

**André POLLET**

**Les insectes ravageurs des légumineuses à  
graines cultivées en Côte d'Ivoire  
( SOJA, NIÉBÉ, ARACHIDE )**

**II. Premiers éléments de caractérisations pour  
les régions centrales (2° cycle culture 1981)**

---

**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

---

**CENTRE ORSTOM DE BOUAKÉ - Côte d'Ivoire**  
B.P. 1434 - BOUAKÉ 01

---



**AVRIL 1982**

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

Les insectes ravageurs des légumineuses à graines cultivées en Côte d'Ivoire (soja, niébé, arachide). II. Premiers éléments de caractérisations pour les régions centrales (2<sup>e</sup> cycle de culture de 1981).

André POLLET

avril 1982

## REMERCIEMENTS

Je souhaite que Monsieur le Directeur Général de la CIDT veuille bien trouver ici, avec mon profond respect, l'expression de ma vive reconnaissance pour le soutien matériel qui m'a été accordé par la CIDT pour la mise en place sur le terrain de ce nouveau programme de recherche, programme consacré aux insectes ravageurs des légumineuses à graines cultivées en Côte d'Ivoire. Je suis particulièrement reconnaissant à Monsieur SEYDOUX, Directeur de la Recherche et Développement de la CIDT, pour l'aide et pour le soutien qu'il a bien voulu m'accorder à cette occasion; Monsieur De MONTALVAO, Directeur du Service des cultures nouvelles de la CIDT, a assuré avec beaucoup d'efficacité la création, dans les meilleurs délais, et ensuite la maintenance des parcelles de légumineuses suivies en 1981 sur 3 Postes d'Observations de la CIDT. Je lui en suis donc particulièrement redevable.

Mes plus vifs remerciements s'adressent également à Monsieur MONNIER, Directeur du CIMA de Bouaké. La parcelle de soja de un hectare qu'il a bien voulu faire mettre à ma disposition sur la ferme expérimentale du Foro Foro m'a en effet permis de réaliser de nombreuses observations de grande importance.

Mes plus respectueux remerciements et ma profonde reconnaissance vont également à Monsieur le Directeur du Projet Soja du BETPA, pour l'aimable autorisation qu'il a bien voulu me donner de pouvoir bénéficier des infrastructures déjà existantes, ou en cours de création, définies dans le cadre du Projet Soja du BETPA. Je remercie également Monsieur DIALLO, Responsable régional BETPA du Projet Soja, d'avoir accepté de me faire partager son enthousiasme ainsi que les nombreuses connaissances qu'il possède concernant les sojas cultivés en Côte d'Ivoire.

Je suis enfin très reconnaissant à Monsieur COCHEREAU, Directeur du Laboratoire d'Entomologie Agricole ORSTOM de Bouaké et Responsable du Programme de recherche sur les insectes ravageurs des graminées cultivées en Côte d'Ivoire, d'avoir permis que ce nouveau Thème de recherche puisse se mettre en place à partir des infrastructures et des moyens, déjà bien insuffisants, qui étaient prévus initialement pour l'étude des seuls problèmes liés aux insectes ennemis des graminées. Ce support technique irremplaçable m'a permis en particulier d'aboutir très vite à des conclusions essentielles pour l'avenir de ce nouveau Programme consacré aux insectes des légumineuses. La possibilité de pouvoir rapidement obtenir des réponses concrètes aux problèmes posés, moyennant la mise à disposition de moyens matériels et humains suffisants, a ainsi pu être soulignée et justifiée aux termes de cette première campagne.

## PLAN DE L'ETUDE

<u>INTRODUCTION</u>	page I
<u>CHAPITRE 1.: LES PLANTES ET LEURS CULTURES</u>	page 3
A. <u>Généralités</u>	page 3
B. <u>Le soja ou Glycin max (L.) ("Soybean" - G.B.)</u> - Les maladies du soja	page 3 page 8
C. <u>Le niébé ou Vigna unguiculata (L.) Walp. ("cowpea" - G.B.)</u> - Les maladies du niébé	page 9 page 12
D. <u>L'arachide ou Arachis hypogea (L.) ("groundnut" - G.B.)</u> - Les maladies de l'arachide	page 14 page 17
<u>CHAPITRE 2.: INFRASTRUCTURES - MATERIELS ET METHODES</u>	page 22
A. <u>Les parcelles étudiées</u>	page 22
1. Généralités	
2. Infrastructures et plans de culture	
3. Evolution des cultures	
B. <u>Méthodologie</u>	page 31
1. Généralités	
2. Méthodologie étudiée pour cette première étude	
<u>CHAPITRE 3.: CARACTERISATIONS DES FAUNES OBSERVEES EN 1981 SUR LE SOJA, SUR LE NIEBE ET SUR L'ARACHIDE</u>	page 34
A. <u>Données générales - Indications qualitatives</u>	page 34
B. <u>Insectes ravageurs et phénologie des plantes - Données quantitatives</u>	page 36
1. Sur semis et plantule	page 36
2. Ravageurs de début de végétation	page 36
3. Les ravageurs défoliateurs	page 43
4. Les ravageurs des fleurs et des bourgeons floraux	page 51
5. Les ravageurs des gousses et des graines, avant récolte	page 61
C. <u>Interactions entre les faunes des légumineuses cultivées</u>	page 66
D. <u>Conclusions</u>	page 69
<u>DISCUSSIONS GENERALES</u>	page 72
<u>RESUME</u>	page 75
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	page 76

---

## INTRODUCTION

L'importance des légumineuses dans l'économie mondiale n'est plus à démontrer actuellement. Fourrages, engrais verts, productions d'huiles végétales, tourteaux pour les élevages, compléments ou remplacements des protéines animales dans l'alimentation humaines, telles sont quelques unes des utilisations courantes de ces plantes.

Les surfaces consacrées dans le monde tout particulièrement aux cultures de soja, de niébé et d'arachide augmentent d'année en année. Certains auteurs péchant sans doute ici par excès de pessimisme, de réalisme ou de prudence estiment cependant que les mises en place de ces cultures se font parfois un peu trop vite et de manière quelques peu anarchiques. Les nécessaires recherches d'accompagnement seraient ainsi trop souvent négligées voire même complètement oubliées pour certaines.

Ces différentes constatations dont nous avons déjà fait état précédemment (POLLET, 1981a et 1981b) sont également explicitées dans le cours de très nombreux ouvrages tels le "Tropical Pulses" de SMARTT (1980), le "Tropical grain legumes" (Collectif 1981) ou encore le "Pests of grain legumes" de SINGH et al. (1978).

Les Autorités de la Côte d'Ivoire accordent maintenant une grande importance au soja pour la mise en valeur des régions de savanes. Les directives les plus récentes, diffusées au niveau des Organismes concernés, la CIOT et le BETPA, insistent sur la nécessité de donner assez vite à cette culture un développement conséquent tout en l'insérant harmonieusement parmi les autres productions. Les autres légumineuses couramment rencontrées sous forme de cultures traditionnelles, telles l'arachide, le niébé et le Woandzou ne sont pas encore pris en compte très directement par le Développement.

Ce choix restrictif ne peut pas être maintenu sur le plan phytosanitaire. Les travaux innombrables, qui ont été consacrés dans le monde aux ravageurs des plantes de ce groupe, soulignent en effet l'existence d'une faune d'insectes communs souvent diversifiée et importante (POLLET, 1981a et 1981b). En conséquence un programme d'études entomologiques même volontairement limité à une seule plante, par exemple ici le soja, ne peut pas et ne doit pas ignorer ce qui peut se passer dans le même temps sur d'autres légumineuses cultivées ou (et) sauvages.

Les insectes ravageurs des légumineuses à graines de la Côte d'Ivoire demeurent à ce jour très peu étudiés ; nous avons d'ailleurs déjà eu l'occasion d'insister sur ce fait particulier (POLLET, 1981a et 1981b). Le but de ce présent Mémoire est donc de réaliser une première approche des problèmes entomologiques du soja et corrélativement, en fonction de ce qui précède, également du niébé et de l'arachide,

Le sens et la nature des éventuelles relations susceptibles d'exister entre les diverses cultures, ou entre les cultures et les milieux proches seront aussi examinés.

Enfin aux termes des premiers inventaires effectués durant le deuxième cycle de culture de 1981, notre propos sera aussi d'essayer de vérifier dans quelle mesure les multiples données de la littérature (POLLET, 1981a) peuvent être transposées aux conditions particulières des cultures de légumineuses de la Côte d'Ivoire.

## CHAPITRE I. : LES PLANTES ET LEURS CULTURES

### A. GENERALITES

L'acquis de connaissances sur les caractéristiques des plantes ainsi que sur leurs cultures, est absolument essentiel pour la compréhension de certains des mécanismes qui règlent le fonctionnement des populations d'insectes ravageurs.

Les cycles phénologiques des diverses plantes fournissent notamment des points de repère précieux permettant une meilleure étude de la faune. Les études comparatives entre les fluctuations d'insectes, observées d'un cycle à l'autre pour une même culture ou pour des cultures de légumineuses distinctes deviennent de la sorte également plus faciles.

Les fiches techniques données maintenant doivent donc être considérées, dans cette optique particulière, comme des outils permettant une optimisation des études consacrées aux insectes ravageurs du soja, du niébé et de l'arachide. A titre d'information les maladies cryptogamiques ainsi que les viroses et les bactérioses les plus notables des trois végétaux considérés, seront également présentées très brièvement dans le cours de ce chapitre.

### B. LE SOJA - Glycin max (L.) ("soybean" - G.B.)

Venant d'Asie où elle serait connue et utilisée depuis près de 5000 ans, cette plante se rencontre aujourd'hui dans le monde entier. Beaucoup de cultures demeurent cependant peu importantes et actuellement les plus grandes zones productrices se situent surtout essentiellement aux U.S.A., au Brésil et en Chine.

Son introduction en Afrique est assez récente mais toutefois quelques travaux importants lui ont déjà été consacrés dans plusieurs pays de ce continent, tels le Nigeria et le Sénégal (POLLET, 1981a).

Les variétés disponibles sont fort nombreuses et finalement suffisamment diversifiées pour permettre la culture de cette plante sous les climats les plus variés, qui peuvent aller du tempéré froid au tropical humide. Les limites climatiques du soja seraient on définitive assez comparables à celles du maïs.

En fait dans l'absolu par suite d'une forte sensibilité à la photopériode, chaque variété n'est cultivable qu'entre des latitudes bien déterminées. Cette notion, qui serait capitale selon WILLIAMSON (1976) conditionne également le choix des lieux d'origine de toutes variétés susceptibles d'être introduites dans un pays donné.

Cette plante herbacée annuelle possède un intérêt économique évident. Ses utilisations possibles sont multiples. Certains soja à port rampant sont recherchés plus particulièrement pour leurs qualités fourragères ou encore comme engrais verts. Toutefois dans la plupart des exploitations, les plantes utilisées, généralement à port bien érigé, sont plutôt cultivées pour la production des gousses vertes ou des graines vertes ou séchées selon les cas.

Le soja dont l'aspect évoque quelque peu une sorte de haricot nain, possède certaines caractéristiques physiologiques remarquables que rappelle le tableau 1.1 donné ci-après.

Tableau 1.1. : Caractéristiques propres du soja. Données selon SMARTT (1976), WILLIAMSON (1976) et le Collectif de la M.A.C. (1980).

Type	- Plante herbacée annuelle
Port	- rampant ou érigé, selon les choix de cultures (voir plus haut).
Hauteur	- de 0.3 à 1.0 mètre en moyenne, selon le port et selon également le degré de précocité des plantes.
Ramifications	- nombreuses et à feuillages denses et épais.
Feuilles	- alternes et trifoliées avec des folioles bien plus grandes que celles de l'arachide ; - de couleur vert claire et à très forte pubescence.
Fruits	- gousses plus ou moins déhiscentes en zones tropicales ; - d'une taille pouvant varier de 3 à 11 cm ; - et très fortement pubescentes.
Graines	- petites et ovales et en fait de couleur et de taille variables selon les variétés considérées ; - au nombre de deux à trois par gousse.
Sensibilité notable	- photopériode
Ennemis	- essentiellement les insectes ; - et selon les cas parfois les champignons, les virus, les bactéries et même les nématodes.

.../...

La caractérisation du cycle phénologique du soja a donné lieu à divers travaux. Les schémas proposés par les auteurs sont nombreux. Toutefois actuellement une certaine unanimité paraît s'établir autour du tableau construit par FEHR et CAVINESS (1977). KOGAN et HERZOG (1980) de même qu'un ouvrage collectif édité par la Mission d'Aide et de Coopération Française (M.A.C. 1980) en recommandent ainsi très particulièrement l'usage. Ce tableau, qui est d'une construction assez simple, distingue deux grandes périodes importantes correspondantes aux phases végétatives, notées "V", et reproductives notées "R" (voir tableau 1.2).

**Tableau 1.2. :** Description du cycle phénologique du soja, d'après FEHR et CAVINESS (1977), citée par KOGAN et HERZOG (1980).

Stage	Abbreviated stage title	Description
<b>Vegetative Stages</b>		
VE	Emergence	Cotyledons above the soil surface
VC	Cotyledon	Unifoliolate leaves unrolled sufficient so the leaf edges are not touching
V1	First-node	Fully developed leaves at unifoliolate nodes
V2	Second-node	Fully developed trifoliolate leaf at node above the unifoliolate nodes
V3	Third-node	Three nodes on the main stem with fully developed leaves beginning with the unifoliolate nodes
V(n)	<i>n</i> th-node	<i>n</i> number of nodes on the main stem with fully developed leaves beginning with the nodes. <i>n</i> can be any number beginning with 1 for V1, first-node stage.
<b>Reproductive Stages</b>		
R1	Beginning bloom	One open flower at any node on the main stem
R2	Full bloom	Open flower at one of the two uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R3	Beginning pod	Pod 5 mm long at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R4	Full pod	Pod 2 cm long at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R5	Beginning seed	Seed 3 mm long in a pod at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R6	Full seed	Pod containing a green seed that fills the pod cavity at one of the four uppermost nodes on the main stem with a fully developed leaf
R7	Beginning maturity	One normal pod on the main stem that has reached its mature pod color
R8	Full maturity	Ninety-five percent of the pods that have reached their mature pod color. Five to ten days of drying weather are usually required after R8 before the soybeans have less than 15 percent moisture.

En fait cette nomenclature de FEHR et de CAVINESS (1977) s'adresse surtout aux variétés à croissance dite "déterminée", variétés qui se caractérisent aussi essentiellement comme suit :

- la floraison, qui débute généralement après que les plantes aient effectivement atteint leur hauteur maximale,
- affecte de manières synchrones tous les organes floraux de la tige principale. En d'autres termes, les fleurs ou les gousses trouvées sur cette tige principale, se marquent par des états de développement ou (et) des degrés de maturation absolument comparables.

Par opposition les variétés à croissance considérée comme "indéterminée" présentent des développements d'aspects plus anarchiques. Les stades "V" et "R" se recouvrent cette fois en partie; la floraison, qui débute dans ce cas après que la plante ait réalisé la moitié au moins de son développement végétatif, affecte successivement tous les noeuds de la tige principale, depuis la base jusque vers le sommet.

Concrètement alors que les gousses formées vers la base se trouvent déjà en phase de maturation, des jeunes fleurs continuent de s'individualiser vers les noeuds supérieurs.

Les variétés de type "indéterminé" correspondent aussi très souvent à des variétés précoces par opposition aux plantes à développement "déterminé" qui marquent généralement des sojas plus tardifs (KOGAN et TURNISPEED, 1980).

Ces notions de détermination ou d'indétermination des cycles et, corrélativement, l'hétérogénéité structurale inérente à tout champ cultivé rendent parfois bien difficile la définition de l'état phénologique moyen d'une culture donnée. Des schémas plus simples que celui proposé par FEHR et CAVINESS peuvent donc s'avérer parfois nécessaires. Le cycle défini par DIALLO (1981) permet ainsi une approche plus rapide; mais bien sûr également moins précise, des données phénologiques caractéristiques du champ de soja (tableau 1.3).

Tableau 1.3. Données phénologiques particulières pour les sojas cultivés en Côte d'Ivoire (selon DIALLO, 1981).

<u>Semis</u>						<u>Récolte</u>					
†	A	†	B	†	C	†	D	†	E	†	F
0		34		48		62		76		90	jours
<p>A - Levée et croissance avant la floraison            B - Période de floraison et de fécondation            C - Développement des gousses (moins de 2 cm de longueur) et initiation des graines            D - Grossissement des graines (apprécié au toucher)            E - Graines complètement développées. Les gousses deviennent jaunes            F - 95% des gousses sont jauno-marrons - Récolte.</p>											

Dans le cadre de cette présente étude le descriptif que nous avons retenu pour le cycle du soja, ne distingue pas les différents stades végétatifs, confond les stades reproductifs R1 et R2 et pour le reste sépare les stades R3 à R8 définis selon les termes de la division retenue par FEHR et CAVINESS (tableau 1.2), Nous en reparlerons plus loin.

Le soja est une plante intéressante pour la définition des assolements. La fixation de l'azote au niveau des nodules, caractéristique des légumineuses, permet d'enrichir le sol à partir des résidus de cultures qui subsisteront après les récoltes et qui seront aussi ultérieurement enfouis. Cette fonction de synthèse des substances azotées peut également se trouver renforcée à l'aide d'innoculations préalables des semences avec des Rhizobium spécifiques ; cette opération souvent recommandée lors de la première mise en culture d'un champ peut dépendre de certaines pratiques culturales et notamment de la nature des pesticides, des herbicides ou encore des engrais apportés en cours de culture. Des études de compatibilité ont été réalisées à ce sujet par plusieurs auteurs tels CHAUDHARY et al. (1976) pour les Indes ; SEHANE et al. (1974) pour les U.S.A. et enfin WILLIAMSON (1976) pour l'Australie.

Les recommandations d'ordre cultural sont multiples. Les auteurs insistent ainsi très généralement sur l'importance d'une bonne préparation du sol, sur l'intérêt de l'apport de certains engrais non azotés, sur les <sup>effets</sup> négatifs de la présence de certaines adventices et enfin sur la nécessité d'assurer une irrigation suffisante durant quelques périodes de l'année.

Les densités de semis, qui se modulent le plus souvent en fonction de certains paramètres climatiques, agronomiques ou même économiques, peuvent aussi exercer des actions prépondérantes sur les dynamiques des populations de ravageurs ainsi que sur le développement de plusieurs maladies du soja. Ces points sont tout particulièrement notés par SPRENKEL et al. (1979) et par KOGAN et TURNISPEED (1980).

Insister davantage sur les données particulières propres à la culture de cette légumineuse nous ferait sortir de notre propos. Les références qu'il est possible de trouver à ce sujet dans la littérature sont spécialement abondantes. Plusieurs fiches techniques relatives à cette plante sont disponibles pour la seule Côte d'Ivoire : fiche BETPA (1980); fiches CIDT (1981 et 1982) et fiche IDESSA, Département Vivrier (1978).

Signalons que selon le Mémento de l'Agronome (MAC, 1980) la production moyenne du soja peut varier en Afrique de 500 à 1000 kg/hectare jusqu'à 3000kg/hectare dans les conditions les plus favorables. D'autres chiffres quelques peu différents sont fournis par WILLIAMSON pour l'Australie (1976): 2000 à 4000kg/hectare en moyenne en culture irriguée et 1000 à 1750kg/hectare en culture pluviale.

## LES MALADIES DU SOJA

Les incidences exactes que peuvent avoir sur la production du soja les maladies cryptogamiques, ou (et) les bactérioses, ou (et) encore les viroses des plantes sont très diversement appréciées par les auteurs. Maints travaux consacrés aux insectes n'en parlent que très peu, voire même les ignorent totalement. A l'opposé SINCLAIR (1975) attribue aux bactérioses à Pseudomonas et à Bacillus un rôle déterminant dans les destructions de semis constatées sous les tropiques. Trois bactérioses importantes sont également signalées en Australie par WILLIAMSON (1976).

Le Collectif Iowa State Coop. (1981), le Collectif de la M.A.C. (1980), DIALLO (1981) et WILLIAMSON (1976) répertorient les maladies cryptogamiques notables du soja, en particulier:

- Fonte des semis dûes à plusieurs Pythium spp ;
- Attaques sur racines provoquées par des Fusarium spp ("F. root rot"), ainsi que par des Rhizoctonia spp ("R. root rot") ou encore des Phytophthora spp ("P. root rot");
- Attaques sur les tiges, sur les feuilles, sur les gousses, sur les graines et sur les autres parties aériennes des plantes, déterminées par des Sclerotinia sp ("S. stem rot"); par certains Diaporthe sp ("stem canker" ou "pod and stem blight") par des Cephalosporium sp ("Brown stem rot") ou même par des Macrophomina sp ("charcoal rot").
- Plusieurs Anthracoses sont également signalées.

Des répétitions de cultures sur des sols sableux, secs et assez pauvres donnent aussi parfois une certaine importance aux nématodes ravageurs des cultures (cité par le Collectif Iowa State Coop. de 1981).

Le contrôle des maladies du soja ou des nématodes nécessite très généralement la mise au point de méthodes bien adaptées. Des rotations fréquentes faisant appel à des cultures différentes, l'utilisation de certains produits fongicides ou bactéricides et le recours si possible à des variétés résistantes sont ainsi souvent préconisées.

.../...

C. LE NIEBE - *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ("cowpea" - G.B.)

Le lieu d'origine du niébé est très contesté. Le Mémento de l'Agronome (M.A.C., 1980) le situe avec certitude en Asie. Le Nigeria du nord, qui renferme pourtant actuellement l'essentiel des cultures mondiales de cette légumineuse, ne serait en fait dans cette optique qu'un centre de diversification très secondaire de *Vigna unguiculata*.

A l'opposé pour le Tropical grain legumes (1981) bien que beaucoup de *Vigna* spp soient effectivement originaires de l'Asie, le niébé serait sans doute plus spécifiquement une plante africaine. Le débat reste ouvert.

Le Nigeria, qui participe à lui seul pour près de 70% à la production mondiale des graines de niébé, grains en fait destinés exclusivement à sa consommation intérieure, possède aussi en matière de recherches une position incontestable de leader. Ce pays consacre en effet, d'année en année, des budgets très importants à divers travaux de recherche. La sélection variétale fait ainsi l'objet d'efforts très soutenus. Une certaine insensibilité à la photopériode, un port bien érigé, une floraison assez groupée, des graines de fortes tailles dans des gousses de préférence indéhiscentes sont ainsi généralement des caractères très recherchés pour la mise au point de nouvelles variétés : SINGH (1973), Collectif I.I.T.A. (1977 et 1978), Collectif M.A.C. (1980). Des travaux analogues ont également été menés au Sénégal : Rapports IRAT de 1977 à 1979.

Les variétés intéressantes actuellement disponibles au Nigeria et au Sénégal sont nombreuses. D'aspects souvent bien diversifiés les cultivars les plus utilisés se distinguent également les uns des autres par des variations notables au niveau de la forme ainsi que la taille et de la couleur des graines. L'existence de sensibilités différentes aux températures et à la photopériode permet en outre de classer les plantes selon trois groupes: sensibles, peu sensibles et non sensibles. D'une manière générale le niébé est une plante finalement assez bien adaptée aux conditions sèches des zones soudano-sahéliennes. Ses exigences climatiques sont en effet relativement modérées : pluies annuelles de 500 à 800 mm au minimum et températures moyennes de 25 à 28°C. (selon le Collectif M.A.C., 1980).

Plante herbacée annuelle, le niébé se caractérise également par l'existence d'une fécondation autogame quasiment obligatoire. La fécondation croisée peut cependant se réaliser pour moins de 2% des fleurs. Quelques caractéristiques physiologiques importantes peuvent encore être notées pour *V. unguiculata* (tableau 1.4.).

Tableau 1.4. : Caractéristiques propres du niébé. Données selon SMARTT (1976), Collectifs I.I.T.A. (1977 et 1978) et Collectif M.A.C. (1980).

Type	- plante herbacée annuelle
Port	- érigé ou rampant et plus ou moins buissonnant selon les variétés
Hauteur	- variable mais généralement moins de 1 mètre
Ramifications	- nombreuses et à feuillages denses et épais
Feuilles	- alternes et trifoliées - les folioles de formes ovales, sont glabres et d'aspect luisant.
Fleurs	- grappes situées à l'aisselle des feuilles, initialement de 6 racèmes mais ne pouvant chacune conduire à maturité que le racème viable le plus inférieur: existence d'un phénomène d'abscission des fleurs, d'origine physiologique selon étude de DJEHOMON (1968) - fleur de grande taille et de couleur blanche, jaune ou légèrement rosâtre selon les variétés
Fruits	- gousses très longues, glabres et d'aspect cylindrique ; - pouvant contenir jusqu'à 10 à 12 graines ; - à degré de déhiscence variable à maturité selon les variétés
Graines	- taille, forme, couleur et aspect très dépendants des variétés
Sensibilités notables	- trois groupes de sensibilités définis par rapport aux températures et à la photopériode (voir plus haut)
Ennemis	- les insectes représentent les ravageurs les plus dangereux ; - les maladies du niébé déjà répertoriées sont nombreuses et leurs incidences sur la production sont rarement négligeables

Les cycles phénologiques du soja et du niébé possèdent de nombreux points communs. En fait les divisions définies par FERH et CAVINESS (1977) pour le soja (tableau 1.2.) paraissent également pouvoir s'appliquer très directement au cas du niébé. Les schémas qui ont été retenus en 1981 pour décrire les deux cultures sont ainsi quasiment identiques (tableau 1.5).

Tableau 1.5. : Transpositions du schéma de FEHR et de CAVINESS (1977), utilisé pour décrire les cycles des cultures de soja et de niébé, suivies en 1981 durant le deuxième cycle de culture.

Phases	Divisions de FEHR et de CAVINESS	soja Côte d'Ivoire	niébé Côte d'Ivoire
végétatives	VE à V N	- tous stades végétatifs confondus; - comptages uniquement du nombre des feuilles trifoliées de la tige principale.	
reproductives	R1 et R2	- stades R1 et R2 identifiés à la période de la floraison ; - comptages du nombre des fleurs de la tige principale.	
	R3	A - gousses de moins de 2 cm de longueur sur la tige principale.	A' - gousses de moins de 1cm de longueur sur la tige principale.
	R4	B - gousses de 2 à 3cm de longueur sur la tige principale	A - gousses de 2 à 3 cm de longueur sur la tige principale
	R5	C - gousses de 3 à 4cm de longueur sur la tige principale	B - gousse de 4 à 5 cm de longueur sur la tige principale
	R6	D - graines vertes et gousses de plus de 5 cm de longueur sur la tige principale	C - graines vertes et gousses de 8 à 9 cm de longueur sur la tige principale
	R7	E - graines mûres dans des gousses brun-jaunes d'une taille proche de 6cm de longueur sur la tige principale	D - graines de taille normale et en cours de maturation dans des gousses encore verdâtres de 12 cm de longueur et situées sur la tige principale
	R8	R7 et R8 confondus	E - graines mûres dans des gousses jaunâtres et sèches de 12 cm de longueur sur la tige principale.

Les données culturelles et agronomiques actuellement disponibles pour la culture du niébé en zones tropicales sont particulièrement nombreuses. Les références les plus notables sur ce sujet particulier correspondent, rappelons le, à des travaux réalisés en divers endroits du Nigeria (Collectif I.I.T.A., 1977).

En cultures traditionnelles le niébé se rencontre surtout en association avec des maïs ou avec des sorghos. Le paysan qui, généralement, considère la céréale comme sa production principale tend alors à se satisfaire des faibles rendements obtenus pour la légumineuse: fréquemment moins de 200kg/hectare. Des insectes ravageurs en grands nombres, l'utilisation de variétés inadaptées et des pratiques culturelles parfois bien déficientes sont souvent retenus pour expliquer la faiblesse de cette productivité: Collectif I.I.T.A. (1977), Collectif M.A.C. (1981) et "Tropical grain legumes" (1981).

A l'opposé, en cultures pures des conditions satisfaisantes assurées au niveau de la densité des semis, de l'irrigation et de la fertilisation et conjointement une protection suffisante du niébé contre les dégâts des ravageurs permettent d'obtenir des chiffres de production voisins de 2 tonnes de graines par hectare.

Le contrôle des insectes ravageurs a donné lieu à de nombreux travaux. Les gains de production signalés par les auteurs sont parfois spectaculaires: rendements multipliés par 2 pour AYDADE (1977 et 1978), ou par 6 ou par 9 pour TAYLOR (1967), et même par 10 à l'aide de traitement par U.L.V. selon RAHEJA (1976). Diverses études destinées à vérifier la compatibilité entre les pesticides proposés et les synthèses azotées des nodules ont également été menées. HARAKLY (1975) ou DINA et MEDAIYEDU (1976) fournissent ainsi des résultats très complets.

#### LES MALADIES DU NIEBE

Bien que économiquement moins importantes que les insectes, les maladies du niébé représentent néanmoins des facteurs de réduction des rendements rarement non négligeables. Les agents pathogènes responsables sont parfois nombreux. Ainsi outre certaines perturbations d'ordre physiologique, provoquées par des carences ou par des apports en excès de certains Oligo-éléments, SINGH et ALLEN (1979) ont également étudié pour le niébé de 4 viroses, de 2 bactérioses à Xanthomonas spp et enfin de 19 maladies cryptogamiques distinctes. Ces dernières sont détaillées pour mémoire dans le tableau 1.6. donné plus loin.

Certaines des pertes de récolte constatées pour le niébé peuvent aussi être liées à la présence dans le champ de Striga gesnerioides. Cette Scrofulariacée parasite se rencontre également sur d'autres plantes, telles l'arachide ou le tabac. L'utilisation de plantes pièges; le recours à des rotations culturales adaptées; l'introduction éventuellement de Smicronix sp, charançon à galles consommateur des semences de Striga seraient selon SINGH et ALLEN (1979) des méthodes efficaces pour lutter contre ce parasite.

Tableau 1.6.: Maladies cryptogamiques importantes du niébé. Liste établie par SINGH et ALLEN (1979).

Organes atteints	Dégâts constatés	Agents pathogènes responsables
Plantule	Fontes des semis	<u>Pythium aphanidermatum</u> et <u>Corticium solani</u>
tiges, racines et collet	Anthraxose Pourriture des tiges	<u>Colletotrichum lindemuthianum</u> <u>Phythium aphanidermatum</u> et <u>Corticium rolfsii</u>
plante entière	flétrissement	<u>Fusarium oxysporum</u>
feuilles	Cercosporiose	<u>Cercospora canescens</u> et <u>Cercospora cruenta</u>
	tâches zonées	<u>Corynespora cassicola</u>
	tâches foliaires	<u>Septoria vignae</u> et <u>S. vinicola</u> <u>Dactuliophora tarii</u>
	Rhizoctonioses	<u>Corticium solani</u>
	Ascochytose	<u>Aschochyta phaseolorum</u>
	Rouilles	<u>Uromyces appendiculatus</u> <u>Phakopsora pachyrhizi</u>
	fausse rouille	<u>Synchytrium dolichi</u>
	charbon des feuilles	<u>Protomyces phaseoli</u>
Oidium	<u>Erysiphe polygoni</u>	
gousses	Pourritures	<u>Choanephora cucurbitarum</u> et <u>C. infundibulifera</u>
	Maladies des tâches brunes	<u>Colletotrichum capsici</u> et <u>C. truncatum</u>
	Gales	<u>Elasinoe phaseoli</u>

D. L'ARACHIDE - *Arachis hypogaea* (L.) ("groundnut" - G.B.)

Originaire des régions tropicales du continent américain *Arachis hypogaea* se rencontre actuellement dans de très nombreux pays où elle constitue parfois une spéculatation majeure. Première culture au Sénégal et au Nigeria, son importance économique est également peu contestable pour les U.S.A. et pour le Brésil (POLLET, 1981a).

En fait l'extension de cette culture se trouve limitée par l'existence pour la plante de très gros besoins en eau, en températures et en chaleur.

Des pluviométries annuelles de 400 à 1200 mm et des températures moyennes situées entre 24 et 33° C. seraient les conditions optimales les plus couramment citées par les auteurs. En deçà de 15° C. et au delà de 45° C. la culture paraît devenir totalement impossible, les germinations se trouvent en effet complètement inhibées. En réalité les exigences de la plante se modulent différemment selon les divers stades de son développement phénologique. Les germinations puis la croissance des pieds d'arachide demandent ainsi des températures moyennes assez élevées. L'eau devient ensuite le facteur essentiel et sa présence, en quantités suffisantes, conditionne impérativement la réalisation dans de bonnes conditions de la floraison puis de la fructification. Par contre la maturation des gousses ne peut se faire parfaitement que dans un sol relativement sec. Toutes ces données sont en particulier explicitées par le Pans Manual n° 2 (1973) ainsi que par ROCHE (1978) ou encore par l'ouvrage collectif de la M.A.C. (1980).

De multiples cultivars d'arachide sont actuellement disponibles sur le marché. Les sélections variétales ont été réalisées en fonction de divers paramètres climatiques et culturaux. Les finalités de la production sont également prises en compte ; trois types d'*A. hypogaea* sont ainsi distingués, les arachides à usages vivriers, les arachides industrielles pour la production d'huiles et de tourteaux et enfin les arachides dites "de bouche" utilisées en confiserie.

Les résistances particulières des plantes vis à vis des arthropodes, insectes et iules, ou des maladies telle en particulier la cercosporiose (voir plus loin) sont également des critères pris en considération dans les recherches de variétés nouvelles : Rapports annuels de l'IRAT (1976 et années suivantes), Pans manual n° 2 (1973) ou SINGH et autres (1978).

Des critères morphologiques souvent précis permettent de distinguer les unes des autres les variétés les plus courantes. Plusieurs clés dichotomiques sont ainsi disponibles dans la littérature (Pans Manual n°2, 1973). L'aspect et le port des plantes ; les caractéristiques particulières des gousses, couleur, taille, constrictions éventuelles entre les graines ; et enfin les données morphologiques propres des graines ou amandes sont les éléments les plus couramment

utilisés dans ces clés. L'usage du critère "longueur de cycle" aboutit également au classement des principales variétés selon trois groupes distincts :

- plantes hâtives à cycle court de 90 à 110 jours ;
- plantes intermédiaires à cycle moyen de 100 à 115 jours ;
- plantes tardives à cycle long de 120 à 140 jours.

Physionomiquement les arachides possèdent toute une série de points communs que rappelle le tableau 1.7. détaillé ci-après.

Tableau 1.7.: Caractéristiques propres de l'arachide. Données selon SMARTT (1961 et 1976), Pans Manual n°2 (1973) et collectif M.A.C. (1980).

Type	- Plante herbacée annuelle
Port	- rampant ou érigé selon les variétés retenues
Hauteur	- Variable mais souvent assez faible
Ramifications	- peu ramifiées ou buissonnantes et de type "alterné" ou "séquentiel" selon les cas (voir plus loin)
Feuilles	- alternes, stipuliées et quadrifoliées
Fleurs	- inflorescences en grappes situées généralement à l'aiselle des feuilles et comprenant plusieurs fleurs qui évolueront successivement les unes après les autres ; - fleurs de taille moyenne, de couleur jaune et à fécondation de type cleistogame : pollinisation autogame réalisée avant ouverture de la fleur ; - après fécondation l'ovaire est introduit dans le sol par l'allongement de son gynophore.
Fruits	- gousses indéhiscentes de taille, de forme et d'aspect variés selon les cultivars ; - maturation des gousses réalisée dans le sol entre 3 et 5cm de profondeur.
Graines	- au nombre de 2, 3 ou 4 par gousse - tailles, formes, aspects et couleurs très diversifiés selon les variétés.
Ennemis	- actions prépondérantes sur la production, des maladies de l'arachide, provoquées par des champignons, des virus et des bactéries ; - incidences économiques notables des insectes vecteurs de plusieurs viroses ; - gravités de certains dégâts portés aux gousses en cours de maturation dans le sol, par les iules, par les termites ou (et) les larves de Tenobrionides. - pertes importantes au niveau des seccos de séchage dûes à plusieurs punaises.

L'existence pour A. hypogea de deux types possibles de ramifications complique fortement la description de son cycle phénologique.

Le début de la croissance se réalise en fait de manière identiques pour toutes les variétés. Après épanouissement des feuilles cotylédonaire, l'axe principal commence à se développer, individualisant successivement au niveau des noeuds et donc en positions alternés, en moyenne 6 rameaux végétatifs primaires. A partir de ce stade, deux types d'évolution sont alors possibles.

- Dans le développement dit de type "séquentiel", les inflorescences fixées à l'aisselle des feuilles se constituent tout le long de la tige principale et également au niveau de la plupart des noeuds n° 2 à n° N des rameaux primaires. Les noeuds n° 1 portent quelques fois des rameaux secondaires mais le plus généralement donnent également naissance à des fleurs ; ces dernières, dans ce cas précis, se forment parfois dans le sol à faible profondeur et à peu de distance de la base de la plante. Pour les variétés ayant ce type de croissance, les ramifications secondaires restent assez rares et affectent surtout les derniers noeuds de chacun des rameaux primaires.

- Pour le développement "alterné", deuxième type possible, l'évolution des premiers rameaux végétatifs apparaît quelque peu différente. Pour chacun d'eux, en effet, les deux premiers noeuds vers la base, notés n° 1 et n° 2, vont porter rapidement des ramifications secondaires ; les deux noeuds suivants, n° 3 et n° 4, au contraire se trouvent individualisés assez vite par des inflorescences bien constituées ; les deux noeuds qui viennent ensuite, n° 5 et n° 6, se marquent à nouveau par des rameaux et ainsi de suite pour le reste des noeuds. Cette alternance régulière de rameaux secondaires et de fleurs constitue la caractéristique essentielle de la croissance des pieds d'arachide dits "alternés". Par opposition au type précédent cette croissance se marque aussi par une tige principale toujours dépourvue de fleurs et par nature évidemment "stérile".

Quoiqu'il en soit la définition pour l'arachide d'un schéma phénologique moyen ne semble guère aisée. De surcroît certains paramètres cultureux, variétaux et mêmes régionaux paraissent également susceptibles de modifier le déroulement du cycle normal. Les phases de la croissance végétative et de la floraison s'interpénètrent et se chevauchent parfois de manière complexes.

D'après le Pans Manual n°2 (1973) la différenciation entre les cultivars, établie sur les plans botanique et physiologique se retrouve identiquement au niveau des caractéristiques agronomiques et culturelles des plants d'arachides.

Les travaux consacrés à la culture de l'arachide sont particulièrement nombreux. Des multiples indications et conseils techniques figurent par exemple dans le Pans Manual n°2 (1973) ainsi que dans les rapports annuels de l'IRAT de 1977 à 1979. Les travaux de ROCHE (1978), de GILLIER (1978) et l'ouvrage collectif édité par la M.A.C. (1980) doivent aussi être signalés ici. Ces différents

auteurs insistent tout spécialement sur l'importance de bien choisir les densités et les dates de semis, de pouvoir cultiver sur des sols bien drainés et bien aérés, d'utiliser des techniques culturales adaptées pour la création et pour l'entretien des cultures, d'assurer une fertilisation appropriée et de mettre en place le cas échéant une irrigation suffisante.

La production moyenne de l'arachide peut varier de 1000 à 1500kg de coques par hectare. Fonction du climat, des conditions de cultures et des caractéristiques propres de la variété utilisée, le rendement obtenu en graines, après décorticage, peut représenter de 65 à 73% du poids des gousses (selon le Collectif M.A.C., 1980).

### LES MALADIES DE L'ARACHIDE

Les insectes et les arthropodes en général exercent parfois des pressions non négligeables sur la culture ; nous en reparlerons ultérieurement. Des produits pesticides efficaces ont été recherchés et testés par maints auteurs. ROSSIAN (1974) et N'DOYE (1976) pour le Sénégal ; SINGH et al. (1980) pour les Indes ; TAYLOR (1980) pour le Zimbabwe ; Collectifs I.R.H.O. (1978 et 1979) pour l'Afrique de l'Ouest ; et bien d'autres proposent des plans de lutte souvent bien diversifiés. OBLISAMI et al (1977) étudient tout spécialement la compatibilité entre les insecticides les plus courants et la fonction de synthèse azotée des nodules de l'arachide.

Les pertes de récoltes les plus notables, constatées pour l'arachide, proviennent en fait essentiellement des dommages dus à plusieurs grandes maladies de la plante, maladies liées à des champignons, à des virus et même parfois à des bactéries.

Les champignons sont nombreux et provoquent parfois des dégâts spectaculaires souvent graves. La seule cercosporiose pourrait ainsi entraîner des pertes de graines pouvant représenter jusqu'à 30% de toute la récolte (collectif M.A.C., 1980). Ainsi que le démontre le tableau 1.8. donné ci-après, toutes les parties de la plante peuvent subir les attaques de ces ravageurs. Ce tableau dont la valeur ici n'est que purement indicative, est d'ailleurs très loin d'être complet

Tableau 1.8. : Maladies cryptogamiques importantes de l'arachide, selon le Pans Manual n°2 (1973) et le Collectif edité par la M.A.C. (1980).

Organes atteints	Dégâts constatés	Agents pathogènes responsables
Plantule	Fontes des semis et manques à la levée	<u>Rhizopus</u> spp <u>Fusarium</u> spp <u>Pythium myriotylum</u> et <u>P. ultimum</u> et <u>P. irrégulare</u>
tiges, racines et collet	Anthraxnose pourriture des tiges et (ou) des racines	<u>Colletotrichum</u> spp <u>Corticium rolfsii</u> <u>Corticium solani</u> <u>Macrophomina phaseolina</u> <u>Sclerotinia</u> spp
plantes entières	flétrissement	<u>Fusarium</u> spp <u>Macrophomina phaseolina</u> <u>Verticillium</u> spp
feuilles	Cercosporioses Rouilles Galos	<u>Mycosphaerella arachidis</u> et <u>M. Berkeleyi</u> <u>Puccinia arachidis</u> <u>Sphaceloma arachidis</u>
graines	altération	<u>Aspergillus flavus</u> <u>Aspergillus niger</u> <u>Aspergillus pulverulentum</u>

Les altérations des arachides stockées par des champignons, généralement des Aspergillus spp, peuvent avoir de très graves conséquences pour les consommateurs. Le cas le plus connu est constitué par Aspergillus flavus. L'activité de cet agent pathogène se traduit rapidement par l'apparition dans les graines atteintes de métabolites toxiques constituant l'aflatoxine. Cette substance, qui, lors des extractions, ne passe pas dans les huiles mais se concentre dans les tourteaux, serait particulièrement vénéneuse. Les morts constatées de plus de 100 personnes aux Indes, après accidents hépatiques préalables, lui seraient attribuées par KRISHNAMACHARI et al. (1975). Des tourteaux d'arachide contaminés par A. flavus et utilisés dans des élevages de volailles en Angleterre seraient également responsables de la mort de plus de 100.000 dindonneaux. Ces manifestations spectaculaires des effets de la toxine, qui proviennent de consommations immédiates de quantités appréciables de graines altérées, sont finalement très rares. Selon LACEY et al. (1980) le danger se situe à un tout autre niveau. Pour ces auteurs en effet la présence de manières répétées dans

l'alimentation humaine de quantités faibles, voire même infimes, d'aflatoxine pourrait conduire à long terme vers :

- une certaine diminution de l'espérance de vie,
- l'induction de certains cancers,
- la réduction de la croissance pour les jeunes enfants,
- et enfin l'apparition de stérilités plus ou moins marquées pour les adultes. Ces conséquences négatives se trouveraient en outre fortement amplifiées chez les populations affaiblies par la malnutrition, ou par la sous alimentation, ou encore par suite de quelque(s) maladie(s) parfois endémique(s).

L'existence de stocks d'arachides contaminées très faiblement par l'aflatoxine peut poser certains problèmes en matière d'éthique commerciale, mais ceci est une autre question.

Les virus de l'arachide sont également réputés comme pouvant être très dangereux pour la productivité de cette plante. Les agents des "rosettes", souvent considérés comme les plus nuisibles, pourraient ainsi être la cause de pertes totales de récolte. Les incidences économiques réelles des principales maladies virales de A. hypogea, signalées dans la littérature et qui rappelle le tableau 1.9., paraissent en fait dépendre étroitement de multiples paramètres. Les plus importants d'entre-eux, selon de nombreux auteurs, seraient en particulier déterminés par :

- les caractéristiques des souches virales responsables ;
- les données propres aux variétés cultivées ;
- et les conditions climatiques et culturales des milieux.

Tableau 1.9. : Viroses majeures signalées sur l'arachide, tableau indicatif construit selon le Pans Manual n° 2 (1973), BIRD et MARAMOROSCH (1975) et le Collectif de la M.A.C. (1980).

appellation anglo-saxonne	Symptomes	Agents vecteurs	Localisations géographiques
Rosette	de deux types surtout - Rosette à chlorose - Rosette verte	<u>Aphis craccivora</u>	- essentiellement Afrique au sud du Sahara - localisations très ponctuelles en Asie et en Amérique du sud
- Peanut spotted wilt - Tomato spotted wilt virus - Chlorosis	- flétrissement et chlorose	Thrips et sur-tout <u>Thrips cabacci</u>	- Brésil, Afrique du Sud et Australie
- Stunt ou Peanut stunt virus	- rabougrissement	<u>Aphis</u> spp dont <u>A. craccivora</u>	- U.S.A. essentiellement

La lutte contre les viroses utilise généralement des variétés résistantes mais peut aussi faire appel à d'autres méthodes. Le contrôle des insectes est ainsi souvent préconisé. Les pesticides, évidemment d'usages courants, donnent parfois dans ce cas des bons résultats ainsi que le signale le Pans Manual n°2 (1973). Certaines techniques plus originales sont cependant généralement préférées par les auteurs. PATEL et al. (1976) pour les Indes, utilisant les introductions de coccinelles, mettent en place un système de lutte-intégrée. TAYLOR (1980) au Zimbabwe renforce l'action des produits insecticides à l'aide de techniques culturales bien adaptées avec réalisations plus précoces des semis et destructions systématiques des plantes virosées et de certaines adventices. FARREL (1976a et 1976b); au Malawi, abaisse considérablement le niveau des populations de Aphis craccivora vivant sur arachide, en piégeant les ailés sur des haricots à fortes pilosités plantés en bordure des cultures. Des semis précoces d'arachide à hautes densités sont également conseillés par ce auteur.

La bactériose déterminée par Pseudomonas solanacearum constitue le troisième volet des maladies notables de l'arachide. L'agent pathogène responsable, qui se rencontre aussi sur diverses Solanacées sauvages ou cultivées, telle la pomme de terre ou le tabac, provoque l'apparition au niveau du végétal atteint de divers symptômes très caractéristiques. Selon le Pans Manual n°2 (1973) plusieurs paramètres climatiques ou (et) cultureux agissent séparément ou simultanément, selon les cas, pour déterminer l'ampleur de l'expression de cette maladie. Une irrigation suffisante, une contamination préalable importante de sols, provoquée par la répétition de cultures sensibles, et enfin la présence de Solanacées adventices se traduiraient ainsi généralement par des pertes de récolte très conséquentes.

Le contrôle de ces Pseudomonas fait appel le plus souvent à des variétés résistantes mises au point après identification de la souche bactérienne responsable (SIMBWA BUNNYA, 1972). L'éradication des autres plantes hôtes de la bactérie et l'utilisation de certaines rotations culturales permettent également d'assurer une protection plus efficace de l'arachide.

.../...

## E. CONCLUSIONS

Par opposition à l'arachide que singularise toute une série de faits botaniques et physiologiques assez particuliers, le soja et le niébé sont en fait des plantes apparemment assez proches l'une de l'autre.

Toutes deux possèdent ainsi des cycles phénologiques assez comparables. Le schéma de FEHR et de CAVINESS (1977) défini pour le soja peut en effet se transposer relativement facilement au cas du niébé ainsi que nous l'avons montré plus haut. Sur le plan physiologique les similitudes existantes entre les deux plantes sont finalement peut-être plus nombreuses que les différences. Certaines variétés de niébé sont ainsi aussi sensibles à la photopériode que peut l'être le soja. Toutefois sur le plan cultural le niébé paraît néanmoins être une légumineuse moins exigeante et sans doute plus souple et plus rustique que le soja.

Cette identité relative entre G. max et V. unguiculata se retrouve au niveau des problèmes phytosanitaires. Dans les deux cas les dégâts les plus importants sont dûs en tout premier lieu aux multiples insectes qui vivent sur les végétaux. Les maladies cryptogamiques, bactériennes et virales ne sont pas inexistantes mais toutefois les actions qu'elles exercent parfois sur la production demeurent généralement très faibles. Selon les nombreuses données disponibles dans la littérature ces deux plantes se caractérisent également par l'existence de multiples ravageurs communs (PILLET, 1981q). Cette présente étude se propose entre autres choses, rappelons le, de vérifier si cette similitude partielle entre les faunes du soja et du niébé se retrouve également en Côte d'Ivoire.

L'arachide possède par contre des particularités bien différentes. Cette fois les pertes de récolte les plus notables sont provoquées par les multiples maladies de la plante. Les actions des insectes et des autres arthropodes ravageurs demeurent généralement assez moyennes.

Arachis hypogea se marque aussi par beaucoup d'autres caractères originaux déjà cités plus haut. La structure remarquable des fleurs avec soudures partielles de certains organes ; la présence d'un gynophore dont l'allongement permettra d'introduire dans le sol les ovaires fécondés ; corrélativement la maturation souterraine des gousses ; et enfin les modalités de la croissance végétative avec ses deux types possibles de ramifications sont autant de points qui différencient nettement cette plante des deux légumineuses précédentes.

.../...

A. LES PARCELLES ETUDIEES

1. Généralités

Les premières études de terrain, consacrées aux insectes ravageurs des légumineuses à graines cultivées en Côte d'Ivoire, ont été mises en place durant le 2<sup>o</sup> cycle de culture de 1981.

Les cultures de soja, de niébé et d'arachide rotonnes pour cette première approche sont toutes situées à proximité de Bouaké : 60 km pour les plus éloignées (KATIOLA) et 25 à 30 km pour les autres (FORO FORO et BEHEKE). Implantées à proximité d'autres cultures (voir plus loin), elles sont également assez proches de milieux plus ou moins naturels constitués par des savanes préforestières généralement bien caractérisées. Ces formations végétales particulières ont été décrites par ADJANOHOUN (1964) et par GUILLAUMET (1968) comme étant des sous associations à Panicum phragmitoides appartenant à l'association à Brachiaria brachylofa. Le paysage végétal environnant se marque en particulier par des interpénétrations complexes de savanes parsemées d'arbres isolés, de forêts galeries de bas fond et de forêts de plateau de tailles relativement réduites (DUVIARD, 1971).

Climatiquement ces régions relèvent encore du type tropical humide à 4 saisons soit dans ce cas précis :

- une grande saison sèche allant de novembre à mars avec, épisodiquement, présence d'un vent desséchant venant du nord, l'harmattan, et également quelques rares pluies isolées ;
- une forte saison des pluies, de mars à juin ;
- une petite saison relativement sèche, de juillet à août ;
- et une petite saison de pluies éparses avec quelques grains orageux, de septembre à fin octobre.

La pluviométrie annuelle peut varier de 1100 à 1600mm. Les températures, en moyenne de 25 à 28°C., oscillent dans l'année de 18 à 19°C. la nuit en période d'harmattan, jusqu'à plus de 34°C. le jour en pleine saison sèche.

Ces conditions climatiques sont, selon DIALLO (1981), suffisantes pour permettre la réalisation dans de bonnes conditions de deux cycles de culture de soja par an, soit :

- 1<sup>o</sup> cycle, avec semis en mars et récolte durant le mois de juin ;
- 2<sup>o</sup> cycle, qui est considéré par l'auteur comme le cycle "normal", avec semis en juillet et récolte courant octobre.

## 2. Infrastructures et plans de culture

Situées sur deux des Postes d'Observation (P.O.) de la CIDT et également sur la ferme du Foro-Foro, que gère le C.I.M.A., les légumineuses suivies en 1981 peuvent être caractérisées à l'aide des deux tableaux ci-après (tableaux 2.1 et 2.2). Les positions particulières des différentes parcelles de soja, de niébé et d'arachide ainsi que les particularités de leurs environnements culturels respectifs sont précisés dans les figures 2.1, 2.2 et 2.3.

Tableau 2.1. : Caractérisations des trois implantations de culture qui ont été retenues en 1981.

Lieu	Périmètre	cultures étudiées	autres cultures ou jachères présentes sur les périmètres
BEHEKE	P.O. CIDT (1)	- soja, niébé et arachide cultivés en parcelles associées de 250 m <sup>2</sup> par plantel et par P.O.	- savanes préforestières assez éloignées ; - jachères avec riz, maïs, coton et igname.
KATIOLA	P.O. CIDT (1)		
Foro Foro	Forme CIMA (2)	- suivi d'une parcelle de soja de 1 hectare de un seul tenant	- savanes préforestières proches - jachères, autres cultures de soja (8 hectares), riz, maïs, coton et igname.

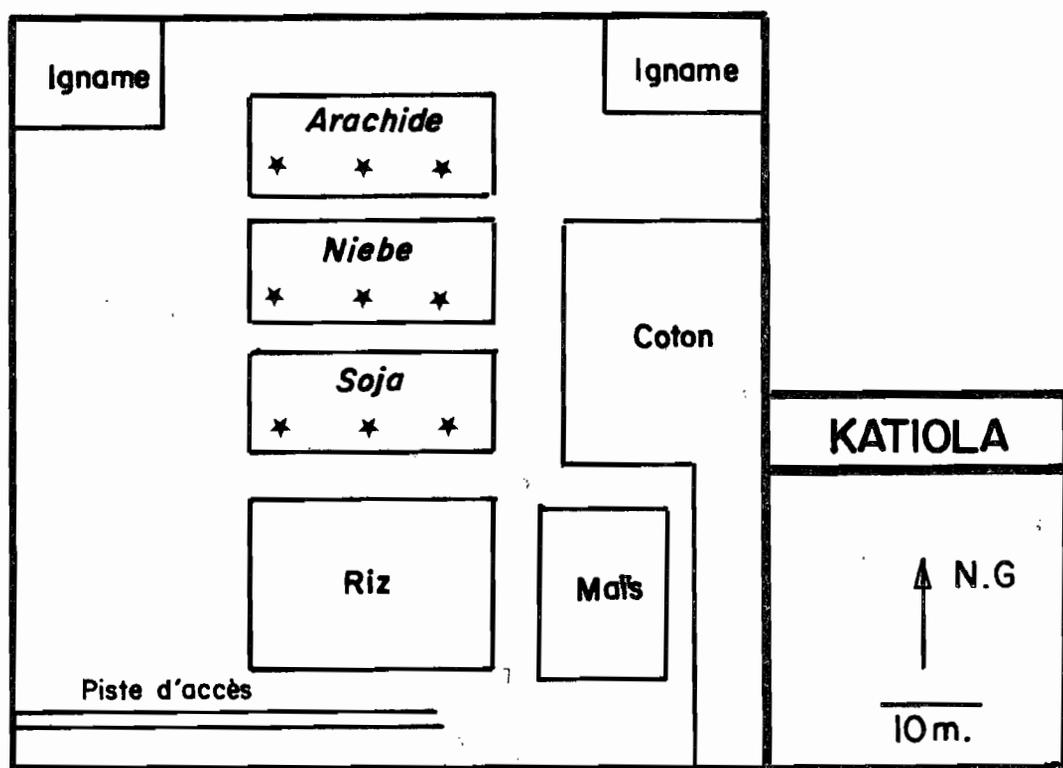
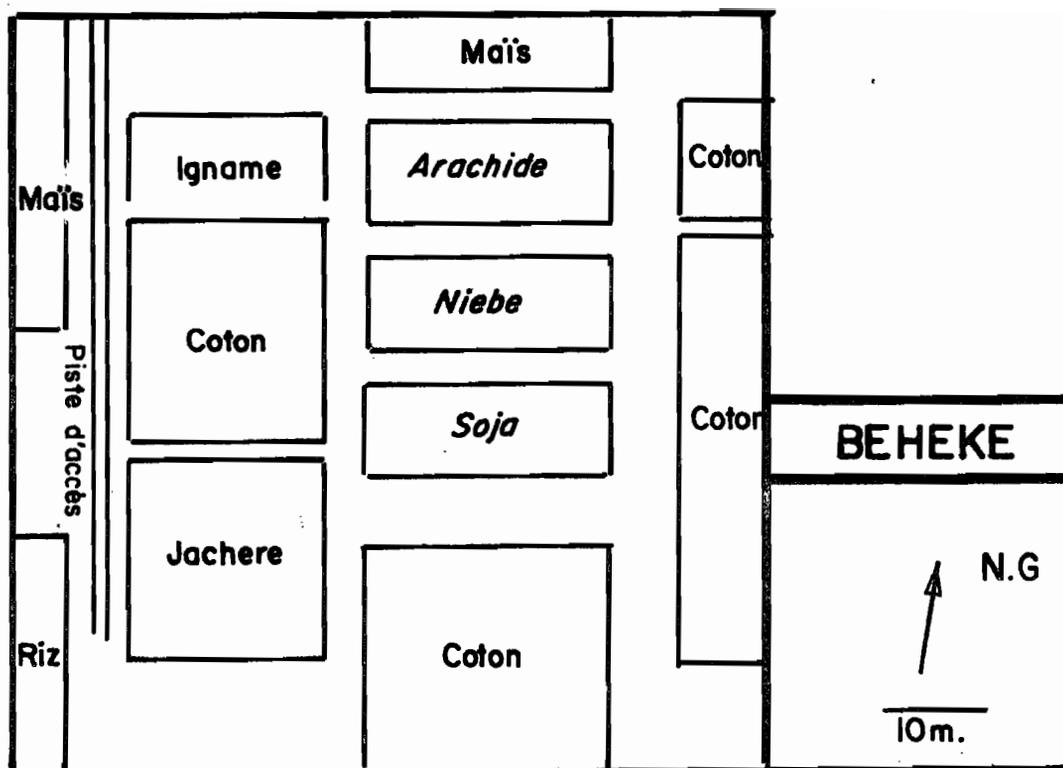
- (1), CIDT ou Centre Ivoirien Des Textiles ;
- (2), CIMA ou Centre Ivoirien du Machinisme Agricole

La maintenance des cultures a été assurée par les Services de la CIDT ou du CIMA selon les cas. Hormis la suppression de tous traitements phytocides, les autres façons culturales utilisées sont très classiques : fiches techniques de la CIDT (1981) et 1982).

.../...

Tableau 2.2.: Paramètres cultureux des parcelles étudiées en 1981. Pour le P.O. de KATIOLA les semis du 17/8 ont dû être recommencés le 26/8 (voir dans le texte).

Plante	Variétés			Caractéristiques des semis			
	BEHEKE	KATIOLA	Foro Foro	Date	Nature	Ecartement	Densité/ha
Soja	10 m2 IAC.0			Pour toute culture 17/8-BEHEKE 18/8-Foro 26/8-KATIOLA	semoir à disque de 20 trous	3 à 5 cm entre les pieds et 30 cm entre les lignes	400.000 à 500.000
	50 m2 ISSRA. 2672	250 m2 ISSRA. 4473	1 hectare IAC. 0				
	50 m2 IAC.2						
	50 m2 ISSRA. 2272						
Niébé	inconnue	0063	/		poquet 3 graines	30 cm entre les pieds et les lignes	112.000 environ
Arachide	TE3	TE3	/			Idem soja	



**Figure 2.1.:** Poste d'observation de la CIDI (P.O.) de BEHEKE. Disposition des parcelles de légumineuses suivies en 1981 soit niébé (une variété), arachide (une variété) et soja (4 variétés). Natures des cultures environnantes.

**Figure 2.2.:** Poste d'observation de la CIDI (P.O.) de KATIOLA. Disposition des parcelles de légumineuses suivies en 1981, soit niébé, arachide et soja (une seule variété pour chacune des plantes). Les étoiles marquent les emplacements des pièges à eau (plateaux colorés) dans chacune des parcelles.

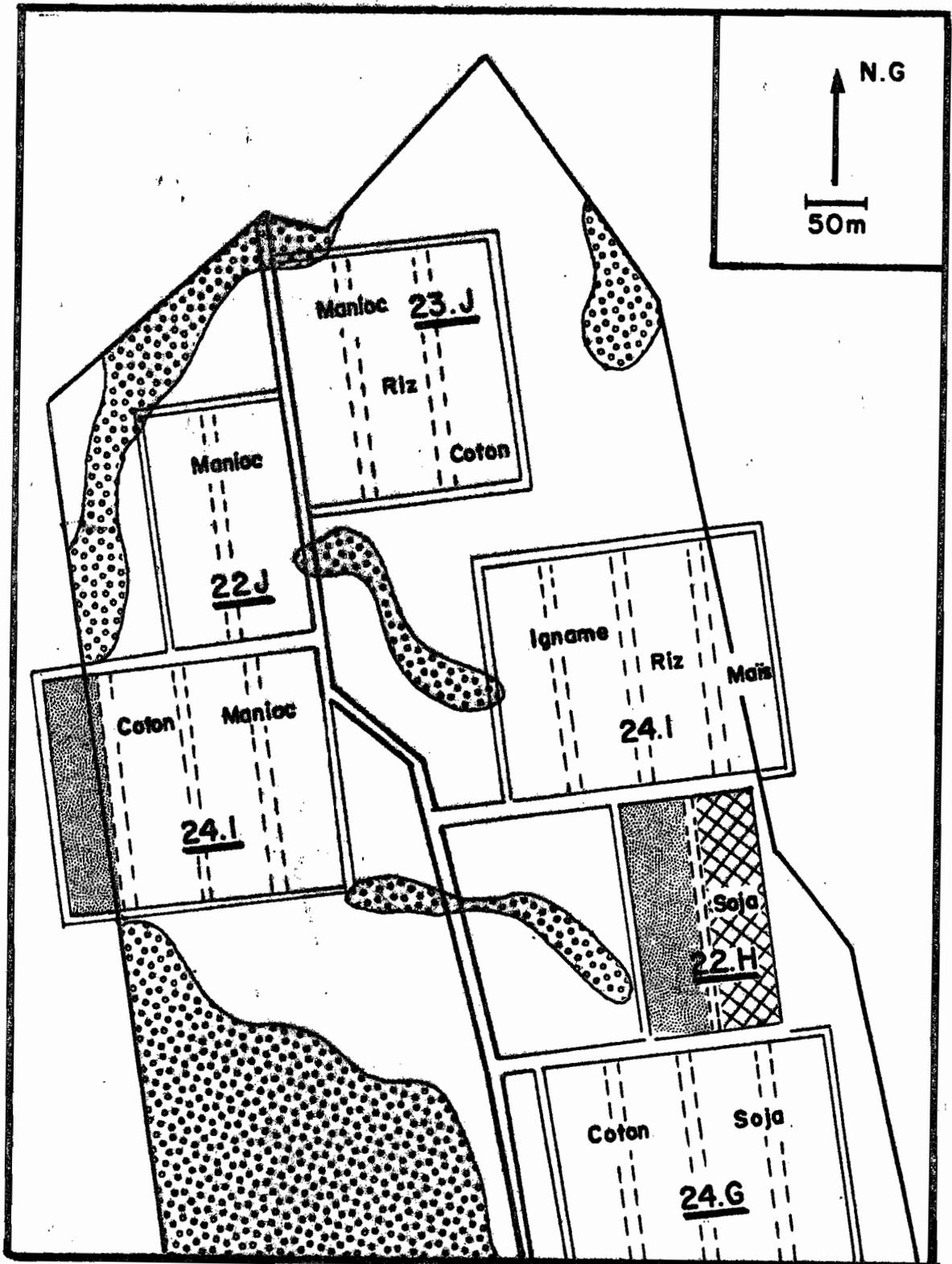


Figure 2.3.: Vue partielle des parcelles expérimentales du COMA.CI du Foro Foro, pour la zone de culture n° 2 et disposition dans cette zone de la parcelle de soja qui a été suivie en 1981 (parcelle du bloc 22H, marquée ici par des croisillons); natures des cultures et des milieux environnants. **LEGENDES:** Figurés point-cercle précise la localisation des affleurements rocheux; Figurés point-grisé marque les parcelles laissées en jachère pour la zone considérée durant le 2<sup>o</sup> cycle de culture de 1981. **N.B.;** Le plan donné ici est reproduit d'après la carte appelée "Carte des Aptitudes" établie par les Services du COMA.CI. La numérotation retenue pour les blocs de parcelles tient compte simultanément de la zone (1<sup>o</sup> chiffre), du nombre de parcelles pour le bloc considéré (2<sup>o</sup> chiffre), de la position de ce bloc par rapport à la piste principale (Lettre majuscule), ainsi par exemple 22.H correspond au bloc H qui est constitué de 2 parcelles et qui appartient à la 2<sup>o</sup> zone de culture.

### 3. Evolution des cultures

Les données du tableau 1.5., présenté plus haut, permettent de décrire les cycles phénologiques qui ont été observés pour le niébé de BEHEKE et également pour les sojas de BEHEKE et du Foro Foro. Les variations du nombre moyen de feuilles de la tige principale, le déroulement de la floraison puis de la fructification et enfin la maturation progressive des gousses et des graines peuvent de la sorte être situés dans le temps, pour chacune des cultures, et cela avec une relative précision : tableau 2.3. pour le niébé et tableau 2.4. pour les cultures de sojas...

Ces deux tableaux permettent en premier lieu de réaliser une étude comparée des phénologies respectives des deux légumineuses.

Les cycles observés à BEHEKE pour l'une et pour l'autre se déroulent en fait de manières assez semblables. Les différenciations notées entre les plantes se réalisent plus particulièrement au niveau de quelques points de détails: Ainsi le plus grand nombre de feuilles, qui marque la tige principale du niébé, traduit aussi pour cette plante l'existence d'une élongation plus importante que celle du soja. Par opposition au soja, qui possède de nombreuses inflorescences constituées chacune de 8 à 10 fleurs de petites tailles, les grappes florales du niébé se réduisent dans chaque cas à deux uniques fleurs relativement plus grandes : existence d'un phénomène physiologique d'abscission propre à V. unguiculata. Corrélativement bien sûr la fructification du niébé donnera également beaucoup moins de gousses par pied ; cette réduction se trouve encore accrue au niveau des gousses bien mûres par une déhiscence naturelle qui est d'ailleurs d'autant plus accentuée que les retards de récoltes sont plus importants. Ce dernier phénomène ne paraît pas se manifester pour le soja, tout au moins pour les cultures suivies : voir les tableaux 2.3. et 2.4., à partir des prélèvements du 10/11/1981.

L'étude du seul tableau 2.4 révèle quelques faits remarquables. Ainsi bien que mis en place initialement pratiquement aux mêmes dates (17 et 18/8/1981, tableau 2.2). les sojas de BEHEKE et du Foro Foro ne se sont pas comportés de manières identiques. Ce tableau met en effet en évidence l'existence d'un retard de croissance prononcé pour les cultures de BEHEKE. Ce phénomène se traduit ici en particulier par des valeurs plus faibles pour les nombres moyens de feuilles, de fleurs et d'inflorescences rencontrés sur chaque pied. Le déroulement des processus de maturation des gousses et des graines paraît également se ralentir. Ainsi les proportions relatives des gousses des divers stades A, B, C, D ou E (voir tableau 1.5) ne sont pas comparables aux mêmes dates pour les deux cultures ; les gousses semblent évoluer plus rapidement au Foro Foro et de surcroît elles y sont également presque deux fois plus nombreuses (tableau 2.4).

Les différences constatées entre les microclimats et entre les milieux de ces implantations de cultures permettent sans doute d'expliquer en partie ces variations de croissance observées. Par opposition au P.O. de BEHEKE, dont l'implantation est déjà assez ancienne, les parcelles de soja cultivées au Foro Foro correspondent à des zones défrichées plus récemment et donc aussi plus fertiles et probablement moins parasitées. Les pluviométries respectives sont également assez dissemblables.

Les arachides cultivées à BEHEKE et à KATIOLA appartiennent à la variété TE3, variété qui est généralement donnée comme assez peu résistante à la Rosette et également de type "non dormant". Les cycles phénologiques respectifs de ces plantes n'ont été suivis que de manière fort imprécise. Quelques points importants ont cependant pu être notés.

La floraison de l'arachide débute effectivement assez tôt. Les premières fleurs, qui ont été observées pour cette plante à BEHEKE, se situent vers le 10 septembre soit moins de 3 semaines après les semis. Elles précèdent également d'une quinzaine de jours les premières fleurs du soja et de pratiquement 3 semaines celles du niébé. L'étalement dans le temps de la floraison d'Arachis hypogea, avec formations continues de fleurs nouvelles, a également pu être observé.

.../...

Poste d'observation de BEHEKE - 1981										
DATE	FLEURS		FEUILL.	GOUSSES						
	% des pieds	m. fleurs / pied	m. / pied	m. / pied	%					
					A'	A	B	C	D	E
29-09	/	/	10.4	/	/	/	/	/	/	/
6-10	68	2.7	13.4	/	/	/	/	/	/	/
13-10	100	4.6	15.5	1.5	35	35	22	8	/	/
22-10	30	2.8	16.6	5.0	11	30	35	20	3	/
29-10	48	2.3	16.9	8.4	/	4	24	23	48	/
3-11	/	/	16.7	12.6	/	6	22	25	16	33
10-11	/	/	13.9	6.3	/	8	27	24	18	22
17.11	/	/	13.2	3.8	/	1	29	29	19	22

Tableau 2.3. Données phénologiques caractéristiques du niébé planté sur le poste d'observation de BEHEKE.

DATE	Ferme du FORO							Poste d'observation de BEHEKE														
	FLEURS				FEUILL.	GOUSSES					FLEURS				FEUILL.	GOUSSES						
	% des pieds	m. infloz / pied	m. fleurs / infloz	% fleurs nécrosées	m. / pied	m. / pied	%					% des pieds	m. infloz / pied	m. fleurs / infloz.	% fleurs nécrosées	m. / pied	m. / pied	%				
						A	B	C	D	E							A	B	C	D	E	
1-10	100	3.12	4.1	10	9.8	/	/	/	/	/												
6-10	100	2.8	8.2	37	10.6	/	/	/	/	/	100	2.2	5.3	34	9.3	/	/	/	/	/	/	/
13-10	100	2.0	4.8	56	10.9	11.5	55	29	14	2	0	100	1.6	4.9	68	9.5	12.8	54	27	17	2	0
15-10	100	2.6	4.1	80	10.2	18.5	32	30	31	7	0											
20-10	70	1.6	x	x	8.9	44.0	32	16	42	0	0											
22-10	12	1.5	x	x	8.9	43.6	10	15	65	0	0	40	2.7	x	x	8.0	34.8	20	15	58	7	0
27-10	18	2.3	x	x	9.1	54.7	11	5	78	7	0											
29-10	0	/	/	/	8.9	48.8	3	3	92	2	0	0	/	/	/	7.6	35.4	4	6	89	1	0
3-11	0	/	/	/	8.2	48.0	2	2	28	68	0	0	/	/	/	8.3	42.0	5	5	60	30	0
5-11	0	/	/	/	7.3	43.7	3	4	43	50	0											
10-11	0	/	/	/	9.6	49.8	1	0	35	64	0	0	/	/	/	8.0	32.0	1	1	72	26	0
12-11	0	/	/	/	8.9	52.1	4	1	29	67	0											
17-11	0	/	/	/	9.0	55.5	0	0	47	35	18	0	/	/	/	8.0	31.7	1	1	66	32	0
19-11	0	/	/	/	8.9	45.8	0	0	20	53	27											

Tableau 2.4.: Données phénologiques caractéristiques des soja plantés sur le Poste d'observation de BEHEKE et sur le domaine du Foro Foro.

## B. METHODOLOGIE

### 1. Généralités

Les études consacrées aux méthodes d'approche de la faune des légumineuses sont nombreuses. Un vaste traité a ainsi été rédigé pour le seul cas du soja par KOGAN et HERZOG (1980) ; les techniques que proposent ces auteurs sont en fait parfaitement utilisables pour les autres plantes du même groupe.

Les caractéristiques propres des insectes cibles et de leurs stades de développement ; la nature des organes de plantes concernés, fleurs, gousses, graines, feuilles, tiges ou racines ; et enfin l'état de croissance atteint par les végétaux échantillonnés sont autant de facteurs déterminants pour la mise au point d'une méthodologie bien adaptée.

Les problèmes à résoudre se posent en fait très différemment selon les cas. Les estimations des niveaux des populations constituent ainsi des thèmes de recherche très classiques que l'on peut solutionner de deux manières distinctes.

- Des observations directes, des battages de plantes utilisant le parapluie "japonais" ou plus simplement un tissu posé sur le sol ("ground cloth") et enfin des prélèvements de plantes entières ou de fractions de plantes fournissent des résultats quantitatifs pouvant être facilement rapportés à une unité de comparaison : unités végétales, unités de ligne ou de surface de culture.
- Une deuxième série de techniques, également d'emplois courants, fournit au contraire des chiffres estimés de population de valeurs plus relatives et moins précises. L'unité de mesure demeure cette fois généralement indéterminée, ou plus exactement n'est déterminée qu'à un paramètre près. Les fauchages à l'aide de filets, utilisés selon des lignes, des "5" ou des "8" (KOGAN et PITRE, 1980) relèvent de ce groupe de même d'ailleurs que la plupart des méthodes de piégeages.

Les mesures des dégâts occasionnés aux plantes par les insectes font également appel à des techniques variées.

L'appréciation de l'importance des aires foliaires consommées par les défoliateurs peut ainsi se faire par voies volumétriques, gravimétriques, planimétriques, géométriques, visuelles ou même recourir à des appareillages plus ou moins sophistiqués utilisant par exemple des cellules photo-électriques : KOGAN et TURNISPEED (1980).

La détermination des dommages portés aux feuilles par les insectes piqueurs nécessite parfois la visualisation des piqûres, ou des pontes, à l'aide de méthodes de colorations différentielles des limbes foliaires atteints : CARLSON et al. (1962).

Les dégâts portés aux gousses et aux graines par les insectes piqueurs ou (et) foreurs peuvent être estimés au moyen de diverses méthodes. Sont ainsi souvent préconisés par les auteurs :

- réalisation du classement visuel des graines selon des échelles d'attaques ;
- utilisation de solutions saturées de sels ou de liquides de densités différentes, utilisés en batterie, pour le suivi des variations du poids spécifique des graines ;
- mise en place de cultures de contrôle pour la mesure du pouvoir germinatif réel des graines récoltées ;
- dosages chimiques des contenus des graines avec calculs en particulier des teneurs en protéines et en lipides.

## 2. Méthodologie utilisée pour cette première étude

Les principaux ravageurs des cultures de niébé, de soja et d'arachide suivies en 1981 (2<sup>e</sup>-cycle) à KATIOLA, à BEHEKE et au Foro Foro ont été étudiés à l'aide de diverses méthodes. Ces dernières, qui relèvent de quatre groupes distincts, sont détaillées très précisément dans le tableau 2.5. De nombreux élevages de contrôle ont également <sup>été</sup> réalisés durant cette première campagne.

Les pièges colorés utilisés dans le cadre de cette étude sont des bacs métalliques en zinc, intérieurement peints en jaune vif et emplis au tiers ou à demi d'eau additionnée de 3% de mouillant. Cette technique d'échantillonnage a déjà donné lieu à de très nombreux travaux DUVIARD (1967, 1969 et 1971), GASPARD et al. (1968a et 1969b), LEBERRE et ROTH (1969), ROTH (1966), POLLET (1972 et 1977) et bien d'autres. Son intérêt particulier réside surtout ici dans la possibilité qu'elle offre de permettre la capture d'une fraction importante de la microfaune que trop d'auteurs, faute de moyens, tendent à négliger. Ces insectes bien qu'effectivement souvent très petits jouent parfois des rôles très importants dans le fonctionnement des écosystèmes : micro-hyménoptères parasites ; homoptères de petites tailles tels les Jassides ou les Aphides ; micro-Coléoptères,.....

.../...

Tableau 2.5.: Caractérisations des méthodes d'échantillonnages utilisées simultanément pour toutes les cultures suivies en 1981 : niébé, soja et arachide pour BEHEKE et KATIOLA et soja pour le Foro Foro.

Technique	Caractéristiques	Unité(s) de base	Insectes cibles	localisations	périodicité	taille échantillon
Observations visuelles	<u>valeur indicative</u> présence ou absence des ravageurs ; <u>valeur quantitative</u> , comptages à vue	plante(s) ligne(s) surface(s)	<u>Piqueurs</u> : punaises et Homoptères <u>Défoliateurs</u> Coléoptères et Lépidoptères	toutes localisations	1 à 3 fois par semaine	100 mètres de ligne, ou 200 plantes (choix au hasard).
Prélèvements - de plantes entières - de fleurs - de gousses	<u>mesures précises</u> des dégâts et des niveaux de population <u>caractérisations</u> <u>phénologie plantes</u> (construction du tableau 1.5)	Plantes fleurs- gousses	<u>Défoliateurs</u> Lépidoptères et Coléoptères <u>Ravageurs des</u> <u>fleurs et des</u> <u>gousses</u>	Foro Foro et BEHEKE	1 à 3 fois par semaine	50 plantes ou 100 fleurs ou 100 gousses (au hasard)
Piégeages par fauchages	<u>appréciations</u> <u>relatives</u> des niveaux popul.	lignes ou surfaces à "k" près	<u>Défoliateurs</u> chenilles et Coléo- ptères <u>Piqueurs</u> dont Jassides et Punaises	toutes localisations	1 à 3 fois par semaine	20 à 50 coups de filet fauchoir
Piégeages par pièges eau	appréciations rela- tives de l'activité et des niveaux populations	fractions de surface champ à "k" près	Insectes ailés surtout Jassides aphides et Thrips	KATIOLA	2 à 3 fois par semaine	3 piégeages simultanés de 48 heures à chaque fois
Elevages de laboratoire	compléments des études du champ	plantes ou organes de plantes	Insectes du champ Insectes des stocks	toutes localisations	selon prélèvement	mise en place de tout éleva- ge nécessaire

CHAPITRE 3. : CARACTERISATIONS DES FAUNES OBSERVEES EN  
1981 SUR LE SOJA, SUR LE NIEBE ET SUR L'ARACHIDE

A. DONNEES GENERALES - INDICATIONS QUALITATIVES

Les résultats, qui ont été obtenus en 1981 aux termes de cette première campagne, permettent déjà de visualiser assez bien les faunes caractéristiques du soja, du niébé et de l'arachide.

Les différences qualitatives constatées entre ces faunes sont en fait réduites. Les ravageurs importants, pour la plupart, se rencontrent en effet simultanément sur les trois plantes. Quelques rares groupes, nous le verrons plus loin, échappent à cette règle et marquent plus spécifiquement l'une des plantes, tels par exemple les foreurs qui atteignent les gousses de l'arachide en maturation dans le sol.

Il paraît possible, en définitive, d'établir une sorte de bilan global d'infestation, valable pour les trois légumineuses suivies en 1981. La figure 3.1, qui est donnée ci-après détaillée ainsi, par niveaux d'attaques respectifs, les principaux insectes ennemis communs du niébé, du soja et de l'arachide.

Bons nombres de ces ravageurs, par suite d'une forte polyphagie, vivent aussi sur d'autres végétaux, sauvages ou cultivés, ou ils causent parfois également des dégâts notables : exemples de Nezara viridula et de Heliothis ormingera sur légumineuses et sur coton (DELATTRE, 1973). Les insectes signalés ici sont de surcroît souvent très cosmopolites. De nombreux travaux réalisés hors de la Côte d'Ivoire, en Afrique et sur les autres continents en font souvent mention. Les références actuellement disponibles dans la littérature, pour quelques unes de ces espèces, sont innombrables (POLLET, 1981a). Nous en reparlerons ultérieurement.

Ce bilan global met aussi en évidence l'existence de multiples interactions entre les faunes de ces trois légumineuses: Si il souligne également le caractère très général des problèmes à résoudre, sa valeur réelle demeure cependant très relative. De nombreuses données, essentielles pour la compréhension des mécanismes de populations et partant de là des infestations, n'apparaissent pas dans ce type de schéma.

Les mouvements de faune déterminés par le climat, ou (et) par la phénologie des plantes, ou (et) par <sup>les</sup> pratiques culturales sont des points de grande importance que nous allons maintenant considérer successivement. Les incidences économiques propres des différents ravageurs seront également examinées à cette occasion.

### **SUR GOUSSES ET GRAINES**

- **PHYTOPHAGES**: Spodoptera littoralis, Heliopsis armigera
- **PIQUEURS**: Nezara viridula, Anoplocnemis curvipes, Acanthomia sp  
Riptortus sp, Aphis craccivora (niébé essentiellement)
- **FOREURS**: surtout Maruca testulalis, Coléoptères indéterminés.

### **SUR FLEURS ET BOURGEONS FLORAUX**

- **PHYTOPHAGES**: Lépidoptères S. littora et H. armigera, Coléoptères Chrysomelidae et Meloidae non déterminés.
- **PIQUEURS**: Thrips indéterminés, Coreidae A. curvipes, Acanthomia sp et Riptortus sp, divers Lygaeidae
- **FOREURS**: Maruca testulalis (fréquent sur niébé).

### **SUR FEUILLES ET BOURGEONS FOLIAIRES**

- **PHYTOPHAGES**: Coléoptères divers dont des Chrysomelidae, une Coccinelle (Epilachna sp) et quelques Tenebrionides; plusieurs Lépidoptères dont S. litura ainsi qu'une tordeuse (sur soja surtout) et quelques chenilles arpeuteuses non déterminées.
- **PIQUEURS** Puceron Aphis craccivora, divers Jassides dont surtout des Empoasca sp, nombreux Aleurodes et Thrips non déterminés.

### **SUR PETIOLES ET HAUTS DE TIGE ET TIGES**

- **PHYTOPHAGES**: Orthoptères divers dont des Gryllides et des Acridiens, plusieurs Lépidoptères tel M. testulalis en cas de fortes attaques.
- **PIQUEURS**: Aphis craccivora, Empoasca sp, ...

### **SUR GRAINES EN GERMINATION ET PLANTULES**

- **PHYTOPHAGES**: nombreux Orthoptères et plusieurs Coléoptères non déterminés.
- **Oiseaux et Rongeurs**

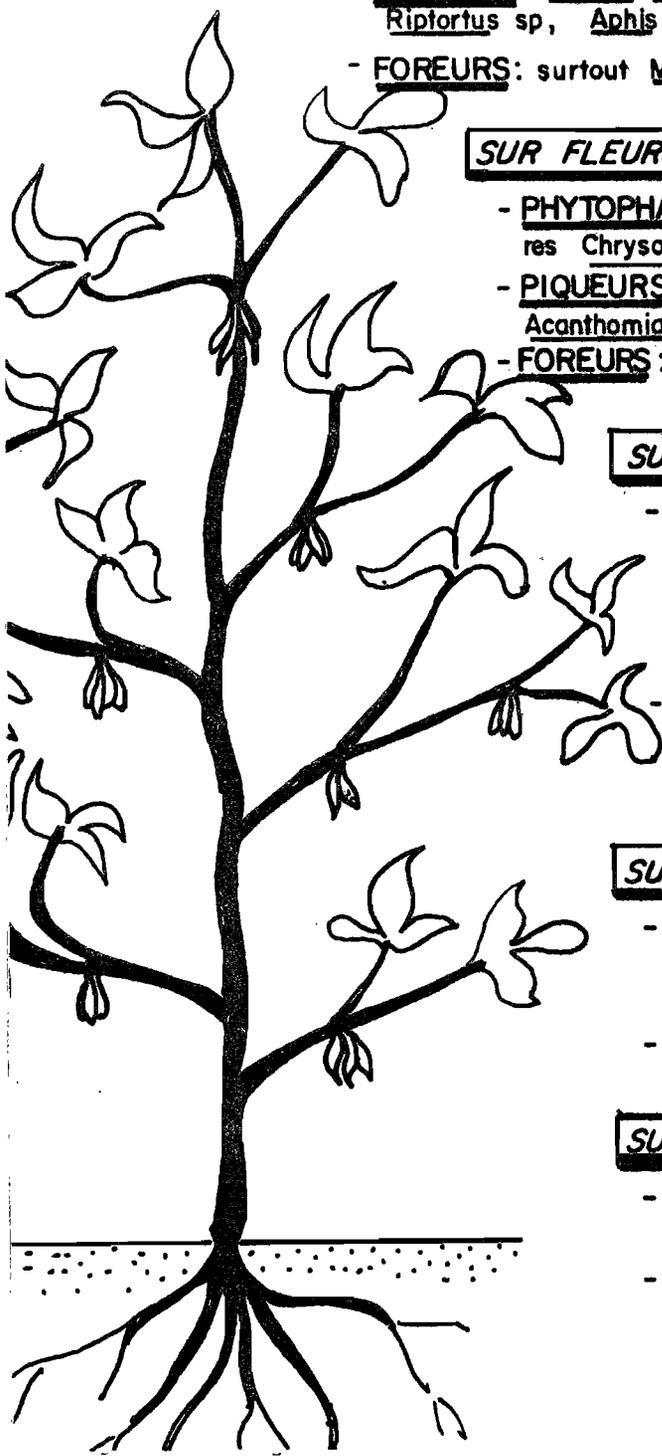


Figure 3.1.: Bilan global d'infestations établi pour les trois légumineuses étudiées; données qualitatives - Régions centrales de Côte d'Ivoire, 2<sup>e</sup> cycle de culture de 1981.

## B. INSECTES RAVAGEURS ET PHENOLOGIES DES PLANTES-DONNEES QUANTITATIVES

### 1. Sur semis et plantule

Les semis de légumineuses réalisés durant le 2<sup>e</sup> cycle de culture de 1981; se sont marqués par des levées très irrégulières. Les causes possibles sont multiples. Les variations du pouvoir germinatif des semences utilisées, qui peuvent être notables dans certains cas pour le soja selon DIALLO (1981), ne doivent pas être écartées; beaucoup de tests prennent d'ailleurs en compte ce fait et débutent le plus souvent par des essais préalables de germination (Fiches CIDT, 1982 - essais soja).

Les semis, bien sûr, sont également dépendants de certaines fluctuations climatiques. Des pluies trop faibles ou trop violentes et des températures basses ou excessives ne sont généralement pas très favorables. Les semis réalisés à KATIOULA le 18/8 ont dû ainsi être recommencés le 20/8 par suite de sols initialement trop secs.

En fait les pertes de graines et de plantules constatées dans les cultures suivies proviennent aussi très souvent des actions exercées par de nombreux ravageurs. Des grillons, des sauterelles et divers Acridiens, plusieurs insectes du sol non déterminés apparaissent ainsi fréquemment dans les sondages. Quelques attaques d'oiseaux sur les semences en germination et de rongeurs sur les plantules et sur les jeunes plantes ont également été observées au Foro Foro et à BEHEKE.

### 2. Ravageurs de début de végétation

#### 2.1. LES PUCERONS

Fréquents sur le niébé et sur l'arachide, mais assez rares sur le soja, les pucerons Aphis craccivora (probl.) sont les premiers insectes qui apparaissent en nombres importants sur les plantes en développement. Cette espèce, qui est réputée comme étant un vecteur de la Rosette de l'arachide (BAKHETIA et al., 1976; TAYLOR, 1980) et également de quelques virus du niébé (CHARI et al., 1976) forme des colonies souvent de bonnes tailles sur les feuilles en début de végétation puis, plus tard, sur les gousses lors des fructifications: figure 3.2.

Les femelles aptères de teinte noirâtre ont une taille qui peut varier de 1. à 1.90 mm et des antennes également assez longues. Les femelles ailées ont

légèrement plus petites et ont une pigmentation plus claire avec des reflets verdâtres. Les ailes sont souvent translucides et l'envergure peut atteindre et même dépasser 5,0mm.

Les populations de ce puceron apparaissent et se mettent place sur les plantes souvent très vite. Ainsi à BEHEKE, les cultures de niébé semées le 10 août, et qui ne portent encore que quelques rares ailés 10 jours plus tard, vont se trouver dès le 10-septembre infestées pour plus de 63% des pieds par des colonies importantes de pucerons. Cette forte infestation, qui correspond également pour les cultures suivies au maximum enregistré des attaques, ne se maintient pas très longtemps. Les populations de pucerons, soumises à une prédation de plus en plus forte de la part des larves d'une Coccinelle aphidiphage Cheilomenes sulphurea très vorace s'effondrent rapidement à partir de cette date ; moins d'une semaine après, le 15 septembre, seuls quelques rares individus subsistent encore sur les feuilles, au milieu de nombreux débris d'exuvies.

Plus tard la disparition des Coccinelles permettra à nouveau aux pucerons de se développer. D'autres colonies de tailles assez appréciables seront ultérieurement retrouvées sur les feuilles et surtout sur les gousses du niébé (figure 3.2.).

Des phénomènes comparables ont pu être observés sur les arachides cultivées à BEHEKE. Les infestations notées sont toutefois beaucoup plus faibles : moins de 2% des pieds pour le cas des plus fortes attaques.

Les courbes d'activité des pucerons ailés, qui traduisent d'une certaine manière l'ampleur et le sens des infestations sur plantes, peuvent être estimées à l'aide des piégeages par plateaux colorés. Les graphes obtenus (figure 3.4) soulignent effectivement l'existence de deux phases successives et distinctes de fortes activités. L'une se met en place dès le début des cultures et la seconde, s'individualisant peu à peu, devient surtout notable durant les dernières semaines qui précèdent les récoltes. Les sensibilités différentes des plantes aux attaques de ces aphides se trouvent également mises en évidence dans ce type de représentation graphique. Les activités réelles de vol des ailés diminuent ainsi du niébé au soja, en passant par l'arachide.

Les dégâts provoqués par les insectes sont assez mal définis. Nos études ne nous permettent pas encore de fournir une réponse précise à cette question. Selon TAYLOR (1980) les attaques de ce ravageur conduisent souvent simultanément vers la réduction de la croissance des plantes atteintes, l'apparition de certaines chloroses et enfin vers une baisse très sensible de la production (cités par POLLET, 1981a).

Aphis craccivora serait très dépendant des variations de son milieu et plus particulièrement peut-être de l'état physiologique de sa plante hôte. Les observations réalisées en 1981 dans les cultures sur ce sujet précis sont pratiquement

inexistantes. Toutefois de nombreuses références bibliographiques font mention de ce point particulier. FARREL (1976a et 1976b); TAYLOR D.E. (1980); BAKHETIA et al. (1976); CHARI et al. (1976), TAYLOR T.A. (1963) et bien d'autres auteurs soulignent l'existence de relations étroites entre les populations d'Aphides et les plantes. Les façons culturales ainsi que certaines caractéristiques micro-climatiques du champ seraient également déterminantes. Des semis précoces à fortes densités de niébé ou d'arachide, réalisés en périodes de fortes pluies auraient ainsi pour effets de réduire considérablement les risques d'infestation par pucerons. La recherche de techniques culturales mieux adaptées est dès lors souvent conseillée pour lutter contre ces ravageurs, au même titre d'ailleurs que l'usage des pesticides ou le recours à des variétés résistantes.

## 2.2. LES JASSIDES

Suivant de près les installations des premières colonies de pucerons, les populations de Jassides apparaissent sur les légumineuses quelques semaines après les semis. Ces insectes, qui constituent très vite des groupes importants, vont se maintenir, ou se multiplier, jusqu'aux récoltes des cultures (figure 3.5). Les espèces représentées dans les captures par plateaux colorés ou par fauchoirs, techniques utilisées ici (tableau 2.5.), sont généralement nombreuses. Toutefois dans la plupart des cas les individus échantillonnés relèvent, pour leur grande majorité, d'un complexe d'espèces non déterminées, Empoasca spp. Ce groupe d'apparence et de structure très homogènes, peut ainsi représenter, selon les plantes, de 90% des captures de Jassides pour le niébé, à 70% pour l'arachide et 55% pour le soja (chiffres des piégeages par plateaux colorés).

D'une pigmentation généralement bien verte, les Empoasca spp sont des petits insectes dont la taille moyenne ne dépasse pratiquement jamais 3 mm. Agiles et très vifs, ils s'enfuient à la moindre approche en se dissimulant des regards derrière les feuilles ou les tiges ou bien encore, en s'envolant sur de courtes distances. En fait cette hyperactivité paraît également très dépendante des variations microclimatiques enregistrées dans la culture. Les fluctuations journalières de la température et (ou) les variations de la lumière déterminent ainsi l'apparition de multiples déplacements de faune, qui se réalisent à l'échelle de la plante. La nuit les Jassides sont inactifs et blottis sous les feuilles et au sein des masses végétales. Dès les premières heures du jour, avec la remontée des températures, les insectes stimulés également par la lumière deviennent rapidement actifs ; ils abandonnent alors leurs refuges et gagnent les sommets des plantes. Le soir, des mouvements inverses vont se mettre en place assez vite et les populations de Jassides redescendent à nouveau vers les feuilles les plus basses.

Les différents déplacements journaliers de faune mis en évidence ici ne sont pas particuliers aux seuls Jassides des légumineuses. Des phénomènes très comparables ont été vus pour deux espèces de ce même groupe vivant sur le coton (POLLET, 1974).

Cette mobilité parfois excessive des Empoasca spp ainsi que leur extrême petitesse rendent parfois souvent assez difficile, voire même impossible, la réalisation de certaines de nos observations et ceci notamment durant les heures les plus chaudes du jour. selon PEDIGO (1974) l'utilisation des pièges à aspiration (de type "D vac.") permet de résoudre ce problème de manière satisfaisante; cette méthode est cependant fort coûteuse. SINGH et al. (1970) préfèrent quant-à eux réaliser tous leurs comptages directs durant la nuit.

Les dégâts réels dûs au Jassides demeurent assez difficiles à préciser. Les feuilles gaufrées, couramment observées dans les cultures de soja et de niébé réalisées en 1981 (figure 3.3.) sont probablement des conséquences de piqures répétées et nombreuses des tissus foliaires par ces insectes. SINGH et al (1978) notent également d'autres symptômes caractéristiques de ces ravageurs piqueurs, et tout particulièrement :

- décolorations puis chutes des feuilles atteintes, surtout lors des fortes attaques ;

- dessèchement puis rabougrissement des plantes.

L'appréciation de l'incidence réelle de ces attaques pour la production se trouve, de surcroît, très compliquée par l'existence pour les populations d'insectes de multiples fluctuations saisonnières ou (et) culturales. La nature de la plante hôte constitue aussi un facteur essentiel. Les courbes d'activité enregistrées dans les cultures en 1981 sont ainsi respectivement croissante pour le niébé, relativement stationnaire pour l'arachide et décroissante pour le soja (figure 3.5.).

En 1981 aucune mesure n'a été faite sur les effets réels que peuvent avoir, sur la production des plantes, les attaques de Jassides. La résolution de ce problème a suscité la réalisation de très nombreux travaux dont les résultats, notés dans la littérature, sont parfois bien contradictoires.

Pour CAVALCANTE et al. (1975) de même que pour MOARES et al. (1980a et 1980b), les Empoasca spp représentent sans doute le problème n°1 des cultures de soja, de haricot et de niébé réalisées au Brésil. WHITEFIELD et ELLIS (1977) obtiennent des résultats très comparables pour des sojas plantés aux U.S.A. MOARES et al. signalent en particulier la possibilité de tripler les rendements du niébé à l'aide de traitements par pesticides, judicieusement placés entre les 8° et 76° jours après les semis : production de 1250 kg/hectare au lieu de 498kg/hectare.

En fait les conséquences économiques réelles de ces attaques de Jassides seraient très dépendantes de l'état de développement atteint par les plantes concernées. Les périodes de plus grandes sensibilités aux dégâts causés par ces

insectes coïncideraient ainsi plus spécialement avec la fin de la croissance végétative, la floraison et également avec les premières phases de la fructification (OGUNLANA et PEDIGO, 1974a)

D'autres auteurs aboutissent à des résultats beaucoup plus nuancés. OGUNLANA et PEDIGO (1974) ou PEDIGO (1974) démontrent en particulier que les nombreuses fluctuations saisonnières souvent observées dans les populations de Jassides se traduisent généralement par des attaques très atténuées. Dans le cas du soja le pouvoir de compensation élevé, propre à cette plante, aurait pour effets de renforcer encore plus les actions des paramètres climatiques. Selon ces auteurs le seuil économique des dégâts de Jassides sur soja se trouve en fait rarement atteint pour la plupart des cultures.

Ce problème reste entier et nous nous proposons d'essayer de lui apporter des éléments de solution lors de nos prochaines études.

Signalons ici pour mémoire que la lutte contre les Jassides utilise des méthodes finalement peu différentes de celles préconisées pour le contrôle des pucerons, telles :

- le recours à divers pesticides plus ou moins bien adaptés ;
  - l'emploi de variétés résistantes ;
  - et enfin une meilleure conception des méthodes culturales.
- l'éradication de certaines adventices serait également conseillée pour certaines cultures selon HOHMANN et al. (1980).

.../...

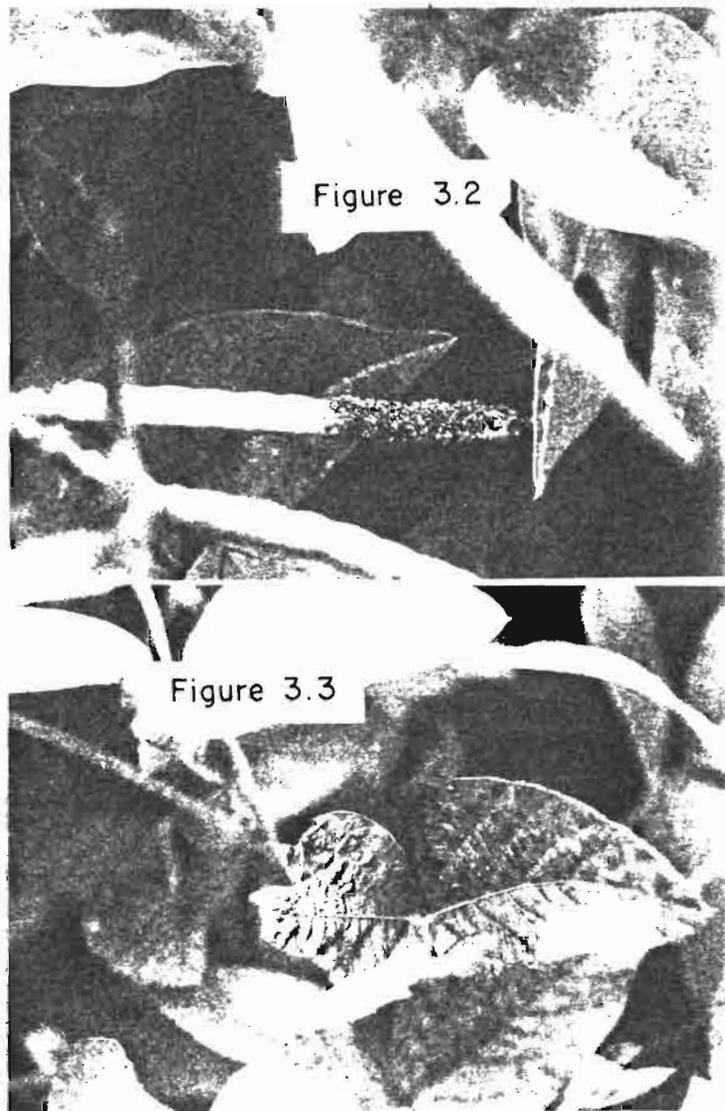


Figure 3.2.: Colonie de Aphis craccivora (Aphide) établie sur une gousse de niébé; observation réalisée un mois avant la récolte du champ (BEHEKE, 2<sup>e</sup> cycle de culture de 1981). Figure 3.3.: Feuille gauffrée de soja, dégât caractéristique dû aux attaques des Jassides Empoasca spp (Foro Foro, 2<sup>e</sup> cycle de culture de 1981).

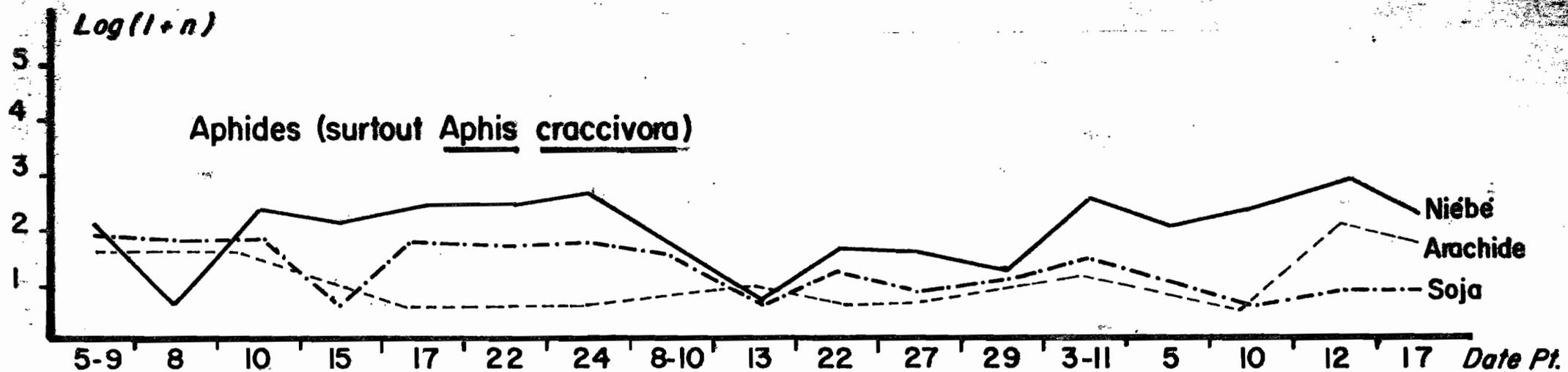
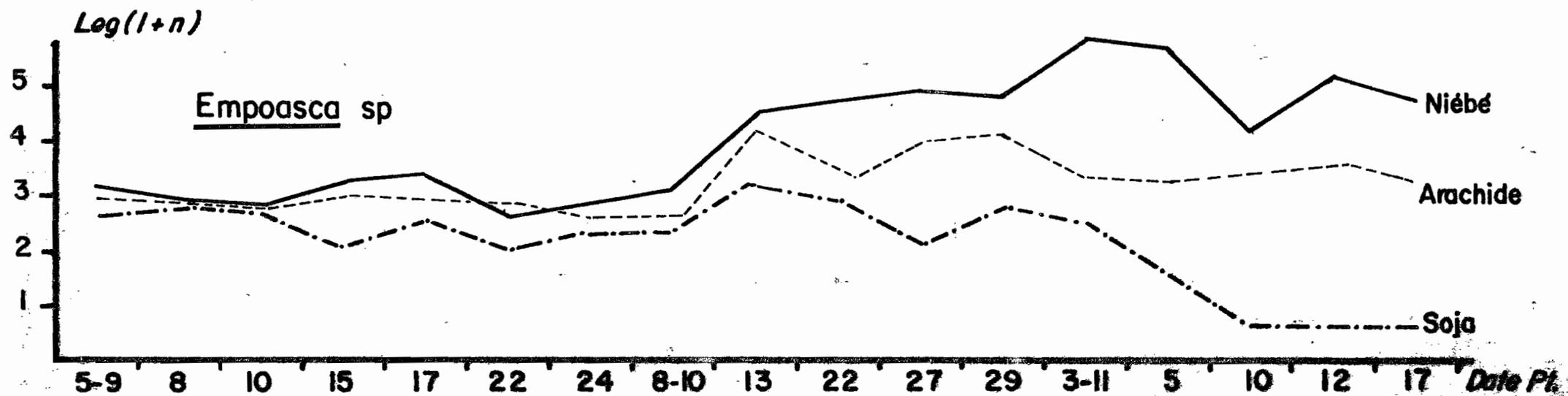


Figure 3.4. : Courbes d'activité des ailés du puceron Aphis craccivora établies à partir de piégeages par plateaux colorés réalisés simultanément dans les cultures de niébé, de soja et d'arachide ; KATIOLA, 2<sup>o</sup> cycle de culture de 1981.

Figure 3.5. : Courbes d'activité établies pour les Jassides Empoasca spp ; mêmes remarques que pour la figure 3.4.

### 3. Les ravageurs défoliateurs

#### 3.1. GENERALITES

De nombreux défoliateurs, le plus souvent des Coléoptères ou des Lépidoptères, ont été rencontrés sur les légumineuses suivies en 1981. Bien que la diversité spécifique constatée pour les individus soit parfois très-grande, les espèces réellement importantes sont en fait peu nombreuses. Lagria villosa, Epilachna similis assimilis (prob.) et plusieurs Galéruques dont Oothea mutabilis (prob.) pour les Coléoptères ; Spodoptera littoralis, Holiothis armigera ainsi qu'une tordeuse et plusieurs arpeuteuses pour les Lépidoptères représentent ainsi très généralement la quasi totalité des phytophages capturés. Ces différentes populations atteignent souvent leur maximum vers la fin de la croissance végétative ou, un peu plus tard, durant la floraison. Les dommages portés aux feuilles par les uns et par les autres, quoique apparemment bien diversifiés, sont finalement relativement caractéristiques de chacun des ravageurs.

D'autres ordres d'insectes, tels les Orthoptères, apparaissent parfois aussi dans les sondages. Toutefois, dans la plupart des cas, ils ne constituent qu'une part infime des populations de phytophages, nous n'en parlerons donc pas ici.

#### 3.2. LES COLEOPTERES

Lagria villosa (Lagriide) représente sans doute le Coléoptère phytophage le plus couramment observé sur les trois légumineuses. L'insecte se marque par une silhouette remarquable qui tend ainsi à s'évaser vers la partie postérieure de l'abdomen. Les téguments des élytres, la partie dorsale du thorax et également la tête portent sur un fond de teinte brun verdâtre assez sombre une multitude de ponctuations très fines, qui accrochent la lumière et donnent au corps de l'animal un aspect granuleux légèrement luisant.

L. villosa paraît consommer préférentiellement les feuilles nécrosées du soja, du niébé ou de l'arachide. Les incidences économiques de ses attaques directes sont donc très vraisemblablement assez négligeables pour les trois plantes. Cette conclusion rejoint celle de PEREIRA et al. (1980). Toutefois selon ces mêmes auteurs les Lagria villosa trouvés au Brésil sur Phaseolus pourraient transmettre certaines maladies bactériennes très dangereuses pour les plantes. AGYEN SAMPONG (1970) aboutit à des conclusions assez comparables pour les Lagria spp vivant sur les niébé cultivés au Nigeria.

.../...

La biologie de ces insectes demeure fort imprécise. Toutes les données importantes restent à définir. Les accouplements observés en 1981, à BEHEKE et à KATIOLA, paraissent se réaliser préférentiellement sur les plantes ayant atteint le stade de la floraison ou portant déjà des gousses (figure 3.6.). Des oeufs jaunâtres déposés en amas informes ont été obtenus en élevage pour Lagria villosa.

Epilachna similis assimilis (prob.) est une coccinelle défoliatrice assez vorace et suffisamment polyphage pour constituer un problème rarement négligeable pour de nombreuses cultures des régions tropicales. Courante sur l'arachide mais plus encore sur le soja et sur le niébé, cette espèce peut aussi être capturée en Côte d'Ivoire sur le maïs et sur le riz : POLLET et al. (1978), POLLET (1974 et années suivantes). D'autres études la signalent également sur le coton. Cette coccinelle qui est caractéristique de l'ancien monde, ne se rencontre pas sur le continent américain; elle cède la place à une forme équivalente, Epilachna varivestis, qui occupe la même niche écologique et joue exactement le même rôle. Notons enfin que le genre Epilachna renferme les seuls individus phytophages de la famille des Coccinellidae.

E. similis assimilis (prob.) est un petit insecte de forme ovale et assez trapue dont la taille ne dépasse pas 7 à 8mm. Une teinte brun rougeâtre plus ou moins claire, tirant parfois vers le jaune, marque la pigmentation générale du corps de l'animal; 6-taches noires assez variables et non coalescentes ponctuent la surface de chacune des élytres. Les oeufs sont jaunes et beaucoup plus longs que larges. Ils sont pondus sur la face supérieure de feuilles, par groupe de 10 à 20 oeufs peu jointifs et disposés verticalement les uns contre les autres. L'incubation est rapide et ne dure que quelques jours. Les larves, qui ont une coloration jaune assez claire, sont également ornées de multiples soies barbelées, généralement rigides et de fortes tailles. Les nymphes sont jaunâtres et les nymphoses se réalisent le plus fréquemment sur les feuilles.

Les dégâts portés aux plantes par les Epilachna sont caractéristiques de cette espèce. Le développement larvaire s'effectue en totalité sur la face inférieure des feuilles. Les larves attaquent le limbe foliaire, souvent entre deux nervures et dévorent successivement l'épiderme puis le parenchyme. Le parenchyme supérieur de la lame foliaire étant respecté dans la plupart des cas, les symptômes d'attaques par Epilachna se marquent donc par des sortes de "fenêtres" translucides et blanchâtres, qui contrastent fortement avec les autres parties restées indemnes de la feuille.

Pour les légumineuses suivies en Côte d'Ivoire, hormis quelques cas assez rares de pullulations extrêmement fortes, les pertes de feuillages liées à l'activité de cette coccinelle demeurent le plus souvent modérées. La réduction de la photosynthèse qui en découle ne paraît donc pas suffisante pour entraîner des diminutions sensibles et mesurables de la récolte. La vérification expérimentale

de cette hypothèse et la quantification précise des relations liant les dégâts provoqués par l'insecte aux pertes de rendements constatées feront l'objet d'études ultérieures.

Il est utile de rappeler ici que l'espèce américaine E. varivestis a donné lieu à d'innombrables travaux, souvent d'ailleurs réalisés dans le cadre du soja. Les résultats obtenus sont particulièrement diversifiés.

BARNEY et ROCK (1975), BERNHARST et SHEPARD (1978) et LOCKWOOD (1979) proposent ainsi divers modèles mathématiques permettant de décrire les populations de E. varivestis et parfois même de prévoir certaines pullulations. LOCKWOOD et al. (1979) et KITAYAMA, STINNER et RABB (1979) démontrent l'existence de relations étroites entre l'insecte et sa plante hôte; la phénologie du végétal serait en particulier déterminante pour le déroulement du développement larvaire et pour le devenir des adultes. L'écologie des insectes a également fait l'objet de multiples travaux.

Les préférences alimentaires et les besoins de E. varivestis sont étudiés par SMITH, WILSON et BRIM (1979) ou par RAINA, BENEPAI et SHEIKH (1980). Ces auteurs recourent ici à diverses méthodes permettant de reproduire expérimentalement les dégâts de l'insecte.

SLÖDERBECK et EDWARDS (1979) étudient plus spécialement l'impact des pratiques culturales sur les populations de la coccinelle. RUST (1977) propose l'utilisation de Phaseolus comme plante piège pour réduire les taux d'infestation du soja par l'insecte.

En fait il n'est pas possible de dresser ici la liste de tous les travaux déjà réalisés ou en cours d'exécution, qui concernent Epilachna varivestis. Les références actuellement disponibles dans la littérature pour cette seule espèce se comptent par centaines; NICHOLS et KOGAN (1972) fournissent par exemple une liste de plus de 600 titres distincts.

Les analogies entre les deux espèces étant nombreuses, les multiples résultats qui ont été obtenus pour E. varivestis devraient donc pouvoir être transposés sans difficultés majeures au cas de E. similis assimilis. Nous en reparlerons ultérieurement.

Lagria villosa et E. similis assimilis ne sont évidemment pas les seuls Coléoptères destructeurs de fouillages qu'il est possible de rencontrer sur les légumineuses. Ces insectes représentent bien sûr l'essentiel des captures, néanmoins quelques autres formes, relativement courantes, méritent également d'être signalées ici telles Dotheca mutabilis (prob.) et Modythia spp. Ces deux dernières espèces, qui n'ont en fait provoqué que des dégâts mineurs dans les cultures suivies en 1981, sont pourtant signalées dans d'autres pays comme étant des ravageurs potentiellement dangereux. SINGH et TAYLOR (1978), SINGH et ALLEN (1979) et le "Tropical grain legume (ouvrage collectif de 1981)

retiennent pour l'une et pour l'autre, deux types possibles d'actions majeures au niveau des plantes attaquées :

- dégâts directs sur les systèmes foliaires;
- et vection de plusieurs grandes maladies virales des légumineuses.

Ootheca mutabilis est un petit insecte de forme ovale mesurant en moyenne moins de 6mm de longueur. Ses téguments sont brun rouges et relativement luisants. La pigmentation du corps de l'animal ne paraît cependant pas constituer un critère descriptif très fiable : des représentants noirs ou bruns de cette espèce sont en effet fréquemment signalés dans la littérature : SINGH et ALLEN (1978).

Les dégâts provoqués par O. mutabilis se traduisent le plus souvent par l'apparition de multiples plages d'attaques relativement diffusées par suite de contours assez mal définis. Selon les multiples sondages, qui ont été réalisés en 1981 dans les cultures suivies, l'impact des attaques de ce ravageur sur la production des légumineuses semble assez négligeable. SINGH et ALLEN (1979) abou- tissent pour le Nigeria à des conclusions quelques peu différentes; sous certai- nes conditions de milieu, cette chrysomèle pourrait en effet attaquer et même détruire la totalité des feuillages de certains niébé.

Les Medythia spp (prob.) sont des très petits insectes bruns. Ils portent également au niveau des élytres une décoration particulière constituée par des bandes longitudinales, alternativement plus claires et plus sombres et de lar- geurs assez variables. Ces ravageurs, qui se capturent remarquablement bien à l'aide des plateaux colorés, paraissent dévorer préférentiellement les bordures des jeunes feuilles.

### 3.3. LES LEPIDOPTERES DEFOLIATEURS

Les observations qui ont été réalisées pour ce groupe en 1981 soulignent très particulièrement Spodoptera (Prodenia) littoralis. Les chenilles de ce papil- lon, qui représente incontestablement la forme dominante de ce groupe, se ren- contrent sur les trois légumineuses avec toutefois une préférence marquée pour le soja et pour le niébé.

Les populations de S. littoralis atteignent leur plus haut niveau durant la pleine croissance végétative des plantes. A ce stade de développement, des chenilles de toutes tailles peuvent être trouvées facilement sur les feuilles (figure 3.7). Les limbes foliaires attaqués, sont percés de multiples trous à bords bien nets, comme découpés à l'emporte pièce (figure 3.8). Les dégâts sur fleurs sont également assez courants (figure 3.9).

Le début de la fructification des plantes coïncident fréquemment avec le déclenchement des premières nymphoses. Les larves, qui viennent de réaliser tout leur développement souvent sur une même plante, se laissent tomber sur le sol. Elles se glissent sous les feuilles et sous les débris végétaux divers trouvés aux pieds des plantes. Quelques jours plus tard, elles s'enfoncent dans la terre à quelques centimètres de profondeur. Les mues nymphales interviendront ensuite assez vite et les adultes émergeront 10 à 15 jours plus tard (données d'élevage).

Ces mouvements de populations se réalisent de manière assez synchrones pour tous les individus. Ainsi courant octobre 1981 il nous a été possible de trouver, sous des sojas mûrissants en phase de déhiscence foliaire, des quantités innombrables de chenilles du dernier stade, cachées sous les feuilles mortes : cultures de soja de la ferme semencière du BETPA de DIKODOUGOU (19/10/1981).

Spodoptera littoralis, par suite d'une polyphagie assez forte, peut également évoluer sur de nombreuses autres plantes cultivées ou sauvages. L'insecte peut même devenir un problème non négligeable pour quelques cultures, telles par exemple le coton, la tomate et plusieurs autres productions maraîchères.

Cette Noctuelle, qui de surcroît est très cosmopolite, a donné lieu, un peu partout dans le monde, à de très nombreux travaux. Les références qui sont actuellement disponibles pour S. littoralis sont innombrables.

Les autres lépidoptères phytophages rencontrés sur les légumineuses correspondent le plus souvent à des formes très secondaires. Heliothis armigera, plusieurs arpeuteuses et quelques Arctiides non déterminés apparaissent aussi épisodiquement dans les sondages. En fait, dans la plupart des cas, ces insectes demeurent généralement très négligeables et cela est d'ailleurs d'autant plus vrai que leurs populations se réduisent fréquemment à quelques rares individus isolés.

La présence d'Heliothis sur les légumineuses s'explique ici doublement par la polyphagie importante, qui marque cet insecte, et également par la proximité des parcelles de coton (figures 2.1 à 2.3); le coton, qui constitue une plante hôte préférentielle pour H. armigera, supporte en effet généralement des populations très appréciables de cet insecte.

Une mention toute particulière doit être accordée ici à une Pyrale tordeuse. Excessivement rare à BEHEKE et à KATIOLA et au contraire très courante sur les sojas cultivés au Foro Foro, cette chenille permet donc d'illustrer assez bien la réalité pour les ravageurs des problèmes de régionalisation des attaques.

Ce ravageur, actuellement non déterminé, paraît morphologiquement assez proche d'un Sylepta sp. Les adultes, qui sont de petite taille, présentent le port et l'aspect des Pyrales. La tête, les antennes, les pattes et de manière générale la partie ventrale du corps sont marquées par une teinte jaune assez

claire. Les ailes, de même que les parties dorsales de l'abdomen et du thorax ont au contraire une pigmentation brune assez prononcée. Les ailes antérieures portent une ornementation remarquable constituée ici par des bandes transversales, faiblement contrastées et assez fines, qui se succèdent très régulièrement depuis l'insertion jusque vers l'apex de l'aile.

Les chenilles qui ont une coloration vert-claire assez uniforme, se caractérisent également par une ligne dorsale de couleur vert-sombre.

L'activité des chenilles de cette espèce sur les plantes se traduit assez vite par l'apparition de nombreux enroulements foliaires: en moyenne 1 à 2 par plante pour le Forô Forô. Les feuilles sont enroulées vers leur face supérieure et maintenues en place par de nombreux fils de soie (figure 3.10). Chacun de ces foudreaux ainsi constitué contient souvent une seule chenille qui évolue au milieu d'amas importants d'excréments pulvérulents, entremêlés d'une trame de soie assez lâche. La larve ne sort généralement pas de cet abri dont elle ronge peu à peu les parois intérieures. Le développement larvaire complet dure de 15 jours à 3 semaines (données d'élevage) et les nymphoses se réalisent assez souvent dans les enroulements foliaires (figure 3.11).

Pour les cultures, qui ont été suivies en 1981, les dégâts liés aux Lépidoptères phytophages sont toujours restés peu importants et les insectes, sans nul doute, n'ont donc eu en définitive que des actions extrêmement faibles voire même négligeables sur les productions de graines; ceci est d'ailleurs d'autant plus vrai dans ce cas que l'arachide, le niébé et surtout le soja compensent finalement assez bien la plupart des pertes de feuillages subies durant leur croissance végétative. MUELLER et al. (1980), TAYLOR (1965); GOODYER (1980), THOMAS et al. (1976) et bien d'autres auteurs étudiant surtout le cas du soja, ont montré à ce sujet que le pouvoir pour la plante de compenser des pertes de feuilles demeure élevé jusqu'au stade R1: début de l'apparition des premières fleurs (tableau 1.5). Selon ces mêmes auteurs ce pouvoir de compensation diminue ensuite assez vite. A partir de R6 la plante devenant très sensible, dès ce stade des pertes de feuillages, mêmes réduites, peuvent affecter plus ou moins fortement le nombre et la formation des gousses puis des graines.

Les effets destructeurs réels des chenilles défoliatrices sont en fait très diversement appréciés selon les études. De nombreux exemples de destructions totales de cultures sont notés dans la littérature pour plusieurs défoliateurs. Une espèce américaine Anticarsia gemmatalis est ainsi réputée au Brésil comme parfaitement capable, sous certaines conditions, de développer des populations suffisantes pour détruire tout un champ de soja en une journée: noté par IRWIN, 1978. TURNER (1978) signale, pour des sojas cultivés en Australie des pertes aussi définitives de récolte, provoquées par des infestations de Spodoptera littoralis. Les exemples abondent.

En fait le problème posé par les Lépidoptères défoliateurs reste entier. L'absence ou la faiblesse des dégâts portés par ce groupe aux cultures de légumineuses de la Côte d'Ivoire ne signifie pas que ces insectes peuvent être négligés. Il est certain au contraire que sous l'effet de multiples variations climatiques, culturelles ou régionales, des populations importantes de ravageurs peuvent se mettre en place et conduire vers des destructions parfois irrémédiables.

Il importe avant tout de ne pas se laisser surprendre par de tels phénomènes d'où sans doute l'intérêt de pouvoir définir à temps un système d'avertissement cohérent et efficace.

La lutte contre ces ravageurs ne paraît d'ailleurs pas poser de problèmes insurmontables. Les techniques les plus classiques font appel à divers pesticides. D'autres méthodes plus originales recourent à des systèmes biologiques utilisant des répulsifs ou encore des attractifs (pheromones). Divers agents pathogènes peuvent également être préconisés, tels Nomuraea rileyi ou Bacillus thuringiensis contre les Noctuelles. Les adaptations de certaines techniques culturales sont également assez souvent recommandées. Utilisant ces différentes méthodes, seules ou combinées les unes aux autres, de manières parfois complexes, des tests innombrables ont été réalisés un peu partout dans le monde. Les références actuellement disponibles se comptent par centaines.

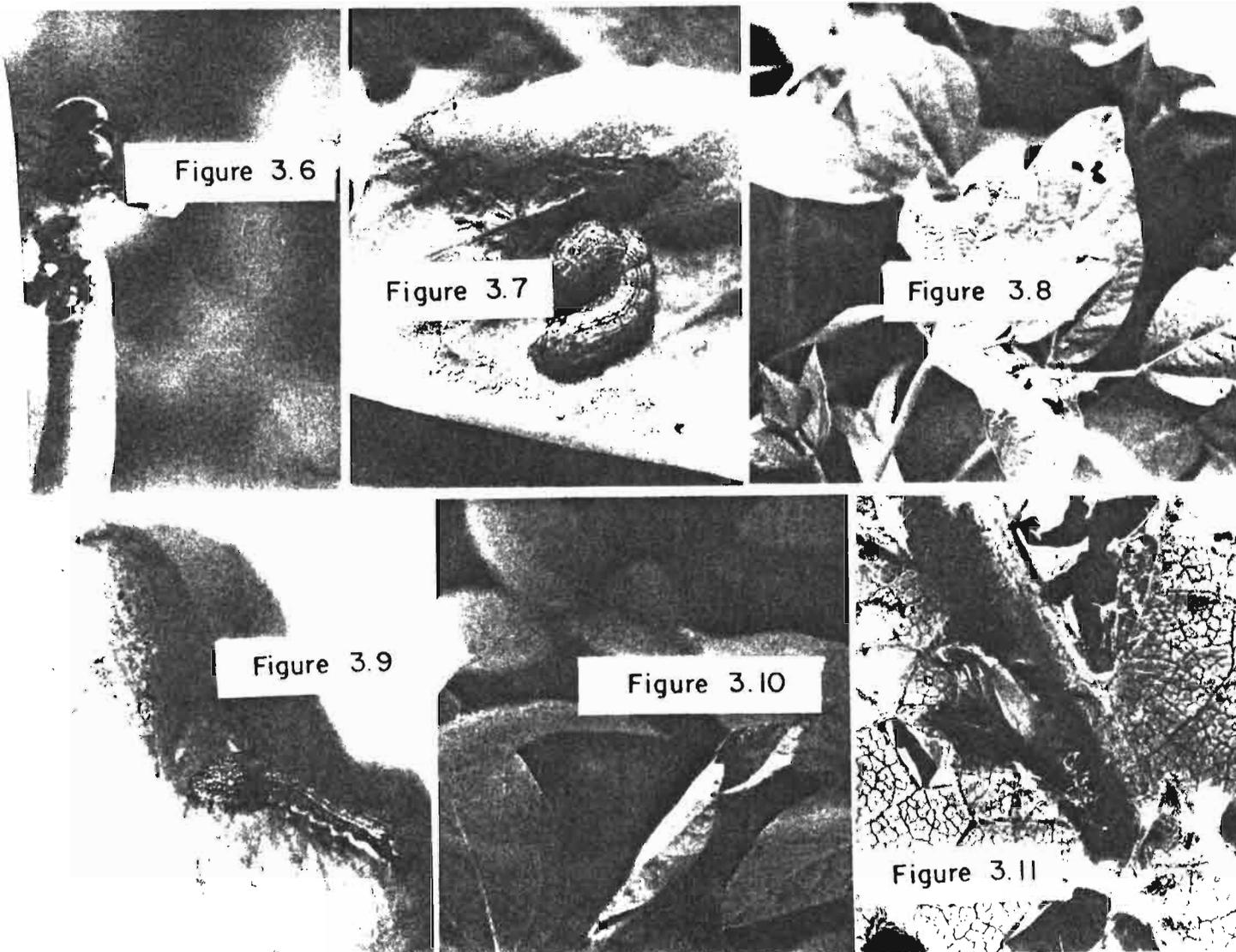


Figure 3.6.: Accouplement de *Lagria villosa*, observé vers la base d'une gousse de niébé (BEHEKE, 1981). Figure 3.7.: Chenille de *Spodoptera littoralis* sur une feuille de soja (FORO FORO, 1981). Figure 3.8.: Aspects des dégâts provoqués par *S. littoralis* sur les feuilles de soja (FORO FORO, 1981). Figure 3.9.: *S. littoralis* sur une fleur de niébé (BEHEKE, 1981). Figure 3.10.: Enroulement d'une feuille de soja provoqué par la chenille d'une Pyrale tordeuse couramment observée dans les cultures du Foro Foro. Figure 3.11.: Nymphe de la Pyrale tordeuse observée sur une feuille de soja (FORO FORO, 1981).

#### 4. Les ravageurs des fleurs et des bourgeons floraux

##### 4.1. GENERALITES

Hormis quelques cas particuliers, dont nous parlerons plus loin, les fleurs et les bourgeons floraux des trois légumineuses se trouvent généralement attaqués par les mêmes ravageurs. Cette identité entre les faunes, déjà signalée précédemment (figure 3.1), n'est en fait qu'assez relative. Les sensibilités des plantes aux attaques étant souvent bien différentes d'une légumineuse à l'autre, les niveaux de population des ravageurs correspondants sont donc sujets à des multiples variations.

Certains insectes peuvent ainsi être très fréquents pour une plante et devenir au contraire beaucoup plus rares sur les autres. Tel est par exemple le cas du foreur de fleurs Maruca testulalis dont les populations respectives seront très généralement toujours abondantes sur le niébé, relativement moyennes et même faibles sur l'arachide et par contre souvent pratiquement nulles sur le soja. Des données très comparables sont également obtenues pour les Thrips. En fait, pour la plupart, les différents ravageurs communs aux organes floraux des trois légumineuses, semblent rechercher préférentiellement le niébé ; les chiffres d'attaques mesurés sur cette plante sont fréquemment les plus importants. Nous reviendrons ultérieurement sur ces notions capitales qui s'avèrent très utiles pour différencier les plantes en fonction de leurs sensibilités respectives aux attaques. La possibilité de classer les uns par rapport aux autres le niébé, le soja et l'arachide, en fonction de leurs insectes ravageurs, dépasse très largement le seul cadre des fleurs.

Plusieurs Lépidoptères défoliateurs, responsables de dommages importants au niveau des parties végétatives des plantes, sont également susceptibles de prolonger leurs attaques jusqu'aux fleurs. Des dégâts notables dûs essentiellement à S. littoralis ont ainsi été souvent observés sur les fleurs des niébés cultivés à BEHEKE et à KATIOLA (figure 3.9). Bien que rarement rencontré dans les cultures suivies en 1981, Heliothis armigera serait également selon NYIIRA (1978) un ravageur potentiellement nuisible pour les inflorescences et pour les gousses des légumineuses.

D'autres insectes phytophages, tels les Mylabris spp paraissent être plus spécifiquement inféodés aux grappes florales et aux fleurs des légumineuses. Ces Méloïdes relativement courants, surtout pour le niébé, se reconnaissent facilement par la présence au niveau des élytres de larges bandes transversales, alternativement noires et jaunes ou rouges selon les espèces. Les adultes de Mylabris spp, qui représentent le seul stade du développement critique pour les plantes, sont causes de destructions de fleurs généralement peu importantes dans les conditions de cultures de 1981. L'apparition de très fortes populations reste

.../...

cependant possible avec souvent comme corollaire dans ce cas la perte totale des récoltes : SINGH et ALLEN (1978), SINGH, Van EMDEN et TAYLOR (1978).

Toute une faune complexe d'Hétéroptère piqueurs gravite également autour des organes floraux du soja, du niébé et accessoirement de l'arachide. Ces insectes, qui développent souvent leurs premières populations sur des fleurs déjà âgées et généralement fécondées, ne constitueront en fait de sérieux problèmes pour les plantes qu'à partir du stade R3: jeunes gousses de moins de 2cm pour le soja et de moins de 1 cm pour le niébé (tableau 1.5). Anoplocnemis curvipes, Acanthomia tomentosicollis (prob.) et Riptortus sp appartiennent à ce premier groupe ; ces trois espèces seront rejointes ultérieurement par la punaise verte Nezara viridula. Nous reviendrons ultérieurement sur ces différents ravageurs.

En fait les pertes de fleurs les plus notables qui ont été constatées durant cette première campagne paraissent incontestablement liées aux activités de trois ravageurs comprenant un thrips Megalurothrips sjostedti (prob.) et deux Lépidoptères foreurs, Maruca testulalis et un Lycaenide non déterminé. Ces insectes, dont nous allons parler maintenant voisinent d'ailleurs très souvent à l'intérieur des fleurs des trois légumineuses: tableaux 3.1, 3.2 et 3.3.

#### 4.2. LES THRIPS

Les thrips échantillonnés dans les fleurs des trois légumineuses suivies paraissent correspondre à une seule et même espèce qui pourrait être Megalurothrips (Taeniothrips) sjostedti, cette détermination reste cependant à vérifier. Les adultes ont une taille qui ne dépasse pas 1.8 mm et une pigmentation assez variable qui oscille entre un gris très foncé, presque noir, et un brun marqué. Les larves, très petites pour les premiers stades, sont souvent jaune oranges. Les larves et les adultes de ce ravageur se rencontrent fréquemment ensemble et parfois en grands nombres: plus de 100 individus ont ainsi été capturés dans la fleur n° 12 (tableau 3.2).

Les infestations individuelles des fleurs peuvent varier considérablement d'une fleur à l'autre. Les plus hauts niveaux de population se voient généralement sur le niébé. Viennent ensuite, classées par sensibilités décroissantes aux attaques, l'arachide et enfin le soja. Les tableaux 3.1, 3.2, 3.3 et 3.4 donnés ici à titre d'exemples sont très démonstratifs ; de nombreux autres résultats assez analogues pourraient également être fournis.

.../...

Tableau 3.1.: Infestations individuelles de 20 fleurs de niébé, échantillonnées à BEHEKE le 13/10/1981.

n° fleur	Thrips		M. testulalis nombres chenilles	Lycaenide nombres chenilles	autres
	adultes	larves			
1	1	3	0	1	
2	1	7	0	1	
3	2	5	0	1	
4	0	0	2	0	
5	0	1	2	0	
6	4	4	0	2	
7	1	3	1	0	
8	0	0	0	2	
9	0	2	0	2	
10	4	19	0	4	
11	0	6	2	0	
12	2	13	4	0	
13	0	0	2	0	
14	2	38	1	0	
15	0	17	1	0	
16	0	1	1	0	
17	0	3	2	0	
18	0	1	1	0	
19	0	1	11	0	
20	3	0	1	0	
Moyenne/fleur	1	6.2	1.05	0.65	

Tableau 3.2.: Infestations individuelles de 19 fleurs de niébé, échantillonnées à KATIOLA le 15/10/1981

n° fleurs	Thrips		M. testulalis nombres chenilles	Lycaenide nombres chenilles	autres
	adultes	larves			
1	15	14	1	0	
2	22	35	0	0	
3	21	21	0	0	
4	6	71	1	0	ver
5	8	17	0	0	rose
6	3	4	0	0	
7	31	98	0	0	
8	0	4	0	0	
9	21	21	2	1	
10	7	1	2	0	
11	5	1	0	0	
12	38	73	1	0	
13	19	50	0	0	
14	9	75	1	0	
15	17	18	1	0	
16	64	42	1	0	
17	39	52	1	0	
18	6	36	1	0	
19	12	22	0	0	
moyenne/fleur	18.05	34.5	0.63	0.05	

**Tableau 3.3.** : Infestations individuelles de 15 inflorescences de soja, échantillonnées à KATIOLA le 15/10/1981.

numéro des inflorescences	nombre de fleurs par inflorescence	nombre de fleur fanées par inflorescence	Thrips		Maruca chenilles
			adultes	larves	
1	2	0	0	0	0
2	8	0	0	0	0
3	6	0	0	12	0
4	6	0	0	10	0
5	10	0	0	5	0
6	8	8	0	11	1
7	10	10	0	3	0
8	4	2	0	0	0
9	9	5	0	7	0
10	6	3	0	3	0
11	5	2	0	0	0
12	8	2	0	4	0
13	4	3	1	1	0
14	8	8	0	1	0
15	10	6	1	2	0
données moyennes	6.93	3.27	0.13		

**Tableau 3.4.** : Infestations individuelles de 19 fleurs d'arachide, échantillonnées à BEHEKE le 23/10/1981.

numéro des fleurs	Thrips	
	adultes	larves
1	2	12
2	5	9
3	0	6
4	1	1
5	3	10
6	1	4
7	2	6
8	2	1
9	6	9
10	1	4
11	3	5
12	3	3
13	1	2
14	0	2
15	6	11
16	4	10
17	0	10
18	2	3
19	1	3
moyenne/fleur	2.3	5.8

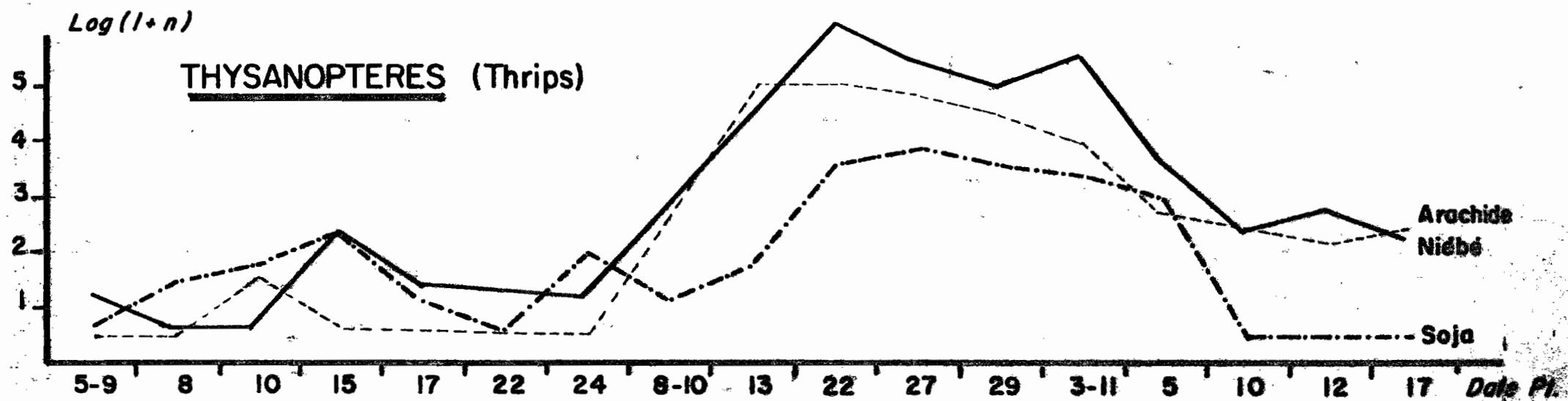


Figure 3.12.: Courbes d'activité établies pour Megalurothrips sjostedti, à partir de pièges par plateaux colorés réalisés simultanément dans les cultures de niébé, de soja et d'arachide; KATIOLA, 2<sup>o</sup> cycle de culture de 1981.

Ce classement relatif des légumineuses, établi par rapport à ce ravageur, se retrouve au travers des courbes d'activité des adultes: figure 3.12, pièges par plateaux colorés. Ces graphes mettent aussi en évidence l'existence pour les populations de M. sjostedti (prob.) de fluctuations accentuées, déterminées par les saisons, les cultures et les plantes.

L'ampleur des attaques dues aux Thrips serait également très dépendante de la localisation de la culture et de son environnement particulier; les échantillonnages réalisés aux mêmes moments à BEHEKE et à KATIOLA fournissent ainsi des résultats très différents: tableaux 3.1 et 3.2.

Les dégâts provoqués par les Thrips sont assez spectaculaires. Le développement des populations à l'intérieur des fleurs se marque en effet relativement vite par l'apparition de multiples nécroses au niveau des pièces florales (figure 3.13). Les pétales et les sépales, fortement rongés vers leur base, se fêlent rapidement puis tombent au sol. Dans le même temps les ovaires sont tartrés et les filots des étamines également détruits partiellement.

Les chutes prématurées de fleurs, induites par ces insectes, interdisent bien évidemment les formations des gousses correspondantes. Il est donc vraisemblable que des pullulations importantes de Thrips puissent avoir pour effets des pertes de récolte très conséquentes, voire peut-être même totales. Cette hypothèse non encore vérifiée en Côte d'Ivoire, a été démontrée dans un certain nombre d'autres pays. Pour AGYEN SAMPONG (1978) (Ghana), SINGH et TAYLOR (1978) (Nigeria), SINGH et ALLEN (1979) (Nigeria), NYIIRA (1978) (Ouganda) comme pour de nombreux autres auteurs, les Thrips et plus particulièrement l'espèce africaine M. sjostedti, constituent effectivement de très dangereux ravageurs pour les cultures de légumineuses. Ces auteurs, qui signalent aussi de nombreux cas de destructions totales de cultures liées à ces insectes, recommandent comme techniques de lutte l'utilisation de variétés résistantes et le recours également à plusieurs pesticides.

#### 4.3. LES LEPIDOPTERES DOREURS DE FLEURS

Maruca testulalis ainsi qu'un Lycaonide non déterminé sont les deux seuls ravageurs de ce groupe, qui ont été rencontrés dans les cultures suivies en 1981. L'un et l'autre en fait ne s'attaquent ici pratiquement qu'aux seules fleurs-du niébé.

M. testulalis correspond incontestablement à la forme dominante. Cette pyrale, qui représente régulièrement de 75 à 95% de toutes les captures réalisées, dans quelques cas assez rares peut néanmoins céder la place ou se trouver accompagnée par le Lycaonide. Les chenilles de ces deux insectes vivent à l'intérieur des fleurs, le plus souvent d'ailleurs en présence de nombreux thrips (tableaux 3.1. à 3.4).

La biologie des Lycpenides demeure actuellement très mal précisée pour la Côte d'Ivoire. Les chenilles de cette espèce ont une teinte brun rougeâtre assez prononcée et portent également de nombreux poils assez raides. L'élevage des larves au laboratoire paraît possible mais reste cependant très difficile à mener. Les quelques rares nymphes qui se sont formées de la sorte <sup>sont</sup> toutes mortes avant l'éclosion des adultes. La position systématique du ravageur demeure donc inconnue.

Par opposition l'étude de Maruca testulalis apparaît beaucoup plus aisée. Les populations de chenilles sont toujours importantes et les élevages sur organes floraux finalement plus faciles à conduire. A partir de larves récoltées sur le terrain, des nymphes, puis des adultes ont pu être fréquemment obtenus durant ce premier cycle d'étude.

Les adultes de Maruca ont une petite taille, qui peut varier de 10 à 12mm. La mesure est faite ici depuis le sommet de la tête jusque vers l'extrémité de l'abdomen. La pigmentation générale du corps du papillon est brun noir. L'aile antérieure porte sur un fond de même couleur trois taches blanchâtres de tailles différentes. La plus grande est en position transversale ; située vers l'extrémité de l'aile et partant de son bord externe, elle barre à ce niveau la surface alaire sur les 2/3 de sa largeur. Les deux autres taches, qui marquent les 2/3 antérieurs de l'aile et sont nettement plus petites, peuvent être caractérisées comme suit :

- tache 1, en forme de virgule, située vers le bord externe de l'aile et à faible distance de la grande tache ;
- tache 2, d'aspect punctiforme, en position centrale dans le 1/3 antérieur de l'aile. La pigmentation de l'aile postérieure se réduit à une unique tache brunâtre, située vers sa partie distale ; le reste de la surface alaire est uniformément de teinte blanche.

En fin de développement les chenilles du 5<sup>e</sup> stade ne dépassent pas 2.0cm de longueur. La tête et le notum du prothorax sont pigmentées uniformément en brun. Le reste du corps porte, sur un fond plus clair toute une série de ponctuations très brunes ; situées au niveau de chacun des segments, respectivement en positions dorsales, latéro-dorsales, latérales et ventrales (figure 3.14).

L'élevage des larves au laboratoire peut être mené à bien sans difficultés majeures sur des fleurs de niébé, disposées à l'intérieur de boîtes de plastique de 20cm x 95cm x 65cm et en présence d'un coton humide. Le développement larvaire se réalise en totalité en 10 à 15 jours. Les nymphes s'effectuent à proximité des fleurs à l'intérieur de cocons blanchâtres, constitués chacun d'une trame de soie très blanche, extrêmement lâche et d'aspect semblable à une sorte de filet. Les émergences des adultes interviendront ensuite 10 à 12 jours plus tard.

Au champ les nymphoses se réalisent dans le sol et à faible profondeur à l'intérieur de cocons qui, cette fois, sont à double paroi. Les parois les plus internes évoquent par leur structure la trame des cocons obtenus en élevage et les parois externes se présentent comme des sortes d'assemblages assez informes de soies et de débris divers.

Les oeufs de M. testulalis n'ont pas été mis en évidence en 1981. Selon TAYLOR T.A. (1963, 1976 et 1976) les lieux de pontes les plus couramment choisis par les femelles de Maruca se situent vers les bourgeons floraux et également vers la base des fleurs, au niveau des pétales et des sépales.

Les chenilles sont vives et agiles. Des excréments pulvérulents, mélangés à de nombreux fils de soie, marquent à l'extérieur les trous d'entrée et, de manière générale, tous les organes atteints. L'activité de la (ou des) chenille (s) à l'intérieur des fleurs se traduit très vite par la destruction complète des ovaires et des étamines, anthères et filets. Ces organes vont se trouver progressivement "remplacés" par des amas importants de faeces muscilageuses entremêlées de soies. Pour certaines fleurs de petites tailles les attaques peuvent également atteindre les sépales et (ou) les pétales.

Les plus fortes infestations notées pour cette espèce en 1981 ont été observées sur les niébés en pleine floraison de BEHEKE, les chiffres d'attaques mesurés dans ce cas correspondent à la destruction de 60% de toutes les fleurs du champ.

Maruca testulalis est également responsable un peu plus tard de dégâts souvent importants au niveau des gousses vertes. Les trous d'entrée ménagés par les larves sont bien visibles et généralement situés à proximité des pédoncules (figure 3.15). Les destructions des jeunes graines provoquées par l'insecte demeurent assez limitées mais le nombre global de gousses ainsi attaquées peut être élevé. Des chiffres de 50% et plus d'infestations ont ainsi <sup>été</sup> obtenus pour de nombreux échantillonnages dont celui du 3/11/1981 que détaille le tableau 3.5 donné plus loin.

L'étude de l'incidence économique réelle de Maruca testulalis reste à mettre en place pour les cultures de Côte d'Ivoire. L'importance des pertes constatées de fleurs et de gousses se traduit ici sans doute par des réductions conséquentes des rendements. Nous avons noté pour BEHEKE la destruction par Maruca de 60% des fleurs or, selon les estimations par exemple de WALKER (1970), un taux de réduction de 40% pourrait déjà se traduire par des récoltes en diminution de près de 30%. TAYLOR et EZEDIMNA (1964), TAYLOR T.A. (1968), OEI DHERMA (1969), KOEHLER et MEHTA (1972) et enfin MORGAN (1973) attribuent à ce ravageur des pertes globales de récolte pouvant représenter de 20 à 60% de la production.

En fait dans la détermination des pertes de rendements il est finalement difficile d'estimer avec précision la part de responsabilité qui revient exactement à la présence des Maruca testulalis. L'existence d'autres foreurs et les

développements simultanés de populations massives de Thrips et de diverses Punaises ne simplifient guère la résolution de ce problème. Nous y reviendrons ultérieurement.

Tableau 3.5. : Infestations individuelles de 33 gousses mères de niébé, échantillonnées le 3/11/1981 à BEHEKE.

numéro des gousses	grains indemnes	grains piqués et ridés	grains forés		Maruca in situ	autres
			totalité	partiel.		
1	0	8	0	0	0	
2	6	0	2	0	1	
3	7	0	3	0	1	
4	11	2	0	0	0	
5	3	2	0	0	0	
6	5	0	0	0	0	
7	2	8	0	0	0	
8	9	0	0	0	0	
9	8	0	3	0	0	<u>Prodenia</u>
10	4	0	3	1	0	
11	9	0	3	0	1	
12	6	0	2	0	0	<u>Cydia</u>
13	6	0	1	1	0	
14	1	0	4	1	0	<u>ptychora</u>
15	3	0	0	3	1	(?)
16	7	2	0	0	0	
17	0	0	4	0	0	
18	0	0	5	1	1	
19	9	1	0	0	0	
20	7	1	2	0	1	
21	0	7	3	0	0	
22	5	0	1	1	1	
23	5	2	2	0	2	
<b>totaux</b>	113	33				

Le contrôle de ce ravageur utilise très classiquement la lutte chimique. D'innombrables tests ont été réalisés et les auteurs proposent généralement des listes de produits plus ou moins efficaces avec bien sûr toutes indications utiles sur leurs normes d'application. BOOKER (1965), JERATH (1968), TAYLOR T.A. (1968 a et 1968b), KOEHLER et MEHTA (1972), DINA (1976 et 1977) aboutissent ainsi à des résultats qu'ils jugent très satisfaisants.

Cette utilisation des pesticides ne fait pas l'unanimité des Chercheurs et certains d'entre-eux recommandent très particulièrement d'autres méthodes de lutte contre Maruca. La sélection de variétés plus résistantes aux dégâts de l'insecte ; une meilleure adaptation des techniques culturales ; la recherche d'assolements plus efficaces et le recours à certains agents pathogènes, responsables de certaines maladies d'insectes, seraient ainsi susceptibles de permettre certaines améliorations notables des rendements.

Le débat en fait reste ouvert.

.../...

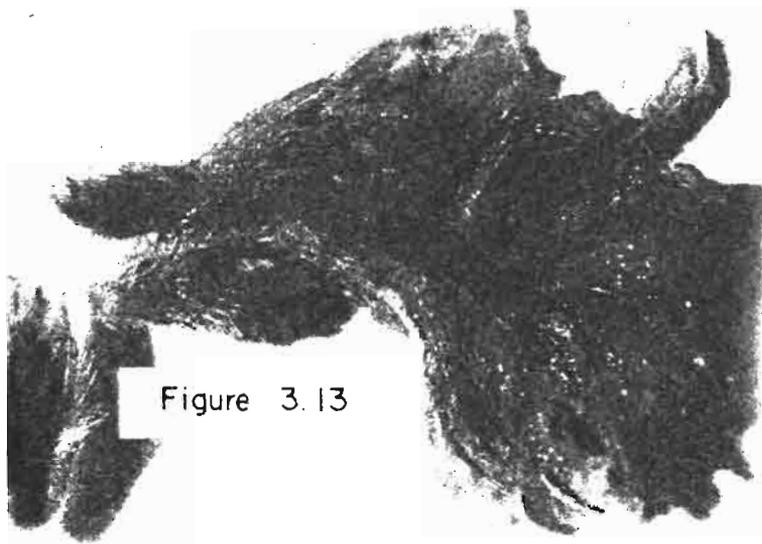


Figure 3.13

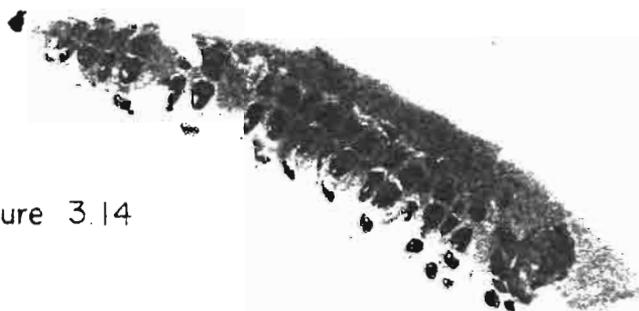


Figure 3.14

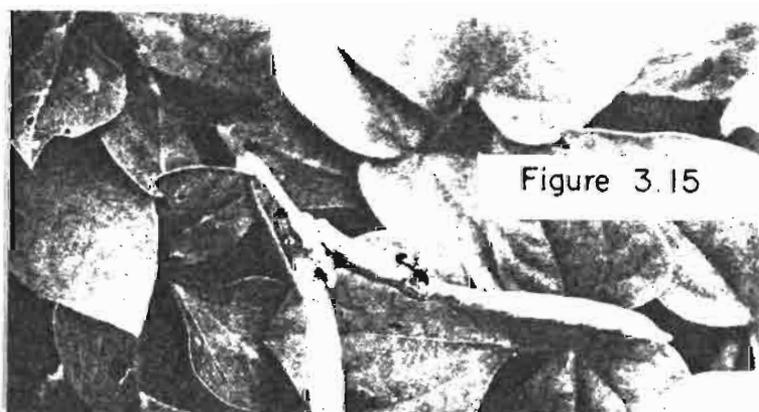


Figure 3.15

Figure 3.13.: Inflorescence de soja nécrosée en partie à la suite d'attaques de Thrips (Megalurothrips sjostedti) (prob.). Figure 3.14.: Détails de la morphologie d'une larve de Maruca testulalis ; noter la disposition particulière des tâches brunâtres au niveau du thorax et de l'abdomen; noter également la présence sur cette chenille des larves d'un ectoparasite non déterminé (Braconide ?). Figure 3.15.: Dégâts caractéristiques avec trou d'entrée de M. testulalis sur une gousse de niébé.

(BEHEKE, 2<sup>o</sup> cycle de culture).

## 5. Les ravageurs des gousses et des graines, avant récolte.

### 5.1. GENERALITES

La maturation des gousses de l'arachide se réalise dans le sol. Ce fait, qui différentie nettement cette plante des deux autres légumineuses, se traduit aussi par l'apparition pour les gousses d'une faune spécifique et remarquable de ravageurs. Les iules, les termites, certaines larves de Tenebrionides sont particuliers à l'arachide. Les uns et les autres pénètrent par effraction dans les coques (figure 3.16). Les orifices d'entrée, généralement bien visibles, constitueront également autant de portes d'entrée permettant les installations ultérieures et le développement de différentes moisissures, telles les Aspergillus spp.

Ces ravageurs, dont les biologies respectives restent très mal connues pour la Côte d'Ivoire, sont parfois causes de pertes globales assez importantes; les mesures réalisées le 10/11/1981 à BEHEKE font ainsi état de destructions de gousses équivalent à 24% de la récolte (tableau 3.7). D'autres chiffres semblables et même supérieurs ont été obtenus lors d'autres sondages.

Les ravageurs des gousses et des graines du soja et du niébé sont souvent les mêmes pour les deux plantes. Ce point déjà noté dans le bilan global (figure 3.1) se vérifie pour quelques groupes. Les deux défoliateurs H. armigera et S. litoralis; le foreur Maruca testulalis; le puceron Aphis craccivora; certaines Punaises Coréïdes telles Anoplocnemis curvipes, Acanthomia tomentosicollis (prob. le Pentatomide Nezara viridula et bien d'autres sont ainsi susceptibles de pouvoir évoluer simultanément sur les deux plantes. En fait dans l'absolu les taux d'infestation respectifs peuvent varier profondément d'une plante à l'autre. N. viridula paraît ainsi préférer le soja et A. curvipes semble au contraire plus spécifiquement inféodé au niébé. Maruca testulalis, ravageur majeur pour les fleurs et pour les gousses du niébé, ne se rencontre dans le même temps que très rarement sur le soja (tableau 3.10). De manière identique les pucerons A. craccivora présents sur les niébés cultivés à BEHEKE où ils forment des colonies importantes sur les feuilles puis sur les gousses, deviennent par contre très rares sur les cultures voisines de soja.

Les piqueurs et les foreurs exercent des actions finalement assez distinctes sur les gousses et sur les graines des deux plantes.

### 5.2. LA FAUNE DU SOJA

Sur le soja les pertes de récolte les plus conséquentes découlent, presque toujours des seuls dégâts dus aux insectes piqueurs. Ces derniers sont constitués en majorité par des Nezara viridula; quelques rares autres Hétéroptères peuvent toutefois être rencontrés tels par exemple Acanthomis tomentosicollis ainsi que

.../...

la punaise rouge du cotonnier Dysdercus voelkeri, plusieurs Plataepidas, surtout localisés sur les cultures du Foro Foro; certains individus brunâtres et de formes assez élancées, apparemment des Riptortus spp; et une Punaise Pentatomide assez brune, non déterminée, apparaissent aussi très occasionnellement dans les échantillonnages réalisés sur soja en 1981.

Les graines de soja atteintes par les piqueurs se rident et se dessèchent relativement vite. Elles prennent une teinte grise et deviennent plus ou moins inconsommables. Ces graines, qui représentent à BEHEKE de 11 à 23% de toute la récolte, sont généralement contenues dans des gousses à parois brun jaunes, ponctuées de multiples taches noires parfois coalescentes (figure 3.17).

Les dégâts sur gousses occasionnés par les foreurs sont pratiquement inexistantes pour le soja (figure 3.18). Dans le pire des cas les pourcentages d'attaques mesurées, dûs à ces ravageurs ne concernent même pas 1% des gousses et les nombres de grains, qui seront finalement atteints par les insectes, sont infimes (tableau 3.10).

### 5.3. LA FAUNE DU NIEBE

Les gousses du niébé sont attaquées simultanément par les foreurs et par les piqueurs et ces deux groupes de ravageurs jouent finalement des rôles assez comparables. Ainsi les 184 graines, prélevées le 3/11, pour un total effectif de 23 gousses échantillonnées, se caractérisent comme suit : 59% des graines sont apparemment saines, 24% sont attaquées par les foreurs et 17% par les piqueurs (tableau 3.5).

Les foreurs sont essentiellement représentés ici par Maruca testulalis, ravageur déjà présenté plus haut. Toutefois quelques autres larves ont également été trouvées en petits nombres.

Certaines d'entre-elles ont fourni après élevage des Callosobruchus maculatus. Ce ravageur, très dangereux pour les graines de niébé stockées, présente la particularité de préparer souvent ses futures attaques sur stocks à partir d'infestations initialement réalisées au champ avant les récoltes. C. maculatus est actuellement très bien connu et cela grâce aux innombrables études qui lui ont été consacrées un peu partout dans le monde (MORRIS, 1978).

D'autres larves sont généralement rosâtres et correspondent à des chenilles de Lépidoptères. Les adultes n'ayant pas été obtenus pour cette espèce, les déterminations demeurent donc incertaines. Toutefois il pourrait s'agir dans ce cas de Cydia ptychora, ravageur que de nombreux auteurs tendent à considérer comme étant très nuisible pour les graines mûres de niébé, avant récolte (SINGH et al., 1978); ce qui évidemment est loin d'être le cas ici.

Outre les pucerons, représentés parfois par de fortes colonies sur les gousses (figure 3.2), les ravageurs piqueurs des gousses et des graines du niébé comprennent aussi plusieurs Hétéroptères d'importances relatives assez variables.

Anoplocnemis curvipes représente généralement la forme dominante dans les cultures suivies. Cette grosse Coréide noire au vol très lourd se trouve fréquemment accompagnée par une autre espèce de la même famille, Acanthomia tomentosillis (prob.). Les piqures de ces deux "punaises" ponctuent les gousses de multiples petits points noirs et provoquent l'apparition au niveau des graines atteintes de symptômes très comparables à ceux notés plus haut pour N. viridula sur soja: plissement et dessèchement des amandes avec formations plus ou moins rapidement de nécroses. Issus sans doute des cultures voisines de soja et de coton (voir figures 2.1 et 2.2) quelques rares N. viridula ont également pu être observés sur les niébés de BEHEKE et de KATIOLA, suivis en 1981. Des petits nombres de D. voelkeri et de Riptortus spp figurent aussi dans les captures.

Ces différentes "punaises" Coréides et Pentatomides s'élèvent facilement au laboratoire, sur des haricots verts et en présence de tampons de coton bien humidifiés. Les accouplements et les pontes sont obtenus ici sans difficultés particulières. Les oeufs parfois déposés sur substrats de papier, se rencontrent aussi un peu partout sur les parois des boîtes d'élevage et également sur les haricots.

Cette technique, qui suppose le renouvellement fréquent des haricots verts et le maintien d'une humidification suffisante dans les cages ou les boîtes d'élevage, permet de mettre en place assez aisément des élevages continus. De nombreux éléments de caractérisations ont, de la sorte, pu être précisés pour les trois principaux Hétéroptères ravageurs des gousses du niébé et (ou) du soja, Acanthomia tomentosicollis, Anoplocnemis curvipes et Nezara viridula; les données les plus intéressantes sont résumées dans le tableau 3.6.

Les incidences économiques réelles de ces divers piqueurs n'ont pas été estimées avec précision durant cette première campagne d'études. Ainsi que nous avons déjà pu le remarquer plus haut, il est en fait très difficile, sinon impossible, de séparer au niveau de la production les effets des dégâts dûs aux Hétéroptères de ceux plus spécifiquement liés aux autres ravageurs tels les foreurs.

Néanmoins selon de nombreux auteurs, les "Punaises" Coréides ou (et) Pentatomides seraient le plus souvent responsables d'actions importantes dans les déterminations des pertes de rendements. TODD (1976) estime ainsi que le seul Nezara viridula peut aux U.S.A. provoquer des diminutions de récolte de 64 à 79%. D'innombrables études concernant ces ravageurs peuvent d'ailleurs être trouvées dans la littérature; plus de 600 titres sont par exemple fournis pour N. viridula par DE WITT et GODFREY (1972)

Le contrôle de ces insectes fait généralement appel à divers pesticides et les résultats obtenus par les uns et par les autres, sont généralement jugés comme satisfaisants aux termes des études (BHATTACHARYA et RATHORE, 1977). D'autres méthodes basées en partie sur l'existence de nombreux parasites d'oeufs sont également utilisables.

Tableau 3.6. : Caractérisations biologiques de trois Hétéroptères ravageurs du niébé et (ou) du soja, Anoplocnemis curvipes, Acanthomia tomentosicollis (prob.) et Nezara viridula

	<u>Anoplocnemis curvipes</u>	<u>Acanthomia tomentosicollis</u>	<u>Nezara viridula</u>
ADULTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-adultes de grande taille, 38 à 40mm de longueur pour les mâles, les femelles sont un peu plus petites;</li> <li>-pigmentation du corps gris noire assez foncée;</li> <li>-vol lourd;</li> <li>- le mâle porte une forte épine sur le bord interne de chaque fémur des pattes mésothoraciques (voir figure 3.19).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-adultes de taille moyenne 12mm de longueur pour les deux sexes;</li> <li>-pigmentation du corps brun rougeâtre,</li> <li>- présence de très nombreuses petites épines sur tout le corps; avec également deux très fortes épines vers le bord supérieur externe du prothorax.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-adulte de taille moyenne ne dépassant pas 18 mm pour les deux sexes;</li> <li>- pigmentation uniformément verdâtre du corps ;</li> <li>- aspect caractéristique de "punaise"</li> </ul>
PONTES ET OEUFS	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pontes en chapelets de 15 à 30 oeufs en moyenne, déposées sur les faces inférieures des feuilles et sur les tiges des légumineuses et des adventices;</li> <li>-oeufs gris noirs aplatis dorso-ventralement et de forme oblongue à extrémité tronquée ;</li> <li>-L=6,3mm et l=1,1mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pontes en plaques peu jointives de 15 à 20 oeufs en moyenne, déposés sur la face inférieure des feuilles ;</li> <li>-oeufs de teinte bordeaux, aplatis dorso-ventralement et de forme ovoïde ;</li> <li>-L= 1.1 mm et l'= 0.7mm. (voir figure 3.20)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-pontes en plaques peu jointives de 10 à 70 oeufs en moyenne, déposés sur les feuilles</li> <li>-oeufs sphériques et légèrement comprimés vers la zone équatoriale ;</li> <li>-<math>\phi</math> de 0.9 à 1.0 mm (voir figure 3.21).</li> </ul>
LARVES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-5 stades larvaires ;</li> <li>- Larves noirâtres pour les premiers stades, devenant ensuite plus claires</li> <li>-les L1 et L2 ressemblent à des petites fourmis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 stades larvaires</li> <li>- larves rosâtres et assez graciles pour les premiers stades devenant ensuite brun rougeâtres.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-5 stades larvaires ;</li> <li>-larves d'aspect trapu, rougeâtres et noirâtres pour les premiers stades, ensuite peu à peu verdâtres avec apparition d'une ponctuation jaune et blanche vers l'abdomen (voir figure 3.21)</li> </ul>
DUREES STADES	<ul style="list-style-type: none"> <li>-7 à 12 jours pour les oeufs</li> <li>-25 à 45 jours pour les 5 stades larvaires ;</li> <li>-longévité des adultes inconnue mais plus de 40 J. (élevages)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-5 à 10 jours pour les oeufs</li> <li>-20 à 30 jours pour les stades larvaires ;</li> <li>-longévité des adultes inconnue mais plus de 40 J. (élevages)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-6 à 10 jours pour les oeufs</li> <li>- 30 à 60 jours pour les 5 stades larvaires ;</li> <li>-longévité des adultes inconnue mais plus de 40 J. (élevages)</li> </ul>

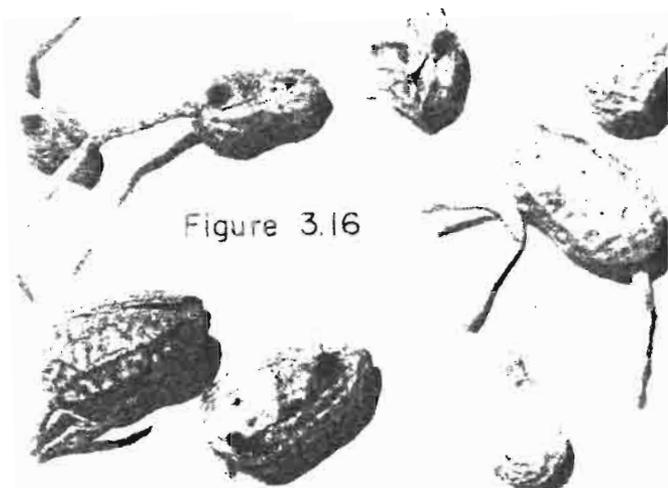


Figure 3.16

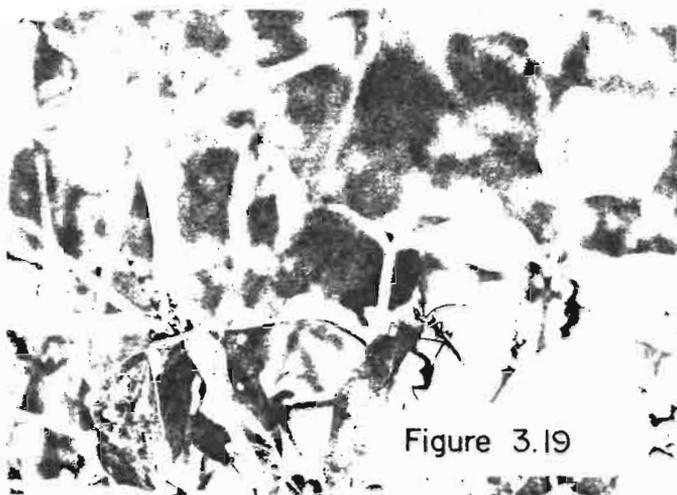


Figure 3.19

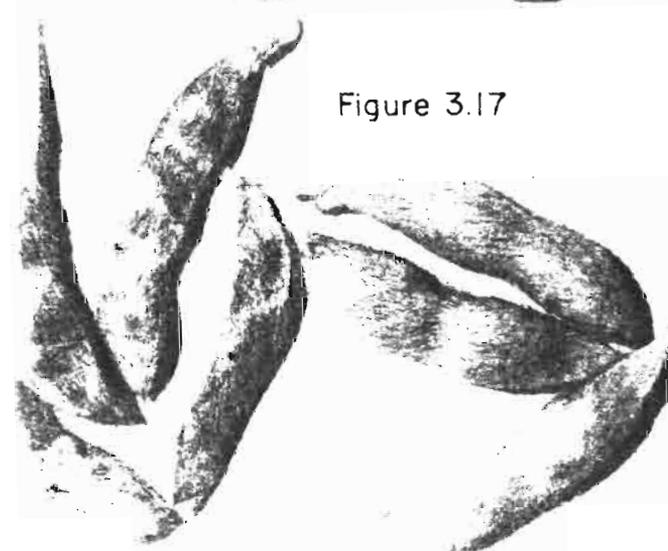


Figure 3.17

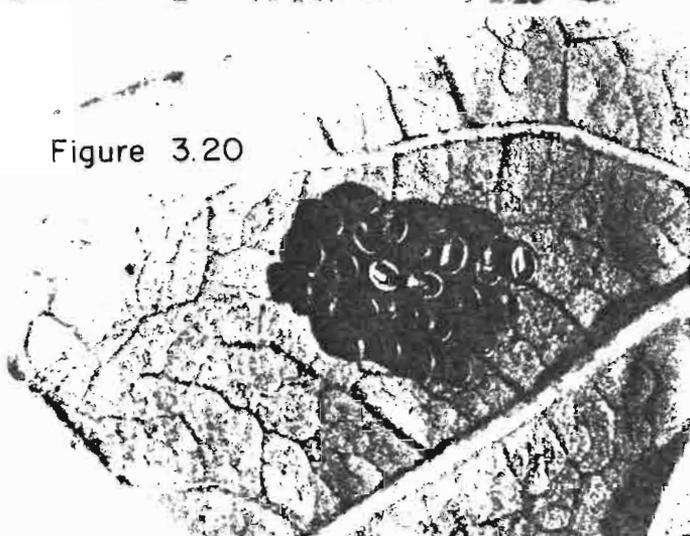


Figure 3.20

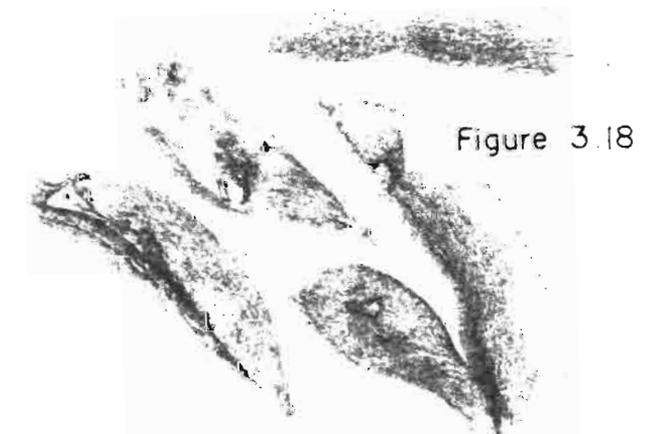


Figure 3.18

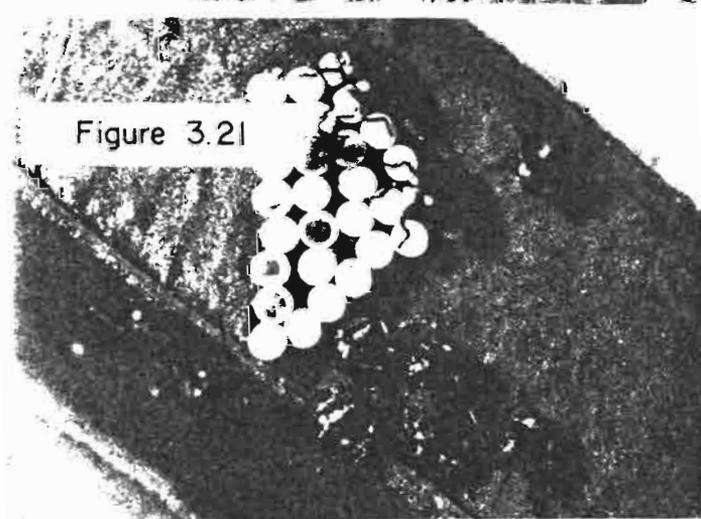


Figure 3.21

Figure 3.16.: Dégâts caractéristiques sur coque d'arachide avec trous d'entrée bien visibles, provoqués par des iules, ou par des larves de Tenebrionides ou encore par des termites (BEHEKE, 1981). Figure 3.17.: gousses saines de soja (à droite) et 4 gousses tachées à la suite des attaques répétées de la punaise verte Nezara viridula (Foro Foro, 1981). Figure 3.18.: 1 gousse saine de soja (en haut et à droite) et 4 gousses attaquées par les chenilles du défoliateur Spodoptera littoralis (Foro Foro, 1981). Figure 3.19.: mâle d'Anoplocnemis curvipes observé sur du niébé (BEHEKE, 1981). Figure 3.20.: Ponte d'Acanthomia tomentosicollis (prob.) sur feuille de niébé; noter la forme ovoïde et l'aplatissement dorso-ventral prononcé, caractéristiques des oeufs de cette espèce (BEHEKE, 1981). Figure 3.21.: Ponte de Nezara viridula sur feuille de soja et jeunes larves du stade L2. La couleur et la forme sphérique des oeufs sont caractéristiques (BEHEKE, 1981).

### C. INTERACTIONS ENTRE LES FAUNES DES LEGUMINEUSES CULTIVEES

Les sojas IAC.8 cultivés à BEHEKE et au Foro Foro ne sont pas-tout fait comparables. Les dates de semis respectives sont les mêmes néanmoins les cycles phénologiques des deux cultures ne se sont pas déroulés de manières identiques; un retard de développement a pu être noté pour le soja de BEHEKE (chapitre 2, paragraphe 3).

Les états sanitaires des parcelles sont également relativement distincts. Le soja IAC. 8 de BEHEKE se trouve ainsi incontestablement moins-attaqué que celui du Foro Foro. Ce fait, qui se vérifie d'un point de vue global (tableau 3.7), se retrouve également simultanément pour les phytophages, pour les Thrips et pour les foreurs (tableaux 3.8, 3.9 et 3.10).

Tableau 3.7. : Rendements estimés et pourcentages d'attaques globales sur gousses, mesurés pour les cultures suivies en 1981.

Plante	Lieu	Variété	Rendement estimé/ha.	% attaques globales
Soja	BEHEKE	IAC. 8	915.6 kg	11.1 %
	BEHEKE	ISRA.2672	729.3 kg	15.7 %
	BEHEKE	IAC. 2	618.3 kg	15.7 %
	BEHEKE	ISRA.2272	186.6 kg	23.7 %
	Foro Foro	IAC. 8	1600.0 kg	18.6 %
Niébé	BEHEKE	?	2028.0 kg	46.7 %
Arachide	BEHEKE	TR3	non estimé	environ 24%

.../...

**Tableau 3.8. :** Pourcentages d'attaques et nombres moyens de chenilles phytophages par plante, estimés pour les cultures suivies en 1981.

Date de prélèvement	Soja Foro Foro		Soja BEHEKE		Niébé BEHEKE		Arachide BEHEKE	
	% pieds attaqués	moyen./ plante						
1/10	36 %	0.6	/	/	/	/	/	/
6/10	24 %	0.3	0 %	0.0	0 %	0.0	0 %	0.0
13/10	22 %	0.2	16 %	0.16	12 %	0.12	20 %	0.2
15/10	8 %	0.09	/	/	/	/	/	/
20/10	24 %	0.32	/	/	/	/	/	/
22/10	2 %	0.04	1 %	0.02	10 %	0.33	12 %	0.12
27/10	2 %	0.04	/	/	/	/	/	/
29/10	2 %	0.04	0 %	0.0	4 %	/	12 %	0.12

**Tableau 3.9. :** Pourcentages d'attaques et nombres moyens de Thrips par grappe (soja) ou par fleur (niébé et arachide), estimés pour les cultures suivies.

Date de prélèvement	Soja Foro Foro		Soja BEHEKE		Niébé BEHEKE		arachide BEHEKE	
	% grappes attaquées	moyen./ grappes	% grappes attaquées	moyen./ plante	% fleurs attaquées	moyen./ fleur	% fleurs attaquées	moyen./ plante
1/10	26 %	0.31	/	/	/	/	/	/
6/10	77 %	2.8	7 %	0.11	0 %	0.0	0 %	0.0
13/10	18 %	0.41	14 %	0.14	92 %	4.6	52 %	0.9
15/10	0 %	0.0	/	/	/	/	/	/
20/10	0 %	0.0	/	/	/	/	/	/
22/10	0 %	0.0	0 %	0.0	100 %	4.6	100 %	11.0

**Tableau 3.10. :** Pourcentages de gousses forées, notés pour les cultures suivies en 1981. Symboles avec "-" gousses non rencontrées et "/" prélèvement non réalisé.

Date de Prélèv.	Soja Foro Foro	Soja BEHEKE	Niébé BEHEKE	Arachide BEHEKE
	% gousses attaquées	% gousses attaquées	% gousses attaquées	% coques attaquées
6/10	-	-	-	-
13/10	-	-	-	8.5 %
15/10	-	-	-	/
20/10	-	-	35 %	/
22/10	-	-	35 %	15
27/10	-	-	/	/
29/10	0.57 %	0.0 %	81 %	13 %
3/11	0.67 %	0.47%	100 %	15 %
5/11	0.91 %	/	/	/
10/11	0.88	0.0 %	100 %	24 %
12/11	0.38	/	/	/
17/11	0.08	0.12%	non estimé	8.5%

Le soja du Foro Foro est ainsi généralement beaucoup plus attaqué que celui de BEHEKE. Ce fait peu contestable découle peut-être de l'existence de certaines corrélations directes, liant les insectes ravageurs et les états de croissance et de développement de leurs plantes hôtes. Selon cette hypothèse, les pieds de soja du Foro Foro, qui sont effectivement plus beaux et plus vigoureux que ceux de BEHEKE, seraient aussi les plus sujets aux attaques des insectes. L'existence de ce type de relation entre les plantes et les insectes a d'ailleurs pu être mise en évidence pour quelques autres végétaux tel par exemple le riz irrigué et son foreur de tiges Maliarpha separatella (POLLET, 1981).

Une autre interprétation peut également être avancée. A la différence des sojas du Foro Foro, qui paraissent être relativement isolés dans le milieu, les sojas cultivés à BEHEKE ont sans doute bénéficié de la proximité d'une autre légumineuse, plus sensible aux mêmes insectes ravageurs : le niébé. Cette dernière plante fonctionnant alors comme une sorte de "plante piège" a peut-être permis, dans ce cas précis, de réduire ou de diluer les attaques habituellement portées au soja par les insectes. Cette possibilité de protéger une culture contre les attaques de certains insectes, à l'aide d'une autre plus attractive pour la faune mais jugée moins intéressante d'un point de vue économique, dépasse largement le simple cadre des spéculations intellectuelles. Actuellement pour les seuls légumineuses, cette technique a déjà donné lieu à quelques applications de grands intérêts économiques. RUST (1977), au moyen de plantations précoces de Phaseolus, situées en bordure des champs, protège ainsi aux U.S.A. des champs de soja contre les attaques de la coccinelle défoliatrice Epilachra varivestis. FARREL (1976), au Malawi, utilise également cette méthode et réduit les infestations de l'arachide par Aphis craccivora en piégeant les ailés sur des Phaseolus à forte pilosité.

De la même façon, en fonction de qui précède, on pourrait imaginer la possibilité de pouvoir protéger efficacement les sojas cultivés en Côte d'Ivoire, à l'aide de cultures complémentaires de niébé. Le niébé, qui est en Afrique souvent une culture traditionnelle donc déjà fort bien connue, présente en outre l'avantage évident de compléter la culture introduite de soja. Le producteur, de la sorte, peut également bénéficier d'un petit supplément de revenu et cela sans appauvrissements notables de son sol. Reste bien sûr à vérifier de manière sérieuse l'intérêt réel pour la culture de soja, de son association avec le niébé. Ce point fera l'objet de certains travaux ultérieurs ; le premier essai étant ici prévu dès le 1<sup>er</sup> cycle de culture de 1982 (fiche Programme CIDT 1981-1982, n° 54.C).

La nature de la variété utilisée semble être à même de pouvoir jouer un rôle important dans la détermination des taux d'attaques par les insectes. Ainsi des quatre variétés suivies à BEHEKE, IAC. 8 fournit nettement la plus forte production pour une infestation globale plus faible que celles des trois autres cultivars.

D. CONCLUSIONS

Les études détaillées des faunes, qui ont été rencontrées respectivement sur le soja, sur le niébé et sur l'arachide, soulignent la réalité du bilan global présenté dans l'introduction de ce chapitre (figure 3.1). De très nombreux ravageurs sont effectivement communs aux trois légumineuses étudiées ainsi que le rappelle succinctement le tableau 3.11 détaillé ci-dessous.

Tableau 3.11.: Principaux ravageurs rencontrés simultanément sur le soja, sur le niébé et sur l'arachide (données qualitatives).

Stades phénologiques considérés	Insectes les plus fréquents sur les trois plantes
Semis et plantule	- Orthoptères défoliateurs et Coléoptères du sol non déterminés
Début du cycle	- PIQUEURS; Pucerons <u>Aphis craccivora</u>
Croissance végétative	- PIQUEURS, divers Jassides dont <u>Empoasca</u> spp, pucerons <u>A. craccivora</u> - DEFOLIATEUR, plusieurs Coléoptères dont <u>Epilachna similis assimilis</u> , quelques Lépidoptères tels <u>Spodoptera littoralis</u>
Floraison	- PIQUEURS, Thrips <u>Megalurothrips sjostedti</u> (prob.); Punaises Coréïdes dont <u>Anoplocnemis curvipes</u> et <u>Acanthomia tomentosicollis</u> (prob.) - DEFOLIATEURS, plusieurs Lépidoptères en particulier <u>S. littoralis</u> et quelques Meloïdes <u>Mylabris</u> spp ; - FOREURS, surtout le Lépidoptère <u>Maruca testulalis</u>
Fructification	- PIQUEURS, Pucerons <u>Aphis craccivora</u> ; Punaise Pentatomide <u>Nezara viridula</u> et Punaises Coréïdes précédentes - DEFOLIATEURS, Lépidoptères <u>S. littoralis</u> et <u>Heliothis armigera</u> - FOREURS, Lépidoptères dont <u>Maruca testulalis</u> et quelques Coléoptères.

En fait, dans le détail, ce bilan global n'est plus tout à fait vrai. Différents paramètres, déterminés par les insectes eux-mêmes et par les caractéristiques physiologiques et (ou) phénologiques des plantes, vont introduire des différenciations, plus ou moins accentuées, entre les faunes des trois légumineuses.

En début de végétation les analogies existantes entre les populations des ravageurs respectifs du soja, du niébé et de l'arachide sont nombreuses. Toutefois à partir de la fructification l'arachide tend de plus en plus à se démarquer des deux autres plantes. La maturation souterraine de ses gousses, après des fécondations généralement réalisées au dessus du sol, constitue un ensemble

.../...

de caractères propres à cette légumineuse. Arachis hypogea se singularise également à ce stade par plusieurs ravageurs très spécifiques tels par exemple les iules, les termites et les Tenebrionides qui attaquent les gousses dans le sol.

si l'on classe les légumineuses étudiées, par ordre de sensibilités décroissantes aux attaques des ravageurs, le niébé se place incontestablement en tête. Cette plante, qui ressent les effets des dégâts dus aux insectes pendant la plus grande partie de son cycle de développement, se marque également par des diminutions de rendements plus conséquentes que pour les autres cultures: à BEHEKE 46.7% de pertes pour le niébé contre 23.7% pour le soja et 23% au maximum pour l'arachide (tableau 3.7).

Cette baisse de production, constatée ici pour le niébé de BEHEKE, ne semble en fait correspondre qu'à des pertes assez moyennes pour cette plante. Des destructions quasi totales de la récolte provoquées par les ravageurs, sont en effet fréquemment signalées par les auteurs. RAHEJA (1973 et 1976a) note ainsi pour le Nigeria des pertes pouvant excéder 90% du total de toutes les graines. Des baisses de rendement de 60% et plus seraient également très courantes pour certains niébés du Brésil, selon MOARES et al. (1980).

Situé assez loin derrière le niébé, le soja occupe la deuxième place de ce classement. Cette plante possède une plasticité importante qui lui permet, pendant une grande partie de son cycle, de compenser et même d'atténuer les effets négatifs des attaques de bons nombres de ravageurs. Le soja ne serait en fait vraiment sensible aux insectes défoliateurs, foreurs et piqueurs que durant une courte période, qui correspond pratiquement à la floraison et à la maturation des gousses et des graines. Ce point particulier a été démontré par de nombreux auteurs tels GOODYER (1980b), KOGAN et HERZOG (1980) et TAYLOR D.E. (1980).

L'arachide, qui est relativement encore moins sensible que le soja aux actions des ravageurs les plus courants, se place au troisième rang de ce classement. Elle constitue aussi le cas très remarquable d'une plante qui paraît finalement redouter beaucoup plus les maladies que les insectes. Diverses viroses, certaines bactérioses et plusieurs grandes maladies cryptogamiques seraient ainsi les facteurs limitants les plus notables de la production de Arachis hypogea.

Les insectes et les athropodes en général peuvent cependant exercer sur cette plante des pressions non négligeables. Celles ci, très généralement, se situent sur une courte période qui équivaut, pratiquement, aux quelques dernières semaines du cycle de culture. Les pertes de récoltes notées en 1981 pour les arachides de BEHEKE correspondent à 23% du total des coques (tableau 3.7). RAHEJA (1975), étudiant les arachides cultivées au Nigeria, attribue aux seuls iules des destructions qui touchent 10 à 20% de toutes les gousses du sol. Selon le

Pans Manual n°2 (1973) des baisses de productions de 10 à 30% pourraient aussi être fréquemment liées aux attaques des termites.

Certains insectes, tels les pucerons et les jassides, paraissent susceptibles de pouvoir agir sur l'arachide de deux manières distinctes :

= actions directes par effets cumulatifs des piqûres ;

- actions indirectes par vections de certaines maladies virales.

Le meilleur exemple est évidemment ici la Rosette de l'arachide, que transmet Aphis craccivora (voir tableau 1.9).

Les différents termes de ce classement que nous venons d'établir sont rappelés dans le tableau 3.12. Ce tableau, d'un point de vue pratique, nous précise également le(s) stade(s) de développement de chacune des plantes, qu'il convient de surveiller très particulièrement et de protéger lors des cultures.

Tableau 3.12. : Caractérisations des ravageurs les plus dangereux pour le soja, pour le niébé et pour l'arachide ;  
BEHEKE - 2<sup>e</sup> cycle de culture de 1981.

Plantes considérées	Groupes les plus dangereux	Stades concernés
NIEBE	- PIQUEURS - Jassides et Pucerons - PIQUEURS et FOREURS - Punaises et Lépidoptères	- Végétatifs - Fleurs et gousses
SOJA	- PIQUEURS Punaises <u>Pentatomidae</u>	- Gousses et graines
ARACHIDE	- PIQUEURS Jassides et Pucerons (dégâts directs et virus) - FOREURS différents Arthropodes dont les iules, les termites et certains Coléoptères	- Végétatifs - Gousses du sol

.../...

DISCUSSIONS GENERALES

Bien que déjà importantes, les listes de ravageurs établies en 1981, pour les trois légumineuses suivies ne sont certainement pas complètes. En effet plusieurs groupes d'insectes, que les auteurs considèrent généralement comme dangereux <sup>et</sup> qu'ils signalent fréquemment sur l'une ou (et) sur l'autre des plantes, ne figurent absolument pas dans ces premiers inventaires.

Tel est le cas tout particulièrement de différents Acariens et de certains Diptères mineurs des feuilles, des pétioles et des tiges, appartenant aux Agromyzides (cités par POLLET, 1981a). Le foreur de gousses, Cydia (Laspeyresia) ptychora, que SINGH et ALLEN (1979) placent pourtant parmi les ennemis les plus dangereux des niébé cultivés en Afrique tropicale, se trouve également pratiquement exclu des nombreux échantillonnages réalisés durant cette première campagne.

Cette rareté, ou cette non présence, de certains groupes de ravageurs potentiellement nuisibles correspond peut-être à certaines données réelles caractéristiques de la Côte d'Ivoire ; à moins bien sûr qu'elle ne traduise plutôt l'existence de certaines lacunes dans la méthodologie utilisée pour cette première approche. La question en fait reste posée et nous nous proposons d'essayer de lui apporter des éléments de réponse plus complets lors d'études ultérieures.

Les données présentées dans ce Mémoire sont absolument capitales. Elles nous permettent en particulier de vérifier le bien fondé de plusieurs hypothèses formulées lors d'une précédente étude bibliographique (POLLET, 1981a).

L'existence de nombreux insectes ravageurs communs aux différentes légumineuses, démontrée en partie dans le chapitre précédent, souligne ainsi le caractère très général des problèmes entomologiques qui se posent au soja, au niébé ou à l'arachide. En définitive l'étude de la faune de l'une des plantes ne peut pas en fait se concevoir sans que soient également pris en compte tout ou partie des ravageurs des autres légumineuses, cultivées ou sauvages. Il s'agit là d'une idée essentielle sur laquelle nous avons déjà eu l'occasion d'insister à diverses reprises.

.../...

Ainsi que nous le supposions précédemment (POLLET, 1981a) les principaux ravageurs rencontrés dans les cultures suivies, sont effectivement, pour la plupart, très cosmopolites. Certains, tels Maruca testulalis, Aphis craccivora ou Nezara viridula sont connus pratiquement dans toutes les régions tropicales, voire même dans le monde entier. D'autres, comme Heliothis armigera, se rencontrent dans tout l'ancien monde. Spodoptera littoralis, Acanthomia spp, Anoplocnemis curvipes, Epilachna similis assimilis (prob.) et bien d'autres espèces se voient très fréquemment dans beaucoup de pays du continent africain.

Ces différents ravageurs, bien que encore assez peu étudiés en Côte d'Ivoire, sont pourtant déjà bien connus. D'innombrables travaux leur ont été consacrés dans divers pays et pour certains d'entre-eux, tel par exemple N. viridula, les références bibliographiques actuellement disponibles se comptent par centaines, peut-être même par milliers.

Finalement les problèmes que ces insectes créent aux légumineuses de la Côte d'Ivoire ne paraissent pas très complexes, ni même très originaux. Des éléments de solution, nombreux et précis, susceptibles d'aider à les résoudre, figurent déjà parmi les multiples travaux explicités dans la littérature. Bien sûr cette importante documentation ne peut pas être adaptée, ou transposée directement aux conditions propres de la Côte d'Ivoire, sans certaines précautions préalables:

- Il importe ainsi en tout premier lieu de mettre en place très vite des études permettant de confirmer, ou d'infirmer, les résultats bibliographiques apparemment les plus directement applicables aux ravageurs des cultures de ce pays.
- Ceci étant fait, et en supposant également que les moyens matériels et humains mis à disposition de ce programme soient suffisants, des solutions efficaces, rationnelles et cohérentes, devraient pouvoir être rapidement trouvées pour résoudre les principaux problèmes entomologiques, qui se posent actuellement aux cultures de légumineuses de la Côte d'Ivoire.

Si les pesticides représentent souvent les seules armes, qui sont utilisables à court terme contre les ennemis des cultures, cette méthodologie brutale doit cependant être considérée comme une étape intermédiaire nécessairement de courte durée. Il est en effet impératif de pouvoir rechercher, dès maintenant, d'autres techniques de lutte plus rationnelles, moins polluantes et également de moindres coûts. Cette démarche, que plusieurs auteurs considèrent comme vitale pour l'avenir des cultures de légumineuses peut-être abordée simultanément de deux façons distinctes ainsi que le montre le tableau 5.1. Ce tableau nous servira aussi ultérieurement de cadre de réflexion pour la mise en place de nos futurs travaux.

.../...

1. Poursuivre les inventaires des ravageurs, commencés en 1981 pour les légumineuses cultivées en Côte d'Ivoire.
2. Transposer au cas de ces cultures les nombreuses données existant dans la littérature sur les ravageurs les plus importants rencontrés dans ce pays.
3. Rechercher des méthodes biologiques ou (et) culturelles de préférence aux pesticides pour contrôler efficacement ces ravageurs.

Telles sont les trois conclusions essentielles qui ressortent en définitive de cette première étude que nous venons de réaliser sur les insectes ravageurs des légumineuses à graines de la Côte d'Ivoire.

Tableau 5.1. : Méthodes de lutte et directions possibles d'étude à court terme, à moyen terme et à long terme.

SYSTÈME(S) de LUTTE	TECHNIQUES UTILISÉES	REMARQUES
<u>CHIMIQUES</u> (à court terme)	- Par pesticides	- Coûteuses, aveugles et assez brutales ; - Rechercher d'autres méthodes
<u>BIOLOGIQUES</u> (à court et moyen terme)	- Utilisations des parasites ou (et) des prédateurs ; - Agents pathogènes variés, virus d'insectes, bactéries et champignons. - Substances répulsives ou attractives (phéromones,....)	- Sélectives et non polluantes. - Nécessitent des recherches préalables souvent importantes
<u>METHODES CULTURALES</u> (à moyen et à long terme)	- Dates des semis. - Densité des semis. - Variétés résistantes. - Places dans les assolements . - Associations particulières de cultures avec utilisation des "plantes pièges". - Contrôle des adventices; éradications partielles ou totales, selon les insectes "cibles" et (ou) selon les insectes "utiles" ennemis des ravageurs.	- Seules méthodes facilement transposables à l'échelle des petites exploitations. - Méthodes rationnelles et relativement peu coûteuses. - Nécessitent toutefois la mise en place de recherches préalables.

(tableau construit en partie selon les données de DIMYATI, 1978 - cité par POLLET, 1981a).

.../...

RESUME

Faisant suite à une première étude bibliographique (POLLET, 1981a), qui soulignait l'inexistence de travaux notables consacrés aux insectes ravageurs des légumineuses à graines cultivées en Côte d'Ivoire (soja, niébé et arachide essentiellement), un programme de recherche a été mis en place sur le terrain dès le 2<sup>o</sup> cycle de culture de 1981. Les trois localisations retenues pour cette première approche, sont toutes situées en zones de savanes, dans les régions centrales du pays et à peu de distance de la ville de Bouaké.

Les listes de ravageurs établies aux termes de cette campagne préliminaire mettent en évidence quelques faits importants, déjà pressentis lors de l'étude bibliographique et notamment :

- Du semis à la floraison incluse, existence de nombreux insectes ravageurs communs au soja, au niébé et à l'arachide.
- A partir de la fructification l'arachide qui, à la différence des deux autres plantes, forme ses gousses dans le sol, se marque aussi, à partir de ce stade, par l'apparition de différents ravageurs très spécifiques tels les iules, certains termites et plusieurs larves de Tenebrionides.
- Tous les ravageurs rencontrés en 1981 dans les cultures suivies, correspondent effectivement à des formes cosmopolites, parfois très polyphages et généralement considérées comme dangereuses pour la production des cultures. Des travaux innombrables et souvent bien diversifiés leur ont été également consacrés un peu partout dans le monde. Ainsi que le souligne ce présent rapport ce dernier point est particulièrement important.

Cette abondante bibliographie, qui est actuellement disponible, devrait en effet nous permettre de trouver plus rapidement des éléments de solutions pour résoudre les principaux problèmes liés aux insectes ravageurs des légumineuses à graines de la Côte d'Ivoire.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADJANOHOUN E. (1964) - Végétation des savanes et des rûchers découverts en Côte d'Ivoire centrale. - Mémoire ORSTOM, 178 pages.
- AGYEN SAMPONG M. (1978) - Pests of cowpea and their control in Ghana. - in "Insect pests of grain legumes and their ecology". - ed. SINGH S.R., TAYLOR T.A. and EMDEN (Van) H.F. (454 pages) : 85-92.
- AYOADE K.A. (1977) - Insecticide spray schedules evaluation for pest control in cowpea. - Niger. J. Pl. Prod., 3: 129 - 35.
- AYOADE K.A. (1978) - Minimum use of insecticides and insect pest control on cowpea, Vigna unguiculata (L.) WALP., in southwestern Nigeria. - Ronéo. of Institute of Agricultural Research and Training, University of IFE, IBADAN (Nigeria), 9 pages et 6 tableaux.
- BAKHETIA D.R.C. & SIDHU A.S. (1976) - Biology and seasonal activity of the groundnut aphid Aphis craccivora KOCH. Journal of Research, 15 (3): 299-303.
- BARNEY W.P. & ROCK G.C. (1975) - Consumption and utilization by the mexican bean beetle of soybean plants varying in levels of resistance. - Journal of economic Entomology, 68 (4): 497 - 501.
- BERNHARDT J.C. & SHEPARD M. (1978) - Validation of a physiological day équation, development of the mexican bean beetle on snap beans and soybeans. - Environmental Entomology 7 (1) : 131 - 5.
- B.E.T.P.A. (1980) - Fiche technique pour la culture du soja (L. Antonio CAMBRAIA). - Ronéo. BETPA, 10 pages.
- BHATTACHARYA A.K. & RATHORE Y.S. (1981) - Soybean insect problems in India. - Ronéo. of Department of Entomology G.B. Plant University of Agriculture and Technology, PANTNAGAR - Nainital (Indes) : 10 pages.
- BIRD J. & MARAMOROSCH K. (1975) - Tropical diseases of legumes. - ed. New York U.S.A., Academic Press, 171 pages.
- BOOKER R.H. (1965) - List of insect species found in association with cowpeas at Samaru (Northern Nigeria). - Samaru Misc. Paper n° 9 : 4 pages.
- CARLSON D.V. & HILLS E.T. (1962) - Direct counts of potato leafhopper Empoasca fabae eggs in solanum leaves. - Ann. Entomol. Soc. Amer., 56 : 512 - 5.
- CAVALCANTE R.D. & CAVALCANTE L.C.C. (1975) - Diphaulaca volkameriae (Fabr. 1742) a pest of cowpea (Vigna sinensis ENDL.) in Ceará. - Fitossanidade, 1 (3): 98.
- CHARI M.S., PATEL G.J., PATEL P.N. & RAY S. (1976) - Evolution of cowpea lines for resistance to aphid Aphis craccivora KOCH. - Gujarat Agricultural University Research Journal, 1 (2): 130 - 2.
- CHAUDHARY R.R.P., BHATTACHARYA A.K. & RATHORE R.R.S. (1976) - Field tests for the control of seed maggot Delhia patura MG. attacking soybean. - Science and culture, 42 (8) : 422 - 5.

.../...

C.I.D.T. (1980a) - Note technique sur le soja ; considérations générales (SEYDOUX L.). - Ronéo C.I.D.T., 4 pages et 35 pages annexes.

C.I.D.T. (1980b) - Fiche technique pour la culture du soja en Côte d'Ivoire (SEYDOUX L.) - Ronéo, C.I.D.T., 4 pages.

C.I.D.T. (1981) - Programme des recherches prévues pour la campagne 1981 - 1982 ; Activités du Service Recherche - Développement de la C.I.D.T. (SEYDOUX L.). - Ronéo C.I.D.T., 100 pages.

C.I.D.T. (1982) - Normes recommandées pour les mise en culture des parcelles de soja, dans le cadre des activités du Service Recherche - Développement de la C.I.D.T. (F. de MONTALVAO). - Ronéo, C.I.D.T., 4 pages

C.I.D.T. & O.R.S.T.O.M. (1982) - Etude des biocénoses du soja et du niébé : protocoles d'essai (POLLET A.). - Fiche C.I.D.T. n° 54.C (numérotation selon Programmation C.I.D.T.); ronéo. ORSTOM, 3 pages et 2 figures.

DELATTRE R. (1973) - Parasites et maladies en cultures cotonnières. - ed. I.R.C.T.: 144 pp.

DIALLO R. (1981) - La culture du soja en Côte d'Ivoire. Note de synthèse concernant les données de base pour l'élaboration des fiches techniques. - Ronéo, BETPA, 76 pages.

DINA S.O. (1976) - Effect of insecticidal application at different growth phase on insect damages and yields of cowpea. - Journal of economic Entomology, 69 (2): 186 - 8.

DINA S.O. (1977) - Effects of monocrotophos on insect damages and yields of cowpea (Vigna unguiculata) in southern Nigeria. - Expl. Agric., 13 : 155 - 9

DINA S.O. & MEDAIYEDU (1976) - Field tests with insecticides to control Maruca testulalis and other pod boring insect of cowpeas in southern Nigeria. - Journal of Economic Entomology, 69 (2) : 173 - 7.

DUVIARD D. (1967) - Ecologie du Domaine de Brouessy. Etudes botanique et entomologique. - Publication ORSTOM.

DUVIARD D. (1970) - Place de Vernonia guineensis BENTH. (Compositae) dans la biocénose d'une savane préforestière de Côte d'Ivoire. - Ann. Univ. Abidjan, série E (Ecologie), 3-1: 7 - 174.

DUVIARD D. (1971) - Etude par les pièges à eau de la faune entomologique d'un champ de coton en Côte d'Ivoire centrale (Foro Foro). - Ronéo. ORSTOM, 22 pages.

FARREL J.A.K. (1976a) - Effects of groundnut crop density on the population dynamics of Aphis craccivora KOCH in Malawi. - Bull. of Ent. Res., 66 (2): 317 - 29.

FARREL J.A.K. (1976b) - Effects of intersowing with beans on the spread of groundnut rosette aphid Aphis craccivora KOCK in Malawi - Bulletin of Entomological Research, 66 (2) : 331 - 3.

FEHR W.R. & CAVINESS C.E. (1977) - Stages of soybean development. - Iowa Coop. Ext. Serv. Spec. Rep., n° 80 : 12 pages.

GASPAR Ch., KRZELJ S., VERSTRAETEN ch. & WOLF F. (1968a) - Recherches sur l'écosystème forêt, la chênaie à Galeobdolon et à Oxalis de Mesnil Eglise (Ferage). Insectes récoltés dans des bacs à eau. - Bull. Recherches Agron. de Gembloux, 3 : 83 - 100.

- GASPAR Ch., KRZELJ S., VERSTRAETEN Ch. & WOLF Ch. (1968) - La chénaie mélangée calcicole de Virelle Blaimont ; insectes récoltés dans des bacs à eau. - Bull. Recherches Agronomiques de Gembloux, 3 : 294 - 300.
- GILLIER M. (1978) - L'arachide. - Ronéo. IRAT, 13 pages et figures.
- GOODYER G.J. (1980b) - Pests of soybean in Coastal districts (Australia). - New south wales. Department of agriculture. Entomology Branch, Roneo. : 18 pages and figures.
- GUILLAUMET J.L. (1968) - La végétation de la Côte d'Ivoire. - Ronéo ORSTOM, 116 pages.
- HOHMANN C.L., SCHOONHOVEN A. (Van) & CARDONA C. (1980) - Manejos de los plagas de frijol (Phaseolus vulgaris) a través de la utilización de sistemas de diversificación del cultivo con malezas asociado a resistencia varietal. - da Sociedade Entomologica do Brasil, 9 (1) : 143 - 53.
- HARAKLY F.A. (1975 - Effects of insecticides on plants and pests of cowpeas. - Bull. of the Entomolo. Soc. of Egypte; economic series (1974, publ. 1975), nº 8 : 177 - 85.
- I.I.T.A. (1977 - Cowpeas (Vigna unguiculata (L.) Walp.). Abstracts of world literature ; vol. nº 1 (1950 to 1973). - Book of the international Grain legume Information Centre. - IITA, PMB 5320, Ibadan (Nigeria) : 343 pages.
- I.I.T.A. (1978) - Bambarra groundnuts (Voandzeia subterranea THOUARS). Abstracts of world literature (1900 to 1978). - Book of the International Grain legume Centre. IITA, PMB 5320, Ibadan (Nigeria) : 55 pages.
- I.I.T.A. (1978) - Winged beans (Psophocarpus tetragonolobus (L.) DC.). Abstracts of world literature (1900 to 1977). - Book of the international Grain legume Centre. IITA. PMB 5320. Ibadan (Nigeria) : 68 pages.
- I.I.T.A. (1978) - Research highlights 1978. - ed. IITA, PMB 5320, Oyo rood, Ibadan (Nigeria) : 64 pages.
- I.R.A.T. (1977) - Rapport d'activité pour l'année 1977 ; Direction Générale. - Ronéo. IRAT : 191 pages.
- I.R.A.T. (1978) - Rapport d'activité pour l'année 1978 ; Direction Générale. - Ronéo. IRAT : 217 pages.
- I.R.A.T. (1979) - Rapport d'activité pour l'année 1979 ; Direction Générale. - Ronéo. IRAT : 212 pages.
- I.R.H.O. (1978 et 1979) - Rapports d'activité. Recherches agronomiques sur l'arachide et sur les autres oléagineux annuels. - Rapports annuels, ronéo. IRHO : 9 - 24.
- IRWIN M.E. (1978) - Pests of soybeans in the U.S.A. and their control. - in "Pests of grains legumes, ecology and control". - ed. SINGH S.R., TAYLOR T.A. & EMDEN (Van) H.F. (London, 1978) : 141 - 150.
- Iowa State University (de WITT J.R.) (1981) - Integrated pest managment. Decision guide - Cooperative Extension Service ; Iowa State University : 113 pages.
- JERATH M.L. (1968) - Insecticide control of Maruca testulalis on cowpea in Nigeria. - J. econ. Entomol., 61 (2) : 413 - 72.

- KITAYAMA K., STINNER R.E. & RABB R.L. (1979) - Effects of temperatures, humidities and soybean maturity on longevity and fecundity of the adult mexican bean beetle Epilachna varivestis. - Entomological Society of America, 8 (3) : 458 - 63.
- KOEHLER C.S. & MEHTA P.H. (1972) - Relationships of insect control attempts by chemicals to components of yield of cowpea in Uganda. - J. econo. Entomol., 65 : 1421 - 7.
- KOGAN M. & HERZOG D.C. (1980) (Editors) - Sampling methods in soybean Entomology - ed. New York USA, Springer-Verlag New York Inc. : 587 pages.
- KOGAN M. & PITRE H.N. Jr. (1980) - General sampling methods for above ground populations of soybean arthropods. - in "sampling methods in Soybean entomology". ed. KOGAN M. & HERZOG D.C.; Springer-Verlag New York Inc. (587 pages): 30 - 60.
- KOGAN M. & TURNISPEED S.G. (1980) - Soybean growth and assessment of damages by arthropods. - in "Sampling methods in soybean Entomology". ed. KOGAN M. & HERZOG D.C.; Springer-Verlag New York Inc. (587 pages) : 3 - 29.
- KRISHNAMACHARI K.A.V.R., BHOT R.V., NAGARAJAN V. & TILAK T.B.G. (1975) - Investigations into an outbreak of hepatitis in parts in India. - India Journal of Medical Research, 63 : 1036 - 48.
- LACEY J., HILL S.T. & EDWARDS M.A. (1980) - Micro-organisms in stored grains. Their enumeration and significance. - Trop. Stored Products Inform., 39 : 19-33.
- LE BERRE J.R. & ROTH M. (1979) - Les méthodes de piégeages des invertébrés. B. Les pièges à eau. - in "Problèmes d'Ecologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres". - sous la Direction de LAMOTTE M. et BOURLIERE F., ed MASSON & Cie (Paris).
- LOCKWOOD D.F., RABB R.C., STINNER R.E. & SPRENKEL R.K. (1979) - The effects of two host plant species and phenology on the population parameters of adult mexican bean beetle in north Carolina. - J. Georgia Entomol. Soc., 14 (3): 220 - 9.
- M.A.C. (1980) - Mémento de l'Agronome - Collection "Techniques rurales en Afrique" ed. R. Française, Ministère de la Coopération, 1600 pages.
- MORAES G.J. (de), OLIVEIRA C.A.V., ALBUQUERQUE M.M. (de), SALVIANO L.M.C. e POSSIDIO P.C. (de) (1980) - Efeito da época de infestação de Empoasca kraemerii ROSS & MOORE 1957 (cigarrinha verde de feijoeiro) (Typhlocybidæ), na cultura de Vigna unguiculata feijão Macassar. - Anais da S.E.B., 9 (1): 67 - 74.
- MORAES G.J. (de), OLIVEIRA C.A.V., ALBUQUERQUE M.M. (de), SALVIANO L.M.C. e POSSIDIO P.C. (de) (1980) - The appropriate time to control the green leafhopper in cowpea crops. - Comunicado Técnico Embrapa (CPATSA), nº1.
- MORGAN H.G. (1973) - J.F. 2764 in the control of pod boring insects of cowpea in southern Ghana. - Ghana Farmers, 17 : 22 - 5.
- MORRIS R.F. (1978) - Post harvest food losses in developing countries. A bibliography - ed. Natural Res. Council, 2101 Constitution Avenue - Washington D.C. 20418 : : 356 pages.
- MUELLER A.J., JONES J.W. & YEARGAN W.C. (1980) - Grasshoppers a pest of soybean ? - Arkansas Farmers research, may and june 1980, nº 16 : 1 page.

- N'DOYE M.B. (1976) - Situations des recherches sur les parasites entomologiques des légumineuses à graines (niébé et arachide) au Sénégal. - Communication au Symposium sur les déprédateurs des légumineuses à graines (8 au 13 novembre 1976) I.I.T.A., Ibadan (Nigeria) : 17 pages.
- NICHOLS M.P. & KOGAN M. (1972) - The literature of arthropods associated with soybeans. I. Bibliography of the maxican bean beetle Epilachna varivestis MULSANT (Coccinellidae). - Biological Notes, Natural History Survey, Division State of Illionois (1972), n° 77 : 20 pages.
- NYIIRA Z.M. (1971) - The status of insect pests of cowpeas Vigna unguiculata (L.) WALP. in Uganda and their control. - Pans Pest Control, News Summ., 17: 194-7.
- OBLISAMI G., BALARAMAN K., N'TARAJAN T. & KULANDAIVELLE R. (1977) - Effects of organophosphorous insecticides on soil microflora, nodulation and yield of groundnut. - Madras Agricultural Journal, 64 (6): 375 - 8.
- DEI DHARMA H.P. (1969) - Use of pesticides and control of economic pests and diseases in Indonesia. - Leiden E.J. Brill., 199 pages.
- OGUNLANA M.O. & PEDIGO L.P. (1974a) - Pest status of the potato leafhopper on soybeans in central Iowa. - Journal of economic Entomology, 67 (2) : 201 - 2.
- OGUNLANA M.O. & PEDIGO L.P. (1974) - Economic injury levels of the potato leafhopper on so beans in Iowa. - Journal of Economic Entomology, 67 (1) : 29 - 32.
- PATEL R.N., YADAV D.N. & PATEL J.R. (1976) - Natural control of groundnut aphid Aphis craccivora KOCH, in central Gujarat. - Current Science, 45 (1) : 34 - 5.
- PEDIGO L.P. (1974) - Bioeconomics of Iowa soybean insects. - Proceedings north central Branch E.S.A., 29 (1974) : 56 - 61.
- PEREIRA R.P. & SOUZA FILHO B.F. (de) (1980) - Observações sobre a Lagriá villosa na cultura da feijão. - Comunicado Tecnico, Pesagro Rio, 63 (1/2): 2 pages.
- Pest control in groundnut (1973) - Collectif book of centre for overseas Pest Research (Pans Manual n° 2) - ed. Foreign and Commonwealth Office Overseas development Administration (London) : 197 pages.
- Pest control in Tropical grain legumes (1981) - Collectif book of Centre for overseas Pest Research. - ed. Foreign and Commonwealth Office Overseas development Administration (London) : 206 pages.
- POLLET A. (1972) - Etude de la dynamique d'un peuplement d'insectes d'une lisière entre savane et forêt galerie éburnéennes. I. Données générales sur les phénomènes. - Ann. Université d'Abidjan, série E (Ecologie), V (1): 303 - 65.
- POLLET A. (1974) - Influence et répercussion d'une mise en culture cotonnière sur la dynamique des populations de deux Cicadelles savaniques, Neodartus vinula STOL et Neodartus sp. - Ronéo. ORSTOM : 25 pages
- POLLET A. (1974) - Les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. I. Etat actuel des connaissances et principes simples pour la détermination des ravageurs in situ. Données bibliographiques. - Ronéo ORSTOM : 35 pages
- POLLET A. (1977) - Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. II. La faune rencontrée sur riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale. - Les Cahiers de l'ORSTOM, série Biologie, XII (1): 3 -23.

.../...

- POLLET A. (1978) - Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. IV. Détermination des infestations sur riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale. - Les Cahiers de l'ORSTOM, série Biologie, 13 (1) : 87 - 99.
- POLLET A. (1978c) - Les insectes ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. V. Interactions entre Maliarpha separatella (Pyralidae) et Pyricularia oryzae (fungi). - Z. angew. Ent., 85 : 324 - 7.
- POLLET A. (1979b) - Le foreur blanc du riz irrigué en Côte d'Ivoire, Maliarpha separatella RAGONOT. Les relations entre la plante et l'insecte. - Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical, 12 pages et 4 tableaux.
- POLLET A. (1981) - Maliarpha separatella RAGONOT (Pyralidae, Phycitinae) sur riz irrigué en Côte d'Ivoire centrale. - Travaux et Documents de l'ORSTOM, n° 140 : 230 pages.  
(correspond au Mémoire de Doctorat d'Etat, soutenu à Paris VI le 17/12/1980).
- POLLET A. (1981a) - Les insectes ravageurs des légumineuses à graines cultivées en Côte d'Ivoire (soja, niébé et arachide). Approches bibliographiques des problèmes. - Ronéo, ORSTOM : 58 pages.
- POLLET A. (1981b) - Présentation des problèmes susceptibles d'être posés par les insectes ravageurs aux légumineuses à graines cultivées en Côte d'Ivoire. - Communication au Comité Technique approfondi ORSTOM (décembre 1981), Ronéo. ORSTOM : 4 pages.
- POLLET A., ROON N. (Van) & MAURITZ R. (1978) - Les ravageurs du maïs en Côte d'Ivoire. Données qualitatives et quantitatives pour la basse Côte. - Les Cahiers de l'ORSTOM ; série Biologie, 13 (1) : 71 - 85.
- RAHEJA A.K. (1973) - A report on the insect pest - complex of grain legumes in Northern Nigeria. - Proceedings of the first IITA grain legume Improvement Workshop, 29 october - 2 november 1973, Ibadan : 295 - 301.
- RAHEJA A.K. (1975) - Millipedes in groundnuts Arachis hypogaea. - Nigerian Journal of plant Protection (1975), 1 (1) : 91 - 2.
- RAHEJA A.K. (1976a) - Co-ordinated minimum insecticide trials : yield performance of insect resistant cowpea cultivars from IITA with Nigerian cultivars. - Tropical grain legume Bulletin (1976), n° : 5.
- RAHEJA A.K. (1976b) - Assessment of losses caused by insect pests to cowpeas in northern Nigeria. - Pans, 22 (2) : 229 - 33.
- RAINA A.K., BENEPAI P.S. & SHEIKH H. (1978) - Evaluation of bean varieties for resistance to mexican bean beetle. - Entomological Society of America, 71 (2) : 313 - 4.
- ROCHE D. (1978) - Fiches techniques des cultures Arachide, soja et Ricin. IDESSA : 12 pages.
- ROSSION J. (1974) - La lutte chimique contre les iules en cultures arachidières. Synthèses des recherches effectuées par l'IRHO au Sénégal. - Oléagineux, 29 (7) : 365 - 70.
- ROTH M. (1966) - Les plateaux colorés en écologie entomologique. - Ann. Soc. Ent. Française (M.C.S), 2 (2) : 361 - 70.

.../...

- RUST R.W. (1977) - Evaluation of trap crop procedures for control maxican bean beetle in soybeans and lima beans. - Journal of Economic Entomology, 70 (5): 630 - 2.
- SHEHANE R.H. & BASS M.H. (1974) - Growth and yield of soybeans following treatment with phorate, carbofuran methomyl or disulfoton. - Environmental Entomology, (1974), 3 (3) : 574 - 5.
- SIMBWA BUNNYA (1972) Resistance of groundnut varieties to bacterial wilt (Pseudomonas solanaceum) in Uganda. - E. Afri. Agric. For. J., 37 (4): 341 - 3.
- SINCLAIR J.B. (1975) - Effects of seed borne bacteria in soybean on germination and emergence. - in "Tropical diseases of legumes", ed. BIRD J. Academic Press (171 pages) : 135 - 8.
- SINGH D.S. DHINPRA S., SRIVASTAVA V.S., SIRCAR P. & LAL R. (1980) - Relative susceptibility of Aphis craccivora KOCH to pesticides in relation to different hosts. - Indian Journal of Entomology, 42 (4): 746 - 56.
- SINGH S.R. (1973) - Entomological research activities at I.I.T.A.. - Proceedings of the first IITA Grain Legume Improvement - Workshop, 29 october - 2 november 1973, Ibadan (Nigeria): 279 - 88.
- SINGH S.R. & ALLEN D.J. (1979) - Les insectes nuisibles et les maladies du niébé. - ed. I.I.T.A., ISBN 978 - 131 : 113 pages.
- SINGH S.R., EMDEN H.F. (Van) & TAYLOR T.A. (1978) - The potential for the development of integrated pest management systems in cowpeas. - in "Insect pests of grain legumes and their ecology", ed. SINGH S.R., TAYLOR T.A. & EMDEN H.F. (Van): 327 - 36.
- SINGH S.R. & TAYLOR T.A. (1978) - Pests of grain legumes and their control in Nigeria - in "Insect pests of grain legumes and their ecology", ed. SINGH S.R., TAYLOR T.A. & EMDEN H.F. (Van) : 99 - 111.
- SINGH S.R., TAYLOR & EMDEN H.F. (Van) (1978) - Insect pests of grain legumes and their ecology. - ed. Academic Press London, New York & San Francisco : 454pp.
- SLODERBECK D.E. & EDWARDS C.R. (1979) - Effects of soybean cropping practices on mexican bean beetle and redlegged grasshopper populations - J. econ. Entomol. ISSN. 0022-0493 ; 72 (6) : 850 - 3.
- SMARTT J. (1961) - Groundnut varieties of northern Rhodesia and their classification. - Emp. J. exp. Agric., 29 : 153 - 8.
- SMARTT J. (1976) - Tropical pulses. - ed. London U.K. - Longmans group limited : 348 pages.
- SMITH C.M., WILSON R.F. & BRIM C.A. (1979) - Feeding behavior of mexican bean beetle on leaf extracts of resistant and susceptible soybean genotypes. - J. econ. Entomol., 72 (3): 374 - 7.
- SPRENKEL R.K. BROOKS W.M., DUYN J.W. (Van) & DEITZ L.L. (1979) - The effects of three cultural variables on the incidence of Nomuraea rileyi on phytophagous Lepidoptera and their predators on soybeans. - Entomological Society of America, 8 (2) : 334 - 9.
- TAYLOR D.E. (1980a) - The groundnut aphid Aphis craccivora KOCH. - Zimbabwe Rhodesia agric. J., 77 (1) : 2.
- TAYLOR D.E. (1980b) - Soybean semi looper. - Zimbwe Agricultural Journal, 77 (3): 111 - 2.

- TAYLOR D.E. (1980c) - Bean stem maggot - Zimbabwe Agricultural Journal, 77 (5): 213.
- TAYLOR T.A. (1963) - The field pest problems on cowpeas in southern Nigeria. - Paper presented at the first Nigerian Grain Legumes conference at Samaru 1963, ZARIA - Ahmadu Bello University : 1 - 8.
- TAYLOR T.A. (1965) - An attempt at quantitative estimation of major insect damages on cowpeas. - Proc. Agric. Soc. Nigeria, 4 : 50 - 3.
- TAYLOR T.A. (1967a) - The bionimics of Maruca testulalis (GEYER) a major pest of cowpeas in Nigeria. - J. West. Afri. Sci. Assoc., 12 : 111 - 29.
- TAYLOR T.A. (1967b) - A review of 50 years applied Entomology in Nigeria - Legume crops - Proc. Ent. Soc. Nigeria, 1967 : 20 - 4.
- TAYLOR T.A. (1968a) - The effects of insecticide applications on insect damages and the performance of cowpea in southern Nigeria. - Niger. Agric. J., 5 : 29 - 37.
- TAYLOR T.A. (1976) - Maruca testulalis (GEYER)(Pyralidae) an important pest of tropical grain legumes. - International Symposium on pests of grain legumes ; Ronéo. IITA : 21 pages.
- TAYLOR T.A. & EZEDIMNA F.O.C. (1964) - Preliminary investigations on field pests of cowpeas and methods of control. - ed. Federal Department of Agricultural Research ; Memorandum n° 51 : 11 pages.
- THOMAS G.D., IGNOFFO C.M. & SMITH D.B. (1976) - Influence of defoliation and deposing on quality of soybeans. - Journal of economic Entomology, 69 (6): 737 - 40.
- TODD J.W. (1976) - Effects of stink bug feeding on soybean seed quality. - World soybean Research.
- TURNER J.W. (1978) - Pests of grain legumes and their control in Australia. - in "Insect pests of grain legumes and their ecology"., ed. SINGH S.R., TAYLOR T.A. & EMDEN H.F. (Van) :
- WALKER P.T. (1970) - Fiches techniques sur les ravageurs des légumineuses à graines. - in "Crop losses assessment methods", F.A.O. Manual on the evaluation and prevention of losses by pests, diseases and weeds : 112 pages.
- WHITEFIELD G.H. & ELLIS C.R. (1977) - The pest status of foliar insects on soybeans and white beans in Ontario. - Proceedings of the Entomological Society of Ontario ; (1976 - publ. 1977), 107 : 47 - 55.
- WILLIAMSON A.J.P. (1976) - Soybeans in Queensland. - Queensland Agricultural Journal, 102 (6) : 573 - 82.
- WITT N.B. (de) & GODFREY G.L. (1972) - The literatures of arthropods associated with soybeans. II. A bibliography of the southern green stink bug Nezara viridula (LINNAEUS)(Pentatomidae). - Biological notes Natural history survey, Division State of Illinois (1972), n° 78 : 23 pages.