

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

---

PREMIÈRE ANNÉE. — 1871-1872  
1872-73



LYON  
ASSOCIATION TYPOGRAPHIQUE  
RIOTOR, RUE DE LA BARRE, 12

—  
1873

# ÉTUDE

SUR LES

## MOUVEMENTS DES CARPELLES DE L'ERODIUM CICONIUM

Par M. Gabriel ROUX

---

Une des questions, sans contredit, les plus intéressantes de la physiologie végétale, est celle des mouvements des plantes, puisqu'il fût un temps où des naturalistes voulurent baser sur l'absence de ces mouvements dans le règne végétal, des distinctions catégoriques entre les végétaux et les animaux. Aujourd'hui, nous savons quel cas l'on doit faire de ces distinctions, et l'étude des mouvements chez les végétaux est devenue une des branches les plus importantes de la physiologie de ces êtres.

Sans entrer dans la classification de ces diverses sortes de mouvements, sans m'inquiéter du mécanisme propre à chacun d'entre eux, j'arrive à celui qui doit faire l'objet de cette note : les mouvements des carpelles de l'*Erodium ciconium* Willd.

Le mode curieux de dissémination des fruits des différentes plantes appartenant à la famille des Géraniacées est connu depuis longtemps, et n'a pu échapper, en raison de sa curiosité même, à l'attention des botanistes. Mais si le fait matériel est connu, les conditions qui aident à l'accomplissement du phénomène, et les causes de ce phénomène n'ont pas, que je sache, été étudiées d'une façon spéciale.

Il y a deux ans que j'étais frappé des mouvements que les carpelles des *Erodium* et autres *Géraniacées* pouvaient effectuer au moment de la dissémination, et l'idée d'étudier les

conditions dans lesquelles s'effectuaient ces divers mouvements me vint aussitôt à l'esprit. Laissant de côté les fruits des *Geranium* et des *Pelargonium*, je m'appliquais surtout à l'étude de ceux des *Erodium* et exclusivement de l'*Erodium ciconium* à cause de sa grandeur plus considérable.

Mon premier soin fut de m'occuper de l'historique de la question, et de rechercher dans les auteurs ce qui avait bien pu être fait sur cette question.

Dutrochet, qui s'est cependant tant occupé du mouvement chez les plantes, n'a point parlé de celui des carpelles des *Erodium*, et, bien que j'ai puisé dans son ouvrage (1) des renseignements d'une grande valeur, j'ai dû aller plus loin pour en trouver de plus directs et de plus précis. De Candolle, dans sa physiologie végétale, se contente de dire quelques mots sur les mouvements des fruits des Géraniées, en général, à propos de la dissémination des graines ; mais il ajoute, sur l'essence de ce mouvement, quelques mots que je rapporte ici, et sur la portée desquels j'aurai bientôt à revenir : « Cette faculté « (élasticité), dit-il, pourrait bien n'être pas seulement une « faculté de tissu, mais dépendre de l'*action vitale*, car on « assure que les matières vénéneuses ou *narcotiques* arrêtent « ou diminuent cette action. »

Des renseignements plus précis m'ont été donnés par un article de M. Edmond Pinaërt, architecte à Gand, dans la Flore des serres et jardins de l'Europe (2). Je prends dans cet article le passage qui regarde plus particulièrement l'*Erodium* : « Ces « phénomènes (de mouvement) sont encore plus remarquables « chez les graines d'une plante annuelle indigène, l'*Erodium* « *gruinum*, Willd, bec-de-grue, qui sont même utilisées pour

(1) *Mémoires pour servir à l'Histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*, par M. H. Dutrochet. Paris, 1837.

(2) *Flore des serres et jardins de l'Europe*, 1861, XIV<sup>e</sup> vol. (t. IV, 2<sup>e</sup> série, p. 43.)

« confectionner des hygromètres de la plus grande simplicité  
« et d'une sensibilité extrême. Ces graines sont munies d'un  
« appendice corné long de quelques centimètres, tourné en  
« spirale à sa partie inférieure. La graine étant retenue dans  
« une position fixe, cette spirale se déroule ou s'enroule plus  
« ou moins suivant le degré d'humidité ou de sécheresse de  
« l'air, et son extrémité mobile remplit alors l'office d'une  
« aiguille sur un cadran. Nous avons reçu dernièrement un de  
« ces petits appareils vraiment ingénieux construits en Alle-  
« magne. »

J'ai construit d'une façon extrêmement grossière un hygromètre du genre de ceux dont il vient d'être fait mention, et, malgré l'imperfection de l'instrument, les membres de la Société botanique qui l'ont eu sous les yeux ont pu juger de sa sensibilité excessive. Mais c'est en vain que j'ai cherché des traces d'une théorie sur laquelle les Allemands se seraient appuyés pour construire cet hygromètre; il est probable que le mouvement a été utilisé, ce qui était facile, sans qu'il ait été étudié au point de vue théorique, qui ne pouvait importer aux constructeurs de ces instruments. Quoi qu'il en soit, je ne sache point que cette théorie ait été donnée.

Si je cherche ensuite dans les traités de botanique plus récents, dans celui de Rodet, de Le Maout et Decaisne et autres, je ne trouve absolument rien qui puisse me donner un indice quelconque.

Le 23 septembre 1861, M. Rodet, professeur de botanique à l'École vétérinaire de Lyon, lut à l'Académie des sciences de cette ville, une note sur l'anatomie et la physiologie d'un cône de pin. C'est dans cette note, publiée en 1862, que j'ai trouvé le plus de renseignements et des meilleurs sur le sujet qui m'occupe. On connaît, en effet, les propriétés hygrométriques des écailles d'un cône de pin, et les mouvements qui en sont la conséquence. Or, ces mouvements sont presque identiques à

ceux qui se passent chez l'*Erodium* ; on comprend, dès lors, de quelle utilité a pu m'être la lecture de cette note, et la comparaison des résultats auxquels était arrivé M. Rodet avec les miens.

Tel étant l'état de la question, et les recherches antérieures sur ce sujet m'ayant paru insuffisantes, j'ai cru devoir poursuivre le travail que j'avais entrepris un peu par hasard.

J'étudierai successivement dans cette note : 1° les conditions dans lesquelles se produisent les mouvements carpellaires ; 2° le but physiologique de ces mouvements ; 3° la cause de ces mouvements.

Mais avant d'aller plus loin, je crois nécessaire d'avertir que le travail que j'ai entrepris n'est pas terminé, que bien des résultats problématiques auxquels je suis arrivé, ne seront pas exposés ici, à cause précisément de leur existence hypothétique, et que bien des parties importantes de cette étude seront écourtées, pour cause d'insuffisance d'expérimentation. Je me réserve, du reste, de revenir plus tard, même sur les faits énoncés aujourd'hui, si la suite de ces travaux apporte quelques modifications aux idées précédemment émises. Ce ne sont donc que les prodromes d'un travail commencé que je présente aujourd'hui.

1° *Conditions des mouvements.* — La proposition la plus générale que l'on puisse formuler à propos de ces mouvements, est la suivante : La sécheresse tend à faire prendre au carpelle la position spiralée ; l'humidité, au contraire, tend à rendre au carpelle sa rectitude. Nous verrons bientôt quelles restrictions il faudra apporter à ce principe, et dans quelle mesure nous devons l'accepter. Que la sécheresse fasse prendre au carpelle la forme hélicoïde, et que l'humidité le fasse revenir à la position droite, le fait est indiscutable, indéniable ; mais ce n'est pas seulement à la sécheresse et à l'humidité qu'il faut rapporter exclusivement les divers mouvements de ces carpelles, il faut encore faire intervenir d'autres causes, et notamment la lumière.

Les observations suivantes que je rapporte, et qui, certes, sont à l'abri de tout soupçon, puisqu'elles sont prises au jour le jour et sans idée préconçue, le démontrent d'une façon remarquable.

Deux carpelles d'*Erodium* sont placés le 27 juin, l'un sous une cloche contenant de la vapeur d'eau, l'autre sous une cloche dont l'air a été desséché par de l'acide sulfurique et du chlorure de calcium.

Je rapporte les observations comme je les ai prises chaque jour :

27 juin, 9 heures 1/2 du soir. — Les deux carpelles ont été mis sous cloche à 7 heures 1/2 du soir ; celui de la cloche humide est presque complètement déroulé. Il présentait 6 tours de spire ; il n'en présente plus que 2. Le carpelle de la cloche à air desséché, qui ne présentait qu'un tour de spire au commencement de l'expérience, en présente maintenant 6.

28 juin, 7 heures matin. — Le carpelle de la cloche humide n'a pas subi de modifications ; celui de la cloche sèche présente 8 tours.

11 heures matin. — Le carpelle de la cloche humide a subi une modification extraordinaire ; après s'être déroulé presque entièrement jusqu'à 7 heures du matin, il est maintenant roulé en spirale, et présente plusieurs tours. (La cloche était placée sur une fenêtre exposée au levant, et avait été réchauffée par les rayons du soleil.

7 heures soir. — Le carpelle de la cloche humide ne présente plus qu'un tour et demi de spire. (Le soleil ne donne plus sur la fenêtre). Le carpelle de la cloche sèche présente 9 tours.

Je ne signalerai maintenant que les modifications survenues chez le carpelle placé dans la cloche humide ; celui placé dans l'autre cloche étant constamment resté dans le même état jusqu'à la fin de l'expérience.

29 juin, 7 heures matin. — Le carpelle est complètement déroulé.

11 heures matin (soleil). — Il s'est de nouveau enroulé de 2 tours de spire.

30 juin, 8 heures matin. — Même disposition que la veille.

9 heures soir. — Presque complètement déroulé.

1<sup>er</sup> juillet. — Le carpelle, exposé au grand soleil, s'est de nouveau rapidement enroulé (4 tours de spire) ; placé à l'ombre, il s'est presque entièrement déroulé.

Il faut noter que durant le cours de ces expérimentations, la cloche a été constamment remplie de vapeurs aqueuses.

Comme résultat de ces diverses expériences, on peut donc énoncer la proposition suivante qui les résume : Les carpelles, placés d'ailleurs dans les mêmes conditions d'humidité, et je dirai même de température, s'enroulent sous l'effet de la chaleur solaire lumineuse, et se déroulent au contraire sous l'influence de la chaleur obscure. L'expérience, souvent répétée, m'a toujours donné le même résultat ; et, quoiqu'au premier abord j'ai été étonné de cette curieuse propriété, je n'ai pu m'empêcher de la constater ; il faudra plus tard l'expliquer.

J'ai étudié les conditions normales de la production des mouvements carpellaires ; il reste maintenant, pour compléter ces données, à faire connaître les modifications que l'on peut apporter artificiellement et à en tirer des conclusions pratiques.

L'ammoniaque, une expérimentation de même durée et faite dans les mêmes conditions que celle énoncée précédemment me l'a prouvé, n'agit sur les tissus carpellaires absolument que comme l'eau ou la vapeur d'eau.

L'alcool étendu agit d'abord en enrayant les mouvements quels qu'ils soient, mais bientôt le carpelle subit un mouvement de déroulement qui se continue normalement ; peut-être que, si l'on expérimentait avec de l'alcool absolu, les condi-

tions changeraient, et de nouveaux phénomènes se produiraient.

Les carpelles de l'*Erodium* ont, du reste, une véritable affinité pour l'eau ; ils sont tout à fait semblables à ces substances déliquescentes qui attirent vivement l'humidité de l'air et s'en pénètrent.

L'acide sulfurique enlève l'eau contenue dans les tissus carpelaires, et produit, par suite de la dessiccation profonde qu'il leur fait subir, un enroulement presque instantané. Et, la preuve que c'est bien comme corps avide d'eau qu'agit l'acide sulfurique et non pas comme acide proprement dit, c'est que l'acide azotique, qui n'a pas la propriété dessiccative de l'acide sulfurique, ne produit point sur le carpelle un enroulement immédiat, mais semble plutôt désorganiser les tissus.

Les huiles et les graisses n'étant pas miscibles à l'eau, les phénomènes osmotiques ne peuvent pas se produire, et les carpelles, placés dans ces liquides, restent dans l'état où ils étaient lorsqu'on les y a placés.

Je ne puis enfin passer sous silence des expériences aussi curieuses qu'intéressantes concernant l'action du chloroforme sur les carpelles de l'*Erodium*. Je ne puis entrer dans le détail de ces expériences, je me contente d'en indiquer les résultats. Soumis à l'action des vapeurs de chloroforme, les carpelles présentent tout d'abord une sorte de période d'excitation, puis sont complètement anesthésiés ; ils semblent de plus s'accoutumer à l'action de cet agent anesthésique, et les mêmes carpelles, après avoir subi plusieurs fois la chloroformisation, y deviennent d'autant plus insensibles.

Il ne faut, du reste, pas un temps bien considérable, pour qu'après avoir été soustraits aux vapeurs du chloroforme, ils reviennent à l'état naturel, et se roulent ou se déroulent de nouveau sous l'influence des actions hygrométriques. Depuis longtemps déjà des expériences analogues ont été instituées sur la sensitive, et tout le monde aujourd'hui en connaît les résul-

tats. M. Claude Bernard (1) admet, et il prouve expérimentalement ce qu'il avance, que ce n'est pas seulement l'élément nerveux qui est attaqué par le chloroforme, mais bien tous les éléments histologiques animaux ou végétaux qui possèdent la propriété de l'irritabilité; il n'est donc plus nécessaire de rechercher un système nerveux chez les plantes susceptibles d'être anesthésiées, et l'explication des phénomènes que je viens de citer devient toute naturelle.

Maintenant, comment l'irritabilité des tissus ou des éléments des tissus, et ici je copie textuellement les paroles de M. Claude Bernard, comment cette irritabilité se trouve-t-elle atteinte par l'éther? Par suite évidemment de quelque changement chimique ou moléculaire que le poison éthéré aura déterminé dans la substance même de l'élément.

Je renvoie, pour plus amples explications, au cours même de M. Claude Bernard.

2° *Rôle physiologique des mouvements.* — Nous connaissons sous quelles influences se produisent les mouvements carpellaires de l'*Erodium* et comment ils se produisent; il reste à en donner l'explication physiologique et dire quel est le but que tendent à atteindre des organes si curieusement constitués. Pour la pleine et entière intelligence de ce rôle physiologique, je suis obligé de revenir sur la constitution même du carpelle, sa forme et ses appendices. J'examinerai successivement le fruit proprement dit (akène) et le prolongement styloïde; je commence par ce dernier: c'est un style un peu aplati, très-allongé, sur la constitution histologique duquel je ne puis m'arrêter ici; il va en diminuant de volume de bas en haut, et se termine en pointe. Il est entièrement couvert de poils, mais les plus considérables sont situés à la face interne, face qui, lorsque le carpelle n'est pas encore détaché de la plante, est directement en

(1) *Revue scientifique*, 24 août 1872, 2<sup>e</sup> année, 2<sup>e</sup> série, n<sup>o</sup> 8. — *Cours de M. Claude Bernard au Muséum d'histoire naturelle*, page 172 et suivantes.

rapport avec l'axe ou columelle, prolongement du disque. Ces poils ont été considérés par M. de Candolle, et la plupart des autres botanistes, comme devant servir tout simplement à écarter de l'axe le prolongement stylaire et à fournir une prise au vent ; on verra tout à l'heure ce qu'il y a de vrai dans cette explication et comment on peut la compléter.

Le carpelle proprement dit, est un akène terminé inférieurement par une pointe très-acérée, qui est visible, surtout lorsqu'on a rasé les poils qui l'entourent, et sur laquelle j'appelle tout spécialement l'attention, parce qu'elle joue un rôle des plus importants dans la dissémination de la graine. Enfin, au niveau de l'endroit où le prolongement stylaire s'unit au fruit, existe une véritable articulation, recouverte à l'état normal par l'épiderme et qui, on le verra, joue aussi un rôle très-considérable.

J'arrive à la physiologie. Au moment où la déhiscence va se faire, et par déhiscence, j'entends ici la séparation des cinq carpelles de l'axe central qui les supporte, les poils internes, comme le dit très-bien de Candolle, d'abord couchés, se relèvent peu à peu, et favorisent l'écartement de l'axe ; puis, sous l'influence d'un temps sec et chaud, les carpelles se roulent en spirale, et se trouvent projetés aux alentours par un mouvement de ressort dépendant d'un artifice particulier de conformation, que je n'ai point à étudier ici.

Disséminés ainsi sur le sol, les carpelles restent à sa surface, sans subir de modifications, tant que l'air reste sec et chaud. Mais, vient-il à pleuvoir un peu, ou par tout autre moyen, la terre vient-elle à s'imbiber d'eau, à devenir humide, alors la scène change, des modifications importantes se produisent dans le carpelle, qui montre l'utilité de son mouvement. En effet, sous l'influence de l'humidité, les tours de spire commencent à se dérouler, mais en même temps les longs poils déjà signalés prennent, par rapport au prolongement stylaire, les positions les plus diverses, et lui permettent d'occuper les

positions les plus bizarres, et si j'ose ainsi dire, les plus équilibrées. Ce sont de véritables leviers qui, prenant un point d'appui sur le sol, soulèvent le carpelle à une plus ou moins grande hauteur, et tendent finalement à le rapprocher de la position verticale. Les diverses positions que prennent les poils à ce moment sont des plus curieuses à étudier, et c'est un des faits que j'avais remarqué des premiers, alors que je ne pouvais leur appliquer aucune sorte d'explication physiologique. Lorsque le carpelle est parvenu ainsi à se placer dans une position à peu près verticale, la pointe déjà signalée à la base de l'akène s'enfonce dans le sol humide, y fixant le fruit. Mais, à ce moment, l'humidité du sol agissant sur les tours de spire les plus inférieurs du prolongement styloïde, active son déroulement. Ce phénomène venant à se produire, le fruit est constamment enfoncé dans le sol par un mécanisme tout à fait analogue à celui du tire-bouchon s'enfonçant dans du liège. La graine est ainsi enfoncée à une certaine profondeur, qui est probablement celle à laquelle la germination doit s'effectuer, et les expériences que j'établis me le prouveront sans doute : J'enfonce, à des profondeurs inégales, des graines d'*Erodium*, les unes à la profondeur normale, d'autres à une profondeur plus considérable, d'autres encore à une profondeur moindre, et je suis persuadé que la germination se fera dans des conditions d'autant meilleures, que les graines seront plus rapprochées du point normal, où la nature prend le soin de les enfoncer elle-même. Après que la graine a été ainsi conduite jusque dans la terre, le prolongement styloïde n'est plus pour celle-ci d'aucune utilité ; il se détache alors et se perd. Je dois m'apesantir sur ce fait, qui offre encore un curieux exemple de prévoyance naturelle : non seulement, le prolongement styloïde qui a porté la graine jusque dans la terre ne lui est plus d'aucune utilité ; mais, s'il persistait, il lui serait même nuisible ; il empêcherait presque à coup sûr sa germination ; en effet, tant que le sol restera humide, le style demeurera droit et maintiendra le fruit

à la profondeur à laquelle il a été porté ; mais si la sécheresse arrive, le prolongement stylaire tendra à s'enrouler de nouveau, et par un mécanisme contraire à celui qui l'avait fait s'enfoncer dans le sol, il remontera à la surface, entraînant avec lui l'akène et la graine qu'il contient ; tout ce qu'il aura fait précédemment sera donc entièrement nul, et il faudra recommencer sans cesse un travail qui ne pourra s'achever. Mais les choses ne se passent pas ainsi : j'ai parlé d'une articulation spéciale qui reliait le prolongement stylaire au carpelle proprement dit, et j'ai dit que l'épiderme seul revêtait cette articulation. Dès que l'appareil carpellaire est arrivé à la profondeur voulue, l'humidité de la terre a bientôt détruit le tissu cellulaire de l'épiderme, et l'articulation, qui n'est plus retenue à l'extérieur, se rompt alors facilement, le style se détache de son carpelle, et, tandis que celui-ci reste enfoncé dans la terre pour y subir le phénomène de la végétation, le style qui, seul, jouit des mêmes propriétés hygrométriques que lorsqu'il est réuni à l'akène, le style remonte à la surface et s'échappe.

Pour ne point trop allonger cette note, je laisserai de côté d'autres détails physiologiques de moindre importance, pour ne m'en tenir qu'aux principaux que j'ai signalés, et qui peuvent se résumer dans la proposition suivante :

L'enroulement et le déroulement des carpelles de l'*Erodium* a essentiellement pour but de servir à la dissémination de la graine, et de rendre aussi bonnes que possible les conditions de leur germination.

Les limites imposées à la longueur de cette note et, d'autre part, les expériences non encore terminées entreprises à ce sujet, ne me permettent pas d'entrer dans l'étude de la troisième partie qui, à elle seule, du reste, pourra faire l'objet d'un travail aussi étendu que celui-ci, et qui comprendra l'histologie du carpelle de l'*Erodium* et l'explication des mouvements que j'ai signalés.