

Le monde végétal, allié fidèle des humains à travers l'histoire

par
Ibrahim Nahal¹

Il y a quelques mois, l'Académie d'agriculture de France a retrouvé avec soulagement après une vingtaine d'années de séparation, Ibrahim Nahal, notre confrère syrien. Ibrahim est sans doute le plus ancien membre (non pas le plus âgé, il a 90 ans) de la Compagnie : c'est en effet en 1964 qu'il a été élu correspondant étranger dans la Section "Sylviculture", et promu membre titulaire en 1981. Ancien de Grignon, et de l'École Nationale des Eaux et Forêts de Nancy (1954-56), il a obtenu en 1960 le doctorat d'écologie forestière de l'Université de Wageningen (Pays-Bas), et en 1962 celui de Docteur-ingénieur des Universités de Nancy et Montpellier. Il est professeur émérite de l'Université syrienne d'Alep, université à laquelle il a consacré jusqu'en 2011 toute sa vie d'enseignant, de chercheur et d'expert en foresterie et écologie, interrompue seulement par des missions internationales pour les Nations Unies dans le domaine de la lutte contre la désertification. Il a publié en arabe, français ou anglais une dizaine de livres, une encyclopédie et un dictionnaire de termes de foresterie et d'écologie en français-arabe-anglais et latin, ainsi que de nombreux articles sur le monde méditerranéen. Il est aussi membre d'autres sociétés savantes et a reçu de multiples distinctions dont le Diplôme d'argent de l'académie internationale des sciences à Lausanne et celle, française, de Chevalier de l'Ordre du mérite agricole. Dans cet article, il nous parle, avec beaucoup d'empathie pour le monde végétal, de la place qu'on prises les plantes à travers les siècles dans les différentes civilisations, et du développement rapide durant ces trente dernières années des connaissances sur leurs sens et leur "intelligence".

I. Le monde végétal fidèle soutien du monde vivant

I. 1 Introduction

Le monde végétal forme une grande partie de la biomasse terrestre, ce qui le rend indispensable à l'humanité actuelle et future. Les végétaux sont capables de vivre et de se reproduire indéfiniment sans les humains. Mais nous ne pouvons pas vivre sans eux, pour des raisons multiples : physiologiques, écologiques, sociales et économiques. Le monde végétal, partie intégrante des écosystèmes naturels de notre planète, est aussi un fidèle soutien de l'ensemble du monde vivant.

Les végétaux ont une sorte de conscience et d'intelligence leur permettant de s'adapter à tout milieu et d'évoluer au gré des événements. Comme tous les êtres vivants, les plantes discernent formes et couleurs, mémorisent des données et communiquent entre elles. Elles ont une vie sociale basée sur l'échange et l'entraide.

Les premiers végétaux sont apparus dans les océans, il y a un milliard d'années, sous une forme primitive, des algues vertes minuscules. D'après Morisot², ces nouveau-nées pleines de vigueur possèdent des qualités qui les ont aidées à coloniser tous les océans et, avec le temps, à envahir la terre solide pour rester en vie, en tant qu'être vivant.

Le végétal est obligé de s'adapter à son environnement physique et biologique, et utilise pour cela des méthodes spécifiques qui le rendent capable de lutter contre les intempéries, le froid, la chaleur excessive, les tempêtes, pour pouvoir résoudre les problèmes qui se posent à lui dans son environnement. Le végétal qui possède la capacité de communiquer avec les autres êtres vivants

¹ Professeur émérite de l'Université d'Alep (Syrie). Membre associé émérite de l'Académie d'agriculture de France.

²Morisot, Baptiste, *Vivre et penser comme un arbre*, Philosophie magazine, hors-série, 53, 2022

peuplant son milieu et peu sensible aux changements édaphiques et climatiques, peut être considéré comme un être capable d'intelligence bien qu'il soit dépourvu de cerveau. Mais il existe encore des scientifiques qui refusent d'utiliser des termes jamais utilisés pour les plantes, tels que comportement, intelligence, conscience, sensibilité et autres qui font partie de notre vie, de la naissance à la mort.

Les plantes embellissent notre existence sur terre et nous procurent ce dont nous avons besoin : nourriture, protection, oxygène pour la respiration, beauté des paysages, etc... Sans elles, il n'y a pas de vie sur notre planète. Mais ce qui est difficile à comprendre, c'est que nous rentrons aisément en empathie avec elles. Ce sont des êtres vivants très différents du reste du monde vivant, en particulier par leur fixité, leur alimentation, leur résistance aux intempéries et aux contraintes. Elles se distinguent par leur reproduction, leur croissance, en donnant branches et feuilles. Elles cherchent les rayons de soleil pour se réchauffer, fleurir et produire des graines, se protéger contre les maladies et les prédateurs.

L'existence d'intelligence chez les plantes commence à être acceptée par les biologistes, l'intelligence végétale étant considérée comme l'aptitude d'une plante à résoudre certains problèmes qu'elle rencontre dans son milieu afin de pouvoir survivre.

En 1907, deux biologistes (Mahal B. et Callaway R.M.) de l'Université de Californie montraient expérimentalement, à l'aide d'une plaque transparente posée devant le profil du sol, qu'il existe des relations étroites entre les racines d'individus de la même espèce d'Ambrosie utilisée dans leur expérience (*Ambrosia dumosa*), arbuste xérophile du désert : elles continuent à donner des pousses et ne montrent aucune inhibition. Ils remarquaient aussi que les racines d'individus de deux espèces différentes d'Ambrosie, quand elles se rencontrent, arrêtent de donner des pousses. Ceci montre que l'Ambrosie fait la différence entre ses propres racines qu'elle reconnaît facilement, et les racines d'une espèce étrangère à qui il faut laisser de la place pour bien pousser. Étonnantes, n'est-ce pas, cette intelligence et de cette courtoisie raffinée ?

1.2 Les plantes à travers l'histoire humaine

Le statut du végétal a beaucoup changé durant l'Histoire et selon les scientifiques. Est-il un être vivant ou non ? A-t-il une intelligence ? Ou une conscience, une mémoire ? ... La réponse n'est encore pas facile.

Dans cette section, on revoit la manière dont les philosophes et les hommes de science ont défini les végétaux aux différentes périodes de l'histoire humaine pour finalement mettre en lumière que les végétaux sont des êtres vivants et qu'il n'y aucune différence absolument essentielle et générale entre les végétaux et les animaux, mais que la nature descend par degrés et par nuances imperceptibles, d'un animal qui nous paraît le plus parfait à celui qui l'est le moins, et de celui-ci aux végétaux .

1.2.1 Le monde oriental antique

Le monde oriental antique, représenté par les pays du Levant, qu'on appelle aujourd'hui le Proche Orient (Syrie, Liban, Irak, etc ...), a vu la naissance de l'esprit scientifique et est reconnu en tant que creuset de la civilisation, de la science, de la culture, de la philosophie, des mathématiques, de l'Urbanisme, etc... C'est dans cette région que l'urbanisation est apparue. Vivant dans une zone aride pauvre en végétation naturelle, les habitants ont été attirés par le monde végétal naturel, des plantes fleuries pendant la belle saison, le tamaris, le peuplier de l'Euphrate (*Populus euphratica*), arbre endémique des rives de ce fleuve, transformant les zones sèches en jardins privés fleuris et en nature verte. Les architectes urbanistes ont largement utilisé les jardins privés pour embellir leurs demeures.

La floriculture, l'arboriculture ornementale, l'horticulture sont devenues des disciplines enseignées et pratiquées en urbanisme.

Intellectuels, artistes, commerçants et entrepreneurs s'intéressent au végétal pour le décor, l'ombrage, l'environnement et non pas au plan taxinomique et botanique. Les tablettes d'argile cunéiformes trouvées en Assyrie au VIII^{ème} siècle avant J.-C. - les plus anciennes connues - représentent des plantes. Les Assyriens s'intéressaient aux plantes figurant sur ces tablettes, pour leur aspect extérieur, taille, feuilles, branchages, mais surtout pour le système floral qu'elles constituaient, leur ombrage et leur résistance aux sols salés et à la sécheresse.

Au premier siècle avant J.-C., Nicolas de Damas, dans son livre : *De plantis* estime que la plante ne fait pas partie des êtres dépourvus d'âme, puisqu'elle possède une partie de l'âme ; et qu'elle n'est pas, non plus, un animal puisqu'elle ne possède pas la sensation, ce qui est un signe de son "infériorité" par rapport à lui. La plante "dépend" plus que tout autre, des saisons, du soleil, d'une température douce ...

1.2.2 La Mésopotamie

Les Mésopotamiens s'intéressaient aux plantes horticoles, arbres fruitiers, plantes ornementales et médicinales qu'ils utilisaient au quotidien. Les plantes étaient choisies en fonction de la beauté de leurs fleurs et feuilles, de leur taille, de leur parfum, pour leur usage et utilisation en médecine, parfumerie, alimentation. Ils avaient de très beaux jardins reconnus dans toute la région, et surtout à Babylone avec ses jardins suspendus, au temps du roi de Babylone, Nabuchodonosor II au 5^{ème} siècle av. J.-C. Il fit reconstruire la cité et, en touche finale, érigea les jardins suspendus pour les beaux yeux de sa reine Amytis.

En ce temps-là, au Levant, l'horticulture était une profession respectée ; de nombreuses plantes maraîchères étaient cultivées, d'autres l'étaient à des fins médicinales ou pour la création de fragrances. Les Babyloniens avaient des connaissances très approfondies et savaient mieux que quiconque choisir les plantes adaptées à leur climat. Mais ils n'ont pas montré d'intérêt particulier pour la taxonomie et la botanique en tant que sciences, sauf qu'ils tenaient à donner un nom local aux plantes utiles. Les jardins suspendus étaient composés de graminées, conifères, chênes, platanes, palmiers, plantes ornementales, etc. La liste est interminable. Ces jardins sont entrés dans la légende orientale comme l'une des sept merveilles du monde antique, la seule à déployer toute la beauté de la nature. Il n'existe d'ailleurs pas de jardins plus célèbres dans toute l'histoire humaine. Les Babyloniens étaient les maîtres de l'irrigation et des travaux hydrauliques : canaux d'irrigation, assainissement des terres, construction de petits barrages, drainage. Mais, avec le temps, les guerres et les invasions ont abouti à la détérioration des terres par la salinisation, l'engorgement, le manque de drainage, l'invasion des plantes salines et alcalines, toutes conditions défavorables à l'agriculture, ce qui amené à l'effondrement graduel du royaume de Babylone.

1.2.3 La Grèce

On considère Aristote (384-322 av. J.-C.) comme le fondateur de la botanique en tant que science. La philosophie aristotélicienne oppose l'être humain à la nature, alors qu'Hippocrate l'intègre à la nature suivant une vision globale qui n'exclut pas pour autant l'explication par le divin³. Théophraste, disciple d'Aristote, étudia les plantes dans toutes leurs formes.

³ Magnin-Gonze, J., 2015. *Histoire de la botanique*, Delachaux et Niestlé (3^{ème} édition), 384 p.

Les Grecs antiques donnèrent son essor à la médecine par les plantes, avec les plus célèbres médecins comme Hippocrate (460-377 av. J.-C.) et Théophraste (370-285 av. J.-C.) qui les utilisaient couramment. Théophraste écrivit deux ouvrages importants, le « *De historia plantarum* », composé de neuf livres où il classa les plantes, ouvrage des Anciens le plus consulté sur la botanique, et le « *De causis plantarum* » en six livres. Galien, qui vécut de 131 à 201 de notre ère, médecin grec établi à Rome, associa à chaque plante le nom vulgaire (nom d'origine), l'origine, la description et les propriétés. L'œuvre d'Hippocrate sera élargie plus tard par Dioscoride, au 1er siècle de notre ère, qui résume dans son ouvrage tout le savoir des Grecs sur les plantes médicinales.

1.2.4 L'Empire romain

Les Romains nous ont transmis les secrets de la magie des plantes. Adaptées au Moyen Âge, les recettes recueillies par les poètes, médecins ou naturalistes ont influencé l'Occident et nourri les superstitions jusqu'à l'époque contemporaine. Les ouvrages rédigés s'inspirent des auteurs de la Grèce classique et subissent l'influence de la partie orientale de la Méditerranée (Syrie). Les Romains ont permis l'amalgame et la diffusion de pratiques de magie botanique, dont certaines sont encore en usage dans le Bassin méditerranéen oriental et même en Europe. Dans l'Empire romain, toutes les populations d'alors ont utilisé les plantes pour leurs vertus magiques et thérapeutiques. Les scientifiques romains se sont intéressés aux plantes pour l'agriculture, notamment irriguée, car l'Empire, très vaste autour du Bassin méditerranéen, comprenait les zones arides et semi-arides du Levant.

1.2.5 L'Empire byzantin (l'Empire romain d'Orient)

C'est la partie de l'Empire romain dans la Méditerranée orientale. Les Byzantins se sont intéressés, comme les Romains, aux plantes horticoles et florales. Leur alimentation était très riche en légumes, et leurs demeures fleuries et fameusement décorées. Les Byzantins, comme d'ailleurs les Romains, s'occupèrent peu de l'étude de la nature. Photius, Théophane, Nonnus, Athénée, Poblus... , influencés par les Romains, se sont intéressés aux plantes du point de vue plutôt agricole. Ils n'ont pas travaillé à la botanique en tant que science (taxonomie, anatomie ...) qu'ils considéraient comme théorique. Même les jardins byzantins reconnus par leur beauté n'ont pas de style particulier, mais plutôt un ensemble de styles développés et perfectionnés du 4ème au 5ème siècle.

1.2.6 Le monde arabo-andalou

C'est presque exclusivement dans leurs rapports avec la médecine et l'agriculture que les auteurs du monde arabe antique ont abordé les plantes. Les auteurs : Al Razi (Rhazes), Ibn al-Bitar (né en 1197 à Malaga en Espagne), Avicenne (Ibn Sina), Ibn Rouchd (Averroès) et d'autres en témoignent. On trouve aussi des auteurs de botanique à cette époque, mais leurs textes se démarquent peu de ceux de l'Antiquité, à l'exception de ceux d'Al Birouni (né en 973 à Kath dans l'actuel Ouzbékistan). Ibn al-Bitar s'est adonné exclusivement à la botanique et à la pharmacologie aux plans à la fois théorique et pratique. Il a passé une bonne partie de sa vie à herboriser et étudier les plantes en se référant aux œuvres de Dioscoride et de Galien. Il est considéré comme le plus grand et le plus intelligent compilateur d'œuvres pharmacologiques du monde arabe. Il consacra une grande partie de son temps à des parcours scientifiques en Orient. Il pénétra dans la péninsule arabe et effectua des missions en Mésopotamie. Il herborisait de la même façon que font les botanistes modernes en notant sur le terrain, le lieu, le milieu, la description de la plante, etc... C'est le plus grand homme de science botanique qu'a connu le monde arabe. Il est l'auteur de l'illustre ouvrage botanico-médico-pharmacologique dont le titre peut se traduire en français par « Livre des médicaments et des aliments simples ».

I.2.7 Le monde occidental

Le savant Carl Von Linné, illustre naturaliste suédois (1707- 1778), s'est intéressé dans ses recherches à poser les bases d'un système moderne de nomenclature binaire (ou binominale). Il a étudié la médecine et la botanique, et à la fin de sa vie, a opté pour la botanique (qui à l'époque était une branche de la médecine). Malgré les querelles avec les botanistes de l'époque, en particulier Buffon, son système binaire a bien résisté jusqu'à aujourd'hui.

Le célèbre naturaliste Charles Darwin (1809-1882) considérait la botanique comme une science, donnant ainsi une importance spéciale à cette discipline à l'instar des savants de l'Antiquité et du Moyen Âge. Il a écrit huit livres de botanique dans lesquels il mettait en lumière les capacités des plantes, les évaluant bien supérieures à ce que les spécialistes imaginaient les siècles précédents. Il était convaincu de l'intelligence des plantes qu'il défendait avec conviction. Il pensait que les extrémités des racines (apex) ont les capacités d'un animal inférieur, ce qui a encouragé son fils Francis, qui s'est attaché à la botanique, à prendre le relais et à développer sa pensée sur l'intelligence des plantes.

Johan Gregor Mendel (1822-1884), moine autrichien, mais aussi botaniste, s'intéressa à l'hérédité chez les plantes et en découvrit les premières lois en cultivant des petits pois (*Pisum sativum*) sur une dizaine d'années à partir de 1875. La génétique venait de naître. L'entrée de la botanique dans le domaine de la science fut confirmée avec Mendel, et elle commença à profiter de l'évolution de différentes autres disciplines scientifiques : génétique, physique, chimie, mathématique, informatique, etc.

I.3. Le progrès scientifique et l'intelligence végétale

Depuis l'Antiquité, les sociétés humaines ont généralement considéré le végétal comme inerte, incapable de sentir et d'interagir avec les autres êtres vivants ou avec le milieu dans lequel il vit : incapable de voir, de se nourrir, de communiquer en cas de problèmes qui le perturbent, dépourvu d'odorat, et d'autres sens.

Le philosophe grec Platon (427-348 av. J.-C.), soutenait la thèse que les végétaux sont des êtres passifs, dépourvus d'intelligence et de capacité de communication. Pour Platon, raison et nature ne s'accordent pas. Nous, les humains, sommes à un niveau plus élevé que les mondes animal et végétal. Toujours d'après Platon, les facultés végétatives se limitent à la croissance, celle-ci étant visible par tous. À cette époque, les deux mondes animal et végétal sont nettement séparés en ce qui concerne les capacités végétatives.

Aristote (384-322 av. J.-C.), pensait comme Platon pour ce qui est des différences entre végétaux et animaux. Les philosophes et les savants contemporains d'Aristote ont ainsi bâti une vision hiérarchique de la nature dans laquelle le monde végétal occupe une place très inférieure aux mondes animal et humain. Selon Aristote, parmi les trois capacités que l'on distingue chez les êtres vivants - capacité nutritive qui leur permet de se nourrir et de se reproduire, capacité sensible, capacité intellectuelle -, les plantes ne possèdent que la première, en bas de l'échelle. Les animaux possèdent celle de la sensibilité aux côtés des êtres humains, alors que les humains sont les seuls à posséder la capacité intellectuelle.

La plante inerte, est-ce possible pour un être vivant ? Le progrès scientifique bat en brèche ces préjugés sur les sens, les capacités et l'intelligence des végétaux. Les recherches scientifiques et les découvertes récentes nous invitent à accepter l'existence d'une intelligence, ce qui rehausse les plantes et les arbres à un niveau supérieur dans le domaine des êtres vivants. Cette pensée nouvelle rejette les

mythes sur le monde végétal et sur la rationalité des phénomènes naturels. Ainsi, aujourd'hui, la recherche scientifique et les découvertes rapprochent les deux mondes animal et végétal.

I.4. La sensibilité chez les plantes (la capacité sensitive)

Les plantes sont-elles capables de voir ? La fréquentation permanente des plantes par les humains, un peu partout dans la nature, dans les jardins de toute origine, dans les parcs et dans les laboratoires de recherche, nous prouve qu'il est tout à fait possible aux plantes de percevoir la lumière sans yeux ni cerveau, étant donné que cette lumière est une source essentielle de nourriture pour elles, en leur permettant l'assimilation chlorophyllienne ou photosynthèse.

Cependant cette fonction n'est pas la même chez toutes les plantes. Certaines sont des plantes de lumière (dites aussi héliophiles), comme le Pin d'Alep (*Pinus halepensis*)⁴ dont les graines ne germent qu'en pleine lumière, alors que d'autres préfèrent l'ombre : plantes d'ombre (dites aussi sciaphiles, du grec « skia » signifiant ombre) comme le Sapin de Cilicie (*Abies cilicica*) dont les graines ne germent qu'à l'ombre, et la grande fougère, ou fougère aigle (*Pteridium aquilinum*) qui pousse dans le sous-étage de la forêt où elle reçoit peu de lumière.

Le phototropisme des plantes est une autre illustration de leur perception de la lumière. Une plante dans un pot disposé dans un coin ombragé d'un appartement, oriente ses tiges et ses feuilles en direction d'une meilleure source de lumière grâce à sa capacité de phototropisme. Darwin et son fils ont montré par l'expérience en laboratoire, que les récepteurs visuels se situent sur les bourgeons qui sont capables de voir la lumière et de transmettre de l'information le long de la tige, afin de commander à celle-ci de se courber. Le progrès scientifique dans ce domaine continue. Nous commençons à en savoir plus sur les « yeux » des végétaux qui sont les photorécepteurs, molécules qui captent et analysent l'information lumineuse. Ils sont capables de se rendre compte de la direction, de la qualité, de la nature et même de la quantité de cette lumière.

II. Les capacités des plantes

II.1 Importance des plantes en tant que moteur de la vie sur notre planète

Les plantes forment plus de 99% de la biomasse sur notre planète et sont indispensables à la société humaine qui ne peut survivre sans elles. Elles sont en conséquence à la base de la vie humaine et sans elles nous ne serions pas là.

Elles jouent des rôles majeurs en tant que partie essentielle de la biosphère :

- par la photosynthèse, elles sont la source de l'oxygène que les humains et les animaux respirent pour vivre, en transformant le CO₂ de l'atmosphère ;
- elles constituent la base de l'alimentation humaine et animale ;
- elles jouent un rôle primordial dans la lutte contre l'érosion hydrique et éolienne en fixant le sol, conservant ainsi durablement sa fertilité ;
- elles synthétisent des molécules importantes de défense contre les insectes, par exemple, ou des molécules utiles à l'humain, comme les vitamines.

⁴ Voir en particulier : Nahal, I., 1962. *Pin d'Alep, Pinus halepensis Mill.* Thèse de Docteur – Ingénieur, École Nationale des Eaux et Forêts, Nancy, France

Le monde végétal est donc fondamental pour la vie sur terre, dans son sens le plus large, alors que les ressources naturelles s'épuisent graduellement du fait de leur surexploitation et de la pollution sous toutes ses formes.

Les écosystèmes naturels se dégradent en effet sous nos yeux, la désertification avance dans les zones arides et semi-arides, la végétation naturelle se raréfie et se dénude perdant sa richesse floristique. Les conséquences en sont aggravées par l'érosion éolienne, et par l'érosion hydrique dans les régions de collines et de montagne, donnant naissance à des paysages rocheux incultivables, et à un exode de la population rurale vers les villes à la recherche d'une vie décente⁵.

Pour mieux connaître les plantes (y compris pérennes, comme les arbres), et pouvoir aménager durablement terres cultivées, forêts et pâturages tout en conservant les ressources naturelles, on cherche à comprendre leurs diverses capacités, telles que :

- leur phototropisme qui permet grâce à leurs photorécepteurs de trouver la lumière pour leur développement. Par le même principe d'attraction, elles trouvent aussi l'eau (hydrotropisme) ;
- leur capacité à communiquer entre elles et à détecter le son (la musique par exemple) ;
- elles seraient dotées d'une véritable intelligence qui leur permet d'être très utiles à l'humain.

Cette intelligence revêt des formes diverses, mais toujours dominées par la nécessité de résoudre un problème qui les empêche de vivre dans leur habitat. À la longue, elles s'adaptent à toute nouvelle situation. Sans leur reconnaître cette capacité spécifique, on ne peut concevoir leur existence sur terre. Quand une plante a besoin d'eau, elle doit résoudre immédiatement ce problème pour survivre; elle sent qu'elle est en danger. Elle s'adapte d'une façon très complexe en trouvant, tout en étant fixée au sol, la solution nécessaire à sa survie.

II.2. Les arbres et les forêts sont à la disposition des sociétés humaines et de la nature elle-même

Les premiers arbres et groupements d'arbres sont apparus il y a environ 400 millions d'années sur notre planète. Ils sont parvenus à s'adapter et à croître dans des milieux de grande variabilité écologique, ce qui est reflété par le très grand nombre d'espèces arborées permettant aux humains d'assurer leur vie sur terre et mettant à leur disposition un grand choix de services.

Protéger les villes et les zones industrielles de la pollution de l'air générée par le surdéveloppement technologique représente l'une des plus grandes capacités des arbres : les arbres d'alignement le long des rues et des boulevards réduisent la pollution de la ville, les bosquets disséminés dans les quartiers rendent l'environnement plus tempéré et plus agréable à supporter pendant les périodes de grand froid ou de grande chaleur.

Les arbres à choisir pour les plantations de protection contre la pollution de l'air sont à feuillage lisse et plat comme le Robinier (*Robinia pseudoacacia*), le Peuplier noir (*Populus nigra*), le Ginkgo (*Ginkgo biloba*) qui sont capables de résister à de grandes quantités de polluants gazeux et de les assimiler. Le hêtre (*Fagus sylvatica*) avec ses feuilles rugueuses se révèle le mieux adapté pour capturer les particules. Les Sapins (*Abies spp.*), Epicéas (*Picea spp.*), Pins (*Pinus spp.*), conifères à feuilles persistantes, sont conseillés pour piéger les particules et les composés organiques volatils.

En revanche, il n'est pas conseillé de planter en ville des Bouleaux verruqueux (*Betula verrucosa*), des Cyprès communs (ou C. toujours verts, *Cupressus sempervirens*), des Genévriers communs

⁵ Voir en particulier : Nahal, I, 1961. *La garrigue à Quercus calliprinos Webb et Pistacia palaestina Boiss* (Pistacieto-Quercetum calliprini) de la Montagne des Alaouites de Syrie (R. A. U.). Annales de l'École Nationale des Eaux et Forêts et de la Station de Recherches et Expériences Forestières, 1961, 18 (3), pp.407-430.

(*Juniperus communis*), arbres dont le pollen combiné aux particules fines s'infiltrer dans les bronches et développe de fortes réactions allergiques.

Les plantations d'arbres résistants à la pollution sur de grandes surfaces seraient-elle de taille à absorber la pollution des millions de voitures ? Sans doute pas entièrement, mais elles peuvent y contribuer.

En absorbant une partie de la chaleur, les arbres luttent bien mieux que la climatisation contre les îlots de chaleur urbains, lesquels vont se développer avec le changement climatique qui va entraîner le réchauffement des bâtiments et des sols des villes. Ce pouvoir, qui n'est pas moins important que celui contre la pollution, est dû à la transpiration des arbres. Afin de créer un équilibre entre les quantités d'eau et d'énergie venant des rayons solaires dans leurs tissus, ils rejettent de l'eau dans l'air, ce qui abaisse la température ambiante de quelques degrés.

Les arbres plantés en bordure des routes, ainsi que les boisements naturels peuvent contribuer à la sécurité routière, surtout en temps de pluie et de brouillard. Ils diminuent la température de l'asphalte en été et contribuent à éviter la surchauffe et les illusions d'optique qui fatiguent les yeux.

Les îlots de forêt naturelle, les plantations d'arbres autour de la ville et la végétation arborée des parcs nationaux aident à se ressourcer. Ce sont des lieux de loisir et d'inspiration, loin du bruit, de l'hyperdensité de la population et de la pollution. La présence d'arbres en ville peut aider à lutter contre la dépression psychologique des citadins.

Les bois et les forêts sont des refuges de biodiversité. Le milieu forestier atténue les facteurs climatiques extrêmes et attire beaucoup de plantes qui cherchent une protection, et les aide à trouver l'habitat qui leur convient.

II.3. Les forêts nettoient l'air du gaz carbonique et augmente son taux d'oxygène

Les quantités énormes de CO₂ émises par les combustibles fossiles sont très dangereuses pour notre planète et menacent notre civilisation d'un réchauffement climatique hors de contrôle.

Bien employés, les arbres peuvent absorber une grande partie du CO₂ que les activités humaines rejettent dans l'atmosphère. Or, à l'heure actuelle, nous ne savons toujours pas retirer le CO₂ de l'atmosphère d'une façon efficace. Nous ne sommes pas non plus capables de le stocker. Le meilleur extracteur de CO₂ c'est l'arbre qui fonctionne naturellement *via* la photosynthèse, c'est-à-dire à l'aide de réactions biochimiques complexes optimisées après des centaines de millions d'années d'évolution. Avec la lumière du soleil, les arbres retirent le CO₂ de l'atmosphère et le transforment en bois.

En protégeant les forêts naturelles et artificielles sous les différentes latitudes et sur différents sols, la Terre pourrait accueillir 0,9 milliard d'hectares supplémentaires⁶ de couverture arborée, principalement sur des écosystèmes dégradés que l'on pourrait laisser se reboiser naturellement, voire planter activement. La quantité de carbone qui pourrait être ainsi stockée est de l'ordre de 205 Gt (gigatonnes, ou milliards de tonnes) d'après T.W. Crowther⁷. Sachant que l'excédent de carbone dans l'atmosphère aujourd'hui, par rapport à l'époque industrielle, est d'environ 300 Gt, les arbres pourraient donc retirer de l'atmosphère les deux tiers de ce que nous avons rejeté.

Toujours selon T. W. Crowther, le principal auteur de cette étude, la reforestation est la première arme dont nous disposons contre le réchauffement climatique. Si nous commençons dès maintenant

⁶ La Terre est recouverte d'environ 4 milliards d'hectares de forêts, soit 27% de la surface des terres émergées.

⁷ J.-F. Bastin, Y. Finegold, C. Garcia, D. Mollicone, M. Rezende, D. Routh, C. M. Zohner et T. W. Crowther, 2019. *The global tree restoration potential*. Science, Vol. 365, Issue 6448, pp. 76-79

à restaurer les forêts, nous pourrions abaisser de 25% la quantité de CO₂ dans l'atmosphère et redescendre à des concentrations de CO₂ d'il y a un siècle.

Ce chiffre est exagéré et trop optimiste : le réchauffement climatique planétaire déjà engagé devant entraîner la diminution des surfaces favorables à la forêt, il convient de le réduire sans doute d'un quart. Pour être plus exact, il faudrait aussi prendre en compte les arbres des surfaces de culture et de pâturage (agroforesterie), qui représentent un énorme potentiel inexploité.

Par ailleurs, les arbres ont montré leur utilité et efficacité dans les plantations pour lutter contre la dégradation des sols, contre l'avancée des dunes due à l'érosion éolienne, pour empêcher les avalanches et coulées de boue et fixer les terrains en forte pente dans les zones montagneuses, pour conserver les sols cultivés par les brise-vents et les rideaux-abris ... Les ingénieurs forestiers méditerranéens qui sont aussi dans la pratique ingénieurs écologues, ont su réussir des plantations d'arbres dans les zones écologiquement difficiles (que ce soit pour des raisons d'aridité, de sols superficiels, de vent, de relief, etc.) avec des espèces ligneuses minutieusement choisies en fonction des conditions écologiques et des résultats obtenus dans les pays voisins.

Il est intéressant de signaler ici que le retour des arbres dans les champs agricoles est reconnu comme la solution à un grand nombre de problèmes agricoles, à commencer par la stagnation des rendements et l'épuisement des sols⁸. Le recours à l'agroforesterie doit être basé sur un choix judicieux des arbres à planter dans les cultures et de leur densité à l'hectare, ceci malgré la compétition qu'il y a entre l'arbre et la culture agricole, le sol bénéficiant de la symbiose entre les racines des arbres et les champignons. L'arbre colonisé par le champignon nourrit celui-ci de ses sucres, en échange le champignon lui fournit de l'eau à l'aide de ses filaments qui multiplient au centuple l'interface des parties de l'arbre avec l'extérieur. Cette symbiose produit des molécules organiques qui enrichissent le sol, ce qui augmente la fertilité de la terre de culture et, par la suite, le rendement.

Le développement des systèmes agroforestiers dans les terres de culture requiert que la recherche scientifique travaille à leur adaptation aux conditions écologiques, agricoles, socio-économiques et industrielles des différentes zones géographiques d'un pays. Cela implique une nouvelle culture des ingénieurs agronomes et forestiers, un changement profond dans la transformation des produits agricoles et forestiers, des aménagements agricoles et forestiers durables. Pour passer graduellement d'un paradigme à l'autre, les mentalités devront changer et de nouveaux systèmes d'éducation devront être développés. Et, pour réussir cette transition, il faudra aussi lutter contre les groupes de pression en place, notamment ceux du béton, de l'acier et du verre dans la construction, matériaux dont la production nécessite beaucoup d'énergie et émet beaucoup de polluants.

Dans cette transition, il faudra en effet favoriser le bois, matériau biodégradable formé de cellulose et de lignine, abondant, produit par la photosynthèse et renouvelable. Le bois est un matériau qui a de remarquables performances physiques qui peuvent être encore améliorées selon la demande des industriels (au lieu d'être simplement brûlé et de relâcher du CO₂ dans l'atmosphère). Le bois possède une excellente résistance en traction et en compression, tandis que la lignine qu'il contient assure la rigidité de l'ensemble. De nouvelles manières de le façonner existent, générant de nouveaux matériaux à base de bois pouvant être utilisés dans la construction, le mobilier, etc., nous permettant ainsi de revivre à l'« l'âge du bois ».

III. L'intelligence et les sens dans le monde végétal

⁸ Y. Sciamia, Science et vie, 26 octobre 2019 <https://www.science-et-vie.com/article-magazine/climat-les-forets-sont-la-meilleure-arme-contre-le-co2>

III.1 Définition de l'intelligence végétale

Éviter les obstacles, en les contournant dans l'eau ou dans le sol pourrait être une forme d'intelligence spécifique à la plante, ou un genre de savoir-faire pour pouvoir vivre dans des milieux variés, et notamment subsister dans des conditions écologiques difficiles. Un désaccord a longtemps persisté entre les biologistes de la végétation jusqu'à 1973, date de la sortie du livre : "The secret life of plants" de Peter Tompkins et Christopher Bird⁹, deux chercheurs qui soutenaient la thèse selon laquelle les plantes nous sont semblables, alors que d'autres pensaient que le terme d'intelligence n'est pas adapté aux plantes mais aux humains et aux animaux : ainsi, pour le botaniste Francis Hallé, les végétaux possèdent *une forme d'intelligence* présente notamment par la communication entre eux par l'intermédiaire de composés volatiles ou par leurs racines¹⁰

Afin d'éliminer cette ambiguïté, il est de toute nécessité que les chercheurs dans ce domaine se mettent d'accord sur une définition unique de la notion « d'intelligence végétale » qui pourrait être celle-ci : « L'intelligence chez une plante est la capacité à résoudre des problèmes pour assurer sa survie en étant immobile ».

Comme tous les vivants, les plantes discernent des formes et des couleurs, mémorisent des données et communiquent entre elles. Elles ont une sorte de personnalité et développent une forme de vie sociale basée sur l'entraide et l'échange. Stefano Mancuso, en 2018, a montré que l'intelligence de la plante est fondée sur une sensorialité extrêmement développée¹¹. Il a été le premier scientifique à même de signaler les potentiels d'action spontanément produits dans l'apex des racines, similaires à ceux produits par le cerveau des humains.

Les recherches de S. Mancuso démontrent que l'on a sous-estimé les plantes en tant qu'êtres vivants jouant pourtant un rôle important dans la vie des hommes malgré leur immobilité dans le sol. La plante est capable de décider où s'étendre, ou au contraire rebrousser chemin en accord avec ce qu'elle détecte. Y a-t-il une forme de langage chez les plantes ? En tout cas elles communiquent par des particules volatiles échangeant les informations sur les conditions du milieu, les éléments pathogènes et les prédateurs. Une plante soumise à un stress dû au sel, par exemple, produit des messages détectables par les plantes alentour les incitant à devenir plus résistantes.

III. 2. Évolution de la notion d'intelligence végétale à travers le temps

Les biologistes ont longtemps relégué le monde végétal à la marge du vivant, entre les animaux et les minéraux. Charles Darwin ainsi que son fils Francis, travaillant tous deux sur l'intelligence végétale, ont été parmi les premiers à voir dans les plantes et les arbres des êtres vivants qui manifestent un degré d'évolution avancé et une intelligence leur facilitant la vie dans leur milieu. Charles Darwin a démontré par ses travaux que les racines des plantes jouent un rôle majeur dans le développement des capacités cognitives des plantes en particulier leurs extrémités (l'apex) qui ont l'intelligence d'un animal (inférieur)

Le concept de "neurobiologie végétale" formulé en 2005 par S. Mancuso et son équipe, permet d'expliquer que les végétaux possèdent les mêmes capacités d'apprentissage, d'échange et de

⁹ Tompkins P. et Bird C., 1973. *The secret life of plants*, Harper & Row, New York

¹⁰ Labrecque A., 2018. *Francis Hallé et l'intelligence des plantes*, Québec Science [Francis Hallé et l'intelligence des plantes - Québec Science \(quebecscience.gc.ca\)](https://quebecscience.gc.ca)

¹¹ Mancuso S., 2018. *The Revolutionary Genius of Plants. A New Understanding of Plant Intelligence and Behavior*, Atria Books, 240 p.

communication que les animaux. Cela a été le point de départ de la discipline portant ce nom, laquelle contribue à démontrer que le monde végétal n'est pas un stade primitif de la vie sur notre planète mais en est, au contraire, une forme extrêmement élaborée, sophistiquée et réactive. Après la publication en 2018 du livre de Mancuso, les idées sur les sens des plantes et leur grand pouvoir se sont répandues dans le monde. On a admis que les plantes sont des êtres vivants pourvus d'une intelligence, et conscients de leur environnement.

III.3. Connaissances actuelles sur le monde végétal

On peut les présenter en résumé ainsi :

- les plantes possèdent une intelligence végétale qu'elles utilisent en fonction de leurs besoins ;
- elles ont une certaine capacité à comprendre, à réagir et à s'adapter à leur environnement ;
- l'intelligence des plantes "loge" sous terre dans leurs racines, un système capable de percevoir au moins une vingtaine de paramètres physiques et chimiques relatifs à la lumière, la gravité, les minéraux qui les entourent et d'autres ;
 - il est possible de parler de « conscience végétale » considérant que les plantes comprennent leur milieu et le comportement des êtres vivants qui les entourent ;
 - face aux dangers (exemple d'une tige que l'on coupe), ou aux stress extérieurs (exemple du manque d'eau), la communication entre les végétaux a été démontrée récemment, elle se fait sous la forme de "cris" en ultrasons inaudibles pour les humains ;
 - d'autres scientifiques travaillent sur la notion que certaines plantes peuvent sentir la souffrance de leurs voisins et leur porter secours.

Leur statut d'êtres vivants immobiles dans la terre leur aurait ainsi fait adapter leurs moyens de communication au moyen de stratégies méconnues chez les autres vivants qui sont, eux, mobiles.

Un écosystème forestier, composé d'arbres, d'arbustes, d'arbrisseaux, de végétation herbacée et de microorganismes, fonctionne en réseau, chacune des cellules communiquant avec les autres, et les multitudes d'apex racinaires travaillent ensemble afin de capter et de transmettre aux arbres toute variation du milieu. Arriverons-nous à capter et à déchiffrer ces messages ? Des équipes de chercheurs travaillent sur ce sujet, dont plusieurs au sein de l'Union européenne ; elles sont arrivées en particulier à décoder des messages échangés entre les plantes et les arbres avoisinants relatifs à la pollution atmosphérique¹².

IV. Les sens chez les plantes

IV.1. Les racines et la lumière, le mimétisme

Les plantes sont sensibles à une source lumineuse dans leur voisinage, leurs parties aériennes sont attirées vers elle (tandis que leurs racines l'évitent). Des scientifiques leur reconnaissent le sens de la vue puisqu'elles perçoivent la lumière ; certains considèrent même qu'elles pourraient reconnaître la forme et la couleur des végétaux avoisinants.

¹² Commission Européenne, 2022. *Les plantes peuvent-elles communiquer entre elles ?* CORDIS, Résultats de la recherche de l'UE (7 juin 2022)

<https://cordis.europa.eu/article/id/436468-can-plants-communicate-with-one-another/fr>

Courrier international, 2023. *Les plantes communiquent et peuvent se prévenir en cas de danger.* (22 octobre 2023)

<https://www.courrierinternational.com/article/etude-les-plantes-communicent-entre-elles-et-peuvent-se-prevenir-en-cas-de-danger>

F. Baluska et S. Mancuso¹³ soutiennent l'idée que les feuilles des végétaux auraient des ocelles comme certains animaux tels que les vers, les étoiles de mer et les insectes leur permettant de percevoir de véritables images.

Des recherches récentes au Chili menées par Ernesto Gianoli et Fernando Carrasco-Urra¹⁴ sur la vigne vierge (*Boquilla trifoliata*) des forêts naturelles du sud du Chili, leur ont permis de découvrir qu'elle copie la forme et la couleur des feuilles et l'orientation et la longueur des pétioles de la plante hôte sur laquelle elle grimpe. Ainsi la plante se fond dans la végétation environnante, c'est le mimétisme qui ressemble à celui des animaux dans le but de se cacher pour se protéger du milieu environnant.

Il ne s'agit pas seulement d'une capacité à distinguer l'ombre et la clarté à partir de la lumière perçue, mais d'un examen précis de la qualité du signal. Alors que l'œil humain ne perçoit ni l'ultraviolet ni l'infrarouge, les plantes en sont capables : leurs photorécepteurs, chacun avec sa spécialité, sont essentiels au bon déroulement de leur cycle de vie. Par exemple, les phytochromes, l'une des trois catégories de leurs photorécepteurs, sont impliqués dans la germination, la floraison et l'évitement de l'ombre.

En 2016, Martina Legris et une équipe internationale de chercheurs ont démontré que les phytochromes B de l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) sont aussi des capteurs thermiques sensibles à la chaleur¹⁵.

IV.2. Les plantes et le son

Les plantes peuvent-elles percevoir et analyser le son (qui se propage par vibrations) ? Est-il prouvé que les plantes poussent mieux et améliorent leur germination en présence du son, et de la musique en particulier ? Les réponses des scientifiques diffèrent sur ce sujet ainsi que sur l'impact éventuel de la musique sur la vie et la croissance des plantes.

Les chercheurs américains Katherine Creath et Gary Schwartz¹⁶ ont montré que des graines de courgettes (*Cucurbita pepo*) et de gombo (appelé Bamyra en Syrie, Liban et Égypte, *Hibiscus (Abelmoschus) esculentus* ou *H. longifolius*) soumises à des vibrations musicales germaient en plus grand nombre par rapport à celles qui étaient plantées loin de ces vibrations, dans un domaine silencieux ; et Rex Cocroft et Heidi Appel¹⁷ travaillant aussi sur l'arabette des dames ont trouvé que les vibrations causées par la mastication d'insectes déclenchaient des défenses chimiques de la part de la plante.

IV.3. Les tropismes et la survie des plantes

¹³ Baluska, F. et Mancuso, S., 2016, *Vision in Plants via Plant-specific Ocelli ?*, Trends in Plant Sciences, 21(9) :727-730

¹⁴ Gianoli E. et Carrasco-Urra F., 2014, *Leaf mimicry in a climbing plant protects against herbivory*. Current Biology May 5, 2014, pp.1-4

¹⁵ Legris M. et al., 2016, *Phytochrome B integrates light and temperature signals in Arabidopsis*, Science, Vol 354, Issue 6314, pp. 897-900

¹⁶ Creath K. et Schwartz, G.E., 2004, *Measuring Effects of Music, Noise, and Healing Energy Using a Seed Germination Bioassay*, The Journal of Alternative and Complementary Medicine, Vol.10 (1), pp. 113–122

¹⁷ Appel, H.M. et Cocroft, R.B., 2014, *Plants respond to leaf vibrations caused by insect herbivore chewing*, Oecologia 175, pp.1257-1266

Les tropismes - caractéristiques d'une capacité à croître dans une direction donnée en fonction d'une perception particulière (Fleur Daugey¹⁸) - sont nombreux chez les plantes qui en dépendent pour leur survie. Pour mieux les illustrer, il est de toute nécessité de comprendre leurs fonctions et leurs rapports avec les plantes et leur environnement, en se rappelant que ce ne sont pas des sens mais qu'ils sont guidés par eux.

Mancuso affirme que les plantes sont riches en sens : outre les cinq sens qu'elles ont en commun avec les humains, les plantes possèderaient quinze autres sens, ce qui voudrait dire qu'elles seraient des êtres vivants d'une sensibilité bien supérieure à celle des humains. Comme elles sont condamnées à l'immobilité, et donc incapables de se déplacer pour se nourrir ou pour fuir le danger, des sens comparables à ceux de certains animaux se sont développés chez elles (Daniel Chamovitz¹⁹). La seule différence vraiment significative est que ces perceptions sont diffuses comme notre sens du toucher, notre vue, etc. En outre, elles ne sont pas groupées dans des organes dédiés.

Ces sensibilités du monde végétal dépassent de loin celles des humains et des animaux. Dans le sol, en fonction des informations qu'elles reçoivent par l'écoulement de l'eau souterraine, ce sens permet aux plantes de mesurer le gradient d'humidité de la terre afin de déterminer leurs besoins en eau. Si elles ont soif, elles commencent à chercher les sources d'eau les plus proches par la perception des vibrations de l'eau qui coule.

Les plantes sont des laboratoires complexes qui mesurent et calculent un énorme nombre de données leur permettant de s'adapter à l'environnement où elles vivent. Elles possèdent aussi une conscience raffinée qui leur permet de détecter la composition de l'air et du sol qu'elles perçoivent et analysent de façon continue, ce travail de phytochimie s'effectuant sans arrêt dans le sol. Par exemple, s'il y a dans la terre une matière nocive, les racines la détectent et poussent dans la direction opposée ; à l'inverse, si celle-ci est nutritive, les racines croissent vers cette source et l'utilisent de manière adéquate pour la survie de la plante. Pour s'adapter à leur environnement et survivre, les plantes utilisent leur intelligence pour détecter et profiter des différents tropismes existant dans la nature.

La réaction d'une plante à une stimulation dépend de la direction du stimulus, et se traduit de la façon suivante : la face soumise à la stimulation grandit moins vite que celle qui ne la touche pas, induisant ainsi une modification de la direction de croissance de l'organe concerné, pouvant même conduire à la création de vrilles. Chez le concombre (*Cucumis sativus*) on trouve ainsi des vrilles servant à la fixation de la plante.

D'autres tropismes sont : l'hydrotropisme, fréquent dans les sols possédant une teneur inégale en eau dans les diverses directions, mécanisme de survie pour la plante ; et le magnétotropisme, répondant à la perception qu'a le végétal du magnétisme terrestre, qui n'a pas été l'objet d'autant de recherches que les tropismes précédents.

IV.4. Le sens de l'ouïe chez les plantes

Les racines des plantes, peuvent percevoir des sons, en particulier ceux produits par l'écoulement de l'eau dans le sol. Monica Gagliano²⁰ et son équipe de l'Université d'Australie occidentale ont pu démontrer que, pour satisfaire leurs besoins en eau, les racines perçoivent les sons, savent les identifier

¹⁸ Daugey, F., 2018. *L'intelligence des plantes - Les découvertes qui révolutionnent notre compréhension du monde végétal*, Éd. Ulmer, 160 p.

¹⁹ Chamovitz, D., 2018. *La plante et ses sens*, Éd. Buchet Chastel, 218 p.

²⁰ Gagliano M., Ryan, J. C. et Vieira P. (dir.), 2017. *The Language of Plants. Science, Philosophy, Literature*, University of Minnesota Press, 352 p.

et s'approcher ou s'éloigner des sources d'eau avoisinantes en fonction des informations reçues de leur milieu grâce à un sens leur permettant d'évaluer le gradient d'humidité du sol.

D'une manière générale, les plantes, en contact direct ou indirect avec l'air ou le sol, analysent en permanence ceux-ci pour identifier les substances chimiques utiles ou nocives à leur croissance. Le corps des plantes est comme une sorte de laboratoire avec une multitude de gradients chimiques analysés grâce à des récepteurs situés sur l'ensemble des organes de la plante : feuilles, branches, fleurs, fruits ainsi que le système racinaire y compris les racelles les plus fines.

Les plantes sous expérience « sentent » les forces naturelles en présence dans l'environnement et réagissent en fonction de leurs besoins en se rapprochant ou en s'éloignant de certaines substances. Ceci s'applique pour tous les tropismes, y compris le thigmotropisme (du grec "thigmo" signifiant toucher doux)²¹, et l'haptotropisme (du grec "haplo" signifiant simple), ce dernier tropisme répondant à une stimulation tactile. La plante cherche un substrat en réponse à des facteurs tels que la lumière, la gravité et d'autres facteurs.

IV.5. Le sens de l'odorat chez les plantes

On retrouve fréquemment le sens de l'odorat chez les plantes, et les communications odorantes font partie intégrante de leur monde, comme le langage structure le nôtre. Un exemple très courant est celui du parfum de la rose de Damas (*Rosa damascena*) qui embaume son environnement. C'est un message de séduction transmis aux abeilles pour permettre à la rose de répandre son pollen pour sa reproduction. Toutes les plantes possèdent des récepteurs olfactifs qui les renseignent sur leur environnement, et qui leur permettent une communication interne, depuis les racines jusqu'aux feuilles et inversement, mais aussi en direction du monde extérieur (F. Daugey, *op.cit.*).

IV.6. Le sens du goût chez les plantes

Le goût a une autre fonction qu'il accomplit avec l'odorat, c'est celle de permettre une recherche de nourriture efficace. Ainsi les racines vont sentir et goûter le sol. La plante peut détecter même les petites quantités de substances minérales dans le sol. Les plantes voisines odorantes reçoivent par leur sens des renseignements sur leur environnement. Nous restons complètement sourds à ces conversations silencieuses.

IV.7. Les plantes, la communication, la solidarité et la compétition

Le monde végétal a développé des techniques qui lui sont propres pour se défendre des attaques extérieures. Par exemple, si une feuille proche du sol est rongée par un animal herbivore, les feuilles du sommet de la plante sont averties à l'instant même. L'intelligence végétale, pourtant dépourvue de neurones et de cerveau, lui permet de se défendre en utilisant des substances chimiques qui sont toxiques pour le système digestif de l'herbivore.

Les recherches sur ces substances chimiques particulières ont montré que les principales molécules qui provoquent l'activation des gènes de défense de l'organisme sont l'acide salicylique, l'acide jasmonique et l'éthylène. Ces hormones végétales augmentent en cas d'attaque par un insecte et entraînent la synthèse des molécules de défense qui sont toxiques pour l'insecte prédateur. Ceci démontre qu'il y a eu communication à l'intérieur de la plante depuis la blessure initiale vers l'ensemble

²¹ Moulia, B., 2019. *Sensibilité aux signaux physiques de l'environnement et question de l'intelligence végétale*. Comptes rendus de l'Académie d'agriculture de France, Vol. 105(2), pp. 45-48

du corps jusqu'aux feuilles éloignées (travaux de l'équipe d'Edward Farmer du Département de biologie moléculaire végétale de l'Université de Lausanne²²).

Le travail de la plante dans la communication est plus complet, car elle ne se contente pas de faire passer la communication dans ses organes, mais elle renvoie aussi des signaux pour communiquer à l'extérieur vers les plantes voisines afin qu'elles se défendent des prédateurs.

IV.8. La conscience

La conscience existe-t-elle vraiment chez les plantes ? Très peu nombreux sont les biologistes qui ont travaillé sur ce sujet, pourquoi ? Il est difficile d'établir objectivement le sens du terme "conscience" pour les plantes, car il est habituellement utilisé chez les humains et il est personnel à chaque individu. Si on adopte la définition suivante : « La conscience est la capacité d'avoir une notion du monde extérieur », alors on peut admettre que les plantes sont capables de se faire une idée de leur environnement. Juste avant sa mort en 1878, Claude Bernard formulait l'hypothèse que les plantes sont capables, au même titre que les humains et les animaux, de percevoir les changements qui se produisent dans leur milieu²³.

Pour terminer cette présentation sur l'intelligence végétale, le biologiste S. Mancuso, a déclaré dans le magazine américain « The New Yorker » ce qui suit : « Le haricot (*Phaseolus vulgaris*) sait exactement de quoi est composé l'environnement autour de lui, nous ne savons pas comment il fait mais il s'agit d'une des caractéristiques de la conscience : connaître sa position dans le monde. La pierre ne connaît pas sa position ».

IV.9. La mémoire existe –t-elle chez les plantes ?

On se demande presque toujours quand on parle de mémoire si les plantes peuvent stocker des signaux pendant une courte période et rappeler ce signal quand elles en ont besoin. En d'autres termes, comment les plantes mémorisent-elles des faits sans posséder un cerveau ? Peut-on voir dans la nature des exemples nous renseignant sur ce phénomène ?

Les fleurs de tournesol (*Helianthus annuus*) possèdent une mémoire végétale connue : elles se tournent à l'Est le matin vers le lever du soleil et le suivent toute la journée jusqu'à terminer leur course à l'Ouest où se couche le soleil. Pendant la nuit les plantes se repositionnent de façon à faire face de nouveau à l'Est le lendemain matin. Les mécanismes qui régulent ce phénomène ne sont pas encore connus.

Des chercheurs, comme Anthony Trewavas²⁴ par exemple, sont convaincus qu'il existe une mémoire végétale qui pourrait aider les plantes à survivre. D'après lui, aucune plante sauvage dans la nature ne pourrait vivre sans conserver une mémoire des signaux qu'elle vient de percevoir ou sans une mémoire cumulative qui conserve les informations que la plante a amassées au cours de sa vie. On peut se demander si les plantes pourraient avoir deux types de mémoire, une mémoire à court terme et une autre de long terme.

²² Voir l'article du journal suisse *Le Temps* du 11 septembre 2013 : <https://www.letemps.ch/sciences/feuilles-danger-communiquent-entre>

²³ Bernard, C., 1878. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Kessinger Publishing (2009), 440 p.

²⁴ Trewavas, A., 2014. *Plant Behaviour and Intelligence*. Oxford University Press
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199539543.001.0001>

V. Conclusion

Le monde végétal ne cesse de surprendre les humains par son intelligence et ses capacités étonnantes d'adaptation aux différentes conditions écologiques et de survie.

Apparues sur notre planète il y a 500 millions d'années environ, les plantes se sont répandues sur terre grâce à leur pouvoir de communiquer entre elles par les « sens » que les scientifiques au cours des dernières années leur découvrent. Depuis les années 90, nous sommes les témoins de la progression des études et des découvertes sur ce nouveau concept qui tourne autour de « l'intelligence des plantes » qui leur sert à se développer et à se défendre.

Les arbres des forêts, par exemple, renforcent leurs racines pour profiter au maximum de l'eau et des sels minéraux du sol, certaines de leurs racines s'enchevêtrent, améliorant ainsi leur communication entre elles, pour se protéger et protéger leurs voisins des ennemis potentiels; quelques arbres se trouvent enlacés ...

Avec le temps, le monde végétal a acquis une forme d'intelligence qui lui a permis de développer un système racinaire de plus en plus efficace pour satisfaire ses besoins en nutrition, comme c'est le cas en particulier des arbres tels le Cèdre du Liban, le Séquoia et l'Olivier.

Ce système racinaire (chevelu racinaire ou racinaire) ressemble à un réseau végétal qui facilite la communication des plantes entre elles, créant ainsi un système multifonctionnel leur facilitant l'adaptation à l'environnement édaphique, assurant la nutrition en eau et en minéraux, aidé par des mycorhizes et des champignons qui pénètrent dans les cellules des racines grâce à des filaments qui font le lien entre les plantes et le sol.

Les végétaux, en échange, fournissent aux champignons le carbone fixé de la photosynthèse. Cette "symbiose mycorhizienne" se traduit par un important prolongement du système racinaire qui accroît sa surface initiale jusqu'à la décupler. Les arbres, ainsi que les autres plantes couvrant le sol environnant, profitent de ces filaments très fins qui optimise l'absorption des sels minéraux du sol, et renforce leur adaptation aux conditions écologiques locales.

C'est une capacité vertigineuse qui améliore la croissance des plantes, notamment des arbres, et leur permet d'améliorer la communication avec leurs voisins pour se protéger des ennemis. Cette solidarité communautaire est l'une des plus intéressantes qualités des arbres, comme chez les humains d'ailleurs.

Les chercheurs d'aujourd'hui commencent à s'intéresser à l'intelligence des plantes, domaine qui a pris du retard par rapport aux autres disciplines, notamment celles concernant le monde animal.

Aristote, l'illustre savant grec (384-322 av. J.C.) a longtemps influencé les scientifiques et les philosophes dans leur conception du monde végétal en divisant les êtres vivants selon qu'ils étaient dotés d'une âme ou pas.

Depuis la fin du 18^{ème} siècle, avec Carl Von Linné (1707-1778) et surtout Darwin (1809-1882), la société européenne s'est partagée sur la question des capacités d'intelligence, de mémoire, de sensibilité et de souffrance du monde végétal.

Certains savants ont élevé les plantes et les arbres au niveau d'êtres vivants possédant une certaine forme d'intelligence qu'ils utilisent en l'adaptant à leur environnement, alors que d'autres, sous l'influence de la pensée aristotélicienne, ont continué à faire passer l'animal avant le monde végétal.

De nouvelles découvertes concernent actuellement le mouvement des plantes, leur « sensibilité » et leur « souffrance ». On considère maintenant que les arbres et autres plantes d'un écosystème forestier se comportent comme les individus des communautés humaines, prenant soin de leurs nouvelles générations, assurant la survie de leur espèce sur Terre pour la permanence de l'existence du monde végétal, en cohabitation et pleine harmonie avec le monde qui les entoure.

Ce nouveau concept de « l'intelligence des plantes » continue d'évoluer et de passionner les chercheurs. L'une des dernières définitions de l'intelligence qui a permis d'approfondir la connaissance est celle adoptée par Francis Hallé et l'anthropologue canadien Jérémy Narby : « Est intelligent tout être vivant qui parvient à résoudre les problèmes qu'il rencontre au cours de sa vie. Cela repose sur deux aptitudes : savoir apprendre et savoir garder en mémoire ce qui a été appris pour l'utiliser par la suite. »

Bien que cette définition de l'intelligence ne nous semble pas encore complète, nous faisons partie de ceux qui la soutiennent, et qui soutiennent aussi les nouveaux travaux des sciences du vivant qui l'amélioreront et la compléteront.