

Cercles des Naturalistes de Belgique®

**Société royale
association sans but lucratif**

REVUE

Périodique trimestriel
n° 3/2014 – 3^e trimestre
Bureau de dépôt: 5600 Philippeville, 1



L'ÉRABLE

BULLETIN TRIMESTRIEL D'INFORMATION

38^e année

2014

n° 3

Sommaire

Les articles publiés dans L'Érable n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.

Sommaire	p. 1
Adaptations photosynthétiques des plantes à la chaleur et à la sécheresse, par J.-E. Goffinet ...	p. 2
Comptoir nature.....	p. 8
Encart détachable : Les pages du jeune naturaliste.....	p. 9
Ils l'ont fait !, par Q. Hubert	
Les plantes disposent-elles d'une forme d'intelligence ? par L. Woué et V. Tarlet	p. 13
In memoriam : Marie-Paule Pigière et Gérard-Guy Aymonin.....	p. 19
Festival Nature Namur	p. 20
Programme des activités du 4 ^e trimestre 2014	p. 21
Remise du prix 2014 de la Fondation Philippe De Zuttere	p. 32
Stages à Neufchâteau	p. 33
Vient de paraître : Les bryophytes de la Lorraine belge	p. 33
Leçons de nature 2014.....	p. 34
Dans les sections : 30 ^e anniversaire de La Trientale	p. 36
Communiqué de presse : Croisière du Cœur pour le Télévie	p. 36



EXPOSITION DE CHAMPIGNONS DES BOIS LES 27 ET 28 SEPTEMBRE 2014 VENEZ NOMBREUX !

Couverture: photo Liliane Eeckhout.

Mise en page: Ph. Meurant (Centre Marie-Victorin).

Éditeur responsable: Léon Woué, rue des Écoles 21 – 5670 Vierves-sur-Viroin.

Dépôt légal: D/2014/3152/3 • ISSN 0773 - 9400

Bureau de dépôt: 5600 PHILIPPEVILLE

Avec
le soutien de la



membre de l'Union
des Éditeurs de la
Presse Périodique



Sources Mixtes
Groupe de produits issu de forêts bien
gérées et d'autres sources contrôlées.
www.fsc.org Cert no. CV-COC-809718-CQ
© 1996 Forest Stewardship Council



FÉDÉRATION
WALLONIE-BRUXELLES



Wallonie

Les plantes disposent-elles d'une forme d'intelligence ?



Texte : Léon Woué et Vincent Tarlet

Centre Marie-Victorin à Vierves

Le monde végétal n'aura jamais fini de nous surprendre. On le savait depuis longtemps, les plantes se meuvent. Ce que l'on sait moins, et qui peut surprendre au premier abord, c'est que des plantes possèdent le sens de l'odorat, de l'ouïe, du toucher... Elles sont capables de mémoriser, de calculer, de communiquer, et même de s'entraider.

À travers le monde, de nombreux laboratoires explorent ce domaine complexe, et tellement passionnant, remettant totalement en question l'abîme séparant le monde végétal du monde animal.

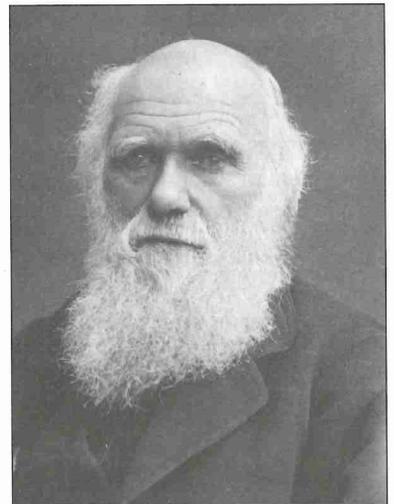
Nous ne souhaitons pas entrer dans la polémique des mots utilisés par les chercheurs de différents laboratoires. Déjà, le titre de cet article peut suffisamment heurter certains lecteurs !

Lors de réunions internationales, d'âpres discussions ont été entretenues sur le sens à donner à des mots comme intelligence, conscience, cerveau, mémoire...

Le fait est que de très nombreux phytobiologistes se posent d'innombrables questions et perçoivent qu'une nouvelle science est en marche : la neurobiologie végétale. Ce terme, lui aussi contesté, a été utilisé pour la première fois, en 2005, par Stefano Mancuso du laboratoire de neurobiologie végétale de Florence et par Frantisek Baluska de l'Université de Bonn et de l'Institut de Botanique de l'Académie slovaque des Sciences.

Le célèbre Charles Darwin (1809-1882) peut être considéré comme le premier botaniste ayant mené, avec son fils, des études approfondies sur les mouvements des plantes. Dans son dernier livre « *The power of movement in plant* », publié en 1880, il analyse différents tropismes et il écrivait déjà : « Que la pointe d'une radicelle agit comme le cerveau des animaux inférieurs ». Cette affirmation, refusée par ses confrères de l'époque, est tombée dans l'oubli.

Il a fallu attendre les expériences menées en 1966 par Cleve Backster, le plus grand spécialiste américain d'une machine à détecter le mensonge, sur *Dracaena massangeana*. Il eut l'idée de brancher les électrodes d'un galvanomètre à une feuille de sa plante verte. À sa grande stupéfaction, il se rendit compte que l'aiguille de son appareil réagissait en fonction de ses pensées et de différentes manipulations exercées sur sa plante. Il mena différentes expériences et arriva à la conclusion que « les plantes pensent ». Cette fantastique découverte allait modifier profondément sa vie et allait déclencher de nombreuses et nouvelles perspectives dans l'étude de la physiologie végétale.



Dans cet article, qui est loin d'être exhaustif, nous nous bornerons à donner quelques exemples montrant des facultés développées par les plantes, s'appuyant sur des expérimentations menées, et répétées maintes fois, au sein de laboratoires universitaires dirigés par des chercheurs hautement qualifiés.

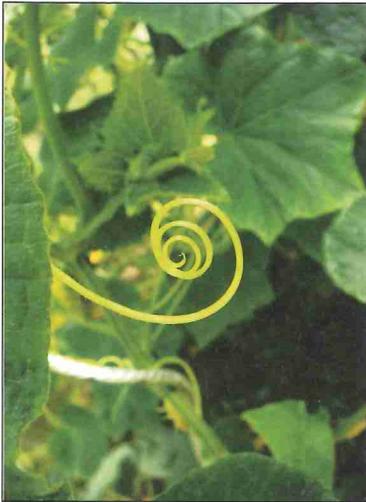


Photo V. Tarlet

Pour évoquer le sens du toucher, prenons l'exemple du concombre (*Sicyos angulatus*) qui possède des vrilles cherchant un support pour s'y enrouler. La tige de la plante effectue des mouvements hélicoïdaux afin de multiplier ses chances de rencontre avec un support. En effet, sans support, la plante retomberait sur le sol et ne recevrait pas la lumière nécessaire à son bon développement.

C'est le cas des plantes qui n'ont pas la possibilité de fabriquer des cellules ligneuses leur permettant de s'élever sans tuteur.

À l'université de Tel Aviv, Daniel Chamovitz a indiqué que le sens du toucher est beaucoup plus développé et plus performant chez ce concombre que le toucher du doigt humain : un fil de 0,25 g déposé sur la vrille provoque son enroulement. Le doigt humain ne détecte le même fil que lorsque celui-ci pèse 2 g.

Gabriele Monshausen, de l'université du Wisconsin à Madison, explique cette sensibilité par la présence de protéines membranaires qui libèrent des ions calcium à chaque stimulation mécanique.

Quant à la cuscute (*Cuscuta pentagona*), non seulement elle doit trouver un support, mais pas n'importe lequel. Cette plante, dépourvue de chlorophylle, doit en effet parasiter une espèce photosynthétique afin de survivre. L'équipe de Consuelo Moraes de l'université de l'État de Pennsylvanie a étudié cette plante afin de mettre en évidence le sens de l'odorat de cette espèce : elle sent la présence d'un plant de tomates. Sans plant de tomates dans le voisinage, la tige s'allonge d'une façon aléatoire. Dès qu'un plant de tomates est placé à proximité, la cuscute s'enroule sur le plant de tomates pour en sucer la sève. Elle choisit même le plant le plus sain. Le même phénomène se produit lorsqu'on présente à la cuscute un support imbibé du parfum de la tomate. On ignore encore actuellement la nature des capteurs qui permettent ce sens de l'odorat.



<http://tudomany.blog.hu/2013/03/15/flora-iq>

Les plantes réagissent aux ondes sonores, aux ondes électromagnétiques et aux champs magnétiques. Monica Gagliano de l'université d'Australie de l'ouest a montré que certaines plantes possèdent le sens de l'ouïe. Avec son équipe, elle a travaillé sur le maïs. Ils ont constaté que les racines de cette plante ont tendance à croître vers la source de son dont la fréquence se trouve autour de 200 Hz. Capter des sons constituerait, selon ces chercheurs, un mode de communication plus économique en énergie que l'émission de composés organiques que nous évoquerons plus loin. Heidi Appel, écologue de l'université de Missouri, a montré qu'une feuille produit des substances chimiques de défense lorsqu'on diffuse à proximité de celle-ci un enregistrement des sons produits par une chenille prédatrice.

Dans le laboratoire de Stefano Mancuso, son équipe a constaté que les racines des plantes se dirigent vers le bruit engendré par de l'eau qui coule dans un tuyau enterré. Ceci porterait à penser que les plantes perçoivent le bruit de l'eau qui coule.

Encore un autre exemple. Les feuilles de *Desmodium gyrans* se mettent en mouvement lorsqu'on lui joue de la musique et non pas lorsqu'on la touche. À l'heure actuelle, les scientifiques sont très intrigués car ils ignorent le fonctionnement et l'utilité de ce phénomène.

Envisageons maintenant quelques modes de communication propres aux plantes.

Les plantes sécrètent des substances chimiques grâce auxquelles elles peuvent transmettre des informations entre elles. Le professeur Wouter Van Hoven de l'université de Pretoria a mené des études sur les acacias après que des éleveurs de koudous, une espèce d'antilope d'Afrique du Sud, se sont inquiétés du nombre important de mortalités au sein des troupeaux.



<http://spectregroup.wordpress.com/2010/01/08/acacia-self-defense/>

Le koudou se nourrit particulièrement des feuilles d'acacia. Cet arbre accepte d'être brouté modérément par diverses espèces d'herbivores. Dès que la quantité de feuilles ingérées dépasse un certain seuil, l'acacia augmente la production de tanins (polyphénols pouvant être toxiques) présents dans les feuilles donnant un goût amer afin de dissuader les herbivores d'en manger. Si le koudou persiste à ingérer une grande quantité de feuilles, celles-ci deviennent entièrement indigestes provoquant la mort de cet animal. Le mystère est ainsi élucidé.

Un deuxième système remarquable du maintien de la survie de l'acacia est l'élaboration d'un gaz, l'éthylène, qui va être transporté par le vent vers d'autres acacias. Ainsi alertés chimiquement du danger, ces acacias synthétisent à leur tour une grande quantité de tanins qui les protègent de leurs agresseurs futurs. L'éthylène joue donc ici le rôle de messenger entre arbres de la même espèce.

Des expériences réalisées sur de nombreuses espèces d'arbres et de plantes herbacées ont montré qu'elles communiquent par l'émission de composés organiques volatils.

C'est surtout vis-à-vis des insectes prédateurs que les plantes ont élaboré des systèmes de défense parfois très complexes. Citons l'exemple du tabac sauvage (*Nicotiana attenuata*) attaqué par la chenille du papillon *Manduca sexta*. Ian Baldwin, de l'Institut Max Planck d'écologie en Allemagne, a montré que des composés émis par le tabac renforcent la virulence de la punaise *Geocoris sp.*, prédatrice de ces chenilles. De plus, lorsque les chenilles de *Manduca sexta* apparaissent sur les feuilles, celles-ci portent des petites excroissances gorgées de sucres, des trichomes, dont les prédatrices se délectent. Dès lors les chenilles dispersent une odeur particulière attirant la punaise *Geocoris*. Ainsi le plant de tabac s'en trouve protégé.

Ian Baldwin a découvert près de 950 composés que le tabac sauvage est capable de synthétiser pour répondre, de manière spécifique, à toute une série d'agressions.

Évoquons aussi quelques exemples d'entraide entre végétaux. De nombreuses études ont été menées par différentes écologues (la Canadienne Suzanne Simard, les Estoniennes Anu Lepik et Marina Semchenko...) notamment sur le pin de l'Oregon (*Pseudotsuga menziesii*), le trèfle commun (*Trifolium sp.*), le fraisier sauvage (*Fragaria vesca*)... En ce qui concerne le pin, la technique opératoire a consisté au marquage radioactif du CO₂ absorbé par les feuilles des vieux pins, ce qui a permis de suivre le carbone ainsi marqué dans les molécules organiques élaborées.



Fagus sylvatica

Photo B. Clesse

L'équipe canadienne a constaté qu'un transfert important existait entre les racines des plus vieux arbres et celles des plus jeunes poussant à proximité et généralement issus de leurs graines. On peut ainsi parler de relations de coopération entre différentes générations.

Les substances organiques sont également transportées par les mycorhizes reliant les racines des arbres. Dans le sol des forêts existe un incroyable réseau

racinaire de connexions entre individus incluant des flux nutritifs. Des études récentes ont même montré que les végétaux étaient capables de distinguer une racine d'une parente de celle d'une autre espèce. Ces chercheuses utilisent volontiers le terme de « solidarité familiale ».

La compréhension, de plus en plus fine, des connexions existant au sein des écosystèmes forestiers modifiera certainement, dans un avenir relativement proche, les techniques de la sylviculture et notre compréhension de l'écologie des plantes.

On peut également se poser la question de savoir si les plantes ont une « mémoire ». Michel Thellier de l'Académie des sciences (France) entend par mémoire « la possibilité qu'un signal soit stocké pendant un certain temps et que, dans certaines expériences, on puisse le rappeler à l'aide d'un autre signal ».

Les plantes gardent en mémoire le souvenir d'événements stressants et transmettent à leur descendance la capacité de s'adapter à ces conditions difficiles.

Ludovic Martin de l'université de Clermont-Ferrand a étudié le comportement du peuplier tremble (*Populus tremula*). Lorsqu'un coup de vent plie la branche de l'arbre, un gène, jusqu'alors inactif, s'exprime après 30 minutes en réaction au stress produit. Lorsque le vent plie à nouveau cette branche plusieurs jours de suite, le gène cesse de s'exprimer pendant une semaine. L'arbre a donc enregistré que l'effet du vent ne menace en rien sa survie.

Les feuilles du mimosa (*Mimosa pudica*) se replient instantanément lorsqu'il est touché. La même réaction se produit lorsque le pot est soulevé brusquement. Si cette expérience est reproduite plusieurs fois, ce comportement disparaît bien que le mimosa continue à replier ses feuilles en cas de toucher. Stefano Mancuso interprète que le mimosa a mis en mémoire qu'être soulevé n'est pas dangereux. La plante « retient l'information » environ 40 jours.

Prenons encore l'exemple d'expériences réalisées par le biologiste Dieter Volkmann de l'université de Bonn. Deux jeunes plants de petits pois en pot sont placés à l'horizontale, pendant 20 minutes, à une température de 20 °C. Après cette stimulation, les pots sont placés au frigo à 4 °C, pendant 4 ou 5 jours. Après, les pots sortis du frigo sont placés dans une position normale verticale à 22 °C. Les plants reprennent une position horizontale, ce qui montre que les deux plants de petits pois ont gardé la mémoire de la stimulation initiale avant d'avoir subi le choc thermique.

L'extraordinaire photosynthèse chlorophyllienne a toujours passionné les spécialistes de la physiologie végétale. En présence de lumière, les plantes synthétisent de nombreuses substances organiques qui sont utilisées pour toutes leurs fonctions vitales. La nuit, les substances fabriquées, et en parties stockées, sont consommées pour alimenter leur métabolisme. En absence de lumière, les réserves sont transformées en diverses molécules qui sont véhiculées vers les tissus en voie de construction. En juin 2013, Alison Smith et Martin Howard, chercheurs au John Innes Centre de Grande Bretagne ont étudié le mécanisme de la consommation des réserves chez l'arabette de Thalius (*Arabidopsis thaliana*). Ils ont montré, que durant la nuit, la plante gère ses réserves comme si elle effectuait de véritables calculs. En fonction des conditions météorologiques qui ont précédé la tombée de la nuit (ensoleillement, nuages abondants, orages...), la plante est capable de modifier la dégradation des matières organiques de réserve. Mais ce processus reste encore inexpliqué.

À la lecture de ce que nous venons d'exposer, il est tout à fait logique de se poser la question fondamentale de ce qui reste encore un grand mystère du monde végétal et surtout un terrain de sérieuses discussions entre scientifiques : celui de la nature et du siège de l'intelligence des plantes. Nous savons maintenant que les plantes sont capables d'intégrer des centaines d'informations, de coordonner tous les capteurs dont elles disposent, d'échanger des signaux électriques et chimiques... Et tout cela sans un « cerveau » ? Cependant, bien des chercheurs osent parler d'un « cerveau », évidemment différent de nos conceptions. On peut aussi légitimement se demander où ce cerveau serait caché ? La réponse se trouve, selon toute vraisemblance, au niveau des racines des végétaux. Darwin le pensait déjà.

Actuellement, Stefano Mancuso (photo de gauche) et Frantisek Baluska (photo de droite) défendent « l'hypothèse de la racine- cerveau ». Les racines sont toutes interconnectées et forment un réseau où circulent informations et nutriments. Elles sont le siège d'une activité chimique et électrique importante. C'est entre le premier et le deuxième millimètre de l'extrémité de chaque radicelle que



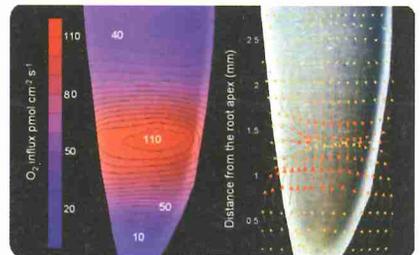
l'on constate la plus forte activité électrique et c'est l'endroit qui consomme le plus d'oxygène. Si la pointe de la racine est coupée, la croissance de la plante en est profondément perturbée. Ces professeurs, et d'autres collègues, soulignent que les systèmes de signalisation électrique et chimique identifiés chez les plantes sont homologues à ceux trouvés dans le système nerveux des animaux. Ils ont noté la présence chez les plantes de neurotransmetteurs comme la sérotonine, la dopamine et le glutamate dont le rôle n'est pas encore éclairci.



L'auxine, hormone végétale particulièrement importante, a même été comparée à un neurotransmetteur.

Des recherches récentes tendent à démontrer que des atomes de calcium et des molécules spécifiques, dont des enzymes, se répandent dans les cellules végétales quand la plante est stimulée, tout comme dans un cerveau. Cette hypothèse avait déjà été émise, dans les années nonante, par le biologiste britannique Anthony Trewavas.

L'appellation « intelligence des plantes » comme celle de « neurobiologie végétale » continue à diviser le monde scientifique. Il faut évidemment s'entendre sur la définition du mot intelligence. Si tout simplement, c'est « la capacité



Pointe de la radicelle
gauche : influx maximum d'O₂
droite : zone concernée (www.linv.com)

à résoudre des problèmes », elle peut certainement s'appliquer aux plantes. Il y a des mots qui dérangent. Le scepticisme auquel se heurtent encore les théoriciens de l'intelligence végétale viendrait, selon Stefano Mancuso, des laboratoires où les plantes ne sont observées qu'au microscope, ou à l'échelle de la molécule, et non comme des individus. Le Docteur Dieter Volkman écrit : « C'est une question de temps, la même situation s'est produite, il y a près de 100 ans, lorsque des biologistes du végétal ont parlé d'hormones ; le fait que les plantes produisent des hormones est admis aujourd'hui ».

Il faut s'armer de patience et surtout cultiver l'humilité qui nous permet d'avoir vraiment une autre vision du monde végétal, condition absolument indispensable pour comprendre la vie et pour mener de véritables démarches de conservation de la nature.



Pinus mugo subsp. uncinata (Photo B. Clesse)

Références

- Bernier, G., 2014.- Darwin, un pionnier de la physiologie végétale. Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique.
- Chartier, E., 2014.- Un discret rendez-vous avec la nuit, Science & Vie. Hors-série.
- Collectif., 2012.- Campbell. Biologie 9e édition, Pearson.
- Debost, C., 2011 (?).- Communiquer avec le monde végétal. École Lyonnaise des plantes médicinales. Travail de fin d'études.
- Grison, B, Mitsch, J., 2009. - L'esprit des plantes. Production Arte.
- Lamazou, Z., 2012. - Le cerveau des plantes. Le labo.
- Leblanc, J., 2011. - Collaboration souterraine. Foresterie. Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.
- Pollan, M., 2013. - The intelligent plant. The New Yorker.
- Sciama, Y., 2013. - L'intelligence des plantes enfin révélée. Science & Vie n° 1146.
- À consulter : www.lin.v.org
- À écouter : l'intelligence des végétaux sur www.rtl.fr du 10 juillet 2014 (en invité J.-M. Pelt)