

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 67 (1958-1961)
Heft: 305

Artikel: Un effecteur de croissance des tissus végétaux : le chlorure de triméthyl--chloro-éthylammonium
Autor: Pilet, Paul-Emile / Supniewska, Halina
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-275117>

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: 16.03.2025

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

Un effecteur de croissance des tissus végétaux

Le chlorure de triméthyl- β -chloro-éthylammonium

PAR

PAUL-EMILE PILET et HALINA SUPNIEWSKA *

Laboratoire de Physiologie végétale (Université de Lausanne)

Institut de Pharmacologie : division des plantes médicinales

(Académie polonaise des Sciences).

Avant-propos.

Parmi les dérivés méthylés de la *colamine* (amino-alcool aliphatique), il existe un grand nombre de composés biologiquement actifs, dont la *choline*. Cette substance (hydroxyde de triméthyl-hydroxy-éthylammonium) ou son sel (chlorure de triméthyl-hydroxy-éthylammonium), qui est, *in vivo*, un efficace agent de méthylation, agit sur la croissance de tissus végétaux. HENDERSON, DURRELL et BONNER (1952) ont montré que la choline exerçait une action stimulante sur la croissance des cals de tissus de l'*Helianthus annuus*, REINERT et WHITE (1956) ont mis en évidence l'influence exercée par cette substance sur la culture *in vitro* des tissus normaux et tumoraux du *Picea glauca* et CONSTABEL (1958) a répété des observations semblables sur des tissus du *Juniperus communis*. Par ailleurs, VAN OVERBEEK, GORDON et GREGORY (1946), en utilisant des fragments de tiges d'*Hibiscus*, avaient signalé l'action de la choline sur les processus rhizogéniques. Enfin, les recherches de BENNET-CLARK (1956), portant sur l'étude de l'action des auxines sur la perméabilité des membranes cellulaires (v. PILET, 1961; p. 466 et suiv.), ont montré que la choline, et certaines enzymes (choline-acétylase) attaquant ce substrat, intervenaient dans ces processus.

TOLBERT (1960 a) a préparé une série de produits dérivés de la choline et répondant à la formule générale suivante :



Lorsque X est remplacé par du chlore, du brome ou un groupe = CH₂, cet auteur a montré que ces substances étaient actives (1960 b) et pouvaient stimuler la croissance des entre-nœuds de blé. En traitant le sol ou en aspergeant les feuilles, TOLBERT a constaté

* Ce travail correspond à une partie des recherches que Mme H. SUPNIEWSKA a poursuivies dans notre laboratoire.

que les tiges s'épaississent et que la croissance, plus uniforme, était légèrement activée bien qu'aucune modification appréciable du poids frais n'ait été observée. Il convient de relever, d'autre part, que les effets de ces produits sont assez voisins de ceux qu'on obtient en travaillant avec une lumière forte; ils sont, par contre, opposés à ceux qui résultent d'un traitement à l'acide gibberellique (v. PILET, 1961; p. 395 et suiv.). TOLBERT a d'ailleurs montré, de plus, que ces composés se comportent comme des antagonistes de gibberellines.

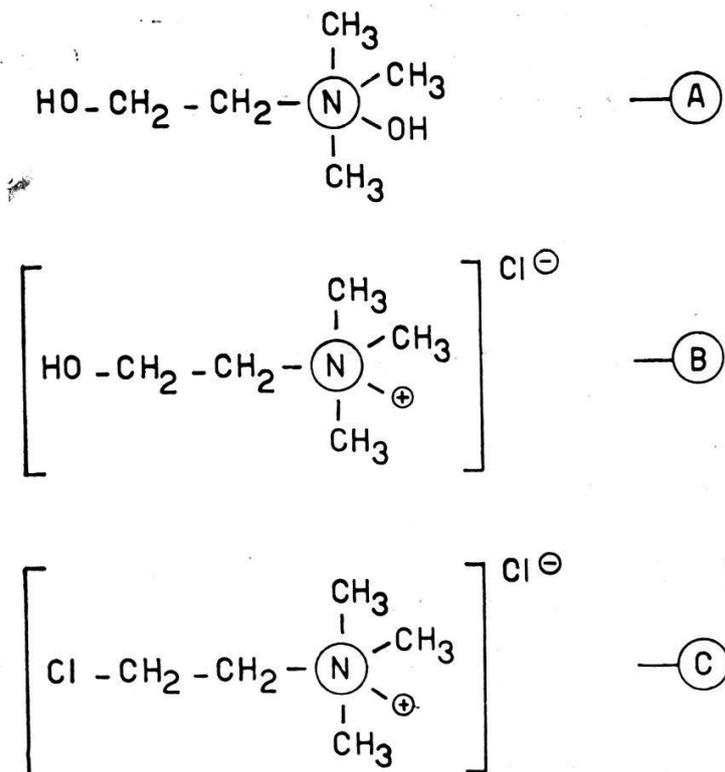


FIG. 1. — A. choline: hydroxyde de triméthyl-hydroxy-éthylammonium.
 B. chlorure de triméthyl-hydroxy-éthylammonium.
 C. CTCA: chlorure de triméthyl-β-chloro-éthylammonium.

Le CTCA.

A la suite des recherches de TOLBERT, l'un de nous¹ a entrepris l'étude de l'action physiologique de certains dérivés chlorés de la choline.

La substance, dont nous allons examiner les propriétés comme agent de la croissance des tissus végétaux, est chimiquement très proche de la choline (fig. 1 A) et du chlorure correspondant (fig. 1 B).

¹ Des essais, qui feront l'objet d'une publication ultérieure, ont été entrepris par H. SUPNIEWSKA; ils ont trait essentiellement à l'étude des variations de poids des racines et des plantules du *Triticum vulgare* et du *Tradescantia virginica*, des modifications de la croissance des feuilles du *Phaseolus vulgaris* et du *Lemna minor*.

Le chlorure de triméthyl- β -chloro-éthylammonium (fig. 1 C) que nous proposons d'abréger en CTCA est un dérivé de l'hydroxyde de triméthyl-hydroxy-éthylammonium, légèrement moins acide que cet alcool. Le produit dont nous nous sommes servis, dans ces essais, a été préparé par J. SUPNIEWSKI et A. CHYTKOWSKI² de la façon suivante : du chlorure de thionyle est porté à ébullition en présence de chlorhydrate de choline dans du benzène anhydre; le précipité est recristallisé dans l'alcool absolu.

Dosage biologique.

A plusieurs reprises, l'un de nous a montré l'intérêt qu'il y avait à utiliser des racines complètes (PILET, 1951, 1953) ou des fragments de racines (PILET, 1958) pour évaluer l'activité biologique de certains composés chimiques. Plus récemment, nous avons mis au point une technique (PILET, KOBR et SIEGENTHALER, 1960) que nous utiliserons ici et dont nous rappellerons l'essentiel.

1. Les semences du *Lens culinaris* sont imbibées 4 h dans de l'eau déionisée (obscurité, 25°C), puis lavées.
2. Les graines sont déposées dans de grosses boîtes de Petri (ϕ 16,5 cm) sur papier-filtre imprégné d'eau déionisée.
3. Après 44 h de culture environ (obscurité, 25°C), on procède à la sélection des plantules pour ne conserver que celles dont les racines mesurent $6 \text{ mm} \pm 1$.
4. On les dépose dans de petites boîtes de Petri (ϕ 9 cm) sur papier-filtre (obscurité, 25°C).
5. Après 40 h environ, on les sélectionne en ne gardant que celles dont les racines ont une longueur comprise entre 25 et 35 mm.
6. A l'aide d'une guillotine spéciale dont le principe a été décrit ici même (PILET, 1959), on prépare des fragments apicaux dont la longueur moyenne est approximativement de 3,3 mm. Ces fragments sont provisoirement déposés dans une solution physiologique (Ringer) puis soigneusement mesurés (L_0) à l'aide d'une loupe munie d'un micromètre oculaire.
7. On dépose dans des boîtes de Petri (ϕ 9 cm) 10 ml du milieu et un support de verre sur lequel on aura fixé un papier-filtre.

Résultats.

Dans une première série de mesures (tableau) où l'on s'est borné à déterminer l'activité du CTCA, à diverses concentrations, au bout de 20 h on peut constater :

- 1) que cette substance entraîne une stimulation de l'allongement des fragments de racines ;
- 2) que cette accélération de la croissance provoquée par le CTCA est d'autant plus forte que la concentration de ce composé est plus élevée.

² Travail sous presse.

Pourtant, si l'on étudie les variations d'activité du CTCA en fonction du temps, on arrive à des conclusions assez différentes. Les résultats de ces essais, donnés dans la fig. 2, permettent les remarques suivantes :

- 1) après 4 h d'incubation, l'allongement du test R est nettement réduit par le CTCA; cette inhibition est d'autant plus grande que la concentration employée est plus forte ;
- 2) après 8 h, le CTCA provoque toujours un ralentissement de la croissance, mais son action est sensiblement réduite ;
- 3) au delà de 12 h, le CTCA entraîne toujours une stimulation; celle-ci est d'autant plus grande que la période d'incubation se prolonge et que la concentration du CTCA est plus forte.

TABLEAU.

Action du CTCA sur l'allongement du test R, solution-tampon de Na_2HPO_4 1/15 M (pH : 4,8) contenant du saccharose (1 %) et du chlorure de triméthyl- β -chloro-éthylammonium (CTCA), à diverses concentrations. — Durée de l'incubation (t) : 20 heures.

Chaque chiffre correspond à la moyenne de 180 mesures sur 60 fragments.

Caractéristiques	Concentration du CTCA en γ/ml				
	0	10	100	1000	10000
L_0 mm	3,35	3,32	3,36	3,35	3,33
L_{20} mm	4,65	4,66	4,82	4,96	5,05
ΔL_a mm	1,30	1,34	1,46	1,61	1,72
ΔL_r	0,38	0,43	0,43	0,48	0,51
V_a $\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$	0,065	0,067	0,073	0,081	0,086
V_r $\text{mm}\cdot\text{h}^{-1}$	0,019	0,022	0,022	0,24	0,26
%	0	3,08	12,30	23,82	32,30

Si l'on poursuit les essais, les résultats sont un peu différents. A titre d'exemple, nous examinerons les résultats obtenus pour deux séries de concentrations (10 et 1000 γ/ml); les valeurs obtenues, reportées dans la fig. 3, nous autorisent à présenter les conclusions suivantes :

- 1) de 0 à 9 h, le CTCA entraîne une inhibition de croissance qui est d'autant plus forte que sa concentration est plus élevée ;

- 2) au delà de 12 h, le CTCA stimule l'allongement et ceci d'autant plus fortement que sa concentration est plus grande ;
- 3) pourtant, à de faibles doses, ce composé devient rapidement inefficace; après 16 h, l'activité du produit est de plus en plus réduite ;
- 4) pour des concentrations plus élevées, le CTCA est évidemment plus actif; mais, après un temps plus long (24 h pour 1000 γ /ml), son efficacité diminue rapidement.

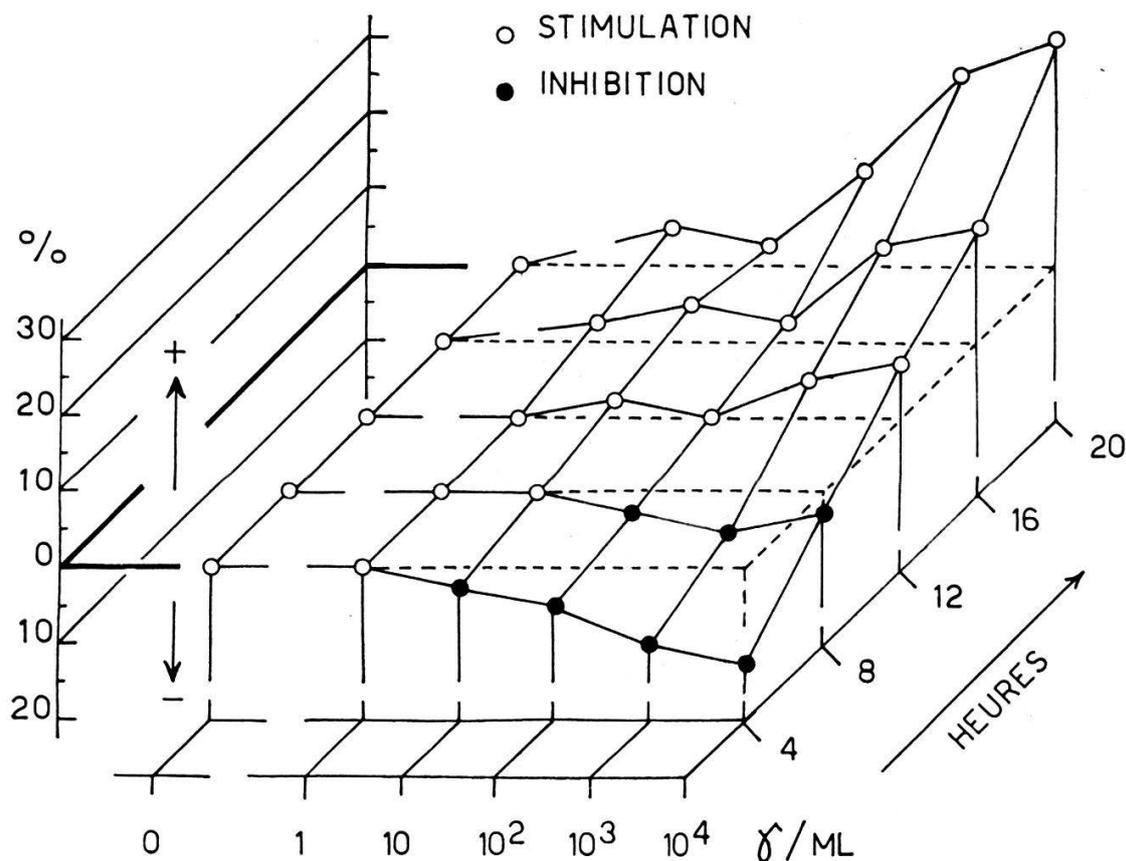


FIG. 2. — % d'action du CTCA (test R) en fonction de diverses concentrations de cette substance et après une période d'incubation variable (de 4 à 20 heures).

Discussion.

Comment expliquer le mécanisme d'action du CTCA ?

Pour TOLBERT (1960 a et b), les dérivés chlorés de la choline seraient des substances à caractères auxiniques et cet auteur imagine alors que ces composés agiraient par fixation sur un substrat protéinique; il entrevoit même deux possibilités de points d'attache : l'un serait spécifique du cation triméthylammonium et l'autre pourrait être localisé à l'extrémité de la chaîne, au niveau du dernier groupement éthylique.

Une telle conception, voisine de celles qui ont été proposées pour expliquer le mode d'action des composés auxiniques (v. PILET, 1961; p. 242 et suiv.) par HANSCH et coll. (1951) et par BONNER et FOSTER (1956) serait acceptable avec la réserve qu'il n'est pas du tout prouvé que le CTCA se comporte comme une auxine.

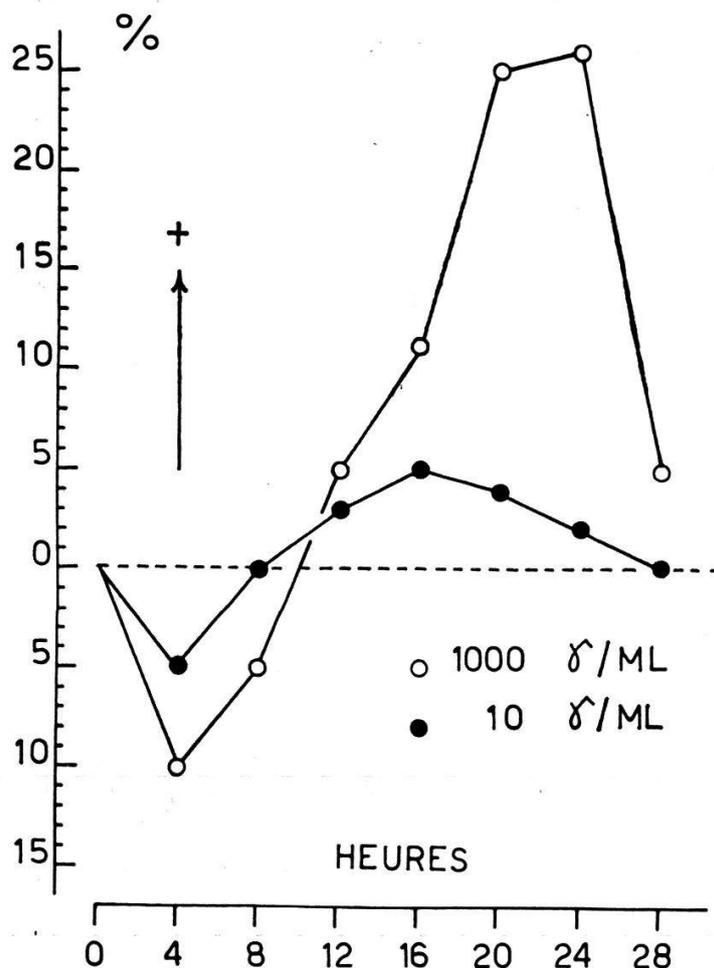


FIG. 3. — % d'action du CTCA (test R) pour deux concentrations de ce composé (1000 et 10 γ /ml), en fonction de la durée des essais (de 0 à 28 h.).

Nos essais semblent indiquer, au contraire, que ce composé se comporte différemment de l'acide β -indolyl-acétique (ABIA), une auxine type. En effet, si l'on examine les courbe d'activité de l'ABIA et du CTCA (fig. 4), on voit immédiatement qu'il s'agit de deux catégories de substances différentes.

Pour l'ABIA, on observe une inhibition constante qui croît avec la concentration, mais qui diminue sensiblement avec la durée de la période d'incubation.

Dans le cas du CTCA, et pour des essais relativement brefs, on pourrait dire que ce composé se comporte comme l'ABIA, mais que son activité est nettement plus faible. Si l'on accepte les défini-

nitions actuellement admises (v. PILET, 1961; p. 149 et suiv.), il serait possible de considérer le CTCA comme une auxine très peu active. Pourtant, si l'on prolonge la durée des expériences (mesures après 20 h au lieu de 4 h), on constate que cette substance provoque (même pour de fortes concentrations) une activation de l'allongement des fragments de racines. Il ne peut donc, en aucun cas, s'agir ici d'un composé auxinique.

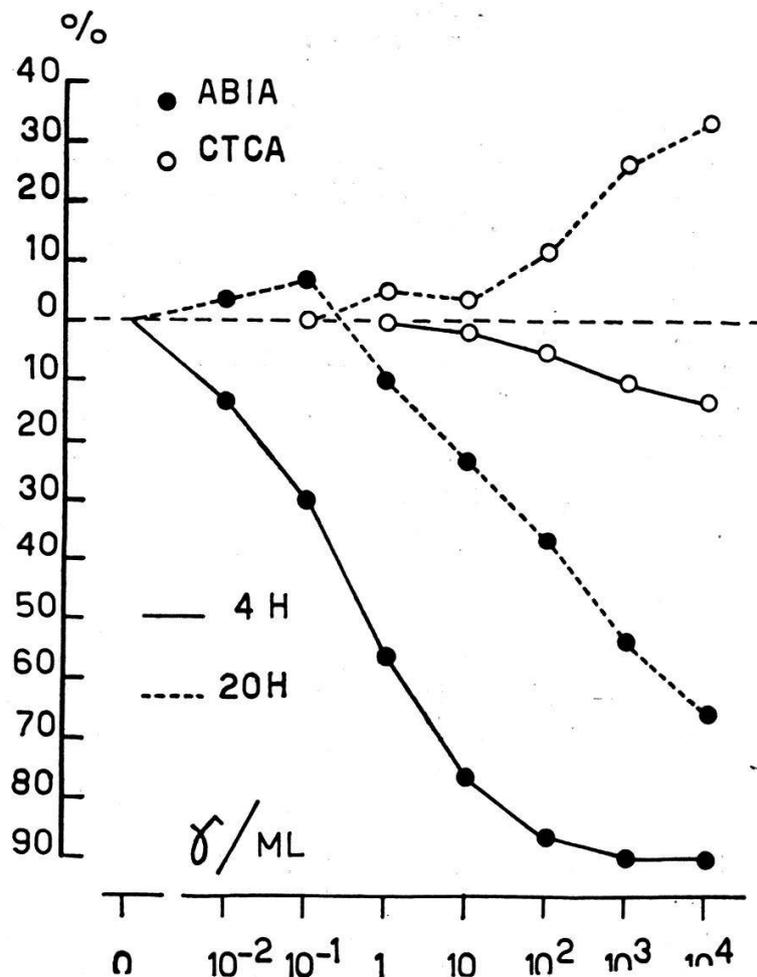


FIG. 4. — Etude comparée de l'action de l'ABIA et de celle du CTCA sur l'allongement du test R (en %) pour diverses concentrations (en γ/ml) de ces substances et pour deux périodes d'incubation différentes (4 et 20 heures).

Pour interpréter le mode d'action du CTCA, il faudrait imaginer que ce composé se comporte surtout comme un facteur trophique. Il n'est pas impossible que ses propriétés dépendent exclusivement de la présence du cation triméthylammonium. Il sera alors intéressant, et des recherches sont en cours à ce sujet, de préciser le mode d'action des dérivés de la choline et de voir si des analogies peuvent être observées entre ces diverses substances chimiquement voisines. Pour expliquer le changement dans le mode d'action

du CTCA (effet d'inhibition puis de stimulation), on pourrait supposer, d'autre part, que ce composé subisse, *in vivo*, une dégradation qui corresponde à la formation d'un complexe activant l'allongement des racines. Cette hypothèse peut être aisément vérifiée; à ce propos, des expériences sont en cours, où des dérivés de la choline, marqués par du radiocarbone, sont utilisés.

BIBLIOGRAPHIE.

- BENNET-CLARK T. A., 1956. — Salt accumulation and mode of action of auxin. A preliminary hypothesis. Proceeding of a symp. (Wye College) : The chemistry and mode of action of plant growth substances, p. 284.
- BONNER J. et FOSTER R. J., 1955. — The growth time relationships of the auxin-induced growth in *Avena* coleoptile sections. *J. of exp. Bot.* 6, 293.
- CONSTABEL F., 1958. — La culture des tissus de *Juniperus communis*. *Rev. gén. Bot.* 65, 390.
- HANSCH C., MUIR R. M. et METZENBERGER R. L., 1951. — Further evidence for a chemical reaction between plant growth-regulator and a plant substrate. *Plant. Physiol.* 26, 812.
- HENDERSON J. H. M., DURRELL M. E. et BONNER J., 1952. — The culture of normal sunflower stem callus. *Amer. J. Bot.* 39, 467.
- OVERBEEK VAN J., GORDON S. A. et GREGORY L. E., 1946. — An analysis of the function of the leaf in the process of root formation in cuttings. *Amer. J. Bot.* 33, 100.
- PILET P. E., 1951. — Répartition et variations des auxines dans les racines du *Lens culinaris* Med. *Experientia* 7, 262.
- , 1953. — Physiologie des racines du *Lens culinaris* Med. et hormones de croissance. *Phyton* (Austria) 4, 247.
- , 1958. — Analyse biochromatique des auxines radiculaires. Techniques et résultats. *Rev. gén. Bot.* 65, 605.
- , 1959. — Une méthode de préparation de fragments de tissus ou d'organes végétaux. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 67, 133.
- , 1961. — Les phytohormones de croissance. Méthodes, chimie, biochimie, physiologie, applications pratiques. Masson Edit., Paris.
- , KOBR M. et SIEGENTHALER P. A., 1960. — Proposition d'un test « Racine » (*Lens*) pour le dosage auxinique (Méthode et applications). *Rev. gén. Bot.* 67, 573.
- REINERT J. et WHITE P. R., 1956. — The cultivation *in vitro* of tumor tissues and normal tissues of *Picea glauca*. *Physiol. Plant.* 9, 177.
- TOLBERT N. E., 1960 a. — (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride and related compounds as plant growth substances, I. Chemical structure and bioassay. *J. of biol. Chem.* 235, 475.
- , 1960 b. — *Id.* II, Effect on growth of wheat. *Plant Physiol.* 35, 380.