

# La production cotonnière en Thaïlande. Histoire et leçons d'une crise

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B\* 8797 Ex: 1

La Thaïlande fait aujourd'hui figure de « cas d'école » dans le domaine de la protection phytosanitaire du cotonnier. En effet, les déséquilibres écologiques liés aux fortes utilisations d'insecticides ont conduit à une crise sans précédent de la production cotonnière nationale. Comment est-on arrivé à la situation actuelle ? Différents aspects — écologiques, économiques, techniques et sociaux — ont été étudiés dans le cadre d'une démarche interdisciplinaire afin de hiérarchiser les solutions techniques, politiques, organisationnelles ou institutionnelles.

produit et transformé par le groupe familial, permettant l'autosuffisance en fibre textile des unités familiales de production. Au début du 19<sup>e</sup> siècle, un surplus de production a entraîné des échanges commerciaux dans les villages sous forme de troc ; à l'aval de la filière, les cotonnades comptaient pour plus de 10 % des exportations du Siam. Au début du siècle, les voyageurs notaient la présence de métiers à tisser manuels dans la plupart des foyers (GRAHAM, 1924, cité par INGRAM, 1950).

Mais la révolution industrielle en Europe a amené en Thaïlande des tissus à bas prix, qui ont concurrencé la production marchande locale, notamment dans la plaine centrale — où les inondations saisonnières interdisaient la culture cotonnière. De plus, le transport par voie maritime s'est révélé à cette époque plus économique et moins risqué que par voie de terre entre les régions. D'après INGRAM (1950), il était plus rentable de convoier une tonne de tissu de Londres à Bangkok plutôt que depuis Chiangmai, au nord du pays.

Dès 1855, les traités commerciaux du Siam avec les puissances coloniales des pays voisins de la péninsule indochinoise ont placé les produits textiles au premier rang des importations. En contrepartie, le royaume a encouragé les produits agricoles destinés à l'exportation,

## La production cotonnière en Thaïlande : perspective historique

### Du Siam à la Thaïlande : une longue tradition cotonnière

Le cotonnier était cultivé en Thaïlande avant même les premières migrations du peuple thaï depuis le Yunnan (au sud de la Chine) vers le 9<sup>e</sup> siècle. Destiné à répondre aux besoins domestiques, le coton était

Fonds Documentaire ORSTOM



010008797

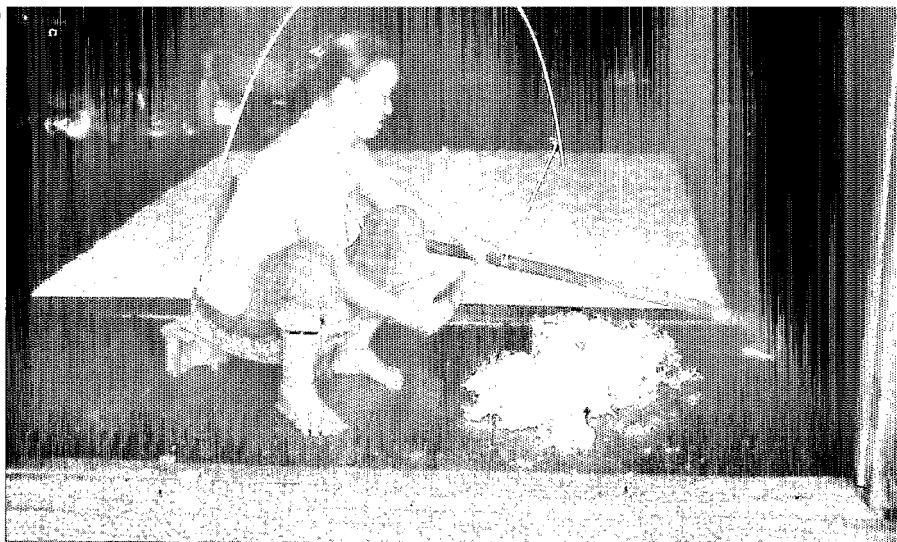
J.-C. CASTELLA  
ORSTOM, BP 5045

34032 Montpellier Cedex 1, France

G. TREBUIL

CIRAD-CA, BP 5035

34032 Montpellier Cedex 1, France



Fabrication domestique d'une couverture de coton non tissé au nord de la Thaïlande, une pratique séculaire.

Cliché G. Trébuil

## Le projet DORAS et la culture cotonnière en Thaïlande

### Importance de la production cotonnière

La culture cotonnière a joué un rôle déterminant dans le développement agricole, et plus généralement économique, de la province de Kanjanaburi, à l'ouest de la Thaïlande. Le diagnostic régional conduit par le projet DORAS (Development - Oriented Research on Agrarian Systems) en 1991 et en 1992 a montré que cette culture annuelle permettait aux agriculteurs les plus démunis d'accumuler encore aujourd'hui le capital nécessaire au passage à d'autres activités plus rémunératrices, et moins dégradantes pour l'environnement, comme l'arboriculture fruitière (TREBUIL *et al.*, 1994). Le projet de coopération bilatérale associant l'université Kasetsart des sciences agronomiques, les représentants locaux des services de vulgarisation agricole, le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), et l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération), s'est alors orienté à partir de 1992 vers des recherches plus spécifiques sur la culture cotonnière, présentées dans cet article.

### Les trois phases du projet DORAS

Le projet DORAS comprend trois phases complémentaires :

- un diagnostic préliminaire a permis d'établir l'histoire de la production cotonnière à partir de documents bibliographiques, de données secondaires statistiques, de cartes, d'enquêtes de terrain auprès de témoins des transformations de l'agriculture régionale (paysans, bonzes, commerçants, fonctionnaires, etc.) ;
- un zonage des potentialités agro-écologiques et des contraintes spécifiques au développement local a été effectué à partir de photos aériennes et d'images satellites ;
- une analyse historique simultanée a permis d'explicitier les origines socio-économiques et les déterminismes des processus observés (TREBUIL et KAOJARERN, 1995).

### Diagnostic et recherches actuelles

Cette démarche a été menée conjointement dans deux régions cotonnières de Thaïlande aux conditions de milieu contrastées : les provinces de Kanjanaburi et de Lopburi. Cette approche comparative fournit les bases d'une extrapolation des résultats à d'autres zones cotonnières du pays (CASTELLA, 1995).

A l'issue des deux premières phases, les questions soulevées concernent la maîtrise technique de la protection de la culture cotonnière contre les insectes ravageurs. Des essais phytosanitaires ont été installés en parcelles paysannes de 1991 à 1994. Parallèlement, des recherches ont été menées depuis 1991 sur une station expérimentale de l'université Kasetsart (située dans la province de Nakhon Rachasima) ainsi qu'en laboratoire. Une équipe pluridisciplinaire de chercheurs de l'université et du CIRAD teste et affine les hypothèses issues des enquêtes, pour aboutir à des innovations techniques en sélection variétale, en entomologie et en agro-physiologie adaptées à la réalité du terrain.

avec le développement extensif de la riziculture inondée dans la plaine centrale, puis celui de l'hévéaculture, au sud du pays, au début du siècle. Vers 1910, la production cotonnière en autosuffisance familiale était cantonnée aux zones marginales de plateaux et de montagnes du Nord et du Nord-Est, très isolées par le manque d'infrastructures de transport. Dans les années 30, des semences de cotonnier *Gossypium hirsutum*, originaires du Cambodge, ont été introduites en Thaïlande. De meilleure qualité que les cotonniers asiatiques traditionnels, variétés rustiques à fibre courte de *Gossypium arboreum*, ces variétés ont favorisé l'essor d'une industrie locale, au cours de la seconde guerre mondiale, les importations de tissu étant rendues très faibles par les troubles. La production nationale de fibre, de 6 000 tonnes au cours de la période 1937-1939, a augmenté jusqu'à 42 000 tonnes en 1943, puis est revenue à 15 000 tonnes vers 1948-1949 (GRIMBLE, 1971).

La culture cotonnière existe donc de longue date sous sa forme traditionnelle en Thaïlande.

### Une industrie textile florissante en manque de matière première

L'industrie textile thaïlandaise a vu le jour il y a une quarantaine d'années. La production cotonnière nationale a permis d'alimenter des unités d'égrenage et de filature artisanales très faiblement mécanisées. Le tissage était réalisé manuellement, sous-traité à des familles des villages alentour et représentait un véritable goulot d'étranglement.

Mais à partir des années 50, la politique du gouvernement a visé une production de substitution progressive aux importations en favorisant l'industrie cotonnière nationale. Les premiers métiers à tisser automatiques ont été importés dès cette époque et en 1960, l'*Industrial Promotion Act* a marqué le début

## Le milieu naturel des provinces de Kanjanaburi et de Lopburi

Les sites de recherche de Kanjanaburi et Lopburi, comme celui de Nakhon Rachasima pour les essais en station, sont situés à la périphérie de la plaine centrale de Thaïlande en zone de piémont (figure 1). Leur altitude élevée (100 à 1 000 mètres au-dessus du niveau de la mer) a déterminé une agriculture essentiellement pluviale. Dans les zones cotonnières, les sols sont argileux à limono-argileux. Kanjanaburi présente un gradient pluviométrique orienté vers le nord de la vallée, de 1 000 à 2 000 millimètres par an. Le site d'enquête et d'expérimentation (sous-district de Tha Sao dans le district de Saiyok) reçoit une pluviométrie moyenne de 1 200 millimètres, légèrement supérieure à celle du site de recherche de la province de Lopburi (sous district de Silathip, district de Chaibadan) et de la station expérimentale de la province de Nakhon Rachasima, où la pluviométrie est proche de 1 000 millimètres. Le climat se caractérise par une double saison des pluies, favorable à l'implantation de deux, voire trois cultures pluviales successives une même année. De la comparaison des deux sites de recherche ressortent des différences de régime pluviométrique. Lopburi est moins arrosé ; le premier pic de pluies est inférieur à celui de Kanjanaburi et le second s'estompe plus rapidement dans la saison (octobre pour Lopburi et novembre pour Kanjanaburi). Le bouclage d'un cycle cultural sur la période avril-juillet est plus risqué à Lopburi qu'à Kanjanaburi. Ces caractéristiques expliquent sans doute le choix de cultures à cycles courts et à faibles besoins en eau (pastèques, haricot mungo, etc.) en début de saison à Lopburi, ainsi que du développement d'un système de culture dérobée maïs-cotonnier à Kanjanaburi (TREBUIL *et al.*, 1994).

Les caractéristiques géographiques des deux zones d'étude, notamment leur localisation par rapport à la plaine centrale, ont eu de nombreuses répercussions sur leur histoire agraire.

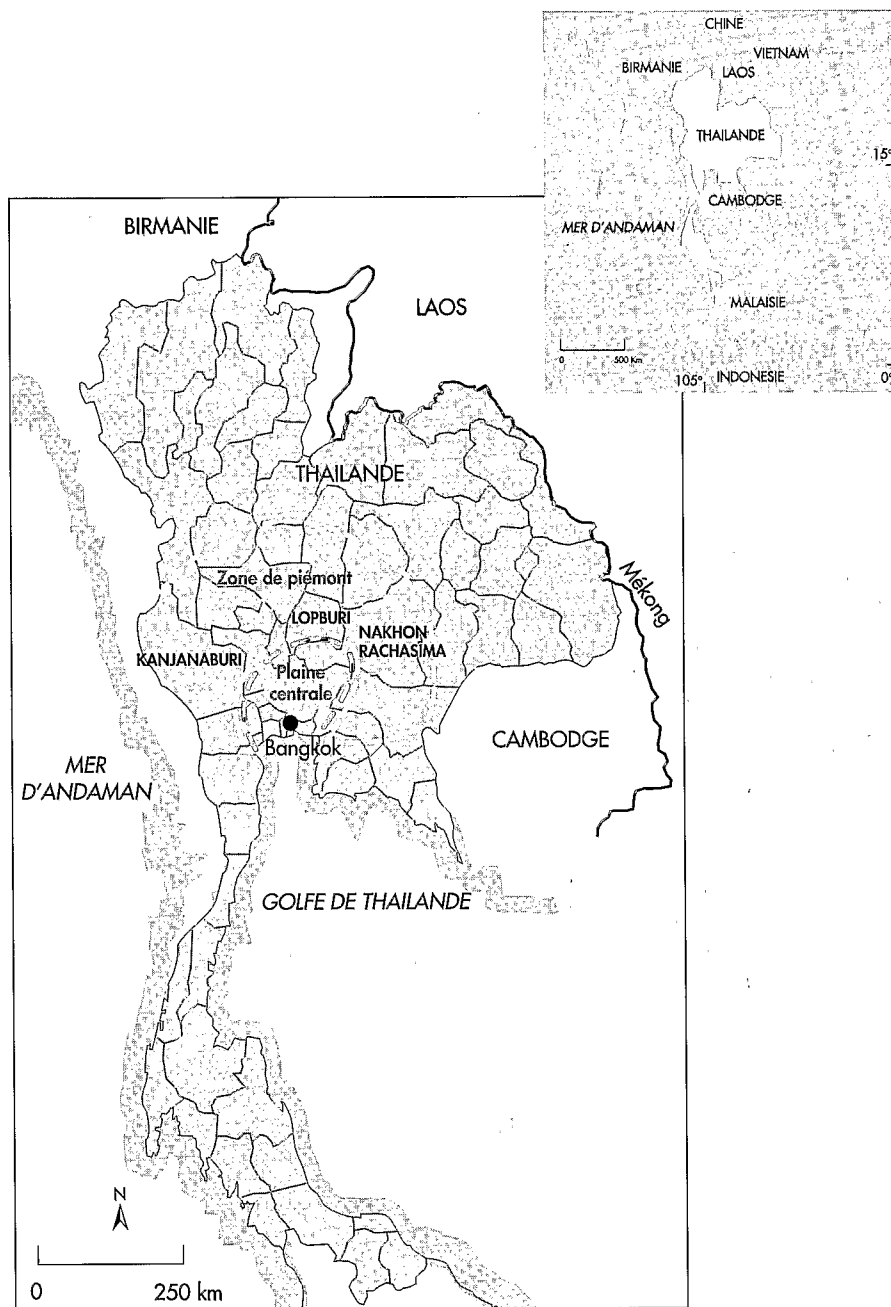


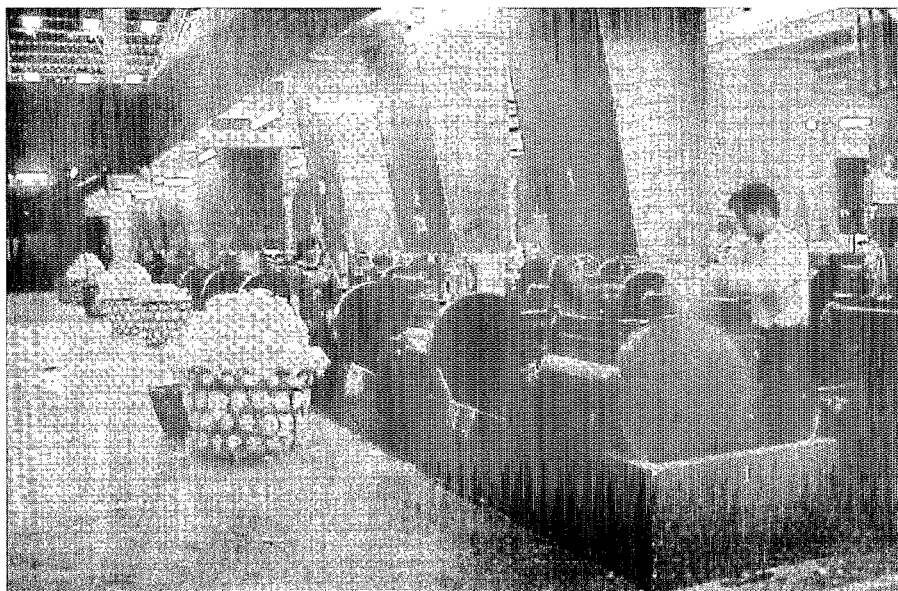
Figure 1. Localisation des sites de recherche du projet DORAS dans les zones de piémont à la périphérie de la plaine centrale de Thaïlande : provinces de Kanjanaburi, Lopburi et Nakhon Rachasima (station de recherche Suwan Farm).

Parcelle cotonnière sur front pionnier dans la vallée de Kanjanaburi.  
Cliché G. Trébuil



d'une industrialisation rapide de ce secteur. La capacité de production n'a depuis jamais cessé d'augmenter, sous l'impulsion d'investisseurs étrangers et grâce à la politique fiscale avantageuse des gouvernements successifs (CHITKRUA, 1980). Dès la fin des années 60, la Thaïlande est devenue autosuffisante en production textile de coton et s'est orientée vers l'exportation, transformant

environ 50 000 tonnes de fibre par an. Considérée aujourd'hui comme le premier secteur manufacturier du pays en termes de produit brut, les besoins en matière première sont de l'ordre de 400 000 tonnes par an. Mais le volume croissant de fibre traitée repose de plus en plus largement sur les importations, car la production nationale évolue très irrégulièrement (figure 2).



La technique de l'égrenage au rouleau, adoptée au début des années 60, est adaptée aux conditions de la filière cotonnière thaï et reste utilisée de nos jours. Cliché G. Trébuil

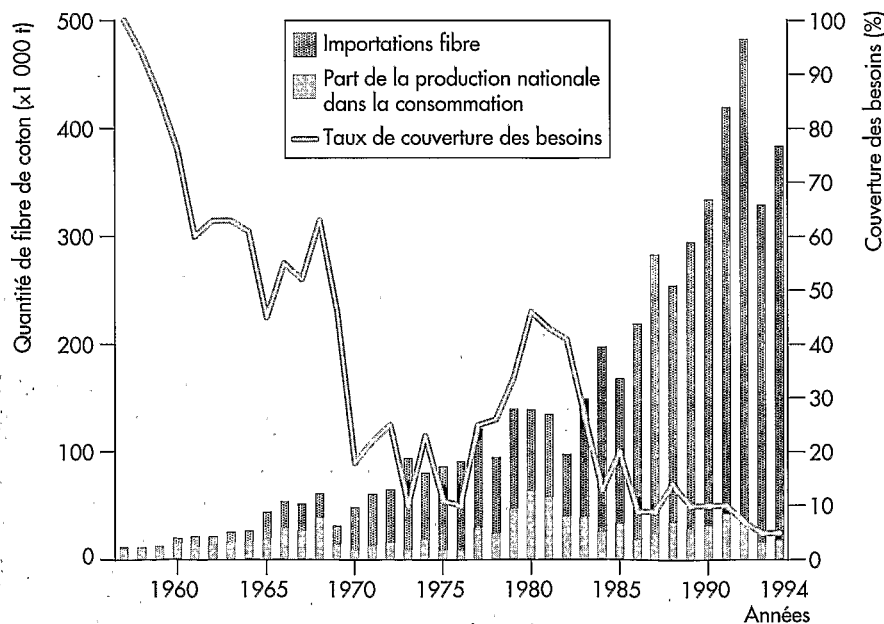


Figure 2. Consommation de fibre de coton par l'industrie textile et taux de couverture des besoins par la production nationale en Thaïlande.

### Les hauts et les bas de la production cotonnière thaïlandaise

Après la seconde guerre mondiale, la majorité des surfaces cotonnières (70 %) étaient situées dans ces régions enclavées, alors que le reste était réparti de façon égale entre le Nord et le Centre. Deux facteurs ont contribué, par la suite, à l'essor de la culture cotonnière : l'encouragement de la production locale par le développement de l'industrie textile et l'ouverture de nouvelles zones agricoles de piémont, gagnées sur la forêt. En effet, la riziculture irriguée avait atteint les limites géographiques des zones de submersion. Jusqu'alors, les surfaces rizicoles avaient augmenté grâce à l'expansion des terres cultivées sans évolution technique majeure. Les rendements moyens ont régressé à mesure que les terres moins propices au riz étaient exploitées après défrichement.

A partir des années 60, la diversification vers des cultures industrielles (cane à sucre, manioc, maïs et cotonnier) sur les zones périphériques de terrasses de piémont a dominé le processus de croissance agricole (SILCOCK, 1970).

Au milieu des années 60, l'apparition de variétés à fibre moyenne ou mi-longue et l'emploi des intrants chimiques ont favorisé la diffusion rapide de la culture parmi les petits agriculteurs des zones de fronts pionniers, faisant progresser la production de coton graine de 23 000 tonnes en 1950 à



Les unités d'égrenage, délocalisées et de petite taille, ont accompagné les déplacements de la culture cotonnière dans le pays : déchargement du coton graine à l'usine de Sawankaloke au nord de la plaine centrale en 1991.  
Cliché G. Trébuil

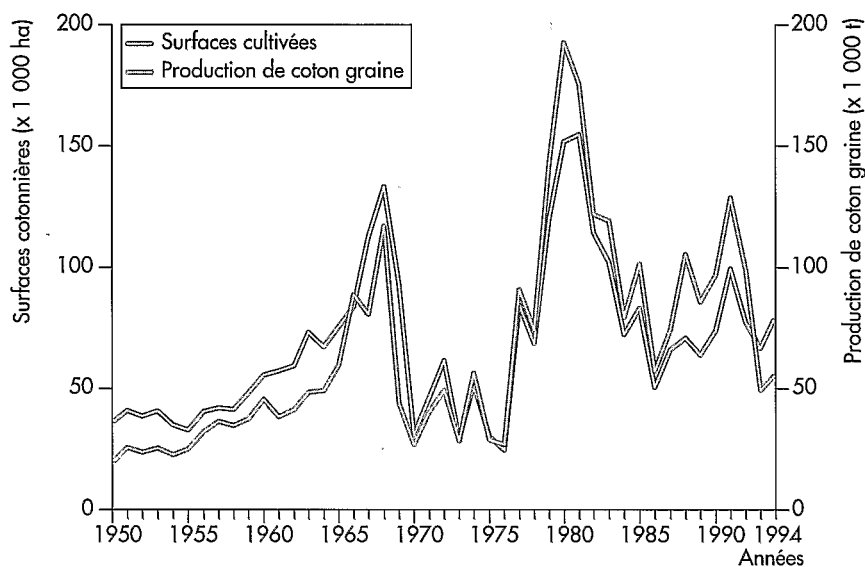


Figure 3. Evolutions des surfaces cotonnières cultivées et de la production de coton graine à l'échelle nationale sur la période 1950-1993.

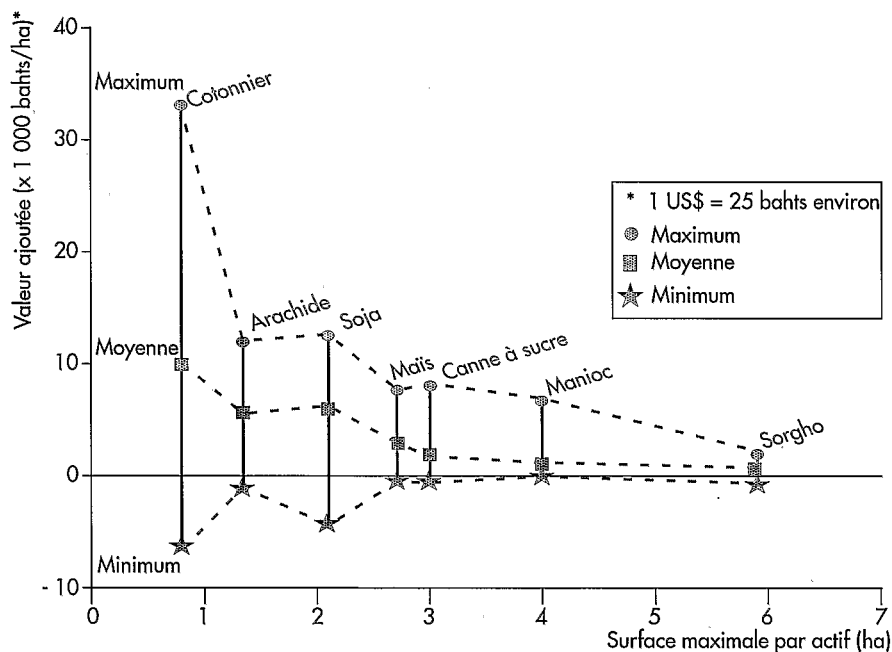


Figure 4. Comparaison des cultures les plus pratiquées en zones d'agriculture pluviale en termes de productivité, de risque économique et de besoin en travail. Cette figure visualise aussi les gammes de variation des valeurs ajoutées liées au choix d'une culture plus ou moins intensive.

156 000 tonnes en 1968, avant de chuter brusquement au début des années 70 (figure 3). Cette expansion a touché surtout les zones de terrasses et de piémonts aux sols fertiles, à la périphérie de la plaine centrale au-dessus des zones rizicoles, qui ont représenté à cette période jusqu'à 60 à 70 % des surfaces contre 20 à 30 % seulement au Nord-Est. Malgré les réserves formulées sur l'exactitude des statistiques officielles<sup>(1)</sup>, il est admis que la croissance de la production cotonnière jusqu'en 1968 correspond — tout comme celles des autres cultures annuelles de rente — à une augmentation des surfaces cultivées (figure 3).

A la fin des années 60, la première crise cotonnière a touché les régions les plus récemment mises en valeur. La production du Nord-Est repasse alors à plus de 50 % de la production nationale. L'importance des populations d'insectes ravageurs a diminué la rentabilité de la culture, poussant les agriculteurs à diversifier leurs systèmes de production.

Le maïs ainsi que différentes légumineuses (soja, haricot noir, haricot mungo) ont constitué des alternatives moins risquées et moins exigeantes en travail, mais sans dégager des revenus aussi substantiels que le cotonnier (figure 4). Dans le Nord-Est, le manioc s'est imposé comme culture de substitution alors que dans la plaine centrale — où l'expansion du réseau d'irrigation a ouvert des perspectives d'intensification — la zone géographique du cotonnier, culture devenue spécifiquement pluviale, a reculé vers les marges forestières en cours de colonisation des provinces de l'Ouest et du Centre-Nord.

(1) : L'exactitude des statistiques agricoles anciennes est critiquée par différents auteurs (BANGKOK BANK, 1970 ; SILCOK, 1970 ; GRIMBLE, 1971). Les statistiques antérieures à 1989 doivent être considérées avec précaution. Elles sont présentées ici à titre indicatif des changements et des grandes tendances de l'agriculture thaï durant les 40 dernières années.

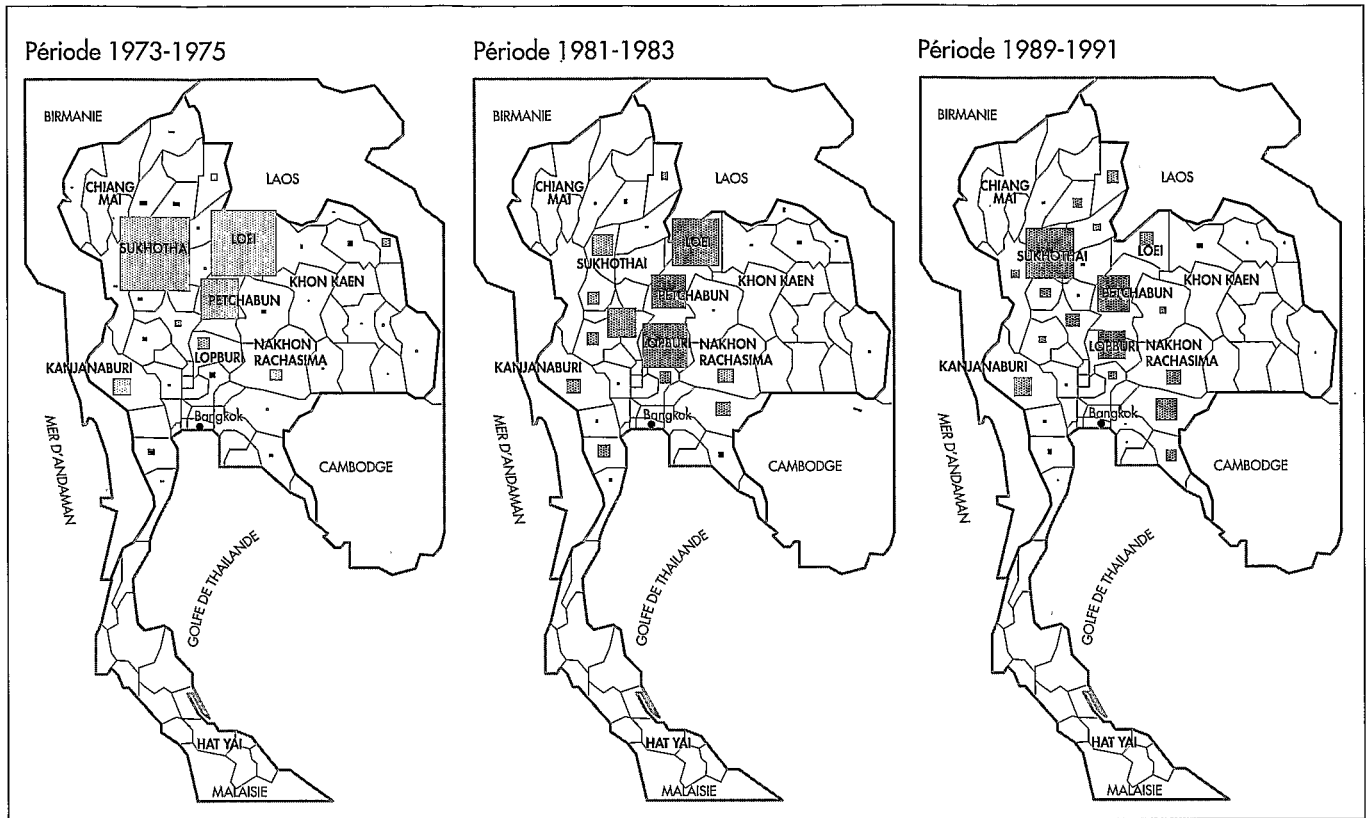
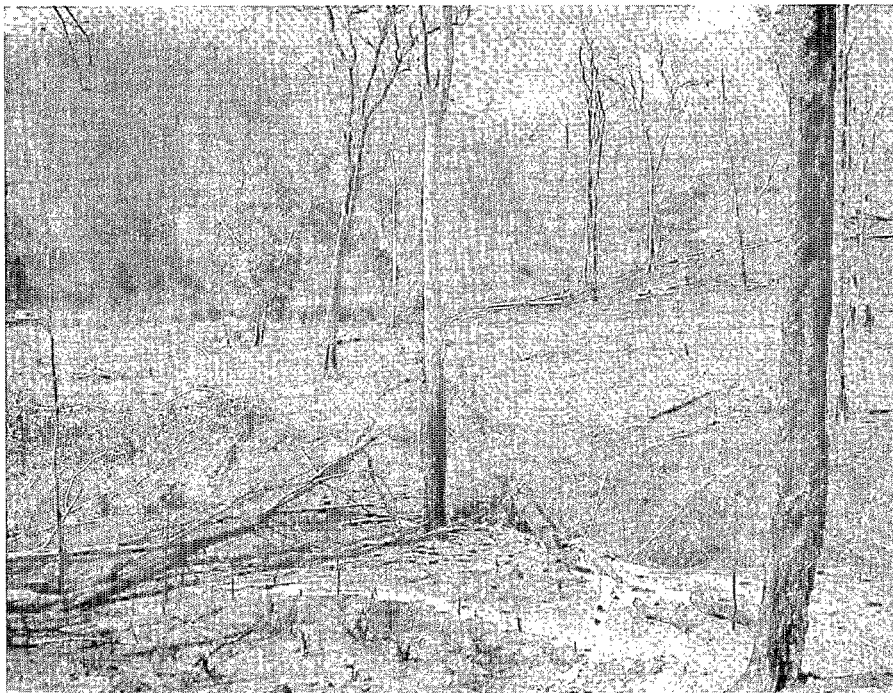


Figure 5. Répartition régionale des zones de production cotonnière. La moyenne du pourcentage de production de chaque province a été réalisée sur trois années successives à trois périodes.



Défrichage pionnier sur la haute terrasse dans la province de Kanjanaburi (Ouest de la Thaïlande) en 1991, pour l'implantation de la succession maïs-cotonnier. Cliché G. Trébuil

La production a stagné pendant plusieurs années, rythmée par l'ouverture de fronts pionniers (figure 5), ou par le prix de la fibre sur le marché mondial. Mais à la fin des années 70, la production cotonnière nationale s'est considérablement accrue, jusqu'à 192 000 tonnes de coton graine en 1981, en raison de la croissance rapide de la filière textile, de la mise au point de variétés à fort potentiel de rendement et meilleure qualité de fibre comme Sri Samrong 2 — l'une des variétés encore les plus cultivées en Thaïlande — mais surtout de l'usage étendu de nouveaux insecticides : les pyréthrinoides.

Cependant, l'objectif d'indépendance en fibre textile, affiché par les gouvernements dans les plans quinquennaux successifs, ne fut pas atteint tant la délocalisation des filatures et des unités de tissage vers

la Thaïlande a accru rapidement la demande nationale (tableau 1). Comme 10 ans auparavant, les problèmes parasites ont peu à peu amoindri la marge bénéficiaire des agriculteurs contraints à une consommation croissante d'insecticides, ce qui a stoppé l'expansion des surfaces cultivées (figure 3).

## La surconsommation d'insecticides : déterminants écologiques, économiques et sociaux

La culture cotonnière a largement contribué au développement économique des zones agricoles de piémont à la périphérie de la plaine centrale. Cependant, les échecs successifs, liés au manque de maîtrise technique de la protection phytosanitaire, ont compromis l'expansion de cette culture. La perte de compétitivité économique n'est qu'un révélateur des échecs techniques.

Tableau 1. Présentation des objectifs annuels de production cotonnière assignés au cours des plans quinquennaux successifs des gouvernements thaïs et les niveaux effectivement réalisés.

Plan national de développement économique et social	Objectifs de production de coton graine (tonne)	Production de coton graine effectivement réalisée (tonnes)	% de l'objectif de production
1961 - 1966	89 000	88 800	99,8
1967 - 1971	90 000	40 500	45,0
1972 - 1976	200 000	28 700	14,4
1977 - 1981	205 000	192 600	94,0
1982 - 1986	400 000	57 300	14,3
1987 - 1992	158 000	99 200	67,8

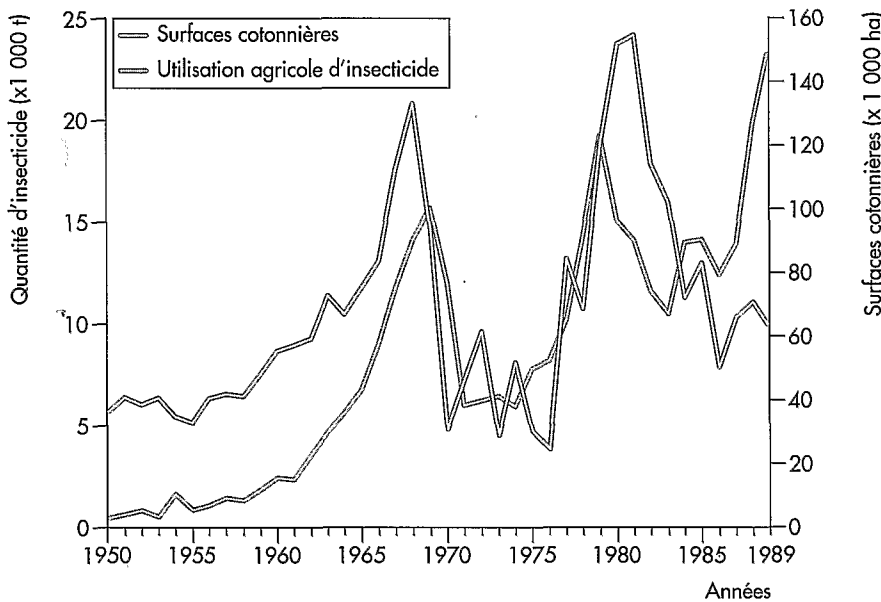


Figure 6. Evolution de l'utilisation agricole d'insecticides dans l'agriculture et des surfaces cotonnières en Thaïlande (1950-1989).

Les insecticides ont été introduits dans les cultures cotonnières thaïs, comme une solution primordiale aux problèmes techniques. Les premiers insecticides importés (outre ceux utilisés en santé publique dans les mêmes zones de fronts pionniers contre les moustiques responsables du paludisme) ont été systématiquement appliqués sur des cotonniers (BANGKOK POST, 1979) (figure 6).

Depuis, des quantités toujours plus importantes de produits phytosanitaires ont été pulvérisées. Trois processus complémentaires ont entraîné la surconsommation d'insecticides (figure 7).

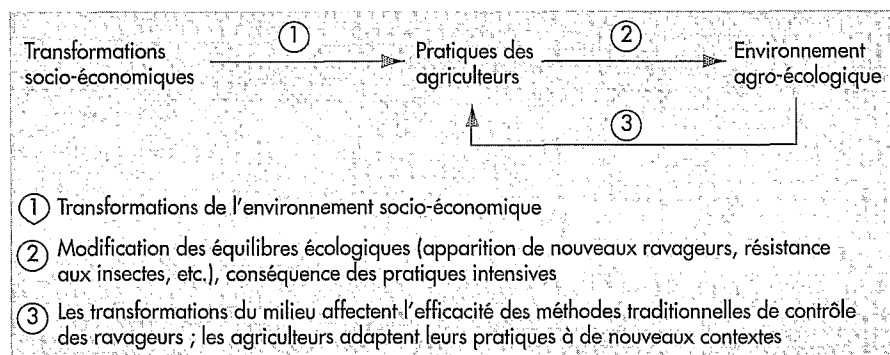


Figure 7. Cadre d'analyse des déterminants écologiques, économiques et sociaux de la surconsommation d'insecticides dans l'agriculture thaïlandaise.

## Transformations socio-économiques et évolution des pratiques paysannes

La comparaison des histoires agraires des deux zones d'étude — couvertes de forêts primaires et pratiquement inhabitées jusqu'en 1950 — permet de distinguer quatre étapes dans le processus de transformation de l'agriculture.

Parcelle cotonnière  
sur front pionnier  
dans la vallée  
de Kanjanaburi.  
Cliché G. Trébuil



1950 à 1970 :

l'avancée d'un front pionnier

Les colons se sont appropriés progressivement l'espace forestier, à partir des axes de communication (voie ferrée à Kanjanaburi et route à Lopburi). Ils se sont installés dans des zones de forêts dégradées par l'exploitation des compagnies forestières ou des charbonniers de la première génération d'occupants. Ces migrants avaient quitté les zones rizicoles de la plaine centrale sous la pression démographique et la saturation foncière.

Les moyens techniques disponibles n'ont permis de cultiver qu'une partie de l'espace défriché. Dans les deux régions, sont semés principalement le maïs, en relais avec des variétés rustiques de cotonnier, le ricin et quelques cultures maraîchères pour la consommation familiale. La production s'est orientée rapidement vers des cultures de rente (maïs, ricin, etc.), car le riz pluvial de ces zones de piémont n'est pas compétitif par rapport à la riziculture inondée des bas-fonds. Un petit commerce local s'est développé avec les « taokaes », commerçants d'origine sino-thaï, installés pour troquer des biens de consommation contre les produits agricoles.

Les variétés de cotonnier à feuilles glabres, sensibles aux dégâts de jassides, vulgarisées depuis les années 70, ont contribué à la surconsommation d'insecticides en phase végétative et au déséquilibre de l'entomofaune.

Cliché G. Trébuil

1970-1975 :

phase de consolidation et  
de fonctionnement  
du système extensif

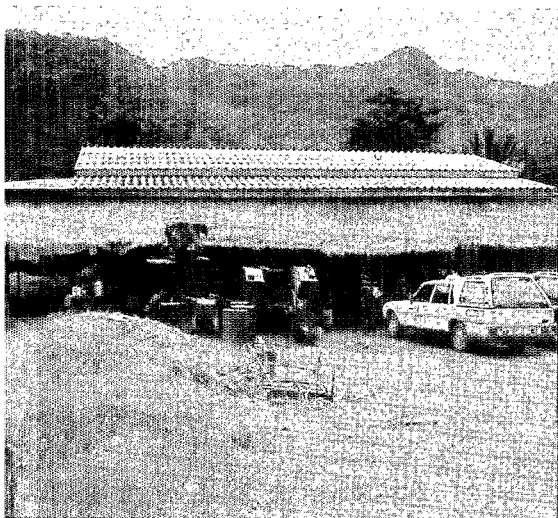
Un tissu social s'est organisé, avec l'installation des institutions gouvernementales (villages, écoles, banques, etc.). Au début des années 70, l'apparition des premiers tracteurs entraîne progressivement l'extension des surfaces cultivées. L'élevage bovin est introduit. Pour les agriculteurs, l'occupation de l'espace est plus importante que le rendement, manière d'affirmer leur droit de propriété sur des terrains sans titre foncier. De plus, il est probable que des systèmes extensifs valorisent mieux le travail familial — facteur



Le pulvérisateur à pression entretenue est souvent l'unique équipement du petit planteur de cotonnier thaï : 10 à 20 applications insecticides par cycle sont couramment pratiquées.

Cliché G. Trébuil





Les entrepreneurs villageois ou *taokaes* jouent un rôle décisif dans la filière cotonnière comme innovateurs techniques, assurant les labours à l'entreprise, fournisseurs d'intrants et de crédits saisonniers, acheteurs du coton graine, etc.

Cliché G. Trébuil

rare de de la production — que les systèmes intensifs. Les premiers intrants agricoles, engrais, insecticides sont distribués par les « *taokaes* », qui proposent des systèmes de crédit informel. Dès la fin des années 60, des phénomènes de résistance des ravageurs aux insecticides du groupe des organo-chlorés (notamment, DDT, endrine et toxaphène) sont remarqués.

1975-1985 :

phase de diversification et d'intensification de la production agricole

Les commerçants locaux ont proposé des alternatives à la culture cotonnière (soja, sorgho, etc.) faibles consommatrices d'intrants. Destinés principalement à l'industrie de l'alimentation animale, ces produits répondent à la volonté politique gouvernementale d'une croissance agricole tournée vers les exportations.

De nombreux projets « intégrés » ont été réalisés par les services de vulgarisation pour diversifier mais aussi intensifier la production. Ces programmes ont associé des banques et des organismes privés à des groupements d'agriculteurs. Des innovations successives ont été adoptées par les agriculteurs, mais pas de manière durable, notamment à cause

de difficultés techniques (contrôle biologique des ravageurs du cotonnier, calage du cycle du soja...).

Les insecticides de type pyréthri-noïde sont introduits à la fin des années 70 ; ces traitements, associés à une politique d'encouragement du gouvernement, ont contribué au boom de la production cotonnière de 1980. Des phénomènes de résistance sont de nouveau diagnostiqués après trois années prospères. Les agriculteurs cherchent des alternatives au cotonnier, devenu beaucoup moins rentable qu'auparavant. A la même période, les cours mondiaux de la fibre ont diminué, ainsi que le prix du coton graine payé au producteur thaï (figure 8). Ce phénomène a incité de nombreux agriculteurs, souvent endettés après plusieurs saisons défavorables, à abandonner la culture cotonnière.

1985-1995 :

période de différenciation économique et sociale

Les campagnes se vident des petits agriculteurs, endettés par l'échec de la culture cotonnière ou à la recherche d'un revenu supérieur à celui que leur procure l'activité agricole. Cet exode rural fournit une main-d'œuvre bon marché à une industrie en plein essor (TRÉBUIL, 1993).

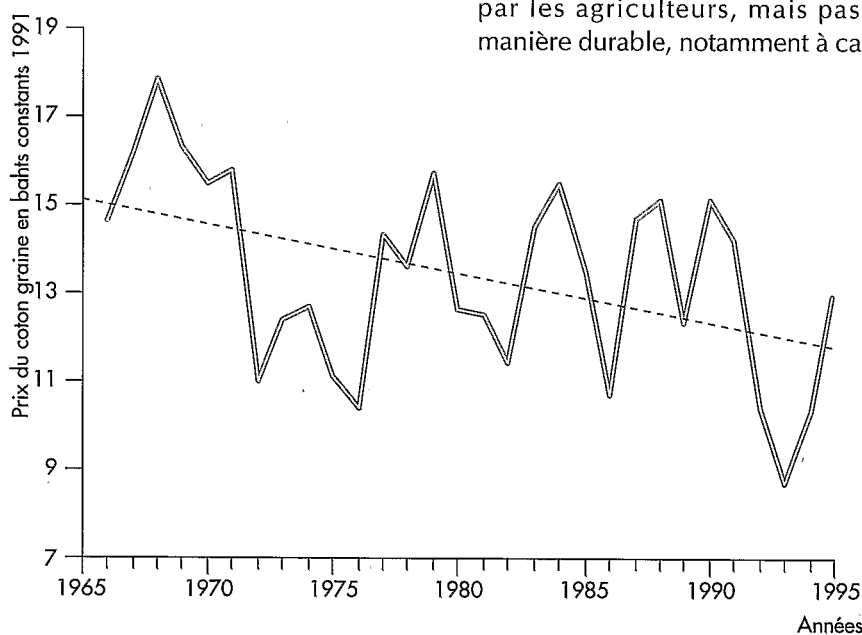


Figure 8. Evolution du prix du coton graine (arrivé à Bangkok), en bahts constants 1991 (statistiques officielles).



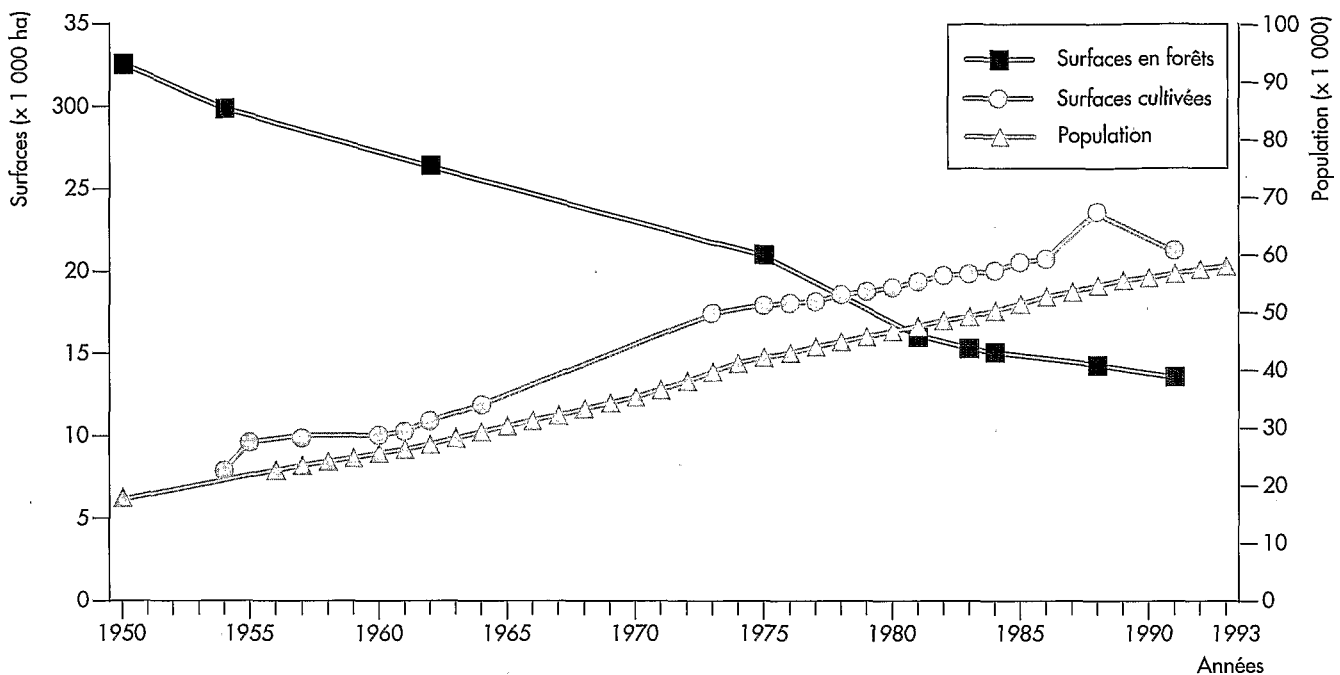


Figure 9. Déforestation et expansion des surfaces agricoles au cours des trois dernières décennies dans toute la Thaïlande.

En fin de cycle, les insecticides constituent de loin la principale charge proportionnelle érodant la marge brute de ce petit planteur à Kanjanaburi.  
Cliché G. Trébuil

Les relations sociales se sont modifiées. Les « taokaes » ont récupéré les terres des paysans endettés et investi dans des cultures pérennes (vergers fruitiers ou forêts commerciales d'eucalyptus). Les agriculteurs les plus aisés ont pu aussi augmenter leur superficie. Ils tendent aujourd'hui à se spécialiser en monoculture extensive avec de l'élevage. Les petits agriculteurs se sont orientés vers une double activité, notamment en travaillant pour les compagnies privées. Les compagnies privées ont commencé à acheter de vastes terrains (plusieurs centaines d'hectares) vers le début des années 90, sur lesquels elles développent des plantations ou des activités touristiques dans la région de Kanjanaburi ou agro-sylvicoles à Lopburi. La spéculation foncière a mis aujourd'hui le prix de la terre (multiplié par 100 en deux ou trois ans) hors de portée des agriculteurs.

### Transformations du milieu naturel

Parallèlement aux évolutions du contexte socio-économique, les régions de Kanjanaburi et Lopburi

ont été touchées par de profondes transformations du milieu naturel : la déforestation, les variations du climat ainsi que l'évolution du complexe parasite. Ces conditions de milieu peuvent être repérées comme des causes ou comme des conséquences des pratiques agricoles (figure 7).

### Le processus de déforestation

A l'origine de l'agriculture des provinces de Kanjanaburi et de Lopburi dans les années 50, le processus de déforestation a permis de tripler les superficies cultivées entre 1950 et 1990 au plan national (figure 9). Seules les zones trop pentues ou caillouteuses, les terrains militaires et les réserves naturelles ont été préservés. Kanjanaburi demeure riche en forêts, avec environ 31 % de surfaces forestières aujourd'hui, contre 80 % en 1970 (figure 9). Quant à Lopburi, la forêt ne représentait déjà plus que 5 % de la surface de la province en 1980 et 3 % en 1990. Outre l'érosion, conséquence directement observable, la déforestation aurait influé sur les évolutions climatiques de ces dernières années — de 1981 à 1993 (DAVID et GARIN, 1987 ; GARIN, 1994).

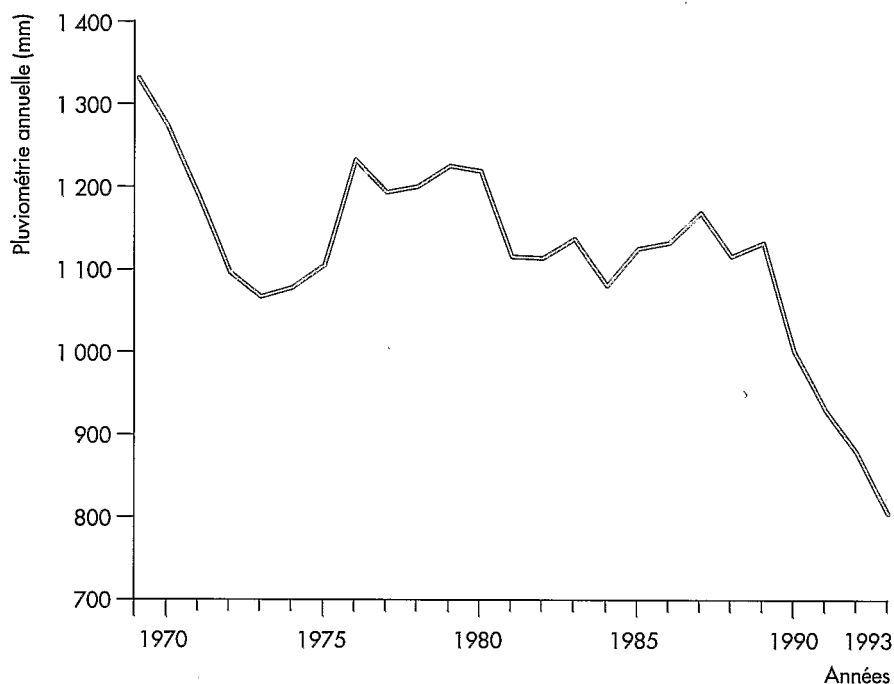


Figure 10. Evolution de la pluviométrie annuelle sur le site de Lopburi (1969-1993). Cette évolution est représentative de l'ensemble de la Thaïlande au cours de cette période (moyenne mobile sur trois ans).

### Evolution du régime pluviométrique

L'évolution récente des pratiques culturales est souvent justifiée par les agriculteurs par la diminution de la pluviométrie (figure 10). Phénomène naturel ou lié à l'action de l'homme sur son environnement, les systèmes de culture traditionnels, fondés sur deux ou trois cycles culturaux par saison, disparaissent (CASTELLA, 1995). Différents auteurs ont montré que les variations de température et de pluviométrie ont des conséquences sur les cycles biologiques des insectes ravageurs, à l'origine des phénomènes de pullulation (RASMI-DATTA, 1984 ; PANAPANANAN, 1991 ; BROWN *et al.*, 1993). Ainsi, les années à forte pression de jassides correspondent généralement à des précipitations très précoces (février ou mars), suivies d'une période sèche prolongée avant le début de la saison des pluies proprement dite (DEEMA *et al.*, 1974).

### Evolution du complexe parasitaire

Les équilibres écologiques antérieurs dans les systèmes forestiers, résultant des régulations naturelles des populations d'insectes, ont été rompus par les défrichements et la généralisation des systèmes de culture presque exclusivement fondés sur la succession maïs-cotonnier en culture relais (GRIMBLE, 1973).

L'uniformisation du couvert végétal a eu pour conséquence des pullulations de criquets (surtout sur maïs) dans les zones de piémont à la périphérie de la plaine centrale. Des milliers d'hectares de culture ont été dévastés au début des années 60, incitant les agriculteurs à diversifier leurs productions (JALAVICHARANA, 1969).

Des insecticides de type organochlorés (DDT, toxaphène, etc.) ont été pulvérisés par avion, sous le contrôle du département de l'agriculture. Parallèlement, les programmes d'éradication des moustiques vecteurs du paludisme employaient les mêmes techniques. Ces pulvérisations insecticides à fortes doses et sur de larges zones géographiques ont transformé le faciès de l'entomofaune.

Dans les années 70, l'introduction de variétés de cotonniers à fort potentiel de production a été associée à l'emploi d'insecticides. Par la suite, l'évolution du spectre parasitaire a été largement influencée par la nature des matières actives et l'intensité des pulvérisations. L'évolution de l'entomofaune déprédatrice du cotonnier est recomposée, à partir de trois références bibliographiques datant de 1936, 1965, 1984 et 1991 (tableau 2).

Certains insectes considérés comme des ravageurs mineurs sont devenus au cours du temps des contraintes phytosanitaires majeures :

- les chenilles, *Helicoverpa armigera*, sont apparues à la faveur des traitements dirigés contre les jassides *Amrasca biguttula* ;

Tableau 2. Evolution du complexe de l'entomofaune déprédatrice du cotonnier en Thaïlande selon les sources bibliographiques (BELLER et BHENCHITR, 1936 ; PHOLBOON, 1965 ; Anonyme, 1991).

Insecte ravageur nom latin	nom commun	Années répertoriées		
		1936	1965	1991
<i>Amrasca biguttula</i> Ishida	Cotton jassid, cotton leafhopper		■	■
<i>Aphis gossypii</i> Glover	Cotton aphid		■	
<i>Ayyaris chaetophora</i> Karny	Leaf sucking thrips		■	
<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius	Whitefly			■
<i>Cosmophila flava</i> Fabr.	Semi-looper caterpillar			
<i>Dysdercus cingulatus</i> Fabr.	Cotton stainer bug		■	
<i>Earias fabia</i> Stoll	Spiny bollworm		■	
<i>Helicoverpa armigera</i> Hübner	Cotton bollworm, American bollworm			■
<i>Pectinophora gossypiella</i> Saund.	Pink bollworm		■	
<i>Pempherulus affinis</i> Faust	Stem boring weevil		■	
<i>Oxycarenus laetus</i> Kirby	Dusky cotton bug, cotton seed bug		■	
<i>Syllepta derogata</i> Fabricius	Cotton leafroller		■	
<i>Spodoptera littoralis</i> Fabr.	Cotton leafworm			■

□ non-ravageur    ▨ ravageur mineur    ■ ravageur majeur

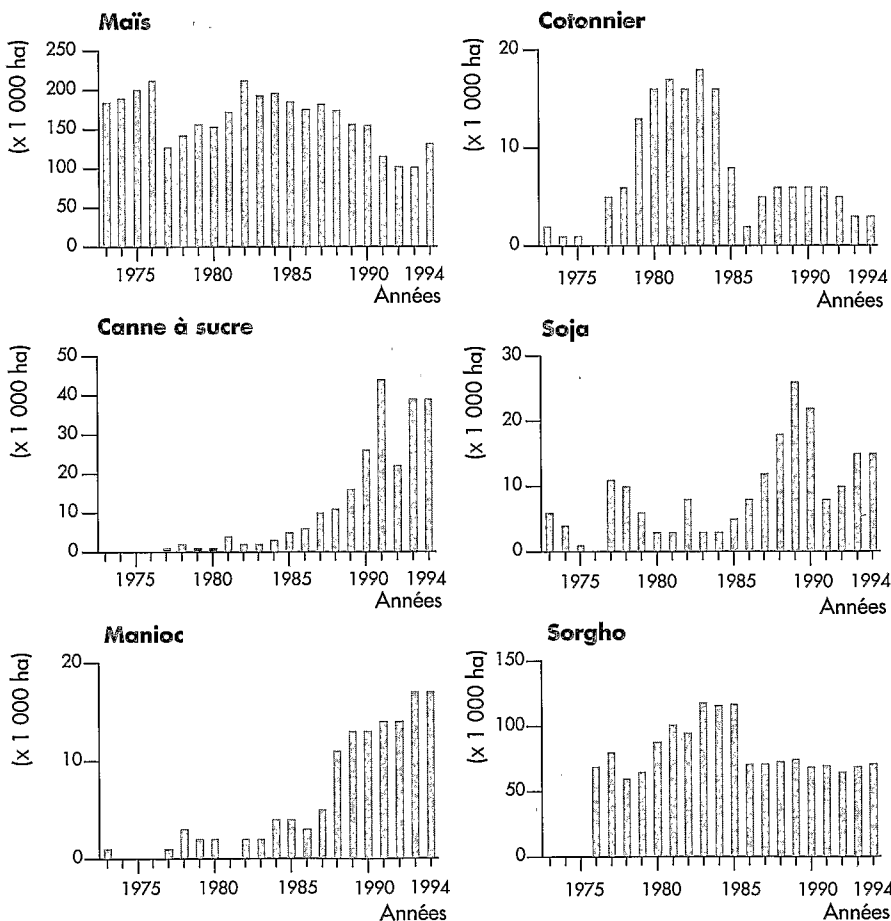


Figure 11. Evolution des surfaces cultivées des principales productions végétales pratiquées dans la province de Lopburi (en zones pluviales). Ces données traduisent les évolutions suivantes :

- la diversification est marquée par la diminution des surfaces en maïs et l'augmentation forte du manioc et de la canne à sucre ;
- les courbes du soja et du cotonnier se complètent, les deux cultures se relaient dans un cycle pluriannuel ;
- le sorgho se maintient au même niveau de surfaces occupées, c'est une culture anti-risque.

- plus récemment, de fortes populations d'aleurodes, *Bemisia tabaci*, ont été remarquées en fin de saison, en raison semble-t-il de l'usage intensif de pyréthrinoïdes tout au long du cycle cultural.

Les dynamiques de population d'insectes ravageurs ont aussi été influencées dans une large mesure par la répartition et l'importance des différentes cultures (MATTHEWS, 1989). Ainsi, en 1979, LAWSON (cité par EVENSON, 1987) a montré dans la région de Lopburi, que les premières générations de chenilles sur cotonnier proviennent d'un transfert à partir des champs de maïs. Les comptages d'adultes femelles au mois d'août dans le maïs multipliés par le rapport surfaces en maïs/surfaces cotonnières donnent de bonnes estimations des attaques précoces de chenilles sur cotonnier. L'émergence d'*H. armigera* comme une contrainte majeure de la production cotonnière est expliquée en confrontant ces résultats de recherche à l'évolution des différents systèmes de culture, dans les régions de Kanjanaburi et de Lopburi (figure 11).

A Kanjanaburi, les deux cycles successifs de maïs et de cotonnier (semé un mois avant la récolte dans le maïs) sur la même parcelle favorisent le transfert des ravageurs de l'une à l'autre culture sans mouvements migratoires de grande amplitude.

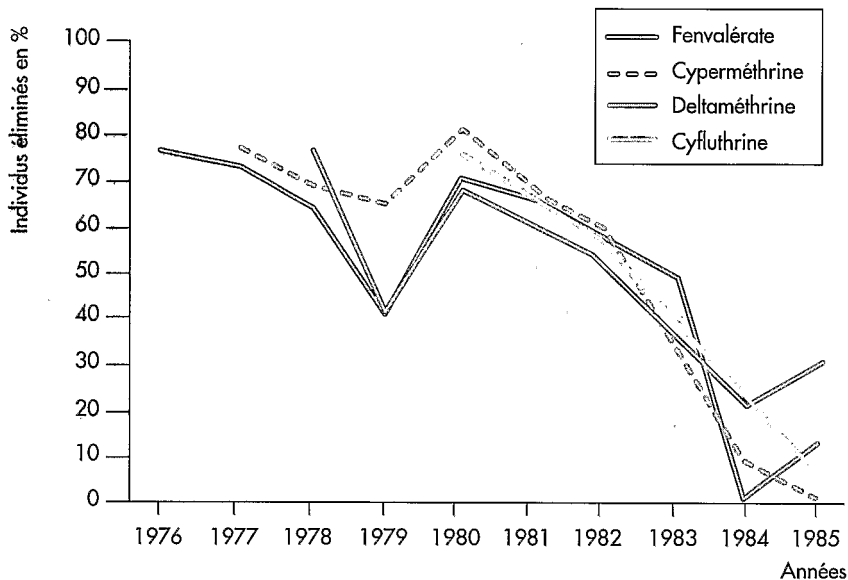


Figure 12. Evolution de l'efficacité des pyréthriinoïdes de synthèse pour le contrôle d'*H. armigera* en culture cotonnière.

En revanche, à Lopburi, les surfaces en maïs sont dix fois supérieures à celles de cotonnier. Même si le cotonnier est installé en culture pure, deux générations d'*H. armigera* peuvent se développer dans le maïs dominant l'écosystème, avant de se propager dans les cotonniers. En raison du chevauchement des calendriers culturaux, les insectes trouvent des plantes hôtes environ neuf mois par an, et l'on peut observer, successivement, huit ou neuf générations d'*H. armigera*, d'abord sur le maïs, puis sur le soja ou le cotonnier, enfin sur le sorgho et les adventices.

#### La résistance des insectes aux produits phytosanitaires

L'évolution de l'entomofaune sous l'effet des insecticides prend aussi la forme plus insidieuse de résistance des insectes, pas directement perceptible par les agriculteurs, qui constatent seulement que les mêmes pratiques conduisent à des résultats inférieurs aux résultats habituels. Est-ce dû à la résistance des ravageurs, à des conditions d'application de l'insecticide défavorables (pluie, sous-dosage, mauvais choix de matière active, etc.) ou à la qualité douteuse des produits phytosanitaires ?

Les observations réalisées en milieu paysan par COLLINS (1986) et en parcelles expérimentales par SINCHAI SRI (1988) témoignent effectivement d'une diminution de l'efficacité de différentes matières actives du groupe des pyréthriinoïdes sur *H. armigera* (figure 12).

Les récents travaux de recherche du département de l'agriculture sur *H. armigera* (OUCHAI CHON, 1991) ont montré que :

- les niveaux de résistance aux pyréthriinoïdes de synthèse (fenvalérate, cyperméthrine, deltaméthrine) sont toujours élevés ; d'importantes variations interannuelles se manifestent, ainsi que des différences régionales. Les degrés de résistance relevés dans la province de Lopburi sont supérieurs à ceux de Kanjanaburi ;
- on ne constate pas de résistance aux organo-phosphorés (sulprophos, méthyl-parathion) ni à l'endosulfan. En revanche, la résistance au DDT (du groupe des organo-chlorés comme l'endosulfan) reste élevée, malgré l'arrêt de son utilisation depuis 1985.

Le problème de résistance ne touche pas seulement *H. armigera* : les pucerons et jassides présentent aussi des sensibilités (mesurée par la DL50) très variables dans le temps et dans l'espace.

Il reste difficile de mettre en évidence des évolutions de la résistance. Par ailleurs, les diminutions observées dans certaines zones sont probablement liées à une réduction des surfaces cotonnières à l'échelle régionale (GENAY, 1994).

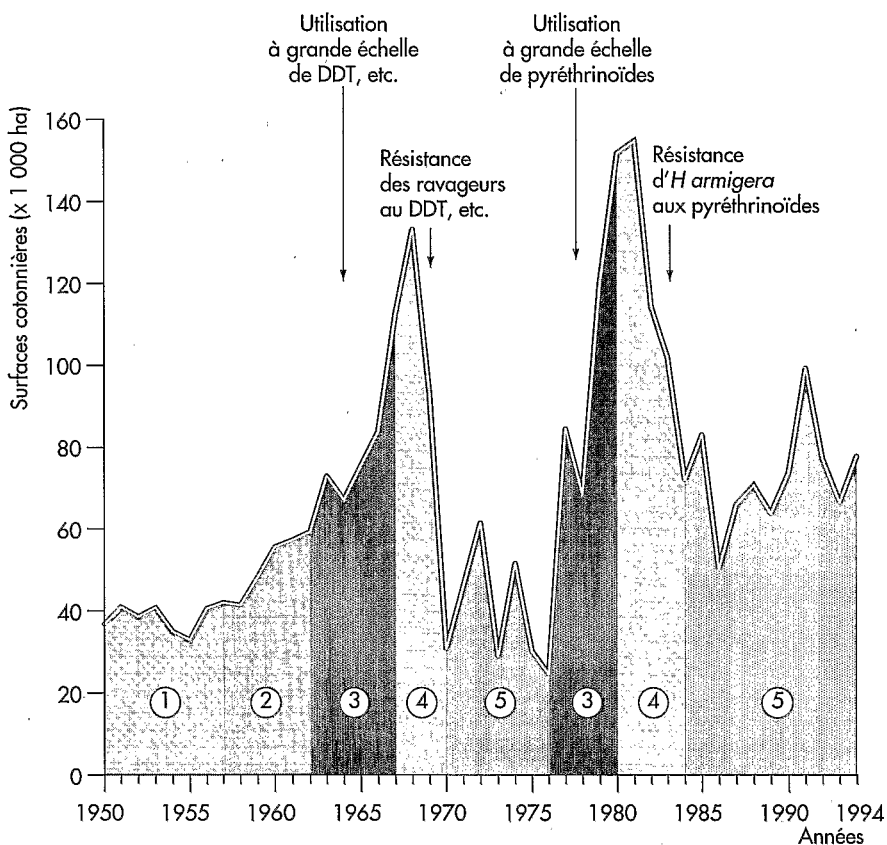
#### Limites et conséquences de la protection phytosanitaire

FALCON et SMITH (1973) puis BOTTRELL et ADKISSON (1977) ont révélé un processus écologique commun à plusieurs grandes zones cotonnières dans le monde, qui peut soutenir notre analyse : des phénomènes récurrents conduisent d'un épisode fondé sur des variétés rustiques pas ou peu consommatrices



Des cultivars de cotonnier à port pyramidal et à feuilles pileuses (à droite sur la photo) sont testés par le projet DORAS afin de limiter le recours aux applications d'insecticides en phase végétative.

Cliché G. Trébuil



- ① Phase de subsistance : culture de variétés traditionnelles
- ② Phase écologique : début d'utilisation de variétés auxiliaires ; résistances variétales (pilosité, sélection)
- ③ Phase d'exploitation : culture de variétés améliorées sensibles, haut niveau de production, techniques avec insecticides
- ④ Phase de crise : résistance des variétés aux ravageurs
- ⑤ Phase stable après désastre : développement de la lutte intégrée, disparition des agriculteurs marginaux

Figure 13. Phases historiques des modes de gestion de la contrainte phytosanitaire sur cotonnier et évolution des surfaces cultivées en Thaïlande.

d'intrants jusqu'à une période plus récente totalement dépendante des pesticides.

Six étapes principales ont été identifiées : (1) phase d'autosubsistance ; (2) contrôle écologique des ravageurs faisant appel à différentes techniques culturales pour limiter les dégâts d'insectes ; (3) phase d'exploitation correspondant à un recours massif à la protection chimique ; (4) phase de crise consécutive à l'apparition de résistances des ravageurs aux produits utilisés ; (5) désastre lorsque les populations ne sont plus contrôlables ; (6) lutte intégrée, conséquence d'une prise de conscience collective de la nécessité d'une gestion rationnelle de la contrainte phytosanitaire.

Une première fois, de 1950 à 1975 (figure 13), la production cotonnière thaïlandaise a franchi ces différentes étapes. A la fin de cette période, les recommandations ont privilégié le contrôle biologique des ravageurs du cotonnier. DEEMA *et al.* (1974) ont montré que la réduction du nombre d'applications insecticides était plus profitable économiquement que les pratiques de l'époque : le nombre moyen de 20 pulvérisations par cycle de culture était alors dépassé.

Mais ces considérations ont été rapidement oubliées, lorsque les pyréthrinoïdes ont été vulgarisés, en raison de leur efficacité remarquable contre les chenilles d'*H. armigera*, devenues résistantes au DDT. La principale contrainte à la production cotonnière étant levée, les surfaces cultivées ont atteint leur maximum historique en 1982, avant de rechuter en l'espace de trois ans, dans les mêmes conditions qu'au cours du cycle précédent (COLLINS, 1986). Les souches d'*Helicoverpa* résistantes aux pyréthrinoïdes ont remis en cause, une nouvelle fois, la rentabilité de la culture cotonnière (figure 13). La Thaïlande est aujourd'hui devenue un « cas d'école » dans le domaine de la résistance des insectes ravageurs aux produits phytosanitaires (MATTHEWS, 1989 ; COX et FORRESTER, 1992).

## Comment maintenir la production cotonnière ?

Le diagnostic sur la situation actuelle est enrichi par cet historique, pour éviter les erreurs déjà commises mais aussi pour identifier les processus d'évolution de la protection phytosanitaire (écologiques, techniques, sociaux, économiques, etc.) et les solutions envisageables.

### La gravité des risques phytosanitaires

Les déséquilibres écologiques actuels sont la conséquence de trois phénomènes complémentaires :

- la perturbation de l'écosystème forestier donc les changements de la composition de l'entomofaune ;
- une tendance à l'uniformisation des agro-écosystèmes (présence d'un nombre limité d'espèces cultivées sur de larges superficies) favorable aux insectes ravageurs des quelques plantes cultivées, provoquant un déséquilibre entre les populations de ravageurs et celles des auxiliaires ;
- les pulvérisations d'insecticides,

destinées à réduire le nombre des ravageurs, éliminent aussi leurs prédateurs. Les résultats spectaculaires sur les ravageurs ont masqué un nouveau déséquilibre.

Des doses et des fréquences de pulvérisation toujours supérieures ont été nécessaires pour éliminer des populations d'insectes, non régulées par des disponibilités alimentaires et par leurs prédateurs naturels. Peu à peu, ces pratiques ont contribué à sélectionner les quelques individus résistants aux insecticides, dont la proportion a augmenté dans les populations de ravageurs, entraînant une perte d'efficacité des produits.

### Les réponses des agriculteurs aux transformations du milieu naturel

Face à l'artificialisation progressive du milieu et à l'émergence de contraintes auxquelles ils n'étaient pas préparés, les agriculteurs ont opté selon les périodes et les régions (décrites ci-dessus) pour différentes stratégies :

- le déplacement des zones de production sur de nouveaux fronts pionniers où les équilibres écologiques ne sont pas modifiés, possible tant que l'espace n'est pas limitant. Mais la fermeture de tous les fronts pionniers, par manque de terrains favorables et par décision politique, interdit depuis 1989 de telles pratiques (repérées encore au Laos et au Vietnam) ;
- revenir à une production cotonnière traditionnelle à partir de variétés rustiques, faibles consommatrices d'intrants. Ces variétés sont peu productives et défavorisées par les critères de qualité imposés par la filière. Ces cultures sont devenues marginales dans les zones agricoles de la périphérie de la plaine centrale, mais elles sont encore présentes dans les zones de montagne du nord de la Thaïlande et du Laos. En revanche, certains caractères naturels de tolérance de ces variétés aux insectes ravageurs sont susceptibles d'être

Le tissage manuel à domicile en saison sèche, jadis généralisé, a survécu dans les provinces les plus reculées.  
Cliché G. Trébuil





Parcelle d'essai en milieu paysan de variétés de cotonniers pileux, à taux d'égrenage élevé et fibre de haute qualité technologique dans la vallée de Kanjanaburi.

Cliché G. Trébuil

introduits dans des programmes de sélection variétale ;

- le report dans le temps de la culture cotonnière lorsque la contrainte parasitaire est trop importante. Des cultures sans insecticides (maïs, sorgho, canne à sucre, etc.) alternent avec le cotonnier selon un cycle de plusieurs années pour rétablir progressivement des équilibres écologiques acceptables. Cependant, l'intensification de l'agriculture et l'essor actuel du soja (aussi fort consommateur d'insecticides) peuvent induire d'autres risques parasitaires ;

- l'introduction d'une innovation technique majeure. L'apparition des insecticides du groupe des pyréthrinoïdes, à la fin des années 70, a motivé un très grand nombre de producteurs (même peu expérimentés) pour la production cotonnière. En quelques années, le succès de cette culture a causé sa perte, engendrant la surconsommation d'insecticides.

## Propositions techniques et stratégies paysannes

Aujourd'hui, des innovations sont à l'essai. Elles exigent une maîtrise technique toujours plus élevée.

### Les innovations

Parmi les solutions nouvelles, on peut citer les variétés résistantes à *Helicoverpa*, transformées par les techniques de la biotechnologie en introduisant des gènes de *Bacillus thuringiensis* (B.t.).

Outre les méthodes de contrôle biologique des populations de ravageurs, il existe différentes techniques de nature agronomique (CAUQUIL et VAISSAYRE, 1994) :

- le regroupement des dates de semis pour réduire la période de présence du cotonnier dans le système de culture, afin de limiter le nombre de générations d'insectes ;
- la destruction des plants et du labour de la parcelle en fin de saison, afin de détruire les formes dormantes des insectes ravageurs.

Une gestion rationnelle des insecticides chimiques doit aussi être prévue dans le cadre de la lutte intégrée (VAISSAYRE *et al.*, 1995).

### L'efficacité des techniques proposées, les conditions d'adoption

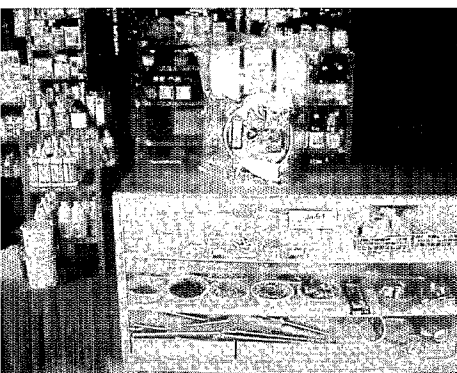
L'efficacité des techniques de la lutte intégrée est évaluée en station par l'équipe de recherche du projet DORAS et testée en milieu paysan. Ces méthodes ont montré qu'il est possible de produire du coton de façon durable en respectant les contraintes écologiques et économiques des producteurs. Cependant, ces méthodes n'ont encore jamais été adoptées par les agriculteurs thaïs, malgré les nombreuses campagnes de sensibilisation des services de vulgarisation de façon continue depuis 1970, mais plus particulièrement pendant les périodes de crise, 1970-1976, 1984-1996 (figure 13) (DOAE, 1989). D'après NAPOMPETH (1993), cette situation résulte du manque d'intérêt des organismes de recherche pour les aspects socio-économiques de la lutte intégrée.

Des investissements importants en recherche et développement risquent d'être peu valorisés à cause de la maîtrise technique insuffisante des agriculteurs pour les innovations proposées. Ainsi, les pyréthrinoïdes ont été utilisés abusivement et les travaux sur les variétés de cotonniers transformés par les techniques de génie génétique risquent d'être réduits à néant si les variétés sont diffusées sans précaution d'emploi.

Le passage des principes de la lutte intégrée à leur mise en œuvre sur le terrain doit s'accompagner d'une meilleure connaissance des stratégies des différents acteurs de la filière. Dans le cadre du projet DORAS, une bonne compréhension des pratiques paysannes dans le domaine de la protection de la culture est un préalable pour concevoir des programmes de lutte intégrée à la fois techniquement efficaces et fiables,

Le rayon insecticide des magasins villageois de *taokaes* est toujours très bien fourni, peu d'agriculteurs se retrouvent dans la multitude des formulations proposées.

Cliché G. Trébuil





mais aussi qui puissent être adoptés par la majorité des agriculteurs concernés. Les techniques seront proposées en rapport avec des stratégies de production bien identifiées (CASTELLA *et al.*, 1996).

### La gestion collective de la protection phytosanitaire

Cependant, quelles que soient les stratégies de protection phytosanitaire, elles exigent une gestion collective. En effet, la lutte intégrée visant à concilier les pratiques paysannes appliquées à la parcelle avec les équilibres écologiques à l'échelle régionale, son application ne pourra se concrétiser qu'à la condition de répondre aux logiques individuelles des différents acteurs de l'agriculture régionale et à leur intérêt commun. Les problèmes de maîtrise technique de la contrainte parasitaire ne sont que les symptômes d'un malaise de plus grande envergure. Le manque de coordination entre les acteurs de la filière est certainement la cause profonde de la crise cotonnière en Thaïlande.



Parcelle cotonnière sur front pionnier dans la vallée de Kanjanaburi.  
Cliché G. Trébuil

## Résumé... Abstract... Resumen

J.-C. CASTELLA, G. TREBUIL — **La production cotonnière en Thaïlande. Histoire et leçons d'une crise.**

Les dégâts d'insectes ravageurs ont été identifiés comme le principal facteur responsable de l'abandon progressif de la culture cotonnière en Thaïlande. La surconsommation d'insecticides a entraîné des transformations profondes des écosystèmes, notamment par l'évolution du faciès de l'entomofaune et l'apparition de résistance des insectes ravageurs, ainsi que des systèmes de production : forte utilisation d'intrants, relation de dépendance avec l'amont et l'aval de la filière. Aujourd'hui, la capacité des agriculteurs à contrôler le parasitisme, de manière écologiquement et économiquement durable, est devenue la condition nécessaire à une relance éventuelle de la production cotonnière nationale. Pour demeurer efficace dans la durée, toute innovation technologique devra être compatible avec les stratégies des producteurs.

Mots-clés : cotonnier, protection phytosanitaire, stratégie, analyse historique, Thaïlande.

J.-C. CASTELLA, G. TREBUIL — **Cotton production in Thailand. History and lessons of a crisis.**

Insect pest damage has been identified as the principal factor responsible for the progressive abandoning of cotton growing in Thailand. Overconsumption of insecticides has led to profound changes in the ecosystems, notably in the general make-up of the insect population and the appearance of insect pest resistance, and in production systems — high use of inputs, dependence on the pre- and post-production system. Today, the capability of farmers to control pest attacks in an ecologically and economically sustainable manner has become a pre-requisite for a possible re-launch of national cotton production. In order to remain effective throughout, any technological innovation will have to be compatible with producer strategies.

Keywords: cotton, crop protection, strategy, historical analysis, Thailand.

J.-C. CASTELLA, G. TREBUIL — **La producción algodonera en Tailandia. Historia y lecciones de una crisis.**

Los estragos causados por insectos parásitos se han definido como el factor responsable del abandono progresivo del cultivo algodonero en Tailandia. El consumo excesivo de insecticidas ha provocado profundas transformaciones de los ecosistemas, especialmente debido a la evolución del faciès de la entomofauna y la aparición de resistencia en los insectos dañinos, así como a los sistemas de producción: utilización intensa de insumos y relación de dependencia con la etapa inicial y final de la cadena. Hoy, la capacidad de los agricultores para controlar el parasitismo de manera durable ecológica y económicamente se ha convertido en la condición necesaria para un posible nuevo impulso de la producción algodonera nacional. Para ser eficaz durablemente, cualquier innovación tecnológica debe ser compatible con las estrategias de los productores.

Palabras clave: algodón, protección fitosanitaria, estrategia, análisis histórico, Tailandia.

## Bibliographie

- Anonyme, 1991. Cotton. In List of insect, mite and other zoological pests of economic plants in Thailand. p. 38-40, Entomology and Zoology Division, Department of agriculture, Bangkok, Thaïlande.
- BANGKOK BANK Ltd, 1970. Agriculture. In Annual Report. p. 28, Bangkok Bank Ltd, Bangkok, Thaïlande.
- BANGKOK POST, 1979. Pesticides declaring war on crop-killers. Bangkok Post Supplement, 31 Décembre 1979, p. 4.
- BELLER S., BHENCHITR P., 1936. Preliminary list of insect pests and their host plants in Siam. Section of entomology, Department of agriculture and fisheries, Ministry of agriculture and cooperatives, Bangkok, Thaïlande.
- BOTTRELL D.G., ADKISSON P.L., 1977. Cotton insect pest management. Annual Review of Entomology 22 : 451-481.
- BROWN P.W., WATSON T.F., SILVERTOOTH J.C., 1993. Weather conditions associated with outbreaks of severe whitefly infestations in Arizona. In Proceedings 1993, Beltwide Cotton Insect Research and Control Conference. p. 702-705, Etats-Unis.
- 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, France, 282 p.
- CASTELLA J.-C., SWANGSRI W., KIMNARUX J., 1996. Thai cotton growers still far away from IPM : contribution of systems approach to a better understanding of farmers' practices. In Proceedings of the World Cotton Research Conference - 1, Brisbane, Australie, février 1994, sous presse.
- CAUQUIL J., VAISSAYRE M., 1994. Protection phytosanitaire du cotonnier en Afrique tropicale. 2 - Contraintes et perspectives des nouveaux programmes. Agriculture et développement 3 : 13-23.
- CHITKRU A T., 1980. Quantitative analysis of efficiency : a case study of the thai textile industry. Master of Economics Thesis, Thammasat university, Bangkok, Thaïlande, 75 p.
- COLLINS M.D., 1986. Pyrethroid resistance in the cotton bollworm, *H. armigera*. A case study from Thailand. In Proceedings of the 1986 British crop protection Conference Pest and diseases. p. 583-589.
- COX P.G., FORRESTER N.W., 1992. Economics of insecticide resistance management in *Heliothis armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) in Australia. Journal of Economic Entomology 85 : 1 539-1 550.
- DAVID E., GARIN M., 1987. La Thaïlande. In Dynamiques agricoles et stratégies de l'industrie agrochimique dans les pays en développement. Cas du Brésil et de la Thaïlande, p. 71-159. Groupe de réalisations audiovisuelles pour le développement, Fondation pour le progrès de l'homme, Paris, France.
- DEEMA P., THONGDEETAA S., HONGTRAKULA T., ONCHITRAWATTANA T., SINGHASENEE Y., LIPPOLD P., 1974. Integrated control of cotton pests in Thailand. Plant protection service technical bulletin No. 23, Department of agriculture, Ministry of agriculture and cooperatives, Bangkok, Thaïlande, 21 p.
- DOAE, 1989. Programme de développement de la culture cotonnière. Department of agriculture, Ministry of agriculture and cooperatives, Bangkok, Thaïlande, 53 p. (en thaï).
- EVENSON J.P., 1987. A report on cotton research in the thai department of agriculture. Australian cooperation with the National agricultural research project (ACNARP), Ministry of agriculture and cooperatives of Thailand, Bangkok, Thaïlande, 28 p.
- FALCON L.A., SMITH R.F., 1973. Guidelines for integrated control of cotton insect pests. Food and Agriculture Organization, Rome, Italie, 92 p.
- GARIN M., 1994. Thaïlande : déforestation et dégradation des sols. In L'état de l'environnement dans le monde, BEAUD M., BEAUD C., BOUGHERRA M.-L. (éditeurs). p. 234-235. Fondation pour le progrès de l'homme, Paris, France.
- GENAY J.-P., 1994. Trois années d'expérimentation phytosanitaire sur cotonnier en Thaïlande (1991-1993) : bilan et perspectives. Documents de travail du CIRAD-CA, 4-94, Montpellier, France, 38 p.
- GRIMBLE R.J., 1971. The economics of cotton production. Foreign and commonwealth office, Overseas development administration, London, Grande-Bretagne, 63 p.
- GRIMBLE R.J., 1973. The central highlands of Thailand : a study of farming systems. Wye college, university of London, London, Grande-Bretagne, 73 p.
- INGRAM J.C., 1950. Economic change in Thailand, 1850-1950. Stanford university press, Stanford, California, Etats-Unis.
- JALAVICHARANA K., 1969. Patanga outbreak in Thailand in 1963. Technical bulletin No. 11. Department of agriculture, Ministry of agriculture and cooperatives, Bangkok, Thaïlande, 12 p.
- MATTHEWS G.A., 1989. Cotton insect pests and their management. Longman publishers, London, Grande-Bretagne, 199 p.
- NAPOMPETH B., 1993. Integrated pest management in Thailand. BIOTROP special publication 50 : 27-35.
- OUCHAICHON K., 1991. Niveaux de résistance aux insecticides chez *H. armigera*, *A. biguttula* et *A. gossypii* en Thaïlande. Résultats de tests DL50. Department of agriculture, Ministry of agriculture and cooperatives, Bangkok, Thaïlande (en thaï).
- PANAPANANA V.M., 1991. Factors in the spread of brown planthopper *Nilaparvata lugens* (Stal.) outbreaks in Central Thailand. M.Sc. Thesis, Asian institute of technology, Bangkok, Thaïlande, 116 p.
- PHOLBOON P., 1965. A host list of the insects of Thailand. Department of agriculture, Ministry of agriculture and cooperatives, Bangkok, Thaïlande (en thaï).
- RASMIDATTA V., 1984. Crop calendar for cotton in Thailand. Thai Journal of agricultural science 17 : 239-245.
- SILCOCK T.H., 1970. The economic development of thai agriculture. Australian national university press, Canberra, Australie, 250 p.
- SINCHAISRI N., 1988. Pesticide resistance problems in Thailand. In TENG P.S., HEONG K.L. (Eds), Pesticide management and integrated pest management in Southeast Asia. p. 279-289. Consortium for International crop protection, College Park, Maryland, Etats-Unis.
- TREBUIL G., 1993. Agriculture pionnière, révolution verte et dégradation de l'environnement en Thaïlande : le cinquième dragon ne sera pas vert. Revue Tiers Monde 134 : 365-383.
- TREBUIL G., KAOJARERN S.A., 1995. Télédétection et systèmes agraires en Thaïlande occidentale. Agriculture et développement 5 : 4-15.
- TREBUIL G., KAOJARERN S.A., TRAIMONGKONKOOL P., CASTELLA J.-C., 1994. Dynamics of agrarian landscapes in Western Thailand. DORAS Project, Kasetsart university, INRDM Program. Asian institute of technology, Bangkok, Thaïlande, 86 p.
- VAISSAYRE M., CAUQUIL J., SILVIE P., 1995. Protection phytosanitaire du cotonnier en Afrique tropicale. Méthodes et moyens de lutte intégrée contre les ravageurs. Agriculture et développement 8 : 3-23.