Une stratégie de gestion de la résistance de *Helicoverpa armigera* aux pyréthrinoïdes: Les composés « anti-résistance »

Thibaud Martin, Germain Ochou, Maurice Vaissayre, Didier Fournier

La culture cotonnière

Programme de protection de 1985 à 1998

5 à 6 traitements sur calendrier tous les 14 jours

mélanges pyréthroïde + organophosphorés

semis | floraison | fructification | récolte

jassides

acariens

pucerons

pucerons

aleurodes

Chenilles phyllophages

Helicoverpa armigera & Earias

Diparopsis watersi

Cryptophlebia leucotreta

Pectinophora gossypiella

juin | juillet | août | septembre

Introduction

- La résistance aux pyréthrinoïdes de *H. armigera* serait due à une modification du métabolisme enzymatique impliquant principalement des oxydases

- Le PBO, inhibiteur enzymatique, peut quasiment supprimer la résistance.

- Les organophosphorés pourraient aussi jouer un rôle d 'inhibiteur, étant activés et/ou dégradés par des estérases et/ou oxydases et ainsi diminuer la résistance.

Les produits autres que les pyréthrinoïdes qui présentent des résistances croisées positives

Insecticide	*Facteur de résistance*
Monocrotophos (OP)	4,2
Isoxathion (OP)	13
Chlorpyriphos ethyl (OP)	7,6

Certains OP sont devenus moins actifs chez les larves résistantes que chez les larves sensibles

Les produits qui présentent des résistances croisées négatives

Insecticide	*Facteur de résistance*
Acephate (OP)	0,3
Triazophos (OP)	0,3

D 'autres OP semblent devenus plus actif chez les larves résistantes que chez les larves sensibles

Matériel et méthode

Origine des souches de *Helicoverpa armigera*

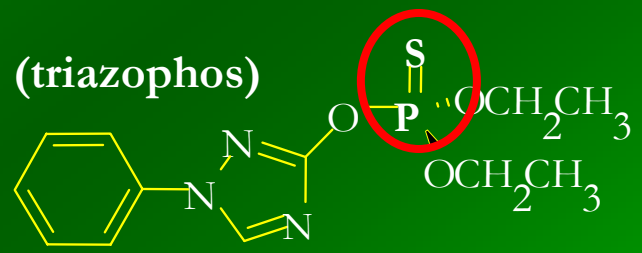
Côte d'Ivoire
BK77 : coton 1977, sensible
BK99R : coton 1999, sélectionnée deltaméthrine

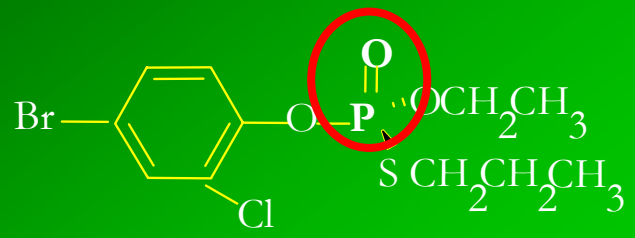
Organophosphorés utilisés

Chlorpyriphos
Ethion
Triazophos

Profénofos

(triazophos)





(profénofos)

Mesure des interactions entre insecticides

1/ L'index de combinaison (IC) sert à quantifier l'interaction entre 2 insecticides (Chou et Talalay, 1984).

Il est calculé pour toute mortalité x suivant l'équation :

$$IC_x = \frac{DL_x^{py(m)}}{DL_x^{py}} + \frac{DL_x^{op(m)}}{DL_x^{op}} + \frac{DL_x^{py(m)}}{DL_x^{py}} \frac{DL_x^{op(m)}}{DL_x^{op}}$$

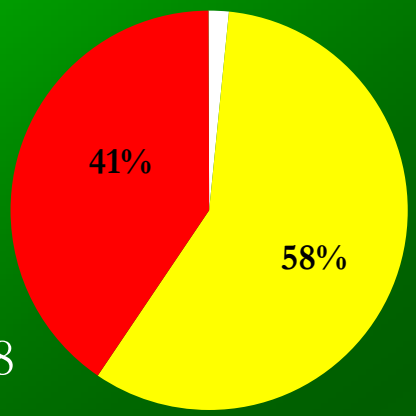
IC > 1 : antagonisme ; IC = 1 : effet additif ; IC < 1 : synergisme

2/ La toxicité due au synergisme est estimée par :

$$\%M_{(py+op)} = 100 - \%M_{py} - \%M_{op}$$

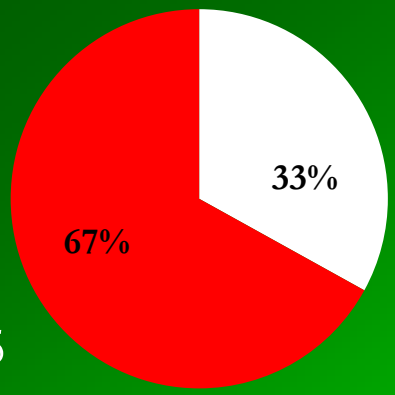
Synergisme pyréthrinoïde-organophosphoré sur des larves de *H. armigera* résistantes aux pyréthrinoïdes

deltaméthrine + triazophos 1:20



$IC_{90} = 0.38$

cyperméthrine + éthion 1:10



$IC_{90} = 0.05$

- % mortalité due au pyréthrinoïde seul
- % mortalité due à l'OP seul
- % mortalité due au synergisme

Certains organophosphorés peuvent être utilisés comme synergistes des pyréthrinoïdes.

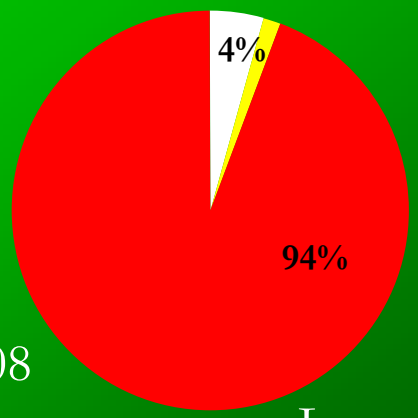
Association	**Synergisme** souche résistante	**Synergisme** souche sensible
Cyperméthrine / éthion	+++	++
Cyperméhrine / profénofos	-	+++
Deltaméthrine / triazophos	+++	++
Deltaméthrine / chlorpyriphos	++	-
Cyfluthrine / chlorpyriphos	+	-
Betacyfluthrine / chlorpyriphos	+	++

Les meilleures associations PY/OP sur *H. armigera* au champ:

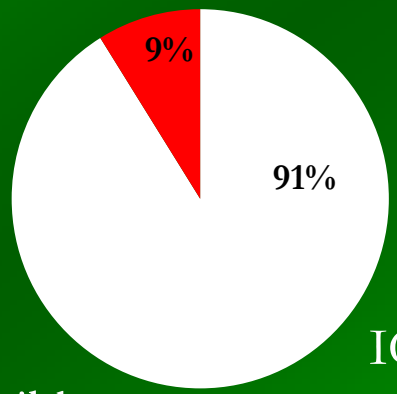
- avec le profénofos avant la résistance
- avec le triazophos avec la résistance

Incidence de la résistance sur le synergisme

deltaméthrine + triazophos 1:1



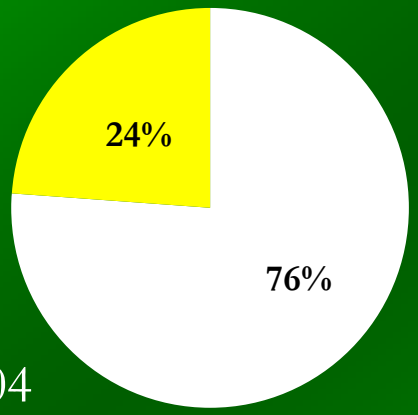
IC_{90} = 0.08



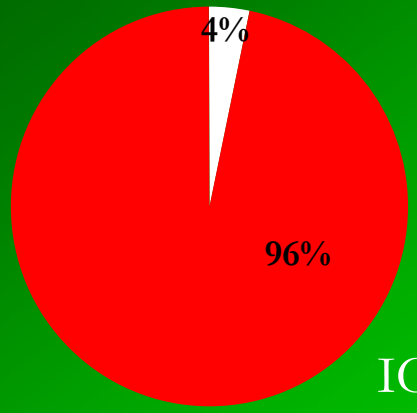
IC_{90} = 0.60

Larves résistantes
BK99R9

Larves sensibles
BK77



IC_{90} = 1.04



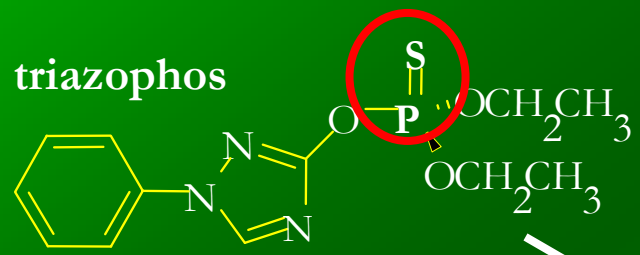
IC_{90} = 0.04

deltaméthrine + triazophos oxon 1:1

pyréthrinoïde OP synergie

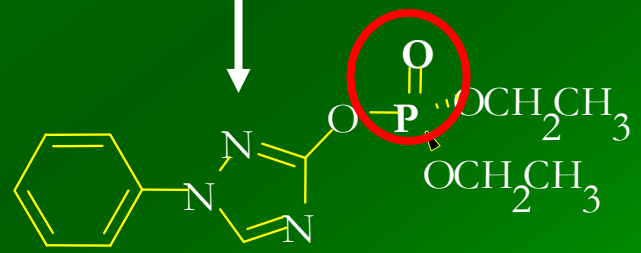
Pour être toxique le triazophos doit être activé en triazophos oxon

triazophos

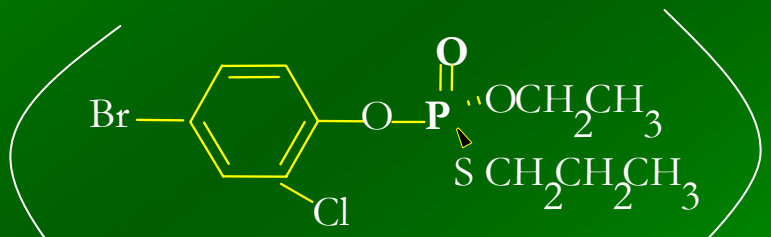


oxydases

métabolites
par clivage oxydatif
de la liaison ester

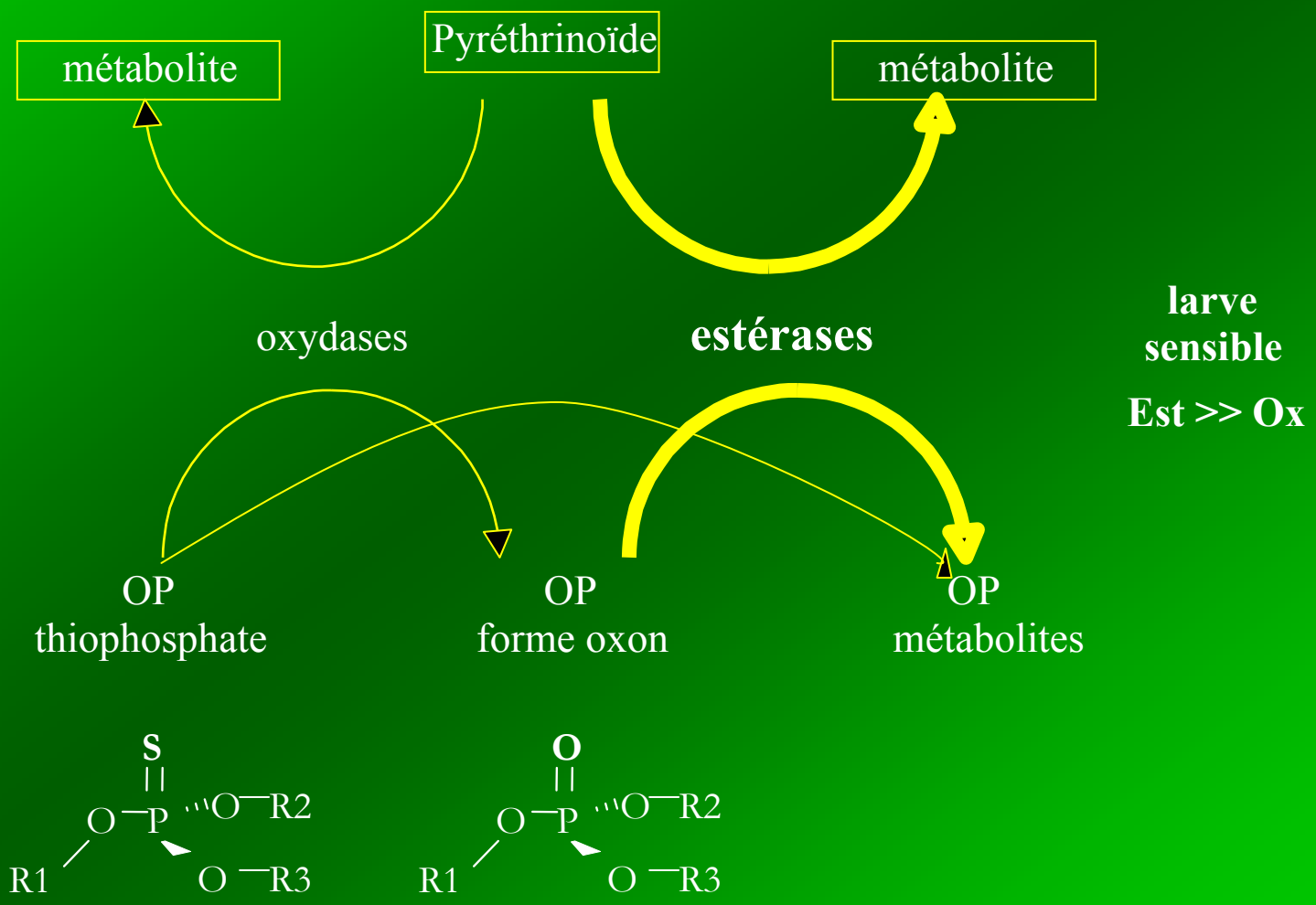


triazophos oxon
par désulfuration oxydative



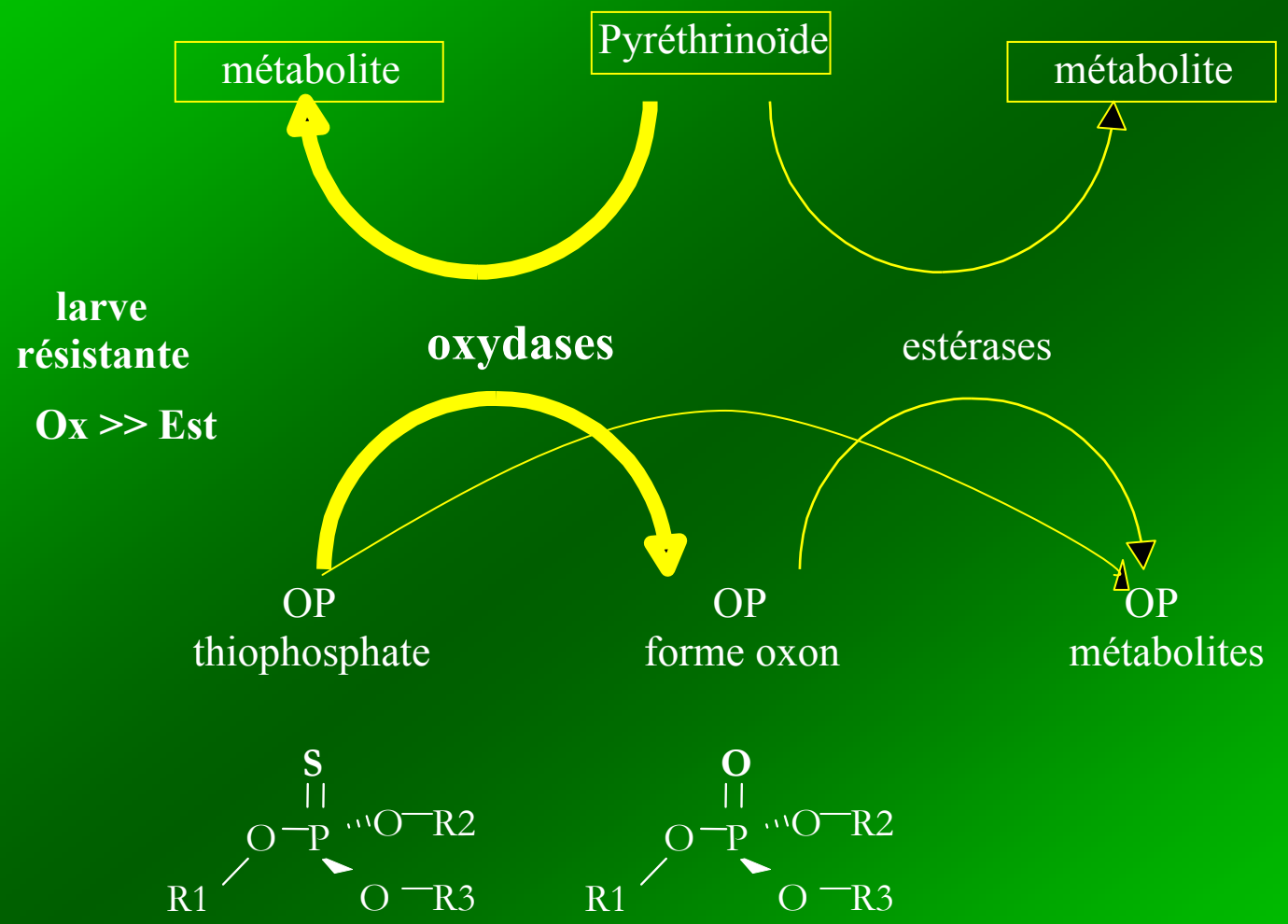
profénofos

Tentative d'explication de l'effet synergique des mélanges pyréthrinoïdes + OP chez la souche de *H. armigera* **sensible** aux pyréthrinoïdes



Les oxons sont généralement considérés comme de mauvais substrats des mfo (Dauterman, 1971)

Tentative d'explication de l'effet synergique des mélanges pyréthrinoïdes + OP chez la souche de *H. armigera* **résistante** aux pyréthrinoïdes



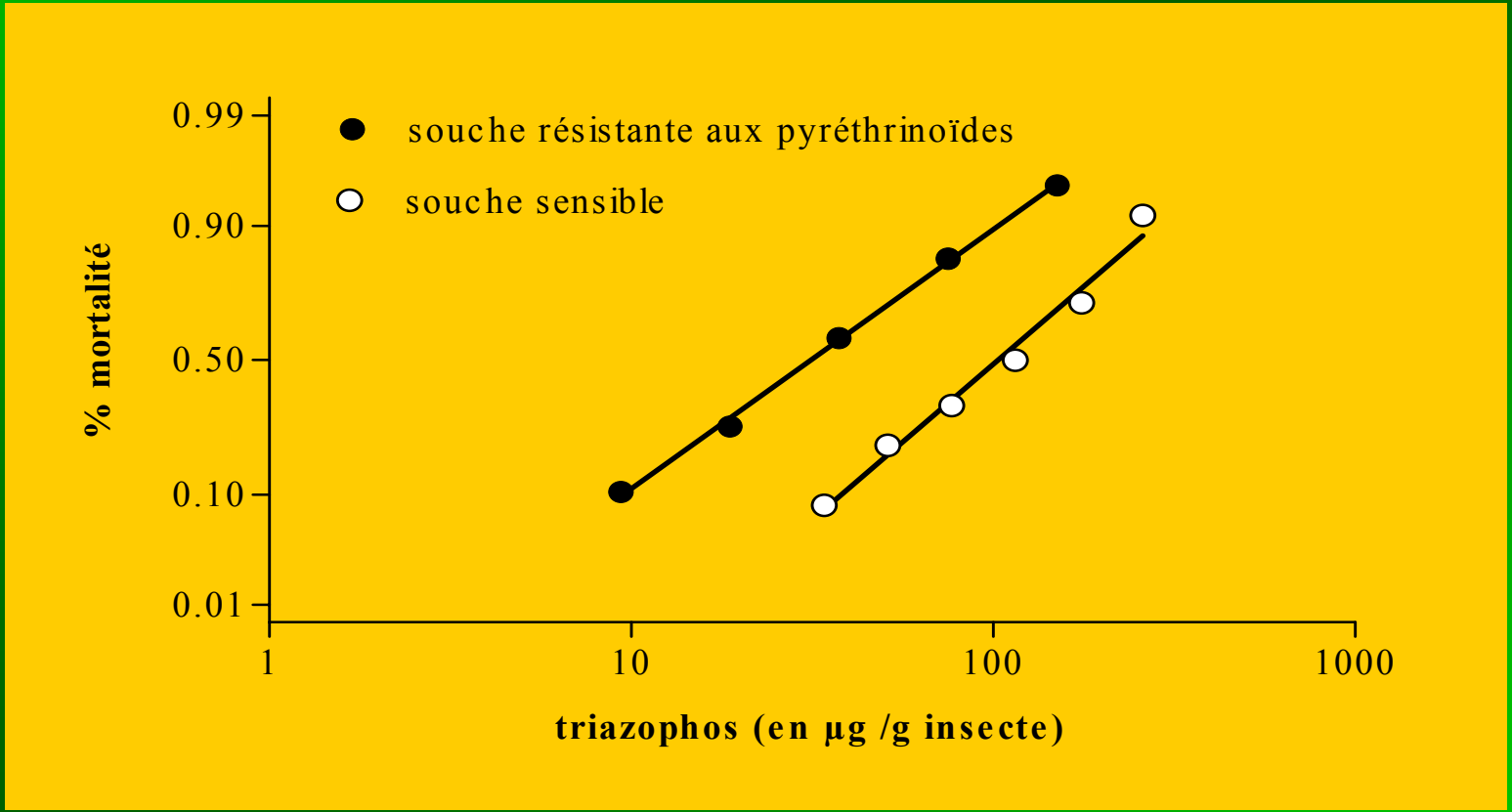
Les oxons sont généralement considérés comme de mauvais substrats des mfo (Dauterman, 1971)

Conclusion sur les mélanges synergisant

Les oxydases surproduites par les larves résistantes de *H. armigera* pourraient être inhibées par certains OP (notamment des thiophosphates) ce qui entraînerait une synergie.

L'association à base de triazophos semble être la plus efficace pour lutter contre les souches résistantes

La résistance croisée négative du triazophos



L'anti-résistance pourrait-elle s'expliquer par une meilleure activation du triazophos ?

Des larves sensibles et résistantes ont été traitées avec une dose sub-léthale de triazophos

Le triazophos-oxon a été dosé dans les larves après plusieurs périodes d'incubation en utilisant une méthode de cinétique enzymatique basée sur l'inhibition de l'AChE de Drosophile

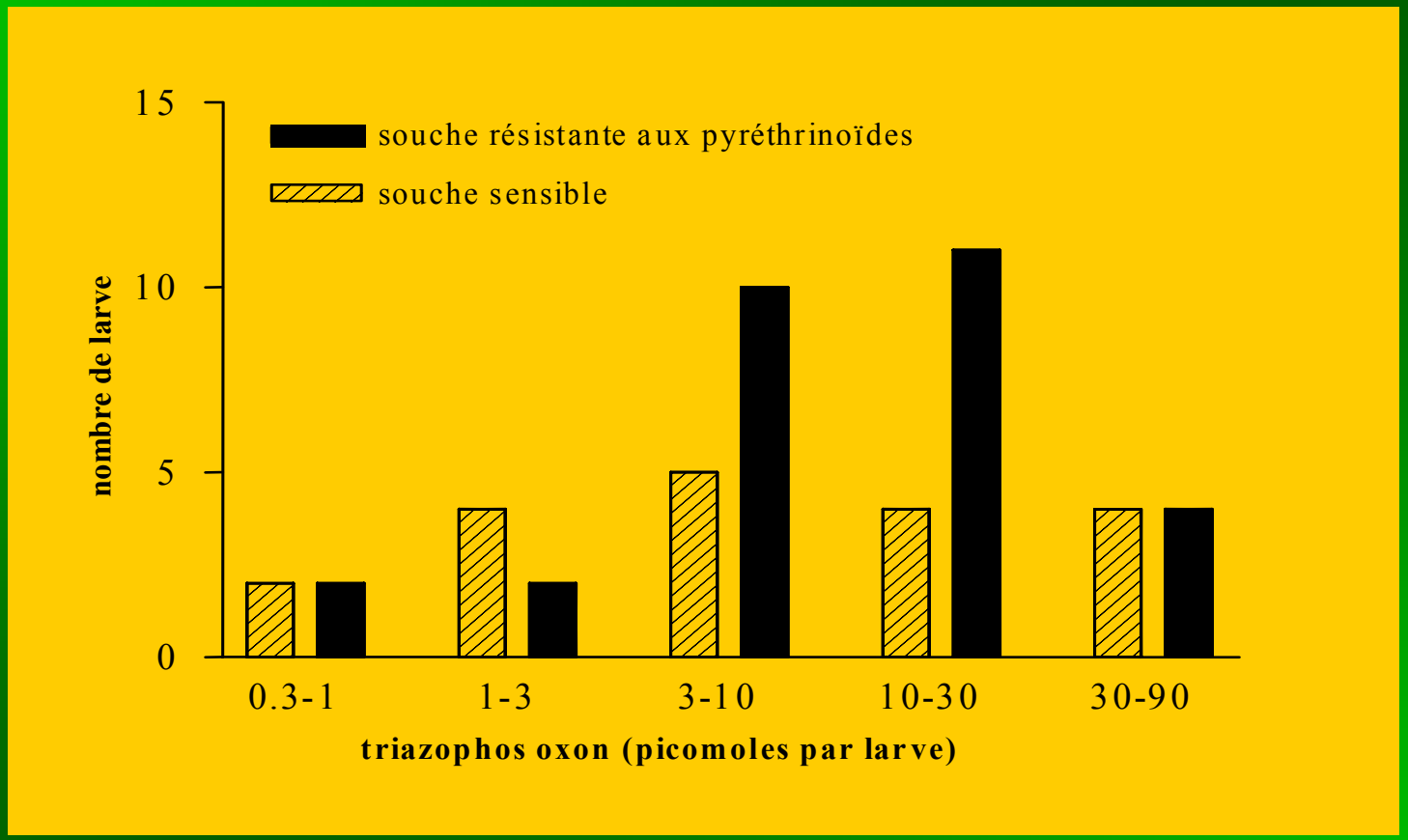
La quantité minimale de triazophos oxon détectable était de 0.3 picomole

Sur les 106 larves traitées au triazophos, les proportions de larves contenant du triazophos oxon étaient de :

23 % chez BK99R9
15% chez BK77

différence statistiquement significative (P=0.047)

Nombre de larves sensibles et résistantes contenant du triazophos oxon après application de 840 pmoles de triazophos.



Les larves résistantes produiraient plus de triazophos oxon que les sensibles

Conclusion sur l'anti-résistance

Les oxydases surproduites par les larves de *H. armigera* pourraient accroître l'activation du triazophos ce qui entraînerait une augmentation de sa toxicité (x3)

Le triazophos pourrait sélectionner les individus sensibles dans une population de terrain.

Ces résultats confirment l ’implication des oxydases dans le mécanisme de résistance

Conséquences pour la stratégie de gestion de la résistance:

- Utiliser le moins possible les insecticides dégradés par les oxydases responsables de la résistance.

- Utiliser les pyréthrinoïdes en présence d’organophosphorés choisis pour leurs effets synergiques.

- Utiliser d’autres insecticides soit non métabolisés par les oxydases surproduites soit activés par les oxydases.

Stratégie de gestion de la résistance recommandée en culture cotonnière

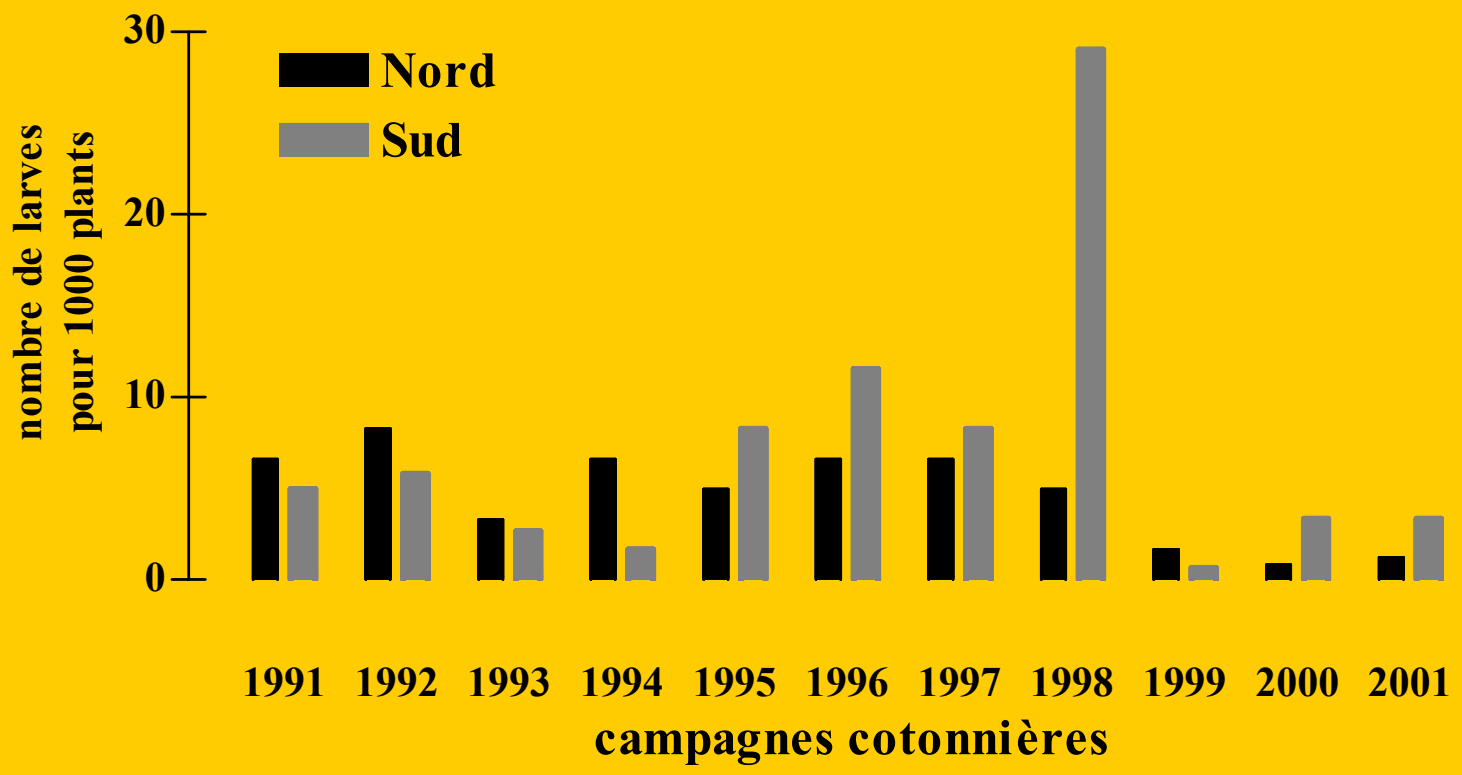
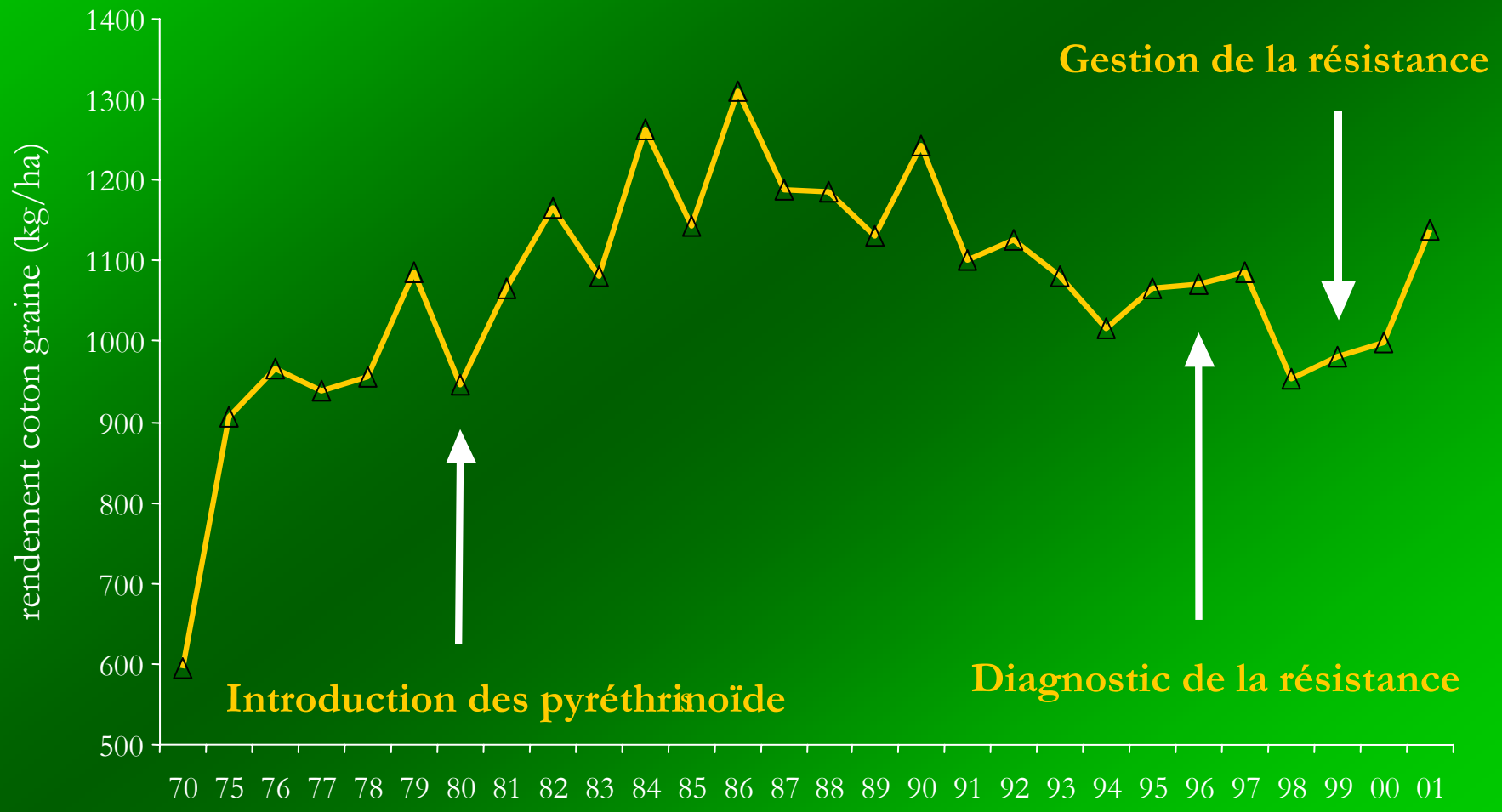
5 à 6 traitements sur calendrier tous les 14 jours

1 à 2 endosulfan — **4 mélanges pyréthroïde + organophosphorés**

semis — **floraison** — **fructification** — **récolte**

Pas de pyréthrinoïde → **15 août**

Impact de la stratégie de gestion de la résistance sur les infestations larvaires en Côte d'Ivoire



Place de la stratégie de gestion de la résistance sur l'évolution des rendements en Afrique de l'Ouest