

Par R. DOSTÁL:

L'étude expérimentale sur la tubérification et la stérilité de la Ficaire.

Dans la *Ficaire*, deux phénomènes nous intéressent au point de vue de la morphologie expérimentale: la formation des tubercules et la faible production des fruits. Malgré de nombreuses mentions littéraires, nos connaissances à ce sujet étaient bien incomplètes et c'est pour cette raison que j'ai débuté, déjà en 1910, dans l'institut pour la physiologie végétale de M. le professeur Dr. B. NEMEC, encouragé par lui, mes expériences que je résume dans les lignes suivantes.

La tubérification.

Les tubercules et les racines absorbantes, présentant des organes tout à fait identiques au point de vue de la morphologie comparée offrent dans le développement normal bien des différences. Je ne pus remarquer, en examinant plusieurs milliers de tubercules, pris dans la nature, aucune trace de la formation des tubercules à la place de racines, de la croissance des tubercules en racines ramifiées ou à l'envers, ou au moins des formes intermédiaires entre ces deux différentes sortes de racines adventives. Dès le premier début du développement, on peut aisément distinguer entre eux le tubercule et la racine par leur situation, leur épaisseur et leur contenu. Sur les plantes les plus communes dont les entrenœuds basiliaires recouverts d'écailles restent courts, les racines sortent de la base de la tige nouvelle, au nombre de 10 environ et puis, audessus de ces racines apparaissent les tubercules, placés surtout au niveau des écailles moyennes.

Les tubercules basiliaires d'un même pied présentent quelques différences intéressantes relatives à leur insertion, l'époque de leur développement et leur forme. Ceux qui naissent les premiers, et c'est pour cela seulement que je les appelle primaires, dans les individus faibles il n'y en a qu'un, dans les exemplaires plus forts pour la plupart 2 ou 3, deviennent les plus longs et s'attachent au rhizome par leur base assez large. A cause de leur large insertion s'épaississant secondairement, on ne réussit qu'avec difficulté à séparer ceux tubercules du rhizome. D'autres tubercules plus nombreux, surtout dans les plantes vigoureuses, restent plus courts, d'une forme trapue, ovale ou sphérique. Ils apparais-

saient plus tard, quand les tubercules primaires ainsi que la tige feuillée avaient déjà atteint un certain degré de développement. Les premiers d'entre eux s'accroissent en même temps que les tubercules primaires, mais peu après, ils arrêtent leur développement et d'autres tubercules se forment qui restent encore plus courts. Tous ces tubercules, qu'on peut appeler secondaires, s'insèrent au rhizome avec leur base rétrécie, ne représentant pas de formations secondaires et pour cela, ils s'en détachent bien aisément au moindre choc, ce qui explique qu'on les trouve souvent isolés autour des plantes vigoureuses par la pression de tubercules voisins.

Ces tubercules séparés poussent alors des tiges grêles à des entrenœuds basilaires allongés, ce qui démontre une relation entre le prolongement des entrenœuds basilaires et la quantité des matières de réserve. Tous les autres tubercules liés avec le rhizome ne produisent pas des plantules particulières, puisque leurs bourgeons basilaires sont arrêtés, en général, par l'action inhibitoire d'un seul bourgeon, le plus avancé, provenant pour la plupart de l'aisselle de l'écaille la plus élevée non bulbifère. Les actions inhibitoires bien prononcées déjà au stade de bourgeon dérivent des écailles de ce dernier, l'amputation desquelles suffit pour provoquer la croissance d'autres bourgeons normalement retenus.

Les plus larges tubercules proviennent des aisselles moyennes de la base écailleuse, et il n'y a aucun doute que de cette situation décident les mêmes agents qui déterminent aussi la localisation des tubercules à la base du *Scrophularia nodosa* ou d'autres plantes, l'influence inhibitoire des tubercules mères et celle des feuilles de la plante fille. Les tubercules primaires se produisent des ébauches internes prêtes à s'accroître quand les matières plastiques favorisent encore le développement des racines et de la tige feuillée. Or, ils ressemblent d'abord à des racines absorbantes, bien qu'elles soient plus larges et recouverts de poils sur presque toute leur surface. Mais après, par rapport au développement de la tige feuillée qui assimile fortement et surtout par suite de la mobilisation des réserves contenues dans les tubercules mères ces relations internes changent de sorte que les tubercules primaires cessent de s'allonger et s'élargissent. En même temps naissent les tubercules secondaires qui, pour la même raison, ne peuvent acquérir de plus grandes dimensions, notamment en longueur. Ces relations matérielles retentissent aussi dans le contenu des deux sortes de tubercules. Dans quelques épreuves effectuées au mois de décembre 1921 le poids sec des tubercules primaires faisait 32.7% du poids frais, différant de celui des tubercules secondaires lequel s'élevait à 34.4%, les cendres des premiers représentant 4.2%, celles des derniers 3.8% du poids sec. La quantité des substances organiques plus faible ainsi que celle des sels minéraux plus élevée peut éclaircir le facile développement des tout petits bourgeons basilaires sur les tubercules primaires quand ces derniers ont été séparés du rhizome, tandis que pour les mêmes raisons les ébauches basilaires des tubercules secondaires isolés et cultivés dans les mêmes conditions ne s'accroissent que lentement ou pas du tout.

Il est à remarquer que le développement de divers tubercules sur la base d'une plante s'effectue bien indépendamment, si bien que les tubercules secondaires, en s'accroissant, n'empêchent pas l'accroissement ou même la régénération des tubercules primaires. Cela suggère que le mode normal de la croissance des divers tubercules de la *Ficaire* si régulière

dépend des relations matérielles internes, changeant dans la plante sans cesse d'un stade à un autre. Si l'on enlève les ébauches pour les tubercules secondaires et ne laisse qu'un seul tubercule primaire, ce dernier atteint des dimensions bien plus considérables qu'à l'ordinaire, dues au surplus des matières de réserve qu'il doit enmagasiner. Sa surface annelée est la suite de mutilations des tubercules secondaires répétées de temps en temps. Au contraire, l'extirpation des tubercules primaires ne provoque pas l'allongement des tubercules secondaires. L'explication de l'évolution des tubercules s'effectuant dans la nature avec tant de régularité et d'uniformité, est donnée par le fait que les conditions extérieures, dans une certaine mesure très uniformes, agissent de la même manière sur toutes les plantes.

Mais dans les expériences, quelques agents extérieurs peuvent causer des changements considérables, c'est en premier lieu la chaleur, l'humidité et la nutrition qui y agissent directement, tandis que la lumière au contraire paraît ne pas avoir d'influence directe sur la formation des tubercules dans la *Ficaire*. La température plus élevée (20°—25° C) accélère quelque fois le développement des tubercules, mais toujours, ceux-ci restent plus courts, s'épaississent bientôt, pendant que la croissance de la tige feuillée se ralentit. Si l'on transmet ces plantes à une température plus basse, le sommet des tubercules recommence à s'allonger d'où résulte leur aspect bien étrange: la partie basilaire bien épaisse (3·5 mm en diamètre) est terminée par la partie apicale très mince (d'une épaisseur de 1 à 1·2 mm). Ainsi, la *Ficaire* se comporte vers la température de même que vers la lumière tout autrement que d'autres objets dans les expériences de VÖCHTING (1902). Comme dans d'autres plantes printanières, la culture dès l'automne dans la température de 25 à 30° C prolonge le repos déjà achevé.

Si l'humidité favorable manque, la forme des tubercules basilaires s'approche de la forme arrondie des tubercules situés sur le sol à l'aisselles de feuilles. A l'invers, ces derniers (axillaires) s'allongent très sensiblement quand les tiges ont été plongées dans l'eau. Les tubercules devenus ronds par l'action de l'atmosphère sèche commencent de nouveau à s'allonger sous l'eau.

La nutrition minérale abondante des plantes n'est pas favorable à l'épaississement des tubercules comme le montre l'expérience suivante faite en même temps avec les plantes cultivées dans l'eau distillée et avec d'autres dans la solution d'après КНОР. Les premières ont produits des tubercules épais et se flétrirent peu de temps après, tandis que les dernières n'en ont donné aucun, mais, au contraire, persistèrent bien plus longtemps avec leur appareil foliaire. Les cultures sur les solutions de glucose ont amené un épaississement des tubercules très considérable. Un aspect bien étrange ont présenté les plantes cultivées d'abord dans l'eau de l'aqueduc, quand, ne portant encore que des tubercules très minces, elles ont été transplantées dans la solution de glucose (1—2%). Ce n'était que la partie terminale des tubercules qui se renfla subitement en une boule et la croissance de la tige feuillée s'arrêta. Les plantes alimentées de glucose évoluent des tubercules épais à l'obscurité quand même toutes les matières de réserve par l'amputation des vieux tubercules ont été enlevées.

On peut en conclure quels sont les agents internes qui participent à la formation des tubercules dans la *Ficaire*. Tandis que les matières minérales favorisent l'accroissement des racines absorbantes et celui de la tige feuillée, les substances organiques de réserve exercent une action opposée en favorisant l'évolution des tubercules. Dans les expériences débutées en automne ou au commencement de l'hiver, les tubercules primaires, notamment dans les individus plus forts, s'accrurent, cultivés à la température peu élevée (de 10 à 15° C) tant qu'ils ont acquis la longueur de 20—30 cm et produisirent sur leur mince région moyenne et terminale de minces rameaux d'une longueur maxima de 15 cm, pendant que leur région basale, plus épaisse, cylindrique, restait non ramifiée. Dans la nature, on ne rencontre que très rarement des tubercules primaires surpassants la longueur de 10 cm, et jamais je n'ai observé jusqu'à présent à l'état naturel la métamorphose d'un tubercule en une racine absorbante, mince et ramifiée.

Pour préciser les causes de cette métamorphose artificielle, on pourrait d'abord penser à l'importance d'un défaut de la nutrition organique, mais à la lumière faible ou même à l'obscurité les tubercules arrêtent bientôt leur accroissement et en présence des riches matières de réserve, prennent une forme assez large. De même, les plantes plus faibles ne présentent jamais de tubercules transformés en racines, pas même en hiver. Aussi les cultures de plantes entières sous l'eau ne conduisent-elles pas à cette métamorphose quand les plantes restent intactes. L'amputation des tubercules secondaires nouveaux ainsi que celle des tubercules mères manquent d'importance, les tubercules formés aux dépens de la tige feuillée restant relativement courts. Il s'ensuit que les feuilles assimilant fortement, exercent une action inhibitoire sur l'allongement des tubercules laquelle devient successivement plus forte. Cependant je ne pouvais pas réussir à découvrir par la même méthode une corrélation entre la feuille et son tubercule axillaire, comparable à celle qui, dans toutes les plantes de mes essais publiés en 1909 régit entre la feuille et son bourgeon axillaire.

Au contraire, il n'y a pas de difficulté à constater une corrélation entre les racines absorbantes et les tubercules laquelle se manifeste par l'accélération du développement des tubercules, quand les racines ont été amputées. Les tubercules, notamment les premiers, ébauchés à l'intérieur de la base de la nouvelle plante de très bonne heure exigent pour s'accroître certaines conditions internes qu'on peut, avant tout, réaliser par la suppression du système absorbant. Il n'y a aucun doute que cette opération fait cesser l'action corrélatrice spécifique des racines, mais aussi provoque-t-elle de nouvelles relations des substances plastiques dans la plante, de telle sorte que la partie minérale diminue par rapport à l'excès des matières de réserve. En ce cas, l'accroissement de la tige feuillée se ralentit et les matières de réserve se dirigent dans les petits tubercules nouveaux qui s'accroissent avec une intensité inattendue, même dans les cultures des plantes à l'obscurité ou sous l'eau où des plantes intactes ne produisent plus de tubercules. Cet effet dépend sans doute du stade du développement des plantes examinées. Au mois d'octobre ou du novembre, l'amputation des racines sortant de la base des bourgeons n'est pas suivie de tel effet, les racines enlevées sont alors

remplacées par d'autres de la même forme. Au contraire plus tard, par exemple au mois de février l'enlèvement des racines provoque le développement des tubercules courts et épais, les relations internes changées par l'opération ne favorisant plus l'allongement des tubercules.

Le cas le plus intéressant présentent les expériences faites en hiver dans des conditions externes tout à fait différentes de celles des expériences printanières. Après l'amputation des racines, les tubercules s'accroissent très en longueur, portent sur les deux tiers environ de leur étendue à partir du sommet des rameaux filamenteux et ne s'épaississent que dans le tiers basilaire, non ramifié. Seulement les plantes cultivées dans le sol ont produit de petits tubercules latéraux sur cette base renflée. Donc, même dans ces conditions expérimentales, la région basilaire éprouve une assez forte action inhibitoire qui ne se perd qu'à une certaine distance de la base du tubercule où s'effectue la transformation en racine. Au bout de l'époque de végétation, comme c'est le cas normal chez d'autres espèces du *Ranunculus* (*asiaticus*, *illyricus* etc.), les minces portions terminales et moyennes de ces tubercules-racines dépérissent et il n'en reste vivante que la base renflée, contenant des matières de réserve, bien qu'en moindre quantité que possèdent les autres tubercules des mêmes individus, qui ont pris naissance plus tard et portent une forme plus ou moins normale, limitée. En général, ce sont surtout les tubercules primaires qui subissent cette métamorphose, les tubercules secondaires restant plus courts.

A l'aide de nombreuses expériences effectuées à divers stades de développement j'ai tenté de provoquer, à l'invers, la transformation de la racine en tubercule. Il est avant tout à remarquer qu'il fut impossible de provoquer la formation des racines absorbantes sur une autre place excepté la base de la tige nouvelle, recouverte d'écaillés. D'autres parties, même isolées, ne produisent que des tubercules à condition qu'elles possèdent des bourgeons. L'amputation des tubercules effectuée de bonne heure et répétée sans cesse ne change pas la forme des racines et paraît d'après cela ne pas avoir d'autre effet que la prolongation de la durée des plantes mutilées. Toutefois j'ai réussi cette métamorphose quand je dépouillai les plantes à bourgeon encore clos de tout ce bourgeon, y compris ses racines. Si l'on exécute cette opération de bonne heure, en octobre par exemple, le bourgeon principal enlevé est bientôt remplacé par un autre constitué de la même façon, qui pousse des racines normales et, ensuite, produit des tubercules normaux. Par contre, cette opération faite plus tard (au début de janvier 1922) dans la culture des plantes sous l'eau, un nouveau bourgeon apparut, soit sur le rhizome, soit sur un des tubercules mères, mais à la base de ce bourgeon de remplacement sortirent des formations qui ressemblaient d'abord à des racines, mais poilues sur toute leur surface et s'épaississant bientôt en tubercules semblables à ceux des cultures d'hiver. Ces tubercules non ramifiés pour la plupart, remplis d'amidon, d'une croissance limitée sont situés à la même place d'où sortent les racines dans les plantes normales, par conséquent on peut les considérer comme des racines transformées en tubercules par suite du changement des relations du matériel nutritif. Le tout petit bourgeon reçoit alors le matériel plastique bien différent de celui qui dans le développement normal provoque la formation des

racines absorbantes typiques. On peut en conclure que la formation des racines est même dans le développement naturel liée avec les conditions matérielles particulières qui n'ont lieu qu'à la base des plantes.

Outre cela, on ne trouve jamais de formes intermédiaires entre les écailles et les feuilles, car après les écailles sans limbe, même dans les cultures à la lumière, apparaissent subitement les feuilles à limbe cordiforme. Mais les plantes citées, après avoir produit deux ou trois écailles, ont formé une ou deux feuilles d'une forme que je n'ai jamais observé dans la *Ficaire*. C'étaient des feuilles longuement pétiolées, terminées par un limbe ovale, plus ou moins prolongé, mais sans aucune trace de la base cordiforme, qui caractérise les feuilles développées plus haut. C'est le document de plus de la plasticité formative d'une plante si peu variable à l'égard du développement végétatif dans la nature comme l'est la *Ficaire*.

En résumé, on voit que cette plante dont le développement dans la nature rapide ne présente presque aucune variation, peut être forcée à la transformation des tubercules en racines aussi bien qu'à celle des racines en tubercules.

La stérilité.

Les observations mentionnées jusqu' à présent sur la stérilité de la *Ficaire* n'ont pu élucider les causes de ce phénomène ce qui explique beaucoup d'incertitudes et de troubles sur ce point. KINDLER résume dans le dernier travail (1914) ses expériences d'une année relatives à cette question, de la sorte: la production des fruits n'est pas en relation réciproque avec la formation des tubercules et la stérilité est héréditaire, causée par une série d'obstacles empêchant la production des fruits et fixés héréditairement. C'est ce qu'ont d'ailleurs affirmé d'autres auteurs, parmi eux notamment van TIEGHEM (1866). Cependant les résultats suivants jettent quelque lumière sur les conditions de la floraison et de la fructification de la *Ficaire*.

Les fleurs se constituent dans cette plante complètement déjà au début de l'automne de l'année précédente à la floraison aux dépens des matières de réserve accumulées dans les plantes plus vigoureuses. La période de repos finie, la formation embryonnaire des fleurs se passe indépendamment des conditions extérieures, sauf celles qui arrêtent chaque développement du bourgeon. Mais après, sur l'épanouissement des boutons floraux décident bien des agents extérieurs. C'est surtout le manque d'humidité ou de lumière suffisantes ainsi que la température un peu plus élevée qui arrêtent l'épanouissement des fleurs. Dans les expériences touchées plus haut, faites en hiver à la température de 10 à 15° C, la production des fleurs fut presque toujours empêchée au profit du développement des feuilles et puis de celui des tubercules. Les expériences relatives à la stérilité exigeaient en général l'époque printanière où les influences corrélatives des feuilles et celles d'autres organes n'agissent plus si fortement. Toutefois, on peut en enlevant les feuilles ou les racines (ce dernier dans les cultures sous l'eau) réussir même en hiver à faire épanouir les fleurs, à partir de tout petits boutons floraux.

J'ai supposé que ce sont les mêmes relations internes qui déterminent aussi la production des fruits. Ne pouvant pas obtenir de résultats convaincants avec des plantes prises par hasard pour les expériences, j'ai cherché pendant quelques années surtout aux environs de Třeboň (Bohême méridionale) à constater par la méthode statistique l'état de fructification sur les diverses localités et ensuite, j'ai choisi pour mes expériences presque exclusivement deux localités bien différentes à cet égard. La constitution de ces deux terrains correspond à celle qui est décrite par d'autres auteurs (van TIEGHEM 1866, SCHMID 1902 etc.). Dans l'une de ces localités la *Ficaire* fructifiait abondamment, dans l'autre, au contraire, bien rarement ou pas du tout. Je veux citer brièvement la première localité ainsi que les plantes y recueillies fertiles, de même que la dernière localité avec ses plantes stériles. La localité fertile, c'était le parc entourant le château de Třeboň, représentait des parterres couverts en partie par de hauts arbres feuillus, parterres dépourvus au moins au printemps de toute autre végétation si bien que le bon sol léger y permettait à des plantes d'acquérir de grandes dimensions. La localité stérile, au contraire, étaient des prés plus ou moins humides, mais recouverts très densément d'autre végétation, notamment de *Cyperacées*, prés tantôt exposés au soleil, tantôt abrités par de hauts arbres feuillus.

Les plantes des deux localités extrêmes présentaient des différences considérables, mais qui ne s'accordent pas avec celles décrites par van TIEGHEM pour les localités françaises. C'est pour cela que je veux énumérer les caractères les plus manifestes de ces deux modifications de la *Ficaire*, car j'y vois incorporées les mêmes inhibitions du développement qui se laissent aussi voir dans les expériences avec le *Scrophularia nodosa*. Les tubercules des plantes fertiles sont plus allongés et assez minces, tandis que ceux des plantes stériles restent de beaucoup plus courts et s'épaississent plus considérablement, si bien que les tubercules secondaires de ces dernières plantes offrent une forme plus ou moins sphérique. L'accroissement en longueur cesse, en effet, dans la localité stérile bien plus tôt qu'à la fertile, par exemple le 10 mars 1918 dans la localité stérile les tubercules primaires s'épaississaient déjà, pendant que les plantes fertiles allongeaient encore leurs tubercules assez minces. A cause de concurrence avec des organes souterrains de plantes voisines, l'évolution des racines, quant à leur vigueur et leur ramification, est en retard dans les plantes stériles. Si le nombre des racines absorbantes formées par les deux modifications ne diffère beaucoup, le nombre des tubercules produits par les plantes stériles est bien plus limité que celui dans les plantes fertiles s'élevant quelque fois jusqu'à 50. Aussi l'appareil assimilateur des plantes stériles est-il plus faiblement développé et la tige moins ou pas du tout ramifiée, par rapport à des plantes fertiles, et quand on compare entre eux deux individus pourvus de la même quantité des matières de réserve. La forme du limbe plus triangulaire, aux lobes basilaires plus écartés, la couleur verte un peu jaunâtre, la surface plus petite, mais l'épaisseur plus grande caractérisent la feuille d'une plante stérile. Quand même les individus des deux localités ont été cultivés, dès le début d'épanouissement des boutons floraux, sous les mêmes conditions extérieures, les différences décrites pour les feuilles

ne s'effacèrent plus. Les petits tubercules situés à l'aisselle des feuilles commencent à se développer sur les plantes stériles un peu plus tôt, mais, sous peu, les plantes fertiles en développent aussi et de plus grandes dimensions, si on les compare à ceux des plantes stériles très ensoleillées. La durée des plantes stériles, notamment celle des dernières, très insolées, est plus courte.

Quant à des fleurs, on sait bien que le nombre des organes floraux de la *Ficaire* présente beaucoup de variations, mais les nombreuses études statistiques de cette plante n'ont pu éclaircir sa biologie. D'après mes observations, le début de l'épanouissement des fleurs était presque le même pour toutes les deux localités; néanmoins, dans la localité fertile la floraison dura plus longtemps. Les plantes fertiles portaient des fleurs à corolles plus larges (jusqu' à 36 mm de diamètre) que les plantes stériles dont le diamètre de corolle ne dépassait pas 24 mm. La couleur des corolles stériles était d'un teint orange ou brunâtre, celle des corolles fertiles d'un ton jaune clair. Le nombre de tous les membres floraux était plus élevé dans les plantes fertiles que dans les stériles, présentant la variation dans ces dernières plus limitée, surtout par rapport au nombre des pétales, des étamines et des pistils.

Les différences d'entre elles des plantes stériles et fertiles constatées, je n'usais pour mes expériences que ces deux sortes de plantes. Pour décider si la stérilité est héréditaire ou non, les plantes stériles, à bourgeons encore fermés, mais complètement différenciés, furent transplantées, à la fin d'octobre ou au début de novembre, de la localité stérile à l'endroit fertile. Le nombre considérable des fruits qu'ont donné ces plantes l'année suivante exclut l'hérédité de l'état stérile lequel dépend, il n'y a aucun doute, de certaines conditions internes, mais variables à l'aide des agents extérieurs de la culture. Il suffit de réaliser les conditions de culture favorables à la fructification pour changer dans une seule période de végétation les plantes stériles en plantes fertiles, à condition que la transplantation soit faite assez de bonne heure. La transplantation exécutée plus tard, vers la mi-mars par exemple, n'amena plus la production des akènes, quand même aidée par d'autres diverses opérations. Ainsi l'amputation des tubercules nouveaux répétée retardait plutôt l'épanouissement des fleurs, de même les plantes dépouillées de feuilles formèrent plus de chlorophylle dans leurs tiges et persistaient plus longtemps, mais enfin les fleurs restaient stériles. Il en résulte qu'à ce stade, lorsque les boutons floraux mesurent déjà 2 à 3 mm en diamètre environ, la stérilité est tellement fixée qu'on ne peut plus la changer.

Une autre série d'expériences eut pour but d'empêcher la fructification des plantes normalement fertiles. La transplantation des plantes fertiles dans l'endroit exclusivement stérile, faite vers la fin d'octobre, n'empêcha pas ces plantes de produire un assez grand nombre d'akènes (de 4 à 5 de chaque fleur), mais aussi les tubercules et d'entre eux surtout les secondaires devenaient plus épais ou même sphériques. L'année suivante, les individus plus faibles ont perdu leur fertilité, et ce n'étaient que les exemplaires d'une vigueur plus considérable qu'est la moyenne des plantes stériles qui donnèrent quelques fruits (2—5) de chaque fleur. L'abondance des matières de réserve affaiblit dans

une certaine mesure l'influence de la localité stérile défavorable à la fructification.

Par contre, les mêmes expériences avec les plantes fertiles, exécutées plus tard, par exemple à la fin de février, les plantes fertiles transplantées épanouirent leurs fleurs, mais celles-ci n'évoluèrent plus de fruits. C'est pour cela que les plantes n'ont pu supporter la grave mutilation des racines déjà très développées, sans se flétrir sous peu et sans dépérir plus tôt que les plantes délaissées dans la localité d'origine. C'est sans doute la mutilation soudaine des racines qui retarde l'évolution des fleurs et qui amène la stérilité même sur les pieds les plus vigoureux, ne permettant pas à la plante de puiser la quantité de substances minérales nécessaires à l'accroissement de tous les organes excepté les tubercules. L'influence des racines, probablement, n'est pas spécifique, ce que prouve parmi beaucoup d'autres l'expérience suivante, commencée au mois de janvier avec les plantes plongées pendant l'expérience sous l'eau. Les plantes privées des racines étaient les seules qui épanouirent sous l'eau des fleurs complètes et produisirent quelques tubercules basilaires, tandis que les plantes laissées intactes n'évoluèrent ni fleurs ni tubercules.

D'autres expériences démontrent une influence importante des feuilles dont l'amputation exécutée à plusieurs reprises sur la tige principale ainsi que sur les rameaux à tous les états du développement détermina une fructification abondante, sans doute seulement aux dépens des matières de réserve accumulées dans les tubercules. Les plantes privées à la fin de novembre des feuilles, aussitôt que cela fut possible, offrirent au bout de janvier des akènes normaux, sous les conditions de culture en hiver peu favorables.

Il est parfois difficile de préciser les agents déterminants un certain mode de développement, comme si les plantes qui ne semblent pas différer entre elles se comportent différemment sous les mêmes conditions de culture. Des plantes stériles, par exemple, cultivées dès le début de mars sans aucune mutilation dans l'eau, les unes formaient des fleurs et des tubercules assez allongés et minces, les autres n'ouvrirent pas les boutons et ne donnèrent que des tubercules courts et épais. Il en résulte que la production des fleurs et surtout celle des fruits sont liées à des conditions internes toutes différentes que la production des tubercules bien renflés.

Probablement, les choses se passent dans la *Ficaire* de la même manière que pour d'autres plantes à tubercules dont j'ai étudié en détail surtout le *Scrophularia nodosa*. Les feuilles fonctionnantes de la dernière plante de même que les tubercules, au moins dès la fin de la période de repos, exercent une action inhibitoire sur l'accroissement des organes lequel est au contraire favorisé par l'action opposée des racines. Pour la *Ficaire*, les résultats expérimentaux forcent d'accepter que la stérilité est causée d'abord par l'action inhibitoire des matières de réserve contenues dans les tubercules larges, si caractéristiques pour les plantes stériles. Les racines absorbantes de ces dernières, ne suffisent pas à cause de leur développement limité à affaiblir cette action inhibitoire des tubercules mères, laquelle s'étend dans la tige feuillée et communique

à des feuilles la même influence inhibitoire exercée au moyen de leurs produits assimilés. Il s'ensuit une précoce production des tubercules épais au détriment du développement des parties florales, notamment des fruits.

Cette explication de la stérilité de la *Ficaire* soutiennent les expériences suivantes, qui ont eu pour but d'exclure plus ou moins complètement les deux centres d'inhibitions. J'y ai utilisé les plantes stériles qui, délaissées à leur place d'origine, n'auraient pas produit de fruits, comme l'ont montré les plantes intactes, fécondées par le pollen des plantes fertiles. Pour cette série d'expériences, les tiges isolées de la base écaillée, à 3 ou 4 feuilles avec leurs tubercules axillaires, encore petits, terminées de fleurs, soit au début d'épanouissement, soit déjà ouvertes, ont été mises dans de petites éprouvettes, remplies de l'eau ou de la solution nutritive d'après Knor ou enfin de la solution de glucose (1—2%). Les tiges isolées des plantes stériles ont fructifié avec la même abondance que les tiges coupées des plantes fertiles et cultivées pour le contrôle de la même manière. La plupart des fleurs donnèrent de 3 à 5 akènes, quelques unes cependant restaient stériles ce qui se voit d'ailleurs parfois même dans la localité fertile. En détail, les tiges florales isolées n'éprouvent pas l'influence retardatrice de la solution de glucose laquelle dans les plantes entières, comme il a été dit plus haut, ne favorise que le développement de larges tubercules basilaires. Il est bien surprenant que le nombre d'akènes le plus grand aient produit les tiges isolées dépouillées de toutes les feuilles sauf $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{4}$ cm² de la surface de la feuille la plus élevée. Les akènes apparurent quand même les feuilles avaient été complètement enlevées ou enfin la fleur ne fut délaissée en continuité qu'avec une petite portion de son pédicule. C'est la preuve qu'à la formation des fruits dans la *Ficaire* il suffit une toute petite quantité de matières nutritives. Il n'est pas nécessaire pour cela d'extirper les tubercules axillaires, seulement la durée des tiges plus prolongée et les dimensions des akènes plus considérables en sont suite. Le moindre nombre de fruits présentaient les tiges privées entièrement des feuilles, mais dont les tubercules axillaires ne furent pas lésés. Comme dans d'autres objets, la petite quantité de la nutrition paraît être plus favorable au développement des tubercules qu'à celui des fruits.

On ne peut nier les causes corrélatives de la stérilité de la *Ficaire*, si manifestes surtout dans cette dernière série d'expériences, mais sans aucun doute il ne s'y agit pas de l'influence des nouveaux tubercules, mais de celle des tubercules de l'époque précédente qui vident leurs réserves et de celle des feuilles assimilatrices de la tige nouvelle. C'est de ces deux sources de matières organiques que provient l'action inhibitoire, d'autant plus forte que les racines se développent moins ou fonctionnent plus faiblement. Dans la localité fertile, au contraire, le développement vigoureux des racines affaiblit les influences inhibitoires des tubercules mères et des feuilles, d'où résulte une autre qualité de la tige feuillée favorable plus à la production des fruits qu'à celle des tubercules arrondis. Les détails, surtout par rapport aux relations matérielles internes, feront l'objet d'un autre travail.

En résumé, la stérilité de la *Ficaire* est un phénomène corrélatif, mais d'une tout autre nature que l'on suppose d'ordinaire.

Brno (Moravie), Laboratoire de Botanique de la Haute École vétérinaire.

Bibliographie.

DOSTAL, Berichte der deutsch. bot. Gesellschaft 27, 1909.

KINDLER, Oesterr. bot. Zeitschrift 64, 1914.

SCHMID, Botanische Zeitung 60, 1902.

van TIEGHEM, Annales sc. nat. Botanique V. 5, 1866.

VÖCHTING, Botanische Zeitung 60, 1902.
