

CT 20057

PREMIER BILAN DE L'EXPÉRIMENTATION COTONNIÈRE Au KHUZISTAN (Iran)

La date de semis en fonction des facteurs agro-climatiques et entomologiques

par

R. COUILLOUD⁽¹⁾ et **M. DAESCHNER**⁽²⁾

RÉSUMÉ

L'extension et l'intensification de la culture cotonnière constituent globalement l'un des volets de la mise en valeur de la plaine du Khuzistan.

La culture traditionnelle, très localisée, à rendement faible ne pouvait répondre à ce désir de progrès.

Après plusieurs années d'observations sur la plante et sur les insectes ravageurs du cotonnier en fonction des conditions climatiques très particulières de cette région et d'expérimentation sur la date de semis et sur les programmes de lutte, les auteurs montrent que la seule possibilité d'augmentation des rendements réside dans la modification du calendrier culturel qui en avançant la date de semis, permet au cotonnier de réaliser la plus grande partie de sa floraison avant la période des fortes températures, critiques pour la plante, des mois de juillet et d'août.

L'avancement de la date de semis soumet les cotonniers aux déprédations plus variées d'un plus grand nombre d'insectes, mais la réalisation d'un programme équilibré de lutte insecticide permet de remédier à ce nouveau danger.

La partie agricole du Khuzistan qui nous intéresse est constituée essentiellement par la plaine alluviale, située au sud de l'Iran, affectant grossièrement la forme d'un triangle dont la pointe est orientée au nord, et limitée, au nord et à l'est, par la chaîne montagneuse des Zagros, à l'ouest par l'Alvand Roud (Chott el Arab) et l'Irak, et au sud par le Golfe Persique.

Les projets d'aménagement de la partie nord de cette plaine, par la construction de barrages (dont 3 sont actuellement construits, le principal étant le barrage Mohamad Reza Shah Pahlavi, sur la rivière Dez), ont conduit les autorités iraniennes à diversifier l'agriculture traditionnelle de cette région, et à étudier l'introduction de la culture du coton dans le système agricole.

Le cotonnier ne faisait l'objet que d'une culture

locale, limitée essentiellement à la région de SHUSHTAR, et ne portait que sur la variété *Gossypium herbaceum* (cotonnier dit « Boumi » ou indigène).

Un programme de recherches et d'expérimentation a donc été lancé par l'Institut d'Amélioration des Plantes et Semences et l'Institut de Protection des Plantes, dépendant tous deux du Ministère de l'Agriculture, dans le but d'introduire et de développer la culture des variétés américaines moyenne soie Upland (*Gossypium hirsutum*).

Ce programme est poursuivi depuis 1962 et, très vite, l'importance des problèmes du calendrier culturel (en particulier de la date de semis) et des problèmes entomologiques est apparue.

La présente note fait le point des résultats obtenus à ce jour dans ces deux domaines.

1. — LES CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES

A - Le climat

Le climat peut être classé comme continental aride, caractérisé par :

- une température élevée ;
- une pluviométrie, variant en moyenne de 150 à 300 mm par an, répartie de novembre à avril ;

— une période de vents chauds et secs, durant les mois de juillet et août ;

(1) et (2) : respectivement Entomologiste et Agronome, experts auprès de la Mission Française de Coopération technique en Iran.

— une hygrométrie variable selon la direction des vents.

A la période des vents chauds correspond l'arrêt total de la formation des bourgeons floraux, donc de la floraison, qui reprend ensuite.

B - Les sols

Les sols de la plaine du Khuzistan sont des sols alluviaux, à texture moyenne ou fine.

Dans l'ensemble, dans le nord de cette plaine, on a affaire à des limons sableux, de texture moyenne, bien drainés, sans problème de salinité mais caractérisés cependant par une assez grande hétérogénéité.

Dans la partie sud, les sols sont des limons argileux, de texture fine, mal drainés, dont la salinité en général élevée, pose de sérieux problèmes.

II. — LES CONDITIONS ENTOMOLOGIQUES

Dans la province du Khuzistan, le parasitisme d'aspect varié est dominé par *Earias insulana*, Boisd.

En Iran, seule l'espèce *insulana* est recensée et les zones d'infestation n'intéressent que les régions méridionales du pays. L'importance de ce ravageur diminue au fur et à mesure que l'on remonte vers le nord (exception faite de l'année 1966 = 1345). Au Khuzistan, l'insecte, à ses différents stades, peut se rencontrer durant l'année entière, la nymphose pouvant se prolonger pendant la période hivernale ou, au contraire, pendant la période estivale durant les deux mois de juillet et août à très fortes températures et vents chauds.

Durant le cycle de végétation du cotonnier, *Earias* peut présenter cinq générations successives. Dans le cas de semis précoces, l'invasion des cultures se produit fin mai-début juin avec attaque des parties terminales des tiges et du début de la fructification ; il y a ensuite un arrêt total d'activité pendant la période critique de juillet-août, puis multiplication importante des populations après cette même période.

L'installation d'*Earias* et son importance avant la période critique conditionnent la reprise du développement et la multiplication de l'insecte pendant la deuxième partie de la campagne.

Dans le cas de semis tardif, *Earias* n'envahit les cultures qu'après la période critique chaude et sa multiplication se trouve limitée dans le temps.

Heliothis armigera Hbn. n'est pas régulièrement présent chaque année mais peut, certaines campagnes, envahir les cultures en même temps que la première vague d'apparition d'*Earias* (mi-juin-mi-juillet). Les dégâts portent alors sur le plus grand nombre de capsules ; l'insecte disparaît avec l'installation des fortes températures.

En dehors des chenilles de la capsule, précédemment citées, nous devons mentionner :

— En début de campagne :

Les attaques de Thrips (*Thrips tabaci*, Lind.) (BOURNIER A. et R. COUILLOUD - 1969) qui peuvent se produire dès la germination et pendant une période d'une à trois semaines suivant que les températures nocturnes restent fraîches ou non.

Dans le cas de semis très précoces, l'attaque des Thrips peut devenir la règle.

— Pendant la phase végétative :

Les Aphides peuvent infester les plantules ; leur action néfaste sera faible, voire insignifiante, si la conduite des irrigations permet le développement végétatif normal et rapide des cotonniers.

Laphygma (Caradrina) exigua, Hb. apparaît certaines années fin mai, courant juin. Les dégâts sont essentiellement foliaires, ils portent plus rarement sur les tiges avec flétrissement du bouquet terminal

— Pendant la phase végétative, florifère et fructifère :

• Les Hémiptères piqueurs que l'on observe en très grand nombre dans les cultures peuvent avoir un rôle non négligeable durant la végétation des cotonniers. Il s'agit d'insectes divers (COUILLOUD R., 1971). Homoptères : Jassides, Aleurodes, ou Hétéroptères : Capsides, Pentatomides. Les nombreuses espèces susceptibles d'intervenir, la diversité des attaques soit sur l'appareil végétatif, soit sur l'appareil reproducteur, l'apparition rapide de certaines espèces avec des dégâts d'autant plus importants (chute des bourgeons) que les attaques sont plus précoces, expliquent l'importance de cette faune trop souvent négligée.

— En fin de campagne :

• Présence et pression parasitaires, chaque année accrue, des Acariens, conséquence d'une généralisation de la lutte chimique contre *Earias*.

• Pour mémoire, car sans importance jusqu'à maintenant, citons les Lygacides (*Oxycarenus*) et certaines espèces de Thrips (BOURNIER A. et R. COUILLOUD, 1969).

Sur le seul plan entomologique, la solution du semis tardif semblait, au départ, la plus logique car les conditions climatiques sévères de la période chaude critique constituent un frein naturel à la multiplication ultérieure des insectes. Malheureusement, les semis tardifs ne permettant aucune amé-

lioration des faibles rendements précisément dus à un cycle trop court, ne peuvent être envisagés dans l'optique d'une intensification de la culture cotonnière au Khuzistan, d'où la mise en place, pour juger

des conséquences sur le plan entomologique de l'avancement de la date de semis, de parcelles d'observations (plante-insectes) et d'essais de programme de traitements insecticides.

III. — L'EXPÉRIMENTATION

A - Les essais de dates de semis

L'expérimentation relative à la date ou à la période de semis a été limitée à la partie nord de la plaine du Khuzistan, qui doit bénéficier du système d'irrigation du barrage du Dez, soit la zone comprise entre DEZFUL et AHWAZ.

Cette expérimentation a été menée sur les deux stations de DEZFUL, au nord, et de MOLLASSANI, au sud de cette zone.

Dans cette zone, la climatologie offre théoriquement 9 mois favorables à la culture (mars à novembre). Or il faut, en principe, 6 mois pour boucler le cycle du cotonnier, dont 2 mois entre le semis et le début de la floraison et 4 mois entre le semis et la fin de la période de floraison utile.

Comme la période des vents chauds conditionne la floraison tout en l'arrêtant complètement, il faut, pour obtenir le maximum possible de fleurs donnant des capsules :

- a) soit que la période utile de floraison soit terminée avant l'arrivée des vents chauds ;
- b) soit que cette phase de floraison utile se déroule après la période des vents chauds.

Cette période de vents chauds s'étalant sur les 2 mois de juillet et d'août, la période possible de semis se situe entre les deux dates suivantes :

- a) juillet moins 4 mois (période de floraison utile terminée à l'arrivée des vents chauds) = début mars = semis précoce ;
- b) août moins 2 mois (période de floraison utile débutant après les vents chauds) = début juin = semis tardif.

Cette période de 3 mois, du début mars au début juin, soit de la Mi-Esfand à la Mi-Khordad dans le calendrier iranien, a été choisie en conséquence comme base à l'expérimentation des dates de semis.

Dans un premier stade, cette période de 3 mois était couverte par 2 essais, l'un précoce, l'autre tardif, comparant chacun 4 dates de semis séparées par des intervalles de 15 jours.

Puis, dans un deuxième stade, la période étudiée est raccourcie par élimination des semis les plus tardifs, et intervalles de 10 jours entre les dates de semis comparées.

Tous ces essais étaient conduits sous protection insecticide systématique, pour éliminer autant que possible le facteur entomologique.

B - Les parcelles d'observations = plante - hôte - insectes

Durant quatre années, de 1966 à 1969, des parcelles d'observations d'un quart d'hectare furent mises en place.

D'abord ne recevant aucune protection insecticide, ces parcelles furent ensuite doublées par des parcelles identiques recevant une protection insecticide poussée (traitements bi-hebdomadaires). Les observations suivantes étaient faites :

- étude quotidienne de la floraison ;
- étude quotidienne du shedding ;
- étude hebdomadaire de la fructification et de la capsulaison du cotonnier ;
- surveillance hebdomadaire des populations larvaires (*Earias* et *Heliothis*) ;
- fauchage et écimage hebdomadaires en vue du recensement des Hémiptères principalement ;
- analyse sanitaire des récoltes.

Les études de floraison et de shedding portaient également sur les essais de dates de semis.

C - Les essais de programme de traitements insecticides

Une fois mis en évidence, sur le plan agronomique l'intérêt des semis précoces, nous nous sommes attachés à déterminer les caractéristiques de la protection insecticide à réaliser. Dans un premier stade nous avons étudié l'importance relative à accorder à la protection avant et après la période chaude critique puis, dans un deuxième stade, nous avons déterminé, pour la période la plus importante, le nombre et la cadence des interventions à réaliser.

IV. — LES OBSERVATIONS

A - Sur la plante

- a) Période semis à floraison (tabl. 1).

— Entre les premières et les dernières dates de

semis, on constate une différence de 40 jours pour la période précédant la mise à fleur.

— Entre le semis et le début de la floraison, pendant les trois phases successives (« levée », « plan-

Tableau 1. — Résultats des observations sur la levée et la période de mise à fleur.

Période de semis	1967/1346					
	Dates de semis		Sortie 1 ^{er} poquet (Nombre de jours)		Première fleur (Nombre de jours et date)	
	DEZFUL	MOLLASSANI	DEZFUL	MOLLASSANI	DEZFUL	MOLLASSANI
— 1 ^{er} au 15 Esfand (20 février au 6 mars)	9 Esfand = 28 février	9 Esfand = 28 février	13	16	98 16 Khordad = 6 juin	90 8 Khordad = 29 mai
— 16 au 29 Esfand (7 au 20 mars)	20 Esfand = 11 mars	20 Esfand = 11 mars	11	14	88 17 Khordad = 7 juin	83 12 Khordad = 2 juin
— 1 ^{er} au 15 Farvardine (21 mars au 4 avril)	6 Farvardine = 26 mars	5 Farvardine = 25 mars	11	14	77 21 Khordad = 11 juin	71 14 Khordad = 4 juin
— 16 au 31 Farvardine (5 au 20 avril)	21 Farvardine = 10 avril	20 Farvardine = 9 avril	6	8	64 23 Khordad = 13 juin	61 19 Khordad = 9 juin
— 1 ^{er} au 15 Ordibehesht (21 avril au 5 mai)	5 Ordibehesht = 25 avril	5 Ordibehesht = 25 avril	7	7,2	59 2 Tir = 23 juin	58 1 ^{er} Tir = 22 juin
— 16 au 31 Ordibehesht (6 au 21 mai)	20 Ordibehesht = 10 mai	20 Ordibehesht = 10 mai	5	4	51 9 Tir = 30 juin	53 11 Tir = 2 juillet
	1968/1347					
— 20 au 29 Esfand (11 au 20 mars)	21 Esfand = 12 mars	26 Esfand = 17 mars	9,2	12,9	78 7 Khordad = 28 mai	77 11 Khordad = 1 ^{er} juin
— 1 ^{er} au 10 Farvardine (21 au 30 mars)	30 Esfand = 20 mars	5 Farvardine = 25 mars	10,5	12,4	71 9 Khordad = 30 mai	69 12 Khordad = 2 juin
— 11 au 20 Farvardine (31 mars au 9 avril)	11 Farvardine = 31 mars	10 Farvardine = 30 mars	9,4	11,1	64 13 Khordad = 3 juin	65 13 Khordad = 3 juin
— 21 au 31 Farvardine (10 au 20 avril)	21 Farvardine = 10 avril	20 Farvardine = 9 avril	5,9	6,0	57 16 Khordad = 6 juin	57 15 Khordad = 5 juin
— 1 ^{er} au 10 Ordibehesht (21 au 30 avril)	20 Farvardine = 19 avril	30 Farvardine = 19 avril	7,0	7,9	53 21 Khordad = 11 juin	58 26 Khordad = 16 juin

tule » et « préfloraison »), c'est en général la phase de la levée qui peut subir les plus grandes variations. C'est ainsi qu'en 1967 à MOLLASSANI on observe des différences de 12 jours pour la période de levée entre les dates de semis extrêmes. Les levées des premières dates de semis sont, en effet, ralenties par les températures nocturnes du sol encore peu favorables à la germination.

— Dans les conditions les plus favorables, la durée des trois phases (levée, plantule, préfloraison) couvre 55 à 60 jours. Au Khuzistan, une telle durée ne s'observe que pour les semis réalisés après le 10 avril en moyenne (20 Farvardine).

L'étude de la floraison et des rendements obtenus dans les essais montrera cependant qu'il y a intérêt à choisir des dates un peu plus précoces entre fin mars et début avril (1-15 Farvardine).

b) La floraison (tabl. 2 et fig. 1).

Si la date de semis retentit fortement sur la date d'apparition de la première fleur (quarante jours de différence entre les dates extrêmes), elle n'intervient nullement sur l'arrêt de la floraison qui se produit à une date constante, quelle que soit la date de semis (15-20 octobre = 23-28 Mehr). La fin de la floraison utile se situe entre le début et la mi-septembre. Durant ce dernier mois, il n'y a pas de différence dans la production de fleurs entre les dates de semis, il n'y a par conséquent aucun intérêt à retarder les récoltes des semis tardifs dans l'espoir d'améliorer les rendements de ceux-ci.

Le déroulement de la floraison, comme il est représenté sur la figure 1, met en évidence l'influence de la période climatique chaude de juillet et août.

Du fait des fortes températures et de la sécheresse consécutive aux vents chauds, nous assistons à une chute brutale de la production de fleurs et même à un arrêt complet de la formation des boutons floraux pour certaines dates de semis.

Si nous exprimons l'intensité de la floraison utile de chaque date de semis en pourcentage de celle de la première date de semis (tabl. 2), nous constatons une diminution de la production de fleurs au fur et à mesure du retard du semis.

Les courbes de la figure 1 montrent, de même, la plus grande homogénéité et la plus grande intensité des floraisons qui se déroulent avant la période critique, c'est-à-dire des floraisons correspondant aux premières dates de semis.

c) Chute des organes (tabl. 3).

L'étude faite en 1966 à MOLLASSANI et dont les résultats font l'objet du tableau 3, montre :

— Pour les boutons floraux et les fleurs, un shedding plus important pour les premières dates de semis ; mais si l'on considère le pourcentage de ce shedding par rapport au nombre de fleurs utiles obtenues, celui-ci varie très peu (moins de 5%) entre les dates de semis extrêmes.

La chute des boutons floraux et des fleurs n'est donc pas ou peu influencée par la date de semis ; elle représente une fraction constante, de l'ordre de 30% des fleurs utiles formées, et cela montre que les dates de semis précoces, permettant l'obtention du plus grand nombre de fleurs utiles, sont les plus intéressantes.

Tableau 2. — Résultats des observations sur la floraison (nombre de fleurs pour 100 m²).

Dates de semis	MOLLASSANI 1966			MOLLASSANI 1967			DEZFUL 1967		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6 Esfand (25-2)	36 500	28 973	100 %	52 472	51 069	100 %	16 479	15 855	100 %
9 Esfand (28-2)									
18 Esfand (8-3)	35 815	28 274	97,6	49 534	47 895	94	15 361	14 657	94
20 Esfand (10-3)									
3 Farvardine (23-3)	34 346	26 809	92,5	47 709	45 332	91	13 573	13 306	89
5 Farvardine (25-3)									
6 Farvardine (26-3)									
18 Farvardine (7-4)	28 871	21 933	75,7						
18 Farvardine (7-4)	41 107	25 972	89,6						
20 Farvardine (9-4)				41 728	41 728	84	14 901	14 547	82
21 Farvardine (10-4)									
4 Ordibehesht (24-4)	37 028	23 823	82,2						
5 Ordibehesht (25-4)				40 599	36 917	77			
7 Ordibehesht (27-4)							13 106	12 850	72
20 Ordibehesht (10-5)	34 229	20 868	72,0	36 907	35 483	70	10 932	10 762	69
21 Ordibehesht (11-5)									
5 Khordad (26-5)	26 760	12 934	44,6						

1 - Floraison totale.

2 - Floraison utile [11 septembre (20 sharivar) à DEZFUL et 22 septembre (fin sharivar) à MOLLASSANI].

3 - Floraison utile de chaque date de semis exprimée en pourcentage de celle de la première date de semis.

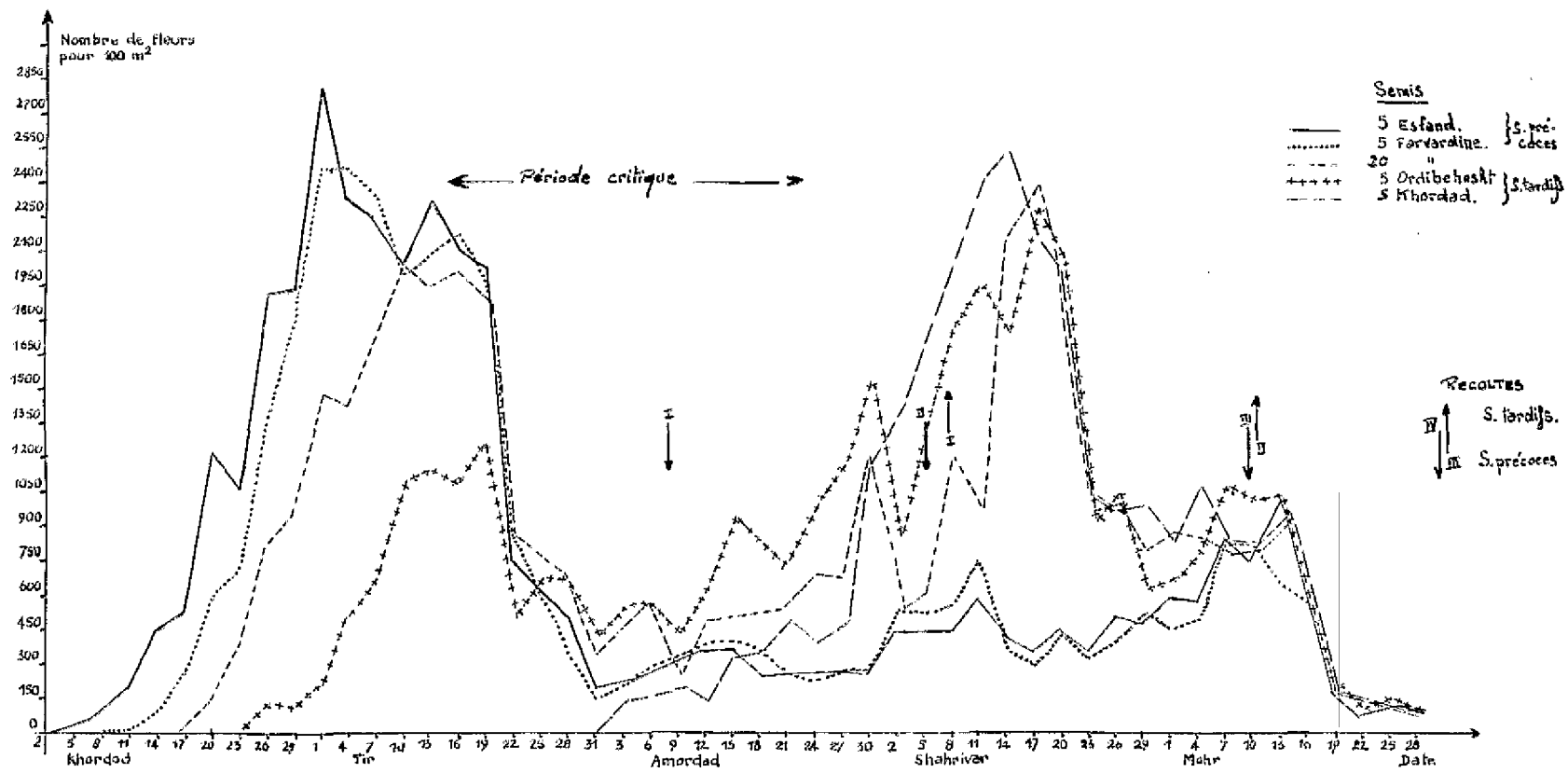


Fig. 1. — Déroulement de la floraison en fonction de la date de semis.

Tableau 3. — Résultats des observations sur la chute des organes. MOLLASSANT 1966.

	Boutons et fleurs		Capsules	
	Nombre d'organes tombés/100 m ²	Pourcentage par rapport à la floraison utile	Nombre d'organes tombés/100 m ²	Pourcentage par rapport à la floraison utile
6 Esfand (25-2)	9 205	31,8 %	6 598	22,8 %
18 Esfand (8-3)	8 295	29,3	6 328	22,4
3 Farvardine (23-3)	8 173	30,5	5 954	22,2
18 Farvardine (7-4)	8 669	39,5	5 146	23,5
18 Farvardine (7-4)	7 298	28,1	6 609	25,4
4 Ordibehesht (24-4)	6 616	27,8	5 093	21,4
20 Ordibehesht (10-5)	6 610	31,7	5 432	26,0
5 Khordad (26-5)	3 532	27,3	3 942	30,5

— Pour les capsules, le shedding est également plus important pour les premières dates de semis mais le pourcentage de celui-ci par rapport à la floraison utile augmente avec les dates de semis tardives, ce qui est d'autant plus grave que le potentiel de ces dernières est au départ plus faible

B - Sur les insectes

a) Chenilles de la capsule.

— Le problème majeur demeurant *Earias*, les observations ont porté sur le recensement hebdomadaire des chenilles de ce ravageur dans le cas de semis précoces durant les quatre années 1966 à 1969 (1345 à 1348).

— La figure 2 montre l'évolution des populations des chenilles d'*Earias* sur cotonnier en l'absence de protection insecticide.

Les premières apparitions sur cotonnier se produisent courant ou fin mai, certaines années avant que la floraison n'ait elle-même débuté avec alors des dégâts par écimage survenant avant ceux sur boutons floraux ou jeunes capsules. Durant cette première vague d'attaque, les populations larvaires restent limitées en nombre (10 000 à 20 000 chenilles par hectare). Pour ces semis précoces dont la partie la plus importante de la fructification se déroule avant la période chaude, la pression parasitaire due à *Earias* sera aisément contrôlable par la lutte chimique.

Avec l'arrivée des vents chauds et des fortes températures (supérieures à 45 °C et pouvant même dépasser 50 °C pendant plusieurs jours), *Earias* cesse toute activité durant un mois ou un mois et demi ; les chenilles et les adultes disparaissent et la survie ne peut être assurée qu'au stade nymphal se produisant dans les débris végétaux sur le sol bénéficiant ainsi de températures moins élevées (les températures supérieures à 45 °C sont, en effet, considérées comme fatales pour tous les stades d'*Earias*).

A partir de la mi-août, on assiste à la reprise d'activité d'*Earias* constituant alors la deuxième

vague d'attaque sur cotonnier. Les populations de chenilles augmentent jusqu'aux dernières récoltes, pouvant dépasser 100 000 chenilles par hectare.

A des semis précoces, durant cette deuxième vague d'attaque, correspond une forte proportion de capsules âgées dont la déhiscence se produit rapidement. Les dégâts seront moins sévères que dans le cas des semis tardifs où, même si le nombre de chenilles est plus faible, les dégâts porteront sur la phase fructifère. C'est une des raisons, avec celles d'ordre agro-climatique, qui explique les faibles rendements des semis tardifs.

Si *Earias* est présent en permanence au Khuzistan, se multipliant dans les cotonneries chaque année, *Heliothis*, lui, n'apparaît que de façon sporadique. Entre 1964 et 1969 (1343 à 1348), soit durant six années, *Heliothis* n'a été recensé que pendant trois campagnes : 1964, 1968 et 1969. Il apparaît sur cotonnier courant juin, début juillet (mois de Tir) et disparaît dès l'arrivée des fortes températures. Il persiste donc de deux semaines à un mois et les populations de chenilles n'ont pas le temps de se multiplier ; le nombre de larves par hectare ne dépasse pas 10 000 dans nos observations. Les dégâts, dans le cas de semis à date précoce, se produisent pendant la pleine floraison du cotonnier, ce qui oblige, bien que le nombre de chenilles soit peu élevée et l'attaque limitée dans le temps mais du fait de la voracité de ce ravageur, à intervenir chimiquement.

L'attaque d'*Heliothis* coïncide avec la première vague d'apparition d'*Earias* et la protection insecticide doit alors être axée sur ces deux parasites.

b) Ravageurs de l'appareil végétatif.

En début de campagne :

Les observations faites sur les essais de date de semis montrent que, pour les dates les plus précoces expérimentées, soit de mi-février à mi-mars (mois d'Esfand), les plantules sont envahies dès leur levée par les Thrips. Ce sont les températures nocturnes encore relativement basses (la moyenne des

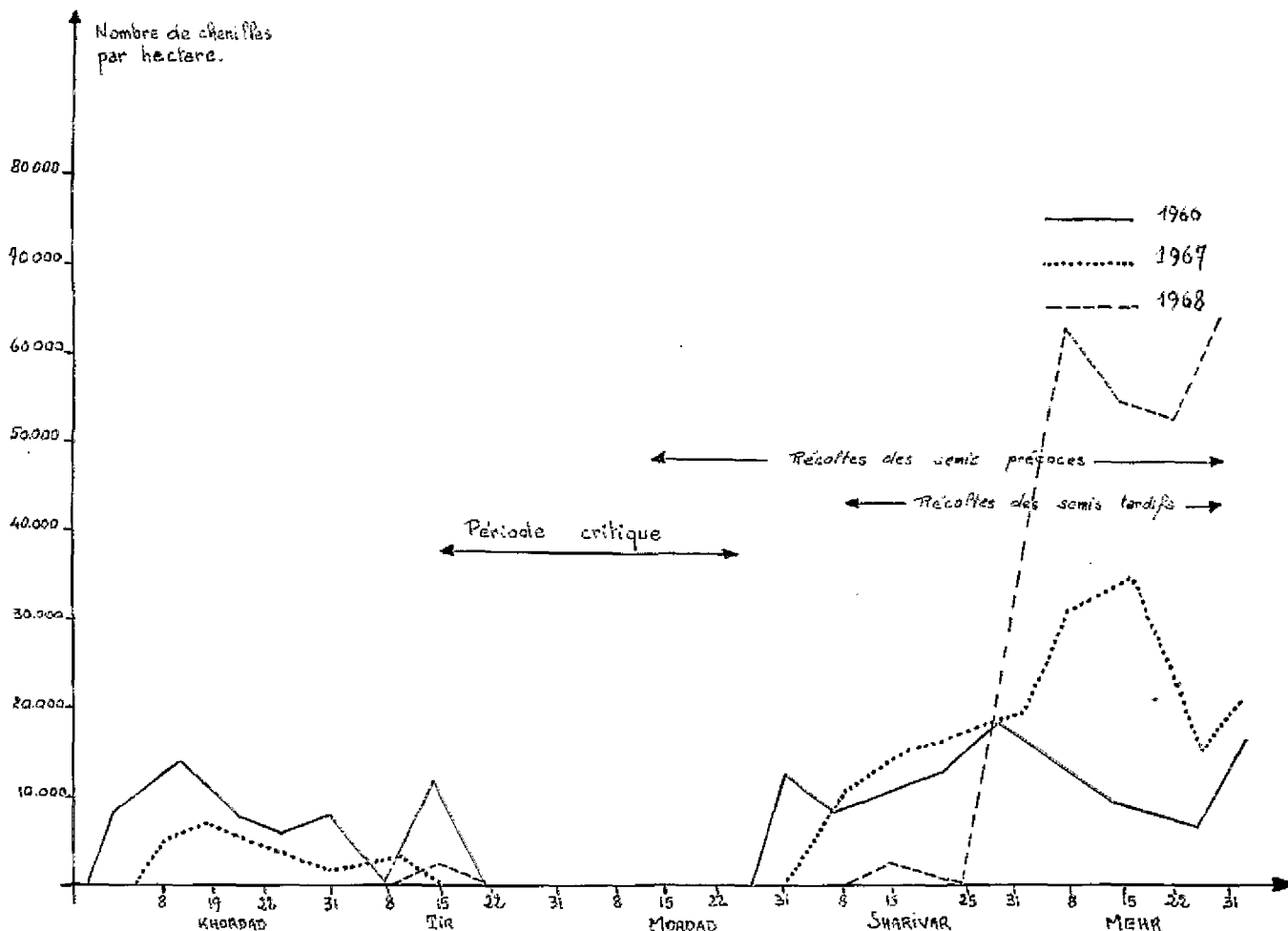


Fig. 2. — Evolution des populations de chenilles d'Earias.

minima est inférieure à 10°C en mars) qui conditionnent ces attaques. Les dégâts occasionnés se traduisent pour la plante par un retard dans la végétation puis dans la fructification, retard qui va précisément à l'encontre du but recherché dans la pratique du semis précoce. Les plantules maingres et chétives, à la suite de l'attaque, se trouvent être par la suite également plus attractives pour les Aphides.

Fin mars, début avril (1^{er} au 15 Farvardine), les attaques par Thrips sont plus rares du fait de l'élévation des températures et le traitement des semences en vue de lutter contre les Thrips, obligatoire pour les semis très précoces, n'est plus nécessaire.

Les Aphides que l'on peut rencontrer en début de campagne sur les plantules, succédant aux Thrips, n'ont jamais constitué de pullulations importantes pendant les cinq années étudiées. Ils n'ont aucune incidence sur les cultures correctement conduites (sarclages, irrigations). Les récoltes effectuées au filet fauchoir ou par écimage des plants révèlent à nouveau leur présence en fin de campagne avec

infestation des parties terminales encore vertes du cotonnier.

Pendant la végétation :

Laphygma exigua apparaît chaque année, depuis 1967, fin mai-début juin, dans les cotonneries.

Si l'infestation est importante, des dégâts sur tiges avec flétrissement du bouquet terminal et écimage viennent s'ajouter aux dégâts foliaires caractéristiques. Cet insecte disparaît de lui-même fin juin mais l'intervention chimique, très efficace, est recommandée dès les premières éclosions.

Les récoltes effectuées par fauchage et écimage hebdomadaires pendant plusieurs campagnes ont permis de recenser les différents Hémiptères piqueurs (COULLOUD R., 1971) et de préciser leur importance durant le cycle du cotonnier.

Les plus importants sont :

— les Jassides (*Empoasca*, essentiellement) qui se rencontrent en grand nombre de la mi-juin à la

mi-juillet (mois de Tir), c'est-à-dire pendant la floraison et la fructification. Après la période chaude, ils persistent jusqu'aux récoltes mais en très faible quantité;

- les Aleurodes, qui se développent surtout après la période chaude et dont le nombre augmente jusqu'aux récoltes. Ils ne posent pas, au Khuzistan, de problèmes graves comme dans d'autres régions d'Iran, tel le Fars où leurs pullulations entraînent une dépréciation de la qualité de la fibre;
- les Mirides (principalement *Campyloma*, et en moins grand nombre; *Lygus*, *Creontiades*, *Adelphocoris*) qui sont communs pendant toute la campagne mais dont les dégâts sont plus importants en période de pleine floraison avec attaque des bourgeons, des boutons floraux et des jeunes capsules entraînant la chute de ces organes;
- les Pentatomides (*Nezara*), très polyphages, qui ne semblent pas vivre en permanence dans les cotonneries, bien qu'on les y rencontre fréquemment, mais toujours en nombre réduit.

On assiste, depuis ces dernières années, à une augmentation des attaques d'Acariens en fin de campagne. Il s'agit d'une conséquence de la lutte

insecticide entreprise contre *Earias* et du choix pas toujours judicieux des produits chimiques utilisés contre ce ravageur. Dans le cas de semis tardifs, préconisés autrefois, où l'on n'effectuait qu'un seul traitement insecticide, il n'était même pas fait mention des Acariens.

L'ensemble des observations faites sur les insectes du cotonnier au Khuzistan montrent l'importance de deux périodes dans le cycle de végétation de la plante:

— Pendant la floraison et la fructification, avant la période chaude, les attaques sont d'origines diverses et les dégâts portent soit sur l'appareil végétatif, soit sur l'appareil fructifère. La conséquence de ces attaques est la suppression du bénéfice recherché dans la technique du semis précoce. Heureusement, les ravageurs de l'appareil végétatif sont sensibles aux insecticides et les chenilles de la capsule (*Heliothis*, *Earias*), plus difficiles à détruire, demeurent pendant cette période en nombre limité.

— Après la période chaude, pendant le développement des capsules, *Earias* constitue, à lui seul, sur le plan entomologique, le facteur limitant. La lutte insecticide doit tenir compte pendant cette période de la prolifération possible des acariens.

V. — LES RÉSULTATS DES ESSAIS : LES RENDEMENTS

A - Les essais de dates de semis

Dès les premières années d'expérimentation, la supériorité, sur le plan du rendement, des semis les plus précoces, est apparue.

Tableau 4. — Essai MOLLASSANI 1965/1 344.

Période de semis		Rendement en coton-graine	
		kg/ha	%
Essai précoce	8 mars = 17 Esfand	3 384	100
	20 mars = 29 Esfand	3 216	95,0
	4 avril = 15 Farvardine	3 028	89,5
	19 avril = 30 Farvardine	2 957	87,4
Essai tardif	5 mai = 15 Ordibehesht	2 362	69,8
	20 mai = 30 Ordibehesht	2 665	78,8
	5 juin = 15 Khordad	2 628	77,7

Les 4 dates de semis comparées dans l'essai précoce ne montrent pas de différence significative, tandis que dans l'essai tardif, la première date de semis est significativement supérieure aux 3 autres.

Ces résultats sont confirmés, en 1967 et 1968, par l'expérimentation menée aussi bien à DEZFUL qu'à MOLLASSANI (tabl. 5).

Les essais 1967/1 346 ont mis en évidence la supé-

riorité des semis effectués entre la fin février et le début d'avril (1^{er} Esfand au 15 Farvardine) sur les semis effectués après cette période, mais n'ont pas montré de différence significative entre les semis effectués à l'intérieur de cette période. Les essais 1968/1 347, comparant des dates de semis plus rapprochées, ont permis de restreindre cette période optimale de semis entre le début de mars et le début d'avril (15 Esfand au 15 Farvardine). A l'intérieur de cette période, aucune différence significative entre dates de semis n'est cependant apparue.

Les études de levée et de floraison, dont les résultats ont été donnés précédemment, ont permis malgré tout de préciser une période optimale de semis plus courte en tenant compte, non pas seulement des seuls rendements obtenus, mais également des conditions de germination et de mise à fleur.

Les observations effectuées ont montré qu'en raison des conditions extérieures (température, ensoleillement, etc.), le temps nécessaire à la germination d'une part, à la mise à fleur d'autre part, était plus long pour les premières dates de semis situées à l'intérieur de cette période optimale. Pour des semis compris entre le 11 mars et le 9 avril (20 Esfand au 20 Farvardine), donc échelonnés sur une période d'un mois, la sortie du premier poquet levé demande 5 à 6 jours de plus et l'apparition de la première fleur 20 à 25 jours de plus pour les semis les plus précoces.

En fin de compte, pour des semis échelonnés sur cette période d'un mois et ne donnant pas de diffé-

Tableau 5.

Période de semis	Rendement en coton-graine 1967/1346				Période de semis	Rendement en coton-graine 1968/1347			
	DEZFUL		MOLLASSANI			DEZFUL		MOLLASSANI	
	kg/ha	%	kg/ha	%		kg/ha	%	kg/ha	%
1 ^{er} au 15 Esfand (20 février au 6 mars)	1 948	100	3 300	100	20 au 29 Esfand (11 au 20 mars)	3 692	100	1 496	100
16 au 29 Esfand (7 au 20 mars)	1 895	97,3	3 793	99,8	1 ^{er} au 10 Farvardine (21 au 30 mars)	4 016	108,8	1 983	132,6
1 ^{er} au 15 Farvardine (21 mars au 4 avril)	1 677	86,1	3 996	105,2	11 au 20 Farvardine (31 mars au 9 avril)	3 637	98,5	2 027	135,5
16 au 31 Farvardine (5 au 20 avril)	1 776	91,2	3 564	93,8	21 au 31 Farvardine (10 au 20 avril)	3 099	83,9	2 163	144,6
1 ^{er} au 15 Ordibehesht (21 avril au 5 mai)	1 585	81,4	2 492	65,6	1 ^{er} au 10 Ordibehesht (21 au 30 avril)	2 898	78,5	1 518	101,5
16 au 31 Ordibehesht (6 au 21 mai)	1 293	66,4	2 503	65,9					

rence significative sur le plan des rendements, on a pu montrer que le début de la floraison était concentré sur une période de 5 à 6 jours seulement, les courbes de floraisons relatives aux différentes dates de semis présentant ensuite un parallélisme remarquable. Il est donc possible de conclure, en tenant compte de ces observations, que des semis effectués entre le 21 mars et le 4 avril (1^{er} au 15 Farvardine) sont ceux qui permettent d'obtenir les meilleurs rendements, tout en assurant la levée la plus rapide donc la plus sûre, en limitant au maximum les risques encourus par les plantules et les jeunes plants en cas de semis plus précoce (baisses accidentelles de température, températures nocturnes trop basses, fortes pluies ou grêles, etc.).

B - Les essais de programme de traitements

Dans un premier stade, le but de l'expérimentation était de déterminer l'importance relative à accorder à la protection insecticide avant et après la période chaude.

Les résultats de deux essais mis en place en 1968 (1347) recevant une protection insecticide totale, l'un pendant les quarante jours précédant la période chaude critique, l'autre pendant les quarante jours suivant cette même période, et une protection insecticide différentielle de zéro à cinq traitements pour la période à étudier, montraient :

- que l'intensification de la protection insecticide devait être réalisée après la période chaude de mi-août à fin septembre (mois de Mordad et Sharivar) lors de la reprise d'activité d'*Earias* et pendant la multiplication de ce dernier ;
- que pour une protection complète en fin de campagne on n'obtenait pas de plus-value en multipliant les traitements avant la période chaude durant les mois de mai et juin (mois d'Ordibehesht et de Khordad). Un traitement déterminé par l'apparition d'*Earias*, voire deux suivant les

années, suffirent pour contrôler le parasitisme varié de cette période.

D'après les résultats acquis en 1968 (1347), l'expérimentation conduite en 1969 (1348) avait pour but de déterminer le nombre optimal de traitements insecticides à réaliser après la saison chaude et de préciser les dates de ces interventions.

Les premiers résultats (cette expérimentation devant être reconduite sur plusieurs années et étendue à différents points de la zone de mise en valeur) indiquent :

- que la reprise des traitements insecticides doit coïncider impérativement avec la fin de la période chaude, c'est-à-dire avec la réinstallation d'*Earias* dans les cultures : 5-10 août (10-15 Mordad) ;
- que l'efficacité maximale est obtenue avec une couverture insecticide s'étendant jusqu'au 20 septembre (fin Sharivar). A cette date, correspondant à 180 jours de végétation pour des semis précoces de fin mars (1-10 Farvardine) et coïncidant avec la deuxième récolte, de 80 à 90 % de la production sont assurés.

Par rapport à la solution économique ou mieux de « facilité » du semis tardif, ne faisant appel qu'à une intervention chimique, la technique du semis précoce ne peut être préconisée qu'à la condition d'envisager simultanément un programme de lutte insecticide.

Contrairement à ce qui était admis jusqu'à présent, mais sans jamais avoir été prouvé par une expérimentation rationnelle, ce programme de lutte n'est pas composé d'un nombre anormalement élevé d'interventions chimiques rendant son application utopique et non économique. L'expérimentation conduite montre, en effet, que quatre à six interventions suffisent à contrôler le parasitisme, à condition d'être faites à des dates judicieuses.

CONCLUSION

On bénéficie au Khuzistan d'une période optimale de semis qui, en se basant sur le seul critère du rendement à l'hectare, s'étale sur une durée assez longue (1^{re} décade de mars à 1^{re} décade d'avril, soit 15 Esfand au 20 Farvardine).

Mais, des facteurs autres que le rendement à l'hectare, essentiellement climatiques d'ailleurs, conduisent à recommander une période plus courte (fin mars à début avril, soit 1^{er} au 15 Farvardine), permettant ainsi de limiter les risques encourus par

les jeunes plants en début de végétation, tout en assurant un rendement équivalent.

L'adoption d'une date de semis précoce qui représente, au Khuzistan, l'unique possibilité d'augmentation des rendements, exige, en contre-partie, la réalisation d'une protection insecticide rationnelle qui demeure la condition nécessaire pour sauvegarder le bénéfice apporté par l'avancement de la date de semis.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURNIER A. et R. COUILLOUD R., 1969. — Les Thrips du cotonnier en Iran. *Cot. Fib. trop.*, 24, 2, 211-218.
- COUILLOUD R., 1965 et suivants. — Rapports annuels techniques d'expérimentation entomologique, Ministère de l'Agriculture, Téhéran, Iran. (Non publiés).
- COUILLOUD R., 1966. — Le problème de la date de semis du cotonnier au Khuzistan en fonction des deux facteurs: climatique et entomologique. Ministère de l'Agriculture, Téhéran, Iran. (Non publié).
- COUILLOUD R., 1971. — Eléments de la biocénose du cotonnier en Iran. *Cot. Fib. trop.*, 26, 2, 217-223.
- DAESCHNER M., 1963 et suivants. — Rapports annuels

techniques d'expérimentation agronomique. Ministère de l'Agriculture Téhéran, Iran. (Non publiés).

- DAESCHNER M., 1965. — Les problèmes agronomiques en culture cotonnière en Iran. *Cot. Fib. trop.*, 20, 2, 329-334.
- MIR SALAVATIAN, 1957. — *Earias insulana* Boisd., *Ent. et Phyt. appl.* N^{os} 16 et 17. Ministère de l'Agriculture Téhéran, Iran.
- ROMUALD-ROBERT C., 1963. — Essai de culture cotonnière au Khuzistan. F.A.O. Téhéran, Iran.
- SMIT E.H.D. et F. DARVISI, 1965. — Cotton growing problems in the Khuzistan plains. *Pub. AHWAZ Agricultural College*. N^o 10, Teheran, Iran.

SUMMARY

The extension and intensifying of cotton growing constitute one of the aspects of the development of the plain of Khuzistan.

Traditional farming, very localized, with a low yield could not comply with this desire of advancement.

After several years of observation work on the plant and on cotton insect pests as a function of the very peculiar climatic conditions existing in this region and of experimentation on sowing date and on control programmes, the authors show that yield

improvement can only be achieved by modifying the cultural schedule, with an earlier sowing date, which permits the cotton plant blooming to take place for the greater part before the period of high temperatures, critical for the plant, in the months of July and August.

An earlier sowing date submits cotton plants to more varied damages from a greater number of insects but the application of a balanced insecticidal control programme permits to remedy this new danger.

RESUMEN

Después de varios años de observaciones de la planta y de los insectos destructores del algodón en función de las condiciones climáticas muy particulares de esta región y de la experimentación sobre la fecha del sembrero y sobre los programas de lucha, los autores muestran que la única posibilidad para aumentar los rendimientos es la modificación del calendario del cultivo que avanzando la fecha del sembrero, permite al algodón realizar

la mayor parte de la floración antes del periodo de temperaturas elevadas, críticas para las plantas, de los meses de julio y de agosto.

El avance de la fecha del sembrero somete los algodones a las depredaciones más variadas de mayor número de insectos, y la realización de un programa equilibrado de lucha insecticida permite poner un remedio a este nuevo peligro.