



Département : PerSysT

Unité de Recherches :
Systèmes de Cultures annuels

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Gestion durable des ravageurs chez les petits producteurs de coton

M. Vaissayre

Montpellier SupAgro : février 2009

1. Relations insectes/plante
 - échapper au parasitisme
ou réduire les pertes
 - quelques notions sur les seuils

2. Coton avec ou sans pesticides ?
de la lutte chimique à une approche
écologique de la gestion des ravageurs

3. Protection intégrée du cotonnier
critères d'adoption
et évaluation de l'impact

Relations insectes-plante...

Les relations entre une plante et ses ravageurs s'opèrent au sein d'un écosystème, changeant au cours du temps et perturbé par les pratiques agricoles :

- Dans l'écosystème naturel, les populations d'insectes sont en équilibre avec la ressource, mais aussi avec leurs ennemis naturels.
- Dans l'agrosystème, la plante cultivée assure une nourriture abondante au complexe parasitaire, qui est donc favorisé

Relations insectes-plante...

Du point de vue des ravageurs, on distingue deux modes d'adaptation aux fluctuations de l'agrosystème :

- Pour les mono- ou oligophages, il existe des mécanismes de survie hors du cycle de la plante hôte (diapause)
- Pour les polyphages, les périodes d'attractivité sont liées au cycle des différentes plantes hôtes présentes (cultivées ou non), et la survie peut nécessiter des migrations.

Relations à l'instant t...

Flux en fonction de l'attractivité

Cotonniers

Mais ou Sorgho

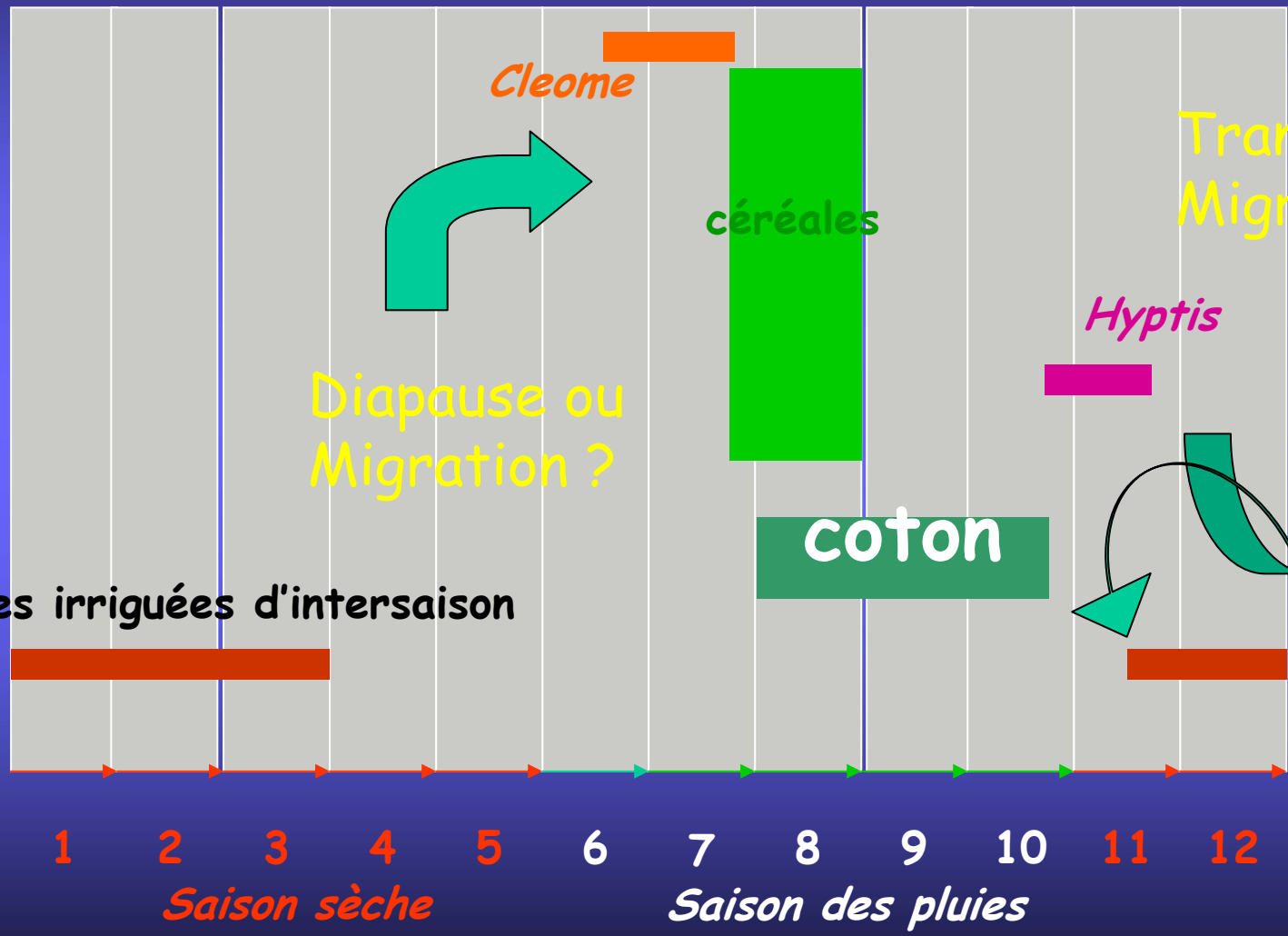
Niébé

Plantes spontanées

diapause



Relations au cours de la saison ...



Cultures irriguées d'intersaison

Cleome

céréales

coton

Hyptis

Transfert ou Migration ?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Saison sèche

Saison des pluies

Relations insecte-plante...

Du point de vue de la plante (et de l'agriculteur), il existe deux tactiques possibles :

- Échapper au parasitisme :
 - en jouant sur le calage du cycle
 - ou sur l'attractivité comparée dans l'agrosystème
- Réduire son incidence :
 - en réduisant les chances de survie des ravageurs
 - en renforçant les défenses naturelles de la plante
 - en créant des barrières physiques ou chimiques
 - en renforçant l'action des auxiliaires naturels

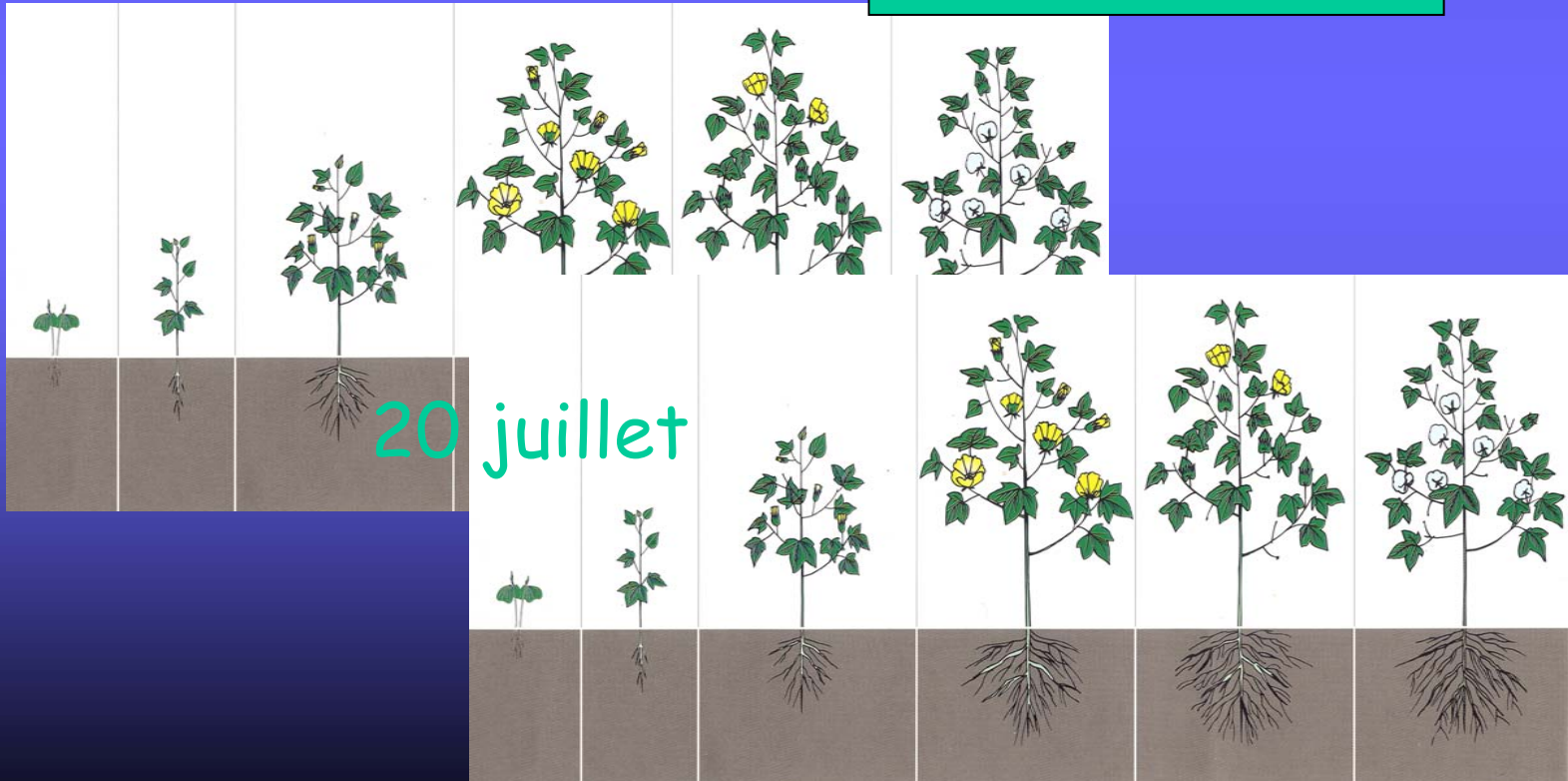
Echapper au parasitisme...

calage du semis du cotonnier par rapport à celui des chenilles de la capsule en Afrique de l'Ouest sous régime pluviométrique bimodal

20 mai

20 sept.

Attaque *H. armigera*



Échapper au parasitisme (2)

Détourner le ravageur
de la plante sensible :
cultures associées sur
des termes +/- longs.



Réduire les chances de survie des ravageurs

- Pratiques culturales
 - Détruire les refuges potentiels des ravageurs :
écimage, gestion des résidus de récolte



Renforcer les défenses naturelles de la plante



Choisir un cultivar adapté

Eviter la concurrence des mauvaises herbes

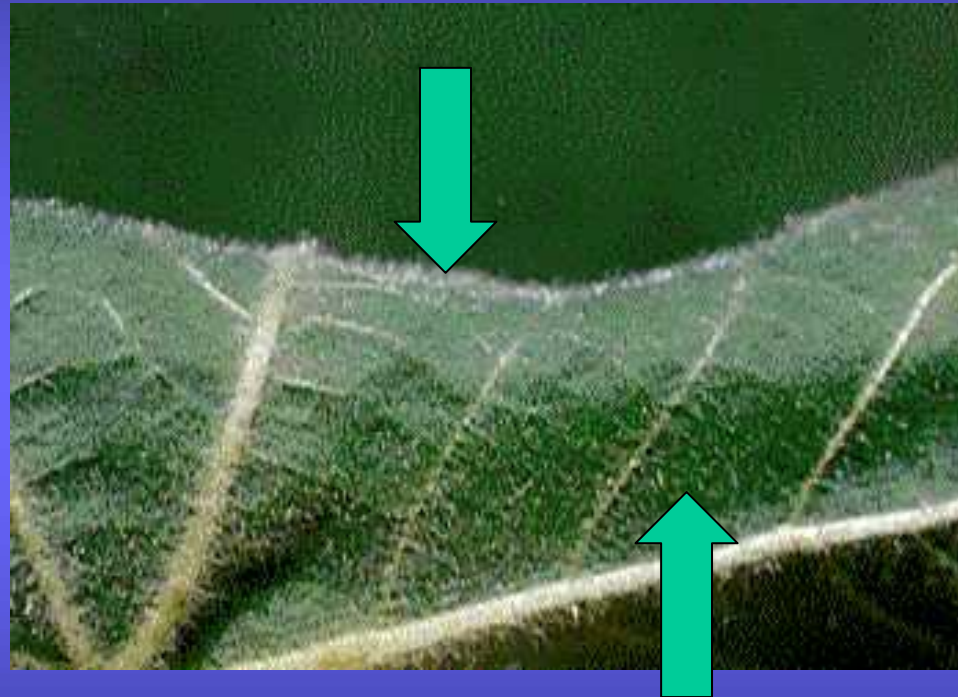
Assurer une fertilisation équilibrée



Utiliser les défenses naturelles de la plante

- Il existe des obstacles morphologiques

- Pilosité



- Et des mécanismes d'antibiose

- Préexistantes : gossypol

- Induites par les attaques : acide salicylique

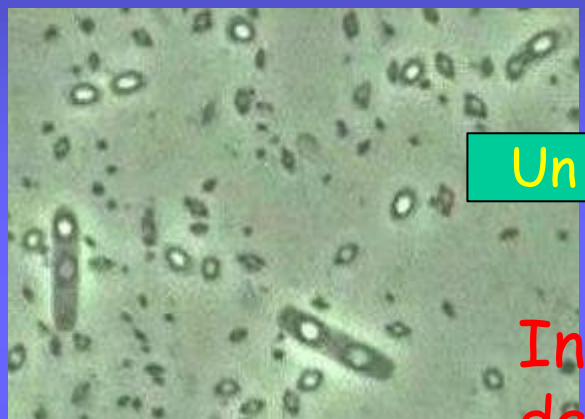
Renforcer les défenses naturelles de la plante

- Par insertion de caractères d'antibiose
(Les cotonniers génétiquement modifiés) :
 - Des gènes d'intérêt présents dans une bactérie du sol
(*Bacillus thuringiensis*)
 - Une transformation par génie génétique

Conduisant à l'expression de toxines qui confère à la plante un certain degré d'antibiose vis-à-vis des chenilles de la capsule

Insertion de toxines Bt chez le cotonnier

La bactérie



Un gène



Une toxine

Insertion du gène dans le génome du cotonnier



régénération

La plante produit la toxine !

Insertion de toxines Bt chez le cotonnier

Des toxines

- Cry1Ac
- Cry1Ab
- Cry2Ab
- Cry1F
- ...
- ?



Des cibles +- spécifiques

- Heliothis virescens*
- Helicoverpa armigera*
- Pectinophora*
- Earias*
- Diparopsis ?*
- Spodoptera ?*
- Alabama ?*
- ? Anthonomus grandis*

Insertion de toxines Bt: des questions techniques

1. Quels toxines pour quels besoins ?
2. Quel impact sur les cibles (ravageurs)
3. Quels effets non-intentionnels :
 - déséquilibre du complexe parasitaire
 - effets sur la faune auxiliaire
 - effets sur l'entomofaune
4. Risques liés à la fuite du transgène
5. Risques lié à la pression de sélection
(prévention de résistances)

Il existe des équilibres naturels entre la faune nuisible et les auxiliaires

Ils sont le fait de relations tri-trophiques
entre la plante, ses ravageurs et leurs
facteurs naturels de régulation
(insectes entomophages et champignons
entomopathogènes)

Les équilibres qui s'instaurent peuvent et
doivent être exploités
par le respect de la faune utile

Les entomopathogènes

Ce sont les facteurs de régulation naturels les plus importants. Il sont sous l'influence du microclimat dans la culture





Les entomopathogènes

Ce microclimat peut être manipulé :

- par les choix variétaux,
- par les techniques culturales



Les entomophages

Parfois spectaculaires...

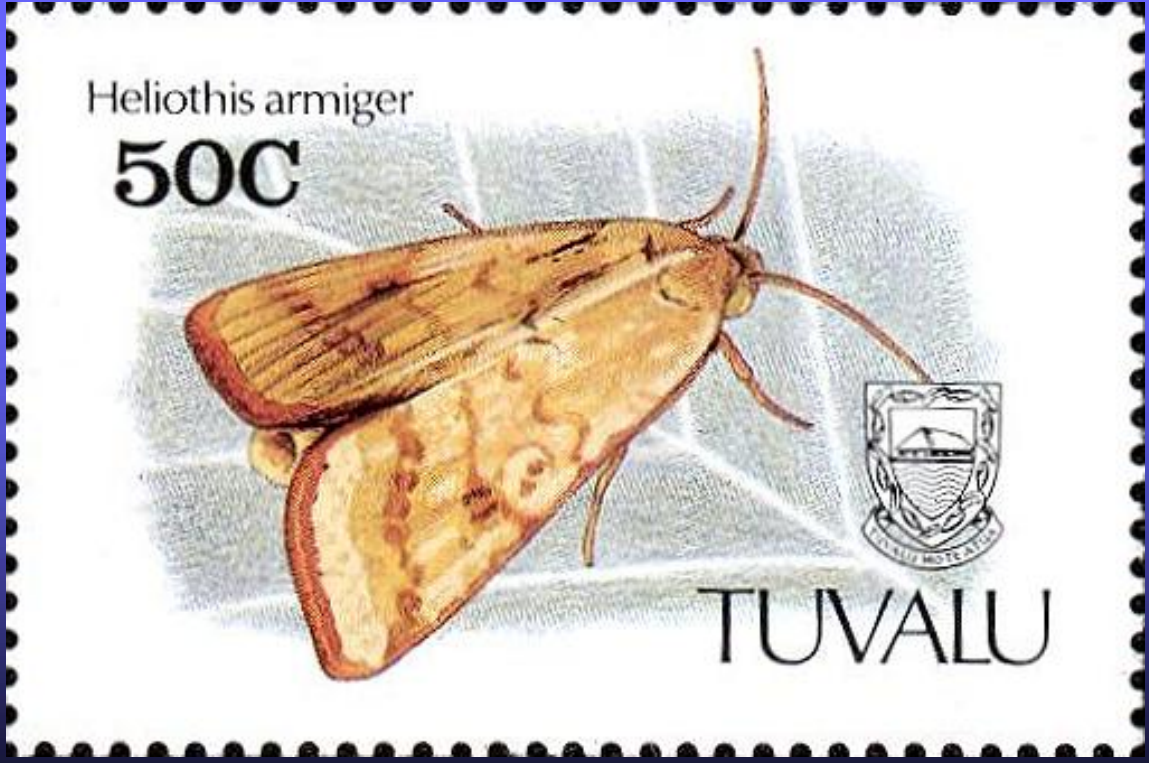


... mais les insectes utiles
ne sont pas toujours capables
de contenir les populations de ravageurs
en deçà des seuils de nuisibilité



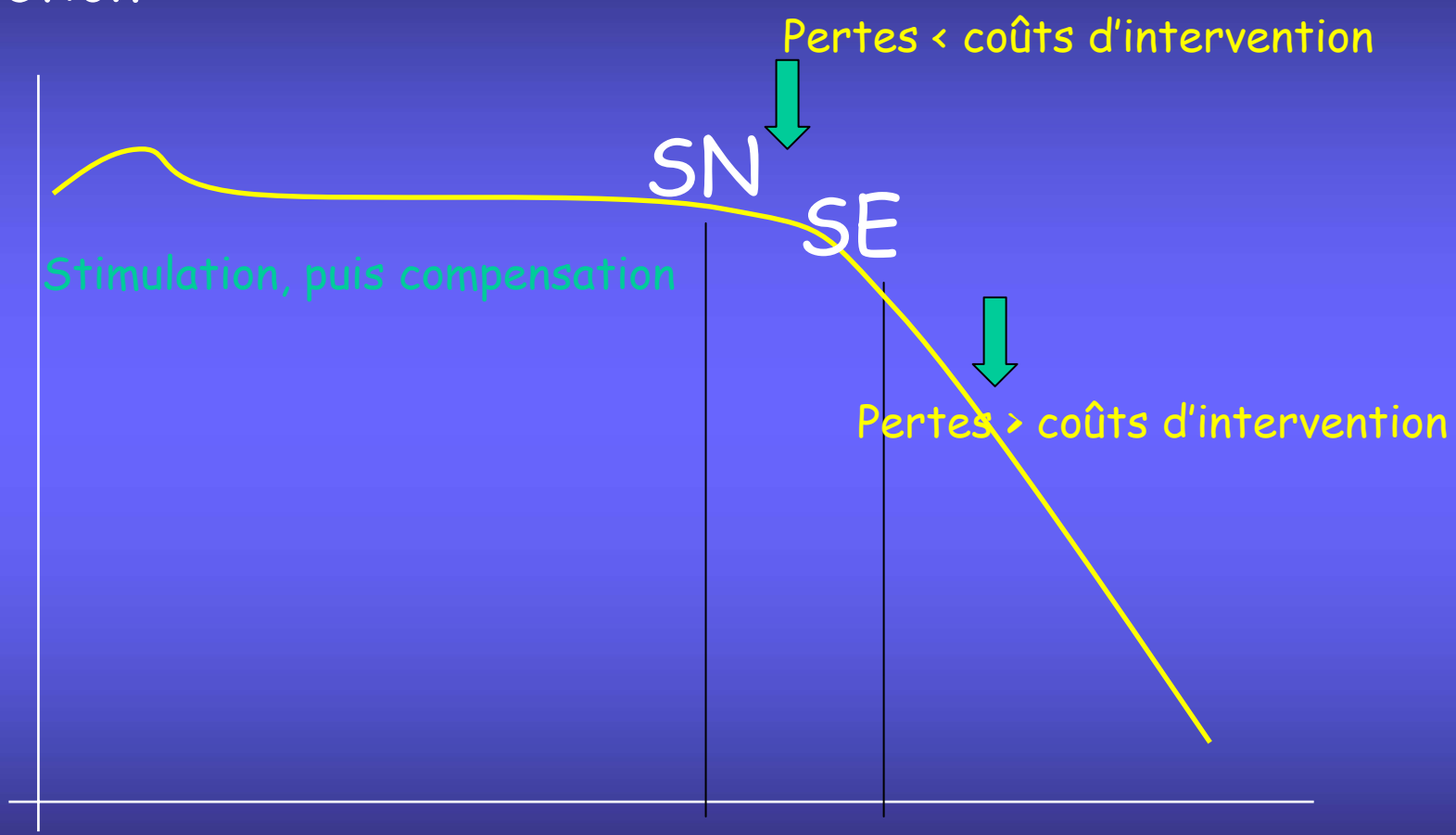
Il faut alors intervenir...

Une pause et des questions ?



La notion de seuils

production



Densité des ravageurs

Le seuil d'intervention

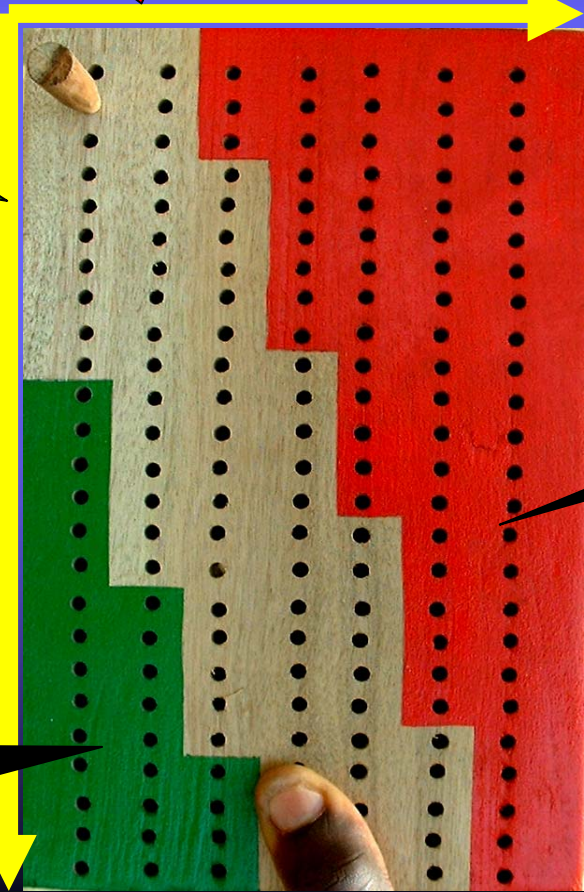
- Le seuil économique doit ensuite être traduit en seuil d'intervention :
 - C'est le nombre d'insectes observés par plante ou par unité de surface
 - Il résulte du plan d'échantillonnage choisi : au hasard, systématique, séquentiel
 - Et des stades de l'insecte que l'on est en mesure d'observer
- Il peut être modifié selon les stades de développement de la plante
- Il nécessite souvent l'emploi de modèles

Un exemple : la planchette séquentielle

chenilles comptabilisées



Plant
1 trou = 1
plant

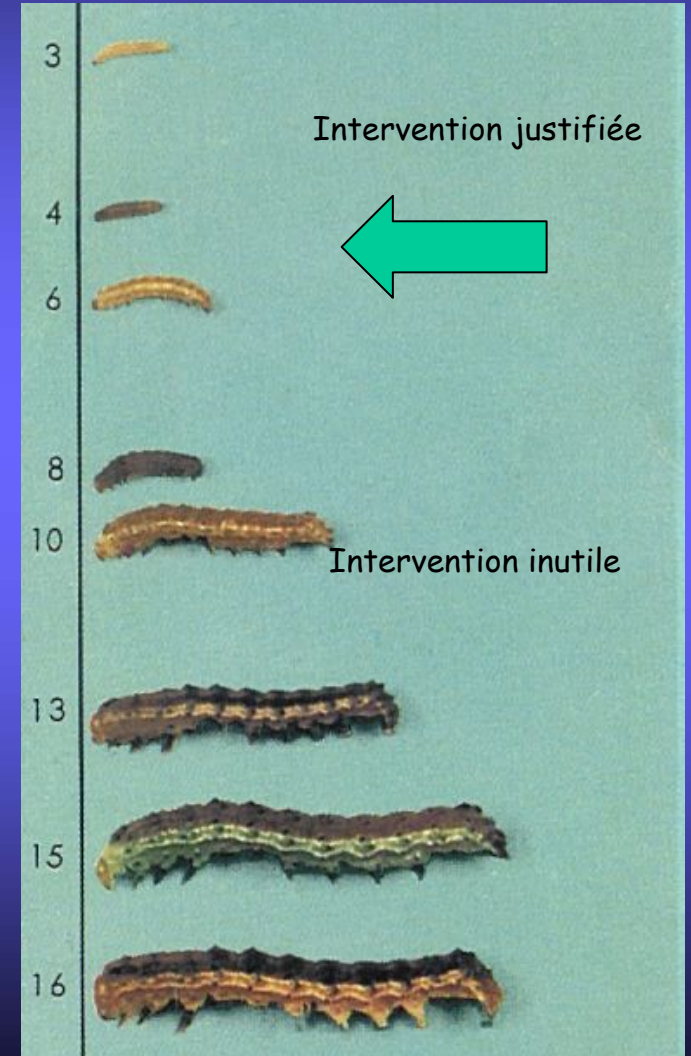


Traitement
nécessaire

Pas de
Traitement

Les limites à l'usage de seuils

- Pas toujours facile à mettre en place
 - Connaître et reconnaître les ravageurs
 - Exemple : Chenilles endocarpiques



- Identifier les stades sensibles

La notion de seuil

- Repose sur l'observation
- Nécessite une formation



Les outils d'intervention : réponse à la question comment ?

Renforcer l'action des auxiliaires

- Lâchers inondatifs
- Pulvérisation d'entomopathogènes (Bt, NPV)



Utiliser la chimie, pour ...

1. Exploiter ou perturber la communication :
Les phéromones
2. Perturber le cycle de l'insecte ou
Atteindre le système nerveux :
 - Les régulateurs de croissance
 - Les insecticides de synthèse
(organo-halogénés, carbamates, organophosphorés,
pyréthrinoïdes & neonicotinoïdes)

Les phéromones ...

Utilisées pour :

- le piégeage



- la confusion sexuelle



Les insecticides

Deux cibles inégalement représentées :

1. La régulation hormonale du développement

Régulateurs de croissance ou hormones de mue

spécifique, voie orale

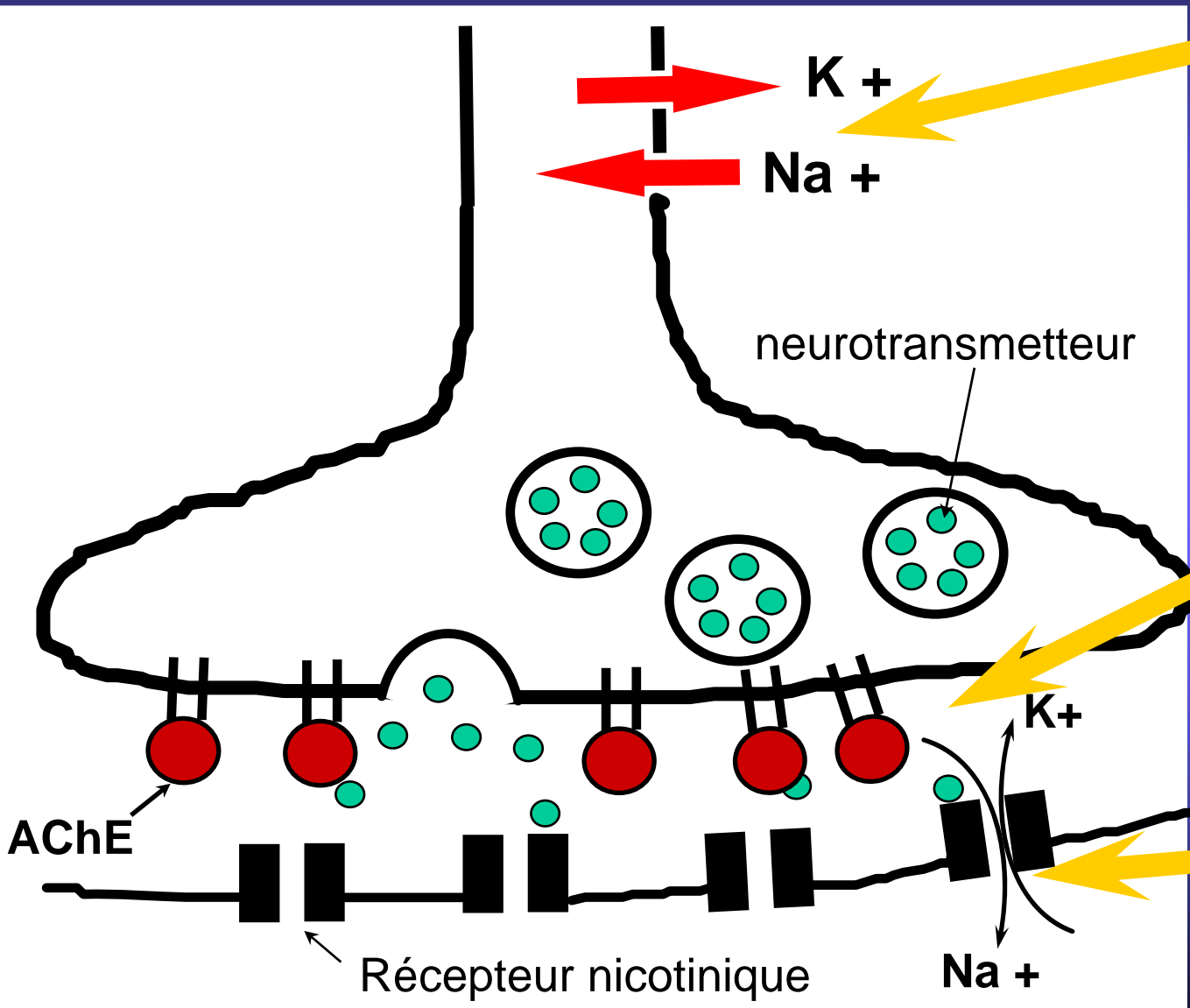
peu représentée

2. La transmission de l'influx nerveux

non spécifique, par contact

très largement dominante

Le blocage de la transmission nerveuse



pyréthriinoïdes
DDT
indoxacarb

O.P.
carbamates

néonicotinoïdes
spinosyne

Comme les autres cultures...

Le cotonnier peut faire l'objet de différents types de traitements chimiques ...

Insecticides (65%), Herbicides (20%), Aides à la récolte (défoliants et régulateurs de croissance, 14%), Fongicides (1%),

Et ce d'autant plus que la production est mécanisée (Etats Unis, ex-URSS, Australie ...)

Mais → Les petits paysans des PVD n'utilisent généralement que des insecticides

Une spécificité du cotonnier...

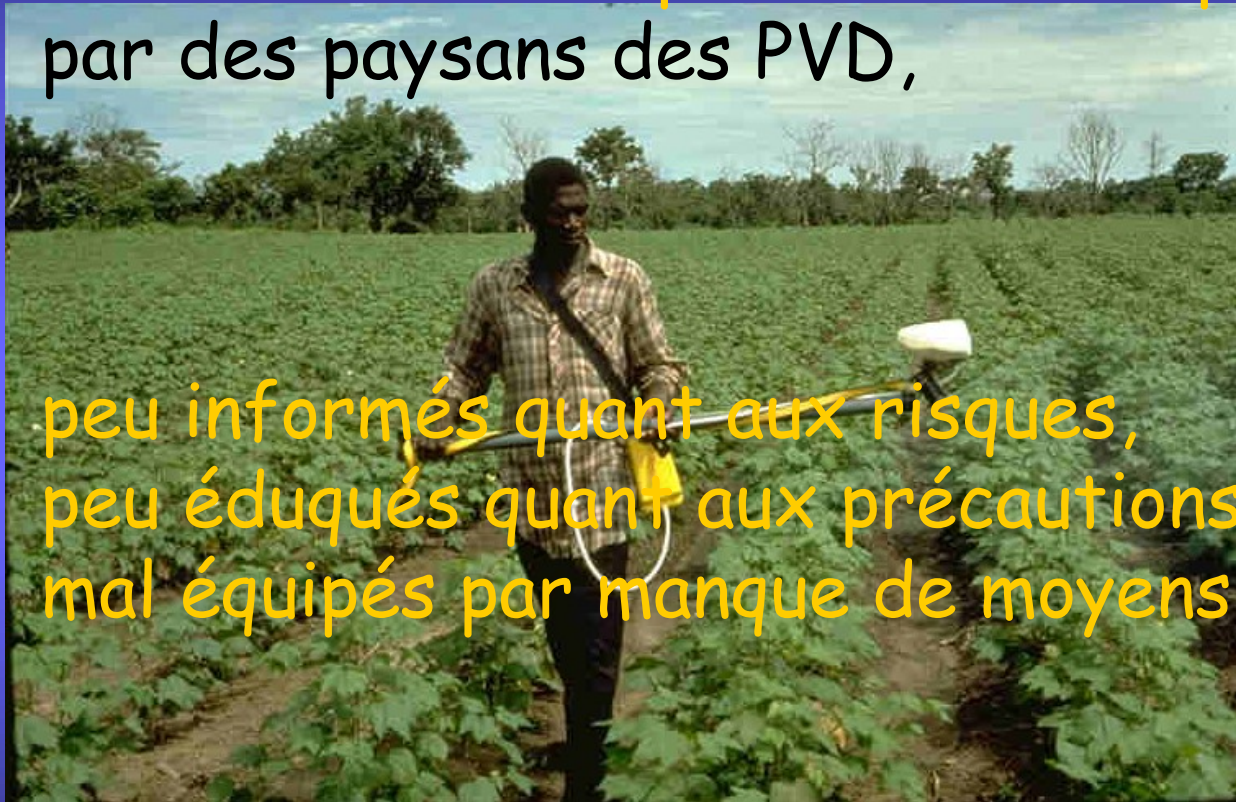
Par culture (%)

<i>Pesticide %</i>	<i>Fruits & Légumes</i>	<i>Riz</i>	<i>Maïs</i>	<i>Blé</i>	<i>Coton</i>	<i>Autres cultures</i>
Fongicides total=100	43	16	1	13	2	25
Herbicides total=100	16	11	18	14	5	36
Insecticides total=100	27	17	8	2	19	27

Source : FAO 1995 (avant introduction des cotonniers Bt)

Une image négative...

Du fait de la manipulation de ces pesticides
par des paysans des PVD,

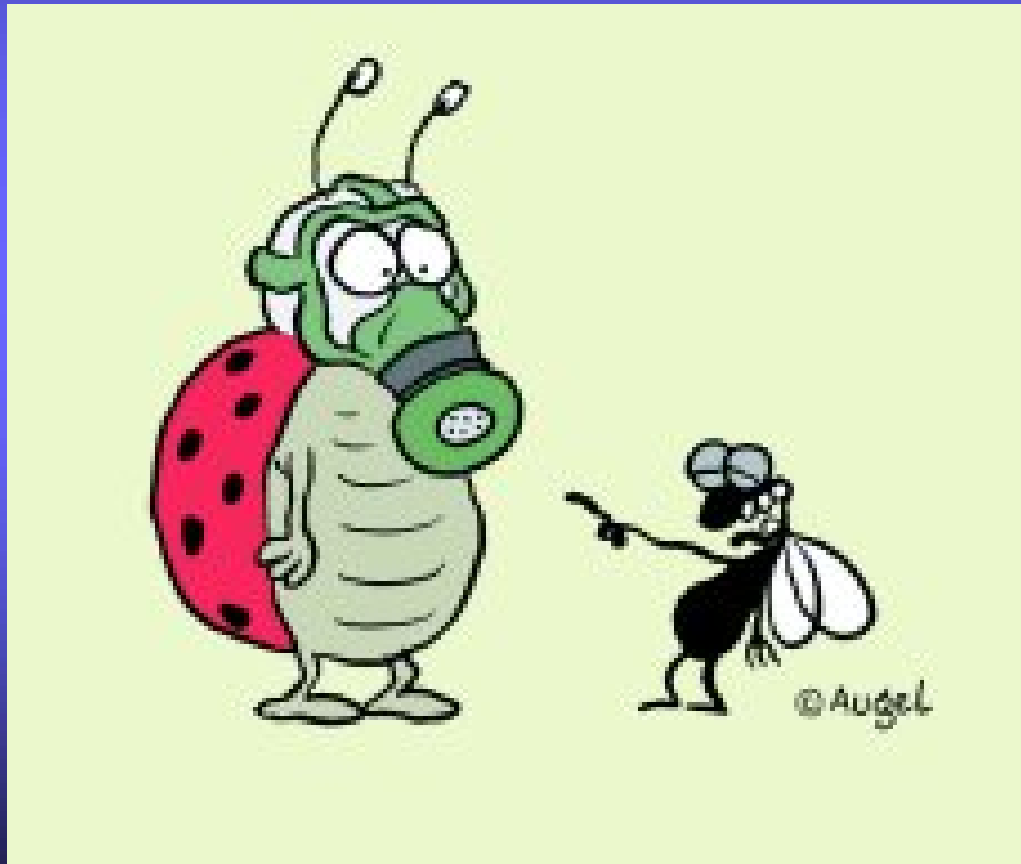


peu informés quant aux risques,
peu éduqués quant aux précautions à prendre,
mal équipés par manque de moyens,



et peu sensibilisés
aux problèmes environnementaux.

Pause et Questions ?



*Gestion intégrée
des populations de ravageurs
pour une protection phytosanitaire durable :*

Quelques principes

Lever les contraintes paysannes,

Cultiver une plante saine,

Respecter les équilibres naturels,

Intervenir avec discernement :

- identifier la cible

- respecter le seuil d'intervention.

- choisir le stade sensible et la dose utile

Évaluer l'impact des modes de gestion

Lever les contraintes paysannes

- Connaissance des principes

- Existence vs. absence de messages techniques
- Connaissances locales vs. messages R&D

- Contraintes logistiques

- Calendrier cultural et main d'œuvre disponible
- Accès au crédit et aux intrants

- Contradictions entre les aspirations paysannes et la demande sociale (environnement)

Lever les contraintes :

faire participer les paysans
à l'élaboration des règles de décision



Ecoles paysannes : observation, discussion, décision = processus partagés

Cultiver une plante saine

- réduire la compétition exercée par les mauvaises herbes
- échapper aux nuisances par la mise en place d'itinéraires techniques adaptés aux dynamiques parasitaires locales
- maintenir ces nuisances en-deça de leur seuil de nuisibilité par le choix d'une variété résistante à certaines maladies ou certains ravageurs (exemple du Coton Bt)
- n'utiliser la chimie que si le seuil est atteint

Respecter les équilibres de faune

- Respecter la biodiversité dans le paysage agricole et dans l'agro-système,
- Favoriser l'installation de populations d'auxiliaires (entomophages et entomopathogènes) dans et autour des cultures
- Raisonner les interventions chimiques en fonction de l'activité des auxiliaires

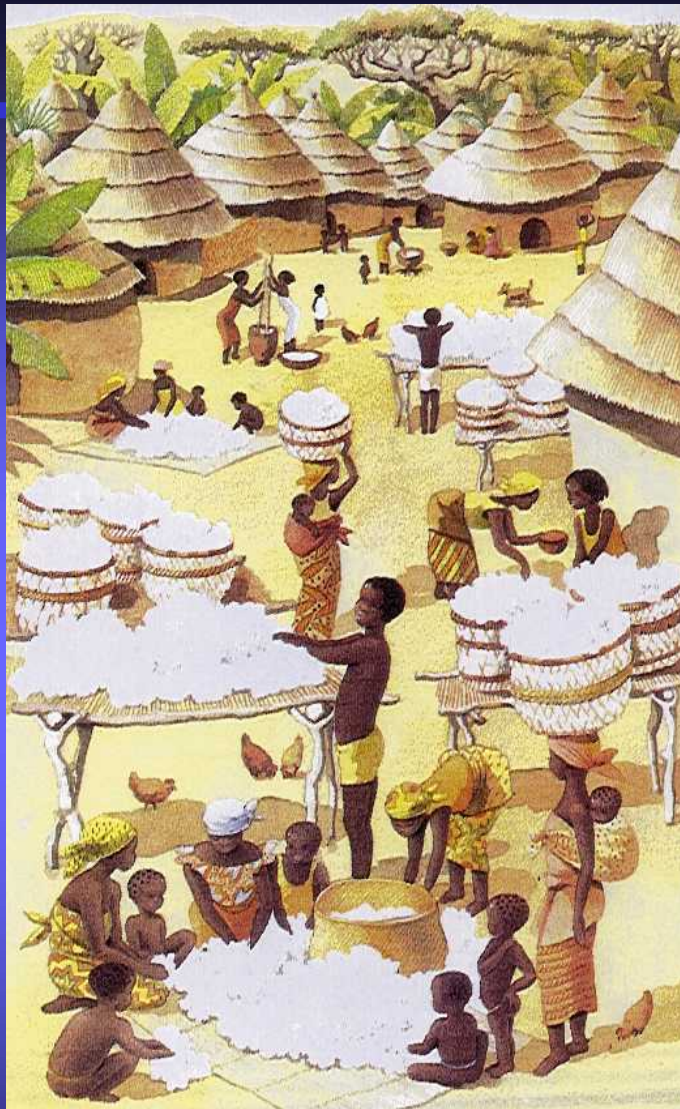
User avec discernement de la Chimie

- Pratiquer une agriculture de précision : lorsque les seuils sont atteints, choisir produit, dose et moment de l'intervention
- Prévenir la résistance aux pesticides par la gestion raisonnée des produits, et des dispositifs spécifiques (refuges)
- Respecter la Santé humaine comme l'Environnement pendant et après les applications d'insecticides (formation, mais aussi réglementation)

Une gestion raisonnée des nuisances

Les problèmes parasitaires se gèrent dans le temps et dans l'espace

1. Quelle place pour la culture cotonnière dans l'exploitation et quelle place pour la biodiversité dans le paysage agricole ?
2. Quelles successions culturales ?
3. Quel cultivar ?
4. Quelle part pour les intrants : semences, fertilisants, pesticides ?



Merci de votre attention !