

INSTITUT DE RECHERCHES SUR LA TRYPANOSOMIASE

ET L'ONCHOCERCOSE

EVALUATION DU VECTOBA[®] 6108 II ES (ABBOTT)
CONTRE LES LARVES DU COMPLEXE *S. DAMNOSUM*.
TESTS EN GOUTTIERES ET TRAITEMENTS EN RIVIERES*

par

P. GUILLET**, H. ESCAFFRE**, J.M. PRUD'HOM** et M. OCRAN***

29 Nov. 1983
O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 3981

Cote : B

N° ZS/IRFO/RAP/82

* Ce travail a reçu le support financier du Programme Spécial PNUD-Banque Mondiale-OMS de Recherches et de Formation concernant les maladies tropicales.

** OCCGE - Institut de Recherches sur la Trypanosomiase et l'Onchocercose - B.P. 1500 - BOUAKE (Côte d'Ivoire).

*** Programme OMS de lutte contre l'onchocercose (OCP) - Secteur de BOUAKE - B.P. 1474.

3981
B

RESUME

Le Vectobac 6108 II ES est une suspension liquide de poudre primaire de *B. thuringiensis* H14 qui s'émulsionne dans l'eau en formant des agrégats d'une taille moyenne de l'ordre de 50 μ . Son efficacité vis-à-vis des larves du complexe *S. damnosum* a été testée en gouttières et lors d'épandages en rivières. On note une grande variabilité dans les résultats obtenus due principalement à la présence des matières en suspension dans l'eau. Même à des dosages élevés, il n'a pas été possible d'obtenir en rivières une efficacité totale lorsque la formulation est utilisée pure ou diluée jusqu'à 2 fois dans l'eau. On note dans ces conditions une mauvaise dispersion du produit avec formation de gros agrégats qui sédimentent rapidement. L'utilisation d'agents tensio-actifs permet, dans certains cas, d'améliorer sensiblement l'efficacité du produit mais jamais suffisamment pour que l'on puisse envisager son utilisation opérationnelle dans la lutte contre l'onchocercose.

SUMMARY

Vectobac 6108 II ES is an emulsifiable suspension of *B. thuringiensis* H14 primary powder with a mean particle size of about 50 μ . Its effectiveness against *S. damnosum* complex larvae has been tested in gutters and in experimental river trials. The results obtained show an important variability mainly due to suspended solids in river water. Even at high dosages it has been impossible to reach a full efficacy when the formulation is used pure or with a moderate dilution with water (up to two times). One can note in these conditions a poor dispersion of the product and the presence of big clumps with important settling rate. One can significantly improve in some conditions the efficacy of the formulation using surfactants. The effects of surfactants differ considerably from one to another. Nevertheless this improvement is not sufficient enough to allow the use of Vectobac ES in onchocerciasis control in West Africa.

Les premiers produits à base de *B. thuringiensis* H14 testés sur les larves du complexe *S. damnosum* en Afrique de l'Ouest ont été des poudres primaires ou mouillables (GUILLET et ESCAFFRE, 1979 I et II). On a constaté que l'efficacité de ce type de poudre est d'autant meilleure qu'elle produit, lors de la dispersion dans l'eau, des grosses particules. Pour la poudre mouillable ABG 6108 (Abbott) par exemple, la fraction granulométrique 40-60 μ est celle qui présente la meilleure efficacité sur l'ensemble des stades larvaires. Il paraissait dès lors souhaitable de formuler de préférence le *B.t.* H14 sous forme de grosses particules, la taille optimum se situant suivant les différents types de poudres testés entre 40 et 60 μ (GUILLET et ESCAFFRE, 1981).

Les poudres mouillables sont pratiquement impossibles à utiliser opérationnellement dans le cas des traitements aériens tels qu'ils sont réalisés dans le programme OMS de lutte contre l'onchocercose. De plus les formulations à grosses particules ont une tenue en suspension assez faible (GUILLET et ESCAFFRE, 1979 III) qui leur confère généralement une portée limitée. Une formulation liquide de *B.t.* H14 la plus concentrée possible, autodispersible sous forme de grosses particules ayant une tenue en suspension satisfaisante représentait dès lors un type de formulation à développer. Le Vectobac[®] ABG 6108 II ES, produit par les Laboratoires Abbott, correspond à ce type de formulation. Nous avons testé son efficacité en gouttières lors d'essais à échelle réduite et sur le terrain lors d'épandages expérimentaux en rivières. Nous avons également testé l'influence de 3 produits tensio-actifs ainsi que celle de la turbidité de l'eau (matières en suspension) sur l'efficacité de cette formulation.

I - MATERIEL ET METHODES

La formulation Vectobac ABG 6108 II ES (lot n° 8278-223) se présente sous forme d'un liquide brun qui s'émulsionne en formant des agglomérats de spores et cristaux d'une taille moyenne de l'ordre de 50 μ . Bien qu'un certain nombre de petites particules soient présentes ainsi que quelques spores et cristaux isolés, ils représentent, comparativement à la masse des grosses particules, une proportion infime.

.../...

Les tests à échelle réduite ont été réalisés à l'aide du dispositif des minigouttières mises au point à l'IRTO. La méthodologie a été décrite dans un précédent rapport (GUILLET *et al.*, 1982 I). Les agents tensio-actifs utilisés ont été fournis par la Firme Abbott sous les noms de codes A, B et C. Ils ont été testés à différentes concentrations dans la formulation. Des essais ont également été réalisés avec des suspensions aqueuses de poudre primaire ABG 6108 II à partir de laquelle est formulé le Vectobac ES. L'influence de la turbidité de l'eau a été déterminée soit à partir des fluctuations naturelles observées dans les rivières, soit en utilisant des suspensions de boues. Celles-ci sont prélevées sur les berges puis filtrées à travers des mailles de 120 μ . La suspension subit plusieurs décantations successives de manière à éliminer les fractions granulométriques susceptibles de sédimenter au cours du test. La suspension finale, plus ou moins diluée, est introduite dans les gouttières pendant le traitement. On compare simultanément l'efficacité de la formulation sans adjonction de boue (turbidité naturelle) et avec des concentrations de boue de 1,1/2 et 1/4. Pour chacun de ces essais, un échantillon est prélevé afin de mesurer les matières en suspension. Ces dosages sont réalisés soit au laboratoire d'analyses de l'ORSTOM à Abidjan soit directement sur le terrain à l'aide de la malette Hach pour analyses de l'eau (malette DR-EL/2). Les matières en suspension sont exprimées en mg/l.

Les essais en rivières ont été réalisés sur la rivière Férédougouba (Côte d'Ivoire)* (manuellement et en bateau) soit à l'aide d'un hélicoptère. Ces trois modes d'épandages ont été utilisés afin de contrôler l'efficacité de la formulation dans les différentes situations susceptibles d'être rencontrées lors d'une campagne de lutte contre l'onchocercose. Selon la localisation des gîtes traités, le débit de la rivière est calculé d'après une échelle de crue ou mesuré *in situ* extemporanément. Les traitements sont réalisés soit en ligne (une bande transversale de berge à berge en amont du gîte) soit à la tirette (fût percé se vidant en 10 mn de va-et-vient berge à berge en amont du gîte). Les supports larvaires sont repérés avant traitement et contrôlés 24 heures après. Ce type de traitements donne une indication sur le niveau d'efficacité de la formulation et son comportement en rivière mais il ne laisse en rien présager la portée qui doit être déterminée lors d'essais réalisés en saison des pluies lorsque le débit des rivières est important.

2. RESULTATS

2.1. Efficacité en gouttières :

Trois tests complets ont été effectués avec le Vectobac ES et les résultats sont présentés sur le graphique n° 1. L'efficacité de cette formulation varie considérablement d'un essai à l'autre. Pour un même dosage de 0,4 mg/l/10 mn, les pourcentages de mortalité observés varient de 5 % à 98,9 %. Le test du 25/11/81 a été réalisé dans une eau rendue boueuse par un orage et l'efficacité du Vectobac dans ces conditions s'est avérée médiocre. Au cours des différents tests réalisés avec cette formulation, les résultats ont toujours été très variables, contrairement à ceux obtenus avec d'autres formulations de *B.t.H14* telles que les concentrés de suspension.

L'efficacité de cette formulation est proportionnelle au temps de contact ; le meilleur résultat étant obtenu avec une concentration faible pendant un temps prolongé (graphique 4). Ceci est l'inverse de ce que l'on observe avec un concentré de suspension tel que le Teknar^(R) (GUILLET *et al.*, 1982).

2.2. Influence des matières en suspension :

L'efficacité du Vectobac dépend étroitement de la quantité de particules en suspension dans l'eau. Ce phénomène, clairement observé à partir des variations naturelles de turbidité de l'eau des rivières, a été démontré en augmentant artificiellement dans les minigouttières le taux de matières en suspension. La mortalité qui pour un dosage de 0,2 mg/l/10 mn est de 91,6 % dans les conditions normales (eau de la rivière à 9 mg/l de matières en suspension), descend à 19,3 % lorsque les matières en suspension atteignent 128,5 mg/l (graphique 3). Parallèlement, l'efficacité d'un concentré de suspension tel que le Teknar ne varie pas significativement jusqu'à un taux de matières en suspension de l'ordre de 87 mg/l. Au-delà (128,5 mg/l), on note toutefois une légère diminution d'efficacité. Une étude sur le rythme d'ingestion des larves conduite au cours de ces essais montre que jusqu'à 87 mg/l au moins, on ne note aucun phénomène d'inhibition de la prise de nourriture.

2.3. Influence de certains agents tensio-actifs :

L'influence des agents tensio-actifs A, B et C a été testée sur une suspension aqueuse de poudre primaire (tableau 1) et sur la formulation

ES (tableau 2). L'agent A améliore sensiblement l'efficacité du *B.t.* H14 aussi bien au niveau de la poudre primaire que de la formulation. Inversement, l'agent B a un effet négatif très marqué notamment avec la poudre primaire. L'agent C n'a pratiquement pas d'effet. Lorsque l'on combine les trois agents tensio-actifs, on constate que l'agent B conserve son effet négatif et que la seule combinaison intéressante est A + C (tableau 1); La proportion de tensio-actif A utilisée (2,4 %) semble être correcte puisqu'au-delà (4,8 et 9,6 %) l'efficacité décroît (tableau 3).

La formulation ES avec 2,4 % de tensio-actif A peut, dans certains cas, être nettement plus active que la formulation d'origine (graphique 2). Toutefois cette différence est nettement moins sensible lorsque les eaux sont turbides à la suite d'un orage par exemple et dans ces conditions l'efficacité de la formulation avec tensio-actif reste très insuffisante.

L'agent tensio-actif A n'altère apparemment pas la toxine du *B.t.* H14. Une formulation ES avec 2,4 % de A préparée depuis 1 mois conserve vis-à-vis des larves du complexe *S. damnosum* la même efficacité qu'une formulation préparée extemporanément. Il serait toutefois utile de compléter cette observation par un titrage sur *A. aegypti*.

2.4. Essais en rivières :

2.4.1. Traitements au sol :

Un lot initial de Vectobac ES de 5 l a fait l'objet d'une première série de traitements par la technique du fût percé. La formulation est au préalable mélangée avec une quantité d'eau suffisante pour réaliser le traitement de berge à berge, soit en une bande transversale, soit en une succession de bandes pendant 10 mn. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

On a obtenu dans un cas 100 % de décrochement sur un bief court (60 m environ) à faible débit (0,2 m³/s) à 1,6 mg/l/10 mn en 10 mn. Les deux traitements en bande n'ont eu qu'une efficacité partielle. Dans tous les cas, la dilution du mélange formulation plus eau dans la rivière semblait satisfaisante.

Une deuxième série d'épandages a été réalisée par bateau avec un lot de 200 l (n° 8278-223) sur la rivière FéréDougouba (débit : 6,5 m³/s). Deux points ont été traités à 0,8 mg/l/10 mn et deux à 1,6. Les quatre traitements ont tous montré une efficacité partielle ou nulle (tableau 4). Mélangé avec 40 à 60 % d'eau, le Vectobac se répartit très mal dans l'eau. On note la présence de gros agrégats qui sédimentent très rapidement et sont de plus activement ingérés par les poissons. Avec 380 % d'eau, le mélange se fait apparemment bien mais l'on n'a pas enregistré une efficacité satisfaisante. Il est à noter que cette série d'épandages par bateau a été réalisée comparativement à une série de traitements aériens dont les résultats font l'objet d'un autre rapport. Pour cette série d'essais, les conditions ont été très favorables tant du point de vue de la densité de larves présentes dans les gîtes que de la clarté de l'eau.

2.4.2. Traitements aériens :

Se reporter au rapport OCP (OCRAN *et al.*, 1982).

3. DISCUSSION - CONCLUSION

L'efficacité du Vectobac ES vis-à-vis des larves du complexe *S. damnosum* présente, d'un essai à l'autre, une variabilité importante. Lors des tests en gouttières, il s'est avéré impossible d'obtenir, d'une série à l'autre, des résultats comparatifs. En revanche, sur les différentes répliques d'un même test, les résultats sont aussi fiables qu'avec d'autres formulations de *B. thuringiensis* H14. Des essais complémentaires ont permis de démontrer que l'efficacité du Vectobac ES était directement fonction de la quantité de matières en suspension dans l'eau, le produit étant d'autant moins efficace que l'eau est plus trouble. Dans les conditions normales des tests en gouttières, pour un même dosage, la mortalité peut varier considérablement en fonction uniquement de la turbidité de l'eau. Ce phénomène a été expérimentalement prouvé en utilisant des suspensions de boues prélevées dans la rivière. Il est intéressant de noter que jusqu'à des dosages de l'ordre de 87 mg/l, l'efficacité d'autres types de formulations, tels que les concentrés de suspension, n'est pas affectée. Cela explique que l'efficacité du Teknar (concentré de suspension) reste constante quelles que soient les variations naturelles de turbidité des rivières en Afrique de l'Ouest bien que, selon les saisons, ces variations soient importantes (GUILLET *et al.*, 1982). Cette influence des par-

ticules en suspension peut également expliquer la variabilité des résultats obtenus avec la poudre primaire R 153-78 attribuée jusqu'ici aux variations du taux d'hygrométrie de la poudre. Il est difficile d'expliquer actuellement comment les particules en suspension interfèrent avec l'efficacité de ces formulations de *B. thuringiensis* H14. Ce phénomène a également été observé vis-à-vis des larves de moustiques (RAMOSKA *et al.*, 1982).

La dispersion du Vectobac ES lors des traitements en rivières est nettement insuffisante. Que le produit soit utilisé pur ou dilué avec une quantité d'eau limitée (jusqu'à 100 %), il se forme de gros agrégats qui sédimentent très rapidement. Cette mauvaise dispersion représente à elle seule, indépendamment du niveau insuffisant d'efficacité, un inconvénient majeur interdisant probablement son emploi opérationnel.

L'adjonction d'agents tensio-actifs à la formulation ES donne, dans certains cas, une amélioration significative de l'efficacité mais toutefois insuffisante. On note d'un agent tensio-actif à l'autre des effets très différents qu'ils soient rajoutés à la formulation ES ou à une suspension aqueuse de poudre primaire. On ne sait pas si le tensio-actif agit au niveau de la taille et de la répartition des particules de *B. thuringiensis* H14 dans l'eau après traitement ou s'il agit au niveau de la capture et de l'ingestion de ces particules par les larves.

Les variations observées au niveau de l'efficacité du Vectobac ES en fonction des particules en suspension dans l'eau et du temps de contact font que ce type de formulation à grosses particules est mal adapté à l'utilisation opérationnelle dans le cadre de la lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest. En effet l'eau des rivières, surtout en saison des pluies, y est généralement très turbide et les traitements aériens sont faits de telle manière que dans la plupart des cas le temps de contact larves/formulation est très court. L'expérience acquise dans l'évaluation de nombreuses formulations de *B. thuringiensis* H14 contre les larves du complexe *S. damnosum* démontre que les formulations les mieux adaptées sont en fait les concentrés de suspension à très fines particules. La formulation en suspension aqueuse semble préférable car elle laisse la possibilité de diluer sur place le produit avant son utilisation si cela s'avère nécessaire pour améliorer sa dispersion. De plus ce type de formulation permet d'obtenir des niveaux d'efficacité remarquables pouvant probablement dépasser dans certains cas les performances de l'Abate^(R) lors des traitements de saison sèche.

Tensio-actif*	% mortalité et (nombre de larves testées)	
	Stades VI et VII	Tous stades
A (4)	78,6 (440)	79,2 (1218)
B (4)	3,8 (496)	4,9 (1249)
C (4)	6	46,9 (494)
A + B (pour partie)(4)	18,3 (504)	22,3 (1019)
A + C (pour partie)(4)	70,7 (372)	74,2 (333)
B + C (pour partie)(4)	7,7 (717)	8,3 (1229)
A + B + C (pour partie)(4)	43,1 (218)	36,7 (564)
sans tensio-actif(4)	56,4 (156)	46,9 (326)

* Entre parenthèses : le nombre de répliques.

Tableau 1 : Influence de 3 agents tensio-actifs A, B et C sur la toxicité d'une suspension aqueuse à 100 g/l de poudre primaire 6108 II (Abbott). Dosage : 1 mg/l de suspension.

Tensio-actif*	% mortalité (et nombre de larves testées)	
	Stades VI et VII	Tous stades
A (4) (2,4 %)	35,6 (278)	41,4 (466)
B (4) (2,4 %)	15,9 (370)	17,8 (709)
C (4) (6 %)	34,6 (373)	38,8 (583)
A + C (3)	56,8 (162)	44,7 (494)
sans tensio-actif	24,9 (229)	28,6 (539)

* Entre parenthèses : le nombre de répliques.

Tableau 2 : Influence de trois agents tensio-actifs A, B et C sur l'efficacité de la formulation Vectobac ES 6108 II.

Tensio-actif*	% mortalité (et nombre de larves testées)	
	Stades VI et VII	Tous stades
2,4 % (4)	95,7 (396)	93 (672)
4,8 % (4)	81,7 (197)	81,1 (534)
9,6 % (4)	79,7 (163)	73,2 (399)

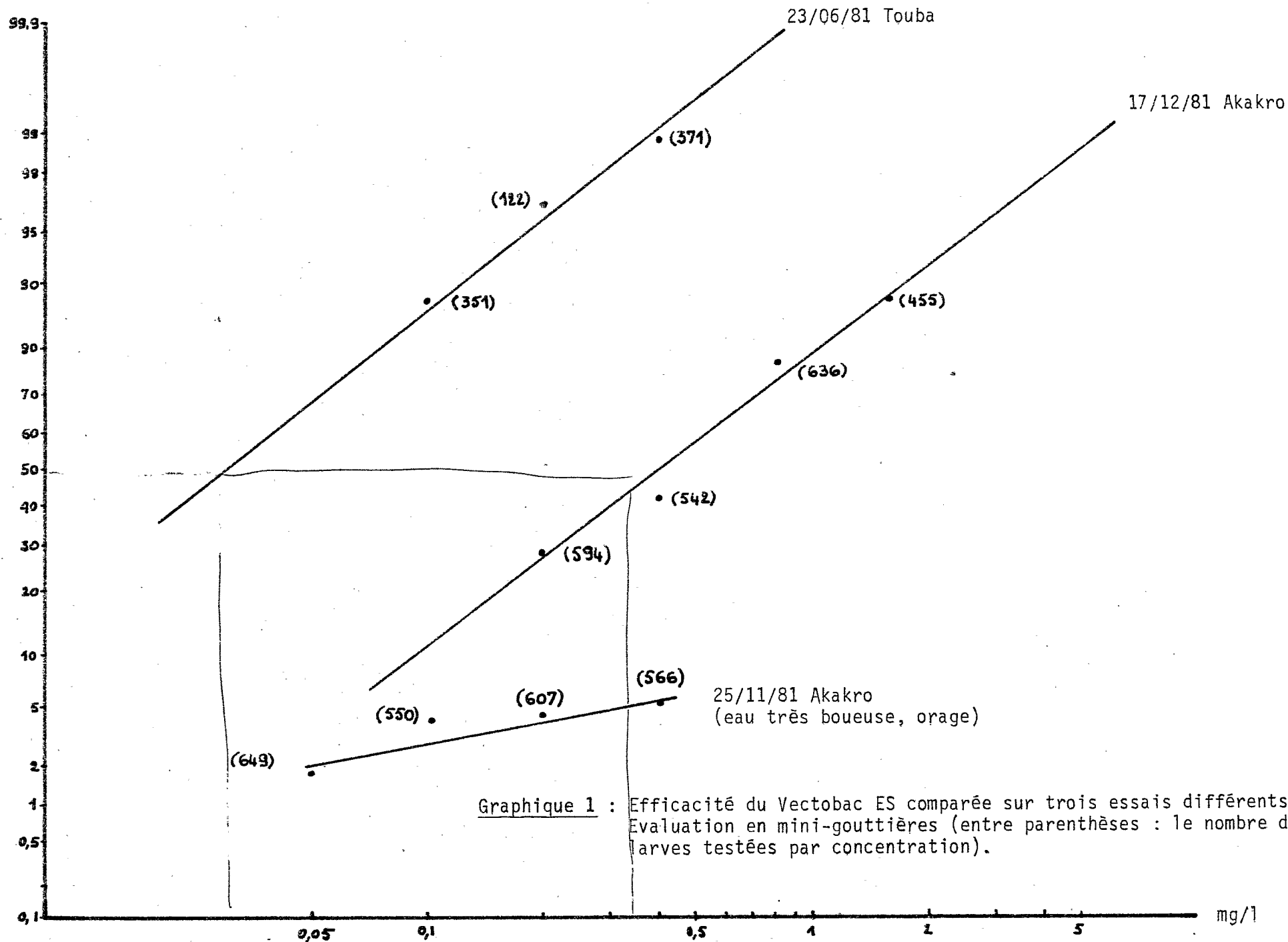
* Entre parenthèses : le nombre de répliques.

Tableau 3 : Influence de la proportion de tensio-actif A sur l'efficacité du Vectobac 6108 ES II. Dosage : 0,2 mg/1/10'.

Mode de traitement	Point et date	Dosage (mg/l/10' et débit	Quantité Vectobac ES	Quantité eau	Observations
Fût percé 10'	1	0,8 (1,6 m3/s)	0,77 l	9,2 l	Dispersion du produit correcte. Efficacité partielle (de l'ordre de 80 %)
Bande	2	0,8 (2,3 m3/s)	1,10 l	3,9 l	Dispersion correcte. Efficacité très partielle.
Fût percé 10'	3	1,6 (0,2 m3/s)	0,19 l	9,8 l	Dispersion correcte. Efficacité totale.
Bande	4	1,6 (1,2 m3/s)	1,15 l	3,9 l	Dispersion correcte. Efficacité partielle
Fût percé 10'	1 4/03/82	1,6 (6,5 m3/s)	6,25 l	3,7 l	Dispersion du produit médiocre. Efficacité nulle.
Fût percé 10'	2 4/03/82	0,8 (6,5 m3/s)	3,12 l	6,9 l	Dispersion moyenne (présence d'agrégats de petite taille). Efficacité très partielle.
Fût percé 10'	3 4/03/82	1,6 (6,5 m3/s)	6,25 l	8,7 l	Dispersion médiocre. Efficacité partielle.
Fût percé 10'	4 4/03/82	0,8 (6,5 m3/s)	3,12 l	11,9 l	Dispersion correcte. Efficacité très partielle.

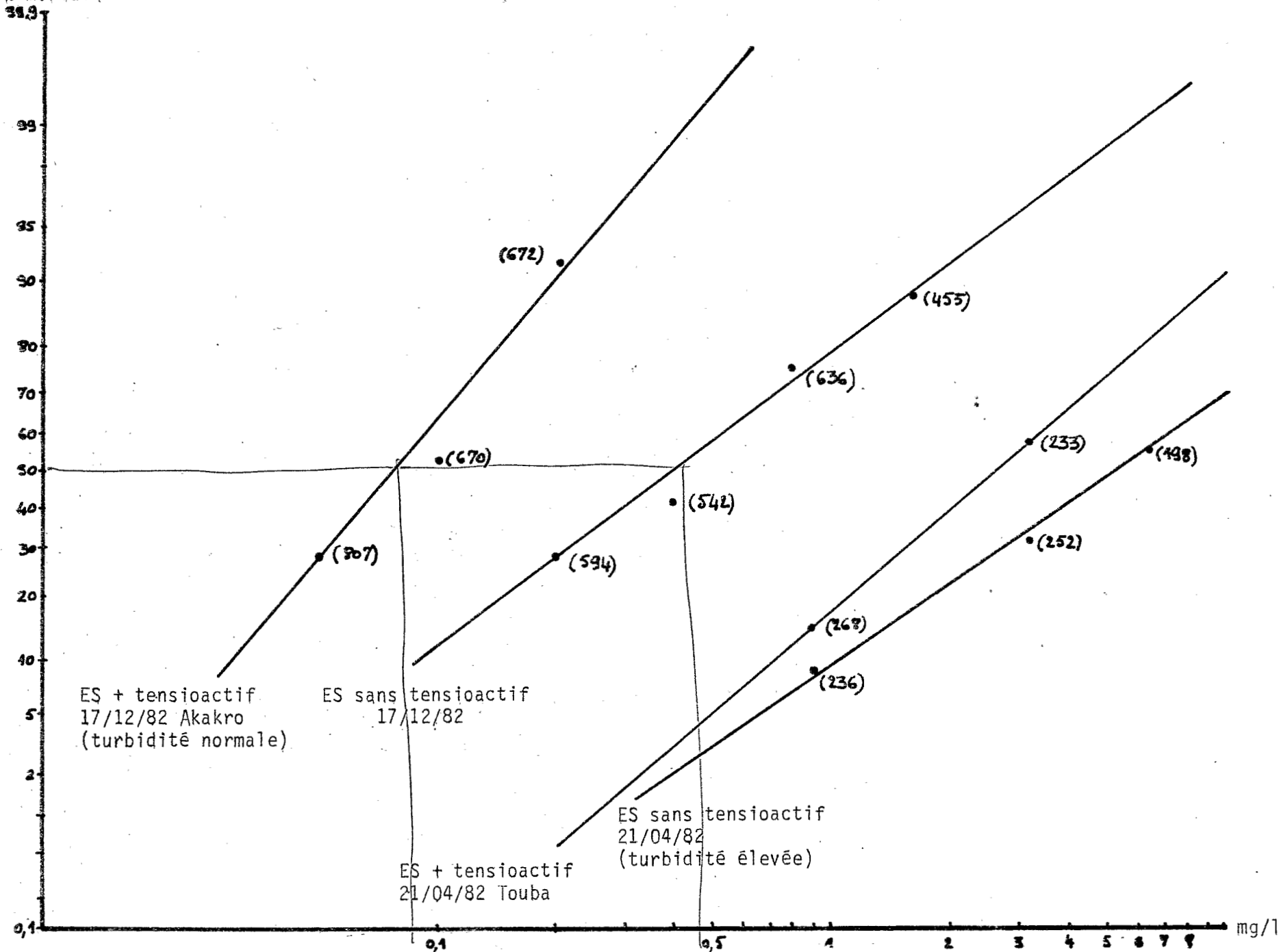
Tableau 4 : Epandages au sol du Vectobac ES - Rivière Féré Dougouba (Côte d'Ivoire).

% mortalité

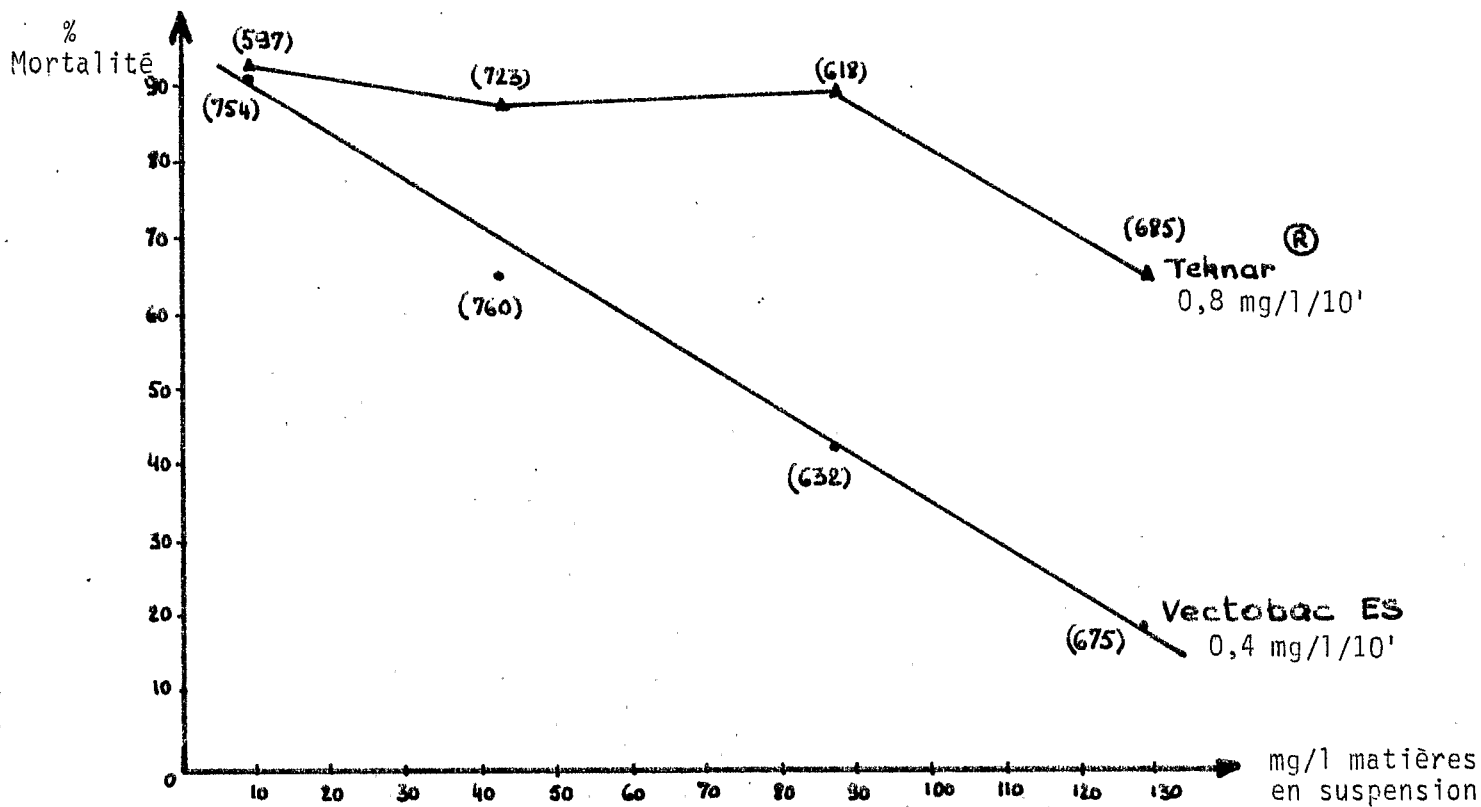


Graphique 1 : Efficacité du Vectobac ES comparée sur trois essais différents. Evaluation en mini-gouttières (entre parenthèses : le nombre de larves testées par concentration).

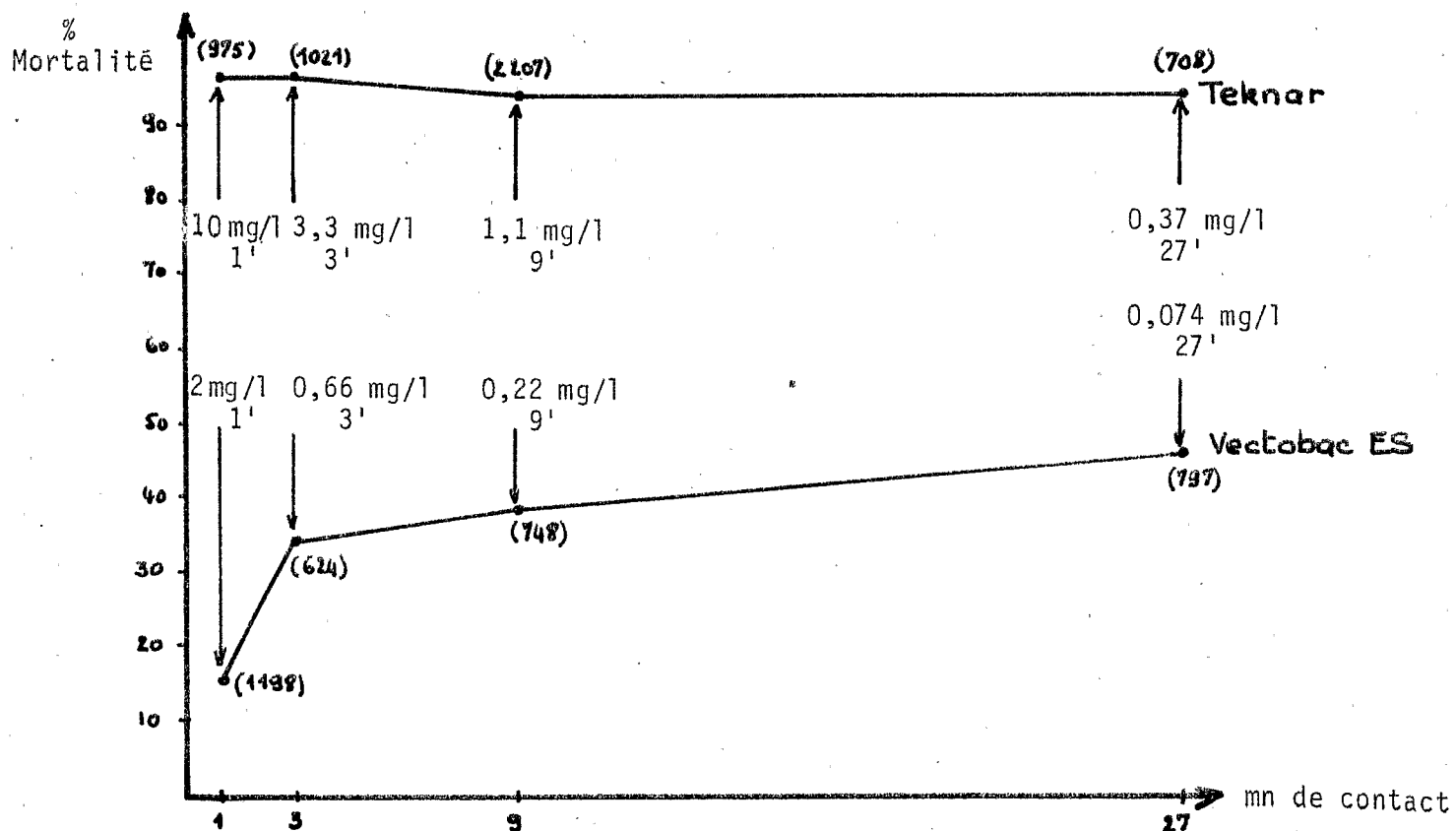
% mortalité



Graphique 2 : Efficacité comparée du vektobac ES avec et sans agent tensioactif sur deux séries de tests.



Graphique 3 : Relation entre le dosage des matières en suspension dans l'eau et l'efficacité de deux formulations différentes de *B. thuringiensis* H14.



Graphique 4 : Relation entre le temps de contact et l'efficacité de deux formulations différentes de *B. thuringiensis* H14.

BIBLIOGRAPHIE

- GUILLET (P.) et ESCAFFRE (H.), 1979 - Evaluation de *Bacillus thuringiensis israelensis* de Barjac pour la lutte contre les larves de *Simulium damnosum* s.l. I. Résultats des premiers essais réalisés sur le terrain.
WHO/VBC/79.730, 7 pp.
- GUILLET (P.) et ESCAFFRE (H.), 1979 - Evaluation de *Bacillus thuringiensis israelensis* de Barjac pour la lutte contre les larves de *Simulium damnosum* s.l. II. Efficacité comparée de trois formulations expérimentales.
WHO/VBC/79.735, 7 pp.
- GUILLET (P.) et ESCAFFRE (H.), 1979 - Evaluation de *Bacillus thuringiensis israelensis* de Barjac pour la lutte contre les larves de *Simulium damnosum* s.l. III. Données préliminaires sur la sédimentation de l'endotoxine dans l'eau et sur sa stabilité en zone tropicale.
WHO/VBC/80.756, 9 pp.
- GUILLET (P.), ESCAFFRE (H.) et PRUD'HOM (J.M.), 1981 - Etude des modalités d'ingestion de particules de *Bacillus thuringiensis* H14 par les larves du complexe *S. damnosum*. Conséquences sur l'efficacité des formulations expérimentales.
N° 13/IRTO/RAP/81.
- GUILLET (P.), ESCAFFRE (H.) et PRUD'HOM (J.M.), 1982 - L'utilisation d'une formulation à base de *Bacillus thuringiensis* H14 dans la lutte contre l'onchocercose en Afrique de l'Ouest. I. Efficacité et modalités d'application.
Cah. ORSTOM, sér. Ent. méd. Parasitol. (sous presse).
- OCRAN (M.), AGOUA (H.), GUILLET (P.) et ESCAFFRE (H.), 1982 - Evaluation du Vectobac[®] 6108 II ES : essais de traitements aériens de saison sèche sur la rivière Bagbé (Côte d'Ivoire).
Document OCP ronéotypé à diffusion interne.
- RAMOSKA (W.A.), SHARLENE WATTS, RODRIGUEZ (R.E.), 1982 - Influence of suspended particulates on the activity of *Bacillus thuringiensis* serotype H14 against mosquito larvae.
J. econ. Ent., 75 (1), 1-4.