

ACTIVITÉ RÉSIDUELLE
DE QUELQUES INSECTICIDES DE CONTACT

PAR

J. CULLÉ et J. DAUDIN

La durée de l'activité insecticide des dépôts subsistant après les traitements, appelée encore l'activité résiduelle d'un produit insecticide, est une donnée importante à définir. Elle est en effet nécessaire, non seulement pour déterminer l'efficacité d'un traitement et la fréquence des répétitions à effectuer, mais aussi pour éviter les accidents qui pourraient survenir par suite de la consommation d'aliments traités avec un produit toxique pour l'homme ou les animaux domestiques.

Outre les causes d'entraînement mécanique du produit insecticide par les précipitations atmosphériques ou par le vent, divers facteurs physiques ou chimiques peuvent influencer sur la décomposition des insecticides de synthèse.

Il faut, en effet, considérer que les produits techniques incorporés à une formule et se présentant sous la forme d'une poudre, d'une bouillie ou d'une émulsion, ne possèdent pas, lorsqu'ils sont épandus en couches minces sur un végétal, la même stabilité que lorsqu'ils sont conservés, en quantité plus importante, dans un récipient clos. Des réactions chimiques peuvent alors se produire plus facilement sous l'influence de divers facteurs, déclanchant ou facilitant leur décomposition.

La chaleur, GUNTHER (1947), la lumière solaire, FLECK (1948), CHISHOLM et NELSON (1947) et l'humidité atmosphérique, BURGESS et SWEETMAN (1949), SWEETMAN (1945), sont les principaux facteurs physiques influant sur la décomposition des insecticides de contact.

D'autres facteurs, tels la nature physique et chimique du substrat, la nature du solvant, de l'émulsif ou de la charge de la préparation insecticide, peuvent également avoir une influence sur l'activité résiduelle.

Afin de permettre une étude systématique ultérieure de ces différents facteurs, nous avons étudié dans le présent travail, l'activité résiduelle du D.D.T., de l'H.C.H., de l'isomère γ de l'H.C.H.,

et du Parathion, utilisés à l'état technique, conservés à l'obscurité et dans les conditions les plus favorables pour le maintien de leur activité insecticide.

Méthode de tests

Les tests insecticides ont donné lieu à un grand nombre de publications et bien que certaines méthodes soient en général utilisées par la plupart des auteurs, il faut bien admettre qu'il n'existe pas de techniques définies par des règles internationales et qui permettraient une stricte comparaison entre les différents résultats. La cause en est croyons-nous, à ce que les efforts ont surtout porté sur la normalisation de l'expression des résultats par des méthodes statistiques plutôt qu'en la définition des conditions des tests. Or, des facteurs, tels que la température et l'hygrométrie ambiantes, suffisent à créer des perturbations si importantes des résultats qu'il importe avant tout de tenir compte de ces éléments avant toute autre considération. Des études systématiques nombreuses seront encore nécessaires avant que les tests insecticides possèdent la rigueur de véritables dosages physiologiques.

Nous avons cherché une méthode de tests applicable, tant au laboratoire que sur le terrain et qui permette de tenir compte, autant des conditions ambiantes, que de la physiologie de l'insecte utilisé comme étalon.

Nos tests ont été effectués avec *Sitophilus (Calandra) oryzae*. Les insectes au nombre de 10 sont placés dans un dispositif constitué par un anneau de verre de 17 mm de diamètre et de 1 cm de hauteur. Cet anneau peut être obturé soit par deux lames de verre maintenues par un ressort, soit par une lame de verre d'un côté et un grillage de laiton de l'autre (planche 1). Dans ce dernier cas les insectes peuvent être alimentés, sans que la nourriture soit en contact avec l'insecticide, au moyen d'un petit morceau de pain Azim., glissé entre la pince et le grillage et que les insectes attaquent à travers les mailles du grillage.

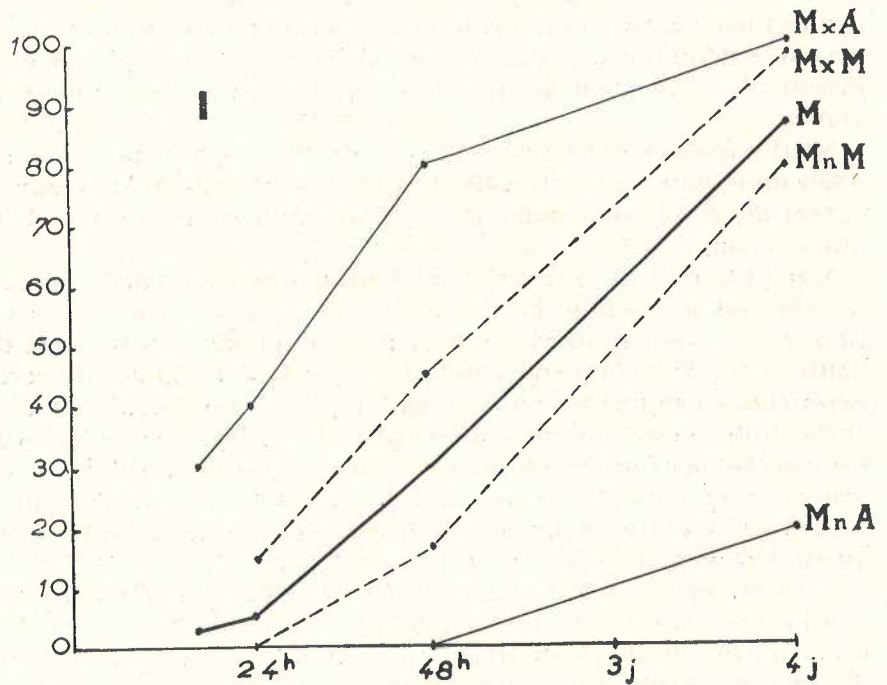
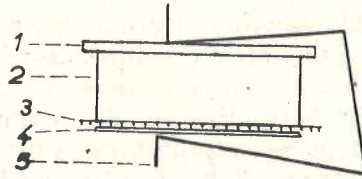
L'insecticide, en solution dans l'acétone, est appliqué par imprégnation sur une feuille de papier filtre, formant une circonférence de 15 mm de diamètre. Cette technique est voisine de celle de STRINGER (1949) qui signale en outre l'importance de la qualité du papier filtre. Le dépôt insecticide peut être calculé en mgr/cm² connaissant la quantité de solvant absorbé par le papier filtre et le titre de la solution.

Cette méthode peut permettre la comparaison entre les dépôts obtenus sur un papier filtre et les dépôts restant sur les feuilles des arbres après les traitements.

Dans ce dernier cas on peut effectuer des tests sur place, avec notre dispositif, en intercalant la feuille entre l'anneau et la lame de verre de la partie supérieure.

Au laboratoire, les tests sont effectués à 25° C pour une hygrométrie relative minima de 80 % et maxima de 100 %, aucune sélection.

PLANCHE I



En haut : Schéma d'une cellule pour tests insecticides :

1. Lame de verre; 2. Cellule; 3. Grillage; 4. Pain Azim; 5. Pince métallique.

GRAPHIQUE 1. — Résultats des tests effectués avec le D.D.T. :

En ordonnée : les pourcentages de mortalité.

En abscisse : la durée du test.

tion n'est effectuée parmi les insectes, ni pour l'âge, ni pour l'origine. Dans ces conditions, *S. oryzae* peut vivre de 4 à 8 jours non alimenté, et plusieurs mois alimenté avec du pain Azim. : des tests montrèrent qu'au bout de 2 mois on enregistrait moins de 15 % de mortalité. Ces précautions ayant été prises, nous ne ferons pas état des tests témoins lors de l'énoncé des résultats.

RÉSULTAT DES TESTS. — Nous prendrons comme exemple une série de tests effectués avec le D.D.T. : 40 tests furent réalisés avec 400 insectes, la quantité de produit technique utilisée était de 0,012 mgr/cm². La représentation graphique (fig. 1, pl. 1) indique les pourcentages de mortalité en des temps allant de 16 heures à 4 jours. La courbe M est la moyenne des pourcentages de mortalité. Les courbes MxA et MnA indiquent les maxima et minima absolus enregistrés. Ce sont les écarts maxima observés au cours d'un test : ils délimitent une surface à l'intérieur de laquelle sont contenus tous les chiffres obtenus. Les courbes MxM et MnM, maxima et minima moyens, représentent les moyennes des pourcentages de mortalité, supérieures et inférieures à la moyenne M. Ces deux courbes indiquent la fréquence des variations observées : selon leurs positions par rapport à la moyenne M et les courbes des écarts absolus, on pourra lire cette fréquence. En effet, plus la courbe MnM, par exemple, sera proche de M et donc éloignée de MnA, moins l'importance des écarts aura été grande.

Ce mode de représentation a l'avantage de mettre en évidence l'homogénéité des résultats, donnée souvent utile, comme nous le verrons ultérieurement.

Pour l'étude de l'activité résiduelle, nous avons utilisé le dispositif décrit ci-avant, comprenant une rondelle de papier filtre traitée par imbibition avec une solution insecticide dans l'acétone. Dix cellules étaient utilisées pour chaque série de tests et les tests étaient répétés avec les mêmes cellules, à intervalles de temps réguliers, pendant trois mois. Entre les tests, les cellules étaient conservées dans l'obscurité, à une température de 18 à 25°, pour une hygrométrie relative variant entre 40 à 60 %.

Expériences sur l'activité résiduelle

Persistence du D.D.T. — Parmi les insecticides de synthèse, le D.D.T. est l'un des produits dont la persistance de l'action est la plus longue et a été la plus étudiée. LUDQUIST (1944) signale une persistance de 8 mois et demi, BURGESS et SWEETMAN de 39 mois, pour le D.D.T. pulvérisé dans les habitations, c'est-à-dire dans de bonnes conditions de conservation. Les chiffres cités par différents

auteurs, pour la persistance de l'activité des dépôts insecticides en plein champ, sont très variables, ils vont de 3 semaines (GUNTHER) à 6 mois (FLEMING et CHISHOLM) in FLECK (1948). Il est certain que cette durée doit varier considérablement selon les conditions de l'expérience et en particulier selon le végétal traité.

La perte d'activité du D.D.T. serait liée, selon FLECK (1948), à l'abandon par la molécule du groupement hydrochloré H-C-Cl³ qui se produit, par ailleurs, en présence de solution alcaline comme l'ont remarqué WAIN et MARTIN.

La durée de nos expériences sur la conservation des surfaces traitées au D.D.T. (à 0,012 mgr/cm²) a été de trois mois. Les résultats résumés à la figure 2 (pl. 2) montrent les pourcentages de mortalité en 24 heures, 48 heures et 4 jours pour des tests effectués à intervalles de temps réguliers après le début de l'expérience. Les courbes M rappellent les chiffres de la figure 1 et montrent les courbes théoriques avec les variations possibles que l'on aurait dû obtenir si aucune modification d'activité ne s'était produite.

On remarque, dans ce graphique, qu'en trois mois aucune réduction de l'activité n'a été enregistrée comme le laissaient prévoir les chiffres cités ci-dessus. Par contre une augmentation de l'activité a été mise en évidence.

Cette recrudescence de l'activité prouve que non seulement aucun phénomène de décomposition n'a pu intervenir, mais elle confirme les observations de PARKIN et GREEN (1945) et de Mc INTOSH (1946). Ces auteurs, en effet, ont constaté, après 4 semaines, une nette amélioration de l'activité du D.D.T., particulièrement avec les dépôts importants. La formation à la longue de cristaux de grande taille expliquerait ce phénomène : la toxicité des dépôts de D.D.T. augmentant selon Mc INTOSH, avec la longueur des cristaux : le D.D.T. sous sa forme colloïdale serait moins toxique que sous forme de cristaux de 350 μ et plus, et ce dans un rapport allant de 1 à 12.

On est peu renseigné sur la cause de cette plus grande activité des grands cristaux; Mc INTOSH suppose qu'elle serait due à un contact plus intime des cristaux de grande taille avec les téguments de l'insecte.

Légende de la planche II

FIG. 2. — Activité résiduelle du D.D.T. :

Ordonnée : les pourcentages de mortalité.

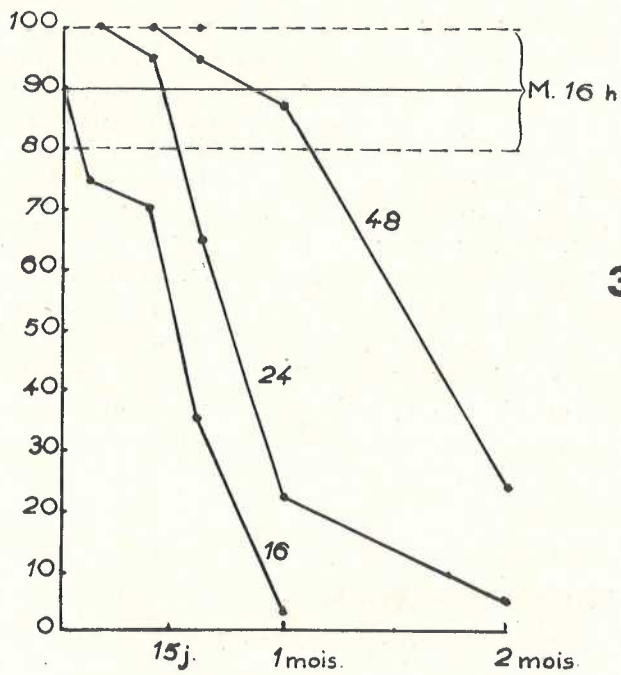
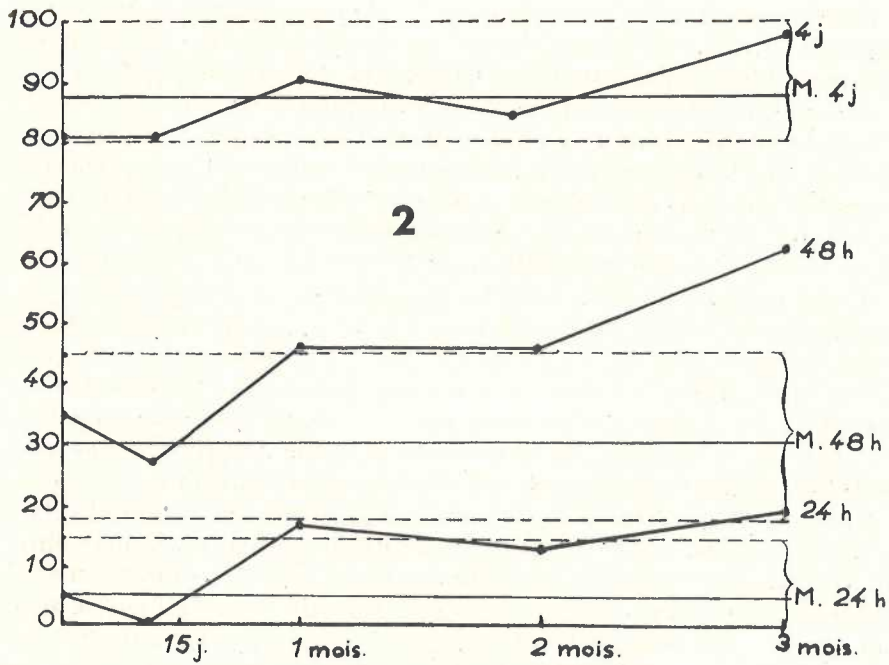
Abscisse : la durée de la conservation.

24 h, 48 h, 4 jours : courbes de mortalité observées.

M. 24 h, M. 48 h, M. 4 jours : courbes initiales et variations possibles.

FIG. 3. — Activité résiduelle de P.H.C.H. (Mêmes notations que pour la figure 2.)

PLANCHE II



Persistence du H.C.H. technique. — Les expériences effectuées avec du H.C.H. technique contenant 12 % d'isomère γ , selon la même méthode que pour le D.D.T., dépôt de 0,012 mgr/cm², nous ont donné les résultats schématisés à la figure 3 (pl. 2).

Ce graphique indique la courbe M. 16 h représentant le pourcentage de mortalité en 16 h lors des tests initiaux, et la courbe de mortalité en 16 h obtenu par des tests effectués pendant le premier mois de la conservation du dépôt insecticide. On voit que la perte d'activité est très rapide entre le 15^e et le 30^e jour suivant le traitement. Cette perte d'activité est confirmée par les courbes de mortalité en 24 h et 48 h, pendant les deux premiers mois de la conservation.

Des tests effectués avec des dépôts insecticides d'importance décroissante, nous ont montré que l'activité du dépôt initial, au bout de 15 jours, correspondait à celle d'un dépôt 100 fois moindre, et à un dépôt 1.000 fois moindre après un mois.

Cette décomposition relativement rapide des dépôts de H.C.H., en contradiction apparente avec la stabilité connue de la molécule de H.C.H. plus stable à la chaleur que le D.T.T., selon GUNTHER (réf. citée), pourrait être due, à la présence de traces de corps, tels que le Fe⁺⁺⁺ qui, jouant le rôle de catalyseurs, accéléreraient à la longue la décomposition du H.C.H.

Persistence de l'isomère γ de l'H.C.H. purifié. — Nous avons utilisé de l'isomère γ purifié à 99,2 %. Pour ces expériences le dépôt était de $1,2 \times 10^{-4}$ mgr/cm², il correspondait donc à une quantité de matière active environ 10 fois moins grande que dans les expériences précédentes avec le H.C.H. technique.

Lors des tests initiaux (graphique n° 4, pl. 3) le pourcentage moyen de mortalité en 16 h était de 65 % (M. 16 h) avec des variations moyennes allant de 55 % à 75 %.

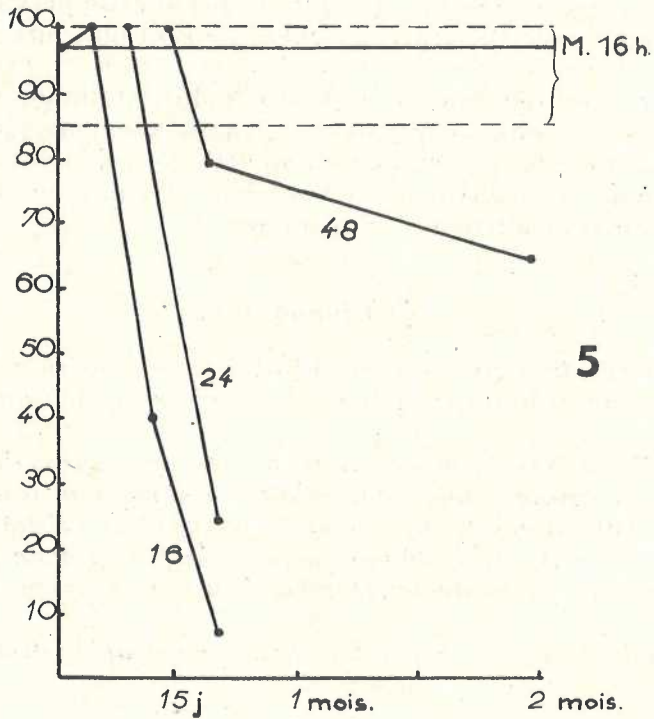
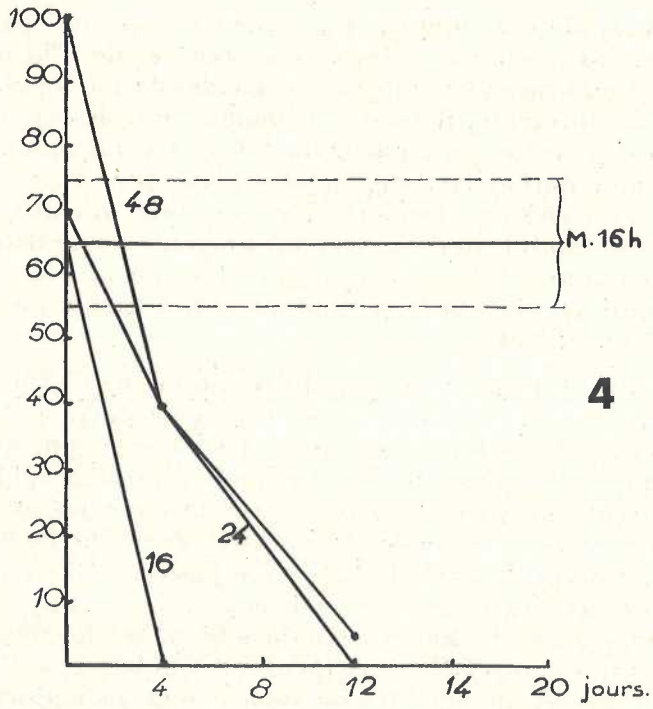
En 4 jours la mortalité en 16 h était passée de 65 % à 0; et en 12 jours, on enregistrait un nombre infime de mortalité en 48 h. Nous avons prolongé le test pendant 15 jours, la mortalité était alors de 30 % avec des variations allant de 0 à 90 %. Au terme de ce délai, les survivants ont été remis en élevage, aucune mortalité ne s'est alors produite et la reproduction a été normale. On peut donc estimer que l'on se trouvait alors au-dessous de la dose létale minima.

Légende de la planche III

FIG. 4. — Activité résiduelle de l'isomère γ . (Mêmes notations que pour la planche 2.)

FIG. 5. — Activité résiduelle de Parathion. (Mêmes notations que pour la planche 2.)

PLANCHE III



Cette plus rapide décomposition de l'isomère γ purifié, par rapport au produit combiné avec les autres isomères de l'H.C.H., est peut-être due à la moindre importance pondérale du dépôt. Si la cause en était différente, il faudrait admettre que les opérations d'extraction de l'isomère γ , à partir du H.C.H. technique, ont pour effet un net amoindrissement de l'activité résiduelle.

La perte d'activité de l'isomère γ , si elle n'est pas due à une simple évaporation du produit, pourrait provenir d'une déhalogénéation comparable à celle qui se produit lors de la dégradation alcaline et qui aboutit à la formation du 1, 2, 4 trichlorobenzène. (GUNTHER et BLINN (1947).)

Persistance du Parathion (Tiophosphate de diéthyle et de paranitrophenyl). — Les tests ont été effectués avec des dépôts résiduels de même importance que pour l'isomère γ purifié, soit ($1,2 \times 10^{-4}$ mgr/cm²). Les résultats résumés par le graphique 5 (pl. 3) montrent que lors des tests initiaux la mortalité moyenne en 16 h était de 97 % avec des écarts moyens allant de 85 % à 100 %. En 20 jours la mortalité moyenne passe de 97 % à 7 %, alors que la mortalité en 48 h reste élevée.

Il est à remarquer, en effet, avec le Parathion, que les mortalités sont en général moins échelonnées qu'avec les autres insecticides : après un temps de contact plus ou moins long, la majorité des mortalités se produisent en quelques minutes ou en quelques heures, selon les cas. Les insectes qui ont passé cette période sans être intoxiqués résistent généralement et ne sont plus affectés par la suite.

Cette durée de conservation de l'activité du Parathion, mise en évidence par nos tests, correspond aux résultats obtenus par EDDY et Mc GREGOR (1949) qui indiquent une activité résiduelle de 50 à 126 jours pour les traitements à l'intérieur des maisons et 14 à 50 jours pour les traitements en plein air.

Conclusion

Les tests effectués sur l'activité résiduelle de plusieurs insecticides de contact nous permettent de tirer les conclusions suivantes :

Les dépôts de D.D.T., en 3 mois, ne perdent pas leur activité; au contraire, on constate une augmentation du pouvoir insecticide due, sans doute, à des modifications de la structure cristalline.

Les dépôts de H.C.H. technique perdent la plus grande part de leur activité au cours de la deuxième quinzaine de leur conservation.

Les dépôts d'isomère γ purifié ont une plus rapide décomposi-

tion que les dépôts de H.C.H. technique, la quasi-inactivité ayant été obtenus en 12 jours.

La perte d'activité du Parathion est très importante 15 jours après le traitement initial.

(Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux.
Laboratoire de Défense des Cultures.)

BIBLIOGRAPHIE

- BURGESS (A.F.) et SWEETMAN (H.L.). — The Residual Property of D.D.T. as influenced by température and moisture (*J. Econ. Ent.*, juin 1949, vol. 42, n° 3, pp. 420-423).
- CHISHOLM (R.D.), NELSON (R.H.) et ELMER (E.). — The toxicity of D.D.T. deposits as influenced by sunlight (*J. Econ. Ent.*, 1949, vol. 42, n° 1, pp. 144-145).
- EDDY (G.W.) et Mc GREGOR (W.S.). — Residual action of organic insecticides, against stable flies (*J. of Econ. Ent.*, 1949, vol. 42, n° 3, pp. 547-8).
- FLECK (E.E.). — Residual action of organic insecticides (*Industrial and Engineering Chemistry*, 1948, vol. 40, n° 4, pp. 706-708).
- GUNTHER (F.A.). — Thermal decomposition of D.D.T. and Benzène Hexachloride mixtures (*J. of Econ. Ent.*, 1947, vol. 40, n° 6, pp. 874-877).
- GUNTHER (F.A.) et BLINN (R.C.). — Alkaline degradation of benzène hexachloride (*Jour. Amer. Chim. Soc.*, 1947, 69 : 1215).
- Mc INTOSH (A.H.). — Relation of crystal size and shape to contact toxicity of D.D.T. suspensions (*Nature*, 158, n° 4.012, Londres 1946, p. 417).
- LINDQUIST (A.W.), JONES (H.A.) et MADDEN (A.H.). — D.D.T. residual type sprays as affected by light (*Journ. Econ. Ent.*, 39 (1), 55.9, 1946).
- PARKIN (E.A.) et GREEN (A.A.). — Residuals film of D.D.T. (*Nature*, 155-668, 1945).
- STRINGER (A.). — A simple method for assaying contact toxicities of insecticides, with results of tests of some organic compounds against *Calandra granaria* L. (*Ann. Appl. Biol.*, juin 1949, vol. 36, n° 2).
- SWEETMAN (H.L.). — Influence of moisture and temperature of the residual kill of D.D.T. (*Soap and Sanit. Chem.*, 1945, 21, n° 12, pp. 141-171).