

Figure 5 Evaluation des dégâts foliaires dans les 3 répétitions

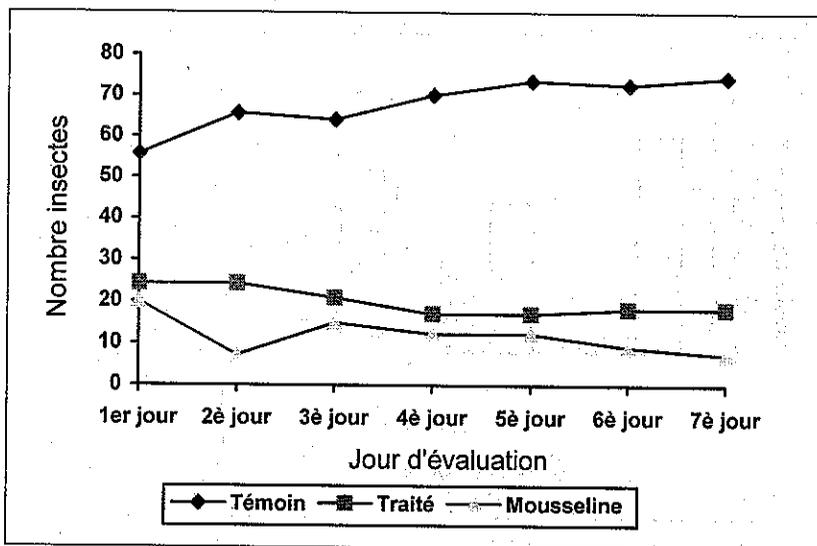


Figure 6 Localisation des adultes du pou de riz dans les cages, après traitement au neem.

## Test d'efficacité de l'huile de neem et du savon liquide contre les déprédateurs clef de la culture cotonnière pluviale

Frank Kuklinski

Projet DPV/GTZ « Promotion de la Protection Intégrée des Végétaux à Madagascar »

### Résumé

L'efficacité de deux extraits huileux de graines de neem (*Azadirachta indica* L.) et d'une solution de savon contre les déprédateurs clefs du cotonnier a été évaluée en culture pluviale dans le Sud-Ouest de Madagascar. Une formulation commerciale de l'huile de neem et un extrait d'une huilerie locale se sont avérés nettement inférieurs à la lutte chimique conventionnelle pour combattre *Helicoverpa armigera* (Lep., Noctuidae), *Spodoptera littoralis* (Lep., Noctuidae) et *Aphis gossypii* (Hom., Aphididae). Leur insuffisance s'est manifestée tant au niveau d'une infestation plus élevée qu'au niveau du rendement qui ne sont pas distingués du témoin non traité. L'échec est, entre autres, attribué à la technique d'application inadéquate en TBV et, dans le cas de l'huile locale, à une teneur trop faible en azadirachtine-A. La solution de savon (3 litres dilués en 100 litres d'eau / ha) testée contre *A. gossypii* n'a pas non plus pu concurrencer les insecticides. Le recouvrement des colonies semblait être insuffisant pour avoir un effet mécanique sur les pucerons.

### Summary

Efficacy test of neem oil and liquid soap against main depredateors of rainfed cotton cultivation

The efficacy of two oil extracts of neem grains (*Azadirachta indica* L.) and of a soap solution against the most important cotton pests were evaluated in rainfed Upland cotton in southwestern Madagascar. The two neem oils, a commercial formulation and an extract of a local oil-mill, were consistently inferior to conventional chemical control of *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae), *Spodoptera littoralis* (Lep.: Noctuidae) and *Aphis gossypii* (Hom.: Aphididae). Their insufficiency

appeared not only with regard to the density of the pests but also to cotton yields which were not significantly different from the untreated control. The shortcomings are attributed to the inadequate ULV application technique and in the case of the local extract, to a low azadirachtin-A content. The soap solution (3 litres diluted in 100 litres water/ha) tested against *A. gossypii* could not compete with insecticidal control, neither. The covering of the colonies was apparently too poor to have a mechanical effect on the aphids.

## Introduction

*Helicoverpa armigera* est le ravageur principal de la culture cotonnière à Madagascar. L'alimentation de ses chenilles sur les bourgeons et les capsules est souvent dévastatrice dans des champs insuffisamment protégés et rend, jusqu'à présent, trois à quatre interventions chimiques plus ou moins obligatoires dans toutes les zones de production. Etant donné que d'autres ravageurs à impact moins grave, à savoir *Earias spp.*, *Spodoptera littoralis* et *Aphis gossypii*, ne nécessitent pas toujours des traitements à chaque campagne, il serait d'autant plus intéressant de pouvoir disposer d'un moyen de lutte alternatif contre *H. armigera* qui ne détruise pas les populations des espèces utiles et ménage la santé et le portefeuille des planteurs.

Quant aux pucerons, *A. gossypii* a pris une certaine importance en culture cotonnière depuis les années 1980. En cas d'une forte infestation, les nombreuses piqûres affaiblissent les plantes. La production d'un miellat poisseux colonisé par des champignons saprophytes noirs, dénommés «fumagine», lèse la photosynthèse des feuilles et peut, en fin de cycle, détériorer la qualité des fibres lorsque celles-ci sont «collées».

L'arbre de neem (*Azadirachta indica* [L.] de la famille des Méliacées) est renommé pour ses substances insecticides qui sont concentrées dans ses graines. Les molécules les plus actives sont des limonides, surtout l'azadirachtine qui imite la structure moléculaire de l'ecdysone et empêche, pour cette raison, l'accomplissement du développement préimaginal des insectes. Des extraits aqueux et huileux des graines de neem ont déjà été testés avec succès contre divers ravageurs, y compris à Madagascar, où ils semblent avoir un avenir dans la protection des cultures maraîchères.

Des solutions de savon se sont avérées efficaces contre certains pucerons en cultures maraîchères et sur des arbres fruitiers. Les acides gras du savon détruisent le tégument mou de ces homoptères. On y ajoute encore de l'alcool qui dissout la couche cireuse sur la cuticule et diminue la tension superficielle de l'eau.

Il semblait donc intéressant de tester l'efficacité d'un extrait huileux de neem, réputé pour être particulièrement prometteur dans la lutte contre les stades larvaires de lépidoptères, *H. armigera* et *S. littoralis* en l'occurrence, et d'une solution de savon contre *A. gossypii*.

## Matériels et méthodes

### Test de neem

Nous avons testé deux extraits d'huile de neem différents, à savoir l'huile d'INDOSUMA/Toliara, provenant du stock de 1997, et une formulation commerciale de nom «Neem Azal» produite par l'entreprise TRIFOLIO en Allemagne.

L'essai «neem» était placé sur un terrain du genre sable roux à apport alluvionnaire près d'Amipasikibo dans la Commune d'Analamisampy, à quelques cent kilomètres au Nord de Toliara, sur la RN9.

Le dispositif expérimental était un Bloc de Fisher à 4 parcelles et 4 répétitions.

- Parcelle 1 a été traitée sur seuil avec des insectes vulgarisés par HASYMA ;
- Parcelle 2 a été traitée sur seuil avec l'extrait de neem d'INDOSUMA ;
- Parcelle 3 a été traitée sur seuil avec l'extrait de neem d'AZAL ;
- Parcelle 4 était le témoin non traité.

Les traitements ont été exécutés à l'aide d'un appareil à main ULVA+ qui est utilisé en culture cotonnière pluviale. Le volume à débiter était de trois litres par hectare.

Nous n'avons pulvérisé les champs qu'en cas d'un dépassement du seuil d'intervention préconisée par HASYMA, à savoir 5.000 chenilles par

hectare de *H. armigera* et 10.000 chenilles de *S. littoralis*. Pourtant, nous nous sommes imposés de ne pas traiter plus d'une fois par semaine. Les traitements ont généralement eu lieu le lendemain du comptage.

Les observations se faisaient généralement tous les quatre jours à partir du 14 février 1998, c'est à dire 47 JAL, jusqu'au 26 avril. Les observations consistaient en un comptage des œufs et des chenilles de *H. armigera* et *S. littoralis* sur l'ensemble de 20 plantes choisies au hasard sur chaque parcelle élémentaire.

L'infestation par *A. gossypii* et la présence de ses ennemis naturels a été examinée sur 6 feuilles par plante de la manière suivante :

Sur les trois strates, c'est à dire la première branche fructifère, une branche au milieu du pied et une branche du bouquet terminal, la feuille axillaire de ladite branche et une feuille choisie aléatoirement ont été examinées et la présence de pucerons et de ses prédateurs, c'est à dire tous les stades de *Coccinellidae*, *Syrphidae* et *Chrysopidae*, enregistrée. Etant donné qu'il est très fastidieux de compter des pucerons individuellement, nous avons simplifié le comptage et les avons estimés selon les catégories « 0 » = aucun individu, « I » = 1 à 10 individus, « II » = 11 à 100 individus et « III » = plus de 100 individus.

### Test de savon

L'essai « savon » était installé sur le PAP d'Ampasikibo, une station d'expérimentation de HASYMA, sur un sol du genre « sable roux ».

La solution de savon testée du nom de « Kalisol » était fabriquée par BIO-PROTECT Roisdorf en Allemagne. Nous y avons ajouté 2 % d'alcool pur pour la raison sus-mentionnée.

Etant donné qu'il s'agit d'un effet de contact, il est important que le recouvrement des insectes soit le plus complet et dure le plus longtemps, possible. Il faut avoir recours à un volume plus important qu'en traitement ULV et nous avons donc utilisé un appareil à dos à pression entretenue (COOPER PEGLER 15 l). Le volume pulvérisé variait de 100 à 119 ml de solution. Compte tenu d'une dilution à 2,5 %, ceci correspond à 2,5 à 2,96 litres de savon par hectare.

Nous avons traité sur seuil d'après les coutumes de HASYMA : cinq feuilles bien développées du bouquet terminal sont examinées et la présence ou l'absence d'infestation par *A. gossypii* enregistrée. Il y a eu 80 répétitions par parcelle. Le seuil est préfixé à 15 % de feuilles infestées pendant la période concernée, c'est à dire 40 à 100 JAL. Le comptage des pucerons et de ses prédateurs se faisait généralement tous les quatre jours, comme dans l'essai « neem ». Compte tenu du développement plus rapide des pucerons, le recomptage après traitement a toutefois eu lieu le surlendemain.

Nous avons appliqué le savon en fin d'après-midi pour éviter un assèchement trop rapide de la solution. En revanche, une partie des traitements chimiques a dû, pour des raisons d'organisation du travail, être reportée le lendemain matin.

Le dispositif expérimental était un Bloc de Fisher à 3 parcelles et 4 répétitions.

Parcelle 1 a été traité sur seuil avec des aphicides vulgarisés par HASYMA ;

Parcelle 2 a été traité sur seuil avec la solution de savon « Kalisol » ;

Parcelle 3 était le témoin non-traité.

### Résultats et discussion

#### Test « neem »

Nous avons eu des difficultés à débiter le volume d'huile prévu. Malgré les températures le plus souvent élevées, c'est à dire plus de 25°C le matin et même 30°C en fin d'après midi et l'usage de la plus large buse, les huiles de neem, mais surtout le neem AZAL, se sont avérées trop visqueuses pour l'application en ULV.

Or, la vitesse de marche a dû être ralentie de moitié environ, c'est à dire 1 mètre par 2 secondes. Un essai de mélange avec 50 % d'huile de coton n'a pas apporté une amélioration.

De plus, pendant la saison des pluies, plus précisément au mois de février, les pluies deviennent importantes à partir de midi et il est donc difficile de respecter le programme de traitement en fin de journée. Cela

est pourtant vivement recommandé pour éviter les radiations solaires préjudiciables aux substances insecticides contenues dans l'huile.

Nous avons traité six fois avec des insecticides. Les trois premiers traitements avec Cyperméthrine et Thiodicarbe n'ont pas pu garder les populations de *H. armigera* en dessous du seuil préfixé. La densité des larves a atteint 8.800 par hectare en fin février et ensuite, 10.000 début mars. On aurait donc dû faire des traitements supplémentaires le lendemain de ces dates, si l'on n'avait pas jugé au départ l'inutilité d'une telle pratique. Un deuxième pic en fin mars avec 17.600 larves a pu être efficacement supprimé avec le Thiodicarbe.

L'infestation par *S. littoralis* était forte à partir de fin février. Sur le témoin, elle est montée jusqu'à 146.400 chenilles par hectare en début mars. Cette invasion a été stoppée sur les parcelles traitées avec le Thiodicarbe, ne laissant que 6.400 larves trois jours après traitement.

Les deux huiles de neem n'étaient pas en mesure de freiner les dégâts causés par *H. armigera*. Les densités des chenilles sur ces objets étaient à peu près égales et parfois même supérieures (cas du neem AZAL) à celles du témoin, s'élevant jusqu'à 80.000 le 02 mars. Il en est de même pour *S. littoralis* dont le nombre a atteint 194.400 sur la parcelle AZAL.

*Earias spp* étaient très rares sur notre champ, ce qui confirme leur importance secondaire dans les conditions actuelles.

Les populations de tous les ravageurs baissent à partir du 02 mars, mais étant donné que cette évolution ne diffère pas nettement de celle observée sur le témoin, nous n'osons pas attribuer cela uniquement aux traitements.

Des populations de chenilles, dépassant le seuil, persistent sur les deux parcelles «neem» pendant tout le mois de mars, ce qui nous a amenés à les traiter plus souvent que la parcelle «insecticide de synthèse», à savoir 8 fois sur les parcelles «neem AZAL» et 9 fois sur celles de «neem INDOSUMA».

Les huiles semblent n'avoir pas eu d'effet sur les pucerons. L'évolution de l'infestation par *A. gossypii* sur les 2 parcelles «neem» suit celle de la parcelle non traitée. Par contre, l'infestation sur les parcelles traitées avec le Cyperméthrine et Thiodicarbe, deux produits qualifiés d'inopérants contre les pucerons, était constamment la plus basse de

toutes les parcelles, dès la première pulvérisation jusqu'à la fin du mois de mars où la densité avait généralement régressé.

Les mesures de la hauteur des plantes n'ont pas révélé de différences significatives imputables au degré d'infestation par les pucerons. Leurs faibles densités à la fin de la campagne n'ont pas provoqué non plus une incidence économique de «coton collée» au moment de la récolte.

Comme on pouvait s'y attendre, les insecticides de synthèse sont néfastes pour les insectes utiles : après le début des traitements, la densité des coccinelles, syrphes et chrysopes, tous stades confondus, ne dépasse plus trois individus sur cent feuilles examinées.

D'autre part, on peut, dans le cas du neem AZAL, avancer que l'extrait d'huile ne présentait aucun danger pour les prédateurs des pucerons. Par contre, leurs densités étaient toujours plus faibles sur la parcelle «neem INDOSUMA» que sur les parcelles non traitées.

Le pic des prédateurs se situe autour du 26 février, une semaine environ après celui de leur proie, et tombe abruptement par la suite.

Les coccinelles sont de loin les plus importantes. Les syrphes ne sont présentes que lors d'une densité élevée de leur proie au mois de février. Les chrysopes sont tardives à Ampasikibo et étaient très rares pendant cette campagne.

A priori, on pouvait être sceptique quant à l'efficacité de l'huile de neem contre les chenilles de *H. armigera*. Elles se trouvent le plus souvent à l'intérieur des bractées où elles s'alimentent sur les bourgeons et les jeunes capsules. On peut imaginer que, excepté les larves du premier stade qui rongent des feuilles, l'ingestion d'insecticide sera insuffisante parce qu'elle ne concerne que la paroi des organes reproductifs dont le recouvrement est très faible.

En revanche, la performance de l'huile de neem est décevante à l'égard de *S. littoralis*. Cette espèce, essentiellement phyllophage, a dû ingérer une quantité non négligeable d'huile avant qu'on n'obtienne un effet significativement différent de celui du témoin.

Plusieurs facteurs auront contribué à cet échec. En premier lieu, nous ne disposons pas encore de données sur la teneur en Azadirachtine de ces deux huiles mises à notre disposition. Sans compter que le pouvoir insecticide d'un volume de trois litres par hectare était peut-être

insuffisant pour tuer les ravageurs clés du coton, il se peut que ladite teneur était assez faible, due par exemple à de mauvaises conditions de stockage, bien que, de notre part, nous ayons pris soin de garder ces produits dans un endroit sombre et sec.

L'inactivation des molécules insecticides par des radiations ultraviolettes a aussi pu jouer un rôle, étant donné que, jusqu'au 20 mars, nous n'avons pulvérisé que le matin. Mais, même à partir du moment où les traitements ont été réalisés en fin d'après-midi, les résultats ne se sont pas améliorés.

Notons aussi que la forte odeur de l'huile de neem était jugée particulièrement nauséabonde par les traiteurs accoutumés aux « parfums » des insecticides de HASYMA et que cette huile, bien que réputée compatible avec la santé des utilisateurs, leur aurait valu des maux de tête et de la nausée.

### Test « savon »

La solution de savon n'a pu, à aucun moment au cours de la campagne, et ceci malgré 10 pulvérisations au total, contrôler l'infestation par *A. gossypii*. Elle était proche de celle observée sur les parcelles non-traitées. Le pic a été enregistré le 21 février, coïncidant plus ou moins avec celui de la parcelle « neem » (à 500 m de distance).

La parcelle de « savon » était très peu fréquentée par les ennemis des pucerons malgré le fait qu'*A. gossypii* y était comparativement plus présent au milieu et à la fin de la saison, par rapport à la parcelle « neem ».

Les aphicides (Monocrotopos, Carbosulfan, Benfuracabe) étaient en mesure de baisser considérablement leur nombre, mais le très bas seuil d'intervention ainsi que le mode de comptage préconisé par HASYMA ont imposé de traiter des infestations insignifiantes pour le rendement, aboutissant à 8 traitements au total.

Les mesures de hauteur ne montraient pas de tendance nette. Il n'y avait pas de quantités notables de fumagine et de miellat sur aucun des trois parcelles.

Comment expliquer ces résultats peu encourageants ?

En passant dans les lignes immédiatement après le traitement, le recouvrement des feuilles semblait déjà insuffisant sans parler du fait que l'emplacement des pucerons sous les limbes des feuilles les rendent difficilement accessibles à un insecticide sans effet translaminaire. Cette impression nous a même entraîné à utiliser l'appareil d'une façon inhabituelle en tenant la buse à une hauteur très basse (30 à 40 cm au-dessus du sol) et en inversant le sens de la pulvérisation.

C'est également la raison pour laquelle nous avons, dès le début, misé sur un traitement à 100 litres par hectare, et non en ULV ou en VLV à 10 litres tels qu'ils sont actuellement vulgarisés en culture cotonnière pluviale. Pourtant, il ne faut pas perdre de vue que l'eau est le facteur le plus contraignant de l'activité agricole dans le Sud-Ouest malagasy. Il est difficile d'imaginer, si l'on envisage des traitements à plus grande échelle, comment les traiteurs pourraient s'approvisionner en eau, sans devoir se déplacer loin pour trouver un cours d'eau ou des flaques stagnantes en permanence pendant toute la campagne. De plus, les pluies très fréquentes en février, quoique encadrées par une campagne mal arrosée, perturbaient le programme de traitement et auront diminué la rémanence de la solution par lessivage.

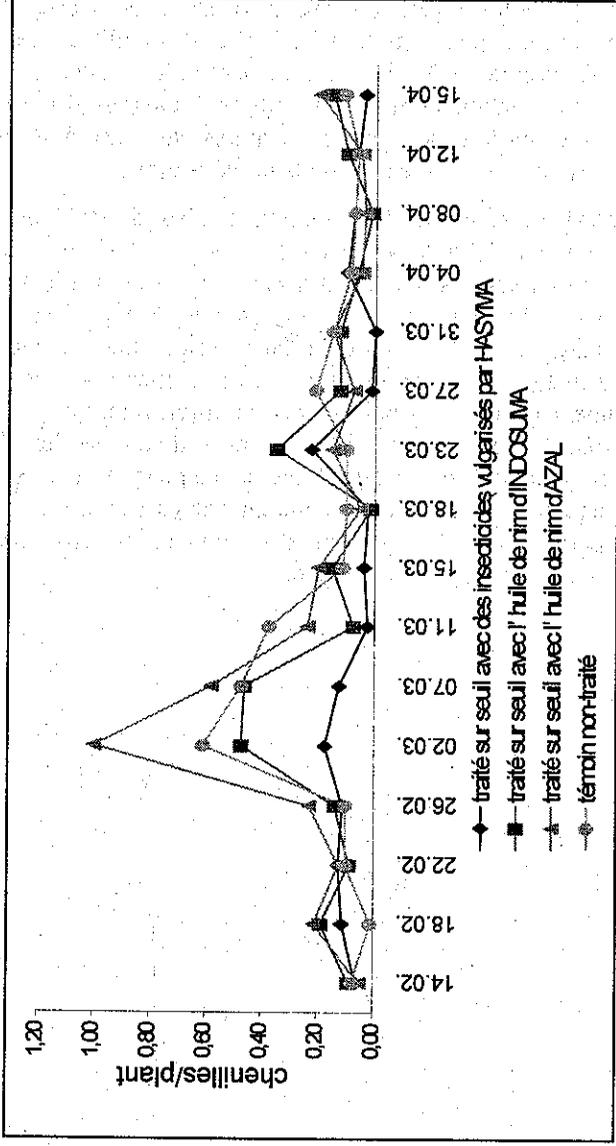


Figure 1. Essai neem : Evolution de *H. armigera*

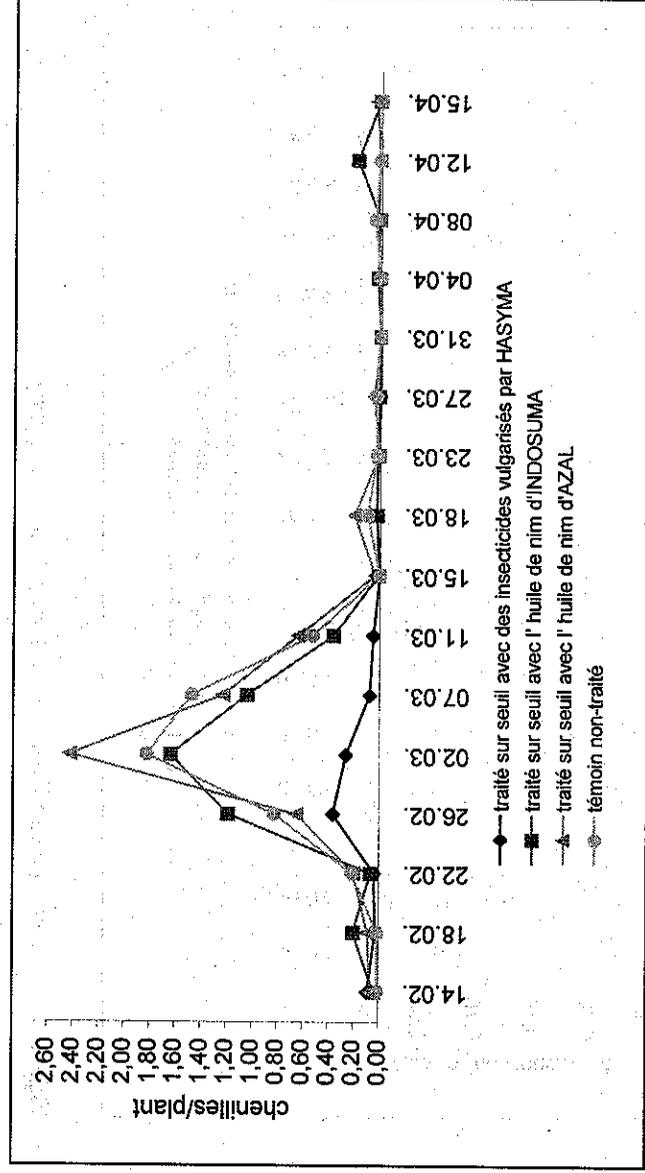


Figure 2. Essai neem : Evolution de *S. littoralis*

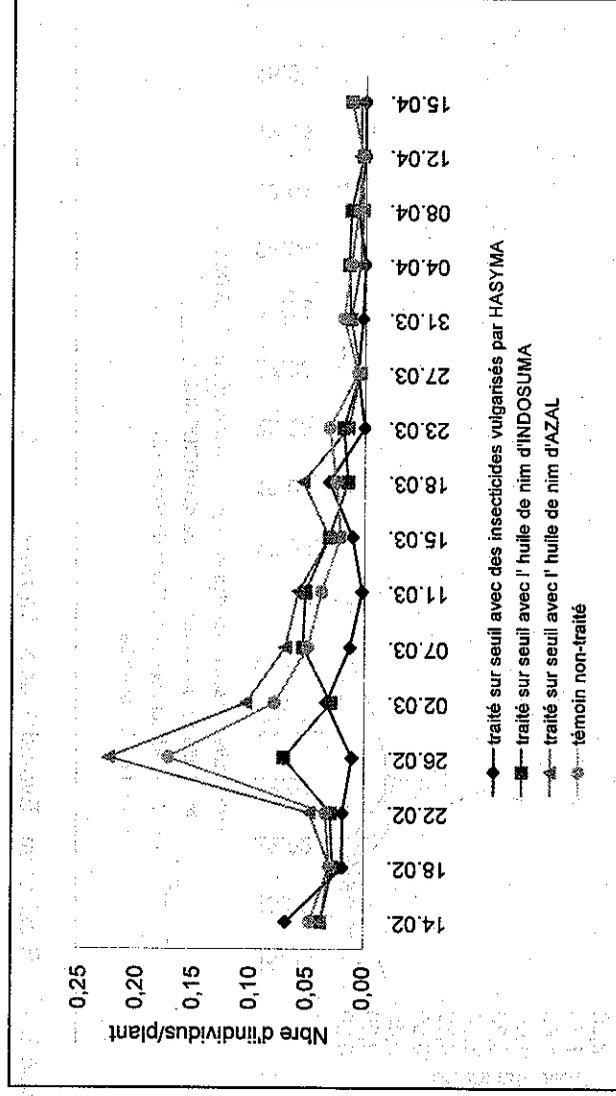


Figure 3. Essai neem : Evolution des prédateurs d' *A. gossypii*

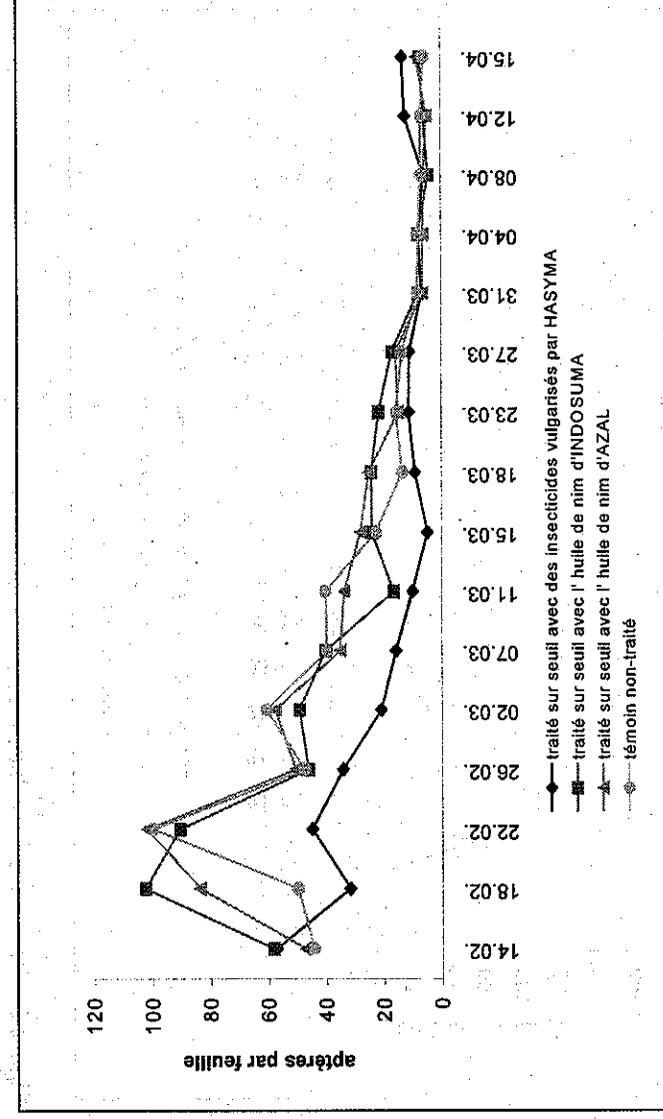


Figure 4. Essai neem : Evolution d' *A. gossypii*

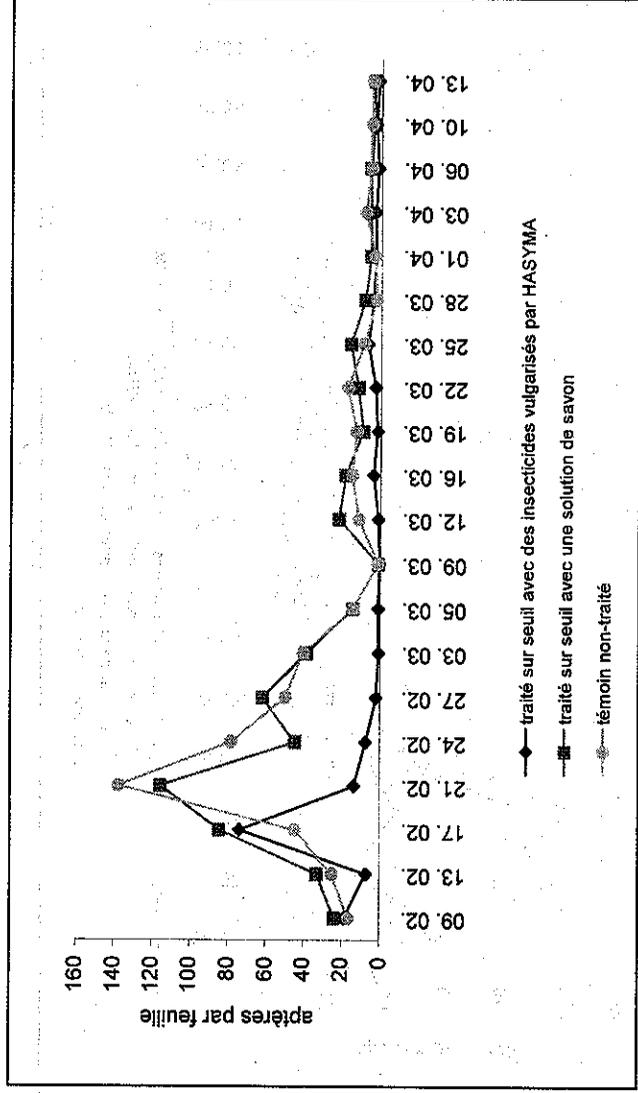


Figure 5. Essai savon : Evolution d'*A. gossypii*

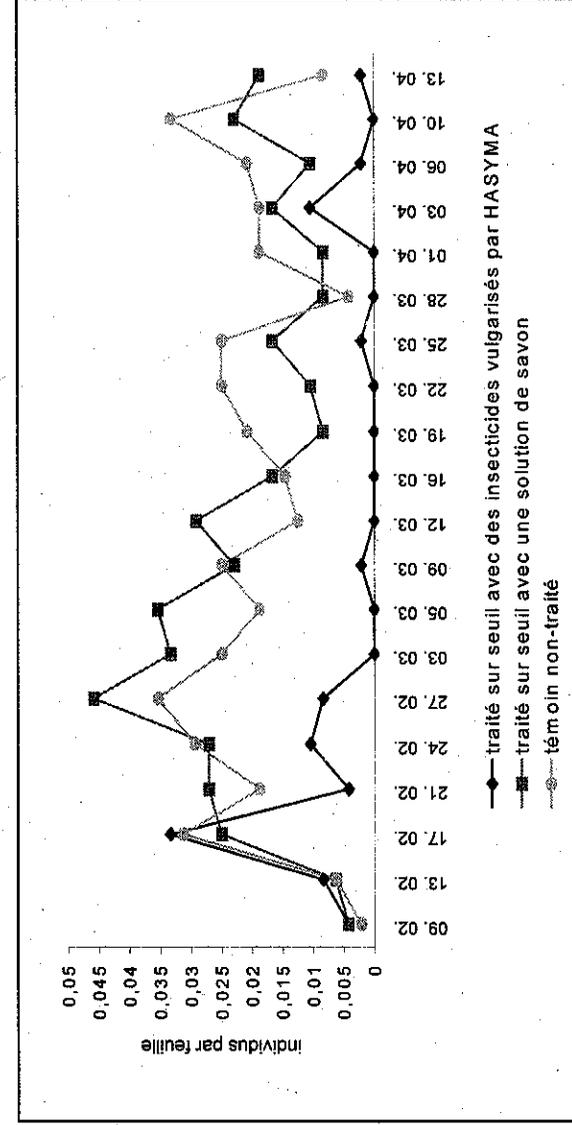


Figure 6. Essai savon : Evolution des prédateurs d'*A. Gossypii*