

**ANNALES**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ LINNÉENNE**  
**DE LYON**

---

*Année 1911*

—  
(NOUVELLE SÉRIE)  
—

TOME CINQUANTE-HUITIÈME

---

**LYON**  
**H. GEORG, LIBRAIRE-ÉDITEUR**  
36, PASSAGE DE L'HOTEL-DIEU  
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BALE

—  
1911

**ACTION**  
DE LA  
**PRESSION OSMOTIQUE DU MILIEU**  
SUR  
**LA FORME ET LA STRUCTURE DES PLANTES**

PAR  
**M. J. BÉAUVERIE**

---

Nous avons donné, il y a quelques années, dans une note communiquée aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (28 juillet 1901), les résultats de diverses expériences relatives à l'influence de la pression osmotique du milieu sur la forme et la structure des végétaux. N'ayant pas encore repris la suite de ces recherches, nous n'aurons que peu de choses à ajouter à ce que nous disions alors ; le but de cette note est simplement de donner quelques dessins, relatifs à ces expériences, que nous avons négligé de publier.

Quelques-uns de ces dessins ne sont que des demi-schémas destinés à rendre d'une façon plus frappante les résultats de nombreuses cultures. Nous accompagnons ces figures du texte indispensable à leur compréhension, sans prétendre, en aucune manière, reprendre l'étude de cette question capitale, si souvent abordée, de l'influence de la concentration sur la forme et la structure des plantes.

Un certain nombre d'expériences conduites dans le but de constater l'influence de la concentration du milieu sur la forme et la structure des champignons inférieurs, tels que les Mucorinées, ou de formes conidiennes de champignons supérieurs, telles que *Aspergillus*, *Sterigmatocystis*, *Penicillium*, *Clonostachys*, etc., toutes formes faciles à cultiver, nous ont permis de constater que l'accroissement de la puissance osmotique du milieu : 1° amène la réduction en hauteur de l'appareil aérien du champignon et la dilatation des cellules constituant cette partie de la plante ; 2° provoque, par contre, la prédominance

de la partie submergée de l'appareil végétatif sur la partie aérienne (fig. 1 et 2).

Dans un certain nombre de cas, une forte concentration du milieu détermine même l'immersion complète de la plante qui

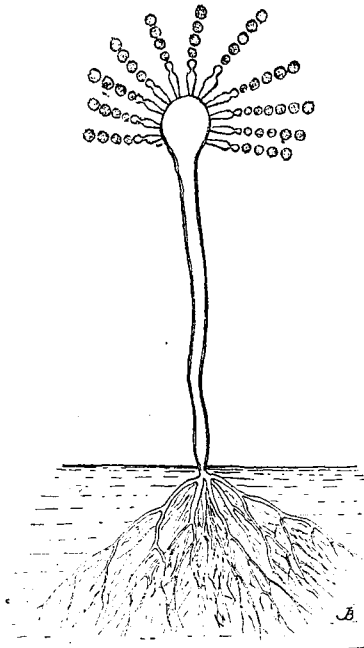
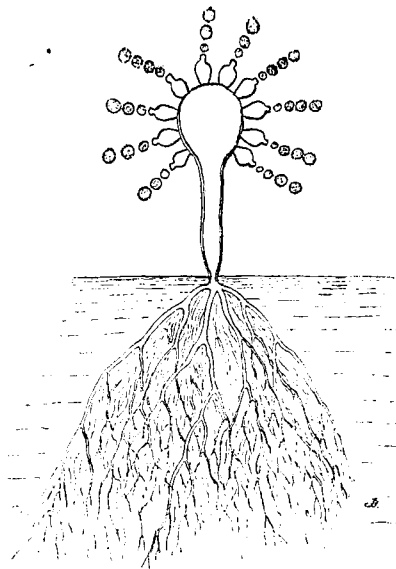


FIG. 1. — Végétation de l'*Aspergillus variabilis* dans une solution nutritive peu concentrée (figure demi-schématique).

FIG. 2. — Végétation de l'*Aspergillus variabilis* dans une solution nutritive concentrée (figure demi-schématique).



poursuit son développement dans ces conditions nouvelles (fig. 3). Mais il se manifeste alors une profonde altération de la forme des appareils reproducteurs, qui demeurent, le plus souvent, stériles. La « végétation en boule » des champignons des solutions doit, pensons-nous, être attribuée, dans certains cas, à une cause de cette nature. Il en serait de même des formations dites *Hygrocrocis* (1). De plus, la contraction

(1) Il ne faudrait toutefois pas trop se hâter de généraliser et, si l'immersion de la végétation est très nette dans un certain nombre de cas que nous avons étudiés expérimentalement, nous avons vu aussi qu'elle peut résulter, au contraire, de l'insuffisance d'aliments.

favorise de façon remarquable le cloisonnement et entraîne, dans certains milieux, un gigantisme très net, résultant du passage dans l'intérieur de la cellule de substances capables d'assurer un excès de force osmotique vis-à-vis de la solution ambiante (1). La présence de substances nocives dans les mi-

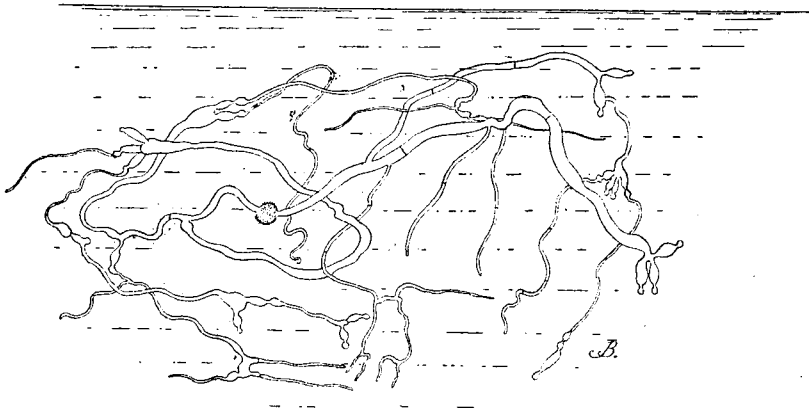


FIG. 3. — Végétation de l'*Aspergillus variabilis* dans une solution fortement concentrée. Le développement s'effectue entièrement dans l'intérieur du liquide. Les spores ne se forment pas ou se prolongent directement en filament sans se détacher; il y a passage à une forme exclusivement mycélienne et stérile.

lieux de culture peut aussi amener des déformations analogues.

La constatation de cette influence, très marquée, de la concentration sur la forme et la structure des champignons, nous a conduit à rechercher l'effet que ce facteur pourrait avoir sur le développement des végétaux supérieurs et nous avons institué dans ce but une série d'expériences dont nous donnons ici les résultats.

Ces expériences ont porté sur quelques espèces communes des genres *Phaseolus*, *Pisum*, *Lupinus*, *Zea* et *Trilicium*.

Nous observions comparativement et simultanément des cultures de même âge faites, les unes dans l'eau ordinaire, les

(1) Nous avons étudié avec détail un grand nombre de ces déformations dues à l'influence du milieu dans notre thèse: Etudes sur le polymorphisme des Champignons, influence du milieu (*Annales de l'Université de Lyon*, 1900). Ce travail renferme de nombreuses figures.

autres dans la solution de Knop additionnée de doses régulièrement croissantes de chlorure de sodium — substance *osmotique* et non *plastique* — jusqu'à ce que cette solution contienne une dose maxima de 1,50 pour 100 de sel. Cette dernière opération était précisément faite dans le but d'accroître la force osmotique de la solution nutritive.

Nous pouvions négliger les actions secondaires possibles de ce sel (1), étant donné le but spécial poursuivi. D'ailleurs, les résultats obtenus avec la solution de Knop employée seule, mais plus ou moins diluée, étaient de nature à nous montrer que les modifications réalisées étaient bien dues à l'influence de la concentration du milieu.

Nos cultures étaient faites dans une étuve marquant 26-27° et abritées sous de grandes cloches où l'air se maintenait fort humide, conditions particulièrement favorables, puisqu'une haute température et la transpiration gênée créent un milieu dont l'effet vient accroître celui de la force osmotique du liquide ambiant.

Dans l'eau ordinaire, la plupart de nos sujets ont manifesté un hydrotropisme qui fut très net pour les *Phaseolus*, *Pisum* (fig. 4) et *Lupinus*, beaucoup moins net pour le *Zea*, nul pour le *Triticum*. Les racines des Légumineuses se courbaient à 90° au contact du liquide, continuant à croître et à se ramifier dans un plan supérieur à l'eau ou à peine immergées. Lorsque plusieurs de ces plantes sont côte à côte, elles enchevêtrent leurs racines, qui se maintiennent toujours dans la situation indiquée, et il en résulte pour la culture un aspect particulier (fig. 4).

L'eau constitue donc pour ces racines un milieu assez défavorable pour que le géotropisme soit contrebalancé et que les racines aient une tendance marquée à le fuir. Cela résulte de la grande différence de pression osmotique entre l'eau et les liquides cellulaires.

Lorsque la concentration augmente faiblement, par exemple, si l'on expérimente avec une solution de Knop additionnée

(1) Pour des concentrations isotoniques, NaCl semble agir plus fortement que  $AzO_3K$ ; à côté de l'action osmotique des influences spécifiques viennent donc s'ajouter.

de son volume d'eau, les racines s'enfoncent déjà sensiblement dans le liquide. Cependant, l'hydrotropisme négatif se manifeste encore imprimant au système radical de curieuses déformations (fig. 5) : l'extrémité de la racine principale et toutes

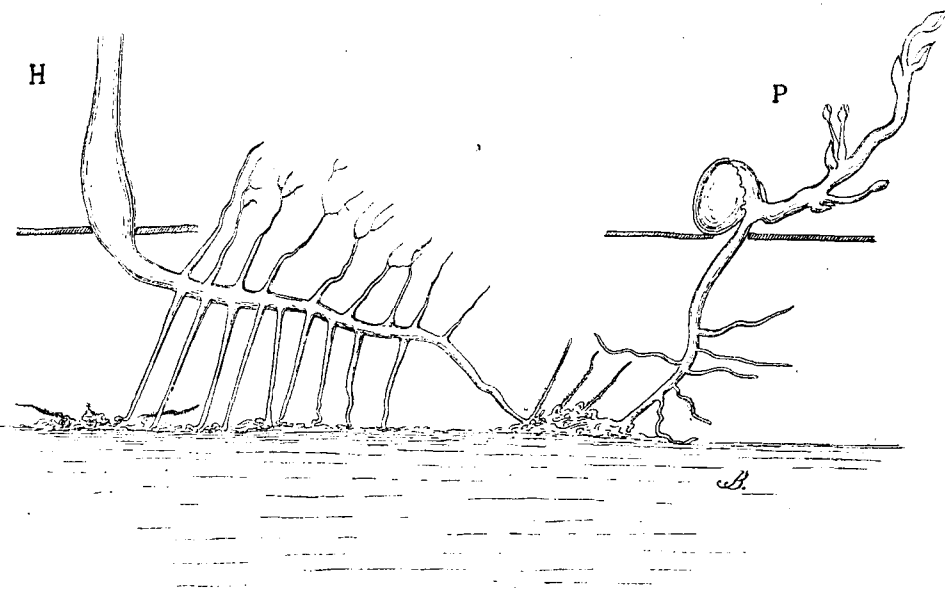


FIG. 4. — Culture de Haricot (H) et de Pois (P) dans l'eau ordinaire.

les racines latérales (le fait est particulièrement marqué chez le Haricot et le Pois) se dirigent vers le haut, tout en se recourbant en spirale ou en crosse. Ce fait est encore sensible avec la solution pure de Knop.

Dans des solutions fortement concentrées obtenues en additionnant une même solution de Knop, de deux jours en deux jours, de 0,25 % de chlorure de sodium, jusqu'à ce que la liqueur titre 1,25 et 1,50 % de ce sel, nous constatons la disparition de ces phénomènes et les racines s'enfonçaient directement et profondément dans le liquide en y donnant une ramification régulière (fig. 6).

En somme, plus la concentration augmente, plus les racines des plantes mises en expérience (sauf le Blé cependant) s'enfoncent profondément dans la solution. La partie aérienne se modifie, de son côté, mais en sens inverse ; elle se réduit beau-

coup en hauteur, les axes hypocotylés se renflent considérablement et la plante reste courte et trapue. Il n'y a pas seulement retard dans la croissance, comme le fait a été maintes fois constaté, mais modification de la taille ainsi que de la forme.

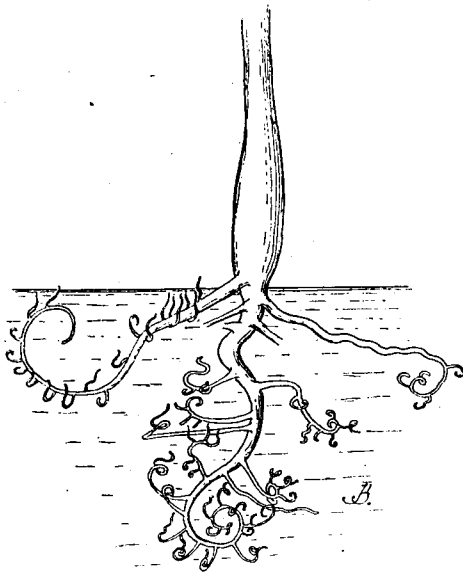


FIG. 5. — Culture de Haricot dans la solution de Knop diluée de son volume d'eau.

La végétation n'est point empêchée par le fait d'une forte concentration (en deçà d'une certaine limite), mais elle se fait d'une façon spéciale.

Les modifications extérieures s'accompagnent de variations dans la structure histologique et anatomique. Les cellules, en réagissant contre le milieu pour assurer l'excès osmotique nécessaire au maintien de leur intégrité, absorbent plus particulièrement certains éléments et tendent à former des substances capables d'accroître leur pouvoir osmotique et de retenir l'eau qui leur est nécessaire, d'où il résulte une modification dans la nutrition entraînant des changements de forme et de structure dans la plante entière ; si la pression osmotique s'accroît

encore, la plante tend à se défendre et à se protéger, d'où un agencement spécial des tissus, formation prématurée d'un

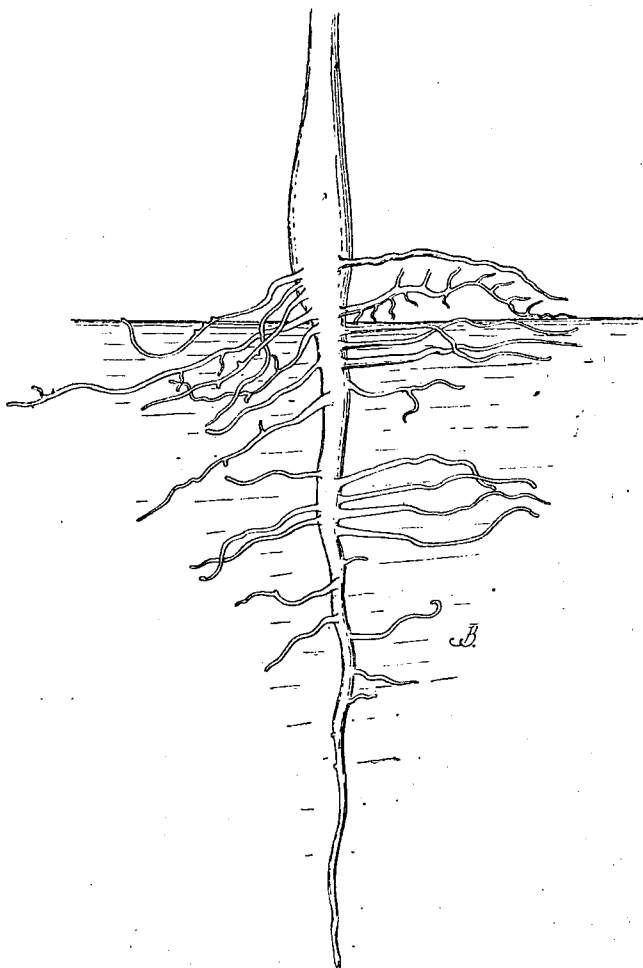


FIG. 6. — Culture de Haricot dans la solution de Knop additionnée de 1,5 o/o de NaCl.

appareil protecteur. Cette réaction osmotique est le facteur de l'adaptation des cellules à la concentration du milieu.

Nous avons observé ces faits chez les racines de *Phaseo-*

lus (fig. 7 et 8). Dans la solution très concentrée dont nous avons parlé, ces racines ne possèdent plus de moelle ; la différenciation du tissu ligneux se fait jusqu'au centre. Il se produit, en outre, de très bonne heure, un abondant suber péri-cyclique, dont le rôle protecteur vis-à-vis du cylindre central

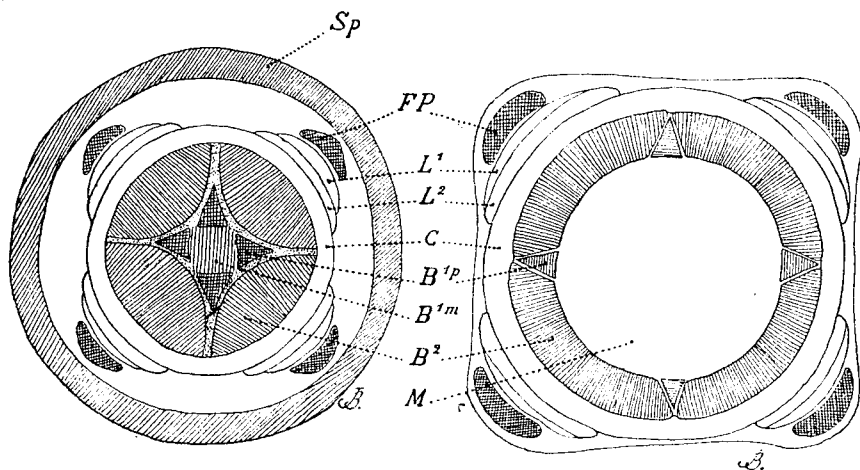


FIG. 8.

Coupe transversale d'une racine de Haricot cultivé dans une solution de Knop + 1 o/o NaCl. Cette coupe est faite dans une racine de même âge que la précédente et dans une région similaire.

La différenciation en bois s'est effectuée jusqu'au centre ; un suber, d'origine péri-cyclique, a provoqué la chute prématurée de l'écorce.

FIG. 7.

Coupe transversale d'une racine de Haricot cultivé dans l'eau : P, péri-cycle ; FP, fibres péri-cycliques ; L<sup>1</sup>, liber primaire ; L<sup>2</sup>, liber secondaire ; C, cambium ; B<sup>1p</sup>, bois primaire (protoxylème) ; B<sup>1m</sup>, bois primaire (métaxylème) ; B<sup>2</sup>, bois secondaire ; M, moelle (le cylindre cortical n'a pas été figuré).

est évident ; la plante tend à réduire le plus possible la surface de la région par laquelle l'absorption est possible. Dans une racine de même âge, obligée à pousser dans l'eau, on constate, au contraire, l'existence d'une moelle volumineuse, et il ne se développe point de suber hâtif.

(Laboratoire de Botanique de la Faculté des sciences de Lyon.)