

**Zeitschrift:** Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 39 (1986)  
**Heft:** 2: Archives de Sciences

**Artikel:** Effet de l'auxine sur l'élongation de segments isolés de pétioles d'épinards  
**Autor:** Malatially, Louay / Montavon, Michel / Penel, Claude  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-740365>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

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

Arch. Sc. Genève	Vol. 39	Fasc. 2	pp. 277-285	1986
------------------	---------	---------	-------------	------

# EFFET DE L'AUXINE SUR L'ÉLONGATION DE SEGMENTS ISOLÉS DE PÉTIOLLES D'ÉPINARDS

PAR

**Louay MALATIALY, Michel MONTAVON, Claude PENEL et Hubert GREPPIN**<sup>1</sup>

## RÉSUMÉ

L'acide  $\beta$ -indolyl-acétique active l'élongation de segments de pétioles prélevés sur des épinards cultivés à la lumière. L'acide gibberellique n'a pas d'effet sur l'élongation des segments lorsqu'il est appliqué seul, mais il augmente l'effet de l'AIA. Le taux de croissance d'un segment s'accélère rapidement lorsque de l'AIA est introduit dans le milieu d'incubation ou lorsqu'un segment préalablement maintenu à l'obscurité est éclairé.

## ABSTRACT

$\beta$ -indoleacetic acid activates the rate of elongation of petiole segments taken from light-grown spinach. Gibberellic acid given alone has no effect, but it increases the effect of IAA. The growth rate of a segment is rapidly increased after the addition of IAA to the incubation medium or when a segment previously kept in darkness is illuminated.

## INTRODUCTION

De très nombreux travaux ont montré l'effet de l'acide  $\beta$ -indolylacétique (AIA) sur l'élongation des végétaux (Bouchet *et al.*, 1983, Fergus *et al.*, 1977). La plupart de ces travaux ont porté sur des organes (racines, hypocotyles, coléoptiles) prélevés sur des plantules étiolées. Peu de recherches ont été consacrées à des tissus chlorophylliens. Mais il a déjà été montré que des segments de pétioles d'épinards cultivés à la lumière répondent à l'addition d'auxine exogène par une élongation accrue (Gaspar *et al.*, 1985).

<sup>1</sup> Laboratoire de Physiologie végétale, Université de Genève, 3, place de l'Université, 1211 Genève 4, Suisse.

Dans le présent travail, nous nous sommes proposé de décrire les caractéristiques de l'effet de l'AIA sur des segments de pétioles d'épinards. Une comparaison avec l'effet de l'acide gibberellique ( $GA_3$ ) a aussi été entreprise.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des épinards (*Spinacia oleracea*, var. Nobel) sont cultivés pendant cinq semaines en jours courts de huit heures dans des conditions déjà décrites (Penel, 1976). Ils sont transférés en lumière continue vingt-quatre heures avant le prélèvement des pétioles.

### *Elongation à long terme*

Les pétioles des troisième et quatrième feuilles sont prélevés et trempés immédiatement dans de l'eau. Deux segments de 5,5 mm sont coupés dans chaque pétiole au moyen de 3 lames de rasoir montées parallèlement sur un support. Ces segments sont prélevés au milieu du pétiole. Une fois coupés, ils sont transférés dans des boîtes de Petri contenant 20 ml d'une solution de saccharose 0,5% (P/V),  $KH_2PO_4$  10 mM et citrate de Na 10 mM (pH 6,3), à raison de 20 segments par boîte. Après dix-huit heures d'incubation à l'obscurité à 23°C, les segments sont mesurés à l'aide d'une loupe bino-culaire et d'un papier millimétré.

L'élongation relative en % est exprimée selon les formules:

$$(1) \quad \frac{A - B}{C} \times 100$$

$$(2) \quad \frac{A - C}{C} \times 100$$

A: longueur finale des segments traités

B: longueur finale des segments témoins

C: longueur initiale des segments (5,5 mm).

Chaque expérience est répétée au moins trois fois.

### *Elongation à court terme*

Un segment de 20 mm provenant de la troisième ou de la quatrième feuille est immergé pendant une heure dans de l'eau. Il est ensuite introduit dans un auxanomètre et le milieu d'incubation est ajouté. Le dispositif senseur de l'auxanomètre est composé d'une pièce de PVC fin de forme rectangulaire (10,5 × 1,0 cm, poids: 800 mg) posée sur le segment. L'élongation du segment entraîne le déplacement du senseur, ce qui provoque une variation de l'éclairement d'une photorésistance. La modification de courant électrique qui en résulte peut être enregistrée en continu (Montavon et Grep-pin, 1986).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

La composition du milieu d'incubation utilisé pour la mesure de l'élongation de fragments de tissus joue un rôle important sur la nature des résultats obtenus (Penny et Penny, 1978). Nous avons utilisé du sorbitol et du saccharose pour mesurer l'effet du potentiel osmotique sur l'élongation des segments de pétioles (figure 1). Comme cela a déjà été démontré (Salisbury et Ross, 1969), l'élongation ne se produit que dans des solutions de potentiel osmotique faible. De plus, le sorbitol et le saccharose n'ont pas exactement le même effet pour une même concentration.

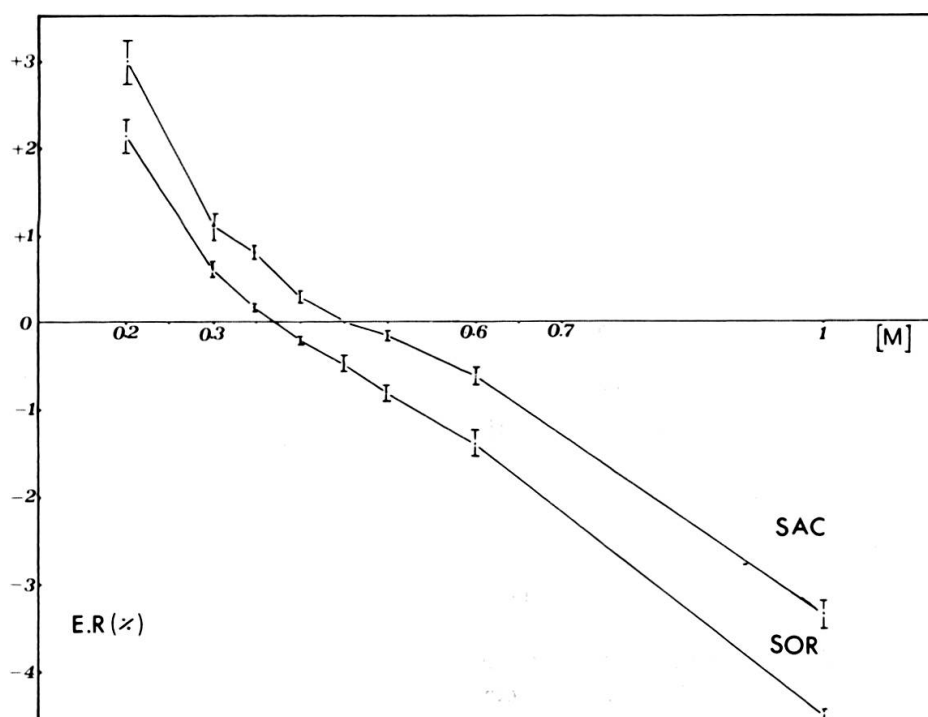


FIG. 1.

Elongation relative de segments de pétioles d'épinard placés pendant dix-huit heures dans des milieux d'incubation contenant des concentrations croissantes de saccharose ou de sorbitol. L'élongation est calculée à partir de lots de 20 segments, selon la formule 2 (voir Matériel et Méthodes).

L'effet de trois concentrations d'AIA sur l'élongation de segments prélevés sur le pétiole soit près de la tige, soit près du limbe a été comparé (Table 1). Aucune différence de sensibilité à l'auxine en fonction de l'origine des segments n'a pu être mise en évidence. Afin de savoir par où l'AIA pénètre dans les segments, de la vaseline a été appliquée de façon à recouvrir soit les deux sections, soit l'épiderme du segment, soit les deux à la fois. L'élongation de ces segments après un traitement de dix-huit heures a été comparée à celle de segments non recouverts (Table 2). Les résultats montrent que l'imperméabilisation de l'épiderme provoque une inhibition de crois-

TABLE 1.

*Effet de l'AIA sur l'élongation de segments de pétioles prélevés près du limbe (A) ou près de la tige (B). Des segments d'une longueur initiale de 6 mm ont été incubés pendant dix-huit heures avant d'être mesurés (n = 20).*


AIA (M)	Longueur finale (mm)	
	A	B
0	6.23 ± 0.12	6.36 ± 0.12
10 <sup>-7</sup>	6.57 ± 0.25	6.56 ± 0.15
10 <sup>-5</sup>	7.05 ± 0.13	6.87 ± 0.19
5.10 <sup>-4</sup>	7.10 ± 0.23	7.05 ± 0.36

sance plus grande que celle des sections. De même, l'effet de l'auxine est significativement diminué seulement dans le cas où l'épiderme est recouvert. On peut supposer que le régulateur de croissance pénètre par l'épiderme ou que la vaseline au contact de celui-ci inhibe un processus lié à la croissance.

La vitesse de croissance d'un segment a été mesurée en continu à l'aide d'un auxanomètre (Montavon et Greppin, 1986). La figure 2 montre l'enregistrement de la croissance d'un segment avant et après addition d'AIA 10<sup>-4</sup> M. L'auxine provoque une accélération de croissance observable quinze minutes après son introduction dans le milieu d'incubation. Le taux de croissance est d'environ 71 µm/h sans auxine et de 250 µm/h avec auxine.

TABLE 2.

*Elongation relative de segments de pétioles incubés pendant dix-huit heures en absence ou en présence d'AIA. Avant l'incubation les segments ont été enduits de vaseline comme indiqué sur les schémas (n = 20).*

				
	élongation relative (%)			
- AIA	5.15 ± 0.19	4.35 ± 0.10	3.55 ± 0.05	3.10 ± 0.06
+ AIA 10 <sup>-4</sup> M	29.35 ± 0.94	27.80 ± 0.53	19.80 ± 0.68	15.90 ± 0.98

L'acide gibberellique (GA<sub>3</sub>) est un régulateur de croissance provoquant une élongation marquée des pétioles et des limbes de feuilles d'épinard, lorsqu'il est appliqué à des plantes entières. Son effet a été testé dans le système expérimental présenté ici. Lorsqu'il est appliqué pendant dix-huit heures à des concentrations comprises entre 10<sup>-7</sup> et 10<sup>-4</sup> M, GA<sub>3</sub> n'a pas d'effet sur l'élongation de segments de pétioles

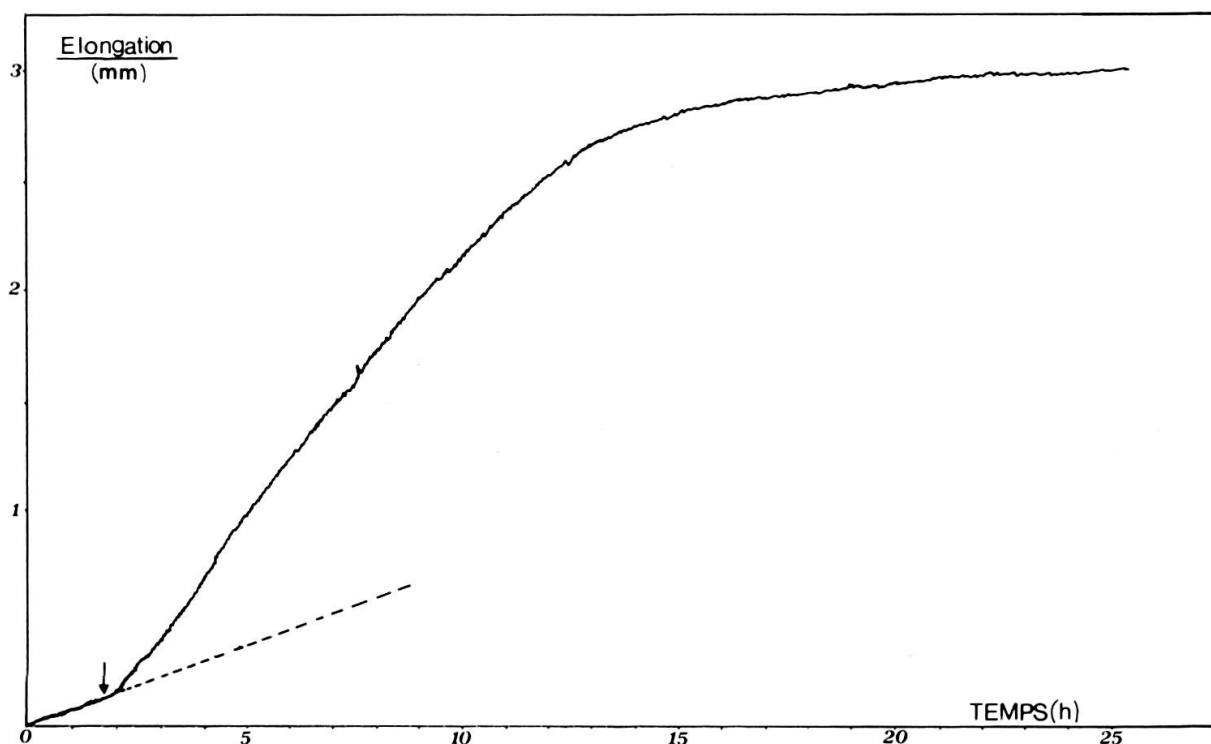


FIG. 2.

Enregistrement de l'élongation d'un segment de pétiole d'épinard d'une longueur initiale de 20 mm. La flèche indique le moment où l'AIA ( $10^{-4}$ ) est ajouté.

(figure 3). En revanche, à une concentration de  $5 \cdot 10^{-5}$  M, il augmente l'effet de l'AIA (figure 3A). De même, la figure 3B montre que des segments prélevés sur des plantes préalablement traitées à  $GA_3$  pendant quarante-huit heures présentent en réponse à l'auxine un allongement supérieur à celui de segments provenant de plantes non trai-

TABLE 3.

Longueur en mm de segments de pétioles d'épinard incubés pendant dix-huit heures à la lumière ou à l'obscurité en présence de diverses concentrations d'AIA. Longueur initiale des segments: 11 mm ( $n = 20$ ).

AIA (M)	longueur finale (mm)	
	obscurité	lumière
0	11.26 + 0.33	11.26 + 0.34
$10^{-7}$	11.70 + 0.38	11.66 + 0.40
$10^{-6}$	12.50 + 0.49	12.13 + 0.29
$10^{-5}$	12.70 + 0.57	12.88 + 0.43
$10^{-4}$	13.00 + 0.56	13.32 + 0.62

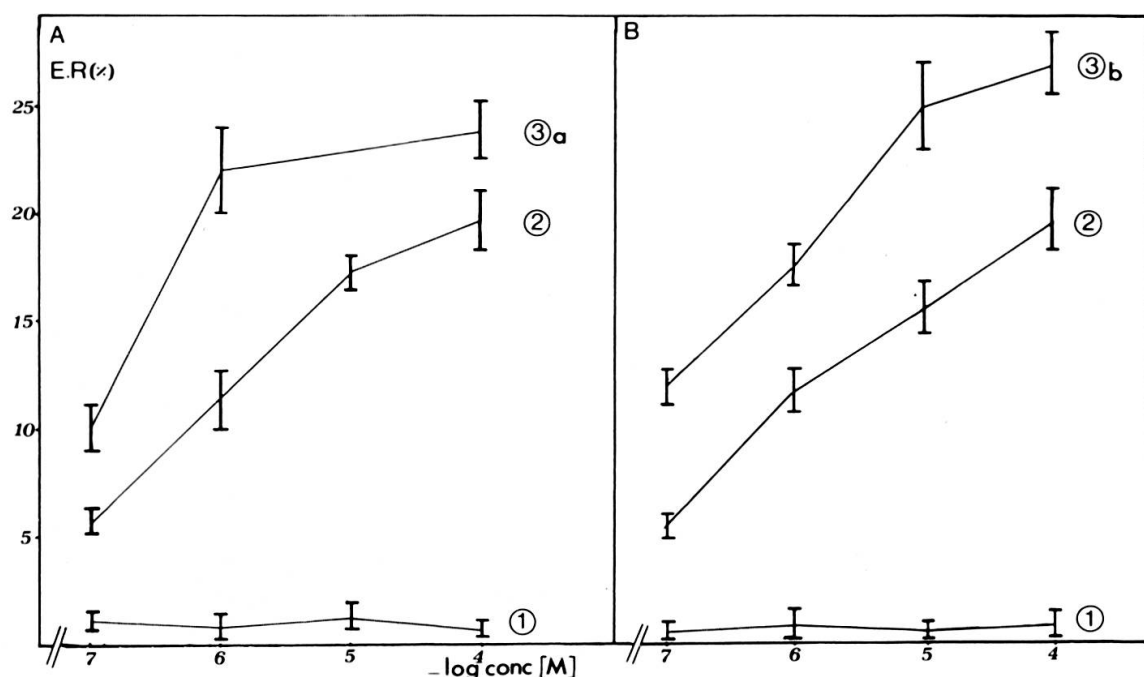


FIG. 3.

Elongation relative de segments de pétioles d'épinard en présence de concentrations croissantes d'AIA ou de  $GA_3$ . L'élongation est calculée à partir de lots de 20 segments, selon la formule 1 (voir Matériel et Méthodes). 1a et 1b: concentrations croissantes de  $GA_3$ ;

2a et 2b: concentrations croissantes d'AIA; 3a: concentrations d'AIA en présence de  $GA_3$   $5 \cdot 10^{-5}$  M; 3b: concentrations croissantes d'AIA avec des segments provenant de plantes vaporisées 4 fois avec du  $GA_3$   $10^{-4}$  M pendant les deux jours précédant l'expérience.

tées.  $GA_3$  renforce donc l'effet de l'auxine. En revanche, bien qu'il ait un effet stimulateur de croissance très marqué *in vivo*, il ne provoque aucune stimulation de croissance sur des fragments de tissus. Cette absence d'effet a déjà été observée (Brian et Hemming, 1958). L'interaction entre AIA et  $GA_3$  pourrait s'expliquer par un synergisme (Kazama et Katsumi, 1974; Valle et Nicolas, 1982), ou par la diminution d'activité auxine-oxydasique provoquée par  $GA_3$  (Pilet, 1957). L'abaissement de l'activité des peroxydases (qui fonctionnent *in vivo* comme AIA-oxydases) à la suite d'un traitement avec  $GA_3$  a déjà été décrit pour les feuilles d'épinard (Penel, 1976).

La stimulation de croissance par l'auxine pourrait être due à l'acidification de la paroi, provoquée par une sécrétion accrue de protons (Cleland, 1975). La relation entre le pH du milieu et le taux de croissance est bien établie (Fergus *et al.*, 1977). La figure 4 montre que chez l'épinard aussi un pH acide favorise la croissance. L'AIA néanmoins provoque une stimulation de croissance aussi importante à pH 4,0 et à pH 7,5. Cette observation, qui avait déjà été faite par Pope (1978), montre que l'auxine n'agit pas sur la croissance par une simple stimulation de la pompe à protons du plasmalemme.

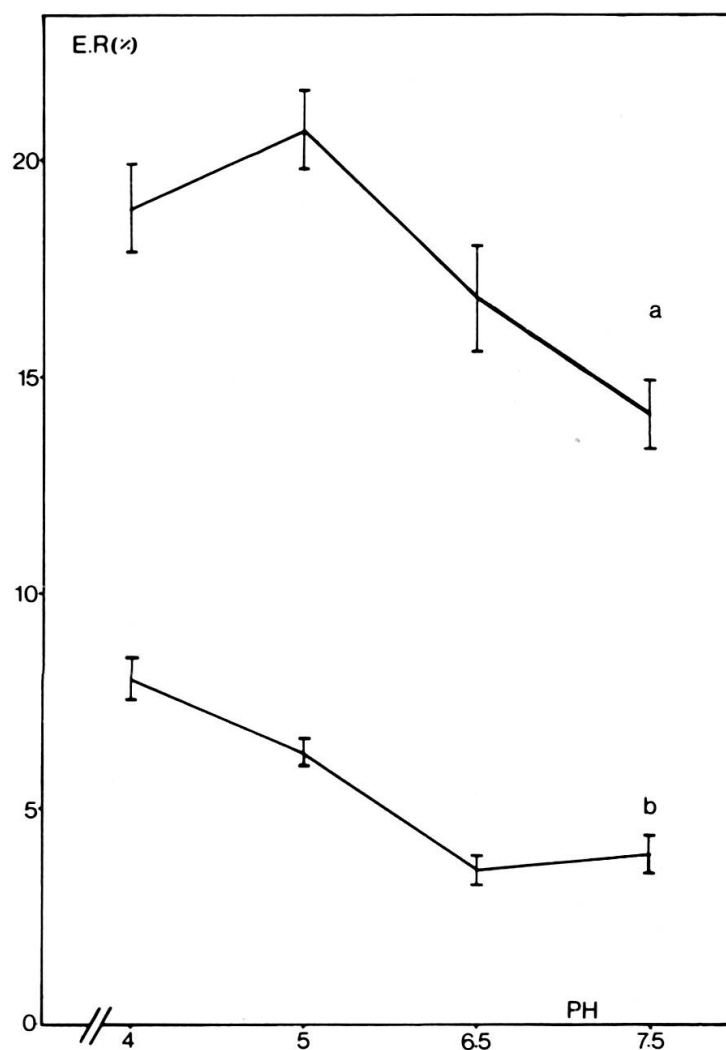


FIG. 4.

Elongation relative de segments de pétioles d'épinard placés pendant dix-huit heures dans des milieux de pH différents en présence (a) ou en absence (b) d'AIA  $10^{-4}$  M.  
L'élongation est calculée comme pour la figure 1.

En conclusion, nous pouvons dire que les pétioles de feuilles d'épinards cultivés à la lumière répondent à l'auxine de façon analogue aux fragments de tissus étiolés généralement utilisés pour l'étude du mécanisme d'action de ce régulateur de croissance.

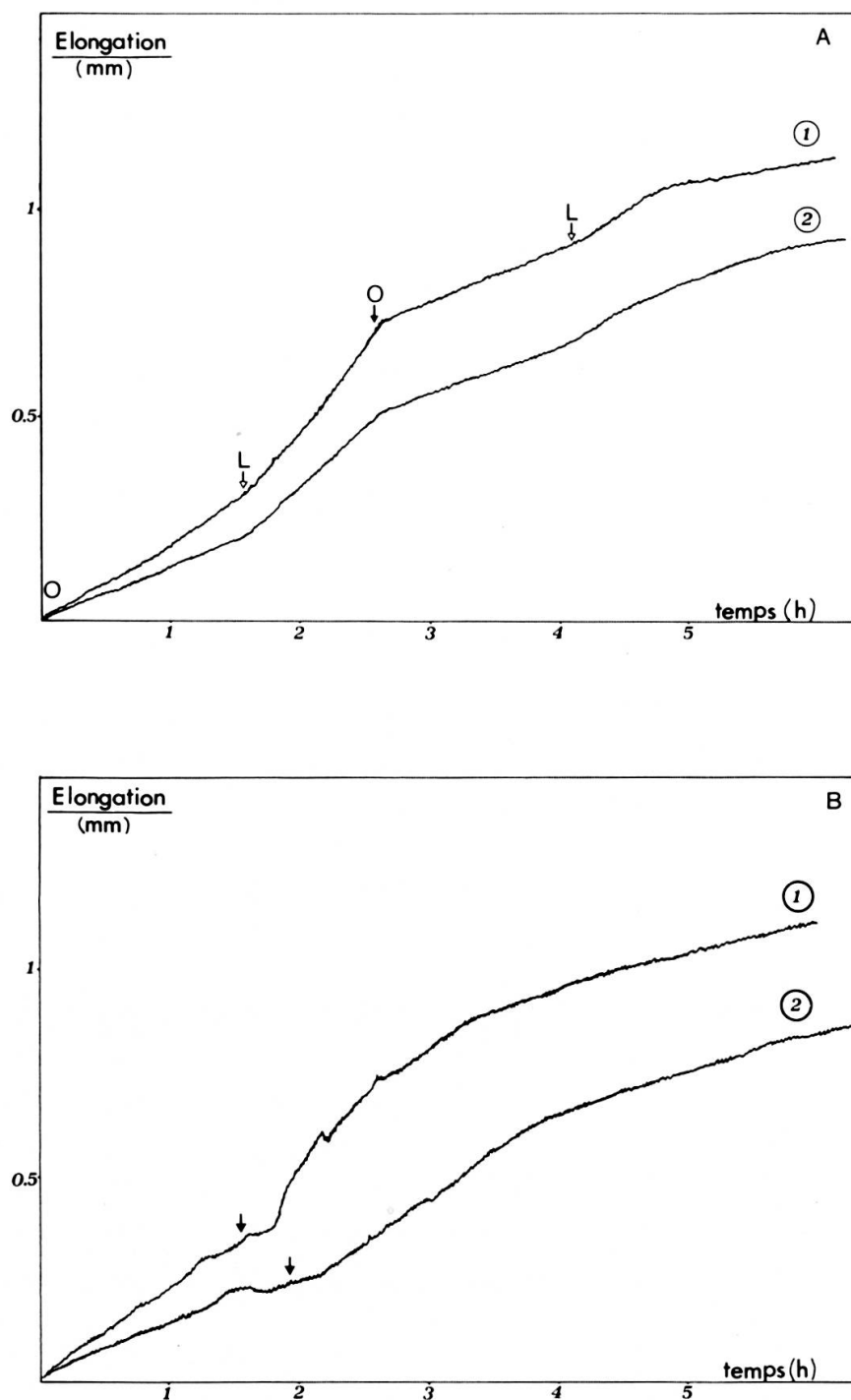


FIG. 5.

Enregistrements de l'élongation de segments de pétioles d'épinard. A: Effet de la lumière (L) fournie par un tube fluorescent de 25 W ou de l'obscurité (O) sur un segment témoin (2) et un segment en présence d'AIA  $10^{-4}$  M (1). B: Effet de l'addition d'AIA  $10^{-4}$  M (flèche) sur un segment à l'obscurité (2) et un segment à la lumière (1).

## BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHET, M. H., R. PRAT et R. GOLDBERG (1983). Kinetics of indole acetic acid-induced growth in hypocotyl sections of *Vigna radiata*. *Physiol. Plant.*, 57, 95-100.
- BRIAN, P. W. et H. G. HEMMING (1958). Complementary action of gibberellic acid and auxins in pea internode extension. *Ann. Bot.*, 22, 1-17.
- CLELAND, R. E. (1975). Auxin-induced hydrogen ion excretion: correlation with growth, and control by external pH and water stress. *Planta*, 127, 233-242.
- FERGUS, D., H. MACDOWALL et J. C. SIROIS (1977). Importance of time after excision and of pH on the kinetics of response of wheat coleoptile segments to added indoleacetic acid. *Plant. Physiol.*, 59, 405-410.
- GASPAR, Th., C. PENEL, C. RODUIT, C. MONCOUSIN et H. GREPPIN (1985). The role of auxin level and sensitivity in floral induction. *Biol. Plant.*, 27, 325-329.
- KAZAMA, H. et M. KATSUMI (1974). Auxin-gibberellin relationships in their effects on hypocotyl elongation of light-grown cucumber seedlings. II. Effect of GA<sub>3</sub>-pretreatment on IAA-induced elongation. *Plant. Cell Physiol.*, 15, 307-314.
- MONTAVON, M. et H. GREPPIN (1986). Auxanomètre pour la mesure en continu de l'élongation de segments d'organes végétaux. *Physiol. vég.*, 24, sous presse.
- PENEL, C. (1976). Activité peroxydasique et développement chez *Spinacia oleracea*. Thèse n° 1667, Université de Genève.
- PENNY, P. et D. PENNY (1978). Rapid responses to phytohormones. In: *Phytohormones and Related Compounds — A Comprehensive Treatise*, vol. II, edited by D. S. Letham, P. B. Goodwin and T. J. V. Higgins, Elsevier/North-Holland, Amsterdam, 537-597.
- PILET, P. E. (1957). Action des gibberellines sur l'activité auxines-oxydasique de tissus cultivés *in vitro*. *C. R. Acad. Sc.*, 245, 1327-1328.
- POPE, D. G. (1978). Does indoleacetic acid promote growth via cell wall acidification? *Planta*, 140, 137-142.
- SALISBURY, F. B. et C. ROSS (1969). *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company, Belmont, 747.
- VALLE, T. et G. NICOLAS (1982). Role of indole-3-acetic acid, gibberellic acid and kinetin on epicotyl growth in *Cicer arietinum* L. *Rev. Esp. Fisiol.*, 38, 441-446.

