

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 69 (1959)

Artikel: Etude physiologique d'un précurseur auxinique : la tryptamine
Autor: Pilet, Paul-Emile / Athanasiadès, Jean
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-48667>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Etude physiologique d'un précurseur auxinique: la tryptamine

Par Paul-Emile Pilet et Jean Athanasiadès

Laboratoire de physiologie végétale, Université de Lausanne

Manuscrit reçu le 21 janvier 1959

Avant-propos

L'analyse biochromatographique des composés actifs contenus dans les racines du *Lens culinaris* (Pilet, 11, 12) nous avait permis de mettre en évidence parmi les diverses substances isolées, un système d'inhibiteurs assez comparable à celui que Alexander (5) avait trouvé dans les racines du *Triticum* et que nous avons baptisé système β par analogie à ce que Bennet-Clark et Kefford (1) avaient observé chez les racines du *Pisum*. Le Rf de ces composés se trouvait être compris entre 0,70 et 0,85 et paraissait correspondre très exactement à celui de la tryptamine¹. Depuis les recherches de Skoog (16), on s'est mis à considérer la tryptamine ([β -amino-éthyl]-3-indole) comme un des précurseurs les plus efficaces de l'acide β indolyl-acétique (ABIA). Il était par conséquent intéressant de savoir dans quelle mesure ce composé pouvait agir sur la croissance des racines du *Lens* et s'il était possible de le confondre avec cet inhibiteur β .

Matériel et méthode

La tryptamine utilisée dans ces essais sous forme d'une solution aqueuse (eau déionisée et distillée) de chlorhydrate de tryptamine (pH de $5,7 \pm 0,1$) a été fabriquée par F. Hoffmann-la Roche ($C_{10}H_{12}N_2 \cdot HCl$; PM: 197).

Le matériel biologique (*Lens culinaris*) a toujours été préparé, lorsqu'il s'agissait d'observations sur l'allongement des racines, de la façon suivante (Pilet et Went, 15):

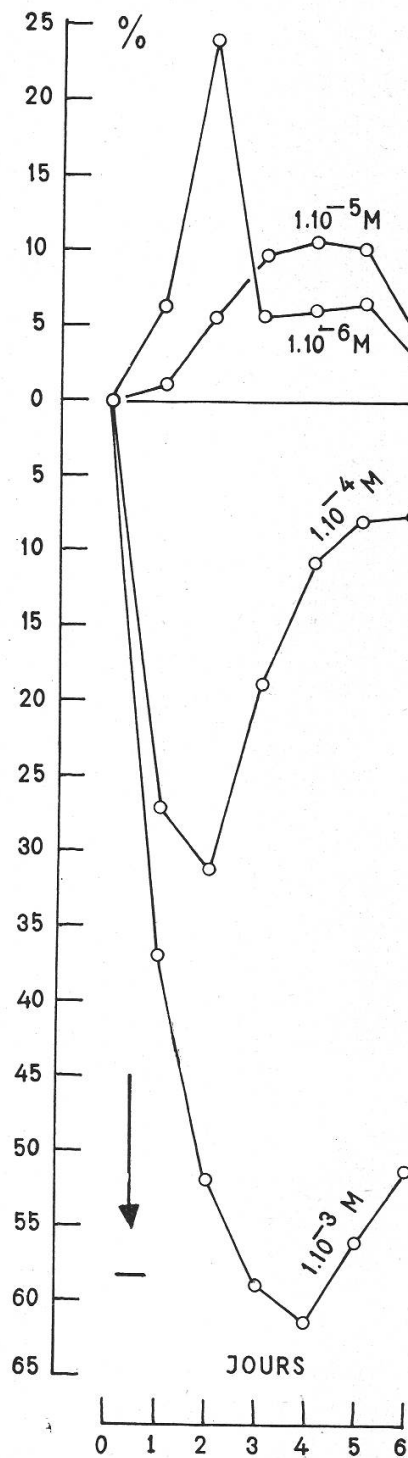
Après 12 h d'imbibition (20° C, obscurité) dans de l'eau déionisée, les semences sont mises à germer en boîtes de Petri sur papier filtre humide.

¹ Pour le solvant isopropanol (80%)—28% ammoniaque (10%)—eau (10%), nous avons (Pilet, 12) en utilisant la technique de chromatographie descendante sur papier (Whatman 1) trouvé les caractéristiques suivantes pour la tryptamine:

$$R_f = 0,75; \Delta R_f = -0,34; R_x = 1,83; \Delta R_z = 0,05$$

Après 24 h, dans les mêmes conditions, on procède à la sélection des graines, ne conservant que celles dont les racines mesurent $3 \text{ mm} \pm 1$. Les plantules sont alors déposées en boîtes de Petri (diam. : 10 cm) sur du papier filtre imprégné de 5 ml de solution à raison de 10 plantules par boîte; chaque essai ayant porté sur la mesure d'au moins 100 racines distinctes.

Figure 1
 Pour-cent d'allongement radicaire en fonction du temps, pour des racines traitées par diverses concentrations de tryptamine



Le plus souvent, les résultats sont exprimés en % d'activation (+) ou d'inhibition (—) en utilisant la formule suivante :

$$p\% = \frac{L_{TR} - L_{TE}}{L_{TE}} \cdot 10^2$$

Où L_{TR} = longueur des racines traitées et L_{TE} = longueur des racines témoins.

Croissance des racines

Suivant la concentration utilisée et la durée pendant laquelle les racines sont soumises au traitement, leur allongement sera différent. L'examen de la figure 1 indique nettement qu'au-delà de la concentration $1.10^{-5}M$, il y a inhibition et cette inhibition s'accroît avec la concentra-

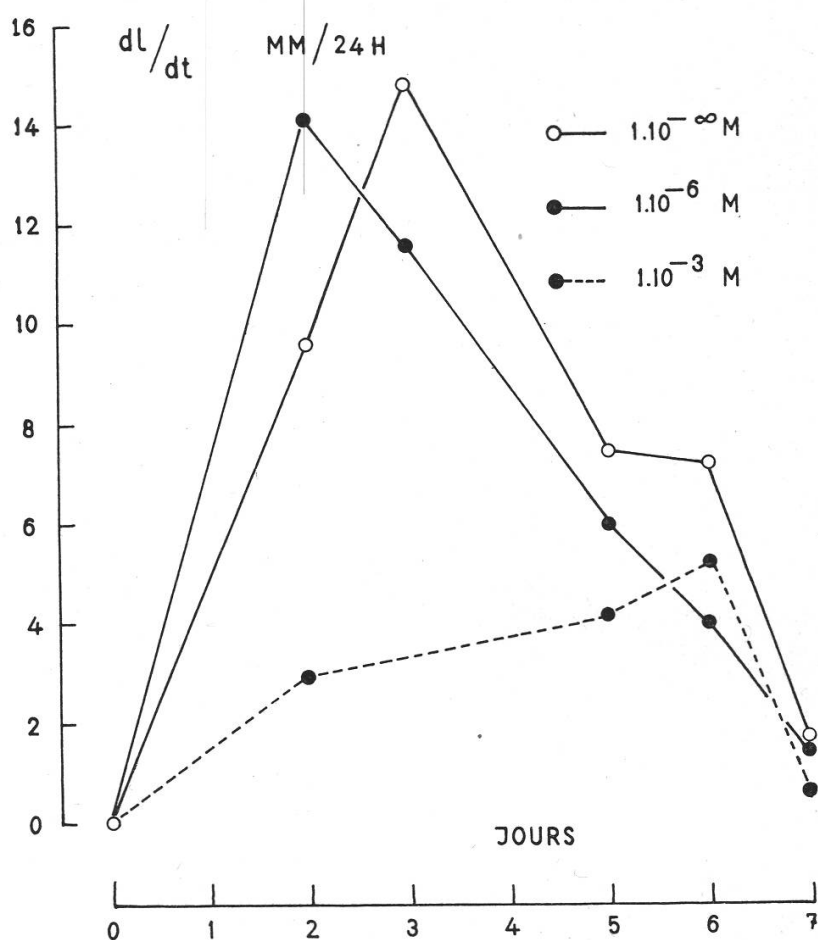


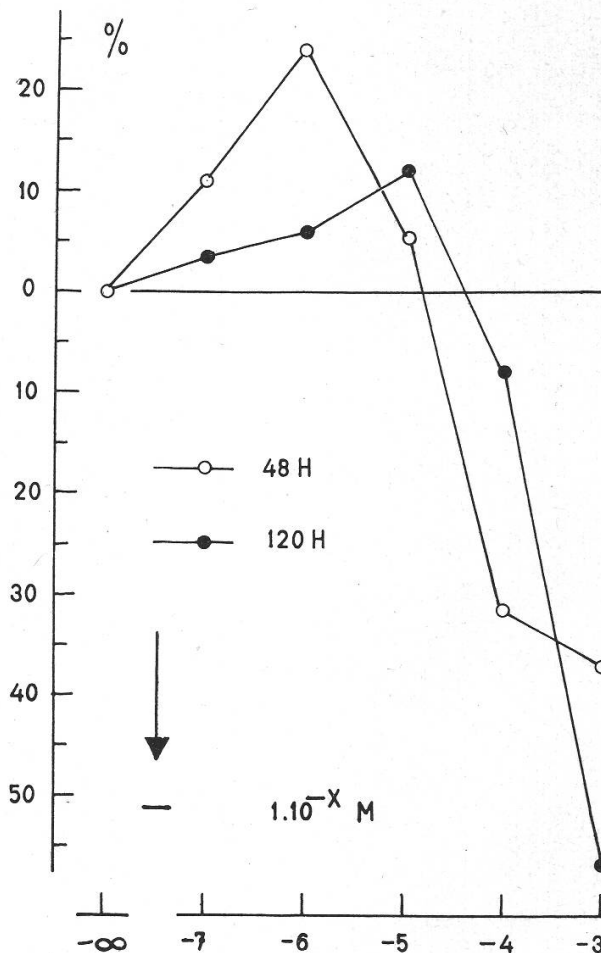
Figure 2

Vitesse d'allongement (en mm/24 h) pour des racines traitées ou non par de la tryptamine. Variations en fonction du temps

tion. La dose de $1.10^{-5}M$ provoque une stimulation et $1.10^{-6}M$ une accélération très forte au début. Pour des concentrations élevées l'inhibition est partiellement levée à partir du 4^e jour; elle diminue plus tôt pour des concentrations plus faibles. Pour des concentrations peu élevées, la stimulation très nette n'est que passagère.

Les résultats, exprimés non plus en pour-cent d'allongement, mais en fonction de la vitesse de croissance (figure 2), sont également significatifs. La racine normale passe par un maximum d'élongation situé vers le 3^e jour, ce qui confirme nos observations antérieures (Pilet, 6, 7). Un traitement, par de faibles doses de tryptamine, déplace légèrement ce maximum et tout se passe comme si la racine franchissait plus rapide-

Figure 3
Pour-cent d'allongement en fonction de la concentration en tryptamine pour des racines traitées et mesurées pendant et après 48 et 120 h



ment les phases successives par où elle passe généralement (Pilet, 9). A de fortes concentrations l'inhibition d'allongement est nette, mais les phases paraissent demeurer identiques. Après 7 jours, les racines traitées ou non semblent être arrivées au même stade (nous verrons plus loin que, du point de vue développement des radicules, ce n'est en fait pas le cas).

Si l'on exprime (figure 3) le pour-cent d'allongement en fonction de la concentration, on obtient des courbes caractéristiques. Après 48 h, on observe un maximum de stimulation pour $1.10^{-6}M$; au-delà de $4.10^{-5}M$, il y a inhibition. Après 120 h, l'allure générale de la courbe est la même, mais l'élongation maximum s'observe pour une concentration plus élevée ($1.10^{-5}M$). On pourrait croire que l'efficacité du produit est diminuée, en

fait il n'en est rien puisque l'inhibition, pour $1.10^{-3}M$ est plus forte après 120 h qu'après 48 h.

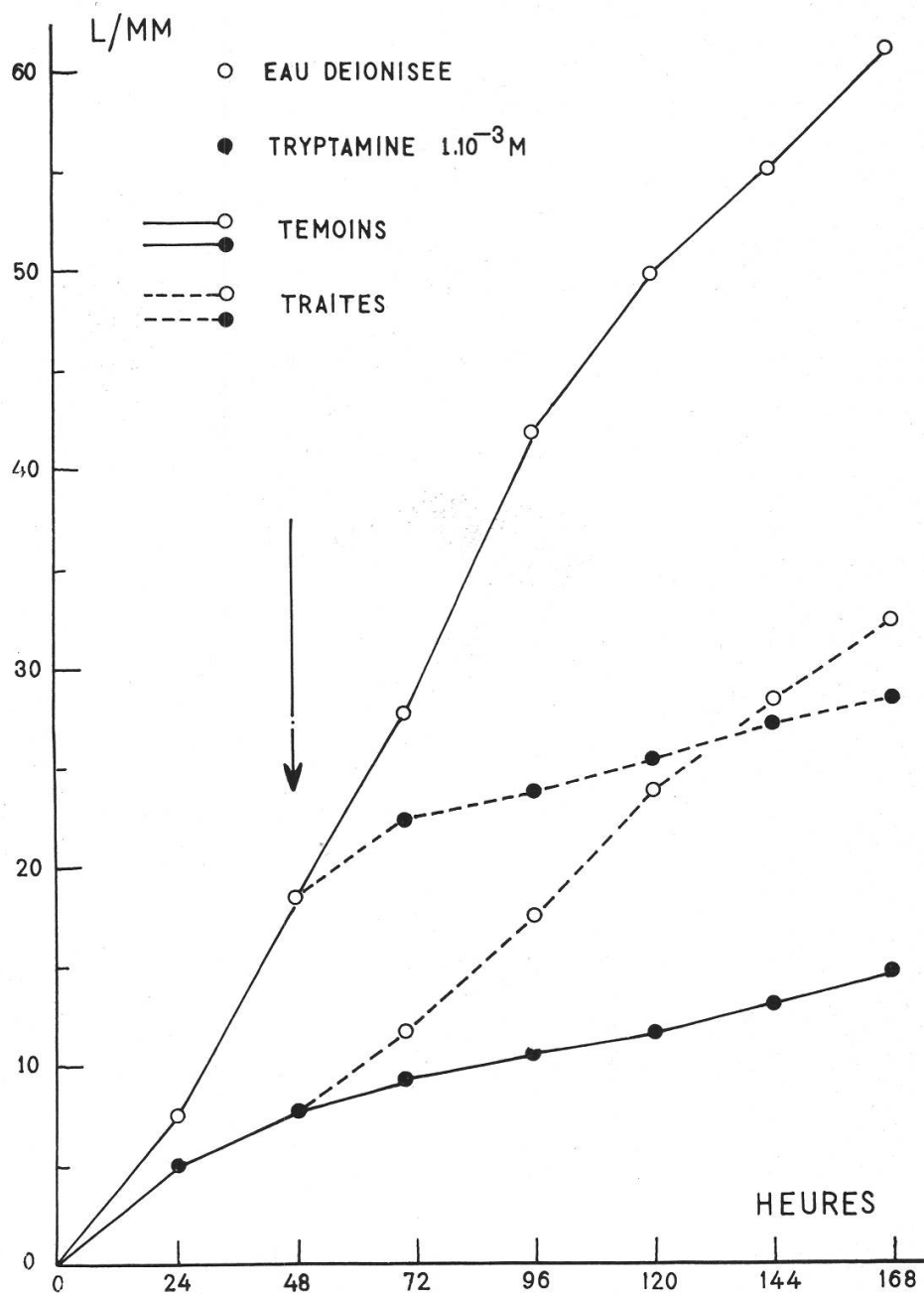


Figure 4

Longueur en mm de racines traitées pendant 48 h par de la tryptamine ou mises directement en présence d'eau déionisée, puis placées dans de l'eau déionisée ou traitées par de la tryptamine, en fonction du temps

Nous avons réalisé ensuite l'expérience suivante: les plantules demeurent un certain temps (48 h), soit au contact de l'eau déionisée, soit en présence de tryptamine ($1.10^{-3}M$). Après quoi, on les place dans un

milieu contenant de la tryptamine (également à $1.10^{-3}M$) ou dans de l'eau déionisée. On peut alors observer (figure 4) que la tryptamine inhibe, à cette concentration l'allongement radicaire. Après 48 h, dans la tryptamine, puis mise en contact avec l'eau, l'inhibition est partiellement levée; dans le cas inverse enfin, il y a immédiatement diminution de la vitesse d'élongation. Cet essai nous a donné des résultats suggestifs quant au mode de formation des radicelles.

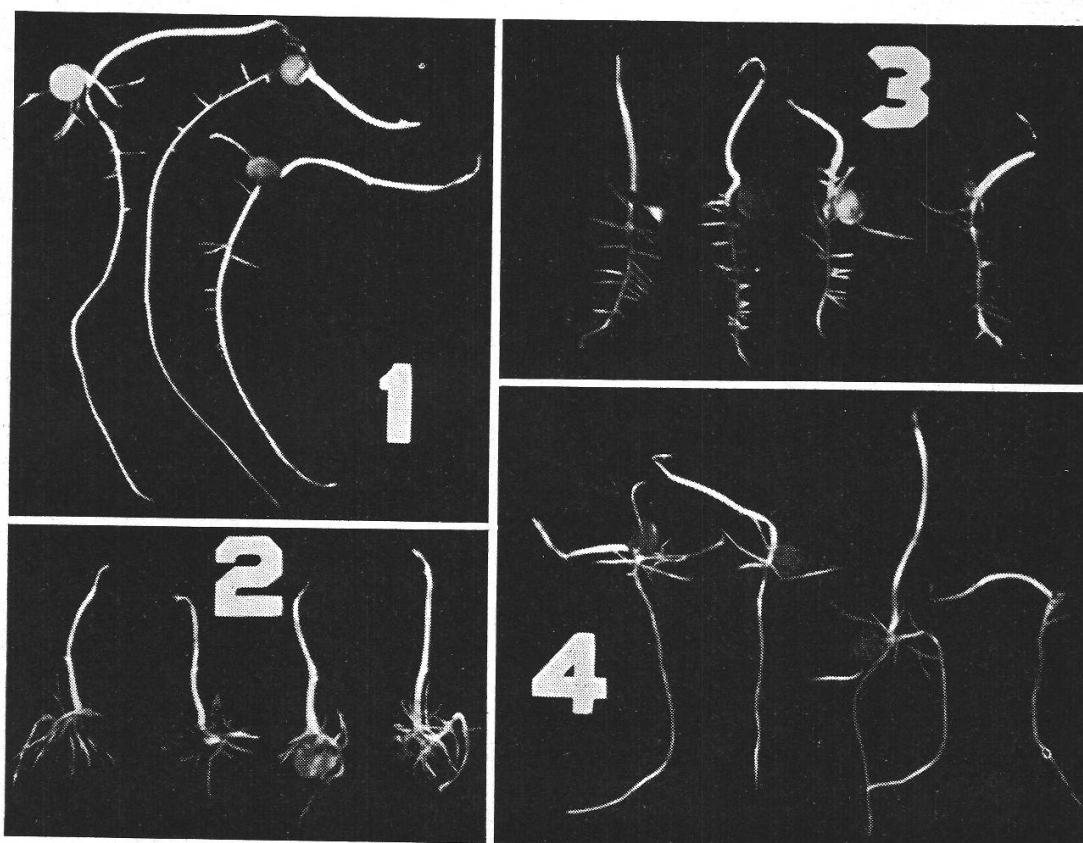


Figure 5

Développement des racines et des radicelles (photographie prise 192 h après le début du prétraitement; même expérience que celle rapportée dans la figure 4)

1. Eau déionisée. 2. Tryptamine $1.10^{-3}M$. 3. Eau déionisée (48 h) puis tryptamine
4. Tryptamine (48 h) puis eau déionisée

Formation des radicelles

Les observations ont été faites 192 h après le début des traitements décrits plus haut. Nous avons photographié quelques-unes des plantules obtenues (figure 5). Dans le premier cas, les racines sont restées constamment en contact avec de l'eau déionisée, elles sont en phase IV de croissance (Pilet, 7) et les radicelles se sont normalement formées sur les premiers $\frac{2}{3}$ comptés à partir du collet. Dans le second cas où les plantules sont demeurées tout le temps en présence de tryptamine, on peut constater que leurs racines principales ne se sont presque pas développées alors

que les radicelles sont abondantes. Dans le troisième cas, les racines se sont allongées pendant les 48 premières heures où elles étaient en présence d'eau déionisée, sitôt en contact avec la tryptamine, leur allongement s'est considérablement ralenti et les radicelles sont apparues tout le long de l'axe radriculaire. Dans le dernier cas, enfin, c'est l'inverse qu'on peut observer. Durant le séjour (48 h) dans la tryptamine, les radicelles se sont formées en grand nombre, alors que la racine ne s'est pratiquement pas allongée, puis durant le séjour dans l'eau déionisée qui suivait immédiatement le premier traitement, les racines se sont allongées sans former davantage de radicelles.

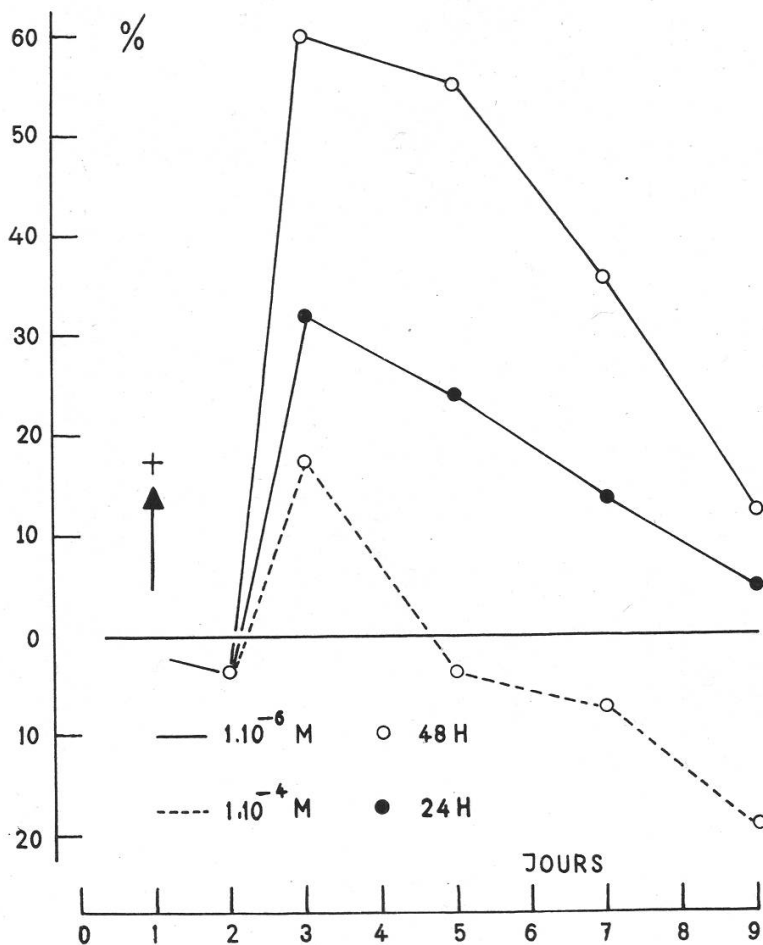


Figure 6
Pour-cent d'allongement de tiges dont les plantules ont été préalablement (prétraitement) soumises à l'action de la tryptamine ($1.10^{-4}M$ ou $1.10^{-6}M$) pendant 24 ou 48 h

Croissance des tiges

Après 12 h d'imbibition et 24 h de germination (v. plus haut), les semences sont sélectionnées et les plantules, dont les racines mesurent $3\text{ mm} \pm 1$, sont déposées dans des boîtes de Petri en présence d'eau déionisée ou de tryptamine. Après 24 h ou 48 h, les plantules sont placées dans des godets contenant de la vermiculite imprégnée d'eau déionisée. Les mesures d'allongement sont faites pour une 50^e de plantules par lot et les résultats groupés dans la figure 6 permettent les conclusions sui-

vantes: pour un prétraitement de 48 h, on observe, pour une concentration de l'ordre de $1.10^{-6}M$, une nette stimulation, alors que pour une concentration de $1.10^{-4}M$, il y a une légère accélération qui, dès le 4^e jour, devient inhibition. Pour un prétraitement moins prolongé (24 h), la stimulation est plus faible. Comme nous le relevions plus haut, on doit noter une diminution de l'effet d'accélération qu'on pourrait interpréter en admettant la perte de l'efficacité du produit actif, or on constate qu'il n'en est rien puisque pour une concentration de $1.10^{-4}M$, la stimulation observée et qui diminue, évolue finalement en une inhibition qui s'accroît en fonction du temps.

Discussion

Les observations préliminaires qui viennent d'être résumées permettent déjà de saisir partiellement le mode d'action de la tryptamine si on le compare avec celui du DL-tryptophane mis en évidence dans des expériences similaires (Pilet, 10; Pilet et Kobr, 13). La tryptamine agit sur la croissance des racines essentiellement en tant que précurseur d'ABIA. Son action, par exemple, sur la formation des radicelles est très caractéristique et à cet égard il paraît certain que la genèse, à partir de la tryptamine, d'ABIA, responsable en fin de compte de la division du péri-cycle (Pilet, 8; Pilet et Pfister, 14) et par conséquent de la formation des radicelles, est le seul processus qui permet d'interpréter ces phénomènes.

Toutefois, entre la tryptamine et l'ABIA, on doit noter, comme l'a montré tout particulièrement Gordon (2) la formation d'un certain nombre de substances intermédiaires (figure 7) dont l'action sur la croissance des racines reste à préciser. Il n'est pas impossible que le tryptophol et la β indolyl-acétaldéhyde, par exemple, ne possèdent une activité propre. Certaines de nos observations (celles en particulier où l'on notait, après une légère stimulation, une forte inhibition) semblent indiquer que ces produits qui correspondent à des étapes de dégradation de la tryptamine, aboutissant finalement à la genèse de l'ABIA, ne sont pas totalement inactifs du point de vue allongement des racines.

Il n'en reste pas moins que les tissus de racines du *Lens* sont capables de convertir la tryptamine en composés actifs¹. Ils se comportent ainsi de la même façon que les extraits de feuilles d'ananas (Gordon et Nieva, 3), alors que ceux qui furent préparés à partir de feuilles d'épinard s'étaient montrés totalement incapables de décomposer cette substance (Wildman, Ferri et Bonner, 17).

¹ L'analyse biochromatographique des tissus radiculaires du *Lens*, traités par de la tryptamine, et en s'inspirant des recherches de Seeley, Fawcett, Wain et Wightman (In the chemistry and mode of action of plant growth substances, London, 1956, pages 234 à 247), nous permettra d'en connaître la nature et leur activité propre.

Ces résultats ne nous permettent pas, pour le moment, de conclure définitivement que la tryptamine fait ou ne fait pas partie des systèmes d'inhibiteurs β décelés par biochromatographie dans les extraits radicaux de la *Lens* (Pilet, 11, 12). Pourtant, il est maintenant clairement établi que la tryptamine, appliquée à certaines concentrations et à des racines d'un âge déterminé, est capable d'assurer l'inhibition de l'allonge-

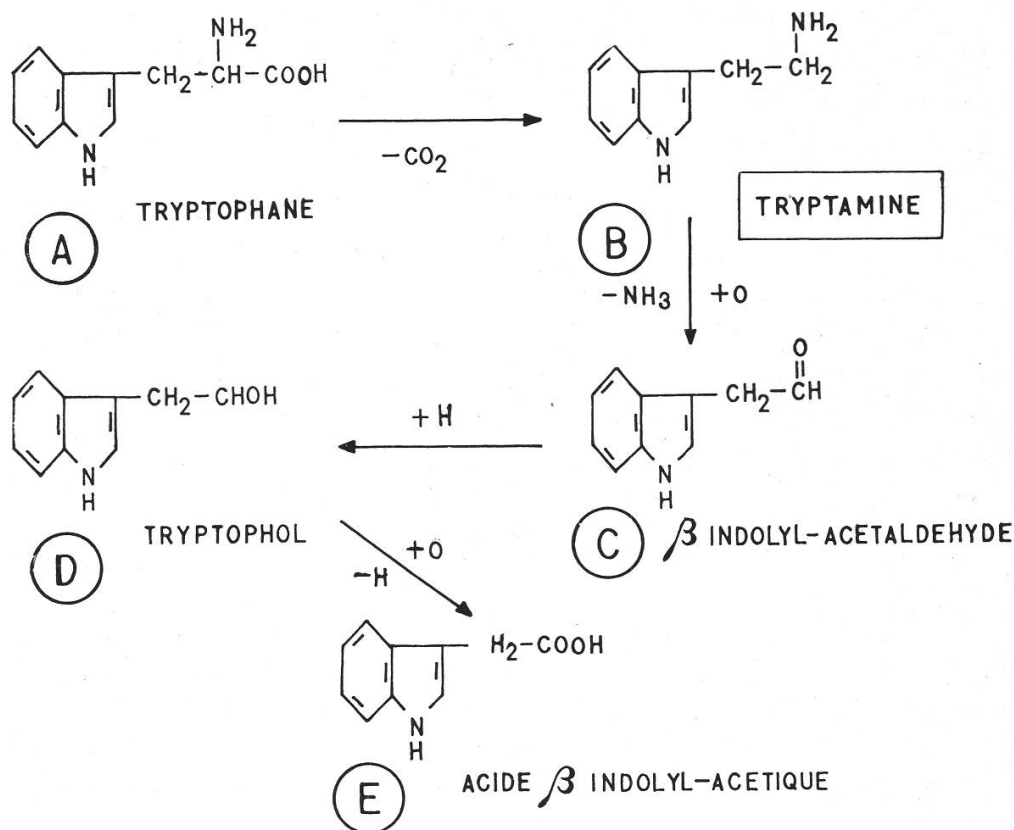


Figure 7

Cycle métabolique représentant une des voies de biogenèse auxinique à partir du tryptophane et de la tryptamine

Une erreur s'est glissée dans la figure 7. La dégradation de la β indolyl-acétaldéhyde se déroule selon un processus de *dismutation*; par réduction ce composé forme du tryptophol (alcool β indolyl-éthylique, avec une chaîne latérale de $-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ et non CH_2-CHOH) et par oxydation il donne de l'ABIA

ment racinaire. La tryptamine qui, comme l'écrivait Karrer (4) est au tryptophane ce que la tyramine est à la tyrosine, est incontestablement, dans le cas des racines de la *Lens*, un composé intermédiaire du cycle métabolique de l'ABIA.

Résumé

La tryptamine, un des précurseurs de l'ABIA *in vivo*, est capable, suivant sa concentration et l'âge des tissus traités, de provoquer tout à

la fois la stimulation ou l'inhibition de la croissance des racines du *Lens*. Ces propriétés physiologiques peuvent être attribuées soit à l'activité propre de cette substance, soit encore à celle de l'ABIA dont elle entraîne la biogenèse, soit enfin à celle de divers produits intermédiaires, comme le tryptophol ou la β indolyl-acétaldéhyde qui résultent de sa dégradation.

Bibliographie

- (1) Bennet-Clark, J.A. et Kefford, N.P. Chromatography of the growth substances in plant extracts. *Nature*, **171**, 645, 1953.
- (2) Gordon, S.A. The biogenesis of natural auxins. In "The Chemistry and mode of action of plant growth substances" Proc. Wye Coll., **65**, London, 1956.
- (3) — and Nieva, F.S. Biosynthesis of auxin in the vegetative pineapple. I and II. *Arch. Biochem. and Biophys.*, **20**, 356, 1949.
- (4) Karrer, P. *Traité de chimie organique* (p. 832). Ed. Griffon, Neuchâtel, 1948.
- (5) Lexander, K. Growth regulating substances in roots of Wheat. *Physiol. Plant.*, **6**, 406, 1953.
- (6) Pilet, P.-E. Répartition et variations des auxines dans les racines du *Lens culinaris*. *Experientia*, **7**, 262, 1951.
- (7) — Physiologie des racines du *Lens* et hormones de croissance. *Phyton (Austria)*, **4**, 247, 1953.
- (8) — Variations histophysiologiques des racines du *Lens* à la suite de traitements auxiniques. *C.R. Acad. Sc.*, **237**, 1352, 1953.
- (9) — Variations de croissance des racines et phénomènes auxiniques VIII^e Congr. intern. Bot., Paris, **11**, 178, 1954.
- (10) — Action de l'acide β indolyl-acétique, du DL-tryptophane et de l'hydrazide maléique sur la croissance et la teneur en auxines des racines. *Bull. Soc. bot. suisse*, **66**, 26, 1956.
- (11) — Etude chromatographique des facteurs de croissance radiculaire. *C.R. Acad. Sc.*, **246**, 2399, 1958.
- (12) — Analyse biochromatographique des auxines radiculaires: techniques et résultats. *Rev. gén. Bot.*, **65**, 605, 1958.
- (13) — et Kobr, M. Etude de l'inhibition de la croissance radiculaire par le DL-tryptophane. *Bull. Soc. bot. suisse*, **68**, 239, 1958.
- (14) — et Pfister, Ch. Action des auxines sur le développement et la structure des racines d'*Iris Pseudacorus*. *Bull. Soc. bot. suisse*, **61**, 461, 1951.
- (15) — et Went, F.W. Control of growth of *Lens culinaris* by temperature and light. *Amer. J. Bot.*, **43**, 190, 1956.
- (16) Skoog, F. A desseeded *Avena* test method for small amounts of auxin and auxin precursors. *J. gen. Physiol.*, **20**, 311, 1937.
- (17) Wildman, S.G., Ferri, M., et Bonner, J. The enzymatic conversion of tryptophane to auxin by spinach leaves. *Arch. Biochem.*, **13**, 131, 1947.