

L'ACTION DU 2-4 D SUR LA MORPHOLOGIE,  
L'ANATOMIE ET LA DESCENDANCE  
DE *GOSSYPIUM HERBACEUM*

par M. BOUILLENNE-WALRAND et C. SIRONVAL

*Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, Tome 86, p. 227 (juin 1954). — Communication présentée à la séance du 11 octobre 1953.

ÉDITIONS J. DUCULOT, S. A., GEMBLoux







# L'ACTION DU 2-4 D SUR LA MORPHOLOGIE, L'ANATOMIE ET LA DESCENDANCE DE *GOSSYPIUM HERBACEUM*

par M. BOUILLENNE-WALRAND et G. SIRONVAL

## I. Introduction.

Les effets de l'application du 2-4 D sur les cotonniers a attiré récemment l'attention de quelques auteurs (DUNLAP, 1948; ERGLE et DUNLAP 1949; BROWN, HOLDEMAN et HAGOOD, 1948; BROWN, 1950; WAYNE J. Mc ILRATH, ERGLE et DUNLAP, 1951; ZIMMERMAN, HITCHCOCK et KIRKPATRICK, 1952).

Le cotonnier est en effet étonnamment sensible au 2-4 D et le type de réaction qu'on observe est très particulier; en 1948, DUNLAP indiquait que même les plantules obtenues à partir des graines recueillies sur des plantes traitées peuvent présenter des modifications.

Nous avons été amenés à retrouver la plupart des faits cités dans la littérature et à en apporter quelques nouveaux en procédant comme suit :

Nous avons semé, au début de février 1952, des graines de *Gossypium herbaceum* provenant des cultures du Jardin Botanique de Liège; nous avons appliqué une température de 26° C et des jours artificiels de 16 heures pendant 2 mois, de manière à obtenir des plantes prêtes à fleurir à la fin d'avril. Le 1<sup>er</sup> mai, une partie des plantes a été traitée par aspersion d'une solution de 2-4 D à 0,001 %; quelques-unes ont reçu sur le pétiole d'une feuille adulte de la lanoline contenant 0,01 % de 2-4 D, tandis que d'autres ont été laissées comme témoins.

On a récolté des graines sur les plantes traitées par aspersion et par la pâte, aussi bien que sur les témoins. Ces graines ont été semées en février 1953, dans les mêmes conditions que l'année précédente.

Les modifications obtenues ont été étudiées tant du point de vue morphologique que du point de vue anatomique, sur les plantes adultes d'une part, et sur les plantules d'autre part.

Nous décrivons d'abord nos observations relatives aux plantes adultes, et ensuite celles relatives aux plantules.

*Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique*, Tome 86, p. 227 (juin 1954). — Communication présentée à la séance du 11 octobre 1953.

## II. Résultats.

### A. MODIFICATIONS PRODUITES PAR LE 2-4 D SUR DES PLANTES ADULTES.

#### 1. Effets du traitement par aspersion à l'aide d'une solution à 0,001 %.

L'aspersion n'arrête pas d'une façon durable la croissance du méristème principal. Ce dernier subit un temps d'arrêt\*, puis il reprend son activité donnant naissance à de nouvelles feuilles. Dès la première d'entre elles, on observe une modification de

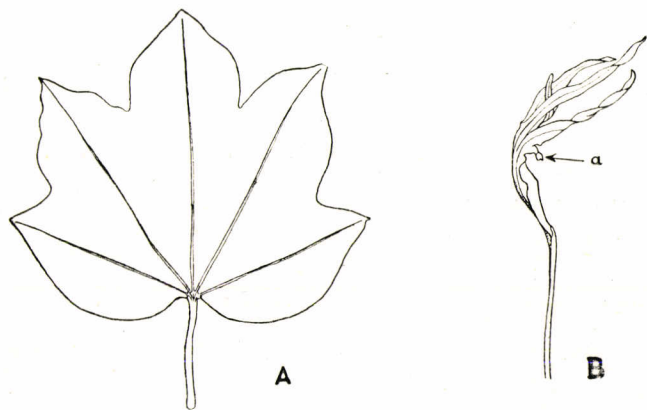


FIG. 1. — Effet du traitement par le 2-4 D sur la forme des feuilles ; en A, une feuille normale ; en B, une deuxième feuille ayant grandi après le traitement de la plante.

la forme. Il s'agit d'un changement relativement faible, consistant en une déformation légère des lobes dont les bords prennent des aspects plissés. Mais à la deuxième feuilles, la modification devient brusquement plus nette : le limbe se réduit à une lanière contournée sur elle-même et terminée par trois languettes principales souvent enroulées ; à droite et à gauche, subsistent deux petits lobes latéraux extrêmement réduits (fig. 1 B, a). Toutes les feuilles suivantes, élaborées successivement le long d'une dizaine d'entrenœuds offrent un aspect analogue. On y observe généralement à la base du limbe, le long de la nervure principale, une plage de tissus cicatriciels très spéciaux (fig. 2).

Quatre mois après le traitement, — et alors que, pendant ce laps de temps, aucune trace de 2-4 D n'a été appliquée —, les nouvelles feuilles élaborées par le méristème principal sont encore anormales. Mais le degré de la déformation s'est cependant amoindri : le limbe est devenu progressivement plus large, les lobes plus normaux, tandis que le caractère plissé et contourné s'est atténué ; si bien qu'au bout de six mois, l'effet du traitement s'estompe à un tel point qu'il n'est plus notable : à ce moment, le méristème principal donne à nouveau des feuilles normales.

Parallèlement à la réaction du méristème principal, les bourgeons secondaires,

\* La longueur de la période d'arrêt de croissance dépend de la concentration de 2-4 D utilisée.

après le temps d'arrêt de croissance signalé plus haut, se mettent à pousser rapidement en formant eux aussi des feuilles anormales. Tous les bourgeons secondaires sont atteints, quelle que soit leur position le long de la tige principale : les bourgeons de la base se comportent exactement comme ceux du sommet. Les caractéristiques de ces feuilles sont les mêmes que celles décrites plus haut, et l'évolution des déformations de feuille à feuille est identique.

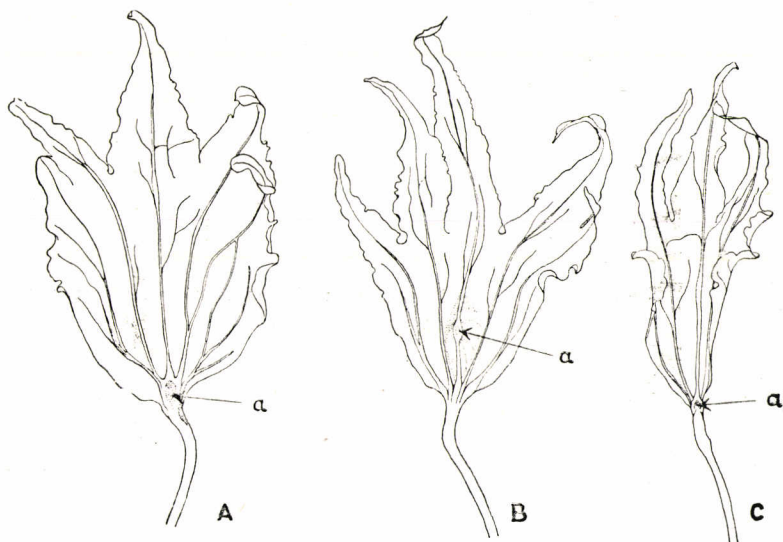


FIG. 2. — Quelques feuilles déformées ayant grandi 2-3 mois après le traitement ; de A à C, les déformations sont de plus en plus marquées. En a, la plage de tissus cicatriciels spéciaux.

D'ailleurs, les méristèmes floraux sont eux-même touchés. Les fleurs qui se forment après le traitement ont des sépales en lanières ; ces lanières sont analogues à celles qu'on trouve chez les feuilles des plantes traitées ; elles sont longues et dépassent souvent les pétales dont les dimensions sont généralement un peu réduites. Les sépales sont soudés entre eux à leur base, ce qui n'est jamais le cas chez les témoins. Dans la période qui suit immédiatement le traitement, les fleurs, très modifiées, avortent (fig. 3) ; elles tombent après leur épanouissement. Mais, par la suite, les sépales redeviennent progressivement plus normaux et les pétales s'agrandissent ; parallèlement, la fécondité s'améliore et dans certains cas, un fruit se forme. On peut alors récolter des graines qui, comme nous le verrons plus loin, sont capables de germer.

L'analyse morphologique révèle deux faits essentiels :

- 1) l'action du 2-4 D s'exerce sur les méristèmes, aussi bien végétatifs que sexués, et cette action perdure plusieurs mois après le traitement ;
- 2) les méristèmes sont tous atteints, quelle que soit leur position.



Tout ceci indique indiscutablement un transport du 2-4 D vers tous les méristèmes indistinctement.

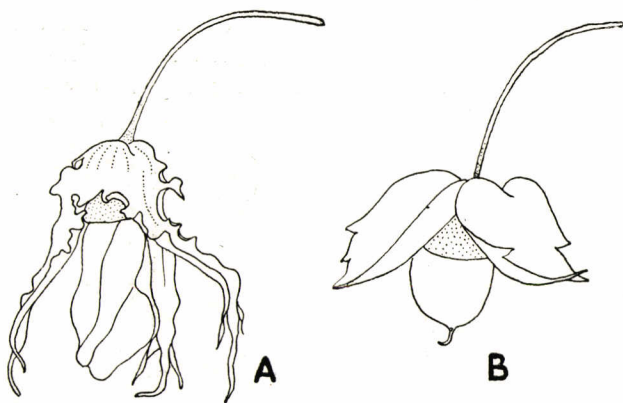


FIG. 3. — *Déformation de la fleur* ; en B, fleur normale ; en A, fleur stérile apparue après le traitement.

\* \* \*

Les modifications de forme sont accompagnées de changements dans la structure anatomique. Nous limitons notre exposé à ce qui se passe dans les pétioles. Extérieurement, ces organes paraissent peu affectés par l'application du 2-4 D. Dans les séries traitées, comme dans les témoins, ils ont à peu près la même forme cylindrique. Pourtant, les coupes révèlent des différences nettes.

A la base du pétiole, un peu au-dessus de son insertion sur la tige, le témoin présente 4 gros faisceaux opposés deux à deux et 4 petits faisceaux intermédiaires. Les 8 faisceaux sont disposés en cercle (fig. 4 C). Par contre, au même niveau, on trouve dans le traité un anneau ininterrompu de bois et de liber. L'épaisseur de l'anneau varie à peine sur son pourtour, si bien qu'il ne reste pas la moindre trace des faisceaux du témoin (fig. 4 A).

Au sommet du pétiole, juste avant l'entrée dans le limbe, le témoin montre une symétrie bilatérale, avec d'un côté trois très gros faisceaux et en face, quatre à cinq faisceaux plus petits disposés sans ordre. Les trois gros faisceaux pénètrent seuls dans le limbe, les autres s'amenuisant (fig. 4 D). Quelque chose d'analogue se passe dans le haut du pétiole des traités. A ce niveau, l'anneau continu s'ouvre d'un côté, de sorte qu'il se forme un fer à cheval massif, entre les extrémités duquel subsiste, isolé, un tronçon de l'anneau primitif (fig. 4 B). Ce tronçon s'amenuise, tandis que le fer à cheval se scinde progressivement en trois gros faisceaux qui pénètrent dans le limbe où les deux latéraux se subdivisent.

La rupture de l'anneau continu caractéristique des pétioles traités présente quelques particularités, parce qu'elle s'accompagne de transformations curieuses du parenchyme intérieur à l'anneau. On trouve presque toujours deux points de rupture

(en *a* et *b* sur la fig 4 B). Ils sont constitués par l'introduction d'un « coin » parenchymateux (voir fig. 5, a), à partir du parenchyme extérieur, entre les massifs de phloème et de xylème sous-jacent.

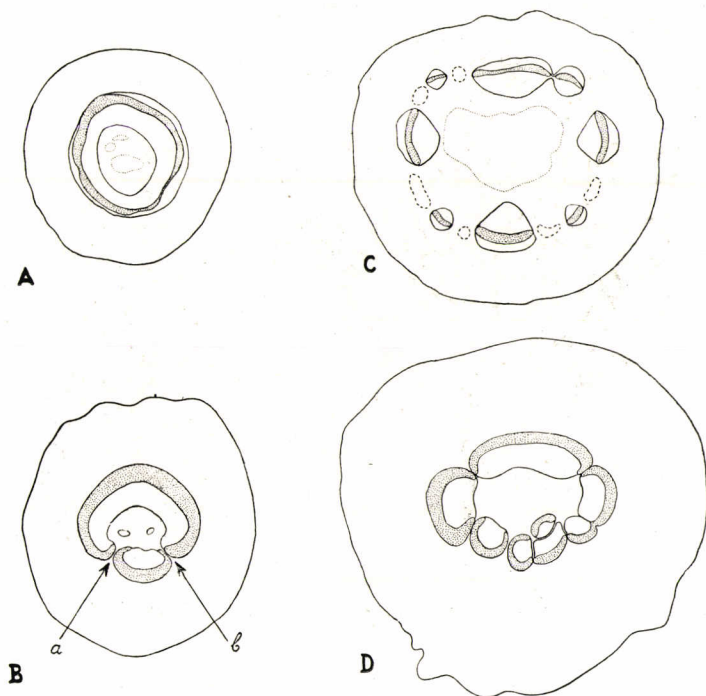


FIG. 4. — Effet du 2-4 D sur la structure du pétiole.

En A, traité, coupe à la base du pétiole

En B, traité, coupe au sommet du pétiole

En C, témoin, coupe à la base du pétiole

En D, témoin, coupe au sommet du pétiole (Explications dans le texte) Gross : 20 ×

Ce « coin » pénètre jusqu'au parenchyme intérieur où on rencontre, à son contact, une zone sclérenchymateuse s'étendant largement et souvent divisée en plusieurs tronçons successifs qui tous présentent de petits massifs de bois plus ou moins développés (fig. 5, b). Cette disposition ne se rencontre que dans la zone supérieure du pétiole : on n'en trouve plus trace à l'entrée du limbe.

Notons que, dans les limbes des sujets traités, les faisceaux restent longtemps parallèles, et très rapprochés, laissant entre eux des plages à parenchyme palissadique très étroites.

## 2. Effets du traitement par la pâte à la lanoline à 0,01 %.

L'application de pâte à la lanoline contenant 0,01 % de 2-4 D sur la base du pétiole

d'une feuille adulte, — par exemple la 4<sup>e</sup> ou la 5<sup>e</sup> comptée à partir du sommet de la tige —, provoque immédiatement une réaction d'épinastie : la feuilles s'abaisse.

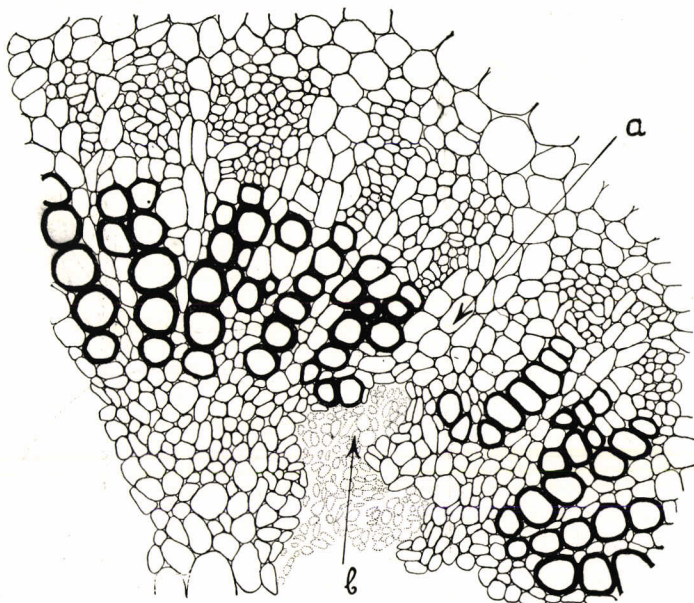


FIG. 5. — *Détail d'une coupe du sommet du pétiole dans le cas d'une plante ayant été traitée.* (Explications dans le texte) Gross : 100 ×

Quelques jours plus tard, on commence à observer que les feuilles issues de l'activité du méristème principal sont anormales. L'aspect est le même que lorsqu'on procède à l'aspersion, et il évolue de feuille à feuille de la même manière. Cependant, l'utilisation de la pâte, — dont l'application est localisée à un organe précis —, permet de démontrer facilement que, sous l'action du 2-4 D, beaucoup de méristèmes secondaires se mettent à pousser à l'aisselle des feuilles les plus diverses et que tous, quelle que soit leur position par rapport au dépôt de lanoline, portent les mêmes caractéristiques du traitement que le méristème principal.

La figure 6 montre la lanoline en (a) sur le pétiole d'une feuille de la tige 1. Le méristème de la tige 1 donne des formations anormales ; mais il en va de même du méristème principal de la ramification 2 et de tous les bourgeons axillaires de cette ramification. On voit très bien sur la figure 6, le long de la ramification 2, les feuilles normales qui ont précédé le traitement, et, à leur aisselle, les bourgeons réveillés par le traitement et anormaux b. L'expérience montre clairement ce qu'indiquait déjà le traitement par aspersion :

Le 2-4 D est transporté dans tous les sens vers les méristèmes quels qu'ils soient, à partir du point d'application ; dans le cas présent, il descend le long de la tige 1 pour remonter dans la ramification 2.





FIG. 6. — *Une plante traitée à la lanoline.* (Explications dans le texte).





## B. MODIFICATIONS DANS LA DESCENDANCE.

L'aspect des graines récoltées en 1952, chez les traités et chez les témoins, est identique. En les semant en février 1953, notre but n'est pas de reproduire les belles expériences de WAYNE MC ILRATH, ERGLE et DUNLAP (1951) concernant la plus ou moins grande persistance de l'effet du 2-4 D. Nous voulons simplement préciser le type de déformation qu'on obtient chez les plantules.

La germination est normale partout et, au stade cotylédonnaire, il n'est pas possible de distinguer les plantules « traitées » — nous appelons ainsi les plantules provenant de graines récoltées sur des plantes préalablement traitées — des témoins. Les cotylédons notamment ont partout le même aspect (1) : Rien ne fait prévoir l'anormalité des graines traitées.

Pourtant, lorsque la 1<sup>re</sup> feuille commence à croître, puis s'étale, il apparaît que, chez les plantules « traitées », la forme du limbe est généralement anormale, avec des modalités plus ou moins prononcées. Certes, on ne rencontre pas l'aspect en ianière de la figure 1 B, caractéristique du traitement direct des plantes. Mais on constate la tendance au rétrécissement du limbe et le rapprochement des nervures en faisceaux à la base, ainsi que le plissement prononcé des bords. La feuille est lancéolée et pas du tout arrondie comme dans le normal (fig. 7 B).

Des déformations analogues s'observent à la deuxième feuille. Le limbe reste rétréci : les deux lobes latéraux qu'on voit apparaître à la deuxième feuille des témoins sont inexistantes chez les « traitées » qui montrent seulement deux légers mameçons en *a* et en *b* (fig. 7 D). Cependant, les nervures médianes et latérales des « traitées » sont moins contiguës qu'elles ne l'étaient à la première feuille, et à cet égard, la deuxième feuille des « traitées » se rapproche de celle des témoins.

D'ailleurs, à la troisième feuille, les effets du traitement de la plante sur laquelle les graines ont été récoltées disparaissent, et on ne les retrouve plus par la suite.

Notons seulement que, chez quelques plantules « traitées », les bourgeons cotylédonnaires ont commencé à pousser au moment de la croissance des troisième-quatrième feuilles de la tige principale. On a ainsi obtenu des plantes ramifiées à un stade très jeune. Cette particularité des plantules « traitées » correspond à la réaction des plantes adultes qui, après l'application du 2-4 D, sont le siège d'une croissance rapide des bourgeons secondaires.

L'ensemble de ces données prouvent que les déformations des plantules « traitées » sont suffisamment caractéristiques pour qu'on puisse les rapporter au 2-4 D. Ce produit n'a pas agi directement sur les plantules, puisqu'on n'a pas procédé à leur aspersion : son action s'est réalisée par l'intermédiaire de la plante adulte, à partir de laquelle les graines se sont formées.

---

(1) On sait que MC ILRATH, ERGLE et DUNLAP (1951) ont parfois rencontré des cotylédons soudés dans les « traités ». Nous n'avons pas observé ce cas.

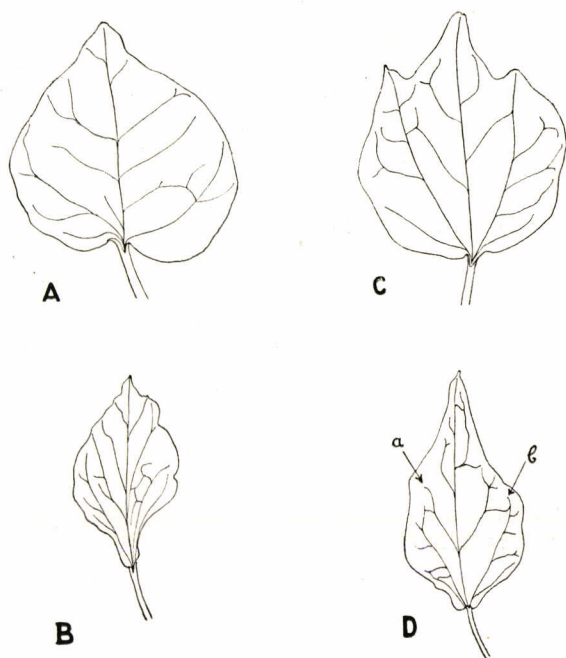


FIG. 7. — Déformation des 1<sup>res</sup> feuilles chez les plantules issues de graines récoltées sur une plante préalablement traitée (= plantules « traitées »).

- En A, 1<sup>re</sup> feuille d'une plantule témoin.
- En B, 1<sup>re</sup> feuille d'une plantule « traitée ».
- En C, 2<sup>e</sup> feuille d'une plantule témoin.
- En D, 2<sup>e</sup> feuille d'une plantule « traitée ».

\* \* \*

### III. Conclusions.

Les faits exposés conduisent aux conclusions suivantes :

1. — L'action du 2-4 D appliqué, soit par aspersion, soit par la pâte à la lanoline, s'exerce sur le fonctionnement des méristèmes de tige, pendant un temps très long (plusieurs mois) après le traitement. Tous les méristèmes construisent des feuilles déformées ; les fleurs elles-mêmes sont déformées, mais elles peuvent être fertiles. Nous confirmons ainsi les résultats des auteurs qui, avant nous, ont étudié l'action du 2-4 D sur les cotonniers.

2. — Mais nous montrons en outre que les modifications d'ordre morphologique sont accompagnées d'autres, plus profondes, d'ordre anatomique. La disposition des faisceaux dans les pétioles est notamment modifiée par le traitement.



3. — De plus, nous établissons que le 2-4 D circule dans le végétal à partir du point où on l'applique vers les méristèmes sans distinction, quelle que soit la position de ces derniers. *La circulation du 2-4 D n'est pas exclusivement polaire.*

Ce fait est un argument favorable à la thèse bien connue de BOUILLENNE selon laquelle le transport des calines et des auxines n'est pas strictement polaire, contrairement à ce que supposent d'autres auteurs (voir R. BOUILLENNE, 1949).

4. — *L'action du 2-4 D provoque la croissance rapide des bourgeons axillaires.* La croissance de ces bourgeons est observée dans tous les cas de traitement.

Il est intéressant de mettre cette constatation en rapport avec les données de M. BOUILLENNE-WALRAND (1950) relatives à l'action du 2-4 D sur le tallage des céréales, et selon lesquelles l'application du 2-4 D ne diminue en aucun cas l'intensité du tallage total. Il semble donc que, aussi bien chez certaines monocotylées que chez certaines dicotylées, le 2-4 D n'a en tout cas pas une action défavorable au réveil des bourgeons, bien au contraire.

5. — Enfin, *les graines issues des plantes traitées sont modifiées par le 2-4 D.*

L'influence du traitement que subit la plante, sur les graines qu'elle produit, est ici évidente. On retrouve la conclusion à laquelle SIRONVAL aboutit en 1952 en travaillant sur le fraisier. Il est absolument clair que certains produits, venant de multiples organes, pénètrent comme tel dans la graine en formation et y exercent leur influence spécifique. C'est ce que BOUILLENNE admet dès 1933 pour la rhizocaline qui, venant des feuilles, est emmagasinée dans les graines, pour agir ensuite au moment de la germination.

Laboratoire de Physiologie végétale  
de l'Université de Liège et Centre  
de Recherches des Hormones Végétales (I. R. S. I. A.)

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

1. BOUILLENNE R. et WENT F. — Recherches expérimentales sur la néoformation des racines dans les plantules et les boutures des plantes supérieures. *Annales Jard. Bot. Buitenzorg*, 1933.
2. BOUILLENNE R. — La rhizogénèse ; Colloque intern. du C. N. R. S. sur la morphogénèse. *Ann. Biol.*, **26**, pp. 597-628, 1950.
3. BOUILLENNE-WALRAND M. — L'action des herbicides sélectifs sur le tallage et le rendement des céréales. Trav. du Centre de Rech. des Horm. Vég., *Compte-rendus de Rech. de l'I. R. S. I. A.*, **6**, pp. 50-68, 1950 (publié en 1952).

4. BROWN C. A., HOLDEMAN Q. L. et HAGOOD E. S. — Injuries to cotton by 2-4 D. *Louisiana Agr. Exp. Sta. Bull.*, p. 426, 1948.
  5. BROWN J. G. — Persistence of 2-4 D in plant tissues. *Plant Dis. Reprtr.*, **34**, p. 127, 1950.
  6. DUNLAP A. A. — 2-4 D injury to cotton from air-plane dusting of rice. *Phytopath.*, **38**, pp. 638-644, 1948.
  7. ERGLE D. R. et DUNLAP A. A. — Response of cotton to 2-4 D. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.*, p. 713, 1949.
  8. SIRONVAL C. — Modification de la forme de la première feuille chez le fraisier. *Bull. Soc. Roy. Bot. de Belg.*, **84**, pp. 275-280, 1951 (publié en 1952).
  9. ZIMMERMAN P. W., HITCHCOCK A. E. et KIRKPATRICK H. — Detection and determination of 2-4 D as a contaminant by biological methods. *Contr. Boyce Thompson Inst.*, **16** (10), pp. 439-449, 1952.
  10. WAYNE J. McILRATH, D. R. ERGLE, et DUNLAP A. A. — Persistence of 2-4 D stimulus in cotton plants with reference to its transmission to the seed. *Bot. Gaz.*, **112**, pp. 511-518, 1951.
-



