©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

PHYTON
ANNALES REI BOTANICAE

VOL. 4. FASC. 4. PAG. 247—334 6. III. 1953

Physiologie des racines du *Lens culinaris* MEDIK. et hormones de croissance

par

Paul Emile PILET

(Institut de Botanique, Université de Lausanne, Suisse)

Avec 11 figures

Reçu le 30. juin 1952

1. Introduction

Ce travail est une synthèse de mes précédentes recherches sur les racines du *Lens culinaris* MEDIK.; quelques observations nouvelles y ont été cependant annexées. Aussi ne reprendrai-je ici aucune indication historique (V. 10) sur les progrès réalisés, dans ce domaine, ces dernières années, me référant, à ce propos, aux bibliographies détaillées figurant dans mes autres travaux. Je laisserai également de côté toutes les questions de techniques nouvelles proposées, exceptées celles qui m'ont paru utiles à la compréhension des essais cités dans la présente publication.

Je m'en voudrai, pourtant, de pas rappeler entre autres, les belles recherches de HAWKER, BOYSEN-JENSEN, THIMANN, SKOOG, CZAJA, HEYN, FIEDLER, JOST et REISS, AMLONG, NAUNDORF, LARSEN, BURSTROM, GEIGER-HUBER, WURGLER, ALMESTRAND, SLANKIS, BROWN-SUTCLIFFE, WENT, qui ont permis de saisir plus clairement les problèmes relatifs à la physiologie des racines. Je tiens à remercier le Prof. Dr. F. WEBER qui m'a aimablement proposé de publier dans Phyton le résumé de ces recherches, des remerciements s'adressent également aux Dr. STADELMANN et WURGLER pour leurs suggestions et leur aide.

2. Croissance des racines

Avant d'aborder les problèmes relatifs aux hormones radiculaires, j'examinerai les variations de croissance des racines (1—3—4—7—8—9—10—15). Les graines, dont le pouvoir germinatif a été soigneusement contrôlé à l'aide du chlorure de 2. 3. 5 triphényltétrazolium (8—9—10) sont placées pendant 24 h. ($t = 10^0$ C) dans de l'eau distillée, puis

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

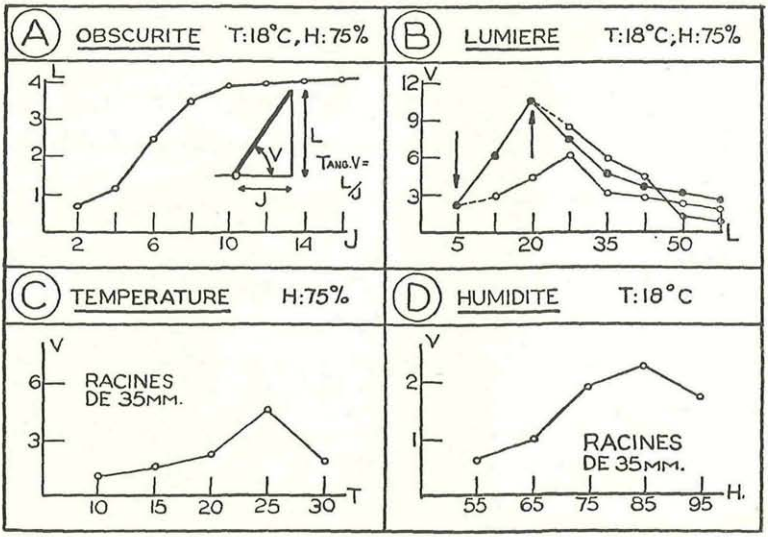

Fig.1

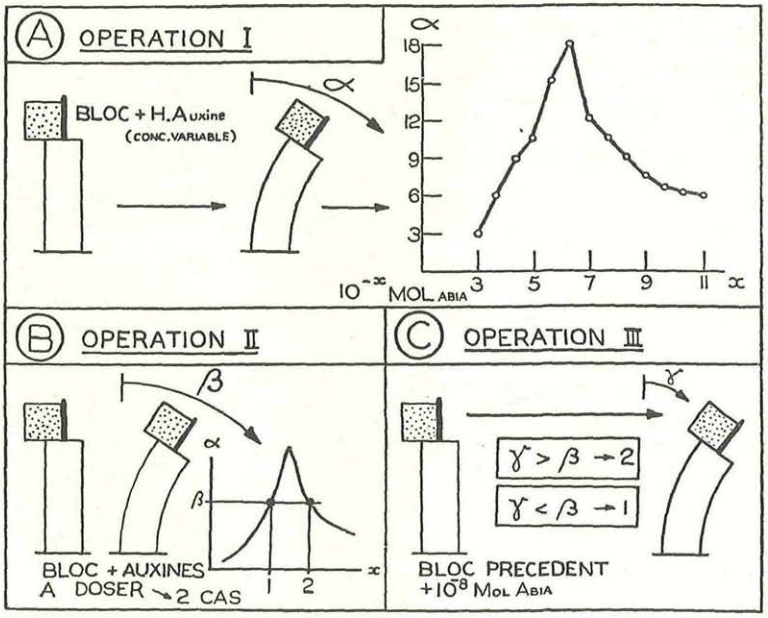

Fig.2

Fig. 1. — A: L. Longueur en cm. J. Temps en jours V. Vitesse de croissance. — B: L. Longueur en mm. V. Vitesse de croissance en mm./ 24 h. — C: T. Température en degrés C. V. Vitesse en mm./ 24 h. — D: H. Degré hygrométrique V. Vitesse en mm./ 24 h. — Chaque point des courbes est la moyenne de 200 mesures. — — Fig. 2. V. texte p. 250.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

déposées sur de la sciure humide et stérilisée. Leur développement se poursuit dans une salle de culture obscure, à une température de 18° ± 1 et à une humidité de 75% ± 5.

Nous étudierons successivement: A. Variations de croissance à l'obscurité (Fig. 1 A). — B. Variations de croissance à la lumière (Fig. 1 B). — C. Variations de croissance en fonction de la température (Fig. 1 C). — D. Variations de croissance en fonction de l'humidité (Fig. 1 D).

En examinant les figures précédentes, on peut tirer quelques conclusions:

1. L'allongement de la racine est d'abord faible puis augmente au bout de quelques jours, pour ralentir de nouveau. — 2. En éclairant une jeune racine par une source ultra-violette (L. DE WOOD, long. d'onde: 3600 Å ± 50, intensité: 1000 BMS), on constate que son développement est plus faible, tandis qu'une racine plus âgée présente une accélération de croissance. — 3. La croissance des racines est faible pour des températures relativement basses, moyenne vers 25° C et diminue si la température s'élève. — 4. La vitesse de croissance augmente avec l'humidité (jusqu'à 85%) pour diminuer ensuite.

Les observations précédentes autorisent la première remarque.

Remarque générale I

D'abord moindre, l'allongement radiculaire augmente, puis diminue à nouveau. De jeunes racines éclairées ont une croissance plus faible que les témoins, tandis que de vieilles racines grandissent plus vite. La croissance augmente avec la température et l'humidité, mais finit par ralentir si ces deux facteurs sont trop prononcés.

3. Repartition des auxines radiculaires

A — Technique

L'étude des auxines de la racine peut être entreprise par diverses techniques résumées ci-dessous.

I. Emploi du test *Avena*: En reprenant et modifiant (2—5—6—8—9—10—11—12—15) la technique de WENT, j'ai utilisé les coléoptiles d'*Avena* pour déterminer la concentration des auxines radiculaires. Les variations de ce test furent étudiées avec soin (8).

1—Diffusion:

Les auxines radiculaires passent dans la coléoptile d'Avena directement ou indirectement.

a. D. directe: Les pointes de racines (1,5 mm) sont déposées immédiatement sur la coléoptile et y restent 45 minutes.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

b. D. indirecte: Les pointes de racines sont placées d'abord sur des cubes d'agar[1]) de 1,3 mm d'arête pendant 45 minutes. Puis ces cubes sont déposés sur les coléoptiles et y demeurent 100 minutes. On détermine alors leur courbure.

2—Extraction:

Les auxines des racines sont extraites par le chloroforme[2]) qui agit pendant 60 minutes; après quoi, les organes étant enlevés, on place le solvant sur des plaques d'agar de 1,3 mm d'épaisseur et on accélère son évaporation. Les plaques sont ensuite débitées en blocs de 1,3 mm d'arête qu'on teste comme précédemment.

a. E. totale: toute la racine est traitée (on met ainsi en évidence la totalité des auxines radiculaires).

b. E. partielle: certains fragments sont seuls analysés.

II. Emploi du test *Lens*: Au lieu d'enlever définitivement la pointe de la racine décapitée déplaçons la légèrement afin qu'elle reste appliquée sur la racine (8—9—10) (V. Fig. 4 A), celle-ci va se courber et l'angle de courbure nous renseignera sur la concentration des auxines radiculaires (V. Fig. 4 B et C).

III. Emploi d'une unité nouvelle: Le mol abia: Pour exprimer la teneur en auxines d'un organe, j'ai été amené à proposer une unité, le mol abia (5). Il s'agit d'abord d'étalonner la coléoptile (Fig. 2 A), c'est-à-dire de placer sur le test des blocs d'agar contenant de l'Acide B-Indolyle Acétique, le test se courbe diversement suivant la concentration utilisée. Plaçons maintenant sur la coléoptile des blocs d'agar contenant les auxines à doser, le test se courbe et l'angle obtenu correspond à deux valeurs sur le graphique précédent (Fig. 2 B). — Laquelle doit-on choisir? Il suffit d'ajouter au bloc contenant les auxines à doser quelques traces d'hormones (par exemple 10^{-8} Mol abia), si le nouvel angle obtenu est plus grand, c'est le cas 2 qu'il fallait choisir, dans l'autre cas, c'est 1 qu'il faut adopter (Fig. 2 C).

B — Résultats

I. Emploi du test *Avena*: En utilisant les techniques précédentes, la répartition des auxines a pu être mise en évidence (Fig. 3)

[1]) La concentration de l'agar est la suivante: 40 gr. d'agar préalablement trempé 24 h. dans de l'eau légèrement acidulés (HCl), puis lavé à grande eau 12 h. — 50 gr. dextrose-1 gr. nitrate de Ca-0,25 gr. sulfate de Mg-0,25 gr. chlorure de K-0,01 gr. chlorure ferrique-1000 cc Eau. — Ce milieu se rapproche de celui de Boysen-Jensen; à la suite des recherches de Thimann et Schneider j'y ai introduit du KCl.

[2]) Le chloroforme préparé selon la technique de Thimann, est en premier lieu débarassé des traces de péroxydes et de chlore par refroidissement brusque, redistillation et adjonction de 0,5% d'alcool.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

et l'on peut tirer de ces essais les conclusions suivantes: 5. Les racines jeunes contiennent moins d'auxines que les racines âgées. — 6. La teneur en auxines diffère de la pointe à la base de la racine. — 7. La concentration passe par un maximum entre ces deux extrémités (au niveau

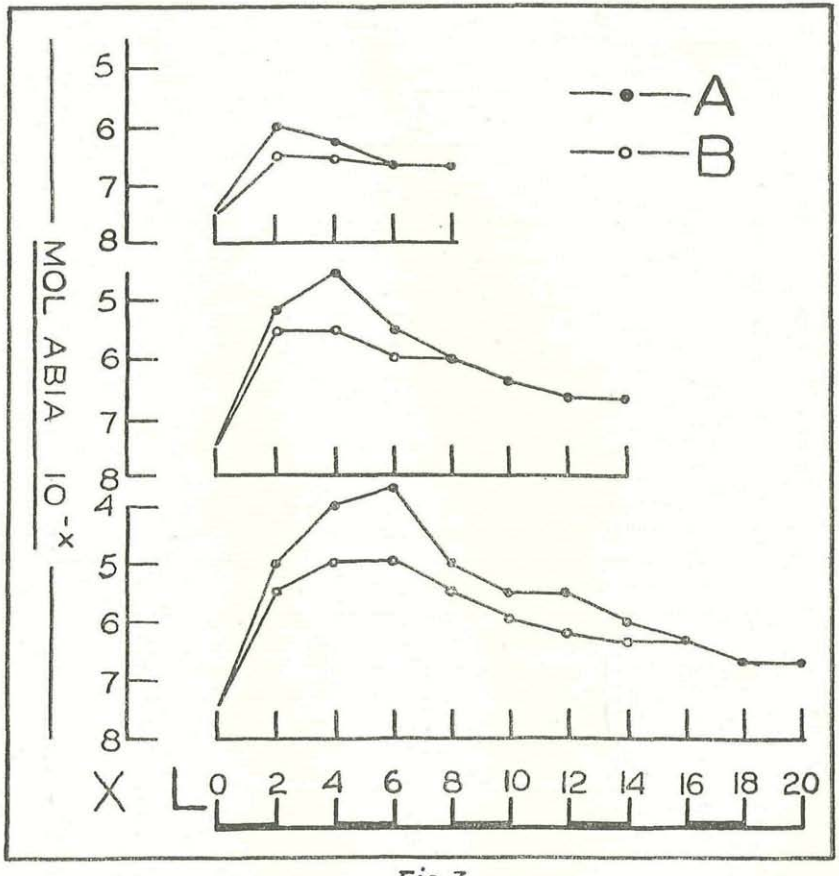

Fig. 3

Fig. 3. L. Longueur des racines en mm. A. Racines dans l'ombre. B. Racines éclairées dès le début des essais. — Chaque point des courbes est la moyenne de 150 mesures.

du méristème). — 8. Ce maximum est d'autant plus éloigné de la pointe que la racine est plus longue. — 9. La répartition des auxines pour des racines éclairées reste identique, mais celles-ci contiennent moins d'auxines que les racines dans l'ombre [1]).

[1]) On sait que l'auxine a se transforme en lactone-auxine a qui, sous l'action de la lumière et en présence de photorécepteurs, donne de la lumi-auxone inactive.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

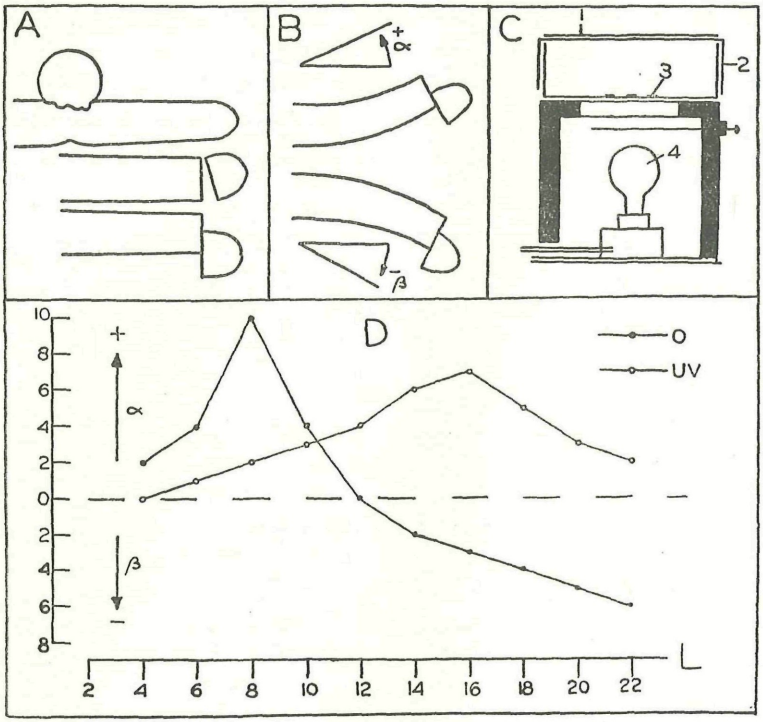

Fig. 4

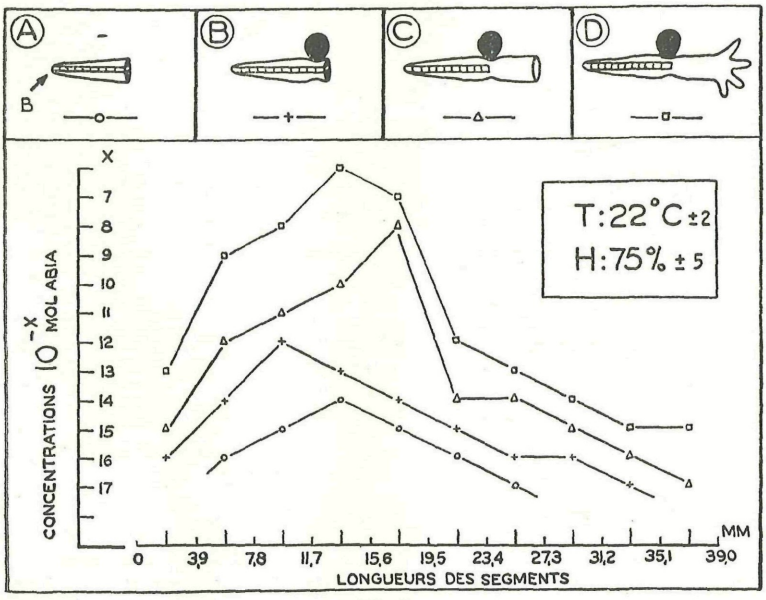

Fig. 5

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

II. Emploi du test *Lens:* En étudiant la courbure de la racine décapitée mais dont le sommet recouvre partiellement celle-ci (Fig. 4 A, B et C), on constate (Fig. 4 D): 10. Jeune, la racine présente une courbure positive, la face portant le sommet et recevant les auxines du chapeau grandit davantage. Agée elle se courbe négativement. — 11. Lorsque le test est éclairé par des radiations ultra-violettes, la courbure négative n'apparaît que tardivement.

Les observations précédentes autorisent la seconde remarque.

Remarque générale II

La concentration des auxines radiculaires change avec l'âge d'une racine; jeune, celle-ci contient peu d'hormones, âgée, elle en contient trop. Si des jeunes racines se developpent lentement (v. r. I) c'est qu'elles n'ont pas encore d'auxines en suffisance. Puis leur croissance s'accélère (le taux en hormones augmente) et diminue (le taux devient trop fort-dose susoptimale). Des racines éclairées contiennent moins d'auxines que des racines dans l'ombre, on comprend ainsi qu'une irradiation de racines entraîne une diminution de leur développement si elles sont jeunes et une accéleration si elles sont âgées.

4. Circulation des auxines radiculaires

Le déplacement des auxines dans la racine a pu être suivi à l'aide de diverses méthodes (8—9—10) que je ne reprendrai pas ici.

A — Déplacement normal

Le transport peut se faire selon trois directions particulières:

1. Courant collet-coiffe ou base-pointe ou basifuge. — 2. Courant coiffe-collet ou pointe-base ou basipète. — 3. Courant transversal (les deux premiers étant longitudinaux).

Il me paraît superflu de rappeler les résultats expérimentaux de ces recherches, bornons-nous à ses conclusions: 12. Le transport basifuge est le plus important, il est vraissemblablement du à l'action de la pesanteur et emprunte les éléments libériens et les cellules voisines. — 13. Le transport basipète, plus faible, est lié au courant transpiratoire et adopte les éléments de bois. — 14. La circulation latérale augmente

---

Fig. 4. — A. B. C. Préparation du test „Lens". 1. papier, 2. Boîte de Pétri. 3. Racine. 4. Lampe. — D. Résultats graphiques. O. Obscurité. UV. Radiations ultra-violettes. L. Longueur des racines en mm. — Chaque point des courbes est la moyenne de 120 mesures.

Fig. 5. Variation de la circulation latérale, les auxines sont récoltées dans des blocs B, placés au milieu de la racine. — Chaque point des courbes est la moyenne de 75 mesures.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

si la racine est liée aux parties supérieures de la plante, elle croît avec la longueur de la racine et passe par une valeur maximum vers la région méristématique (Fig. 5).

B — Déplacement anormal

Nous nous bornerons à étudier les variations de la circulation latérale.

1. Variations dues à la nature des organes: La Fig. 5, déjà mentionnée, montre combien la circulation latérale des auxines radiculaires peut être transformée si la racine est en relation avec des organes aériens intacts ou non.

2. Variations dues à l'action de la lumière: La lumière provoque surtout des variations lorsqu'elle agit dissymétriquement (Fig. 6). On peut en tirer la conclusion suivante: 15. L'éclairement disymétrique entraîne d'abord une accélération du courant latéral et une accumulation d'auxines sur la face dans l'ombre, puis cette circulation diminue et les auxines localisées dans la zone sombre finissent par être décomposées.

3. Variations dues à l'action de la température: Relevons seulement la conclusion des essais concernant ce problème: 16. La circulation longitudinale basipète augmente si la température s'élève, à condition que la plante possède encore ses feuilles (Le courant transpiratoire étant accéléré), les autres modes de circulation ne paraissent pas changer.

Les conclusions partielles obtenues jusqu'à maintenant autorisent cette troisième remarque générale.

Remarque générale III

La circulation basifuge est liée à l'action de la pesanteur, le déplacement basipète dépend du courant transpiratoire et varie avec la température, tandis que la circulation latérale, maximum au niveau du méristème croît avec un éclairement dissymétrique. Cette triple circulation résulte vraissemblablement de l'action combinée de la gravité, de l'évaporation foliaire, de la cyclose et de la polarité cellulaire [1]).

5. Origine des auxines radiculaires

Les auxines de la racine proviennent de divers organes dont la racine elle-même, les graines, les feuilles. (1—3—4—8—10—11—14—15). — On peut prouver l'importance relative de ces sources hormonales en les supprimant successivement à divers moments du développement radi-

[1]) L'interprétation électrique du phénomène fait l'objet d'un travail en cours qui sera publié ultérieurement en collaboration avec S. Meylan.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

culaire et en observant la croissance de la racine. A titre d'exemple, étudions le rôle de la graine (Fig. 7). Les essais précédents, ainsi que

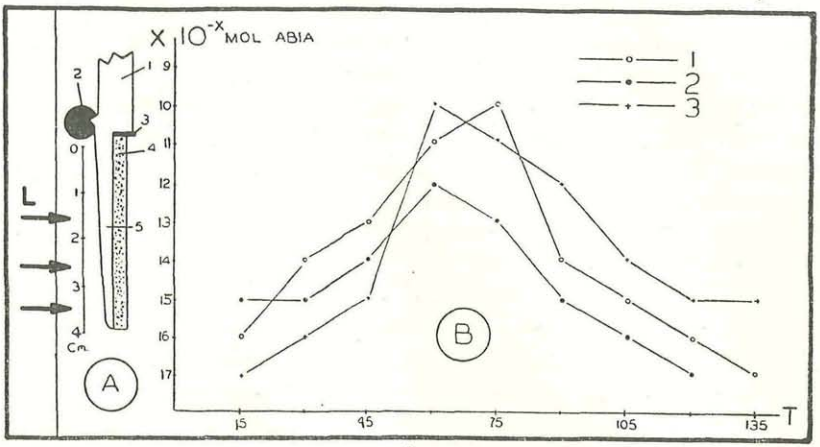

Fig. 6

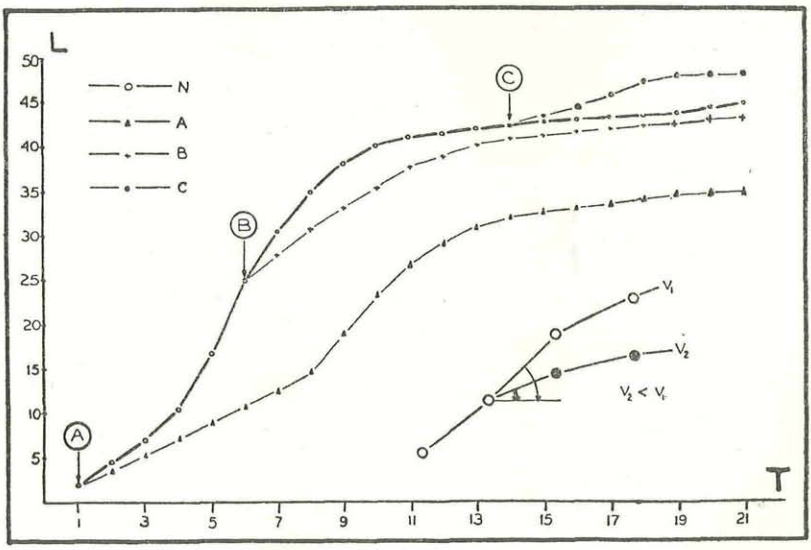

Fig. 7

Fig. 6. — 1. tige, 2. graine, 3. plaque de mica, 4. bande d'agar, 5. fragment de la racine éclaire par une source ultraviolette L. T. Temps en minutes. — Chaque point des courbes est la moyenne de 100 mesures.

Fig. 7. — L. Allongement en mm. T. Durée des essais en jours. V. Vitesse de croissance. — A racine dont la graine a été enlevée dès le premier jour. — B. racine dont la graine a été enlevée dès le sixième jour. — C. racine dont la graine a été enlevée dès le quatorzième jour. — Chaque point des courbes est la moyenne de 150 mesures.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

d'autres observations autorisent les conclusions suivantes: — 17. En enlevant la graine on constate que la croissance de la racine change, qu'elle diminue si cette racine est de faible longueur (elle avait déjà peu d'hormones) mais qu elle augmente si la racine est de grande taille (elle avait trop d hormones). — 18. Les feuilles, les méristèmes sont également le siège de l'élaboration des auxines. Il est difficile d'évaluer l'importance relative de ces sources, mais on peut dire que les feuilles fournissent plus d'auxines à la racine que la graine qui elle, doit en produire davantage que les méristèmes radiculaires.

Ces conclusions nous permettent une quatrième remarque:

Remarque générale IV

Tous les organes de la plante participent à l'élaboration des auxines radiculaires, mais la feuille, plus que la graine et cette dernière plus que le méristème de la racine doivent être considérés comme source d'hormones radiculaires.

6. Rôle des auxines radiculaires

La thèse essentielle qui se dégage de ces expériences est celle qui concerne la variation de concentration des hormones radiculaires avec

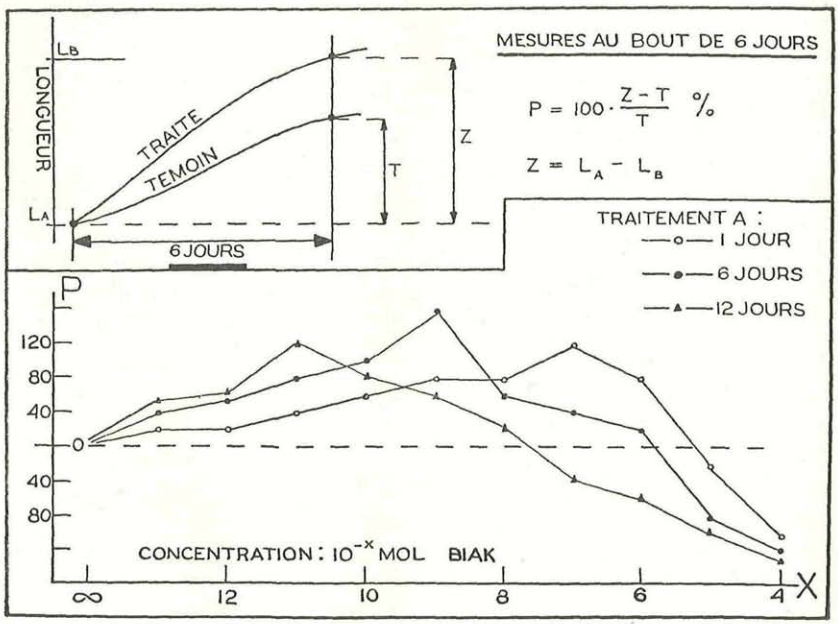

Fig. 8

Fig. 8. V. texte p. 257. — Chaque point des courbes est la moyenne de 150 mesures.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

l'âge des racines. La remarque II permettait ainsi d'expliquer la remarque I. On pouvait alors penser qu'en ajoutant au milieu de culture des substances de croissance, la racine, suivant son âge et par conséquent suivant sa teneur en hormones, réagira diversement au taux d'auxines utilisé. On comparera le développement des racines traitées à divers moments par des substances de croissance (ici le sel de K de l'hétéroauxine) avec la croissance des témoins (3—4—7—8—10—14). En utilisant une formule commode on obtient tout de suite le % de croissance (accélération ou inhibition) par rapport au témoin ramené à 0 (Fig 8). Le graphique obtenu autorise les conclusions suivantes. — 19. Une racine

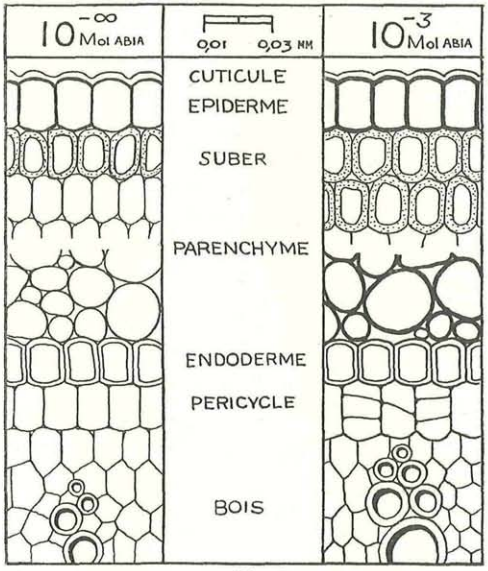

Fig. 9

Fig. 9. V. texte pages 257 et 258.

est d'autant plus sensible à des doses auxiniques faibles qu'elle est plus jeune. — 20. Une racine jeune présentera une forte activation de croissance pour une concentration de substances de croissance qui serait inhibitrice pour une racine âgée.

Mais pour bien comprendre le rôle exact des auxines sur le développement des racines, il faut en étudier la morphologie et la cytologie [1]). Des résultats positifs ont été obtenus sur la morphologie de l'*Iris* (11—15). Ces observations, très proches des résultats obtenus sur *Lens* peuvent figurer ici. La Fig. 9 autorise les conclusions suivantes. —

[1]) Des recherches, en collaboration avec L. MARGOT, sont en cours concernant l'action des auxines sur les chromosomes des racines du *Lens culinaris*.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

21. Les auxines provoquent l'augmentation du nombre des cellules et leur division. — 22. Si la concentration augmente, le péricycle se divise hâtivement, on note encore l'extension du suber et de la vascularisation.

Ces conclusions nous permettent une cinquième remarque.

Remarque générale V

En traitant une jeune racine par des hormones de croissance, son accélération de développement est nette, alors que la même concentration d'hormone, entrainera l'inhibition d'une vieille racine. De plus un traitement auxinique entraîne une accélération dans la division des cellules, une activation du travail du péricycle (naissance rapide des racines laterales) et une augmentation du suber et de la vascularisation.

7. Tropismes radiculaires

Deux aspects de la question des tropismes nous paraissent devoir retenir notre attention. Le premier est le géotropisme dont l'explication permet de confirmer notre thèse de la dose susoptimale des auxines radiculaires, le second est le phototrophisme dont l'interprétation peut être donnée à l'aide des précédents résultats.

A. Géotropisme. Une racine a très vite trop d'auxines; placée horizontalement, ces hormones s'accumulent sur la face inférieure et provoquent une inhibition de développement, c'est donc la face supérieure qui croît, d'où courbure vers le centre de la terre. Cette interprétation confirme donc la tèse susoptimale précédente et demeure en tout point semblable à la thèse que nous avons dévelopée à propos des étamines d'Hosta (2—5—6) [1].

La difficulté apparaît lorsqu'il s'agit d'expliquer le géotropisme des jeunes racines. Celles-ci, ayant peu d'auxines, devraient se comporter exactement comme des tiges. En fait il n'en est rien. Nous devrions reprendre alors la vieille thèse des statolithes que les auteurs modernes semblent avoir complètement abandonnée [2].

B. Phototropisme. L'étude du phototropisme des racines de *Lens* a porté principalement sur l'action des radiations ultra-violettes (13). La lampe de Wood est placée à 30 cm. de l'organe et fonctionne pendant 20 minutes. La Fig. 10 permet les conclusions suivantes: 23. Les jeunes racines présentent un phototropisme positif, les plus vieilles sont négativement phototropiques. — 24. On peut remarquer en outre qu'à l'excitation lumineuse succède une phase de latence et une phase de réaction, si la durée d'excitation augmente, ces périodes diminuent. Un

[1]) Les travaux de Geiger-Huber et de ses élèves confirment exactement la thèse précédente.

[2]) Des recherches sur ce sujet, en collaboration avec W. Wurgler, G. Turian et L. Margot feront l'objet d'une prochaine publication.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

éclairement peu prononcé, pour de jeunes racines, entraîne une réponse faible qui croît avec cet éclairement, et diminue ensuite.

La remarque II nous permet d'expliquer ce phénomène. Les auxines étant inactivées par les radiations lumineuses, la face dans l'ombre en

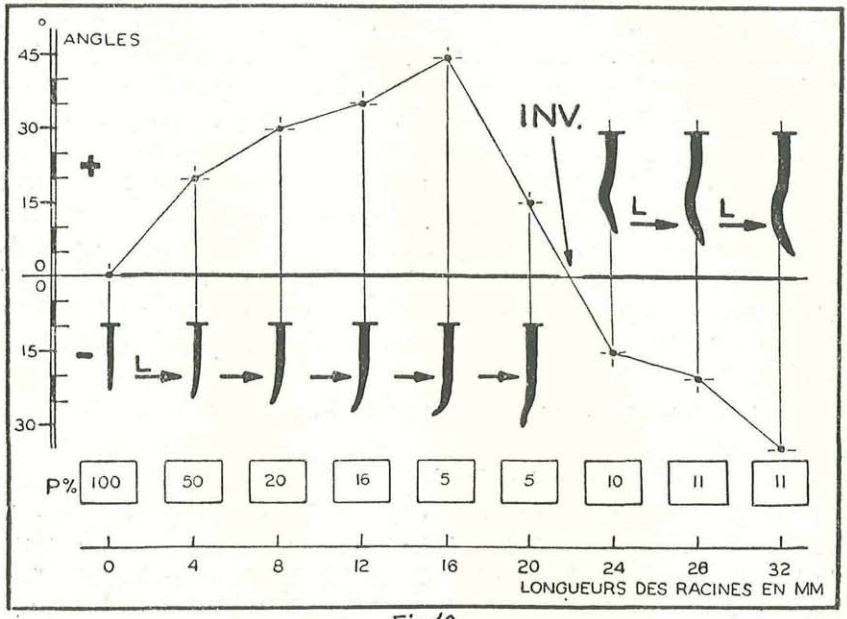

Fig. 10

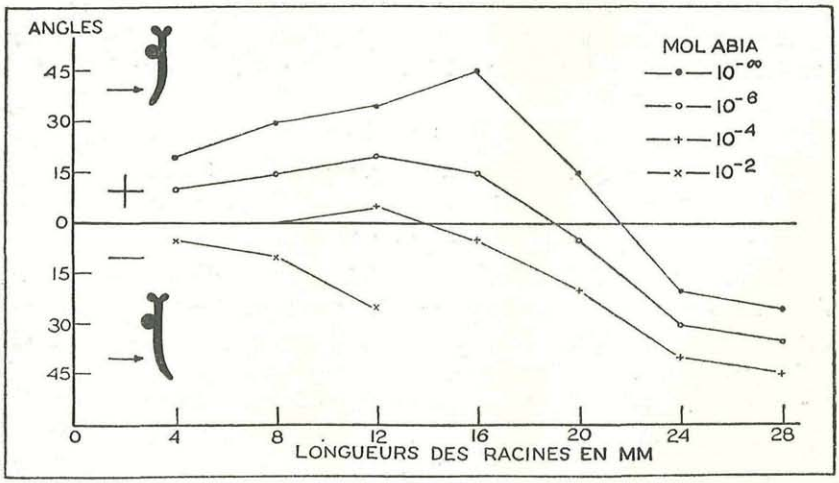

Fig. 11

Fig. 10. V. texte p. 258. — Fig. 11. V. texte p. 260.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

contient plus que la face éclairée. Pour une jeune racine pauvre en auxines la face sombre grandit davantage (phototropisme positif), pour une racine âgée trop riche en auxines, c'est la face éclairée qui croît plus, l'autre face étant inhibée.

Il nous a été facile de vérifier cette hypothèse en traitant les racines par des substances de croissance. Si une jeune racine reçoit des hormones, elle va se comporter physiologiquement comme une vieille racine et l'inversion se produira plus tôt. La Fig. 11 vérifie cette hypothèse et permet alors les conclusions suivantes: 25. Une jeune racine sera phototropiquement positive parce que, contenant peu d'auxines, seule sa face dans l'ombre présentera une activation de croissance. Pour une vieille racine, au contraire sa face éclairée possédera une quantité d'hormones activant le développement tandis que l'autre face sera inhibée. — 26. On peut provoquer artificiellement l'inversion phototropique en augmentant le taux en hormones de jeunes racines qui, suivant la concentration, présenteront plus ou moins vite un phototropisme positif.

Ces conclusions autorisent la remarque suivante:

Remarque générale VI

Si les racines présentent un géotropisme positif c'est que les auxines s'accumulant sur la face inférieure provoquent une augmentation du taux hormonal sur la face inférieure déjà inhibée par une trop forte concentration d'auxines. La face supérieure va donc grandir davantage d'où Courbure. Une jeune racine s'oriente vers la lumière, les auxines étant détruites sur la face éclairée, c'est la face dans l'ombre qui se développe davantage, mais une vieille racine présente un phototropisme négatif car le taux en hormones est trop fort sur la face dans l'ombre.

Résumé

Voir les remarques générales contenues dans le texte.

Zusammenfassung

Das Längenwachstum der Wurzel ist zuerst gering, es beschleunigt sich nach wenigen Tagen, um dann später sich wieder zu verlangsamen. Belichtet man eine junge Wurzel, so nimmt ihre Wachstumsgeschwindigkeit ab; belichtet man hingegen eine ältere Wurzel, so beschleunigt sich ihr Wachstum. Die Wachstumsgeschwindigkeit nimmt zu mit steigender Temperatur und Feuchtigkeit; das Optimum wird erreicht bei 25° C.

Der Autor schlägt zum Studium der Wurzelwuchsstoffe neben einigen modifizierten, bekannten Methoden einen neuen Test vor, den TEST LENS sowie eine neue Einheit, die MOLABIA.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Auxinkonzentration ändert sich stark mit dem Alter der Wurzel; eine junge Wurzel enthält wenig Hormon, eine ältere enthält zuviel. Junge Wurzeln wachsen langsam, weil sie noch zu wenig Auxin enthalten; ihr Wachstum beschleunigt sich, wenn ihr Hormongehalt zunimmt; dieser wird aber bald überoptimal.

Belichtete Wurzeln enthalten weniger Auxin als im Dunkeln aufgezogene. Dies macht es verständlich, daß das Wachstum junger Wurzeln im Licht gehemmt wird, während das Wachstum älterer Wurzeln bei Belichtung im Gegenteil gefördert wird.

Die Wurzelwuchsstoffe können in drei Richtungen wandern: der basifugale Transport, der durch die Schwerkraft beeinflußt wird; der basipetale Transport, der im Zusammenhang steht mit dem Transpirationsstrom und temperaturabhängig ist; schließlich der Quertransport, der am stärksten in der meristematischen Zone auftritt und der durch einseitige Beleuchtung gefördert wird.

Alle Organe beteiligen sich am Aufbau der Auxine, aber die Blätter scheinen neben den Kotyledonen und dem Wurzelmeristem die Hauptquelle der Wurzelhormone zu bilden.

Behandelt man junge Wurzeln mit Wuchsstoff, so wird ihr Wachstum gefördert, während ältere Wurzeln bei gleicher Konzentration gehemmt werden. Die Wuchsstoffbehandlung fördert ebenfalls die Zellteilung, die Tätigkeit des Perizykels (rasche Bildung von Nebenwurzeln) sowie Kork- und Gefäßbildung.

Die Wurzeln weisen einen positiven Geotropismus auf, weil die Auxine sich auf der Unterseite anreichern und deren Streckung hemmen. Die Oberseite allein kann wachsen, was zur Krümmung der Wurzel führt.

Eine junge Wurzel richtet sich nach der Lichtquelle, da die Auxine auf der belichteten Seite zerstört werden. Die Schattenseite wächst daher stärker und bewirkt eine Krümmung nach dem Licht. Eine ältere Wurzel weist einen negativen Phototropismus auf, weil ihre Schattenseite zuviel Auxin enthält; die belichtete Seite, die hormonärmer ist, wächst rascher, was zur Krümmung des Organs vom Licht weg führt.

Bibliographie

Pour une bibliographie des travaux concernant le sujet traité se référer aux publications suivantes de l'auteur qui contiennent les historiques plus ou moins complets des recherches effectuées à propos de ces questions.

1. Essais de bouturage de *Cereus* et *Phyllocactus* spec. Rev. hort. suisse, 10. oct. 1948.
2. Contribution à l'étude du géotropisme des étamines d'*Hosta caerulea* Tratt. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 64: 185, 1949.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

3. Etude de l'action de l'a. naphtacetylglycinate de K sur le développement de *Salvinia natans*. Experientia V/3: 119, 1949.
4. Rhizogenèse chez *Thuya occidentalis*. Rev. hort. suisse. 10. oct. 1949.
5. Nouvelle contribution à l'étude du géotropisme des étamines d'*Hosta caerulea* TRATT. Bull. Soc. bot. suisse, 60: 5, 1950.
6. Géotropisme des étamines. Act. Soc. helv. Sc. nat. Lausanne 1949; 155, 1950.
7. Enracinement des feuilles du *Ramonda Myconi* à l'aide d'un sel de l'hétéroauxine. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 64: 433, 1950.
8. Contribution à l'étude des hormones de croissance (auxines) dans les racines de *Lens culinaris* MEDIKUS. Mem. Soc. vaud. Sc. nat. 64: 137, 1951.
9. Etude de la circulation des auxines dans la racine de *Lens culinaris* MEDIKUS. Bull. Soc. bot. suisse, 61: 410, 1951.
10. Répartition et variations des auxines dans les racines de *Lens culinaris* MEDIKUS. Experientia VII/7: 262, 1951.
11. Distribution auxinique dans les rhizomes et les racines d'*Iris pseudacorus* L. Bull. Soc. bot. suisse, 61: 461, 1951.
12. Problème hormonal concernant l'*Endophyllum Sempervivi* LEV. parasite du *Sempervivum tectorum* L. Bull. Soc. bot. suisse, 62: 271, 1952.
13. Le phototropisme des racines de *Lens culinaris* MEDIKUS. Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 65: 197, 1952.
14. En collaboration avec H. MICHEL. Application des hormones et substances de croissance dans le bouturage. Rev. hort. suisse, 10, oct. 1950.
15. En collaboration avec CH. PFISTER. Action des auxines sur les développement et la structure des racines d'*Iris pseudacorus* L. Bull. Soc. bot. suisse, 61: 461, 1951.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: 4_4

Autor(en)/Author(s): Pilet Paul Emile

Artikel/Article: Physiologie des racines du Lens culinaris MEDIK. et hormones de croissance. 247-262