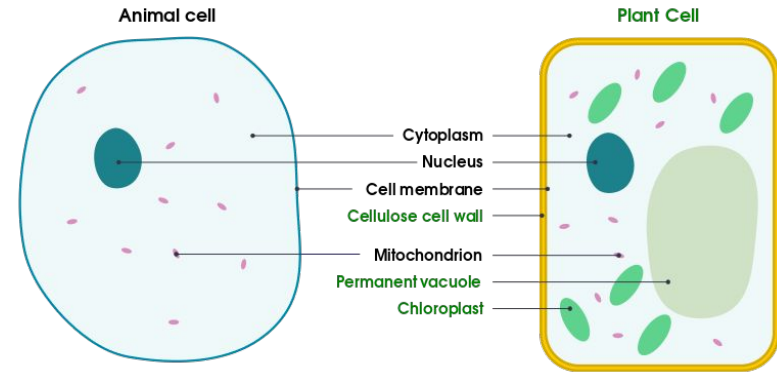
La plante mange sans appareil digestif

→ Elle est capable de survivre à une prédation massive (car elle n'a pas d'organe vital)

Ses cellules sont **totipotentes** (elles peuvent se spécialiser en n'importe quelle cellule, comme les cellules souches) => possibilité de bouturage et le matériel nécessaire à toutes les fonctions de la plante sont comprises dans une seule cellule.

→ selon certains chercheurs, la plante s'apparente plus à une colonie qu'à un individu (elle n'est pas indivisible, bien au contraire).

Le comportement de la plante s'exprime par sa croissance, qui est très plastique.



Les plantes et la génétique

La complexité du riz (25 000 gènes (homme) 40 000 (riz)).

Les hommes et les plantes ? 35% de gènes communs avec la jonquille!

L'arbre, une collectivité ? Chaque branche aurait une génétique variable.

Un consortium national mené par l'Inra et le CEA a séquencé le génome du chêne pédonculé.

- Mise en place d'un arsenal de gènes de résistance particulièrement riche et diversifié, permettant aux arbres de faire face tout au long de leur vie à leurs grands prédateurs (champignons pathogènes, oomycètes, insectes, bactéries et virus).
- Mutations somatiques qui peuvent être transmises à la génération suivante.



L'exemple des sansevières

Les sansevières, des *Dracaena* qui évoluent rapidement

- Clade (groupe étroitement apparenté) récent (-3,5 Ma, au pliocène) de plantes du genre *Dracaena*
- Adaptation aux sécheresses, à différentes intensités lumineuses
- Des espèces se sont différenciées il y a moins d'un demi million d'années et d'autres continuent à se différencier

- Différents types de feuilles, de tige, souterraine ou non
- Adaptation aux différents degrés d'ensoleillement et d'aridité
- Dans chaque région, on trouve des espèces très proches ayant pris des formes très différentes (cylindriques et plates notamment) pour occuper les différents micro-habitats disponibles.



Cylindrique, acaulescent

Cylindrique, caulescent

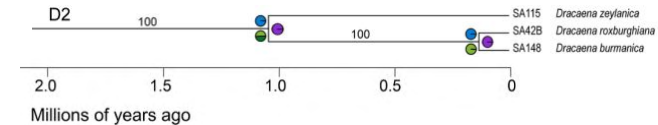
Plat, très épais

Plat, épais

Plat, fin, lisse

Plat, caulescent, arborescent

- Apparues en Afrique subsaharienne, leur pic de diversité actuel se situe au Kenya
- Un petit nombre d'espèces a atteint la péninsule Arabique et le Sud-Est Asiatique et s'y sont diversifiées
- Les espèces d'Asie sont restées très semblables car elles se sont différenciées récemment (moins de 0,2 millions d'années pour *Dracaena roxburghiana* et *Dracaena burmanica* ; environ 1 million d'années pour *Dracaena zeylanica* et les deux espèces précédemment citées).



(D'après Kleinwee et al., 2022)

Références

van Kleinwee, I., Larridon, I., Shah, T., Bauters, K., Asselman, P., Goetghebeur, P., ... & Veltjen, E. (2022). Plastid phylogenomics of the Sansevieria Clade of *Dracaena* (Asparagaceae) resolves a recent radiation. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 169, 107404. Illustrations : Pierre Legrée

Les plantes et la vue

Rappel : complexité de la photosynthèse

La recherche de la lumière est existentielle

L'équipement cellulaire optique des feuilles

La vision des couleurs (rouge du soir par ex.)

La vision infrarouge/ UV (plus performante que la nôtre)

La vision des formes ? une inconnue.



Les plantes et la vue

Les plantes “voient”, sans yeux et sans cerveau (Daugey, 2018). La lumière étant une ressource indispensable aux plantes chlorophylliennes, ces dernières la perçoivent et se dirigent vers sa source.

Observation : la jeune pousse s’oriente vers une source lumineuse en courbant son apex, juste en dessous du bourgeon.

→ Expérience de Charles et Francis Darwin chez l’**alpiste des Canaries** (*Phalaris canariensis*) :

- bourgeon coupé => **pas d’orientation vers la lumière**
- bouchon opaque sur le bourgeon => **pas d’orientation vers la lumière**
- bouchon transparent => **orientation vers la lumière**
- cache sur la base de la tige => **orientation vers la lumière**

=> c’est le bourgeon qui perçoit la lumière et oriente la plante



Les plantes et la vue

Les plantes perçoivent la lumière grâce à trois types de **photorécepteurs** (Daugey, 2018) :

- Les **rouges (phytochromes)** : elles sont sensibles à la lumière rouge et au rouge profond (une partie des infrarouges) impliqués dans la germination, la floraison et l'évitement de l'ombre
- Les **bleus (phototropines)** : elles sont sensibles à la lumière bleue impliquée dans le phototropisme ;
- Les **verts (cryptochromes)** : sensibles à la lumière bleue et aux ultraviolets impliqués dans la régulation de la croissance de la tige et - comme les phytochromes - dans la floraison.

Les racines sont également sensibles à la lumière (Daugey, 2018), mais, à l'inverse des parties chlorophylliennes, elles sont photophobes (elles fuient la lumière).

- Durée du jour et mémoire des saisons :
C'est grâce aux **photorécepteurs** que la plante perçoit la durée du jour, une information cruciale qui déclenche certains événements comme la floraison, l'ouverture ou la fermeture de certaines parties (feuilles des oxalis, fleurs des volubilis) ou la dormance (chute des feuilles). On appelle ce phénomène le **photopériodisme**.

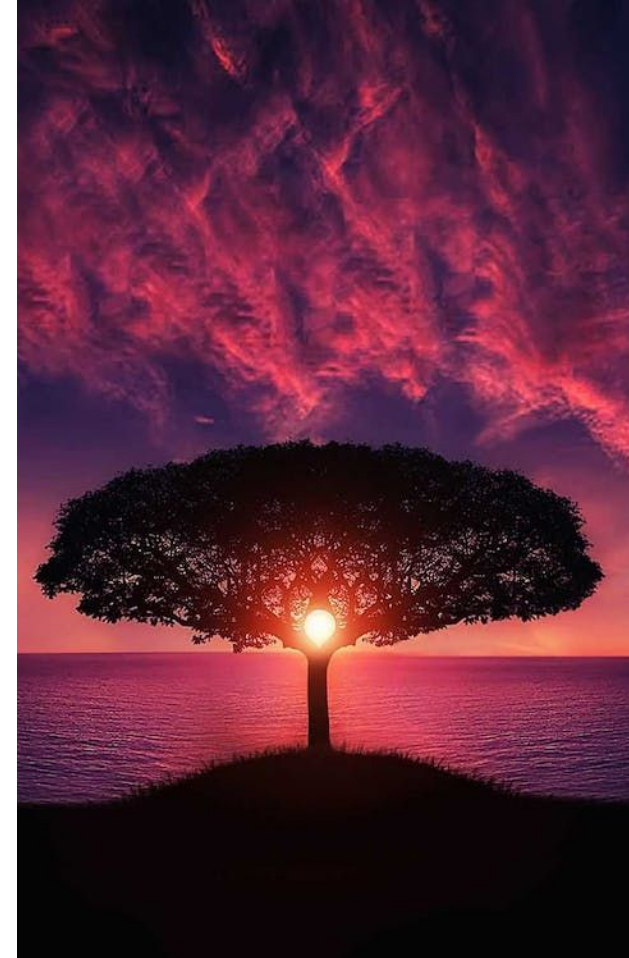
Le photopériodisme :

Le **photopériodisme** est lié aux photorécepteurs **rouges (phytochromes)**.

- Les phytochromes se “désactivent” si la plante est exposée à un spectre **rouge profond** (effet annulateur) et se réactivent si on les expose à nouveau au spectre **rouge**. La plante retient la dernière information, comme si on “éteignait” ou “allumait” ces photorécepteurs à la manière d’interrupteurs commandant la floraison (ou la germination) de la plante (Borthwick et al., 1952a ; Borthwick et al., 1952b).

→ exemple des fleuristes qui conditionnent la floraison grâce à ce mécanisme

→ Le **rouge profond ou rouge lointain** correspond à la dernière lumière que reçoit une plante avant la nuit, c’est à ce moment qu’elle met certaines de ses fonctions en pause. Cette réaction à la lumière rouge est donc cohérente avec l’écologie de la plante (Chamovitz, 2018).

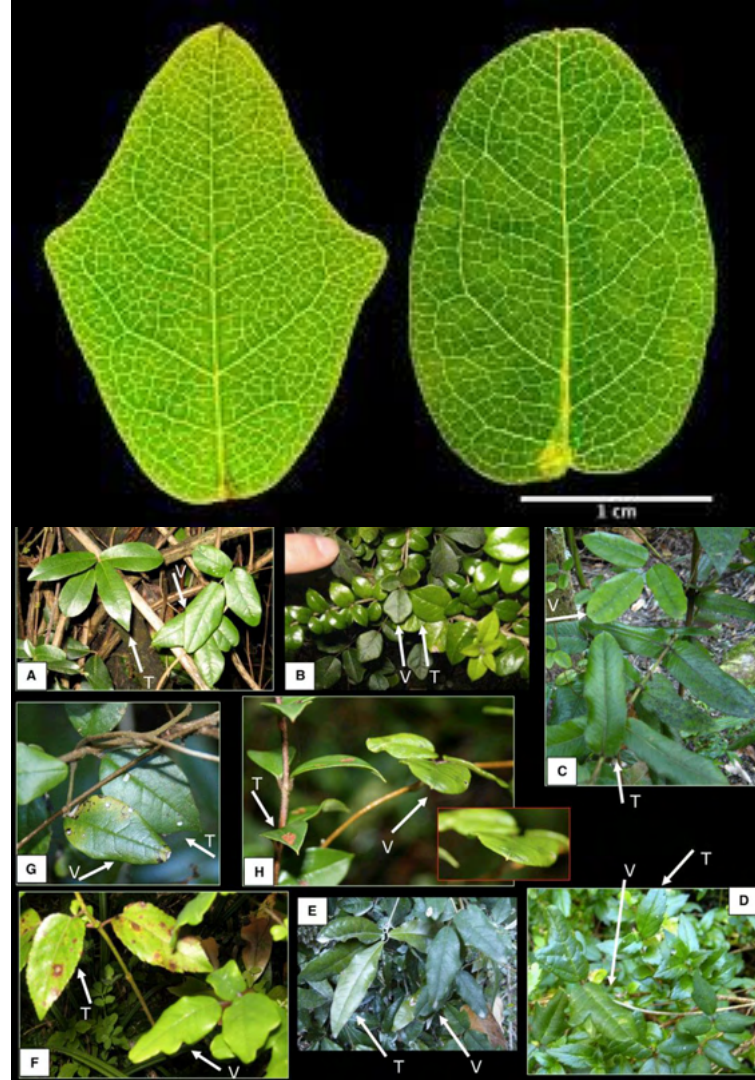


La plante caméléon (*Boquila trifoliolata*)

Boquila trifoliolata imite les feuilles des arbres sur lesquels elle pousse.

- Cette plante n'imité que les feuilles les plus proches, donc pas forcément celles de la plante sur laquelle elle est fixée (reconnaissance olfactive ou transfert horizontal de gène peu probable)
- elle est capable d'imiter les feuilles d'une plante en plastique (White & Yamashita, 2022)

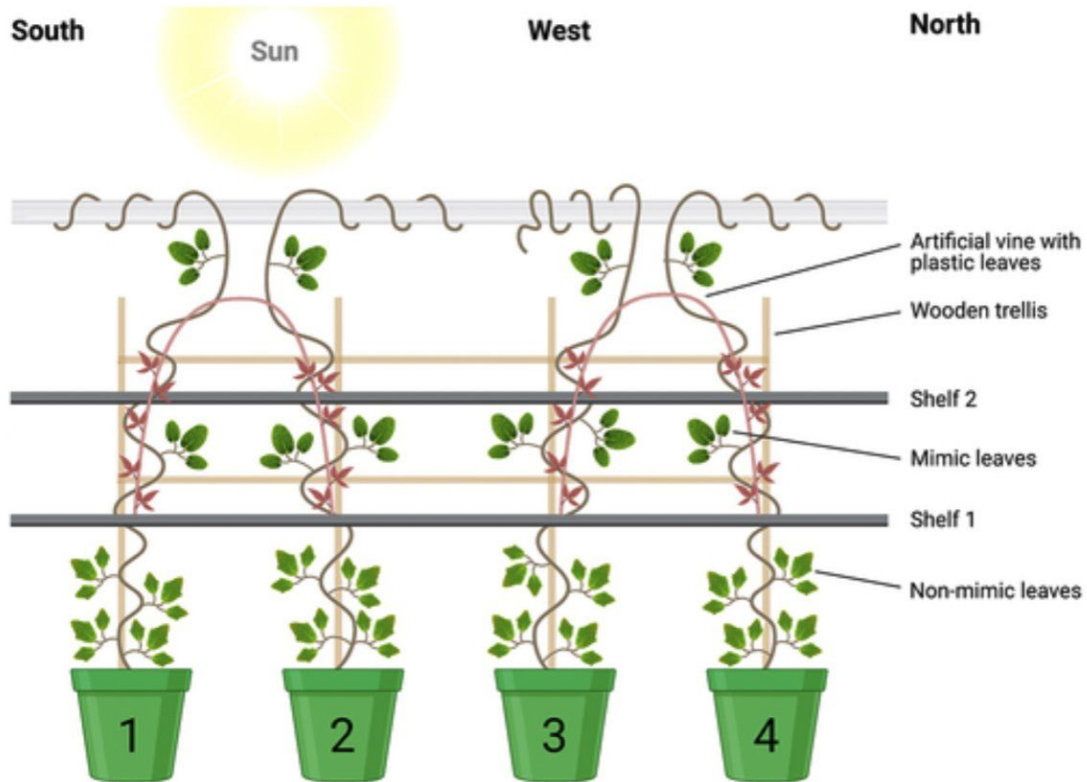
→ il est possible que cette plante soit capable de voir grâce aux parois convexes de ses cellules, agissant comme des lentilles. Ces cellules seraient analogues aux ocelles (yeux très simples) de certains insectes.



Boquila trifoliolata



Artificial plant



Les plantes et le toucher

Les plantes sentent quand on les touche. Elles font la différence entre le chaud et le froid et savent quand le vent agite leurs branches.

Quelques Expériences sur ce sujet :

Ultra sensibilité du concombre anguleux : réagit à un filament de 0,25 gramme. Dix fois plus sensibles que nous.

Rapidité de réaction des plantes carnivores au toucher : Les feuilles de la Dionée se referment sur leur proie en moins d'1/10^{ème} de seconde. On dénombre au moins 600 espèces différentes de plantes carnivores.

Les plantes n'aiment pas être touchées : Le toucher, entraîne une modification du programme génétique de l'arabette (2% des gènes sont activés lorsqu'un insecte, un animal ou le vent la touche...).

Sensibilité sans souffrance ? : La tomate ne semble pas sentir la douleur (brûlure, froid intense, déchirure). Ainsi **elle ne s'éloigne pas du lieu de la blessure**. Mais elle communique l'évènement au reste de la plante et déclenche la production d'acide jasmonique, une hormone de défense. Comme pour les nerfs, elle agit par impulsion électrique vers la tige puis les autres feuilles, et en utilisant des protéines (comparables aux synapses des neurones).



Les plantes et l'odorat

La plante a un odorat très fin.

Elle est équipée sur toute sa surface de récepteurs de substances volatiles qui lui permettent de communiquer avec les autres plantes ou avec les insectes.

Les odeurs exhalées par les plantes ont une signification que nous connaissons encore très mal. Ces odeurs sont très coûteuses en énergie pour la plante. Elles peuvent en exhaler plusieurs de front, ce qui rend la chose encore plus compliquée. On connaît le méthylène, odeur du stress qui a pour rôle de prévenir.

Ainsi la tomate, lorsqu'elle est attaquée, peut émettre des molécules chimiques en grande quantité jusqu'à plusieurs centaines de mètres.



Les plantes et l'orientation

Les plantes sont douées de proprioception (coordination du corps).

Elles distinguent le haut du bas.

Elles déterminent leurs mouvements en fonction de la gravité, de la lumière et d'autres éléments.

Cette recherche permanente de l'équilibre crée une sorte de danse tournante qui rend la plante tout sauf immobile. On le voit bien dans les films en accéléré (voir ci-dessous).

Quelques Expériences sur ce sujet :

Expériences de Darwin, Pfeffer puis Israelsson et Johnson à l'Institut de Lund et menées dans les stations spatiales.

- L'apex des racines (le dernier demi-millimètre de la pointe de la racine) est attiré par la gravité, naturelle ou artificielle, grâce aux **statolithes**, des micro billes qui bougent dans la cellule en fonction de la gravité, l'équivalent de notre oreille interne.
- Dans la tige, c'est l'**endoderme** qui permet à la plante de s'orienter vers la lumière et non vers la gravité.



Les plantes et le son

La recherche se développe autour des réactions au bruit de l'eau, au bourdonnement des abeilles, des ultrasons émis par les plantes.

Quelques Expériences :

- Le décodage génétique de l'arabette a montré qu'elle avait, comme nous, des gènes impliqués dans l'ouïe ou la surdité. Par exemple, ceux qui conditionnent la formation des cellules ciliées de l'oreille interne. Dans l'arabette, ce gène conditionne les cils situés sur les racines qui facilitent l'absorption des nutriments du sol.
- Expériences Zweifel et Zeugin des universités de Berne et de Tel Aviv. Les pins et les chênes, mais aussi la tomate par exemple émettent des vibrations ultrasoniques en cas de stress (sécheresse, coupe, maladie)



Le son des abeilles

Expérience de Veits et al. (2019)

Quand l'onagre (*Oenothera drummondii*) est exposée à des bourdonnements d'insectes pollinisateurs, ses fleurs produisent, en environ 3 minutes, un nectar en moyenne 20% plus sucré que lorsqu'elle n'est pas exposée aux bourdonnements.

Ainsi, la plante attire seulement les pollinisateurs lorsqu'ils sont proches, ce qui lui permet probablement d'économiser ses ressources.

Cela favoriserait également la **pollinisation croisée**, ou **allopollinisation** des fleurs (la pollinisation de fleurs entre différents plants de la même espèce).

L'allopollinisation permet un meilleur brassage génétique (**échange de gènes**) que l'autopollinisation (autofécondation).

=> Ce sens auditif est donc susceptible d'offrir un **avantage évolutif**. Il est probablement apparu car il favorise la reproduction de la plante.



Les racines et le son de l'eau

Les racines du pois (*Pisum sativum*) localisent l'eau grâce au son, même en l'absence d'eau (diffusion de son d'eau). La plante dirige ses racines vers la source du son (Gagliano et al., 2017, 2012).

Des réponses similaires ont été observées chez l'arabette (*Arabidopsis*) et le maïs (*Zea*) (Gagliano et al., 2012; Rodrigo-Moreno et al., 2017).

=> les ressources en eau peuvent être localisées à grande distance par la plante, ses racines poussent dans la direction de la source sonore. La perception du son facilite l'accès à l'eau (Mishra and Bae, 2019)



Les plantes et le goût

Les plantes reconnaissent les différentes substances chimiques qu'elles consomment comme le manganèse, le potassium ou l'azote.

Cette capacité n'est pas centralisée dans une bouche mais existe dans chaque cellule, au niveau des racines.

Par ailleurs, la plante produit sa nourriture elle-même, et le goût et la nutrition sont beaucoup plus intimement associés que pour les humains. Elles ajustent la consommation de substances, en fonction des stress rencontrés.

Quelques Expériences sur ce sujet :

- Les plans d'*Arabidopsis* absorbent plus de manganèse lorsque le sol devient acide. Les racines régulent la consommation de minéraux par la plante, en fonction des besoins. La racine goûte d'abord la substance avant de l'autoriser à passer le barrage de l'endoderme jusqu'à la sève.
- Le paulownia complète son alimentation en tuant les insectes qui en tombant au sol se décomposent en azote dont l'arbre se nourrit.
- Une violette brésilienne a développé des feuilles sous terre pour capturer les vers...

Les expériences actuelles visent à mesurer de façon très précise les besoins et la consommation de chaque plante en minéraux afin de diminuer la surproduction d'engrais synthétique et de sélectionner celles qui produisent le plus en consommant le moins.



Les plantes et la mémoire

- La **sensitive** (*Mimosa pudica*) ferme ses feuilles quand elle est touchée (camouflage) ou que l'on fait tomber son pot (protocole de chute)
- Lorsqu'on la fait chuter (ou la touche) à de nombreuses reprises (sans lui arracher de feuilles), elle finit par s'**habituer** aux stimulations : elle n'y réagit plus/ plus autant. Elle garde la mémoire 5 à 6 semaines.

→ c'est l'**Habituation**, un apprentissage simple. Il a en premier lieu été découvert par Kandel chez la limace de mer (*Aplysia*), ce qui a permis de comprendre certains mécanismes de la mémoire des animaux.

Les sensibles cultivées dans des conditions stressantes (manque de lumière) ont tendance à perdre cette capacité d'apprentissage (Gagliano et al., 2014).

Explications possibles :

- Une adaptation à la survie en condition stressante (renforcement de la protection, donc maintien de la réaction de fermeture).
- Un impact du stress sur la capacité de mémoire de la plante.



Avant habituation



Après habituation



La mémoire électrique de la Dionée

Signaux bioélectriques comparables à ceux de nos neurones ? La dionée attrape-mouches ne referme ses feuilles qu'après avoir reçu deux stimulations sur un ou plusieurs des trois poils qu'elle possède sur chacune des deux faces internes de son piège. Ces stimulations déclenchent des différences de concentrations d'ions traduits en **potentiels d'actions**

Expérience sur la mémoire électrique : si l'on induit une faible **charge électrique** sur la feuille, le piège de la dionée se referme. Il faut que cette charge atteigne un certain **seuil**. La feuille peut accumuler plusieurs stimulations inférieures au seuil (**infraliminales**). Quand le seuil est atteint, le piège se ferme. Cet aspect cumulatif démontre la présence d'une **mémoire électrique** chez cette espèce (Volkov et al., 2008).



“Mémoire” intergénérationnelle : épigénétique et sensibilisation

Expériences chez l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*)

Une attaque de pathogènes ou des rayons ultraviolets entraîne un stress. En réaction à ce stress, la plante exprime différemment certains gènes. Ces modifications sont transmises à la descendance (épigénétique)

=> permet à la population de s'adapter plus efficacement aux changements du milieu. (Molinier et al., 2006).

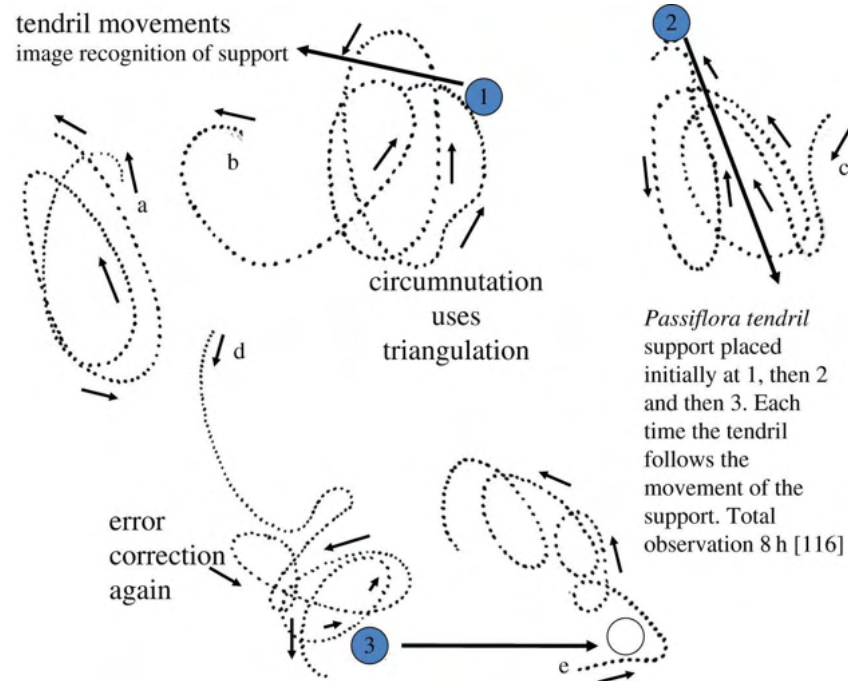
Les arabettes descendantes de plantes inoculées avec un pathogène peuvent même réagir plus fortement à ce pathogène (une forme de **sensibilisation**, le phénomène inverse de l'habituation) (Slaughter et al., 2012).



La passiflore et ses vrilles

La passiflore est une plante grimpante. Elle se fixe à un support avec ses vrilles.

Elle est capable de “poursuivre” un support avec ses vrilles (Baillaud, 1962), donc de le percevoir



Les plantes et la communication 1

Communication interne et envoi de messages sans réseau nerveux :

- signaux électriques de proximité directement entre les cellules
- signaux électriques rapides par le biais des réseaux hydrauliques ascendant et descendant, mais sans pompe centrale. Un réseau d'eau et de sels minéraux et un réseau de sucre.
- signaux chimiques et hormonaux plus complets mais plus longs
- signaux peuvent aller partout, sans passer par un organe central comme le cerveau.
Correspondrait au système nerveux diffus de certains animaux ? (mollusques et méduses)

- Les cyprès et les incendies. La forêt est carbonisée en Espagne, sauf les cyprès qui dégazent (sac plein d'eau, ça ne brûle pas), les gazs sont un message pour les autres qui dégazent à leur tour.

Les plantes et la communication 2

Communication externe par le sol :

- Les plantes d'une même famille ont moins de racines et partagent plus volontiers leur territoire. (exp. 2007)

Par l'air :

- l'outil du méthylène diffusé, en cas de stress

Par les racines :

- via la symbiose avec les champignons (échange sucre contre phosphore), ou avec les bactéries productrices d'ammonium pour les légumineuses.

Avec les autres espèces, la communication avec les insectes :

- grand marché de la pollinisation qui concerne toutes les plantes à fleurs et quasiment la plupart des insectes et des animaux;
- Le lupin et le signal bleu (moins de nectar);
- L'arum attire la mouche avec une odeur et la garde toute la nuit dans ses pétales;
- Les fruits sont l' équivalent du nectar pour la pollinisation : ils servent à disséminer les graines, également via des animaux;
- l'appel à l'aide des espèces prédatrices de leurs propres prédateurs.



Les plantes et la manipulation

Manipulation ou symbiose? La plante fournit à manger aux insectes (nectar) et aux animaux (fruits) pour se reproduire et répandre ses graines. Oui mais il y a plus que cela :

Plusieurs espèces d'Ophrys imitent des hyménoptères femelles (vue, toucher, odeur). Les mâles seront attirés par la fleur, qui dépose sur leur tête des sacs de pollen. La plante n'a pas à produire de nectar, elle se contente de tromper l'insecte qui essaie en vain de s'accoupler avec ses fleurs. Allant ainsi de plante en plante, l'insecte permet la pollinisation croisée.

Colibri et tabac sauvage : l'oiseau n'aime pas la nicotine, le tabac en sécrète de façon aléatoire pour l'obliger à visiter toutes les fleurs => pollinisation facilitée (Kessler et al. 2012).

Les acacias et les fourmis. Les acacias fournissent le nectar, l'eau et l'habitat. Les fourmis défendent les acacias contre les herbivores. Le plus étonnant ? La composition du nectar évolue avec le temps pour devenir addictive.

Le blé, le riz et l'Homme : L'Homme a détourné la fonction première de certains fruits via la domestication : fruits stériles ou hypertrophiés... mais ces plantes continuent à se reproduire par d'autres moyens, grâce à l'Homme (bouturage, greffes, divisions). Ces plantes ont donc un fort succès évolutif.

Les plantes addictives (pavot, coca) : un moyen de se reproduire ?



Quelques éléments de réflexion pour conclure

- On est au tout début. Les outils d'observation ne sont pas au point. Il n'y a pas de discipline reconnue, ni de filière. Les budgets sont éparés (comme souvent en recherche fondamentale). Le potentiel est énorme.
- Le travail scientifique de distanciation des préjugés sociologiques, religieux, philosophiques doit encore progresser.

Mieux comprendre ces êtres vivants doit nous permettre :

- d'évoluer vers une perception du monde plus complète,
- augmenter notre niveau de conscience des liens inter-espèces,
- nous aider à affronter le changement climatique.

Pour commencer, retournez vous promener et testez un autre regard :

- *un arbre c'est une colonie, chaque branche a une génétique différente,*
- *sa vie s'exprime dans les feuilles,*
- *le tronc ce sont ses déchets,*
- *la fleur un sexe.*
- *Les feuilles entendent, voient, vous sentent, mais vous perçoivent-elles?
Vous bougez trop vite !*



A photograph of a forest floor covered in green moss and fallen twigs. Several tree trunks, some with moss, are visible. The word "Questions" is overlaid in yellow text in the center of the image.

Questions