

M. le D<sup>r</sup> TISON

Docteur ès-sciences naturelles

---

 VÉGÉTATION TARDIVE DE CERTAINES PLANTES FRAPPÉES PAR LA GELÉE  
 (EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL)
 

---

— Séance du 16 août 1880 —

M. Tison; à propos de la végétation tardive de certaines plantes frappées par la gelée, fait observer que l'on ne doit pas les arracher immédiatement et perdre tout espoir. Il cite un *Paliurus aculeatus* qui paraissait mourir et n'a commencé à repousser que dans le mois de juin, et surtout un *Jasminum revolutum* tellement abîmé par la gelée, que l'écorce de toute la partie inférieure était fendillée et détachée du tronc. Au mois de juillet, des bourgeons sont sortis et aujourd'hui la souche porte une dizaine de jets très vigoureux. Il y a beaucoup de faits analogues. La meilleure conduite à tenir dans ces cas, c'est de recéper rez terre les plantes atteintes par le froid et de le faire aussitôt que les gelées ont cessé, sans attendre les beaux jours du printemps.

---

 M. E. MER.
 

---

## DE LA CONSTITUTION ET DES FONCTIONS DES POILS RADICAUX

— Séance du 16 août 1880 —

J'examinerai successivement le développement des poils radicaux, la forme générale qu'ils affectent, enfin les modifications qu'ils subissent, suivant qu'ils naissent dans l'eau, dans la terre plus ou moins arrosée, dans un sol meuble ou tassé, dans le sable, dans l'air humide. Les plantes qui m'ont servi de sujets d'études sont les suivantes: Lentille, Maïs, Haricot, Fève, Jacinthe, *Allium cepa*, *Narcissus pseudo narcissus*.

Un poil radical n'est au début qu'une petite papille qui se forme un peu au-dessus de la coiffe, au centre de figure de la paroi antérieure

d'une cellule épidermique. Je n'en ai jamais observé plus d'une par cellule. Dans cette papille, ne tardent pas à pénétrer le noyau et le protoplasma de la cellule. Pour bien les voir, il convient de se servir d'une solution iodée qui colore en brun le contenu de la papille et montre un double contour indiquant l'épaisseur de la paroi. Il n'est pas rare d'apercevoir le noyau encore engagé partiellement dans la cellule épidermique. Le noyau et le protoplasma ne tardent pas à remplir toute la papille : il serait même assez difficile de les distinguer l'un de l'autre, si la réfringence du nucléole ne décelait le premier. Mais, un peu plus tard, quand la papille s'est allongée, le protoplasma est insuffisant pour la remplir : il s'accumule alors à son extrémité, tandis qu'à la base il est plus disséminé. En arrière de cette partie condensée, se trouve souvent le noyau. N'étant plus renfermé dans la masse protoplasmique, il est alors plus visible que précédemment. A mesure que le poil grandit, le protoplasma devenant relativement plus rare, des vacuoles y apparaissent, mais il reste encore un certain temps accumulé à l'extrémité. Le noyau ne le suit pas dans cette marche en avant, mais en retient une certaine quantité dans son voisinage. On reconnaît que le noyau progresse à ce que sa distance à la base du poil a augmenté ; toutefois, cette progression est moins rapide que ne l'est l'allongement de la paroi du poil. Aussi se trouve-t-il à une certaine distance de l'extrémité. Enfin il arrive un moment où il rétrograde, ce dont on peut juger à ce que la longueur comprise entre lui et la base du poil a diminué. Toutefois, je n'ai observé cette dernière particularité que sur des racines appartenant à une bouture de Lierre développée dans l'eau, dans lesquelles les phénomènes ci-dessus se sont succédé avec le plus de régularité. Quand le poil a atteint une certaine longueur, le noyau de sphérique qu'il était au début, est devenu ellipsoïdal, ayant son grand axe dirigé tantôt suivant l'axe du poil, tantôt obliquement. Il est facile d'en comprendre le motif. Le poil, en s'allongeant, est devenu plus étroit ; son nouveau diamètre étant inférieur à celui du noyau, celui-ci a dû s'effiler et devenir plus ou moins fusiforme.

Jusqu'ici, le noyau, tout en changeant de forme, ne paraît pas avoir perdu de sa substance, mais il arrive un moment où son volume diminue. Ses contours deviennent irréguliers et le nucléole finit par disparaître. La masse protoplasmique se résorbant de plus en plus, il n'en reste bientôt plus que quelques granules épars. Le poil est alors entré dans la phase de dépérissement. S'il se trouve dans la terre ou dans l'air humide, son extrémité se dessèche et cette dessiccation envahit peu à peu la base. S'il est au contraire immergé, l'eau traverse par endosmose ses parois et le dilate. Il n'est pas rare de le voir

alors ratatiné à l'extrémité, très gonflé au contraire à la partie inférieure. Tant que sa végétation était vigoureuse, il conservait son calibre, parce que le protoplasma s'opposait à la pénétration excessive de l'eau. Le noyau n'occupe plus alors de position déterminée dans le poil. Il y reste cependant, même après la disparition de la dernière trace de protoplasma, jusqu'à ce que le poil soit entièrement mort.

Ces divers états peuvent s'observer en aplatissant une radicule sur la lame de verre. Une longueur de quelques millimètres à partir de la pointe suffit pour cet examen. Un poil est donc doué dans le principe d'une activité végétative qui bientôt se ralentit. Le protoplasma en est le régulateur. Son accumulation à l'extrémité semble démontrer que c'est par cette extrémité que le poil s'allonge. On remarque parfois sur les coupes transversales de racines, des poils très courts parmi des poils allongés. Les premiers sont cependant contemporains des seconds, comme tous ceux qui sont insérés à un même niveau. Seulement, les uns ont continué à grandir, tandis que les autres sont restés stationnaires. Or, ces derniers sont encore remplis de protoplasma et ont conservé leur vitalité, alors que les premiers sont presque vides et dépérissants. C'est précisément à cause de l'étroite liaison qui existe entre la position du protoplasma et la croissance du poil que l'étude du développement de ces organes est intéressante. Le noyau semble remplir un rôle analogue à celui du protoplasma, puisqu'il l'accompagne pendant la période de grande croissance. La masse protoplasmique qui, de la cellule épidermique a passé dans le poil, augmente-t-elle pendant le développement de celui-ci ? C'est ce qu'il est difficile de préciser. Cependant, autant qu'il est possible d'en juger par les apparences, cette augmentation doit avoir lieu. La cellule épidermique ne vivant plus que par son poil, se trouve entraînée dans le dépérissement de celui-ci (1). Les poils peuvent donc être considérés comme des dépendances plus jeunes des cellules épidermiques dans lesquelles se concentre toute la vitalité de ces cellules. Ce sont, pour ainsi dire, des cellules filles accaparant tout le contenu des cellules mères, mais ne se séparant pas d'elles par des cloisons. Ces formations n'apparaissent qu'à un âge de la cellule compris dans d'étroites limites : il faut qu'elle ne soit pas encore adulte.

La forme des poils varie beaucoup selon les espèces et, pour une même espèce, avec le milieu où elle se développe. Suivant les plantes

(1) Cet ensemble ne forme plus, du reste, qu'un seul élément qui a grandi d'une façon démesurée dans une direction. Parfois même, sur une coupe transversale, on n'observe aucun rétrécissement entre la cellule et le poil.

et pour un même milieu, ils peuvent atteindre des dimensions et des formes bien diverses. Leur diamètre est très variable, mais c'est surtout par l'extrémité qu'ils diffèrent. Les uns sont presque cylindriques et rectilignes, d'autres sont bien plus renflés à la base qu'à l'extrémité, d'autres enfin sont claviformes, tantôt ils sont sinueux, tantôt recourbés. Ils peuvent être simplès ou ramifiés. Ces ramifications sont dues à des papilles qui se forment en plus ou moins grand nombre sur la longueur du poil. Mais c'est surtout l'étude des variations de forme et de nombre suivant les milieux qui présente un grand intérêt ; je prendrai pour exemple la Lentille :

1° Dans l'eau, les poils sont en général plus rares, parfois un peu plus minces, plus droits, plus courts que dans l'air humide, le sable ou la terre modérément arrosée. Le protoplasma m'a paru aussi y être plus condensé, contrairement à ce que dit Perseke (1). Ils sont moins flexueux que dans la terre et peu ramifiés ;

2° Dans le terreau meuble et modérément arrosé, ils sont plus abondants, sinueux et plus ramifiés que dans l'eau. Ils naissent aussi plus près de l'extrémité de la racine. Au début, ils sont renflés en forme d'ampoule ou de bouteille. Le noyau, dans ce cas, reste sphérique. Parfois, ils s'enlacent deux à deux en spirale, sans qu'aux points de contact ils paraissent avoir perdu leur calibre. C'est surtout au niveau des courbures si fréquentes dans les racines enterrées que les poils sont nombreux. Si la terre est tassée, ils sont plus courts, plus minces, plus tortueux par suite de la difficulté qu'ils éprouvent à s'étendre ;

3° Lorsque le terreau est meuble et maintenu aussi peu humide que possible, les poils sont moins abondants, plus courts et plus grêles que s'il est arrosé modérément. Quand au contraire il est très humecté, les poils sont plus courts et plus rares même que dans l'eau : parfois, ils restent rudimentaires ;

4° Dans le sable moyennement arrosé, les poils se rapprochent assez par leurs formes et leurs dimensions de ceux qui poussent dans le terreau ;

5° C'est dans l'air humide que ces organes reçoivent leur plus grand développement. C'est là qu'ils sont le plus nombreux, le plus longs, le plus ramifiés. Le meilleur moyen pour les obtenir est de faire germer des graines sur du terreau légèrement mouillé et tassé au fond d'une assiette. Des radicules de Maïs se couvrent ainsi d'un épais duvet de poils qui paraissent blancs à cause de la couche d'air qui les enve-

(1) *Ueber die formveränderung der Wurzel in Erde und Wasser*. Dr Karl Perseke, Leipzig, 1877.

loppe. Quand ils parviennent à un certain âge, ils se dessèchent, car l'atmosphère de la cloche ne se maintient pas, par suite des variations inévitables de température, dans un état constant de saturation. Alors ils se ratatinent et la couche d'air qui les enveloppe venant à s'échapper, ils perdent leur aspect blanchâtre. Du reste, ils sont tellement délicats qu'il suffit, dans une chambre chauffée, de soulever pendant quelques secondes la cloche sous laquelle ils se trouvent, pour les voir se dessécher et se tordre.

Perseke pense que ces poils condensent et absorbent la vapeur d'eau (1). Tel n'est pas mon avis. Non-seulement il serait très difficile de prouver qu'ils ont la faculté de condenser la vapeur d'eau à la manière des corps poreux: de la mousse de platine, de la terre meuble, etc., mais je ne crois même pas qu'ils puissent absorber les gouttelettes qui tomberaient sur eux, à cause de la couche d'air interposée. Ces gouttelettes ne parviennent pas plus à les mouiller qu'elles ne mouillent certaines feuilles à la surface desquelles adhère une couche d'air. Du reste, si l'on s'arrange pour soustraire au contact de la terre la pointe de la racine, en la renversant par exemple ou en la suspendant au sommet de la cloche, non-seulement poils et racine cessent bientôt de croître, mais même les poils déjà nés ne tardent pas à se dessécher. Ainsi, non-seulement ils absorbent trop peu de vapeur d'eau pour alimenter la racine, mais pour se maintenir eux-mêmes turgescents. Si l'air adhérent à leur surface est un obstacle à l'absorption, il a du moins l'avantage de les préserver en partie de l'évaporation. Qu'on immerge en effet l'une de ces racines avec assez de précaution pour ne pas trop froisser les poils, mais de manière cependant à faire disparaître l'air interposé, ce qui peut s'effectuer en quelques secondes, puis, qu'on remette le tout sous cloche dans la position primitive, les poils ne tardent pas à se dessécher. Ce n'est cependant pas le séjour si rapide qu'ils ont fait dans l'eau qui a pu les tuer, car si on les y laisse, ils continuent à vivre plusieurs jours. Les poils qui apparaissent sur une racine dans l'air humide ne semblent lui être d'aucune utilité: car si on les laisse se dessécher, ce qui s'obtient très facilement, ainsi qu'on vient de le voir, la racine ne semble nullement en souffrir. On ne peut même pas supposer qu'ils lui soient nécessaires à titre de protection, car l'extrémité qui est la partie la plus jeune, la plus délicate, celle par laquelle la transpiration s'exerce le plus activement, en est précisément dépourvue. La couche d'air enveloppant les poils et qui disparaît

(1) Voir *loc. cit.*

pendant leur immersion ne se reforme plus ensuite : il est donc probable que la fixation d'air ne peut s'effectuer que pendant le développement de ces organes.

J'ai cherché à voir si les poils qui ont crû dans un certain milieu peuvent supporter le séjour dans un autre milieu. Des radicules de Lentilles élevées dans l'eau ayant été transportées dans l'air humide, leurs poils ne tardèrent pas à se dessécher ; en même temps, il s'en produisait de nouveaux, non-seulement sur la portion née dans ce dernier milieu, mais encore à l'extrémité de celle qui avait crû dans l'eau et cela sur une longueur de 4 à 5 millimètres. Or, à cette distance de la pointe, même dans l'eau, les poils apparaissent déjà. On peut donc en conclure que ceux qui étaient devenus adultes dans l'eau, n'ont pu vivre dans l'air humide, mais que ceux qui avaient seulement commencé leur développement dans le premier de ces milieux, ont pu ensuite l'achever dans le second. Si l'on transporte au contraire dans l'eau des poils développés à l'air humide, on constate qu'ils peuvent y vivre un certain temps, moindre toutefois que s'ils y étaient nés. Ils finissent par absorber trop d'eau et par se dilater. Comme ils sont très longs, ce liquide les agglomère en pénétrant entre eux par capillarité : ce qui donne à l'ensemble un aspect d'écheveau. Ils perdent alors leur disposition régulière. Il semble donc que ce passage leur soit moins nuisible que le passage inverse, au moins quand ils sont adultes. Si l'immersion a lieu avant cette époque, ils ne peuvent plus ensuite grandir. C'est du moins ce que m'a montré dans ces conditions une radicule de Maïs. Après avoir été placée dans l'eau, elle continua à se couvrir de poils pendant un certain temps, mais ceux qui étaient nés dans l'air humide et n'avaient pas atteint leur taille ne grandirent pas, de sorte qu'entre la zone de longs poils nés à l'air et celle de poils un peu plus courts nés dans l'eau, s'en trouvait une autre formée de poils rudimentaires. Ceux qu'on transporte de la terre ou du sable dans l'eau paraissent résister davantage au changement de milieu. Ils demeurent turgescents, sans se gonfler outre mesure. Il est vrai qu'ils retiennent agglutinées des particules solides, et qu'ainsi ils transportent jusqu'à un certain point avec eux le milieu où ils ont pris naissance. C'est en vain au contraire que j'ai essayé de faire vivre, dans le sol, des poils qui avaient crû dans l'eau. Mais ce résultat ne doit pas être entièrement attribué à la diversité des milieux, car j'ai essuyé le même insuccès avec des racines élevées dans des *Sphagnum*. On se trouve ici en présence de difficultés mécaniques difficiles à vaincre. Il est impossible, dans cette opération, de ne pas léser les radicules et surtout les poils, même en ayant soin de disposer horizontalement les premières. De plus, les particules de

terre ne peuvent jamais être mises en contact intime avec les seconds. Toujours est-il qu'ils périssaient.

En vertu de quel phénomène les poils peuvent-ils agglutiner à leur surface des particules solides? De même que pour l'air, ils ne semblent pouvoir le faire que pendant leur développement. J'ignore d'ailleurs, si cette adhérence se fait en vertu d'une sécrétion qui s'opérerait soit par leur surface, soit à leur pointe, ainsi que le soutient Gasparini. Car, même en examinant quelques-unes des espèces où il le signale (*Poa annua*, par ex.), je n'ai jamais réussi à apercevoir à l'extrémité des poils radicaux les émissions de substance, décrites et figurées par cet auteur.

Il me reste maintenant à passer en revue les causes du développement des poils radicaux.

Après les observations précédentes, on comprendra facilement ce qui suit : les poils radicaux sont d'autant plus abondants et plus longs que l'allongement de la radicule est plus ralenti, et cela quel que soit le milieu. Si, dans l'eau, ce développement est moindre, c'est parce que, en général, l'allongement de la radicule y est plus rapide. L'étude attentive des germinations de Lentilles dans ce milieu est très instructive. La croissance de la radicule y est d'abord très lente. Or, c'est pendant cette période qu'elle se couvre abondamment de poils. Plus tard, quand elle s'est habituée au séjour dans l'eau, son accroissement est plus prononcé. Aussi, les poils deviennent plus rares, plus courts et parfois même font complètement défaut. Plus tard, enfin, quand après l'épuisement des cotylédons, la croissance se ralentit de nouveau, les poils réapparaissent. Dans l'air humide, et en se servant de sable mouillé, tassé au fond d'une assiette, pour que la radicule rampe à la surface sans pouvoir y pénétrer, celle-ci ne puisant de l'eau que par la pointe, n'a qu'un faible accroissement. Aussi se couvre-t-elle abondamment de longs poils. L'insuffisance d'eau exerce une telle influence sur le développement des poils que si l'on dispose sous cloche une Lentille en germination sur un flotteur de liège, de manière que la pointe de la radicule pénètre un peu dans le liquide, le reste se trouvant dans l'air humide, on constate que les poils sont moins longs et moins nombreux que lorsque l'extrémité de la radicule pénètre seulement dans le sable. Cette insuffisance d'eau ne doit pas cependant dépasser certaines limites, sans quoi, les poils ne peuvent se développer. Toutes les causes, du reste, qui ralentissent la croissance de la racine, provoquent le développement des poils. C'est ce qui se produit quand elle rencontre des obstacles, ainsi que cela lui arrive fréquemment dans la terre. Ce résultat peut même avoir lieu dans l'eau. Dans le cours de mes expériences, j'ai

rencontré une racine de Maïs qui, se développant sur une assiette maintenue humide, s'était recourbée un grand nombre de fois. Au niveau des courbures, les poils étaient toujours plus longs et plus abondants. Si, dans le terreau très arrosé, les poils sont moins développés que dans l'eau, c'est parce que la racine, en vertu de sa constitution aérienne, y acquiert, au moins dans le début, une croissance plus rapide. Ayant fait végéter une racine de Maïs de manière qu'elle touchât l'eau par la face inférieure et l'air humide par la face supérieure, je vis que sur cette dernière, les poils étaient plus abondants, mais il y en avait aussi sur la face inférieure, quoique plus rares et plus petits. Sur des sections transversales, je constatai que tous les éléments y avaient de plus petites dimensions et que le cylindre ligneux était excentrique. Le développement de cette face avait donc été ralenti par suite du contact de l'eau. Elle se trouvait dans un milieu peu favorable.

On a vu en effet plus haut que les racines aériennes sont ralenties dans leur croissance, pendant un certain temps au moins, quand on les fait vivre dans l'eau. Ce qui est vrai pour les racines complètement immergées l'est également pour celles qui y plongent partiellement, par une seule face par exemple. On conçoit que les cellules et les poils de ce côté soient alors plus petits et, qu'en revanche, ainsi que cela arrive généralement quand un organe est entravé dans son développement d'un côté, les cellules et les poils du côté opposé recevant une plus grande quantité de nourriture, se développent davantage. Cette observation permet de comprendre un fait qui, même après ce qui a été dit précédemment, restait encore inexplicable. J'ai montré que les racines de Lentilles développées dans l'eau, par suite de leur séjour dans ce milieu, ont leur croissance ralentie pendant un certain temps, qu'elles sont plus sinueuses que des racines croissant en terre. Mais les poils radicaux, tout en se développant plus qu'ils ne le font ultérieurement, quand la racine accoutumée à son nouveau milieu, se met à croître plus rapidement, le sont cependant moins que sur les racines élevées en terre. De là une apparente contradiction qui s'explique si l'on admet que, sous l'eau, les poils comme les autres éléments anatomiques sont dans un état de souffrance. Ce qui démontre qu'il en est réellement ainsi, c'est qu'ils sont plus larges, plus ampulliformes que ceux qui poussent dans la terre et surtout que ceux qui poussent dans l'air humide.

---