

vrilles sont fixées, peut rendre possible l'enroulement dans une direction autre que celle qu'elles suivent naturellement.

Une seconde difficulté résulte de ce que les vrilles libres ne possèdent jamais la même vigueur que les autres. Elles forment des hélices à faible courbure composées d'un beaucoup moins grand nombre de pas que celles des vrilles fixées aux deux bouts.

Ces vrilles, sans utilité pour la plante qui les porte, paraissent être dans un état anormal, en quelque sorte maladif, auquel on pourrait être tenté d'attribuer leur mode d'enroulement.

Il m'a semblé qu'il y aurait quelque intérêt à étudier en détail la manière dont les changements de sens se produisent afin d'acquérir la certitude qu'ils n'ont réellement d'autre cause que les conditions mécaniques auxquelles on est convenu de les attribuer. On verra que les résultats de mes recherches confirment, d'ailleurs, pleinement cette manière de voir, tout en montrant que la question n'est pas aussi simple qu'elle le paraît.

Mon premier soin a été de m'assurer que toutes les vrilles d'une même plante ont la faculté de s'enrouler dans un sens uniforme lorsque leurs extrémités n'éprouvent aucune gêne. Dans ce but, j'ai recherché ce qui se passe si on leur donne pour supports des fils librement suspendus dont la torsion n'offre aucune résistance. J'ai fait usage, pour cela, de fils de coton à coudre. Il suffit d'engager l'extrémité d'une vrille dans une boucle terminant le fil auquel on veut la fixer pour qu'elle le saisisse promptement en se recourbant sur elle-même, en vertu de la grande irritabilité dont elle est douée.

Dès qu'une vrille s'est ainsi fixée, on ne tarde pas à

lui voir former une courbe sinueuse à double courbure dans laquelle on distingue, presque d'emblée, les deux premiers pas d'une hélice. La courbure s'accroît ensuite de plus en plus en chaque point de cette hélice dont le nombre des pas augmente graduellement. Or on constate qu'elle est toujours de même sens d'un bout à l'autre.

Un moyen fort simple permet, d'ailleurs, de suivre, pas à pas, les phases successives de cette transformation. Il consiste à observer les déplacements relatifs de points de repère marqués à l'encre, en ligne droite, le long d'une vrille en train de s'enrouler. Ces points se trouvent bientôt disposés en une hélice de même sens que celle formée par la vrille, et on constate que leurs déplacements relatifs vont en augmentant de la base au sommet où la rapidité de l'enroulement atteint son maximum. Cela tient à ce que chaque segment qui se recourbe entraîne celui qui lui est superposé en sorte que tous les déplacements partiels s'ajoutent les uns aux autres d'un bout à l'autre de l'organe. Chacun des points de repère tourne donc autour de l'axe de l'hélice avec une vitesse d'autant plus grande que le point considéré se trouve plus près du sommet de la vrille. Mais cette vitesse est, d'ailleurs, très-variable. La rotation des vrilles autour de leur axe d'enroulement subit même souvent des temps d'arrêt après lesquels on la voit recommencer sans cause apparente, ce qui donne à penser qu'elle dépend de la circulation des liquides dans la plante elle-même plutôt que des influences extérieures. Enfin, il ne faut pas confondre le mouvement dont il s'agit ici avec la nutation des vrilles libres qui cesse dès qu'elles se fixent.

Non-seulement toutes les vrilles suspendues par des

fil flexibles s'enroulent invariablement dans une seule direction, mais elles possèdent, en outre, la même rigidité, le même degré de courbure, toute l'apparence enfin, de celles qui ont saisi des supports fixes.

Il est donc bien établi que toutes les vrilles d'une même plante peuvent s'enrouler sans changement de sens, pourvu que leur rotation s'accomplisse librement.

Ce résultat est tout à fait indépendant de l'angle que les vrilles ainsi suspendues font avec la verticale, pourvu, cependant, que leur longueur et leur poids ne soient pas trop considérables. Par exemple celles de la Bryone dont la longueur ne surpasse guère 20 centimètres s'enroulent toujours de gauche à droite, sans aucun changement de sens, même lorsqu'elles se trouvent dans une position horizontale. Par contre, celles d'une autre Cucurbitacée, le *Cyclanthera explodens*, beaucoup plus longues et moins rigides, s'enroulent en hélices multiples lorsqu'on n'a pas soin de les suspendre verticalement. Cela résulte de ce que la rotation de leur extrémité est alors contrariée par leur propre poids ou par les chocs accidentels auxquels ces vrilles fort longues offrent plus de prise que celles de la Bryone.

Le fait que toutes les vrilles de la Bryone, lorsqu'elles sont libres, s'enroulent de gauche à droite ne dépend nullement de leur structure anatomique. Leurs tissus sont disposés symétriquement de part et d'autre du plan médian passant par leur axe et par le rameau qui les porte. Il n'existe, comme on voit, à priori, aucune raison pour qu'elles s'enroulent dans un sens plutôt que dans l'autre. Aussi me semble-t-il plausible d'attribuer la constance de leur direction d'enroulement à une influence exercée par la plante qui les porte. On verra tout à l'heure que l'ob-

Observation des vrilles détachées confirme pleinement cette supposition.

Comme ces organes conservent toute leur vitalité longtemps après qu'on les a coupés, rien n'est plus facile que de les étudier dans les circonstances les plus variées. Il suffit qu'une vrille coupée plonge dans l'eau par sa base pour qu'elle continue de s'accroître et finisse même par s'enrouler, absolument comme si elle tenait encore à la plante.

Le tableau suivant donnera une idée de l'énergie de cet accroissement. Les chiffres de la première colonne indiquent les longueurs, en centimètres, de six vrilles de Bryone, mesurées au moment où elles venaient d'être coupées. Dans la seconde colonne se trouvent les longueurs de ces mêmes vrilles vingt-quatre heures plus tard.

*Longueurs primitives.      Longueurs après 24 heures.*

cent.	cent.
13 . . . . .	15,5
15,2 . . . . .	17
17 . . . . .	19,5
17,55 . . . . .	18,1
18,7 . . . . .	21,2
19,2 . . . . .	21

Le poids de ces vrilles isolées augmente en même temps qu'elles s'allongent, ainsi que je l'ai constaté, nombre de fois, en les pesant avant et après leur allongement, en ayant bien soin de les essuyer avec du papier buvard avant la seconde pesée, de manière à enlever toute l'eau qui pouvait adhérer à leur surface.

Un autre fait mérite encore d'être mentionné. Il consiste en ce que des fragments de vrille s'allongent aussi

d'une manière tout à fait remarquable lorsqu'on les fait flotter dans l'eau. C'est ce que montrent les chiffres suivants relatifs à une vrille longue de 16<sup>c</sup>,4 coupée en huit parties. Les 7 premiers fragments, comptés à partir du sommet, avaient à l'origine la même longueur de 2 cent. Le dernier, formé presque uniquement par la partie basilaire non susceptible d'enroulement, était seul un peu plus long (2<sup>c</sup>,4).

Longueur des fragments									
avant leur immersion . .	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup> ,4
Longueur des mêmes fragments									
24 heures plus tard . . .	2,5	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2	2,1	2,4	

Bien que les accroissements indiqués dans ce tableau soient considérables, ils sont cependant inférieurs à la réalité. Les fragments ainsi immergés ne tardent pas, en effet, à s'enrouler en hélice et il n'est pas toujours facile de les redresser complètement pour les mesurer avec précision. J'ai fait un grand nombre de déterminations de cette nature en coupant toujours les vrilles de la même manière en huit fragments et les résultats obtenus sont des plus concordants. Ils prouvent que l'allongement des diverses parties d'une même vrille décroît assez régulièrement du sommet vers la base, ou, en d'autres termes, il augmente du point d'insertion de la vrille à son sommet.

J'en viens maintenant à celles de mes observations qui se rapportent à l'enroulement des vrilles isolées. La disposition à laquelle j'ai eu recours pour cette étude, consistait simplement à suspendre chaque vrille au-dessus d'un verre d'eau dans lequel sa base plongeait tantôt directement, tantôt au travers d'un disque en papier qui la rendait immobile.

Le mode de suspension variait aussi dans ces expériences. Pour certaines vrilles j'employais des fils tendus horizontalement entre deux supports fixes, tandis que je faisais pendre les autres par leur sommet à l'extrémité inférieure de fils verticaux librement suspendus. Dans le premier cas, le sommet de la vrille qui avait saisi le fil, était fixée, tandis qu'elle se trouvait libre dans le second.

En combinant entre eux ces divers modes d'immersion et de suspension, je pouvais observer les phases successives de l'enroulement dans les quatre conditions suivantes :

- A. Les vrilles étant libres aux deux bouts ;
- B. Libres au sommet et fixées par la base ;
- C. Libres à la base et fixées au sommet ;
- D. Fixées par les deux extrémités.

Or, un très-grand nombre d'observations de ce genre faites avec des vrilles de Bryone m'ont donné les résultats suivants :

1° Toutes les vrilles isolées, entièrement libres ou fixées par une seule de leurs extrémités s'enroulent suivant une direction uniforme dans toute leur longueur.

2° Toutes celles dont les deux extrémités sont fixées produisent au moins deux hélices de sens contraires.

3° Les vrilles libres aux deux bouts s'enroulent le plus souvent de gauche à droite comme le font celles qui n'ont pas été séparées de la plante. Cependant il arrive aussi quelquefois qu'elles s'enroulent uniformément de droite à gauche, c'est-à-dire en sens inverse des vrilles tenant à la plante.

4° Les vrilles isolées qui ne sont libres que par une seule de leurs extrémités, surtout si c'est leur sommet

qui est fixé, s'enroulent, tout entières, presque aussi souvent dans un sens que dans l'autre.

Ces faits montrent qu'il n'y a rien dans la nature des vrilles qui s'oppose à ce qu'elles s'enroulent dans deux sens opposés. Il suffit, pour cela, qu'elles aient été soustraites à l'influence de la plante. Au point de vue mécanique, les vrilles isolées sont par conséquent tout à fait comparables aux lanières élastiques dont il a été question précédemment. Leurs changements de sens, lorsqu'elles sont fixées par deux bouts, doivent donc s'expliquer par les mêmes causes que celles qui les produisent pendant l'enroulement de ces lanières.

Quant aux vrilles non isolées, elles sont, il est vrai, soumises à une influence qui tend à les enrouler dans un sens déterminé. Mais lorsque leurs deux extrémités sont fixées, il est à présumer que cette influence, sans doute très-faible, se trouve promptement annulée par les résistances qui s'opposent à l'enroulement dans un sens unique. Dès que cette influence prédisposante est annulée, l'enroulement devient possible dans les deux sens opposés comme si les vrilles étaient isolées.

L'observation montre, d'ailleurs, qu'il suffit pour cela de la moindre gêne, même temporaire, apportée à la libre rotation des vrilles.

C'est ainsi qu'une vrille libre aux deux bouts et placée verticalement dans un tube de verre poli dont elle touche légèrement les parois en quelques points ne s'enroule déjà plus dans un seul sens. La même chose a souvent lieu lorsqu'une vrille plongeant tout entière dans l'eau se trouve momentanément en contact avec les parois du vase dans lequel elle flotte. Enfin, les vrilles qui ont saisi les feuilles les plus souples ou même de simples brins

d'herbe produisent toujours des hélices contraires. Elles n'éprouvent, pourtant, dans ce cas d'autre résistance que celle qui résulte des faibles tensions de tissus qui tendent à imprimer une direction déterminée à ces supports mobiles.

Voici maintenant de quelle manière s'accomplit l'enroulement des vrilles fixées.

Lorsqu'une vrille de Bryone, isolée ou non, est fixée par ses deux extrémités, sa partie supérieure prend très-vite, comme celle des vrilles libres, la forme d'une courbe sinueuse à double courbure. Mais cette courbe est alors composée de deux segments dirigés en sens contraires. Elle rappelle ainsi tout à fait celle du ruban que l'on enroule simultanément dans les deux sens opposés (fig. 2, 3). Ensuite la courbure augmente graduellement dans chacun des segments qui se transforment peu à peu en deux hélices dont la plus voisine du sommet tourne de gauche à droite (fig. 4).

La courbe sinueuse primitive s'étend très-souvent, d'emblée, à des vrilles tout entières qui, dans ce cas, ne produit jamais que deux seules hélices de sens contraire.

Mais, le plus ordinairement, la partie inférieure des vrilles ne commence à s'enrouler que plus ou moins longtemps après leur partie supérieure. Il peut alors se faire que cet enroulement tardif ait lieu pendant une phase d'immobilité des hélices déjà formées, ou même après que ces dernières ont acquis leur courbure et leur rigidité définitive. La partie inférieure se trouve alors fixée par ses deux extrémités et obligée de former à la fois deux hélices. Les directions contraires de celles-ci se succèdent naturellement dans le même ordre que celles des hélices déjà formées, puisque les conditions tenant à l'in-



fluence exercée par la plante et par les résistances à la torsion sont les mêmes dans toute la longueur de la vrille. De là résulte l'alternance régulière des hélices successives.

D'après ce qui précède, il semble que les hélices formées par une même vrille devraient toujours être en nombre pair. C'est en effet ce qui a lieu le plus souvent. Cependant, le cas contraire se rencontre aussi quelquefois. Il résulte, sans doute, de ce que la partie inférieure d'une vrille peut commencer à s'enrouler avant que l'hélice qui en est la plus voisine soit devenue tout à fait immobile. Mais je ne hasarde cette explication qu'à titre de simple hypothèse, n'ayant pas encore suffisamment étudié les divers cas, d'ailleurs compliqués, qui se présentent pendant l'enroulement des vrilles non isolées.

---

#### EXPLICATION DES FIGURES

1. Ruban dont les deux extrémités sont fixées au moyen de boucles et que l'on enroule dans une seule direction autour d'une baguette.
  2. Le même ruban enroulé à la fois dans deux directions opposées.
  3. Vrille fixée aux deux bouts et commençant à s'enrouler.
  4. La même vrille observée quelques heures plus tard.
-