

Pression parasitaire, pratiques paysannes et viabilité des systèmes cotonniers en Thaïlande¹

Jean-Christophe Castella

Introduction

La production cotonnière thaï doit aujourd'hui faire face à une crise sans précédent (Grimble, 1971 ; Collins, 1986 ; Evenson, 1987a ; Castella, 1995). Les conséquences écologiques négatives des pratiques agricoles intensives, combinées aux fluctuations des cours mondiaux et aux conflits d'intérêts entre acteurs de la filière, sont à l'origine de la chute marquée des surfaces cotonnières. L'analyse historique des modes de contrôle du parasitisme révèle, comme dans d'autres régions du monde, des phénomènes récurrents caractérisés par des épisodes successifs qui mènent d'une phase de subsistance (fondée sur des variétés rustiques faibles consommatrices d'intrants) à une période plus récente totalement dépendante des pesticides. Six étapes principales ont été identifiées par Falcon et Smith (1973), puis largement reprises dans la littérature (Bottrell et Adkisson, 1977) : 1. Phase de subsistance, 2. Contrôle écologique des ravageurs, 3. Phase d'exploitation, 4. Phase de crise, 5. Désastre, 6. Lutte intégrée (fig. 1). La Thaïlande a déjà aujourd'hui parcouru les cinq premières étapes pour la seconde fois dans l'histoire de sa culture cotonnière, mais n'est jamais parvenue à atteindre la sixième à grande échelle.

¹ Ce texte reprend les grandes lignes d'une contribution en anglais à la 1ère Conférence mondiale sur les recherches cotonnières, Février 1994, Brisbane, Australie.

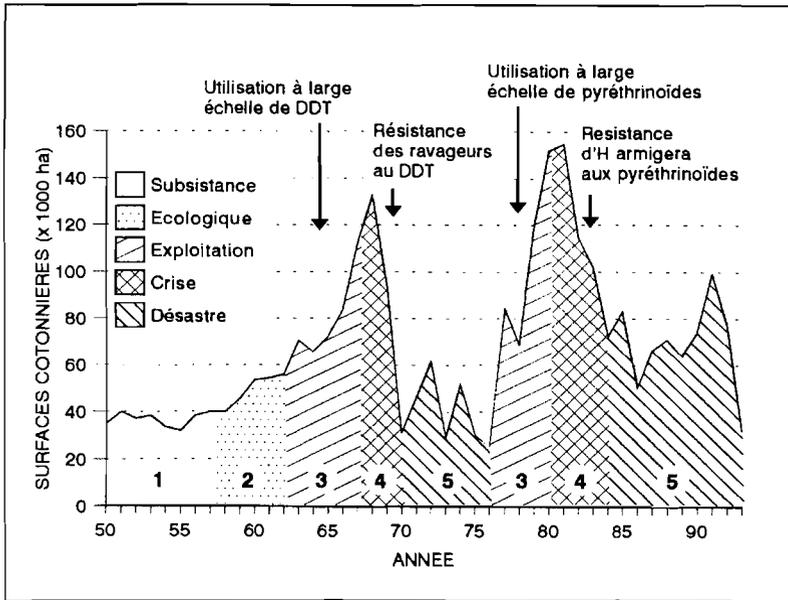


Figure 1 — Evolution des surfaces cotonnières en Thaïlande et principales phases historiques en protection de la culture (1950-1993).

Source : Ministère de l'agriculture et coopérative, Bangkok.

Les termes employés pour décrire les différentes phases d'évolution des systèmes cotonniers sont ceux communément utilisés dans la littérature anglo-saxonne (Falcon et Smith, 1973).

- 1) Phase de *subsistance* : Culture traditionnelle sans intrants de variétés rustiques de faible productivité et qualité de fibre médiocre, généralement destinées à l'autoconsommation familiale.
- 2) Phase *écologique* : Introduction de variétés présentant des critères de qualité adaptés à la transformation par l'industrie textile. Les cultivars sont relativement tolérants aux attaques d'insectes ravageurs (pilosité foliaire, autres caractéristiques morphologiques, etc.). La protection phytosanitaire est gérée grâce aux rotations culturales ou à la sélection variétale.
- 3) Phase d'*exploitation* : La culture de variétés à forte productivité et bonne qualité de fibre, mais sensibles au parasitisme, est associée à l'utilisation systématique de produits insecticides.
- 4) Phase de *crise* : L'utilisation abusive des insecticides entraîne des phénomènes de résistance des ravageurs, dont les populations ne sont plus maîtrisables. Les pertes de récolte sont très importantes.
- 5) Phase de *désastre* : Crise brutale de la protection phytosanitaire incitant les agriculteurs à développer différentes stratégies s'ils souhaitent maintenir la compétitivité de la production, sinon nette réduction des surfaces plantées en cotonnier.

Cependant, de nombreuses recherches ont été menées, qui ont apporté des solutions aux problèmes engendrés par une mauvaise utilisation des pesticides et ont testé avec succès des stratégies alternatives. Ces dernières, généralement regroupées sous le terme de lutte intégrée, consistent par exemple à développer les facteurs de résistance de la plante hôte vis à vis des ravageurs

et(ou) à maintenir les populations de ravageurs à des niveaux économiquement supportables grâce à des pratiques culturales adaptées, au contrôle biologique des ravageurs, à la gestion des insectes auxiliaires, à l'utilisation raisonnée de produits insecticides à spectre d'action limité, etc. (Stern *et al.* 1959 ; Oudejans, 1991). Ces pratiques ont montré, dans le cadre de programmes de protection intégrée conduits en station ainsi qu'en milieu paysan, qu'il est possible de produire du coton de façon durable en respectant les contraintes écologiques et économiques auxquelles les producteurs sont confrontés (Deema *et al.*, 1974 ; Evenson, 1987b ; Gips, 1987). La lutte intégrée est donc aujourd'hui dans tous les discours académiques, comme elle l'était au début des années soixante dix avant d'être littéralement balayée par l'apparition des insecticides pyréthrinoïdes. Cependant, elle n'a jamais encore été appliquée par les agriculteurs thaïs bien que les services de vulgarisation s'emploient à les sensibiliser à ces pratiques respectueuses de l'environnement. Le comportement des agriculteurs face au risque est souvent considéré par les chercheurs et les vulgarisateurs, comme un obstacle à la mise en oeuvre de programmes de lutte intégrée (Cauquil et Vaissayre, 1994). La surconsommation d'insecticides résulterait, selon ces derniers, d'une perception déformée du risque réel de dégâts et/ou d'une méconnaissance des techniques de protection (Reddy *et al.*, 1990). En conséquence, bon nombre de recommandations ne sont pas adoptées par les producteurs car celles-ci se focalisent sur le contrôle des ravageurs du cotonnier avant de prendre en compte les objectifs et les besoins de leurs utilisateurs potentiels (Napompeth, 1993). Une meilleure compréhension des pratiques paysannes dans le domaine de la protection de la culture devrait être un préalable à la conception de programmes de lutte intégrée adaptés à des contextes de production diversifiés. L'approche interdisciplinaire présentée ci-dessous s'est attachée à considérer l'agriculteur comme l'acteur central du processus d'évolution vers la lutte intégrée. L'exemple du choix de la date de semis illustre l'impact du mode de fonctionnement des exploitations agricoles sur les décisions tactiques et stratégiques en protection des cultures.

Méthodes

La démarche de diagnostic, développée dans le cadre du projet DORAS², a privilégié trois échelles d'analyse.

² Development-oriented research on agrarian systems : projet développé depuis 1989 à l'Université Kasetsart, en partenariat avec le Cirad et l'Orstom, dans le cadre d'un programme de coopération bilatérale franco-thaïlandais.

Niveau régional

L'étude concerne deux régions d'agriculture pluviale situées à la périphérie de la Plaine Centrale de Thaïlande : Kanjanaburi à l'ouest, zone de front pionnier aux systèmes écologiques en voie de dégradation rapide (déforestation, érosion, pression parasitaire importante...) et Lopburi au nord, zone d'exploitation agricole plus ancienne, plus avancée dans le processus d'artificialisation du milieu naturel dans un contexte économique et social très différent de la précédente. Le choix de ces terrains complémentaires se justifie, non seulement par leur importance relative en terme de production cotonnière, mais aussi par la nature contrastée de systèmes de culture où le cotonnier joue des rôles différenciés.

Les potentialités des écosystèmes pour la culture cotonnière ont été évaluées en articulant des méthodes d'analyse spatiale et temporelle :

- le zonage agro-écologique (faisant appel aux techniques de télédétection) a consisté à identifier des zones relativement homogènes en terme de problématique de développement agricole, qui permettent de délimiter un domaine géographique d'extrapolation pour une innovation ou une recommandation technique (Trébuil et Kaojarern, 1995) ;
- l'analyse fréquentielle du climat, le profil parasitaire saisonnier (probabilité de distribution des populations de ravageurs, (Castella, 1995)) ainsi que le suivi du niveau de résistance des insectes aux pesticides (Caron *et al.*, 1992) permettent de caractériser le contexte agroécologique auquel les agriculteurs se réfèrent pour prendre leurs décisions techniques ;
- des enquêtes informelles auprès de personnes ayant une bonne connaissance de l'histoire régionale (agriculteurs, bonzes, instituteurs, commerçants, etc.) ont permis de reconstituer les transformations des systèmes agraires de chaque zone d'étude. L'objectif était de mettre en relation les événements et les évolutions qui ont touché l'agriculture avec les changements déterminants du contexte économique et social, tout particulièrement ceux concernant le foncier, le marché du travail, l'accès au capital, les conditions de commercialisation des produits, les relations des agriculteurs avec les autres agents économiques, ainsi que les modalités d'intervention de l'état (Trébuil *et al.*, 1994). L'étude des processus de différenciation des exploitations agricoles a permis de sélectionner des échantillons couvrant toute la gamme de variation des systèmes de production issus de l'histoire récente pour la phase suivante.

Fonctionnement des systèmes de production agricoles

Des enquêtes ont été menées sur une trentaine d'exploitations par région tout au long d'une saison de culture, sur la base d'une visite mensuelle. La connaissance acquise sur la diversité du fonctionnement des exploitations agricoles est organisée sous forme de typologie (Capillon et Manichon, 1988 ; Capillon, 1993). Les systèmes de production sont classés selon des critères qui témoignent des grandes orientations de l'unité de production, des objectifs économiques et sociaux de l'agriculteur ainsi que des stratégies mises en oeuvre afin de les atteindre (Trébuil et Dufumier, 1993). Les critères de classification retenus pour identifier les différents types de Système de production agricole (SPA) ont ensuite été utilisés pour mener une enquête rapide sur des échantillons de plus grande taille : 823 et 538 exploitations pour les provinces de Lopburi et Kanjanaburi respectivement. Cette étape a permis de valider la typologie et d'évaluer la fréquence de chaque type d'exploitation à l'échelle régionale.

Niveau de la parcelle cotonnière

Les modalités de prise de décision au jour le jour de l'agriculteur se concrétisent à l'échelle de la parcelle par le système de culture mis en oeuvre. Un diagnostic agronomique sur la culture cotonnière a été mené chez les agriculteurs de l'échantillon qui pratiquaient cette production (environ 15 par zone d'étude). Il a consisté en un suivi hebdomadaire des itinéraires techniques (opérations culturales, gestion des intrants et de la main d'oeuvre, données économiques, etc.) ainsi que de ses effets sur l'évolution conjointe du peuplement végétal (croissance, dégâts d'insectes, architecture des plants, etc.) et des états du milieu (structure du sol, infestations d'adventices, populations de ravageurs, etc.). Les enquêtes ont été associées à des expérimentations en parcelles paysannes, ces dernières complétant un référentiel agronomique indispensable à l'interprétation des premières. En effet, elles ont permis de se placer dans des situations extrêmes afin d'expliquer des mécanismes d'élaboration du rendement essentiels à la compréhension des situations observées au cours des enquêtes. Des essais en milieu paysan comparant quatre niveaux de protection phytosanitaire (pas de protection, traitement contre les insectes piqueurs-suceurs afin de protéger la culture en phase végétative, interventions sur seuils économiques et enfin pulvérisation hebdomadaire d'insecticide sur calendrier) ont été mis en place au cours de trois années consécutives afin de suivre les interactions « ravageur - peuplement végétal » tout au long du cycle cultural, ainsi que d'évaluer leur variabilité interannuelle.

Finalement, des innovations techniques compatibles avec la lutte intégrée ont été proposées pour chaque type de système de production cotonnier selon ses caractéristiques, et ont été testées en station de recherche. La démarche de diagnostic est en effet étroitement articulée avec des expérimentations en station, qu'elle alimente en thèmes de recherche adaptés à la réalité de la production cotonnière paysanne.

Résultats et discussion

Le présent article se limite à l'étude des pratiques paysannes dans le domaine de la protection de la culture cotonnière et tente d'établir la relation entre la variabilité observée et la diversité du fonctionnement des SPA.

Une typologie des SPA producteurs de coton dans les régions de Kanjanaburi et Lopburi

Cinq types d'exploitations ont été identifiés selon la place occupée par la culture cotonnière (tabl. 1). Un nombre limité d'indicateurs simples, caractérisant chaque type de SPA, permet de classer n'importe quelle exploitation, prise au hasard dans le domaine de validité de la typologie, dans l'une des cinq catégories. La pertinence de ces critères de sélection pour différencier plusieurs stratégies de gestion en protection phytosanitaire et comprendre leur origine a été établie grâce à un suivi agronomique sur un nombre limité (30) de SPA cotonniers.

Le *type A* regroupe de petites exploitations caractérisées par une disponibilité importante en main d'oeuvre familiale mais très limitées en capital. Malgré une augmentation constante des coûts de production qui tendent à réduire leur marge et à accroître le risque d'échec financier, elles continuent à produire du coton car elles n'ont pas d'alternative plus rémunératrice par unité de surface dans les conditions agro-écologiques et économiques locales. Leur itinéraire technique vise à minimiser le risque (une absence de revenu est préférable à un résultat négatif qui les feraient entrer dans le cercle vicieux de l'endettement) grâce à une très faible utilisation d'intrants (pas d'engrais, sous-dosage de formulations insecticides de qualité douteuse). Ils parient sur une « bonne saison cotonnière » (faible pression parasitaire, répartition régulière des pluies au cours de la saison) pour dégager un bénéfice et dans le pire des cas éviter de perdre le capital investi. Ces systèmes de culture associent généralement le cotonnier avec d'autres productions moins risquées, comme le maïs ou le sorgho, de façon à garantir un revenu minimum à la famille. Un revenu complémentaire est généralement recherché hors exploitation dès la fin de la saison des pluies.

Tableau 1
Principales caractéristiques des systèmes de production cotonnière des deux zones d'étude et leurs fréquences

Type de SPA	A	B	C	D	E
Fréquence (% des SPA)					
Zone Kanjanaburi (échantillon 538 SPA)	10	5	70	15	0
Zone Lopburi (échantillon 823 SPA)	10	20	0	50	20
Caractéristiques des SPA					
Surface cultivée par actif familial (ha)	0.3 - 0.5	1 - 2	1 - 2	3 - 5	> 8
Surface cotonnier/surface totale (%)	40 - 60	> 70	95 - 100	5 - 20	< 10
Travail (F=Familial, S=Salarié)	F seulement	F > S	F > S	F > S	S > F
Equipement pour traitement insecticide	Manuel (pulvérisateur à dos)	Moteur (pulvérisateur à dos)	Moteur (pulvérisateur à dos)	Pompe sur petit tracteur	Pompe sur gros tracteur
Capital					
Coût insecticide (# kg coton graine/ha)	50 - 80	400 - 600	300 - 800	200-400	300 - 500
Coût insecticide/coût total (%)	30 - 50	60 - 80	40 - 70	50 - 70	60 - 80
Indicateurs de conduite de la culture					
Date de semis	Début juin	Début juin	Début juillet	Fin juillet	Début juillet
Densité (x 1000 plants/ha)	10 - 15	18 - 25	21 - 23	18 - 25	12 - 16
Nombre de pulvérisations insecticides	3 - 7	10 - 15	10 - 20	8 - 12	8 - 12
Quantité d'insecticide (l/ha)	2 - 5	12 - 20	10 - 30	7 - 15	12 - 20
Rendement (kg coton graine/ha)	150 - 800	1500 - 3000	1000 - 1500	1500 - 2500	1000 - 2000
Objectifs socio-économiques en production cotonnière	Risque minimum, économie de temps pour activités hors de l'exploitation.	Maximisation du revenu agricole par unité de surface.	Diminuer la dépendance vis à vis des commerçants locaux	Maximisation de la productivité du travail familial	Maximisation du profit

Les agriculteurs de *type B*, aussi à la tête de très petites structures d'exploitation, ont recours à la culture cotonnière pour maximiser le revenu familial sur la surface cultivable disponible, qui représente le facteur limitant principal. Une application hebdomadaire d'un cocktail insecticide de qualité supérieure mais particulièrement coûteux (matières actives formulées par les firmes multinationales d'agrochimie) vise à éviter tout risque d'attaque inattendue et incontrôlable d'insectes ravageurs. Cette stratégie fondée sur la monoculture cotonnière présente de hauts risques économiques en raison des avances de trésorerie investies, notamment en protection phytosanitaire (environ 80 % du coût des intrants). Tous les efforts d'une saison peuvent être anéantis par une soudaine explosion des populations de ravageurs, conséquence dramatique de ce type de protection peu respectueuse des équilibres écologiques entre les insectes nuisibles et leurs prédateurs. Il n'est pas rare de voir ce type d'agriculteur dans l'obligation de céder son exploitation au commerçant local, pour rembourser ses dettes après une série de mauvaises saisons.

Le *type C* est largement représenté dans la zone de Kanjanaburi comme dans toutes les régions frontalières de Thaïlande. Il est constitué de migrants illégaux (ici des Mòns originaires de Birmanie) qui se placent sous la dépendance économique et sociale de commerçants locaux. Un système de culture dérobée maïs - cotonnier leur est imposé par leur « protecteur », de même que l'utilisation d'intrants à des taux de crédit élevés (3 à 5 % par mois). Ces agriculteurs utilisent de fortes quantités de pesticides, souvent sans aucune précaution, qui leur font courir des risques d'empoisonnement considérables. Ils reçoivent des conseils techniques de leur intermédiaire de culture dont l'objectif est de maximiser l'utilisation d'intrants et le rendement par la même occasion, car ce dernier dégage une marge importante sur chacun d'eux. Les pratiques de protection des cultures ne sont évidemment ni écologiquement, ni économiquement durables, mais leur existence peut être expliquée par la relation sociale de dépendance existante.

Le *type D* est caractérisé par une diversification des activités agricoles grâce à une meilleure disponibilité financière et à l'accès au crédit bancaire. Les pratiques de protection de la culture reflètent une excellente maîtrise technique (choix de matières actives à spectre étroit ciblées sur chaque type de ravageur, intervalle de 10 jours entre applications pouvant être raccourci si les populations d'insectes atteignent le seuil économique) garantissant la compétitivité de la production cotonnière. Cette culture représente moins de 20 % de la surface cultivable et le recours à la main d'oeuvre salariée est fréquent de façon à maximiser la productivité du travail familial.

Les exploitations de *type E* bénéficient de moyens de productions (terres, capitaux, équipements, etc.) supérieurs aux catégories précédentes. Elles associent généralement une culture intensive (cotonniers, soja, etc.) avec des productions plus extensives (maïs, sorgho, etc.) car ici la disponibilité en travail est limitante. L'itinéraire technique en parcelle cotonnière est adapté à la mécanisation : une distance de 1,5 à 2 m entre les lignes permet par exemple d'effectuer le sarclage au tracteur durant la phase végétative et d'utiliser une pompe de pulvérisation pour les traitements insecticides. Le recours à la main d'oeuvre salariée est systématique.

Cette typologie a permis d'étudier les déterminants des pratiques culturales, replacées dans le contexte de systèmes de production diversifiés.

Impact du type de fonctionnement des SPA sur les décisions stratégiques et tactiques en culture cotonnière : exemple du choix de la date de semis

Le choix de la date de semis constitue un élément essentiel d'un programme de protection en culture cotonnière. Les enquêtes en milieu paysan ont montré que cette décision intègre trois niveaux complémentaires d'analyse ayant trait au milieu biophysique, à l'environnement écologique ainsi qu'aux contraintes imposées par le fonctionnement du système de production.

L'analyse du processus décisionnel s'attache à mettre en évidence les relations entre les différentes composantes d'un système plutôt que d'analyser chacune d'elle prise indépendamment des autres. Le choix de la date de semis résulte ici d'interactions entre trois domaines de contraintes différents (fig. 2). Les déterminants de cette pratique sont analysés en superposant ces cadres deux à deux (interactions plante-ravageur, stratégies de protection, systèmes de culture), puis en intégrant l'ensemble de l'information représentée dans les trois cadres.

Le cadre des contraintes agro-écologiques

Interactions plante-climat

Les agriculteurs raisonnent en terme de risque lorsqu'ils considèrent tous les éléments extérieurs interférant avec le système qu'ils pilotent. La logique du choix de la date de semis peut être évaluée grâce à une analyse fréquentielle du climat qui souligne les risques relatifs de chaque alternative (cadre (a) de la fig. 3). Un semis précoce maximise le potentiel physiologique de croissance

grâce à l'accroissement des disponibilités en eau au cours du cycle cultural. Cependant, il accroît la probabilité de sécheresse au moment de la levée qui peut perturber l'établissement des plantules (un resemis complet n'est pas rare dans ces cas là) et accentue le risque d'une première récolte de coton graine en conditions pluvieuses. Un semis tardif présente les avantages et contraintes opposés par rapport à la distribution fréquentielle des pluies au cours de la saison.

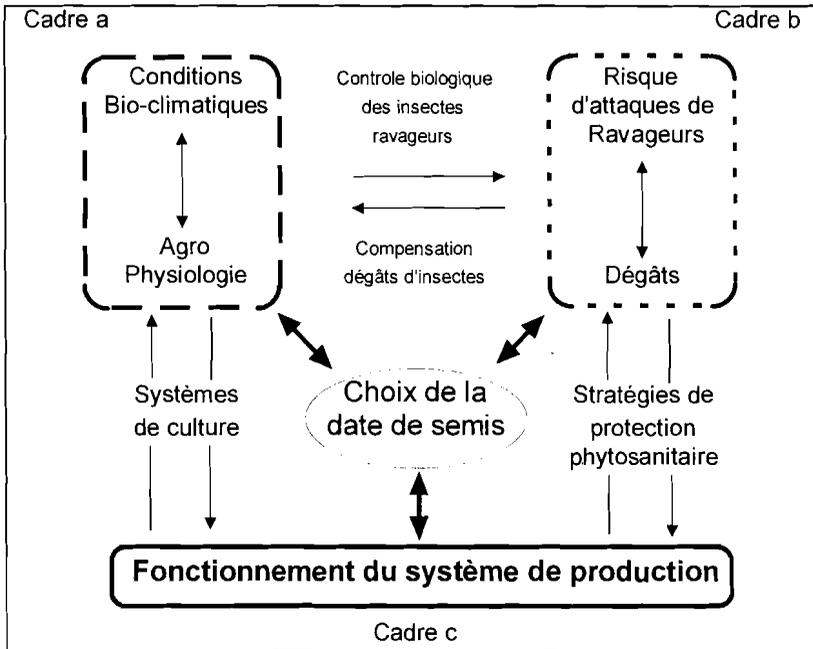


Figure 2 — Modèle d'interaction entre les trois cadres de contraintes pris en compte par les agriculteurs pour le choix d'une date de semis.

Interactions plante-ravageur

La compilation des données expérimentales collectées sur cinq sites au cours de trois années consécutives d'observation a permis d'établir la courbe de distribution des populations des deux principaux insectes ravageurs du cotonnier en Thaïlande : la chenille carpophage *Helicoverpa armigera* et le jasside *Amrasca biguttula*. Les graphes de la figure 3 (cadre (b)) présentent pour chaque espèce le niveau d'infestation qui a une probabilité 0,5 d'être atteint tout au long de la saison culturale. Nous faisons ici l'hypothèse qu'un événement qui peut survenir une année sur deux est considéré par les agriculteurs comme extrêmement risqué. Le bien-fondé de leurs décisions au regard de la

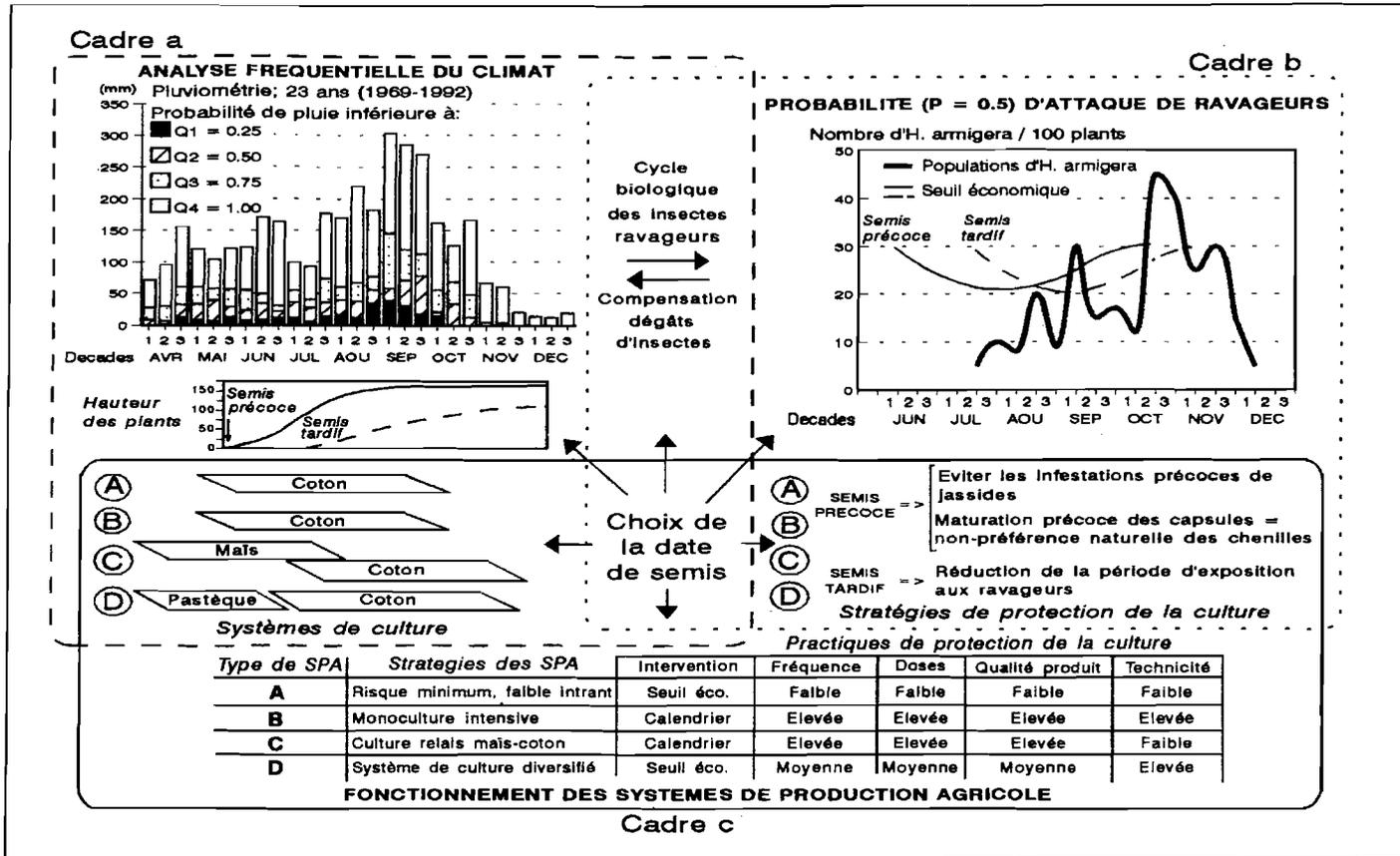


Figure 3 — Représentation schématique du processus décisionnel pour le choix de la date de semis en culture cotonnière.

distribution des probabilités d'attaques d'insectes a donc été évalué en superposant une courbe de seuil économique³ au graphe précédent. Un semis précoce permet de réduire les risques liés à de fortes pressions de jassides en début de cycle (Castella, 1995). De plus, une maturation précoce des premières capsules leur confère des propriétés de tolérance vis à vis des attaques de chenilles (Genay, 1994).

Intégrer les contraintes agro-écologiques au contexte socio-économique du système de production

Juger du bien-fondé de pratiques culturales à travers leurs effets sur le peuplement végétal dans un contexte agro-climatique donné ne permet pas, en soi, d'appréhender une stratégie de protection de la culture. En effet, une même pratique peut relever de deux logiques de production différentes. Les exploitants de type A et B pratiquent un semis précoce pour les mêmes raisons agro-écologiques mais l'objectif du second est de maximiser le nombre de capsules récoltables par unité de surface en calant le cycle cultural dans des conditions optimales par rapport aux risques d'attaques d'insectes ainsi qu'à grand renfort de pesticides, alors que le premier cherche à sécuriser un rendement minimal en évitant d'exposer la culture à de fortes populations de ravageurs afin de limiter les risques financiers et la demande en main d'oeuvre. De la même manière, les agriculteurs de type C appliquent des techniques de protection phytosanitaire (surdosage, hautes fréquences d'intervention, produits coûteux, etc.) proches de ceux de type B parce qu'ils n'ont pas d'alternative. L'ensemble de leur programme de contrôle des ravageurs leur est imposé par le commerçant local dont ils dépendent pour la fourniture d'intrants à crédit, la location des terrains, etc. Par contre, bien que conscient des avantages que représente un semis précoce pour la protection de la culture cotonnière, les exploitants de type C et D sèment tardivement après récolte du précédent (ou en culture dérobée pour C) afin de répartir le risque entre plusieurs productions au cours de la saison.

Pour l'agriculteur, la rationalité d'une pratique est liée à la perception qu'il a de son environnement naturel ainsi qu'à l'impact prévisible de l'opération culturale sur la parcelle de coton (cadres (a) et (b) fig. 3). Chaque succès ou échec dans la lutte contre les ravageurs est intégré dans un cadre d'expérience qui conduit à une stratégie adaptative. Le décideur applique alors la

³ Niveau de population d'insectes ravageurs pouvant entraîner des dégâts supérieurs au coût du traitement phytosanitaire qui permettrait de les éliminer. Ici le seuil est indexé à l'état de croissance du cotonnier : nombre de chenilles par organe fructifère présent sur le plant et nombre de jassides par feuille.

combinaison de pratiques qui satisfait le mieux, à un moment donné, ses propres préoccupations (cadre (c) fig. 3). En conséquence, toute recommandation technique devrait être cohérente avec la stratégie de protection qui sous-tend la pratique visée.

Finalement, un programme de lutte contre les ravageurs est constitué d'une succession d'opérations faciles à observer et à décrire. Mais, sorties de leur contexte, ces pratiques semblent peu appropriées pour résoudre durablement les problèmes de parasitisme. Les agriculteurs sont alors considérés comme des gestionnaires peu scrupuleux qui mettent en danger la viabilité de leur propre exploitation. De ce point de vue, la plupart des producteurs thaï de coton sont encore bien loin des techniques dites de « lutte intégrée » (tabl. 1). Cependant, ils ont généralement de bonnes raisons de mettre en oeuvre de telles pratiques, dont la logique apparaît lorsque l'on considère leur cadre global de prise de décision.

Des pratiques actuelles à la lutte intégrée

Cahier des charges pour l'adoption des innovations par les agriculteurs

Afin d'avoir une chance d'être adoptées, les recommandations devraient remplir plusieurs conditions.

- Les agriculteurs sont plus préoccupés par l'optimisation de leur marge économique que la maximisation du rendement, les deux étant rarement compatibles en culture cotonnière. Un programme de recherche se proposant d'améliorer la productivité des systèmes de production agricole doit être concerné par la réduction des coûts de production au même titre que du développement qualitatif et quantitatif de la production. Ainsi, la réintroduction de variétés pileuses en Thaïlande comme facteur naturel de tolérance aux jassides permet de réduire le coût de la protection contre les insectes piqueurs-suceurs (pour les agriculteurs travaillant sur seuil d'intervention). Cependant, le nouveau cultivar devrait avoir des caractéristiques (rendement potentiel, sensibilité à *H. armigera*, etc.) au moins aussi bonnes que celles des autres variétés pour avoir des chances d'être adopté par les agriculteurs.
- La prise en compte du risque est un élément de décision essentiel pour beaucoup d'agriculteurs, dont les pratiques visent à stabiliser les niveaux de production afin de réduire l'éventualité d'un échec. Avant de proposer une technique reposant sur une date uniforme de semis (qui réduirait les populations d'insectes en début de saison en limitant les plantes hôtes), l'agronome

doit donc s'enquérir de la rationalité de dates de semis décalées largement pratiquées actuellement. En établissant des priorités pour un programme expérimental, le chercheur devrait donc tester des alternatives qui n'augmentent pas nécessairement le bénéfice moyen mais aident à réduire la variabilité interannuelle.

— Un autre facteur décisionnel, lié à la gestion du risque, est le fait que les agriculteurs tendent à modifier leurs pratiques de façon graduelle. Ils comparent leurs propres pratiques avec certaines alternatives, qui sont évaluées précautionneusement avant adoption. Toute proposition pour une combinaison de recommandations doit permettre à l'agriculteur d'entreprendre les changements de façon progressive, étape par étape, un paquet technologique complexe ayant toutes les chances d'être rejeté (Cimmyt, 1988).

Conditions pour un programme de protection de la culture durable

Le concept de lutte intégrée émerge comme une solution incontournable à chaque crise de la production cotonnière. Cependant, des enseignements doivent être tirés des expériences passées de programmes de protection phytosanitaire, qui ont échoué en Thaïlande (Deema, 1974 ; Napompeth, 1993) en raison du manque de d'intérêt porté à la capacité réelle des agriculteurs à mettre en oeuvre des combinaisons complexes de techniques. La mise en place d'un programme de lutte contre les ravageurs implique une transformation progressive des pratiques existantes (par exemple : introduction d'un traitement des semences efficace contre les dégâts de jassides durant la phase particulièrement sensible de la croissance végétative, tout en préservant les insectes auxiliaires pour les stades suivants (Genay, 1994)). A court terme, un tel projet consiste en recommandations tactiques, faciles à appliquer par les agriculteurs dans le cadre des contraintes de leur SPA ainsi que des restrictions qu'ils imposent à toute innovation. Par la suite, chaque type de SPA est engagé dans un processus graduel vers un programme de lutte intégrée adapté au contexte particulier à chacun d'eux. Le tableau 2 présente des propositions techniques, qui ont été testées en Thaïlande dans le cadre d'expérimentations menées en station et en milieu paysan, ainsi que leur degré d'adaptation aux différents type de SPA.

Conclusion

L'entrée dans la sixième phase du cycle de la production cotonnière ne sera pas une entreprise aisée pour la Thaïlande, étant donné :

Tableau 2

Techniques compatible avec la lutte intégrée testées par le projet DORAS en Thaïlande et leurs chances d'adoption [fortes (3), moyenne (2), faible (1)] par les différents types d'agriculteurs (A à E) dans le contexte actuel de la production cotonnière

Techniques de lutte intégrée	Avantages	Contraintes	A	B	C	D	E
Pratique culturale							
Semis précoce	<ul style="list-style-type: none"> - évite les infestations précoces de ravageurs - accroît le potentiel physiologique de production 	<ul style="list-style-type: none"> - risque de pluie à la première récolte - augmente le temps d'exposition aux ravageurs 	3	3	2	1	-
Sélection variétale							
Variété à cycle court	<ul style="list-style-type: none"> - réduit la période d'exposition aux ravageurs - bien adapté à la mécanisation - date de semis tardive 	<ul style="list-style-type: none"> - fortes densité de semis, faible pénétration des insecticides dans la canopée - faibles possibilités de compensation 	-	-	-	2	1
Variétés pileuses	<ul style="list-style-type: none"> - rusticité - tolérance naturelle aux jassides 	<ul style="list-style-type: none"> - augmente l'oviposition d'<i>H. armigera</i> - populations accrues d'aleurodes et de thrips 	3	1	1	1	1
Techniques de contrôle des ravageurs							
Traitement de semences	<ul style="list-style-type: none"> - protection précoce contre les insectes piqueurs-suceurs - épargne des insectes auxiliaires 	<ul style="list-style-type: none"> - choix stratégique coûteux dans la mesure où la distribution des pluies est très incertaine en début de saison - risque de populations accrues d'aleurodes et de thrips due à une compétition réduite avec les jassides 	1	3	2	3	3
Contrôle biologique (Bt, virus, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> - alternative au contrôle chimique insecticide - sélectivité, protection des insectes auxiliaires, pas de dégradation environnementale 	<ul style="list-style-type: none"> - coûteux et non-disponible chez les commerçants locaux en raison des stratégies des compagnies d'agrochimie - manipulation peu aisée - risque d'apparition de résistance d'insectes si utilisé sans précautions 	1	2	1	2	3
Collecte manuelle	<ul style="list-style-type: none"> - élimination des stades larvaires avancés de chenilles 	<ul style="list-style-type: none"> - très consommateur en main d'oeuvre, réservé à des surfaces limitées - les dégâts sont déjà faits 	3	3	2	1	1
Programmes de pulvérisation							
Programme dose - fréquence	<ul style="list-style-type: none"> - réduit la quantité de pesticides, première étape vers une intervention sur seuil (Cauquil et Vaissayre, 1994) 	<ul style="list-style-type: none"> - comptage d'insectes, nécessite des aptitudes techniques particulières de la part des agriculteurs, encadrement et formation des services de vulgarisation 	-	3	3	-	-
Programme étagé - ciblé	<ul style="list-style-type: none"> - spectre d'action étroit des insecticides sur des ravageurs ciblés (Deguine et Ekukole, 1994) - moins dommageable pour les insectes auxiliaires - réduit le nombre de traitement 		-	2	1	3	3
Seuil économique d'intervention	<ul style="list-style-type: none"> - économiquement et écologiquement durable 		3	1	1	2	2

- le stade critique déjà atteint dans le processus de dégradation de l'environnement (Trébuil, 1993) ;
- la politique gouvernementale qui soutient l'industrie textile en favorisant les bas prix du coton à l'importation ;
- les nombreuses alternatives, agricoles ou non, qui ont fait leur apparition récemment.

Cependant, des solutions rapides doivent être trouvées dans le sens d'une gestion durable de la protection des cultures avant que cette situation insupportable ne se répande aux autres productions intensives, notamment les vergers et cultures maraîchères. La démarche interdisciplinaire présentée ci-dessus a montré qu'elle pouvait relever le défi et s'attaquer aux composantes interconnectées d'écosystèmes fragiles où des désastres sont survenus à cause d'une gestion non rationnelle de la protection phytosanitaire dans le passé. La lutte intégrée n'est pas un paquet technologique « prêt à l'emploi » mais une approche capable d'adapter les grands principes agro-écologiques au fonctionnement diversifié des systèmes de production (Teng et Savary, 1992). Des recommandations ciblées sur les différents types d'exploitations devraient recevoir un accueil favorable dans la mesure où les futurs utilisateurs ont été impliqués dans les étapes successives de leur élaboration. De la même façon, les vulgarisateurs, et plus largement tous les acteurs du développement agricole régional, devraient prendre part à ce type de recherche ainsi qu'à leur valorisation auprès des agriculteurs.

Remerciements

Les résultats présentés ici sont issus de travaux de recherche menés dans le cadre du projet DORAS à l'Université Kasetsart. Nous tenons ici à remercier l'ensemble de l'équipe pour l'assistance apportée, notamment dans le cadre des essais multi-locaux et des expérimentations en station.

Références bibliographiques

BOTTRELL D.G., ADKISSON P.L., 1977 – Cotton insect pest management. *Annual Review of Entomology*, 22 : 451-481.

Capillon A., 1993 – *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes*

- techniques. Thèse de doctorat. Institut national agronomique Paris-Grignon, 45 pages + annexes.
- CAPILLON A., MANICHON H., 1988 – *Guide d'étude de l'exploitation agricole à l'usage des agronomes*. Paris, Relance agronomique Adeprina - APCA, 53 pages.
- CARON H., GENAY J.-P., POOPROMPAN P., 1992 – Diagnostic studies on the resistance to pyrethroid insecticide in American Bollworm (Lepidoptera Noctuidae) strain from Western Thailand. In : DORAS Project (éd.) : *Proceedings of the Tenth Conference on Methodological Techniques in Biological Sciences*, Bangkok, Kasetsart university, pp. 10.
- CASTELLA J.-C., 1995 – *Stratégies de lutte contre les insectes ravageurs dans les systèmes de culture cotonniers en Thaïlande. Logiques actuelles et propositions pour une gestion durable*. Thèse de Doctorat, Institut national agronomique Paris-Grignon. Paris, Orstom éditions, Coll. TDM, 282 pages.
- CAUQUIL J., VAISSAYRE M., 1994 – Protection phytosanitaire du cotonnier en Afrique tropicale. *Agriculture et développement* 3 : 13-23.
- CIMMYT, 1988 – From agronomic data to farmer recommendations : *An economics training manual. Completely revised edition*. Mexico, Cimmyt economic program, 78 pages.
- COLLINS M.D., 1986 – Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *H. armigera* - A case study from Thailand. In : *Proceedings of the British crop protection conference - Pest and diseases*, pp. 583-589.
- DEEMA P., THONGDEETA S., HONGTRAKULA T., OONCHITRAWATTANA T., SINGHASENEE Y., LIPPOLD P., 1974 – Integrated control of cotton pests in Thailand. *Plant protection service technical bulletin*, vol. 23, Bangkok, department of agriculture, ministry of agriculture & cooperatives of Thailand, 27 pages.
- DEGUINE J.-P., EKUKOLE G., 1994 – Nouveau programme de protection en culture cotonnière au Cameroun. *Agriculture et développement*, 1 : 59-63.
- EVENSON J.P., 1987a – *A Report on Cotton Research in the Thai Department of Agriculture*. Bangkok, Australian cooperation with the national agricultural research project (ACNARP), ministry of agriculture and cooperatives of Thailand, 28 pages.
- EVENSON J.P., 1987b – A case study of pest management on cotton in Queensland. In : Tait J. et Napompeth B. (éd.) : *Management of Pest and Pesticides : Farmers' Perceptions and Practices*. Boulder, Westview Studies Press, pp. 49-57.
- FALCON L.A., SMITH R.F., 1973 – *Guidelines for integrated control of cotton insect pests*. Rome, FAO, 144 pages.
- GENAY J.P., 1994 – *Trois Années d'Expérimentation Phytosanitaire sur Cotonnier en Thaïlande (1991-1993) : Bilan et Perspectives*. Montpellier, Documents de travail du Cirad-CA, n°4-94, 38 pages.
- GIPS T., 1987 – A case study of insect pest management in cotton: success with IPM. In : International organization of consumers Unions (éd.) : *Breaking the Pesticide Habit : Alternative to Twelve Hazardous Pesticides*. Singapore, IOCU, pp. 40-57.
- GRIMBLE R.J., 1971 – *The Economics of Cotton Production*. Bangkok, Foreign and Commonwealth office, Overseas development administration cooperation with the department of agriculture, ministry of agriculture and cooperative, 49 pages.
- NAPOMPETH B., 1993 – Integrated pest management in Thailand. *BIOTROP Special Publication*, 50 : 27-35.
- OUDEJANS J.H., 1994 – Principles of integrated pest control. In : Oudejans J.H. (éd.) : *Agro-Pesticides : Properties and Functions in Integrated Crop Protection*. Bangkok, ESCAP-United Nations, pp 2-28.
- REDDY G.P.V., MURTHY M.M.K., DEVAPRASAT V. 1990 – Integrated pest management in cotton with special reference to *Heliothis* and *Bemisia* control. In : Holly K., Copping L.S., Brooks G.T. (éd.) : *Proceedings of the international seminar : Recent development in the field of*

pesticides and their application to pest control. China, Shenyang, pp. 350-370.

STERN V.M., SMITH R.L.,

Van den Bosch R., Hagen K.S., 1959 –
The integrated control concept. *Hilgardia*,
29 : 81-101.

TENG P.S., SAVARY S., 1992 –
Implementing the systems approach in pest
management. *Agricultural Systems*,
40 : 237-264.

TREBUIL G., 1993 –
Agriculture pionnière, révolution verte et
dégradation de l'environnement en Thaïlande :
Le cinquième dragon ne sera pas vert. *Tiers
Monde*, 134 : 365-383.

TREBUIL G., DUFUMIER M., 1993 –
Regional agrarian systems and sustainability of

agricultural production systems in Thailand.
*Journal of Asian Farming Systems
Association*, 1 : 557-568.

TREBUIL G., KAOJARERN S.A., 1995 –
Télé-détection et systèmes agraires en
Thaïlande occidentale. *Agriculture et
développement*, 5 : 4-15.

TREBUIL G., KAOJARERN S.A.,
TRIMONGKONKOOOL P.,
NGERNPRASERTSRI N., CASTELLA J.C., 1994 –
*Dynamics of Agrarian Landscapes in Mae
Nam Kwae Noi Valley Western Thailand.*
Bangkok, DORAS project - Kasetsart
university & INRDM program - Asian institute
of technology, 86 pages.