

DOSAGE BIOLOGIQUE DU CARBOFURAN DANS UN CHAMP DE COLZA  
G. HOUPERT, M. JENOT et P. MARCHEGAY  
ENSAIA, 38 rue Sainte-Catherine - 54000 N A N C Y

Les recherches relatives aux effets secondaires d'un insecticide du sol sur la faune tellurique ne peuvent être poursuivies sans considérer l'évolution de la toxicité dans le type de sol étudié. Le but de notre étude est de connaître la persistance de la toxicité due au carbofuran dans le sol traité, c'est-à-dire de l'évaluer dans le temps (à partir du traitement associé au semis) et dans l'espace (en profondeur et latéralement).

### METHODOLOGIE

1. La méthode de dosage est biologique : en effet le "réactif" est un petit insecte du sol: *Folsomia candida* (WILLEM), Collembole ayant de nombreux avantages : facilité de l'élevage en masse (5), grande sensibilité aux insecticides, bonne fiabilité de la réponse à un traitement, ce qui a justifié son utilisation comme "instrument de mesure" de la toxicité du sol (6). Nous avons adapté la méthode déjà décrite (3 et 5) en évitant l'extraction chimique initiale du produit toxique afin de tenir compte de l'adsorption.

2. La station étudiée : il s'agit d'un champ de colza situé près de NANCY (à AMANCE), semé le 24 août 1982, avec incorporation de microgranulés de curater dans les lignes de semis (espacées de 45 cm) à la dose de 9 kg/ha, soit 40g pour 100m linéaires. Cette spécialité contient 5% de carbofuran, dont la dose appliquée est de 450g/ha, soit 2g pour 100m linéaires. La dissolution d'une grande partie de ce carbamate sous l'influence des pluies du mois d'août nous permet d'évaluer à 1ppm de matière active la concentration susceptible d'exister au champ. Les caractéristiques du sol sont les suivantes: pH : 7,0 - matière organique : 3,6% - argiles : 32,1% - limons fins: 23,6% - limons grossiers : 18,1%.

3. Travaux préliminaires: De nombreux auteurs ont montré que la toxicité réelle au champ d'un insecticide dépend de nombreux facteurs liés au sol. Une étude annexe nous a permis de vérifier les différences de toxicité du carbofuran en fonction de divers types de sol. Trois sols différents ont été testés avec des Collemboles après traitement avec la même quantité de carbofuran (1ppm). Les résultats observés sont portés dans le tableau I.

Tableau I : Toxicité de différents types de sol traités

Type de sol	pelosol	limon	sable
% de carbone	2,6	1,6	0
% de survivants	80	50	10

On pourrait en outre déterminer une CL50 différente pour chaque sol. La mortalité observée est croissante quand on passe du pélosol au sable, alors que l'adsorption est décroissante : ce phénomène atténue la toxicité de l'insecticide et explique en partie les différences obtenues par divers auteurs.

4. Description de la méthode de dosage : Il faut au préalable construire une gamme étalon de réponses, avec le sol du champ étudié. Le sol témoin est prélevé en surface avant le semis en différents endroits (au minimum 12) pour avoir un échantillon représentatif. Le sol est séché, broyé, tamisé à 1mm. 2g de sol sont placés dans de petites boîtes de pétri de 4cm de diamètre. On effectue une gamme de concentration connue; 1ml de chaque solution est placé sur les 2g de sol, à raison de 3 répétitions par concentration.

Une première approche permet de fixer les zones de concentrations intéressantes. Une nouvelle série fournit les résultats définitifs qui sont consignés dans le tableau II : on y trouve d'une part les concentrations de carbofuran par rapport au sol (en ppm) et d'autre part le pourcentage de survivants pour chaque cas.

A partir de ces résultats on peut, après transformation des concentrations en logarithmes et transformation des mortalités en probit, construire une courbe étalon, effectuer une régression linéaire et déterminer la CL 50 (égale ici à 0,65ppm). La courbe obtenue (Fig. 1) peut dorénavant être utilisée pour doser des échantillons inconnus du même champ puisque ce qui est dosé correspond au "carbofuran libre".

## RESULTATS

Les prélèvements de sol ont été effectués d'une part à 48 heures, 1,2,3,5,7, 11 et 14 semaines après le traitement, d'autre part sur la ligne de semis aux profondeurs de 0-10cm, 10-15cm, 15-20cm, ainsi que latéralement à 10cm de la ligne et à 0-10cm de profondeur. Tous les résultats sont reportés dans le tableau III et sur la figure 2.

## DISCUSSION

1. Le degré de toxicité.- La toxicité que nous avons déterminée est inférieure (d'où une CL 50 supérieure) aux valeurs indiquées par d'autres auteurs (3,6). Les résultats sont difficilement comparables à cause, certes, de la nature variable des sols étudiés, mais surtout par suite des méthodologies différentes :

- application du carbofuran sur du sable (6), d'où absence d'adsorption,
- extraction de l'insecticide, avant le test avec les Collemboles, en présence d' HCL (3) (méthode de TURNER et CARO), ce qui entraîne une récupération de la fraction adsorbée, alors que nous ne tenons pas compte de cette partie inactivée de l'insecticide.

TABLEAU II : Pourcentages de collemboles survivants pour les différentes concentrations de carbofuran (en ppm).

Carbofuran	0,25	0,37	0,5	0,75	1	1,25	1,5	2	Témoin
% de survivants	93,3	76,7	66,7	43,3	23,3	20,0	13,3	3,3	100

Tableau III : Pourcentages de collemboles survivants pour les différents échantillons du sol.

	dates délais	26.8 48h	31.8 1 sem.	7.9 2sem.	14.9 3sem.	28.9 5sem.	15.10 7sem.	10.11 11 sem.	29.11 3 mois
Profondeurs sur la ligne	0-10	27,5	20	22	30	7,5	60	95	100
	10-15	97,5	100	87,5	100	92,5	90	100	100
	15-20		100	100		100	97,5	97,5	100
	20-25						97,5	100	100
Profondeurs à 10cm de la ligne	0-10		100	100	100	100	97,5	97,5	100
	10-15						97,5	100	

Concentrations calculées de carbofuran en ppm

Profondeurs sur la ligne	0-10	0,97	1,19	1,07	0,92	1,69	0,55	0,22	0
	10-15	0,18	0	0,31	0	0,25	0,28	0	0
	15-20		0	0		0	0,18	0,18	0

(Moyennes de 4 répétitions)

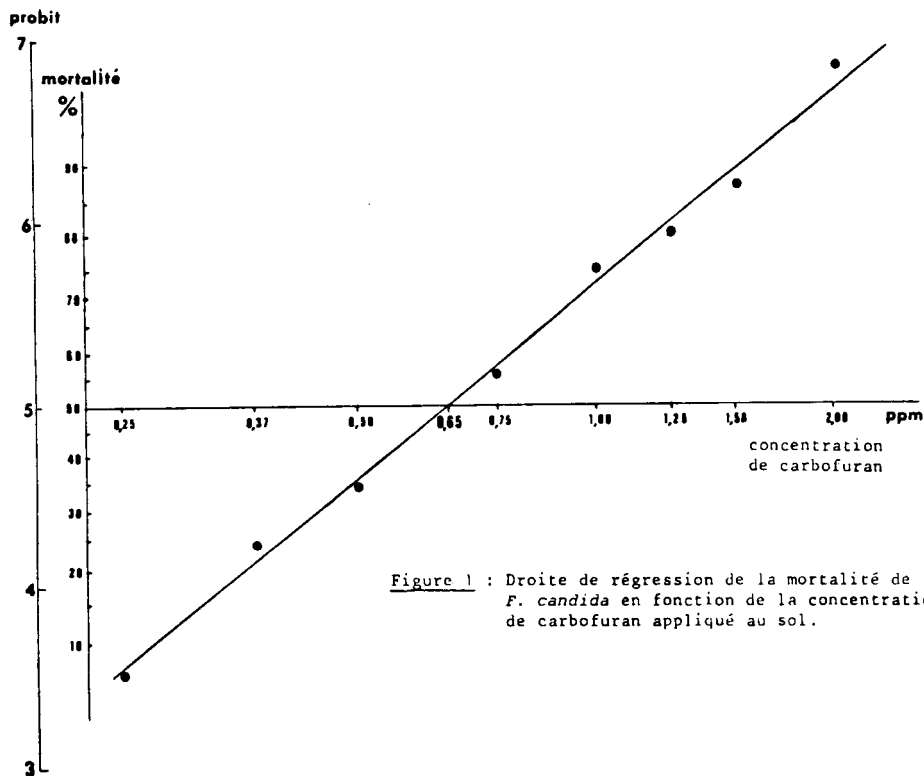


Figure 1 : Droite de régression de la mortalité de *F. candida* en fonction de la concentration de carbofuran appliqué au sol.

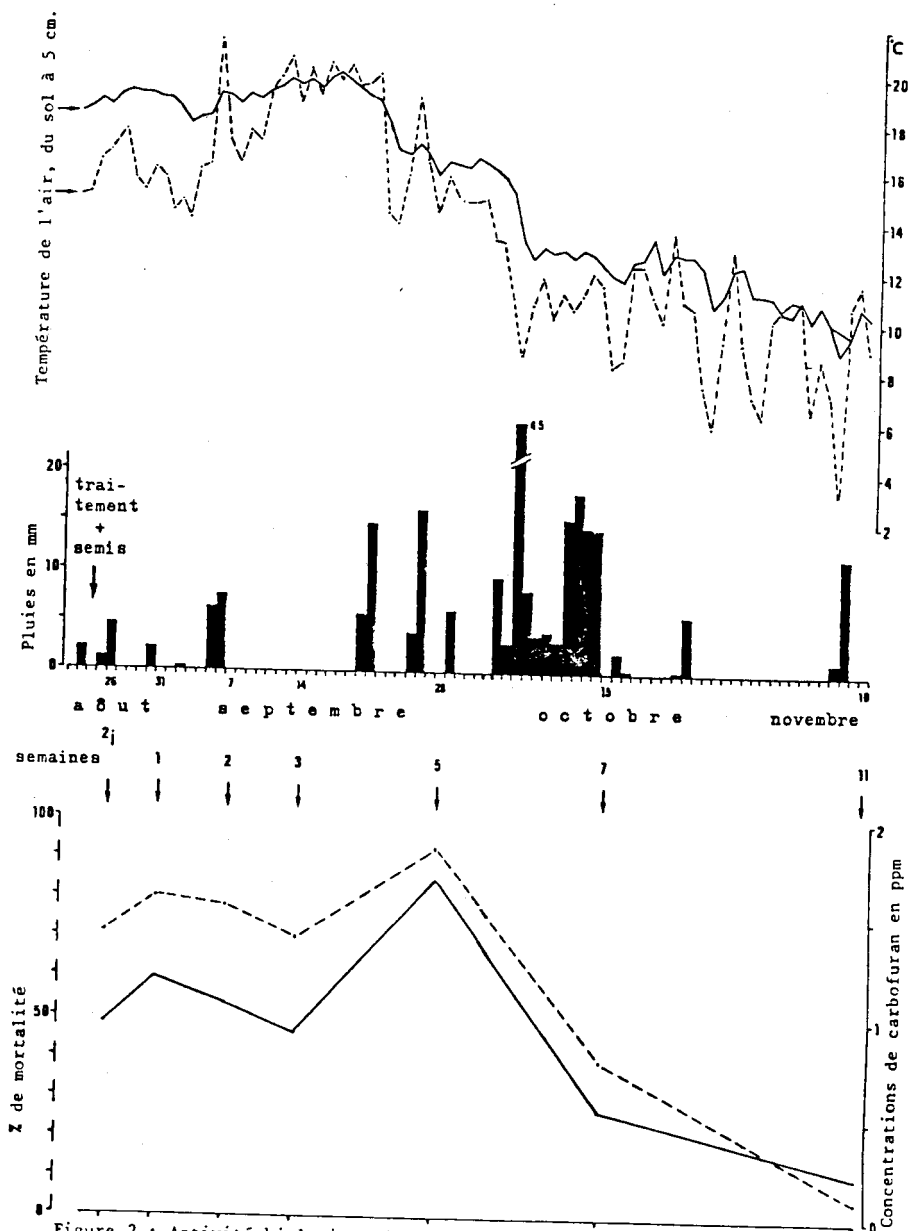


Figure 2 : Activité biologique (Z de mortalité de *F. candida*) (---) et concentrations en ppm (—) de carbofuran sur la ligne de semis, dans la couche 0-10 cm.

- de plus, le contact Collemboles-insecticide est différent (mortalités non identiques) sur sol et sur papier filtre imbibés de solution toxique ; des tests annexes nous l'ont montré.

2. Evolution dans le temps, sur la ligne de semis :

- a) les premiers jours, la dissolution du carbofuran est lente : des microgranulés sont retrouvés entiers dans les prélèvements, ce qui explique l'hétérogénéité des résultats à 48 heures.
- b) La mortalité a peu varié durant toute la période de sécheresse de septembre (jusqu'au 20).
- c) La toxicité est maximale à 5 semaines, après les pluies qui ont alors augmenté la dissolution de l'insecticide et éventuellement la désorption du produit fixé.
- d) A partir du 15 octobre, moins de 50% de la population est atteinte (CL 50 non dépassée).
- e) En novembre, la toxicité est presque nulle.

3. Evolution dans l'espace : La mortalité est observée sur la ligne de semis, de 0 à 10cm de profondeur. La migration latérale du carbofuran est nulle. A 10-15cm de profondeur se manifeste une faible toxicité, mais répartie de façon irrégulière dans le champ.

Remarque : Cette faible migration du carbofuran ne correspond pas aux résultats obtenus par d'autres auteurs (2 et 4). Rappelons qu'elle a été observée dans un sol lorrain limono-argileux soumis en septembre 1982 à une grande sécheresse. Il faut donc bien se garder d'extrapoler ces résultats à d'autres sols et à d'autres conditions climatiques.

CRITIQUES de la méthode de dosage biologique :

1. Inconvénients :

- a) Cette méthode ne nous fournit aucun renseignement sur la partie adsorbée (donc inactivée) de l'insecticide.
- b) Elle n'est pas spécifique de la molécule-mère de la matière active car elle dose une toxicité globale ; dans le cas du carbofuran, cet inconvénient est minimisé car les métabolites sont nettement moins toxiques que le composé parental (3).
- c) La toxicité globale observée peut être due à l'addition (ou à la synergie) de deux ou plusieurs pesticides (ou de leurs métabolites) (1).

## 2. Avantages :

- a) Le dosage biologique est peu onéreux, beaucoup moins cher que des méthodes chimiques comme la chromatographie gazeuse ou liquide à haute pression.
- b) Il est aussi précis que ces dernières méthodes (précision de 0,1ppm).
- c) C'est donc une méthode attrayante et son gros avantage est de fournir des réponses avec une signification biologique.

## BIBLIOGRAPHIE

- 1- HOUPERT G., JENOT M., et LARDIER P.A., 1982 :  
La sensibilité accrue d'*Eisenia fetida* (Lumbricidae) aux insecticides carbamates en présence d'atrazine.  
Bull. E.N.S.A.I.A., Nancy, 24, 3-9.
- 2- JAMET P. et PIEDALLU M.A., 1975 :  
Mouvement du carbofuran dans différents types de sol :  
Etude de l'adsorption et de la désorption du carbofuran.  
- Phytiairie - Phytopharmacie, 24, 4, 279-296.
- 3- THIRUMURTHI S. et LEBRUN Ph., 1977 :  
Persistence and bioactivity of carbofuran in a grassland.  
Med. Fac. Landbow. Rijksuniv. Gent, 42,2, 1455-1462.
- 4- THIRUMURTHI S. et LEBRUN Ph., 1978 :  
Distribution of bioactivity and residues of carbofuran in a grassland. - Med. Fac. Landbow. Rijk suniv. Gent, 43, 2, 1978, 589-598.
- 5- THOMPSON A.R. et GORE F.L., 1972 :  
Toxicity of 29 insecticides to *Folsomia candida* : Laboratory studies. - J. Econ. Entom. 65, 5, 1255-1260.
- 6- THOMPSON A.R., 1973 :  
Persistence and biological activity of 7 insecticides in soil assayed with *Folsomia candida* - J. Econ. Entom. 66, 4, 855-857.