

POLLET A.

LES RAVAGEURS DU RIZ EN CÔTE D'IVOIRE. II.

FAUNE RENCONTREE SUR RIZ IRRIGUÉ EN

CÔTE D'IVOIRE CENTRALE (KOTIÉSSOU)

CRITERES PRATIQUES DE RECONNAISSANCE

DES INSECTES LES PLUS DANGEREUX.



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODOUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P.V 51 - ABIDJAN



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER  
Centre d'Adiopodoumé

---

Laboratoire d'Entomologie Agricole

LES RAVAGEURS DU RIZ EN CÔTE D'IVOIRE. II.  
FAUNE RENCONTREE SUR RIZ IRRIGUÉ EN  
CÔTE D'IVOIRE CENTRALE ( KOTIESSOU )  
CRITERES PRATIQUES DE RECONNAISSANCE  
DES INSECTES LES PLUS DANGEREUX.

par

André POLLET

## PLAN DETAILLE

|   | <u>Page</u> |
|---|-------------|
| <u>PREAMBULE</u> .....  | 1           |
| <u>I - GENERALITES</u> .....  | 1           |
| 1.1. L'exploitation et son environnement.....                                   | 2           |
| 1.2. Le climat.....   | 2           |
| 1.3. Quelques données techniques propres à l'exploitation                       | 3           |
| 1.3.1. Généralités.....   | 3           |
| 1.3.2. Pratiques culturelles.....   | 3           |
| 1.4. Quelques données phénologiques et morphologiques<br>propres au riz.....    | 4           |
| 1.4.1. Phénologie du riz.....   | 4           |
| 1.4.2. Quelques données morphologiques intéressantes<br>sur le riz.....         | 5           |
| <u>II - METHODOLOGIE</u> .....  | 6           |
| 2.1. Introduction et position du problème.....                                  | 6           |
| 2.2. Infrastructure matérielle - Paillette-laboratoire...                       | 7           |
| - Racs de riz.....  | 7           |
| - Abri d'élevage.....   | 7           |
| - Fouinements météorologiques   | 8           |
| 2.3. Méthodologie et échantillonnage.....                                       | 8           |
| 2.3.1. Sur le terrain.....  | 8           |
| 2.3.2. Au laboratoire de Lamto.....   | 9           |
| 2.3.3. Au laboratoire ORSTOM d'Adionodoumé.....                                 | 9           |
| <u>III. LES RAVAGEURS ENTOMOLOGIQUES DU CHAMP</u> .....                         | 10          |
| 3.1. Introduction.....  | 10          |
| 3.2. Les foreurs ou borers ( appellation anglo-saxonne )...                     | 11          |
| 3.2.1. Généralités.....   | 11          |
| 3.2.2. <u>Dionis thoracica</u> West.  |             |
| - période d'apparition.....   | 12          |
| - description des stades de développement                                       | 12          |
| - déroulement des attaques, données<br>biologiques et écologiques.....          | 13          |
| - aspects des dépôts caractéristiques<br>(critères pratiques de reconnaissance) | 13          |
| - parasitisme.....  | 14          |
| - quelques indications pratiques pour<br>la lutte.....                          | 14          |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.3. <u>Maliarpha separatella</u> <u>PACONOT</u> :                               |    |
| ( même plan d'étude que pour 3.2.2. ).....   | 14 |
| 3.2.4. <u>Scirnohaga</u> <u>sp.</u>  |    |
| ( même plan d'étude que pour 3.2.2. ).....   | 18 |
| 3.2.5. <u>Chilo</u> <u>sp.</u>   |    |
| ( même plan d'étude que pour 3.2.2. ).....   | 20 |
| 3.2.6. <u>Sesamia botanophaga</u> <u>Tams &amp; Bowden</u> ( Probl. )              |    |
| ( même plan d'étude que pour 3.2.2. ).....   | 22 |
| <br>   |    |
| 3.3. Les ravageurs phytophages et piqueurs.....                                    | 25 |
| 3.3.1. Généralités.....  | 25 |
| 3.3.2. Les insectes phytophages;.....  | 25 |
| 3.3.3. Les insectes piqueurs   |    |
| - les piqueurs de feuilles et de tiges<br>( les Jassides et les Cercorides )..     | 27 |
| - les piqueurs de grain.....   | 28 |
| <br>   |    |
| 3.4. Quelques autres insectes rencontrés dans les rizières...                      | 29 |
| 3.4.1. Généralités.....  | 29 |
| 3.4.2. Les formes saprophages - larves de <u>Stratiomyides</u> ..                  | 30 |
| - larves de <u>Dhoridae</u> .....  | 30 |
| 3.4.3. Les formes parasites - Généralités.....                                     | 30 |
| - parasite de <u>Porbo</u> <u>sp.</u> .....  | 31 |
| - Ichneumonoïde parasite<br>d'une autre chenille.....                              | 31 |
| <br>   |    |
| IV - <u>LES RAVAGEURS NON ENTOMOLOGIQUES</u> ( <u>indications succinctes</u> ).... | 32 |
| 4.1. Généralités.....  | 32 |
| 4.2. Les champignons.....  | 32 |
| 4.3. Les virus.....  | 33 |
| 4.4. Les nématodes.....  | 33 |
| 4.5. Les oiseaux.....  | 33 |
| <br>   |    |
| V - <u>CONCLUSIONS</u> ( et 3 tableaux synoptiques ).....                          | 34 |
| <br>   |    |
| <u>RESUME</u> .....  | 36 |
| <u>REMERCIEMENTS</u> .....   | 37 |
| <u>BIBLIOGRAPHIE</u> .....   | 38 |

## PREAMBULE

En Afrique traditionnellement, les peuples des savanes basent leur alimentation sur certaines céréales ( mil, sorgho, maïs, riz,... ) tandis que les populations des zones forestières consomment de préférence divers tubercules ( Ignames, tarots... ) ainsi que les bananes plantain. En Côte d'Ivoire, les brassages de populations consécutifs à la modernisation du pays et l'augmentation du niveau de vie, tendent à uniformiser les régimes alimentaires. Le riz constitue maintenant l'une des bases essentielles de l'alimentation des populations Ivoiriennes.

En milieu tropical, cette culture rencontre de très nombreux ennemis. Les insectes, les champignons, les oiseaux et peut être les virus, exercent des pressions considérables. Dans le meilleur des cas c'est au moins 30% de la future récolte qui serait de la sorte perdu, (selon les résultats d'études préliminaires réalisées par le Service de la Protection des Végétaux de Côte d'Ivoire).

Au niveau des insectes, les études essentielles n'ont jamais été entreprises : biologies des diverses espèces, dynamique des populations des insectes ravageurs, etc.... La définition du calendrier de lutte demeure en conséquence très empirique. Dans certains cas il apparaît même que l'exploitant se réfère uniquement aux données techniques préconisées par le fabricant.

Cet empirisme dans beaucoup de cas malheureusement ne " paye pas ". De surcroît, des traitements insecticides ( ou fongicides ) non réfléchis et non adaptés à la réalité des faits biologiques peuvent se traduire par une aggravation des dégâts causés par les ravageurs. Ces insectes du riz possèdent de très nombreux ennemis ( autres insectes prédateurs ou parasites ), lesquels exercent une régulation naturelle. L'intervention de l'homme sous formes de traitements chimiques, à un moment où les premiers sont à l'abri à l'intérieur des plantes ( insectes foreurs ) tandis que les seconds volent dans le champ à la recherche de leurs hôtes, tend ainsi à favoriser les ravageurs. Dans ce cas, malheureusement fort courant, les lourdes dépenses consenties par l'exploitant n'auront pour effet qu'une diminution encore plus sensible de la future récolte. En outre, dans le contexte économique actuel le coût de cette lutte chimique devient de plus en plus pesant.

Les Autorités Ivoiriennes conscientes de la gravité des problèmes que posent les insectes à la culture du riz, ont exprimé le souhait que des recherches soient entreprises sur les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire.

Les investigations qui sont en cours depuis quelques mois dans les rizières de l'exploitation de KOTIESSOU, grâce à l'aimable autorisation qu'a bien voulu nous donner Monsieur le Président YACE, répondent directement aux impératifs fixés par le Ministère de la Recherche de Côte d'Ivoire. Les premiers résultats nous rendront ainsi mieux à même de proposer un programme de recherche cohérent s'intégrant à un programme d'ensemble sur la riziculture Ivoirienne.

L'exploitation de KOTIESSOU dont l'un des intérêts réside en la succession de cultures de riz durant toute l'année - constitue

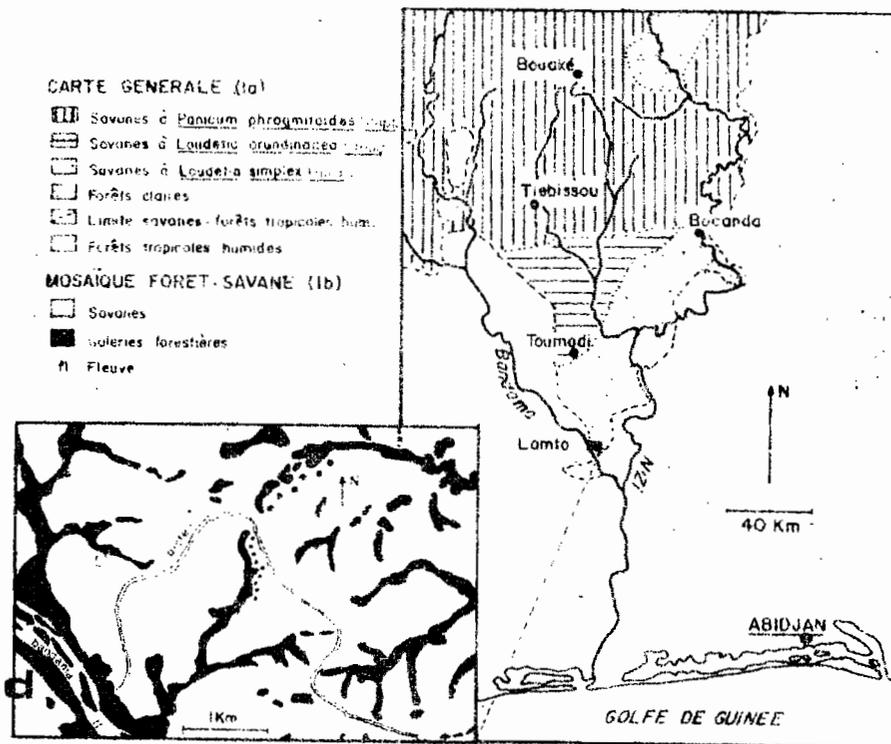


Figure 1 : ( reprise d'après POLLET, 1973 ) : 1a : situation géographique des savanes préforestières de Lamto, dans le contexte des formations savariennes de Côte d'Ivoire ( carte d'après CHILLAUMET 1968 ). - 1b : Aspect de l'enchevêtrement complexe ( mosaïque ) des savanes et galeries forestières de Lamto. Indications particulières : la forêt riveraine du fleuve n'existe plus actuellement que sur la rive gauche ( côté " riste " sur ce schéma ), les formations forestières de la rive droite ( indication d ) après défrichage ont laissé la place à l'exploitation rizicole de KOTIESSOU.

un terrain d'expérimentation excellent pour la mise au point d'une méthodologie d'approche appropriée des ravageurs du riz irrigué en R.C.I.

Ce présent rapport préliminaire qui intervient 3 mois après le début des opérations sur le terrain, outre les réponses qu'il fournira à Monsieur le Président YACE - constitue une première étape vers l'un des objectifs qui nous a également été défini par le Ministère de la Recherche Scientifique : réalisation des inventaires région par région des principaux ravageurs du riz.

## I - GENERALITES

### 1.1. L'exploitation et son environnement.

Cette exploitation est implantée sur la rive droite du Bandama en vis à vis de la Station de Géographie Physique et de Zoologie de Lamto ( 6° 13' N., 5° 02' W. ) de l'Université d'Abidjan.

D'un point de vue phytosociologique, les milieux naturels environnants relèvent de la zone des savanes préforestières de Côte d'Ivoire, dont d'ailleurs ils constituent l'extrême avancée vers le Sud ( figure 1 ) ( ADJANOHOUN - 1964 ).

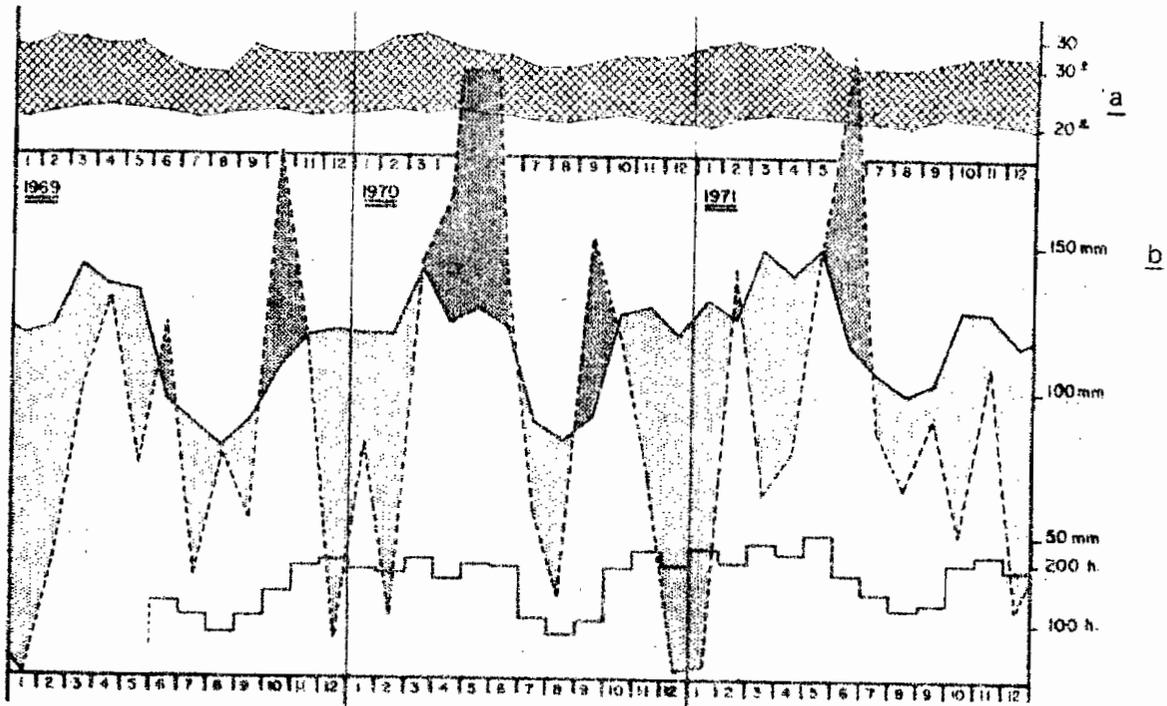
D'une manière très générale, le paysage se caractérise par un enchevêtrement très complexe de savanes et de forêts galeries très ramifiées, lesquelles en fonction des lignes de ruissellement se diversifient de part et d'autre de la forêt riveraine du Bandama dont elles émanent. Ces milieux naturels sont actuellement assez bien connus. Sous le double aspect évolutif et descriptif, tout au moins en ce qui concerne les milieux de savane - des données précises et nombreuses peuvent être trouvées chez divers auteurs, tels, ROLAND et HEYDACKER ( 1963 ) ADJANOHOUN ( 1964 ), BONVALOT et al. ( 1969 ), CESAR ( 1971 ), MENAUT ( 1971 ).

### 1.2. Le climat

Le climat des savanes préforestières de Lamto appartient au type équatorial de transition, lequel se caractérise par l'existence de 4 saisons assez bien tranchées :

- une grande saison sèche de novembre à février - mars ;
- une saison de fortes pluies et de grains orageux de mars à juillet ;
- une petite saison sèche en août, laquelle souvent se marque uniquement par un certain ralentissement des pluies ;
- une petite saison des pluies de septembre à octobre.

La température moyenne toujours assez élevée, varie assez peu tout au long du cycle saisonnier ( 25 à 28° en saisons pluvieuses et 24° à 30° en saisons sèches ). Par contre la pluviométrie dont la moyenne annuelle sur 10 ans se situe vers 1300 mm, peut varier considérablement d'une année à l'autre ( 1700 mm en 1968 contre par exemple 940 mm en 1969 ). Le schéma climatique précédent peut donc s'exprimer très différemment d'une année à l'autre ainsi que



**Figure 2 :** ( reprise d'après POLLET, 1975 ) : données climatiques mensuelles enregistrées durant trois années pour la Station de Géophysique de Lamto ( données aimablement communiquées par Mr. TOURNIEP ). 2a : températures maximales, minimales et amplitudes thermiques ( croisillons ) - 2b : graphiques pointillés, pluviométries mensuelles ; graphiques traits pleins, E.T.P. ( évapotranspiration potentielle ) calculée ; grisé foncé, périodes d'excès hydrique et grisé clair, période de déficit hydrique ; histogramme, totaux mensuels d'heures d'ensoleillement.

le montre la figure 2.

L'utilisation ici des valeurs mensuelles calculées de l'Evapotranspiration potentielle ( E.T.P. ) en corrélation avec les données mensuelles mesurées de la pluviométrie permet de mettre en évidence des notions essentielles pour la riziculture : déficit et excès hydriques. Ces dernières doivent être impérativement prises en compte dès lors qu'il s'agit d'établir le bilan d'irrigation des rizières.

### 1.3. Quelques données techniques propres à l'exploitation.

#### 1.3.1. Généralités

L'exploitation rizicole de KOTIESSOU est établie sur la rive droite du fleuve BANDAMA, lequel fournit toute l'année, grâce à une station de pompage, l'eau nécessaire pour les irrigations.

Les rizières se présentent sous la forme de multiples casiers qui se distribuent selon les courbes de niveau. Ce plan d'exploitation ( figure 3 ) provient de l'aménagement du terrain après défrichement des diverses formations végétales ( forêts riveraine du fleuve et forêts galeries ). La distribution des pistes, des canaux d'irrigation, des casiers ainsi que des diguettes, les emplacements des divers barrages de retenue des réserves d'eau - procèdent d'un plan d'aménagement mûrement réfléchi ( Etude réalisée par les Services de la SO.DE.RIZ ).

Le terroir cultivé est divisé globalement selon 5 grandes zones ( notées A, B, C, D et E sur la figure 3 ). Chacune d'entre elles regroupent des casiers dont théoriquement les devenir cultureux seront identiques. Dans la réalité, le schéma utilisé pour les diverses rotations ne se superpose pas exactement à ce plan initial.

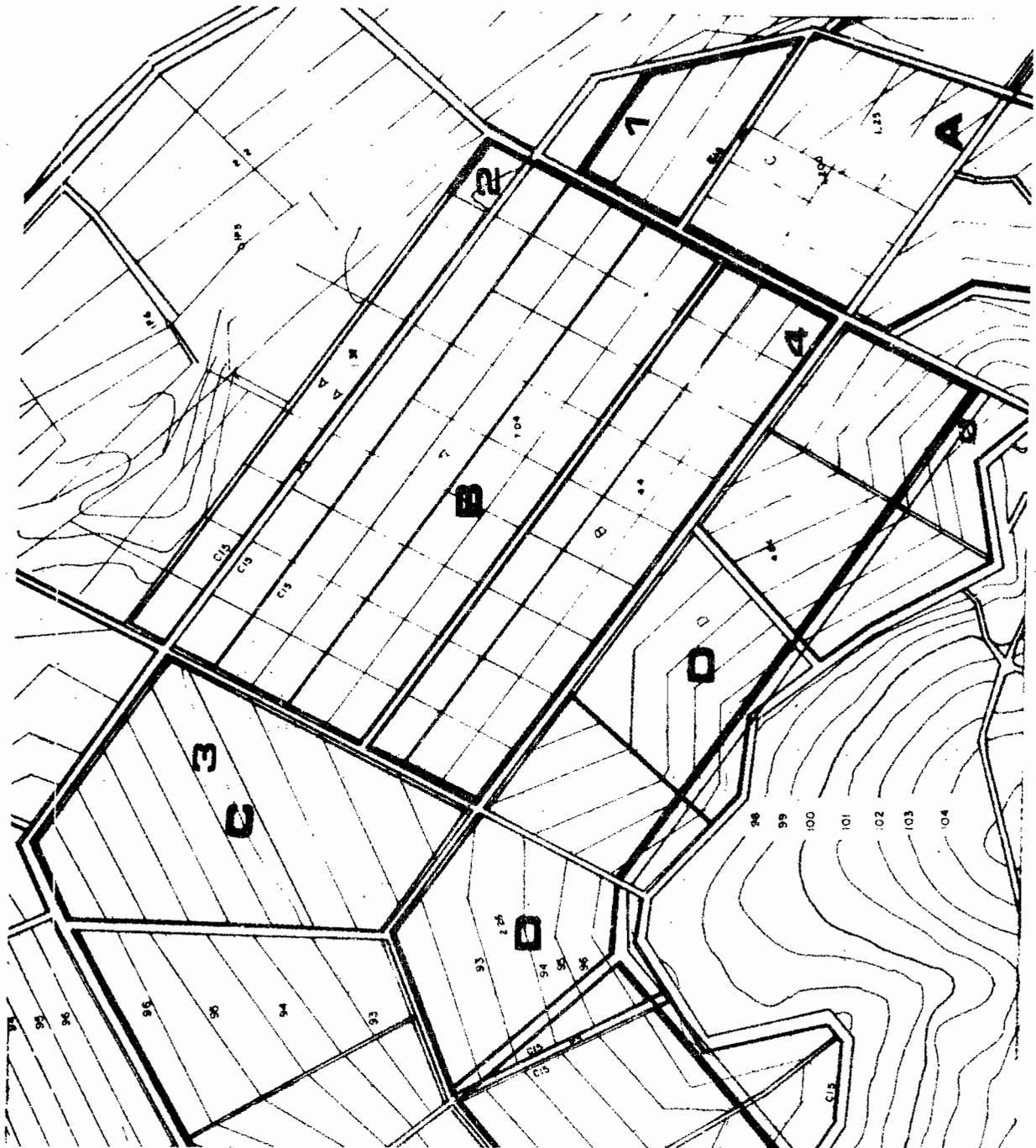
#### 1.3.2. Pratiques culturelles

D'une manière pratique tous les 15 à 20 jours et cela pendant toute l'année, une fraction de l'exploitation ( de 1/6 à 1/10 de la surface cultivée ) est semée tandis qu'une superficie sensiblement égale est récoltée.

Au niveau de l'étude des ravageurs du riz, cette culture du riz en continue, présente de multiples centres d'intérêt. Ce plan de culture permet à un moment donné de rencontrer sur l'exploitation tous les stades phénologiques de la plante. Diverses études essentielles deviennent dès lors plus aisées telles :

- dynamique des populations des ravageurs en corrélation avec celles de leurs parasites spécifiques ( interactions climat - milieux - insectes, fluctuations saisonnières des niveaux de populations, etc... ).

- interactions entre elles au niveau de la faune de rizières à des stades phénologiques de cultures différents ( sens des échanges de populations et stades phénologiques des rizières origines des vagues infestants de ravageurs ou sujettes aux attaques de ces derniers ).



**Figure 3 :** Plan d'aménagement de l'exploitation de KOTIESSOU ( partiel ( d'après une étude des Services de la SO.DF.PIZ, intitulée " Plan de projet d'aménagement pour riz irrigué - KOTIESSOU reproduction avec l'aimable autorisation des Responsables concernés ). Indications particulières : A, B, C et D, lots de casiers d'assolements respectifs théoriquement identiques ; 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7, emplacements particuliers des 7 premières parcelles surveillées depuis le début des études sur le terrain; symbole λ, emplacement de la naillotte-laboratoire, des bacs de riz, de l'abri d'élevage et du poste météorologique.

Ces notions sur lesquelles nous reviendrons débouchent vers une meilleure connaissance des mécanismes naturels d'où par suite vers la possibilité de pouvoir définir un système de lutte plus cohérent.

Le riz qui est cultivé sur cette exploitation relève à peu près uniquement d'une seule variété mise au point par les Services de l'IRRI, notée IR.6. Cette dernière se caractérise par un cycle court ( souvent moins de 100 jours ) ainsi que par une bonne résistance à la Piriculariose ( maladie cryptogamique ).

Par manque de main d'oeuvre, le repiquage dans les rizières de plants provenant de pépinières n'est pas pratiqué. Après préparation du casier ( déchaumage de la culture précédente, labou-rages puis planage ) - le semis est effectué à la volée. Le contrô-le ultérieur de la lame d'eau, les apports d'engrais, les applica-tions des traitements insecticides, fongicides et herbicides - sont ensuite effectués selon les normes classiques définies par les Ser-vices de la SO.DE.RIZ pour les deux premiers et certaines données préconisées par les fabricants pour les derniers.

#### 1.4. Quelques données phénologiques et morphologiques pro-pres au riz.

##### 1.4.1. Phénologie du riz

Il n'est pas dans notre propos d'entrer ici de maniè-re très détaillée dans la description des caractéristiques phéno-logiques propres à cette variété. Du semis à la récolte, le dévelop-pement de la plante passe successivement par 5 stades de dévelop-pement bien différenciés, lesquels classiquement s'explicitent comme suit : ( tableau 1 ) :

---

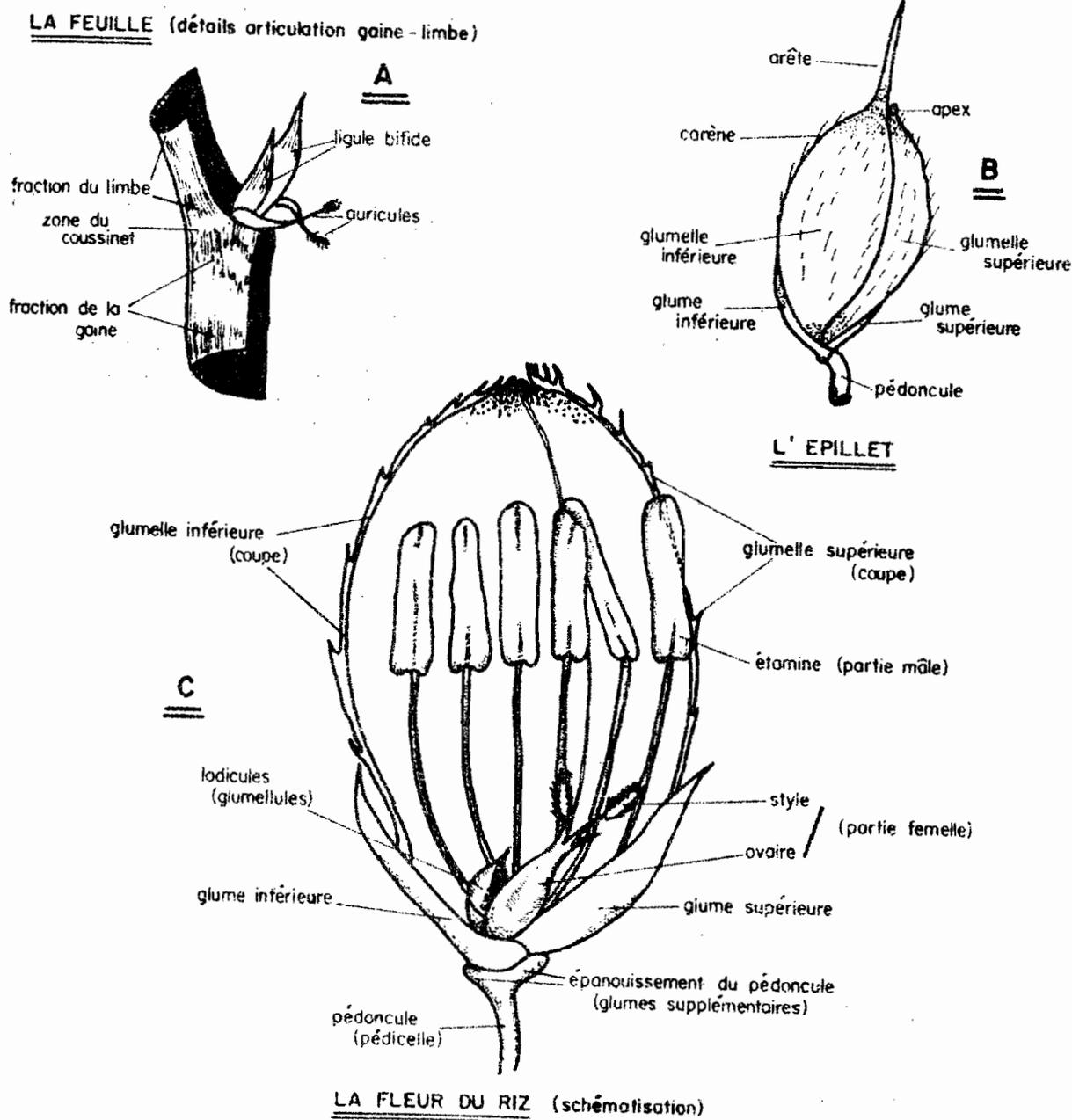
|  |  |
|--|--|
| - semis  |  |
| - stades de la plantule                        | - germination et levée : sorties simultanées du coléoptile ( origine de la première tige de la touffe ) du coléorhysc ( origine des racines de la première tige ), puis croissance simultanées des deux éléments   |
| - stade du tallage                             | - émissions successives des différentes talles selon les processus du tallage d'une graminée ( le nombre définitif de talles est une caractéristique variétale ).  |
| - stade initiation paniculaire puis montaison. | - apparition des formations initiales de la panicule ( noeud paniculaire ) ; puis élongations successives des divers entre-noeuds de la base vers le sommet de la plante.  |
| - stade épiaison puis floraison                | - sortie de la panicule après élongation du dernier entre-noeud situé immédiatement en dessous de son insertion.<br>- ouverture des épillets, sortie des étamines et fécondation des ovules ( ce stade très fugace qui correspond à l'anthèse, s'achève par la fermeture des épillets ). |
| - stade de la maturation des grains            | - modifications physiologiques progressives de l'ovule fécondé qui conduisent peu à peu vers le grain mûr  |
| - récolte                                      |  |

Tableau 1 : données phénologiques classiques, caractéristiques du riz.

Au niveau des ravageurs, cette distinction de 5 stades phénologiques possède son importance. Ainsi que nous le verrons plus loin ( voir en particulier le bilan des pertes, tableau 4 ), la nature des espèces rencontrées ( insectes ou (et) champignons ), les modalités de déroulement des attaques respectives ainsi que leurs importances particulières pour le devenir de la future récolte - peuvent différer très profondément de l'un à l'autre de ces 5 stades.

#### 1.4.2. Quelques données morphologiques intéressantes sur le riz.

Le riz, de même que toutes les céréales cultivées se développe au champ selon des touffes bien individualisées. Chaque



**Figure 4 :** Quelques données morphologiques sur le riz.- 4A : la feuille - détails de l'articulation gaine-limbe ( d'après ANGLADETTE, 1966 ) ; 4B : constitution de l'épillet ( d'après PIACCO, cité par CERICHETTI, 1955 - page 12 ) ; 4C : la fleur du riz ( d'après PIACCO, cité par CERICHETTI, 1955 - page 10 ).

touffe comprend X tiges ( le nombre est caractéristique variétale ) toutes issues par phénomène de tallage du même grain de riz initial. En fin de montaison ces diverses tiges sont constituées par une alternance très régulière de la base vers le sommet, de noeuds et d'entre noeuds. Le dernier noeud se prolonge par la panicule ( ou épis ) et porte également la feuille paniculaire. Chaque noeud en fait porte une feuille qui est spécifiquement constituée de deux parties :

- la gaine, insérée vers sa base sur le noeud cette première partie de la feuille enveloppe très étroitement la tige,

- le limbe, cette lame foliaire prolonge la gaine et constitue en fait la seule partie visible de la feuille de riz.

Des structures particulières ( ligules et auricules ) marquent le passage de la gaine au limbe et correspondent de surcroît au point précis où la feuille cesse d'être jointive à la tige ( fig. 4A ).

La panicule est constituée par un ensemble d'épillets ( fig.4B ). Ces derniers qui initialement correspondent aux fleurs du riz, donneront après fécondation et maturation, les grains de riz enveloppés ou Paddy. La fleur du riz ( fig. 4C ) possède une structure florale classique. Ses enveloppes extérieures ( glumelles ) qui seront également celles du paddy - restent étroitement jointives pendant une grande partie du cycle floral. L'épanouissement de la fleur qui précède la fécondation est provoqué par le jeu particulier des lodicules ( formations situées à la base des ovaires, fig.4C ) ; les glumelles s'écartent alors l'une de l'autre et les étamines sortent vers l'extérieur. En moins de 12 heures la fécondation devient effective puis la fleur se referme.

L'ovule fécondé, protégé par ses enveloppes extérieures évolue ensuite progressivement par toute une série de processus physiologiques, pour aboutir en définitive au grain mûr.

## II - METHODOLOGIE

### 2.1. Introduction et position du problème.

Le choix d'une méthodologie appropriée à l'étude des ravageurs du riz irrigué est un problème relativement complexe ; d'autant plus que dans ce cas précis, les rizières qui portent un riz semé et non repiqué, s'avèrent être d'une pénétration assez difficile.

Le nombre optimum des échantillons à prélever, doit être déterminé en fonction de plusieurs impératifs. Ce nombre tout d'abord doit être suffisamment grand pour être à même de nous fournir une image relativement fidèle de la situation sanitaire réelle de la culture. D'un autre côté la limite supérieure d'échantillonnage se trouve déterminée par les possibilités matérielles d'interprétation ( dans un délais de temps raisonnable ) des échantillons et surtout par la nécessité de ne point perdre de vue que cette exploitation est orientée vers la production et non vers l'expérimentation. Mettre au point une méthodologie efficace mais également suffisamment légère pour ne point influencer sur la valeur de la future récolte, tel est donc un des problèmes à résoudre.



Figure 5 : 5A : vue d'ensemble sur la Paillotte-laboratoire ( premier plan ), les bacs de riz et l'abri d'élevage ( arrière plan )  
5B : structure du bac de riz ( détails ).

Outre le choix d'une méthodologie particulière, l'étude des insectes du champ, s'appuie également très nécessairement sur l'existence d'une infrastructure matérielle différenciée, laquelle fournit l'appui logistique indispensable.

## 2.2. Infrastructure matérielle ( fig.5 )

Afin de pouvoir rentabiliser au maximum les échantillonnages réalisés, il est apparu très rapidement nécessaire de pouvoir disposer sur le terrain de quelques structures d'accueil. Ces dernières sous leur forme actuelle, peuvent être détaillées comme suit :

### PAILLOTTE - LABORATOIRE ( fig. 5A )

- Nature : construction à armatures de bambous, recouverte de papeaux et à sol maçonné, d'une superficie utile de 12 m<sup>2</sup> ( 4 x 3 mètres ).

- Equipements : une armoire, un bureau et une chaise.

- Finalités : Base de travail pour l'observateur-météo, qui est détaché par l'ORSTOM de manière permanente sur cette exploitation ( réalisation de certains calculs, stockage des échantillons entomologiques et classement des archives météorologiques ).

### BACS DE RIZ ( fig. 5B )

- Nature : bacs cimentés étanches de 2 x 1 mètre et profonds de 25 cm ( le nombre de bacs à construire est en fait fonction du nombre de stades phénologiques distincts observables dans les cultures de riz à un moment donné. Leur nombre a été fixé à 6 dans un premier temps.

- Equipements : néant

- Finalités : un semis est pratiqué dans l'un des bacs lors de chaque mise en culture d'un lot de parcelles. De la sorte à tout moment les divers bacs de riz peuvent nous fournir une image du plan de culture adopté sur l'exploitation. Cette technique devrait également permettre de réaliser certaines observations fines ( transferts éventuels de populations d'une culture donnée vers une autre de stade phénologique distinct, apparition des pontes, etc... ).

### ABRI D'ELEVAGE

- Nature : simple armature de bambous supportant un toit couvert de papeaux.

- Equipements : 2 tables d'élevage ainsi que diverses cages.

- Finalités : réalisation d'élevage de contrôle à partir de ravageurs capturés au champ ( cette technique peut fournir les premières informations utiles pour la mise en place d'une surveillance rationnelle des cultures ). L'élevage de certains stades larvaires pour obtenir les adultes est indispensable à la détermination des ravageurs.

## EQUIPEMENTS METEOROLOGIQUES

- Nature et équipements : un abri-météo standard contenant un thermohygrographe, un évaporomètre Piche, des thermomètres à maxi et à mini et un psychromètre ; un anémomètre ; une girouette et un pluviomètre.

- Finalités : collation des données micro-climatiques indispensables pour une meilleure compréhension des modalités d'infestation par les ravageurs ( première étape très nécessaire pour la définition ultérieure de solutions rationnelles de luttés ).

Il convient de noter que la mise sur pied de ces différentes installations s'est révélée peu coûteuse ( dépenses globales de 40.000 à 50.000 F. CFA ). Signalons toutefois que tout l'équipement scientifique utilisé provient du laboratoire d'Entomologie Agricole d'Adiopodoumé.

L'existence des installations scientifiques de la Station de Lamto dont nous pouvons bénéficier grâce à l'autorisation qui nous a été accordée par Monsieur le Recteur de l'Université d'Abidjan - nous fournit également un appui logistique très précieux. Certaines études spécialisées peuvent ainsi être entreprises le jour même de l'échantillonnage ( observations microscopiques du matériel récolté, réalisation de mesures biométriques fines, de macro-photos ).

Ces divers points joints à l'extrême compréhension des responsables de l'exploitation, font que ces études préliminaires évoluent dans un cadre hautement favorable.

### 2.3. Méthodologie et échantillonnage

#### 2.3.1. Sur le terrain

La technique d'échantillonnage qui est utilisée actuellement peut être résumée comme suit ( tableau 2 ) :

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Principes                   | - choix d'une parcelle de référence (un casier entier) pour chaque lot de rizières ensemencées ;   |
|                             | - semis simultané d'un bac de riz.   |
| Rythme d'échantillonnage    | - pour chaque parcelle de référence réalisation d'un échantillonnage tous les 15 jours ;   |
|                             | - observation simultanée du riz planté dans le bac correspondant.  |
| Modalités d'échantillonnage |  |
|                             | - I. <u>Stades semis, plantule et début tallage (2-3 tal)</u>  |
|                             | Observations visuelles, estimations du nombre des pontes, des dégâts de phytophages, etc...  |
|                             | -II. <u>Stades phénologiques suivants</u> : choix au hasard de six demi mètres carrés par parcelle et par échantillonnage (utilisation d'un cadre métallique de 1 m <sup>2</sup> et prélèvement au hasard des plantes contenues dans l'une des demi surfaces délimitées par l'une quelconque des diagonales du carré ) |

Tableau 2 : techniques d'échantillonnage ( détails )

Le matériel échantillonné (II) est examiné immédiatement sur le terrain. Tous les pieds de riz prélevés sont systématiquement ouverts. Les dégâts observés sont notés et décrits. Sont également répertoriés les ravageurs rencontrés ainsi que leurs stades de développement ( larves, nymphes ou adultes ). Corrélativement le stade phénologique atteint par le riz de la parcelle lors de l'échantillonnage est également précisé.

Toutes les formes inconnues sont prélevées. Les larves sont pour une partie mises en élevage sur le terrain ( sous l'abri d'élevage ) et pour l'autre transportées aux laboratoires de Lamto et (ou) Adiopodoumé.

### 2.3.2. Au laboratoire de Lamto

Au laboratoire de Lamto une fraction du matériel échantillonné est soumise à diverses études, telles :

- descriptions détaillées de certaines formes et de certains dégâts ;
- mesures biométriques fines du matériel ;
- réalisation de macro-photos sur banc photo ;
- réalisation de certaines dissections ( observation des pupes et nymphes, recherche des modalités d'attaque des tiges par les divers ravageurs, ... )
- mise en alcool de certaines formes remarquables ( stockage d'un matériel de référence pour les interprétations ultérieures ).

### 2.3.3. Au laboratoire ORSTOM d'Adiopodoumé.

Certaines espèces, certains stades larvaires sont mis en élevage dans une étuve dont la température constante a été fixée à 29°. L'évolution de ce matériel est ensuite suivie de manière régulière.

Les données numériques obtenues pour chaque échantillonnage sont interprétée en fonction de divers critères :

- données phénologiques,
- données climatiques,
- données culturelles.

Des relations intéressantes susceptibles de permettre une meilleure compréhension des phénomènes naturels sont recherchées aux termes de chaque échantillonnage.

Cette méthodologie nous conduit à suivre simultanément 5 à 6 parcelles de riz caractérisées par des stades phénologiques différents.

Trois mois après le début de cette étude le nombre total des parcelles étudiées ou qui sont actuellement suivies, s'élève à 7. Ces dernières sont situées avec précision sur la figure 3.

Ce rapport préliminaire se borne uniquement à ne présenter les insectes ravageurs que d'un point de vue purement qualitatif, avec toutefois la recherche d'une mise en évidence des critères pratiques susceptibles de permettre une reconnaissance aisée des principaux d'entre eux.

L'analyse des données quantitatives fera l'objet d'un rapport ultérieur. Seront en particulier examinées toutes les notions relatives à la dynamique des populations de ravageurs ainsi que de leurs parasites spécifiques ( corrélations multiples plantes -climat-milieux naturels environnants - ravageurs, corrélations ravageurs et parasites ou notions de régulation naturelle des populations de ravageurs ).

### III - LES RAVAGEURS ENTOMOLOGIQUES DU CHAMP.

#### 3.1. - Introduction

Les très nombreux insectes rencontrés dans le champ de riz relèvent de l'une ou l'autre des catégories suivantes :

- insectes foreurs ( ou borers ) : creusent des galeries dans les tiges ;
- insectes phytophages ; dévorent les feuilles, parfois les panicules ( et les grains ) ;
- insectes piqueurs : se nourrissent en piquant les tissus végétaux des divers organes de la plante ( feuilles, tiges, panicules et grains ;
- divers** - insectes saprophytes : se nourrissent des débris végétaux ( souvent en voie de décomposition ) présents dans les rizières ;
- insectes parasites ou prédateurs ; effectuent leur développement et ( ou ) se nourrissent aux dépens de l'un ou l'autre des groupes précédents ;
- autres insectes, non inféodés au riz : proviennent des milieux naturels environnants et ne se rencontrent dans les rizières que de manière purement aléatoire.

Ces divers insectes du riz exercent des actions très différentes selon les groupes. Les foreurs sont de très loin les plus dommageables pour la culture ; les dégâts provoqués se traduisent la plupart du temps par la levée d'une hypothèque plus ou moins lourde sur la future récolte. L'action des piqueurs est assez variable selon les espèces ; ces insectes réputés pour avoir une salive toxique provoquent la plupart du temps une perturbation des fonctions physiologiques ( assimilation chlorophyllienne, transfert de sève, etc... ) de la plante. Quelques formes s'en prennent directement aux grains, d'autres peuvent transmettre certaines maladies virales ( pucerons et jassides ) ou mycoplasmatiques ( jassides ). D'une manière générale, sauf en cas de pullulations importantes, l'impact des phytophages apparaît négligeable.

Le but de ce rapport est essentiellement de présenter d'une manière pratique et concrète les divers insectes qui se rencontrent dans le champ et de fournir aux utilisateurs de cette étude quelques critères simples permettant une reconnaissance aisée des principaux ravageurs et de leurs dégâts.

En fait cette étude se consacre essentiellement aux insectes foreurs, lesquels de très loin sont les plus dangereux pour l'exploitant.

Notons que les différents groupes d'insectes ( borers ou foreurs, phytophages, etc... ) sont présentés dans le plan du texte selon le degré décroissant de l'incidence économique des attaques pour la future récolte. L'ordre qui est adopté pour la présentation des différents borers tient compte à la fois de l'ordre chronologique des apparitions respectives dans le champ ainsi que de l'importance relative des différentes formes ( présentation en premier des deux espèces les plus dangereuses ; Diopsis thoracica et Maliarpha separatella .

Quelques critères d'abondance particuliers sont utilisés, notamment :

- espèce principale : forme très abondante dont les dégâts ont une forte incidence économique ;

- espèce compagne ou accompagnante : forme très abondante souvent éclipsée par une espèce principale et n'ayant que des incidences économiques moyennes ;

- espèce accessoire : forme peu abondante ou (et) quasiment négligeable d'un point de vue économique.

L'attribution de l'une ou de l'autre de ces critères aux diverses espèces est effectuée en fonction des résultats de nos premières observations.

### 3.2. - Les foreurs ou borers ( appellation anglo-saxonne )

#### 3.2.1. Généralités

Chronologiquement les premiers borers apparaissent dans le champ au début du tallage. Cette première vague est essentiellement constituée par des Diopsides ( voir paragraphe 3.2.2. ). Une autre forme moins courante Chilo sp. ( voir paragraphe 3.2.5. ) se rencontre également. Quelques très rares Scirpophaga sp. ( voir paragraphe 3.2.4 ) ont également été notés à ce stade. Les actions de ces différents insectes se traduisent par des dégâts d'aspects comparables et caractéristiques. Les talles atteintes se marquent très rapidement par la présence d'une feuille terminale jaunie et d'aspect filiforme. A ce stade le dégât est irréversible et la tige attaquée est totalement stérilisée.

A la fin du tallage des Scirpophaga sp. plus nombreux ainsi que quelques rares Maliarpha separatella ( voir paragraphe 3.2.3 ) annoncent la deuxième vague de ravageurs. Cette dernière devient marquante au début de la montaison. Les insectes responsables sont cette fois en majorité des M.separatella ( communément appelés " borers blancs " ). Quelques temps après, cette deuxième vague d'infestation se trouve renforcée par l'arrivée de nombres non négligeables de Chilo sp. et de Scirpophaga sp. Les actions particulières des insectes de cette deuxième vague se traduisent identiquement par la rupture de certaines tiges ainsi que la stérilisation partielle ou totale d'un certain nombre de panicules. Toutefois, il arrive très souvent que les panicules de tiges atteintes aient un aspect très normal ; en fait certaines études ont permis de montrer que néanmoins dans ce cas la perte de rendement de la panicule pouvait être sensible ( voir en particulier Van DINTHER - 1971 ).

L'origine des vagues infestantes peut varier profondément d'un insecte à l'autre. Les uns ( D.thoracica, M.separatella du fait d'une monophagie assez stricte ( ne sont inféodés qu'aux seules espèces du genre Oryza, riz sauvage O.bartheii ou riz cultivé O.sativa ) ne peuvent provenir que de cultures situées à des stades phénologiques plus avancés avec passage le cas échéant par certains refuges d'interculture. Les autres beaucoup plus polyphages, tels les Chilo sp. et les Sesamia sp. ( voir paragraphe 3.2.6. )

( peuvent accomplir la totalité de leur cycle sur des nombreuses graminées sauvages ), proviendront soient de cultures plus âgées, soient encore des milieux naturels environnants.

D'un point de vue global tout au moins en ce qui concerne la période considérée dans cette première étude ( parcelles 1, 2, 3 et 4 voir fig.3 - échantillonnages de début juin à fin Août 1975 ), les dégâts les plus importants qui ont été enregistrés dans les rizières de KOTIESSOU sont toujours occasionnés par M.separatella tandis que les autres ravageurs n'exercent très généralement que des actions minimales ( Diopsis thoracica ), voire quasiment négligeables ( Chilo sp. et Scirpophaga sp. ). Les infestations du riz par les M.separatella, atteignent leur maximum d'ampleur au stade phénologique de la maturation des grains, certaines cultures peuvent alors être attaquées à plus de 65% ( parcelle n°2, échantillonnage du 18 juin ). Pour des raisons non encore déterminées avec précision, les taux d'attaque semblent pouvoir varier considérablement d'une culture à l'autre : les causes peuvent être climatiques, culturelles, biologiques ou propres aux ravageurs concernés.

Dans certains cas particuliers ( dessèchement anormal de la rizière par exemple ) une autre espèce, Sesamia botanophaga (selon toute vraisemblance) peut également intervenir; communément appelée " borer rose ", elle a été notée à plusieurs reprises sur l'exploitation de KOTIESSOU ; cet insecte est très généralement considéré comme plus spécifiquement inféodé au riz pluvial.

### 3.2.2. Diopsis thoracica WEST. ( espèce compagne ) ( Diptère Diopsidae )

- Période d'apparition : tallage et présence de quelques rares individus au début de la montaison.

#### - Description des stades du développement :

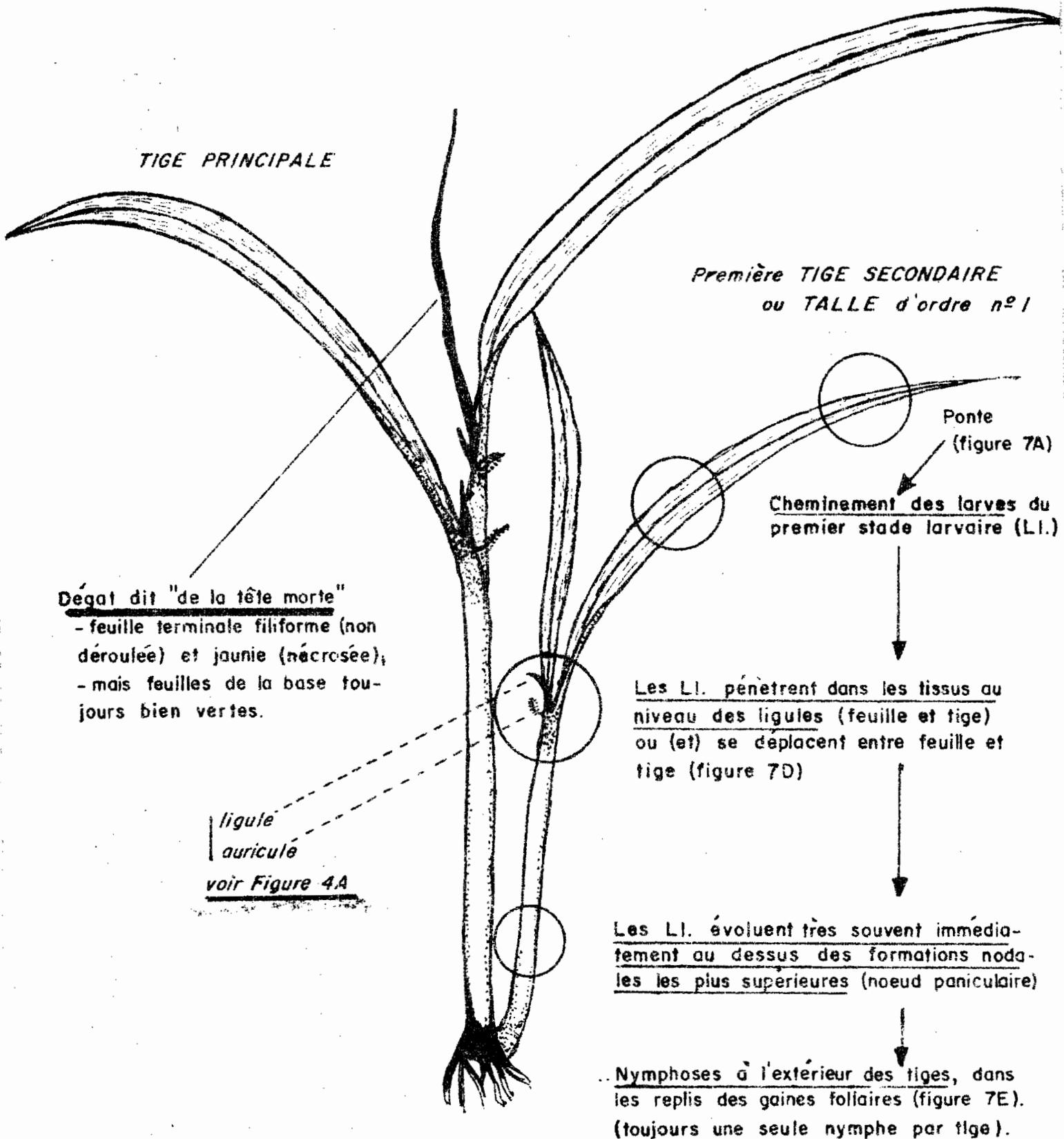
. Les imagos ou adultes ( fig. 7A ) : ces insectes d'aspect morphologiques remarquables ( yeux et antennes portés par de longs pédoncules ) et de taille assez importante, possèdent des ailes uniformément grises et un abdomen rougeâtre.

. Les oeufs ( fig. 7B ) : disposés isolément sur la face supérieure des feuilles la plupart du temps ( souvent à mi distance entre les ligules et l'extrémité du limbe ), les oeufs ont une forme allongée très caractéristique et sont de couleur blanche. Le chorion est décoré par de fines stries longitudinales tandis que des sortes de " boutons " marquent chacune des deux extrémités.

. Les larves ( fig.7C ) : blanchâtres ou translucides selon les cas, les larves se marquent également par la présence vers l'extrémité la plus effilée de petites lames mandibulaires de couleur noire ( pièces buccales ). L'autre extrémité, d'aspect tronqué, porte 2 petits appendices coniques. Ces larves évoluent à l'intérieur des tiges ( fig.7D ) où elles coupent en biseau. L'attaque se traduit ultérieurement par un jaunissement de la feuille terminale.

. Les pupes ( ou nymphes ) ( fig.7E ) : de couleur brun-rouge foncée et de forme assez allongée, la nymphe se rencontre vers la base de la tige, plaquée à l'intérieur de l'une des

**Figure 6 :** Déroulement de l'attaque de Dionisia thoracica ( données tonographiques et indications biologiques succinctes ).



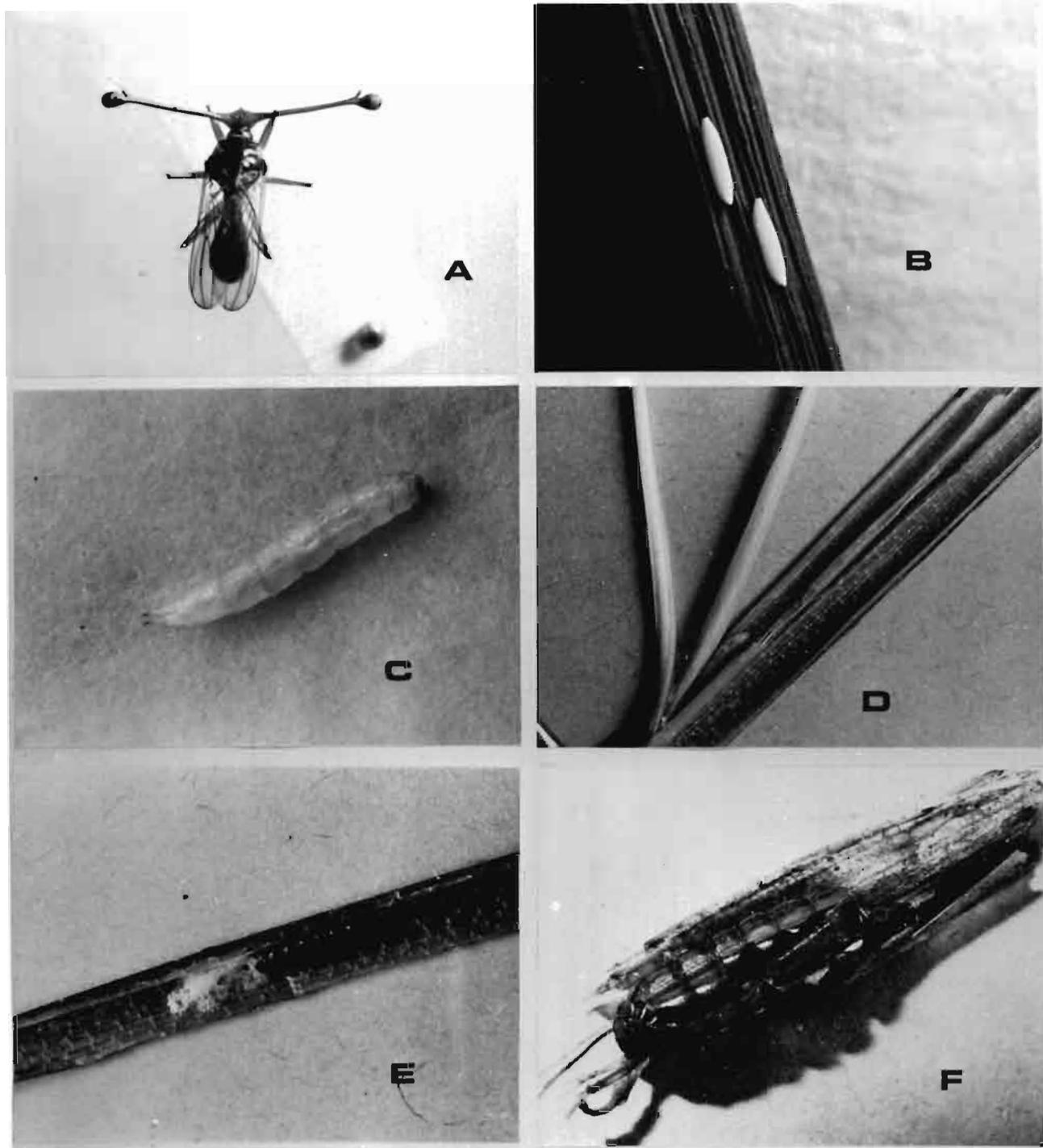


Figure 7 : *Dionisia thoracica* West ; 7A : l'adulte. 7B : aspects et situation sur la feuille des oeufs. 7C : La larve - Noter l'aspect effilé et la forme des deux petits appendices coniques situés à l'une des extrémités. 7D : aspects des dégâts caractéristiques, la tige paniculaire devenue jaunâtre et nécrosée par suite de l'attaque est ici très apparente. 7E : nymphe en place dans l'intérieur d'une gaine foliaire. 7F : nymphe parasitée ( détails ).

gaines foliaires. Sa forme et son aspect sont très remarquables. Les derniers segments constitutifs sont marqués par des renflements successifs tandis que la partie postérieure porte une sorte de prolongement bifide

- Déroulement des attaques ( fig.6 ), données biologiques et écologiques : les larves du premier stade larvaire dès leur sortie des oeufs cheminant très rapidement sur les feuilles, se dirigent vers les ligules ( fig.4A ), au niveau desquelles elles pénètrent dans la tige. Elles se déplacent ensuite très activement dans l'intérieur des tissus coupant le coeur de la tige en biseau. La tige qui se nécrose très rapidement prend une couleur jaune caractéristique, transformation qui extérieurement se traduit également par l'aspect filiforme et la teinte jaunâtre de la feuille terminale. Les feuilles engainantes de la base restent toutefois intactes et très vertes.

D'après les données rassemblées par le Service de la Protection de végétaux de Côte d'Ivoire ( P.V. ) (rappelées par POLLET -1974) les larves de cette espèce sont très exigeantes. Elles ne s'attaquent en effet initialement qu'à des tiges saines, qu'elles abandonnent ensuite dès l'apparition des premiers signes de nécrose des tissus. Elles passent ainsi successivement de tige en tige. Une seule larve pourrait détruire plus de 10 talles tout au long de son cycle.

Les nymphes se forment à l'extérieur des tiges dans les replis des gaines foliaires ( fig.7E ). Les lieux de nymphose qui sont généralement très proches de la base des plantes, indiquent également les dernières tiges qui ont été visitées par les larves.

Le riz dans la plupart des cas réagit à l'attaque des Diopsides en différenciant des nouvelles talles par une sorte de phénomène de compensation, encore faut-il toutefois que ces attaques interviennent à une époque où le riz est encore susceptible de taller. L'aptitude de la plante à taller ( caractéristique variétale ) et le positionnement de l'attaque par rapport au déroulement du tallage ( notions de précocité ou de tardivité des attaques ) sont donc des critères essentiels pour le déterminisme de l'incidence économique réelle des Diopsides sur une culture donnée. Il est ainsi évident que les attaques seront d'autant moins graves qu'elles seront plus précoces. Cette date d'arrivée de l'infestation est en fait sous la dépendance de très nombreux facteurs : climatiques, culturels, phénologiques et variétaux, etc...

- Aspect des dégâts caractéristiques ( critères pratiques de reconnaissance ) : pour l'observateur la présence des Diopsides dans un champ est relativement facile à mettre en évidence.

Des observations régulières permettent de localiser dans le temps les vols d'adultes, lesquels peuvent correspondre soit à des vols de ponte ( début du tallage ) soit encore à des vols d'éclosion ( éclosion des nymphes de la mi-montaison au début de la maturation ). Ces derniers seront d'ailleurs à l'origine des vagues infestantes sur les cultures suivantes.

Les oeufs, la présence des nymphes aux pieds des plantes et les dégâts caractéristiques, sont susceptibles de fournir des critères de détection intéressants. Notons toutefois que les dégâts

avec feuilles terminales jaunies et filiforme peuvent également être provoqués par l'action d'autres borers, tels M.separatella, Chilo sp. et Scirpophaga sp. ( voir ci-après ).

- Parasitisme : selon certains auteurs tels DESCAMPS (1957a) cette espèce posséderait de très nombreux parasites. La régulation naturelle des populations de D.thoracica serait donc un phénomène très important. Nos premières observations réalisées à KOTIESSOU ne nous ont permis que de mettre en évidence un seul parasite spécifique des nymphes ( fig.7F ).

- Quelques indications pratiques pour la lutte : le premier stade larvaire, seul stade itinérant sur la plante, correspond en fait au seul moment du cycle durant lequel les traitements chimiques peuvent avoir une certaine efficacité. Notons que cette donnée est une constante pour la majorité des borers.

Les élevages de contrôle réalisés sous abris à partir d'adultes prélevés au champ semblent susceptibles de fournir des critères permettant une surveillance intéressante des populations d'insectes au champ. D'après nos observations, les pontes en cages d'élevage s'obtiennent assez facilement et les éclosions interviennent sans difficultés particulières. Il suffirait donc en principe d'ajuster les dates des traitements chimiques aux dates d'éclosion des pontes, notées dans les élevages ( sous conditions évidemment de pouvoir corréliser les données d'élevage et les données naturelles ). Cette méthode en tous cas permettrait de préciser quelque peu un calendrier de lutte qui reste actuellement trop souvent empirique.

Signalons que le Service de la P.V. de Côte d'Ivoire, préconise comme moyen de lutte contre cette espèce, de mettre du lindane en granulés dans l'eau des rizières. Cette technique devrait permettre de tuer les larves lors de l'un ou l'autre de leurs fréquents changements de tige.

### 3.2.3. Maliarpha separatella RAGONOT ( espèce principale ) ( Lépidoptère - Pyralidae )

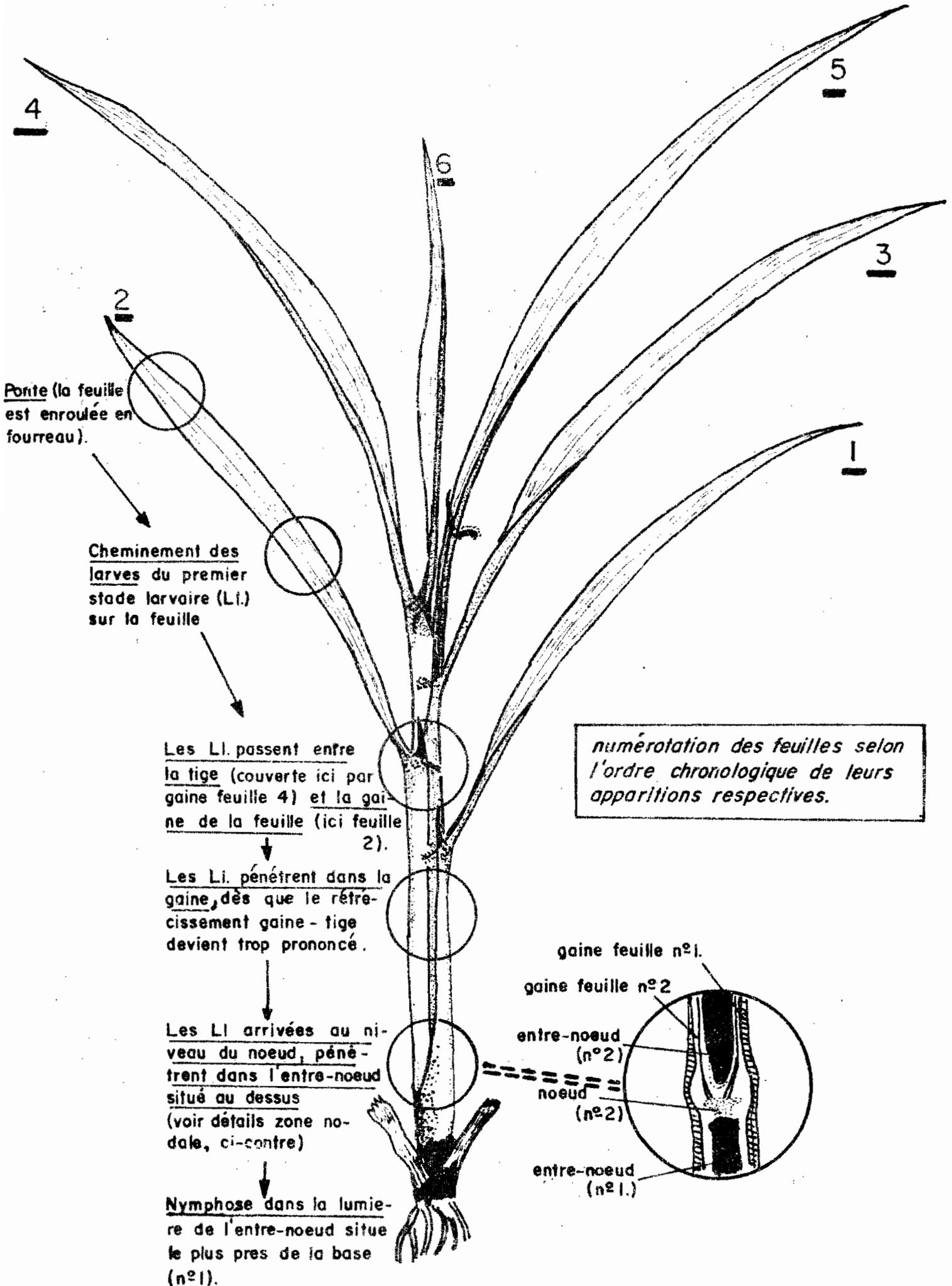
- Période d'apparition : du début de la montaison jusqu'à la récolte.

#### - Description des stades du développement :

. Les imagos ou adultes (fig.9A ) : les adultes sont des petits papillons brunâtres, peu spectaculaires ; toutefois les palpes labiaux très développés confèrent à la tête un aspect particulier. Les ailes sont " en toit " au repos et de fait l'insecte possède une silhouette caractéristique. De moeurs crépusculaires et nocturnes ( actifs la première partie de la nuit selon nos observations ainsi que celles de BRENIERE et al - 1962 ), ces adultes ne s'observent pratiquement jamais dans le champ.

. Les oeufs et les pontes : les pontes sont disposées sur les feuilles lesquelles s'enroulent ensuite pour constituer des fourreaux. Ce phénomène d'enroulement est provoqué par le ciment

Figure 8 : Déroulement de l'attaque de Maliarnha separatella (données tonométriques et indications biologiques succinctes ).



Ponte (la feuille est enroulée en fourreau).

Cheminement des larves du premier stade larvaire (Li.) sur la feuille

Les Li. passent entre la tige (couverte ici par gaine feuille 4) et la gaine de la feuille (ici feuille 2).

Les Li. pénètrent dans la gaine, dès que le rétrécissement gaine - tige devient trop prononcé.

Les Li. arrivées au niveau du noeud, pénètrent dans l'entre-noeud situé au dessus (voir détails zone nodale, ci-contre)

Nymphose dans la lumière de l'entre-noeud situé le plus pres de la base (n°1).

numérotation des feuilles selon l'ordre chronologique de leurs apparitions respectives.

gaine feuille n°1.  
gaine feuille n°2  
entre-noeud (n°2)  
noeud (n°2)  
entre-noeud (n°1.)

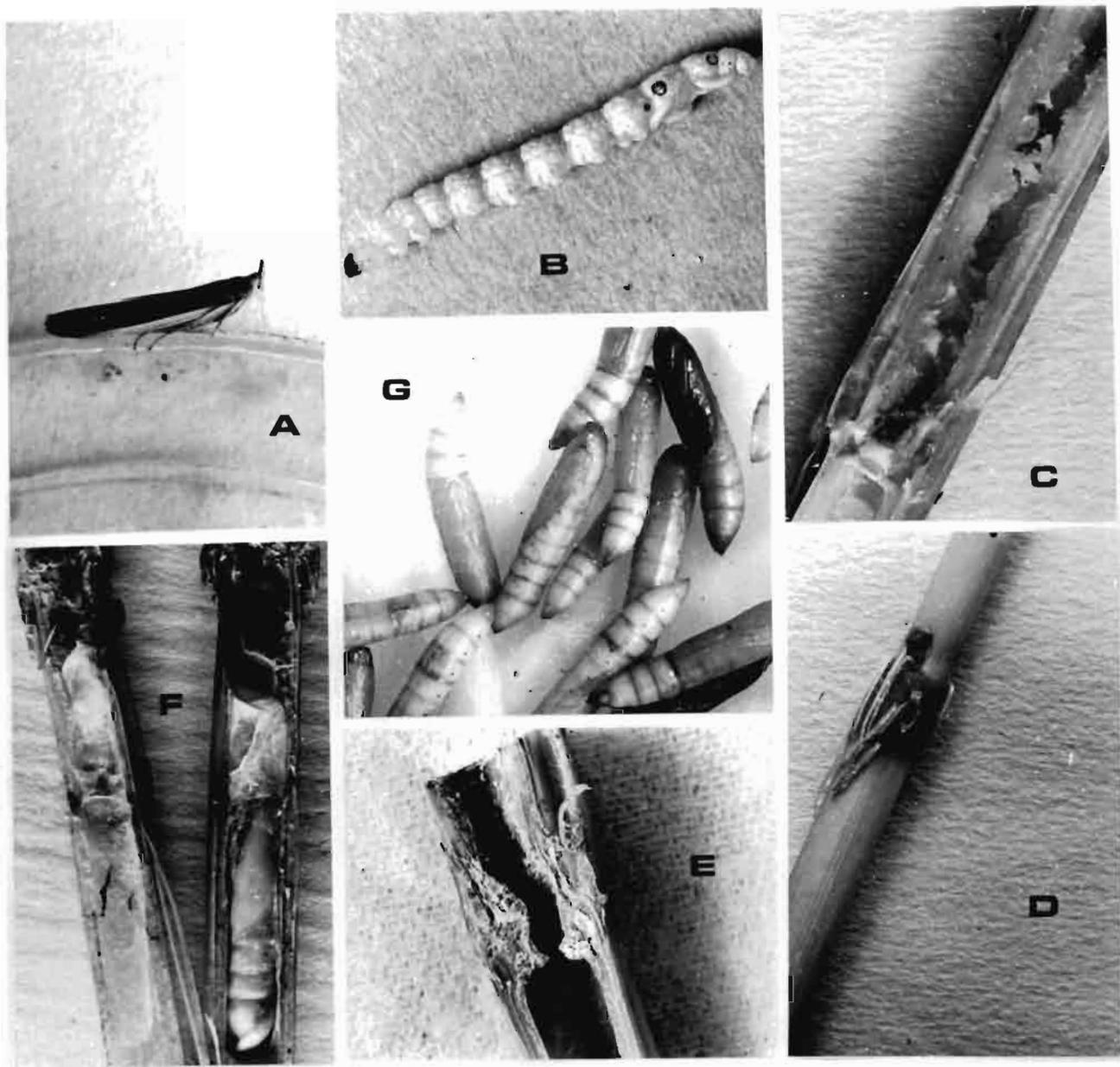


Figure 9 : Maliarpha separatella Pagonot. 9A : l'adulte. 9B : aspects de la larve, noter sur cette dernière la présence de petites larves de l'une des formes parasites (Ananteles ?) de l'espèce, les petites auréoles brunâtres visibles sur la chenille de M.separatella seraient une conséquence de l'activité des larves parasites : 9C : dépôts caractéristiques de l'espèce au niveau de l'entre noeud. 9D : aspects de l'orifice d'entrée de la chenille dans la tige. 9E : perforation du noeud autre caractéristique de cette espèce. 9F : nymphe in situ dans la tige, noter la forme du cocon ainsi que la courbure et l'orientation du cornet supérieur, aspects qui caractérisent également Maliarpha separatella. 9G : quelques nymphes mâles et femelles (détails).

" puissant " qui relie les oeufs entre eux. Les oeufs sont sphériques quoique plus ou moins déformés par pressions mutuelles. De couleur jaune-foncée lors de la ponte, ils prennent peu avant l'éclosion des larves une teinte brun-foncée.

. Les larves ( Fig.9B ) : les larves qui sont de couleur blanche à la naissance deviennent progressivement plus jaunâtres en se chargeant de réserves grasses ( fig.9B ). La tête de couleur brun foncée et de petite taille est en partie recouverte par des replis de l'avant du thorax. Ce dernier sur la face dorsale porte également des épaissements pigmentés de brun-foncé, de forme et d'orientation particulières. Les larves à l'exception des larves du premier stade, vivent à l'intérieur des tiges, plus précisément dans la lumière des entrenoeuds.

. Les nymphes ( Fig.9C ) : la nymphe se différencie dans l'entre noeud qui est situé le plus près de la base de la tige, à l'intérieur d'un cocon de forme très spécifique de l'espèce (Fig.9F ). Ce dernier se présente en effet sous l'aspect d'un sac fibreux que prolonge vers le haut un " cornet " en forme d'entonnoir, cornet dont l'extrémité s'oriente vers le futur orifice de sortie de l'adulte (Fig.9E). Cet orifice qui a été ménagé par la larve peu de temps avant la nymphose ne reste obturé que par la seule cuticule épidermique de la tige, laquelle sera crevée par l'adulte lors de son éclosion. L'ensemble est très caractéristique de l'espèce.

#### - Déroulement des attaques ( Fig.8), données écologiques et biologiques.

Après l'éclosion les larves se dirigent vers les ligules, pénètrent à ce niveau entre la tige et la gaine et descendent ensuite progressivement vers le noeud correspondant. Quand le rétrécissement gaine-tige devient trop prononcé, les tissus de la gaine sont attaqués et cette dernière partiellement tarabouée . Les données ci-dessus déjà détaillées par BRENIERE et al. (1962) ont pu être vérifiées pour l'exploitation de KOTIESSOU.

Arrivée au niveau du noeud ( fig.8 ), la larve pénètre dans la tige ( Fig.9D) et s'installe dans la lumière de l'entre-noeud. Les parois intérieures sont dévorées en partie et l'activité de l'insecte se traduit également par une accumulation d'excréments muscilagineux ou secs selon les cas ( fig.9E ).

La larve passe le cas échéant d'un entre noeud à l'autre en perforant le noeud intermédiaire d'une manière propre à cette espèce ( fig.9E ). Tous les entre noeuds d'une tige peuvent de la sorte être visités par une seule larve.

Si initialement une même tige peut présenter plusieurs larves lesquelles se distribuent très régulièrement entre les différents entre noeuds - ultérieurement la compétition entre les individus ne permet que le maintien d'une seule et unique larve.

Le développement larvaire se réalise en totalité dans la même tige. Au fur et à mesure que la larve grossit, elle descend progressivement vers le bas. Le lieu de nymphose se situe dans tous les cas dans le dernier entre noeud de la base. Notons enfin que selon BRENIERE et al. (1962 ), cette larve vit au rythme exact de celui de la plante.

M.separatella est une espèce qui selon différents auteurs (notés par POLLET - 1974 ) est très peu polyphage : ne serait pratiquement inféodée qu'au seul genre Oryza. A KOTIESSOU le maintien des populations est assuré par la succession des cultures. Le cas échéant les individus peuvent cependant se maintenir en état de quiescence au dernier stade larvaire dans les chaumes qui subsistent de la récolte précédente.

- Aspect des dégâts caractéristiques ( critères pratiques de reconnaissance ) : la mise en évidence de cette espèce dans le champ est aisée. Quelques critères simples peuvent être en effet utilisés :

- . noeuds perforés de manière caractéristique ;
- . couleur et forme des larves ;
- . forme particulière du cocon ( présence du cornet à extrémité recourbée ) ;
- . orifice de sortie spécifique de l'espèce.

Les dégâts imputables à M.separatella sont par contre beaucoup moins apparents. Si les attaques précoces se traduisent par des dégâts identiques à ceux des Dionsides ( stérilisation du talle, non sortie de la panicule ), ces dernières sont en fait rares. De manière générale l'action de ces insectes n'interdit pas la sortie des panicules.

La présence d'épillets stériles est notée par beaucoup d'auteurs comme une conséquence obligatoire des ravages causés par M.separatella. En fait dans les rizières de KOTIESSOU, la majorité des tiges attaquées portent des panicules apparemment très normales. Cela n'est qu'une apparence - la perte de rendement est certaine ainsi que le démontre l'étude de Van DINTHER ( 1971 ) réalisée pour des insectes de biologies semblables en d'autres lieux. Cela se comprend fort aisément si l'on sait que l'action de l'insecte se traduit non seulement par un affaiblissement mécanique des tiges mais également par l'apparition de sérieuses perturbations dans la circulation de la sève, mal alimentée, la panicule se forme plus difficilement et les grains peuvent alors être plus petits que la normale.

Ce parasite est très généralement considéré comme mineur (BRENIERE et al., 1962 et données du Service de la P.V. de Côte d'Ivoire) sauf pour le cas particulier des attaques fortes ou ( et ) tardives.

- Parasitisme : dans les rizières de KOTIESSOU, les populations de cette espèce sont apparemment limitées par de très nombreux parasites.

Nous avons ainsi observé à maintes reprises des chenilles du ravageur attaquées par de nombreuses petites larves ( Fig.9B). L'action initiale de ces parasites ( Apanteles sp. ) se traduit par l'apparition de taches brunâtres ( nécroses ) sur l'Hôte ( fig.9B ). Ce dernier en fin d'évolution disparaît complètement ( fig.10A et 10B ), les larves du parasite se nymphosent alors sur place donnant un amas de cocons fibreux tachetés chacun de manière caractéristique vers l'une des extrémités ( fig.10C). Tous les adultes ( espèce non déterminée actuellement ) éclosent simultanément pour un même amas de pupes. Ils gagnent ensuite l'extérieur des tiges après avoir traversé les tissus végétaux au niveau de quelques points particuliers ( amincissements des parois provoqués par l'activité des larves de l'hôte, ou orifice de sortie ménagé par les prénymphe de ce dernier ). Notons

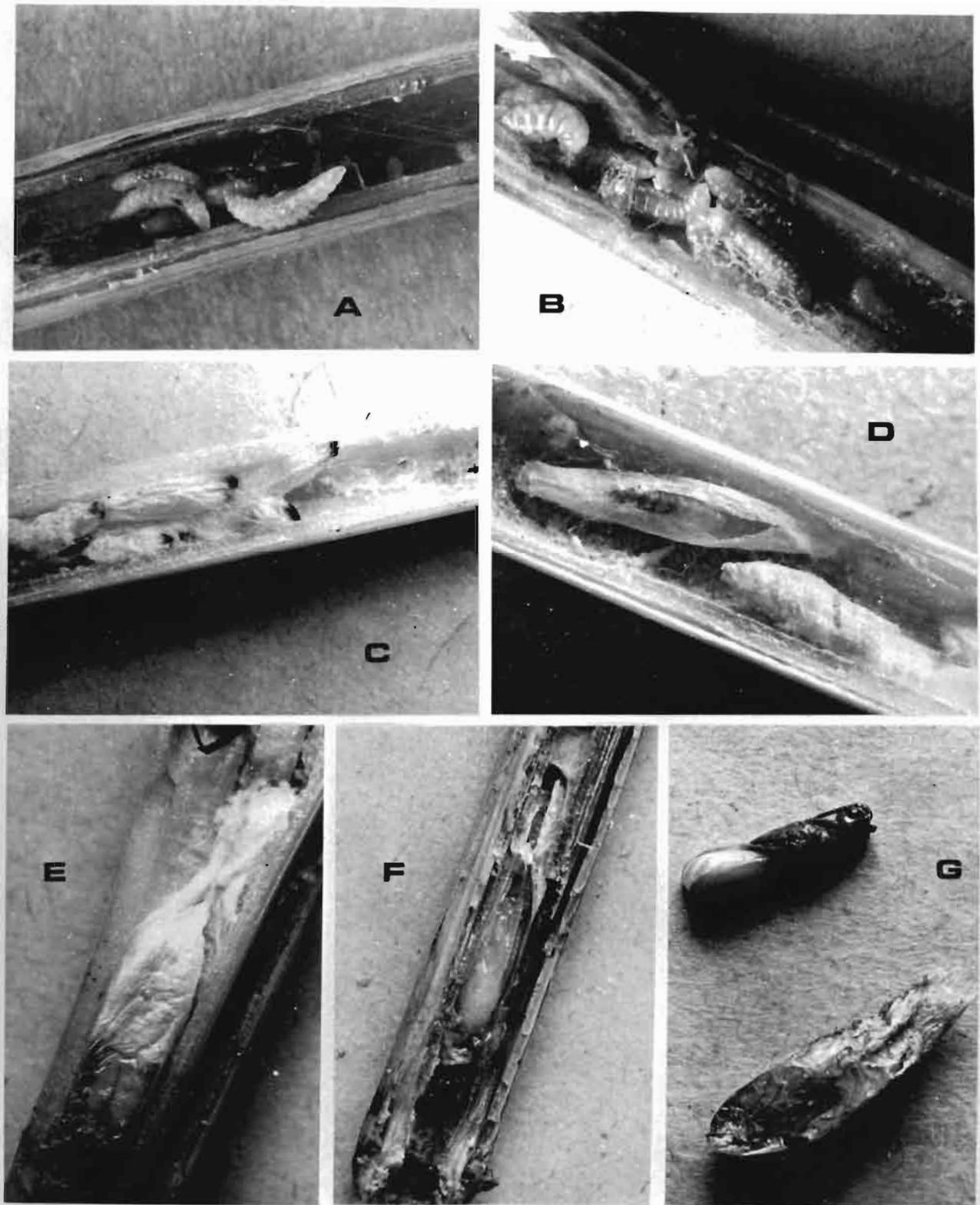


Figure 10 : Données particulières relatives à quelques parasites de *Maliarpha separatella* - *Ananteles* sp. (?) 10A et 10B : larves en place dans les lumières des entré noeud : 10C : pupes formées sur place en amas aux termes de l'évolution des larves : 10D : pupes d'une espèce voisine de *Ananteles* sp. (?) ( l'une des pupes ouvertes met en évidence la présence d'un bouclier dorsal ) - Ichneumonoides (?). 10E : pupa unique formée dans la tige aux dépens d'une larve de *M. Separatella*, noter l'aspect de sac à parois plus ou moins déprimées de cette pupa : 10F : données sur l'orientation du parasite par rapport au cornet du cocon de l'hôte ( détails après ouverture aux ciseaux de la pupa du parasite ). 10G : forme voisine de l'espèce 10E, noter ici la présence d'un bouclier dorsal sur l'abdomen ( prolongement en réalité du notum métathoracique ).

que chronologiquement les dates de sortie de ce parasite correspondent à peu de chose près aux dates normales de sortie des imagos de l'hôte ( stade de la maturation du riz ).

Un autre parasite d'aspect un peu différent s'observe à d'autres moments du cycle saisonnier. Dans ce cas la chenille de M.separatella qui disparaît également en fin de développement ( ne subsiste que la capsule céphalique fig.10F ), n'est remplacée que par un seul cocon. Ce dernier se présente sous l'aspect caractéristique d'un sac fibreux à parois plus ou moins déprimées ( fig.10F ) et de coloration gris-claire ou blanche selon les cas ( possibilité de deux espèces différentes ). Les imagos ( fig.10G ) qui sont ici d'assez grande taille, apparaissent également dans le champ au stade de la maturation du riz.

Notons que le pourcentage des chenilles parasitées par l'une ou ( et ) l'autre de ces deux formes, ne peut à certaines époques selon les résultats de nos premières observations, excéder 20%.

- Quelques indications pratiques pour la lutte : de même que maints borers M.separatella n'est vraiment sensible aux traitements chimiques que durant le seul premier stade larvaire. Ce dernier peut être localisé dans le temps soit à l'aide d'une surveillance des populations infestantes ( dans ce cas les auteurs préconisent très généralement l'utilisation des pièges lumineux ) soit encore en suivant le devenir des pontes rencontrées dans le champ ou obtenues en élevage. Cette dernière méthode serait en fait pour cette espèce beaucoup plus aléatoire.

Certaines techniques culturales destinées à prévenir l'apparition de populations infestantes trop importantes peuvent encore être pratiquées ( selon B'PENIFPE et al. - 1962, et selon les Services de la P.V. de Côte d'Ivoire ) :

- . pratiques de labours de déchaumage ( destruction des refuges d'interculture ) ;
- . remise en eau de la rizière après la récolte ( cette technique très généralement vient en complément de la première ).

D'une manière générale la lutte chimique doit venir compléter et renforcer les actions qu'exercent sur les populations de ravageurs les parasites spécifiques. Une définition par trop empirique du calendrier de lutte peut dans certains cas conduire vers des résultats totalement négatifs ( intervention à une époque durant laquelle les parasites sont présents et volent dans le champ à la recherche de leurs hôtes, tandis que ces derniers sont à l'abri dans les tiges ). On comprend ainsi fort aisément que les parasites spécifiques étant malencontreusement détruits, les ravageurs puissent n'en proliférer que mieux .

Cela nous conduit vers la lutte intégrée ( lutte chimique complétant la lutte biologique ) laquelle nécessite pour être définie une très bonne connaissance des corrélations multiples qui relient les ravageurs et leurs parasites aux données climatiques, phénologiques, culturales, etc...

3.2.4. Scirponhaga sr. ( espèce accessoire )  
( Lépidoptère Pyralidae )

- Période d'apparition : durant l'initiation paniculaire puis la montaison.

- Description des stades :

. Les imagos ou adultes ( Fig.12A ) : les adultes se présentent sous l'aspect de petits papillons blancs très caractéristiques. De moeurs crépusculaires et nocturnes, ils restent durant le jour posés sur les feuilles de riz. Immobiles et d'une couleur qui contraste très fortement avec le vert des feuilles, ces insectes peuvent être repérés dans le champ d'assez loin.

. Les oeufs et les pontes ( Fig.12 A ) : les pontes s'observent généralement sur la face supérieure des feuilles. De forme ovale et de taille variant de 3 à 4 cm, chaque ponte est recouverte d'un épais feutrage de soies marron-claires. L'ensemble est particulièrement caractéristique de cette espèce. Les oeufs possèdent les caractéristiques suivantes :

- teinte gris-claire,
- formes normalement sphériques mais déformées par pressions mutuelles,
- dépôt selon 2 à 3 couches superposées.

. Les larves ( fig.12B ) : les larves de cette espèce sont très facilement identifiables par les points suivants :

- couleur générale du corps ocre-terre,
- présence d'une ligne dorsale plus sombre très caractéristique,
- capsule céphalique brun-noire à rousse et d'aspect luisant.

Ces divers caractères se retrouvent chez tous les stades larvaires.

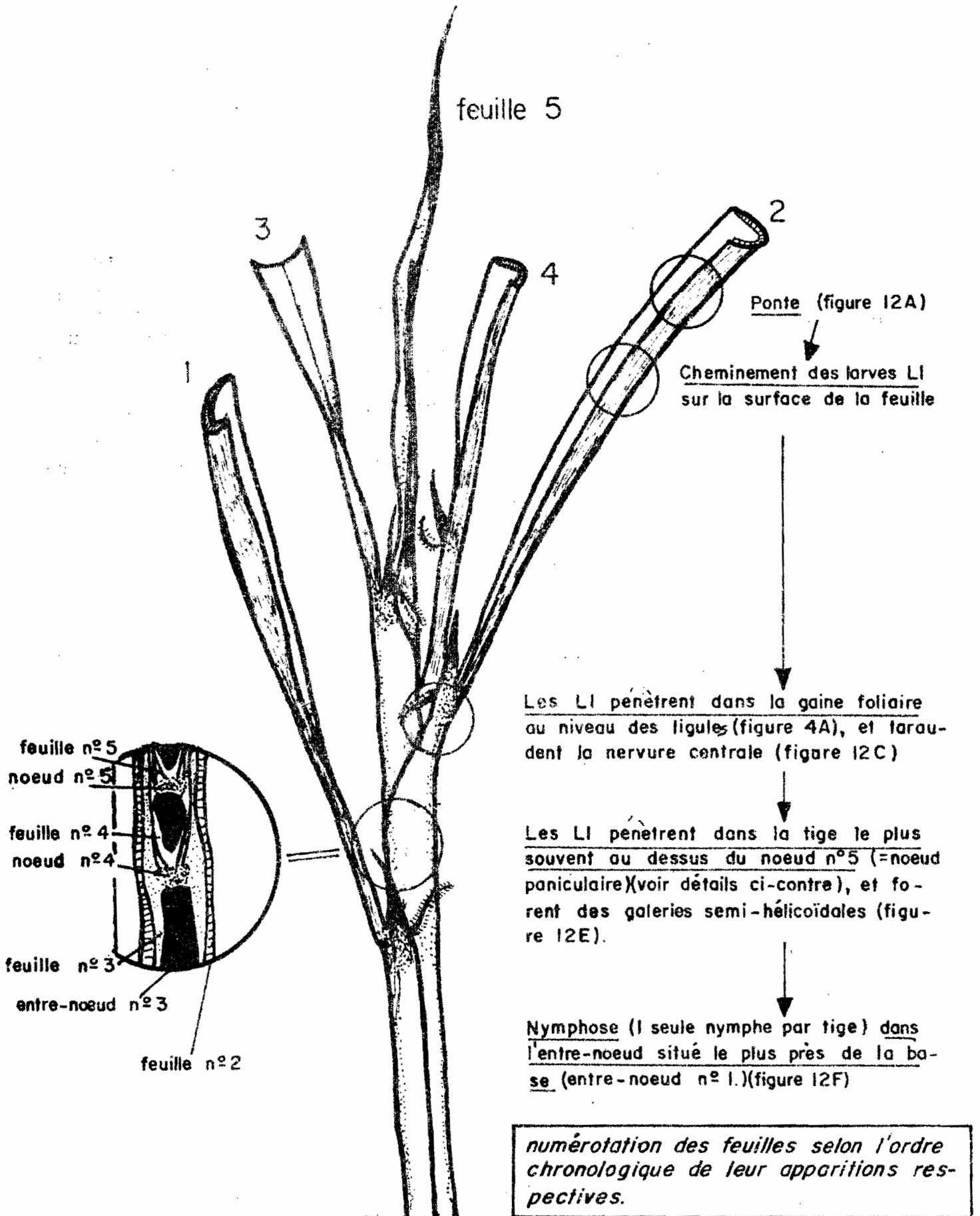
. Les nymphes ( Fig.12F ) : de forme effilée, les nymphes peuvent atteindre près de 15 mm de longueur. Elles se forment très généralement dans la lumière du premier entre noeud de la base de la talle ( fig.12F ). L'aspect très allongé et les variations de pigmentations sont très caractéristiques de cette espèce ( blanc nacré à la nymphose, ivoirine quelque temps après et enfin brune peu de temps avant l'éclosion imaginale ).

- Déroulement des attaques ( Fig.11 ), données écologiques et biologiques.

Dès leurs éclosions les jeunes larves se déplaçant sur la surface de la feuille, se dirigent très rapidement vers les ligules au niveau desquelles elles pénètrent dans la gaine foliaire. Cette dernière est taradée d'une manière très caractéristique de l'espèce : l'attaque qui se localise au niveau de la nervure centrale ( fig.12C) provoque très rapidement le jaunissement et enfin la nécrose de toute la feuille.

Au stade de la montaison, plus précisément peu de temps après l'initiation paniculaire ( différenciation des formations originales de la panicule ), les larves abandonnent la gaine et pénètrent

Figure 11 : Déroulement de l'attaque de *Scirnonhaga* sp. ( données topographiques et indications biologiques succinctes ).



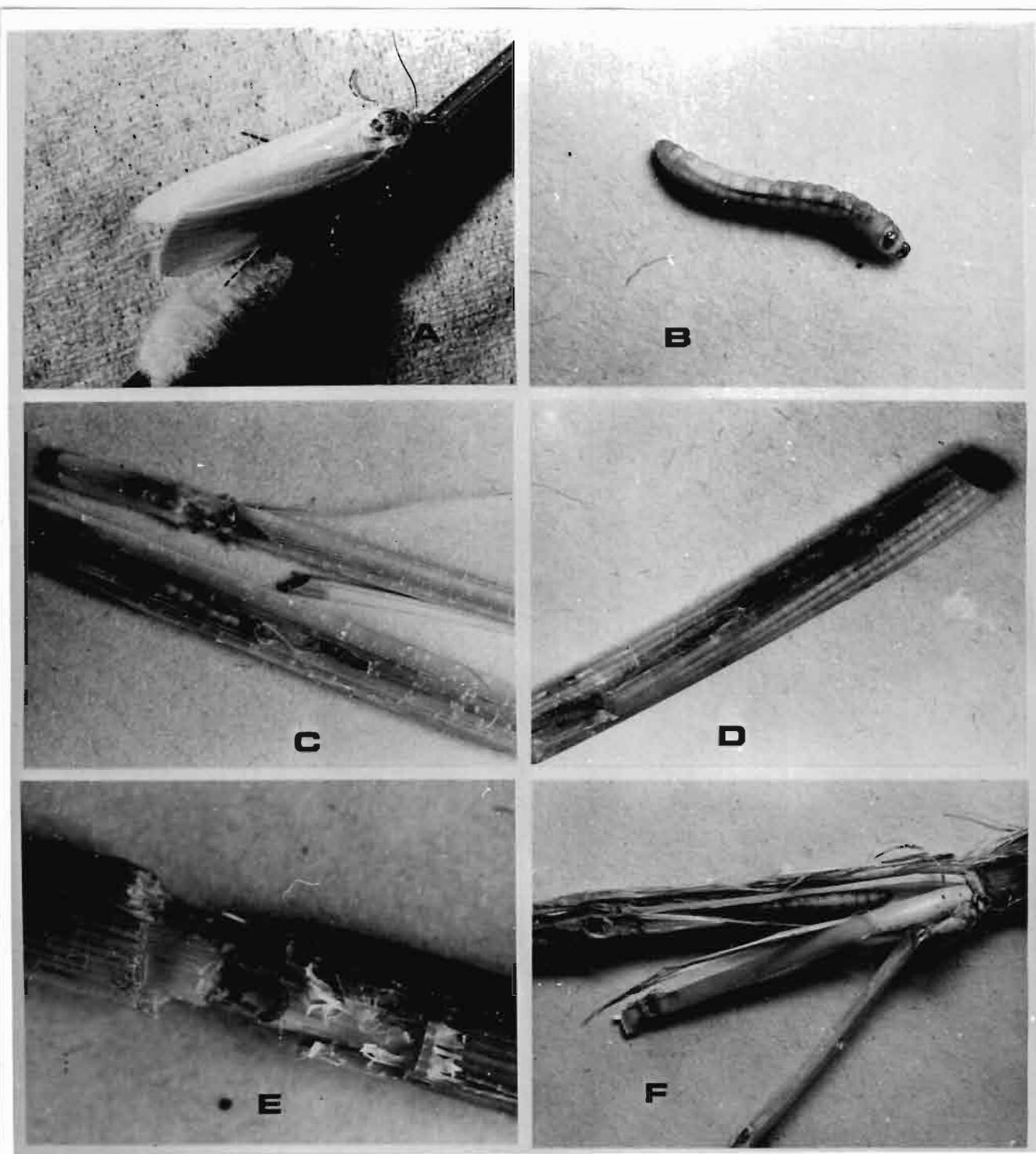


Figure 12 : *Scirnonhaga* sp ; 12A: forme de l'adulte et aspect caractéristique de la ponte . 12 B : la larve , noter la présence de la bande dorsale de teinte plus sombre sur le thorax et l'abdomen , aspect des dégâts de la larve au niveau de la feuille. 12C : ( nervure centrale du limbe taraudée ) et de la tige. 12D : galerie hélicoïdale creusée par la larve à la base de la tige paniculaire ( détails ). 12E : Pré-nymphe rencontrée dans le premier entre noeud de la base. 12F : ( lieu de la nymphose ).

dans les tiges au niveau des noeuds paniculaires. Signalons que par suite de l'existence d'un phénomène de compétition entre les individus, les tiges atteintes à ce stade de développement ne peuvent très généralement supporter qu'une seule larve.

La tige attaquée porte un orifice d'entrée bien visible ( fig.12D). La galerie forée à partir de la base de la panicule, d'abord superficielle et ascendante ( fig.12D ) devient rapidement circulaire ou plus exactement hélicoïdale ( fig.12F ), à ce stade la galerie larvaire est située très profondément à l'intérieur des tissus.

L'action de la larve tend à bloquer complètement la circulation de la sève. La panicule courée en biseau vers sa base avorte. Les feuilles terminales jaunissent tandis que les feuilles de la base à l'exception toutefois de la feuille portant la galerie initiale ( fig.12C ) restent très vertes.

Le cycle larvaire de cette espèce s'effectue rapidement. Peu de temps avant la nymphose la larve fore la paroi de la tige puis les gaines foliaires proches et gagne par une galerie descendante le premier entre noeud situé près de la base ( fig.12F ). La nymphe qui se différencie dans la lumière de ce dernier apparaît très généralement avant même que la montaison du riz soit terminée.

- Dégâts caractéristiques ( critères pratiques de reconnaissance ) : extérieurement les dégâts sont assez comparables à ceux causés par les Diopsides : feuille terminale jaunie et non déroulée ( dégâts dit de " la tête morte " ) s'opposant aux feuilles situées près de la base lesquelles restent en majorité bien vertes. Toutefois les points suivants relèvent plus spécifiquement des Scirponhaga sp. :

- . l'une des feuilles de la base est jaunie et plus ou moins nécrosée ( attaque initiale portée au niveau de la gaine ),
- . la tige courée en biseau quoique jaunie de manière identique est d'aspect beaucoup plus sec que dans le cas des Diopsides.

Quoiqu'il en soit l'action des Scirponhaga se traduit également par une stérilisation complète des talles atteintes.

Selon les premières observations réalisées, cette espèce est peu courante dans les rizières de KOTIESSOU. Les dégâts qui lui sont réellement imputables sont généralement négligeables d'un point de vue économique, voire même inexistants. Cette forme dont l'action se traduit par une destruction complète de la tige attaquée à une époque où le tallage de compensation n'est plus possible, peut donc en cas de fortes pullulations devenir très dangereuse. Signalons que des traitements chimiques mal conduits peuvent notamment provoquer ce genre de pullulations intempestives ; cela s'est déjà vu en d'autres lieux.

- Parasitisme : les premières observations réalisées dans les rizières de KOTIESSOU, ne nous ont pas permis de mettre en évidence des parasites spécifiques de cette espèce.

- Quelques indications pratiques pour la lutte : les données précédemment indiquées pour M.separatella sont encore valables ici. La lutte contre Scirponhaga sp. n'est également vraiment efficace que si elle s'adresse préférentiellement au premier stade larvaire (L1) de l'espèce.

La détection de ce stade L1, base nécessaire pour le déclenchement de toute lutte, se fait très classiquement en surveillant le devenir des populations d'insectes adultes ou (et) des pontes rencontrées dans le champ ( ou obtenues sous abris d'élevage ). Dans ce cas précis quelques caractéristiques propres à cette espèce rendent ce travail particulièrement aisé. Peuvent notamment être citées ici :

. renégerage visuel facile des adultes au champ (immobilité complète sur les feuilles durant le jour et aspects remarquables), ainsi que des pontes (taille et aspect particuliers),  
. renégerage efficace des adultes à l'aide de piègeages lumineux (les insectes sont très fortement attirés par des lampes de fortes puissances et ce fait permet d'établir des courbes d'activité intéressantes).

3.2.5. Chilo sp. ( zacconi BLECZ. ) (espèce accessoire)  
( Lépidontère Pyralidae )

- Période d'apparition : deux générations peuvent se succéder sur une même culture soit durant le tallage pour la première génération et durant la montaison - éniason pour la seconde.

- Description des stades du développement :

. Les imagos ou adultes ( Fig.13A ) : les imagos de cette espèce se caractérisent par un dimorphisme sexuel très important (envergures moyennes respectivement de 22 à 25 mm pour les femelles et de 12 à 15 mm pour les mâles) ( Fig.13A ). Hormis cette différence de taille, les sexes sont morphologiquement comparables. Dans les deux cas sur un fond de pigmentation générale jaune pâle, les ailes supérieures portent quelques rares points noirs dispersés sur la surface alaire. Une ligne de points noirs apparaît vers l'anex, lequel se prolonge également par une frange de longues soies. Les ailes postérieures également frangées sont de teinte blanchâtre.

La disposition des ailes " en toit " au repos et la taille importante des palpes labiaux confèrent aux insectes des deux sexes un aspect caractéristique. Toutefois ces derniers de moeurs crépusculaires et nocturnes, ne s'observent jamais dans le champ durant la journée.

. Les oeufs et les pontes ( Fig.13B ) : les pontes sont caractéristiques de l'espèce. Les oeufs sont déposés sur les feuilles et apparaissent imbriqués un peu à la manière d'écailles de poissons ( fig.13B ). Chaque groupe de ponte peut comprendre de 10 à 50 oeufs disposés selon 2 à 3 rangées régulières. Les oeufs sont plats, arrondis et portent un chorion décoré par un fin réseau de petits polygones irréguliers à contours bien marqués ( DESCAMPS, 1956a ). Leur pigmentation plus ou moins blanchâtre lors de la ponte devient grisâtre peu avant l'éclosion des larves du premier stade.

. Les larves ( Fig.13C ) : les chenilles, tout au moins en ce qui concerne les derniers stades larvaires, portent une décoration constituée par 5 bandes longitudinales de couleur lie de vin qui décorent dorsalement le thorax et l'abdomen ( Fig.13C ) ( 1 bande médio-dorsale et 2 bandes latéro-dorsales de chaque côté ). Ces bandes sont au niveau de chaque segment soulignées par des petites protubérances hérissées chacune de 1 à 2 poils. La pigmentation du reste du corps est jaunâtre à l'exclusion toutefois de l'extrémité des pattes ( couleur grise ), de la capsule céphalique ( brun foncé à noire selon les stades larvaires ) et du pronotum ( brun plus ou moins foncé ).

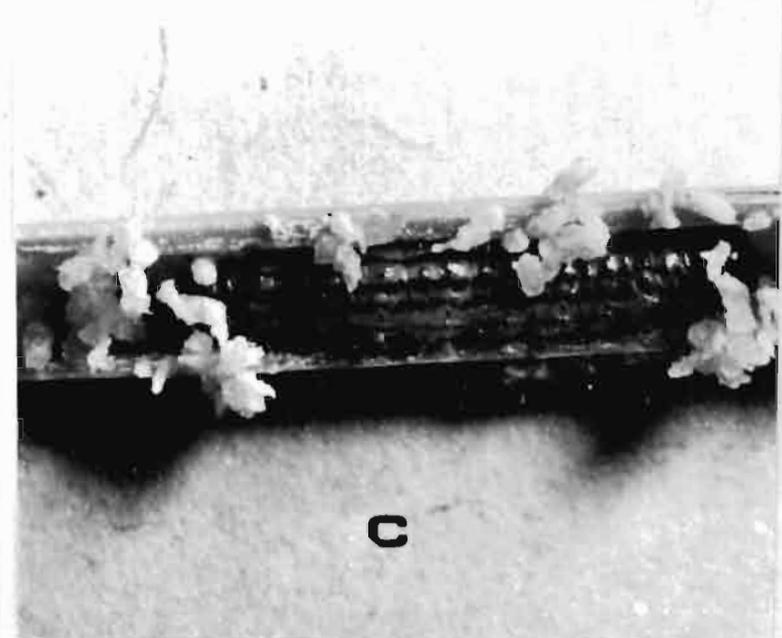
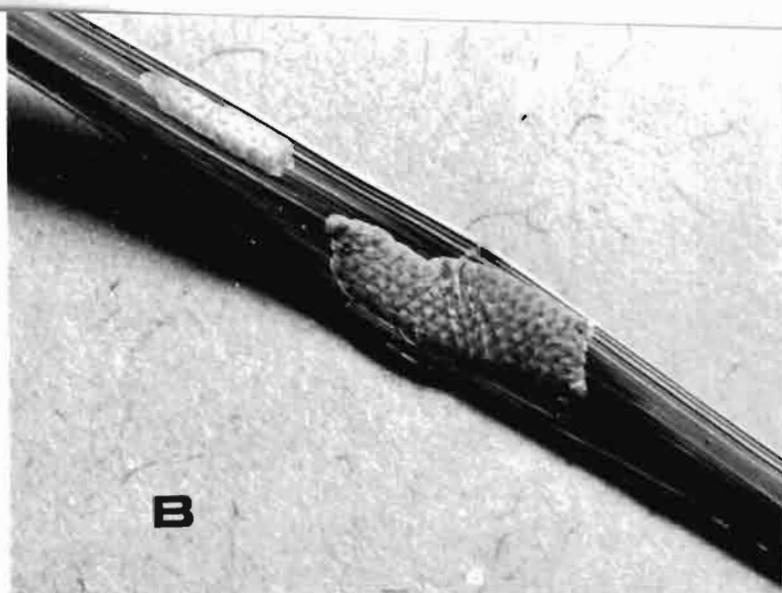
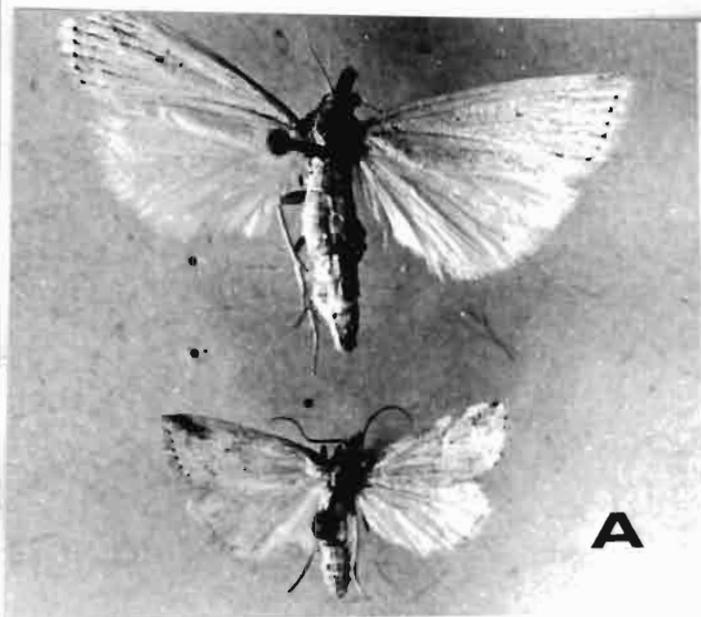


Figure 13 : *Chilo* sp. 13A : adultes mâle ( le plus petit des deux ) et femelle ; 13B : détails de la ponte ( aspects remarquables en écailles de noix ). 13C : larve et dégâts caractéristiques ( noter sur la larve la présence des 5 lignes longitudinales typiques de cette espèce ). 13D : aspects particuliers de la nymphe de *Chilo* sp. ( noter la teinte sombre du tégument et la présence des petites protubérances latérales sur chacun des anneaux de l'abdomen.

. Les nymphes ( Fig.13D ) : les nymphes de la première génération se forment dans les replis des gaines foliaires ; elles se trouvent alors enveloppées d'un très léger cocon de soie blanche. A la seconde génération, ce cocon est encore plus léger et les nymphes se forment exclusivement dans la lumière des tiges. Ces nymphes présentent une pigmentation brun foncée et portent une crête dorsale et transversale au niveau de la tête. Chacun des segments abdominaux est souligné latéralement par une petite protubérance ( fig.13D ).

- Dérroulement des attaques, données écologiques et biologiques :

Les larves de la première génération apparaissent sur le riz dès le stade du tallage. Les gaines foliaires et les tiges sont taraudées simultanément d'une manière assez irrégulière. Selon la gravité des attaques et la disposition des galeries la panicule ne peut se développer ( talle stérilisée, apparition des dégâts " de la tête de la mort " ) ou sa sortie est simplement retardée. Toutefois dans ce dernier cas la panicule présentera à la maturation un nombre variable d'épillets stériles ( épillets vides et de couleur blanche ). Les nymphes de première génération apparaissent à une époque où les entre noeuds du riz ne sont pas encore bien différenciés ( fin du tallage et début de la montaison ). De ce fait les nymphoses se réalisent à l'extérieur des tiges et plus précisément au niveau des gaines foliaires.

Les adultes de la 2ème génération s'accouplent puis pondent dans le champ ( dépôt des oeufs sur la face supérieure des feuilles ). La situation particulière de chaque ponte sur la plante détermine la forme de l'attaque.

Les pontes les plus basses donneront des larves dont l'action se réduira généralement à une stérilisation partielle des panicules ( présence d'un nombre variable d'épillets blancs et stériles ).

Le développement atteint par le riz au moment des nymphoses de cette deuxième génération est suffisant pour que les nymphes puissent se former dans la lumière des entre noeuds. Quelques individus peuvent encore se nymphoser dans les replis des gaines foliaires.

L'incidence réelle de cette espèce sur la productivité de la culture est très mal connue. Certains auteurs tels DESCAMPS (1956a ) estiment que les attaques par Chilo sp. provoquent dans tous les cas la décomposition totale par nécrose de la plante atteinte. Dans le cas des rizières de KOTIESSOU l'incidence économique de cette espèce nous paraît être excessivement faible. Les chenilles tout au moins pour ce qui concerne nos premières observations n'ont été rencontrées que rarement.

- Aspect des dégâts caractéristiques ( critères pratiques de reconnaissance ) : nos premières observations réalisées sur l'exploitation de KOTIESSOU sont résumées dans le tableau 3, les dégâts imputables à chacune des deux générations peuvent se manifester de deux manières différentes.

| Aspects des dégâts observés |  |  |
|-----------------------------|--|--|
|                             | :" tête morte ", talle stérilisée, feuille terminale jaunâtre et filiforme.    | :" tête blanche ", présence d'un nombre variable d'épilletts blancs et vides.  |
| Première génération         | observés lors de fortes attaques   | observés très généralement si les attaques sont faibles                        |
| Deuxième génération         | provoqués par des larves issues de pontes déposées aux extrémités de la plante | provoqués par les larves issues des pontes déposées vers la base de la plante. |

Tableau 3 : Différenciations des dégâts selon les générations et les localisations particulières des oeufs sur la plante.

- Parasitisme : les premières observations réalisées à KOTIESSOU n'ont fourni aucun résultat notable.

- Quelques indications pratiques pour la lutte : cette espèce demeure actuellement mal connue. Une polyphagie importante signalée par de nombreux auteurs ( DESCAMPS, 1956a ; BRENIERE, 1967, etc... ) lui permet de se maintenir sur diverses graminées sauvages lors des phases d'interculture. Ce concept que les "chaumes subsistantes après une récolte sont les réservoirs des futures infestations " est moins valable pour cette espèce que par exemple pour M.separatella (espèce réputée pour être strictement inféodée au genre Orvza ).

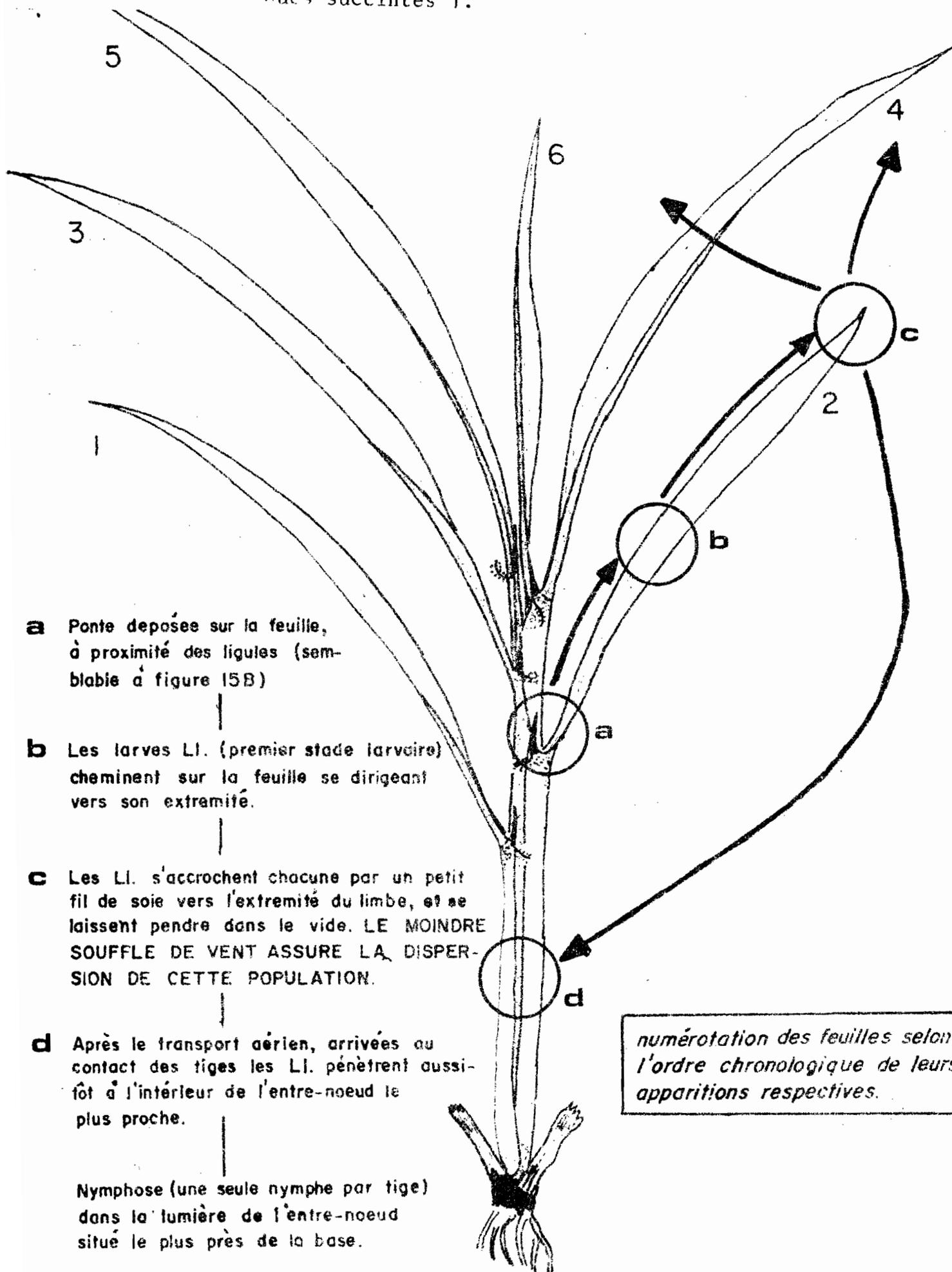
Ce ravageur qui se capture très bien au piège lumineux présente des pontes d'aspect remarquable.

Dans l'état actuel de nos connaissances la surveillance des Chilo sp. paraît pouvoir être basée sur une utilisation judicieuse du piège lumineux ( établissement des courbes d'activité de la population ) ainsi que sur une surveillance étroite des pontes ( récoltes des pontes observées au champ et localisation dans le temps des éclosions obtenues sous abris d'élevage ).

### 3.2.6. Sesamia botanophaga TAMS et BOWDEN, ( détermination à vérifier ) ( espèce accessoire ) ( Léridoptère Noctuidae )

- Période d'apparition : du début de la mousson à la maturation. Cette espèce plus spécifiquement inféodée au riz pluvial ( selon les données obtenues par le Service de la P.V. de Côte d'Ivoire citées par POLLET 1974 ; et selon les résultats obtenus par CHHANN - 1975 ) n'apparaît sur le riz irrigué que si l'irrigation est insuffisante. La suppression de la lame d'eau est nécessaire à un moment donné au déroulement normal de la maturation des grains. Toutefois, un assèchement prématuré de la rizière n'est pas à recommander, car il peut favoriser l'implantation de certains insectes et tout particulièrement de Sesamia botanophaga ( probl. ). Dans le cas précis de

Figure 14 : Déroulement de l'attaque de *Sesamia botanenhaga* Tams & Rowden ( données topographiques et indications biologiques succinctes ).



**a** Ponte déposée sur la feuille, à proximité des ligules (semblable à figure 15B)

**b** Les larves LI. (premier stade larvaire) cheminant sur la feuille se dirigeant vers son extrémité.

**c** Les LI. s'accrochent chacune par un petit fil de soie vers l'extrémité du limbe, et se laissent pendre dans le vide. LE MOINDRE SOUFFLE DE VENT ASSURE LA DISPERSION DE CETTE POPULATION.

**d** Après le transport aérien, arrivées au contact des tiges les LI. pénètrent aussitôt à l'intérieur de l'entre-noeud le plus proche.

Nymphose (une seule nymphe par tige) dans la lumière de l'entre-noeud situé le plus près de la base.

*numérotation des feuilles selon l'ordre chronologique de leurs apparitions respectives.*

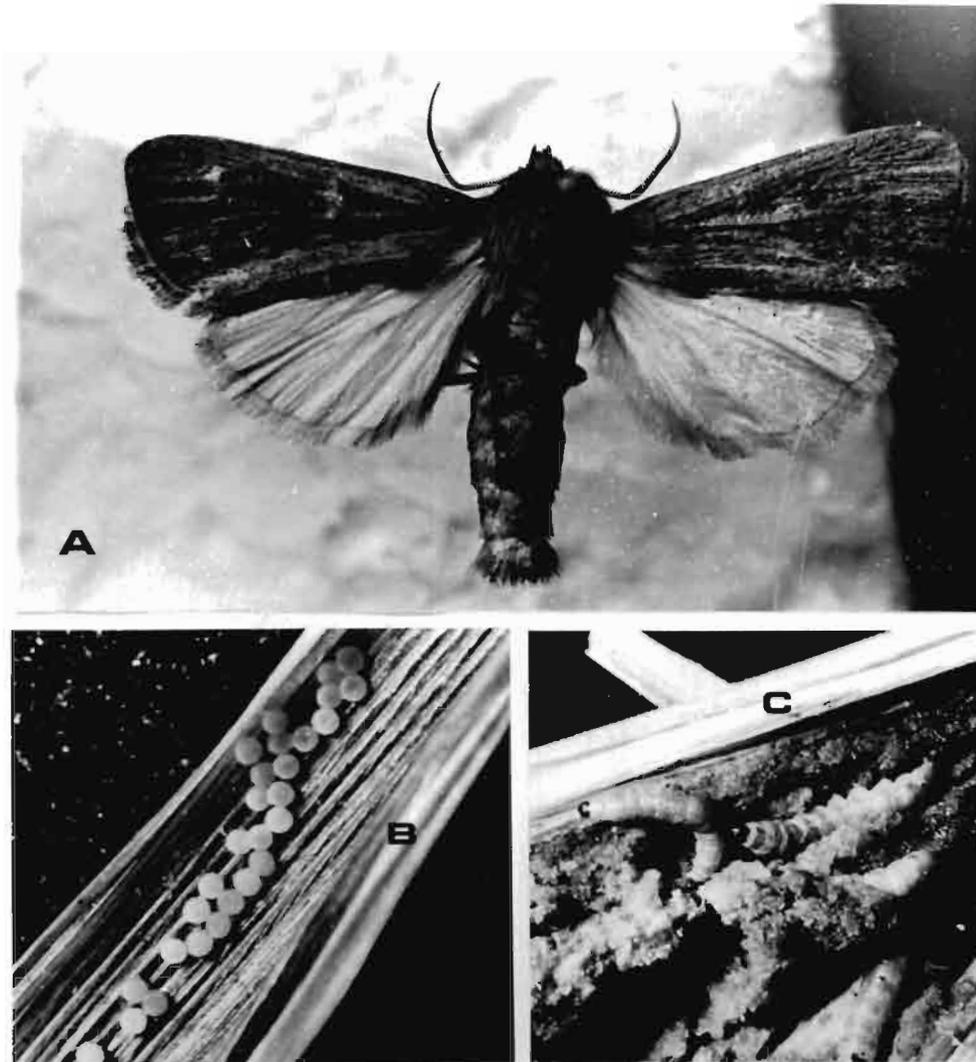


Figure 15 : *S. hotanephaga* Tams & Powden; 15A : l'adulte. 15B : aspect d'une ponte ( observée sur feuille de maïs ). 15C : larves et dégâts spécifiques sur épis de maïs.

cette exploitation, durant les 4 cycles de cultures qui ont été surveillés depuis le début de cette étude, S.botanenhaga (probl.) n'a été observée que dans un seul cas (lot de parcelles du type P2 - Fig.3 semé le 4-5 avril et récolté le 30 juillet), lequel correspondait effectivement à des cultures déficientes par suite d'un manque manifeste d'eau (ennuis techniques au niveau de la Station de pompage).

- Description des stades du développement:

. Les imagos ou adultes ( Fig.15A ) : ces insectes ont une taille moyenne ( longueur du corps de 1,5 à 2 cm, envergure proche de 3 cm ). Du fait de leurs moeurs crépusculaires et nocturnes on ne les observe jamais dans la culture durant le jour. D'un point de vue général, ces insectes sont morphologiquement peu spectaculaires. Leur pigmentation générale varie d'un brun plus ou moins clair ( abdomen ) à un brun très foncé ( tête et thorax ). Les aspects les plus remarquables se situent au niveau des ailes :

- aile antérieure : le fond qui varie du jaune ocre à un jaune foncé porte 3 taches noires ( 2 vers l'apex et 1 vers le centre ) tandis qu'une frange jaune très claire s'individualise vers l'apex de l'aile.

- aile postérieure : une nervation bien marquée de couleur jaune nâle se surimpose sur un fond de teinte blanche.

. Les oeufs et les pontes ( Fig.15B ) : les oeufs sont déposés par groupes de ponte neu jointifs, à l'aisselle des feuilles et très près des ligules. L'oeuf, de forme sphérique, porte une décoration de lignes ondulées très fines. De couleur blanche lors de la ponte, il devient brun neu de temps avant l'éclosion des larves.

. Les larves ( fig.15C ) : ces dernières ont précédemment été décrites de manière détaillée dans une étude consacrée aux ravageurs du maïs en Basse Côte d'Ivoire ( POLLET et al., 1974 ). Les points suivants valables pour le 5° stade larvaire peuvent être rappelés ici:

- abdomen dorsalement de teinte rose mais presque blanc sur la face ventrale,  
- tête brune et prothorax jaune,  
- forme ovale caractéristique des stigmates thoraciques et abdominaux.

. Les nymphes : les nymphes, de couleur brune, se forment sans cocon dans la lumière des tiges ; leur taille varie de 1,5 à 2 cm.

- Déroulement des attaques ( Fig.14 ) données écologiques et biologiques.

Les observations réalisées à KOTIESSOU depuis le début de cette expérimentation sont, pour cette espèce, beaucoup trop fragmentaires pour qu'il soit possible d'en déduire un schéma complet sur les modalités et le déroulement des attaques. A titre d'information peuvent toutefois être cités ici les résultats d'une récente étude réalisée sous notre direction par CHHANN ( 1975 ) : les ravageurs du riz pluvial en Basse Côte.

Les oeufs de S.botanephaga sont pondus sur les feuilles à proximité des ligules. Dans un premier temps les larves néonates se dirigent vers l'extrémité des limbes foliaires au bout desquels accrochées chacune à un petit fil de soie, elles se laissent pendre dans le vide. Le moindre souffle de vent les dispersent ensuite sur tous les pieds de riz avoisinants. Notons que ce mode de dissémination, qui permet une "meilleure" infestation du champ, est également connu pour d'autres espèces telles M.separatella. Ce transport aérien effectué, les larves pratiquent rapidement dans les tiges un orifice d'entrée qui reste ensuite bien visible. Les tiges sont alors taraudées selon une direction ascendante et l'activité des chenilles se manifeste en particulier par un amincissement très important des parois ainsi que par une forte accumulation d'excréments dans la lumière des entrenœuds. A ce stade de l'attaque les tiges sont généralement en pleine montaison.

Si une même tige ne peut porter initialement plusieurs larves le développement complet ne sera généralement possible que pour une seule d'entre elles (élimination des individus excédentaires par suite d'une compétition pour la nourriture entre autres...)

La nymphe, nue, se forme dans la lumière de l'entre-nœud situé le plus près de la base de la tige.

L'origine des populations infestantes de Sesamia botanephaga constitue un problème intéressant. Cet insecte extrêmement polyphage se rencontre dans la nature sur de très nombreuses graminées. La liste des plantes hôtes donnée par JEPSON (1954) comprend des Panicum spp., des Andropogon spp. des Penisetum spp. etc... S.botanephaga est également un ravageur nuisible à de nombreuses graminées cultivées de Côte d'Ivoire telles le maïs (HOUILLET, 1950 ; POLLET et al., 1974), le riz pluvial (CHANN, 1975) le mil, le sorgho et la canne à sucre (observations personnelles).

Cette polyphagie pose donc le problème du sens et de la nature des échanges de faunes susceptibles de se produire entre le champ de riz et les milieux environnants, que ces derniers soient des milieux naturels (savanes), ou constitués par d'autres cultures. La résolution de ce problème conduira à une meilleure connaissance de la dynamique des populations de S.botanephaga, donc vers la possibilité de mieux affiner les techniques de lutte.

D'une manière générale S.botanephaga (probl.) ne constitue pas un problème majeur pour l'exploitation de KOTIESSOU. Néanmoins à titre préventif, il peut être recommandé de surveiller de manière précise le devenir des Sésamiides présentes dans les importantes plantations de maïs qui sont menées de pair avec celles du riz sur cette exploitation.

#### - Aspects des dégâts caractéristiques (critères pratiques de reconnaissance)

Les larves de S.botanephaga (probl.), extrêmement voraces, exercent leurs dégâts sur la plante à deux niveaux distincts :

. actions sur la résistance mécanique des tiges, les tiges aux parois très amincies, peuvent se casser au moindre souffle de vent ; dans ce cas, les panicules seront perdues en totalité ;

. actions sur la physiologie de la plante : les ravages exercés au niveau des parois provoquent une perturbation très importante de la circulation de la sève, voire un arrêt complet de celle-ci

Dans ce cas le dégât observé sera très généralement celui dit " de la tête morte " ( talle stérilisé, feuille terminale jaunie et filiforme, etc... ) ; si la circulation de la sève est simplement perturbée, ce qui est le cas le plus courant on notera l'apparition des " têtes blanches " ( présence d'un nombre variable d'épilletts totalement vides d'aspect blanchâtre caractéristique ).

- Parasitisme : quoique les observations réalisées à KOTIESSOU ne nous aient pas permis de mettre en évidence des parasites spécifiques de cette espèce, rappelons que S.botanenhaga possède de très nombreux ennemis naturels ainsi que le montrent les études de POLLET et al. ( 1974 ) sur maïs et de CHHANN ( 1975 ) sur riz pluvial.

- Quelques indications pratiques pour la lutte : mêmes indications que pour les autres borers.

### 3.3. Les ravageurs phytophages et piqueurs

#### 3.3.1. Généralités

Ces deux groupes d'insectes traités ici dans le même paragraphe, exercent à KOTIESSOU des actions mineures selon nos premières observations.

Bien que ces divers insectes soient actuellement pour la plupart non déterminés, il nous est néanmoins apparu intéressant de présenter ici très rapidement les principales formes que l'on peut rencontrer dans les rizières. Notre but est ici de permettre à tout utilisateur du présent mémoire, d'être en mesure d'attribuer rapidement à chaque insecte rencontré sur le riz ( larves ou adultes ) une position systématique aussi exacte que possible ainsi que le degré généralement admis de son incidence économique.

#### 3.3.2. Les insectes phytophages.

Les formes phytophages exercent leurs actions essentiellement aux dépens du système foliaire du riz. Comme l'a montré CHHANN ( 1975 ) l'incidence économique des phytophages en général diminue au fur et à mesure que le cycle phénologique du riz progresse. Au stade plantule les dégâts peuvent être irréversibles. Les attaques qui se portent par la suite préférentiellement au niveau des tissus jeunes, deviennent de fait de plus en plus négligeables, à l'exception toutefois des attaques sur jeunes panicules.

Chronologiquement les premiers ravageurs qui apparaissent dans le champ sont les grillons, lesquels peuvent provoquer la perte de nombreuses plantules. Viennent ensuite assez rapidement les cochenilles ( fig.16A ) ainsi que divers lépidoptères ( chenilles des fig. 16 B et 16I ) ; les feuilles parfois échanquées du fait des prises de nourriture portent le plus souvent des taches blanchâtres de formes irrégulières ou géométriques selon les espèces. Le comportement des larves de lépidoptères ainsi que les dégâts peuvent varier profondément d'une espèce à l'autre.

Certaines larves découpent des morceaux de limbe avec lesquels elles confectionnent des petits fourreaux à l'aide de fils de soie. Ce fourreau protecteur ( Fig.16I ) changé périodiquement au fur et à mesure que la taille de la chenille augmente, est transporté en permanence au cours des déplacements sur les feuilles. Les dégâts

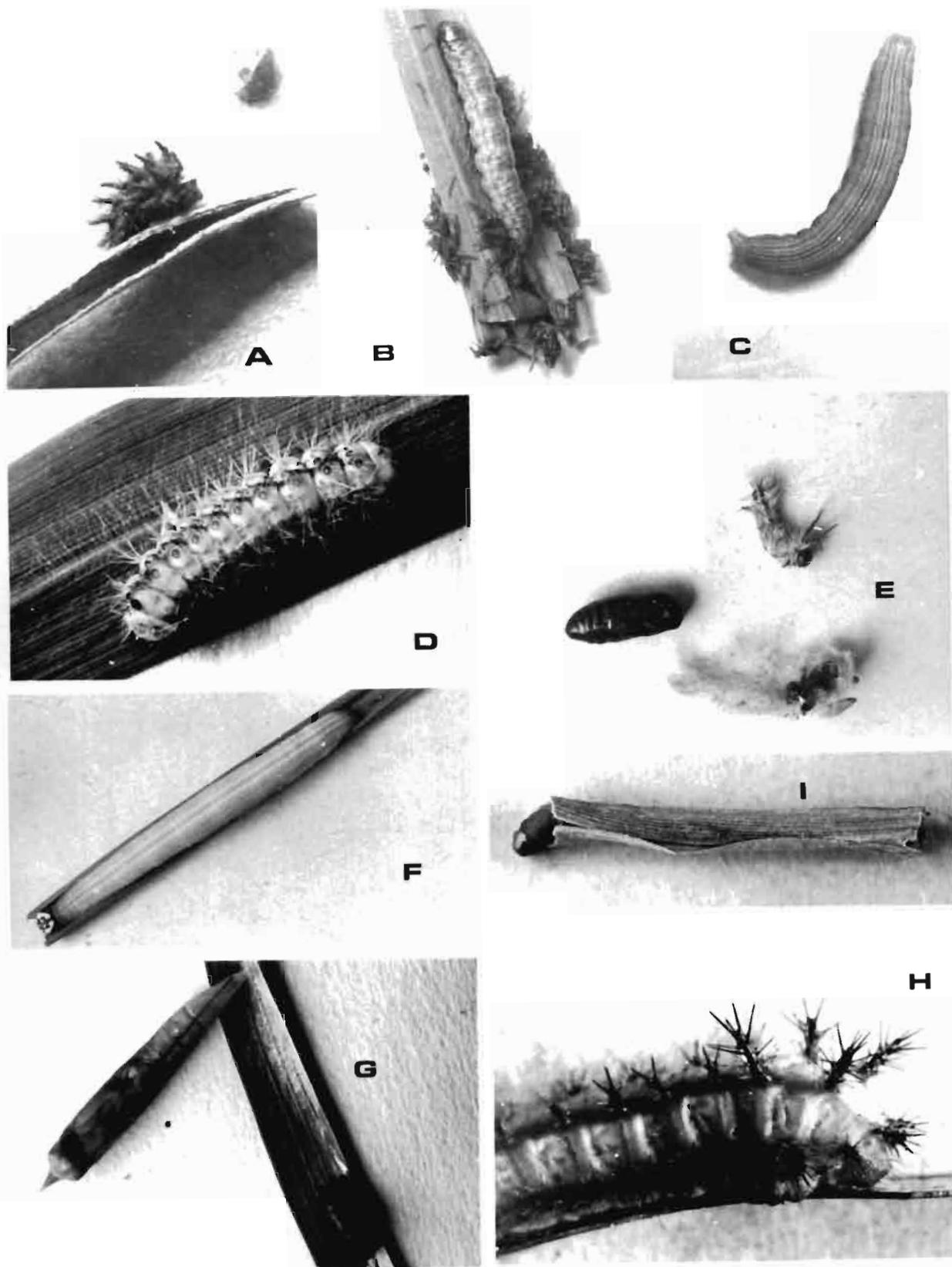


Figure 16 : Phytonhages divers. 16A : nymphe de Coccinelle en place sur une feuille. 16B : chenille remarquable par la nature des dégâts provoqués et l'aspect muscilagineux des excréments. 16C et 16D : aspects des chenilles de deux phytonhages couramment rencontrés dans le champ. 16E : dernière exuvie larvaire, cocon et nymphe de la chenille de type 16D. Larve (16F) et nymphe (16G) d'une Borbo sp. (?) (pour la nymphe 16G, noter la présence sur la feuille de la nympe d'un parasite de l'espèce). 16H : autre chenille phytonhage caractérisée par des nois de structure très particulière. 16I : chenille phytonhage porte-fourre

de formes plus ou moins géométriques présentent des contours très nets et les limbes atteints tendent à s'enrouler vers le haut.

Cet enroulement du limbe vers le haut est également dû à d'autres chenilles, lesquelles de surcroît maintiennent jointifs les bords de la feuille à l'aide de fils de soie. Le développement larvaire se poursuit dans ce tube aux dépens de l'épiderme supérieur et du parenchyme foliaires. Ces chenilles appartiennent très généralement au groupe des Borbo spp.; elles se caractérisent par un cou bien marqué ( fig.16F ) ainsi que par une pigmentation franchement verte.

D'autres chenilles enfin exercent des dégâts peu différenciés sous la forme de limbes foliaires plus ou moins échancrés ou de plaques d'attaque à contours diffus. Les chenilles de ce troisième groupe de comportement qui peuvent varier profondément tant par la forme et la pilosité du corps que par sa pigmentation, appartiennent à de très nombreuses espèces ( Fig.12C, 12D, 12H par exemple ).

Une dernière catégorie de chenilles se manifeste par des accumulations importantes sur les surfaces foliaires d'excréments et de débris végétaux divers. Ces dépôts quoique assez peu courants sont relativement spectaculaires ( fig. 16B ).

Les formes nymphales de ces différents phytophages se localisent diversement selon les espèces. Certaines se forment sur les limbes foliaires sur lesquels elles restent fixés par de fins filaments de soie - tel est le cas en particulier des coccinelles ( fig.16A ) ainsi que des Borbo sp. (Fig.16G ). D'autres plus nombreuses se différencient dans l'intérieur des gaines à proximité des tiges.

### 3. 3.3. Les insectes piqueurs

Les insectes piqueurs qui seront soient des Homoptères ( pucerons et cicadelles ), soient des Hétéroptères ( punaises, coreïdes, etc.... ) - peuvent avoir sur la plante trois types d'action, selon les schémas rappelés ci-après.

- L'injection d'une salive qui est généralement toxique, peut provoquer des perturbations profondes de la physiologie de la plante avec apparition parfois de symptômes nets d'empoisonnement.

- La perte de substance consécutive à la prise d'alimentation se traduit par un affaiblissement de la plante qui peut induire l'apparition d'un retard dans le développement. Dans certains cas extrêmes la différenciation de la panicule peut se trouver totalement inhibée.

- Les piqûres peuvent enfin provoquer directement ou non l'apparition de nombreuses maladies sur les plantes. Les virus et les mycoplasmes seraient ainsi transmis directement lors de la prise de nourriture par l'insecte. Par contre les développements de diverses maladies bactériennes ou fongiques apparaissent comme des conséquences très secondaires de l'activité des insectes. Le dépôt des excréments généralement riches en sucres, constitue ainsi un milieu favorable au développement de diverses moisissures. Enfin la blessure de la plante consécutive à la piqûre est " une porte ouverte " à de très nombreuses bactéries ou moisissures.

Selon les espèces et les périodes respectives d'attaques les insectes piqueurs peuvent exercer sur le riz deux actions très différentes. Les Cicadelles ( ou Jassides ), les Cercorides et les Pentatomides s'en prennent essentiellement aux organes végétatifs ( feuilles et tiges ) de la plante. Par contre d'autres insectes tels les Coreïdes interviennent plus particulièrement sur les panicules, piquant

les grains en formation ou en maturation.

L'incidence économique réelle des premiers est assez mal précisée. De fait les répercussions des piqûres ne peuvent être ici que très indirectes. Par contre les attaques des seconds se manifestent d'une manière très concrète aux yeux de l'exploitant par l'apparition de grains noircis, lesquels de surcroît sont très souvent vidés de leur contenu.

### Les piqueurs des feuilles et des tiges

Les Jassides ( ou Cicadelles ) : ces petits homoptères de formes très particulières ( fig.17A ) sont responsables de la majorité des piqûres sur les feuilles et sur les tiges. Si d'un point de vue faunistique ce groupe taxonomique est représenté dans les rizières de KOTIESSOU par de très nombreuses espèces - caractère qui est une constante des milieux tropicaux ( POLLET, 1973 ) - seules deux espèces restent très abondantes et bien individualisées.

. espèce n° 1 : elle appartient très vraisemblablement au genre Nephotettix et se caractérise morphologiquement comme suit :

- taille moyenne proche de 4,5 mm,
- pigmentation générale jaune verdâtre,
- décoration particulière sous la forme d'une ligne transversale brunâtre sur la tête et d'une aile antérieure pigmentée de brun sur son tiers postérieur et portant une tache brunâtre en position centrale au tiers antérieur de la surface alaire.

. espèce n° 2 : ( Fig.17A ) : cette deuxième espèce dont la détermination spécifique pourrait être Kolla spectra Dist. ( ou Kolla albida Wlk. ), se caractérise comme suit :

- taille de 7,60 à 8,0 mm,
- pigmentation générale du corps variant d'un blanc verdâtre à un blanc très franc,
- décoration particulière sous la forme d'une nervation alaire très marquée, ainsi que sur la présence d'une tache noire très nette située sur la tête en position médiane par rapport aux deux yeux qui sont bruns.

Il est très difficile de déterminer actuellement laquelle de ces deux espèces est la plus dommageable pour la culture d'un point de vue économique. Toutefois pour la majorité des auteurs Nephotettix sp. est généralement considérée comme la plus dangereuse. Cette espèce qui peut provoquer la mort des plantes en cas de fortes pullulations, est également réputée comme vecteur potentiel de diverses maladies virales.

Les oeufs de Jassides sont insérés en général sous l'épiderme à l'intérieur des gaines foliaires, légèrement en oblique par rapport à l'axe des plantes et selon des rangées d'oeufs très serrées ( fig. 17 B ).

Les Cerconides : ces insectes de grosse taille ( environ 1,2 cm ) et de vols assez lourds sont observés assez couramment dans les rizières, posés sur les feuilles de riz. La pigmentation du corps permet de différencier deux formes particulières. L'une est de teinte

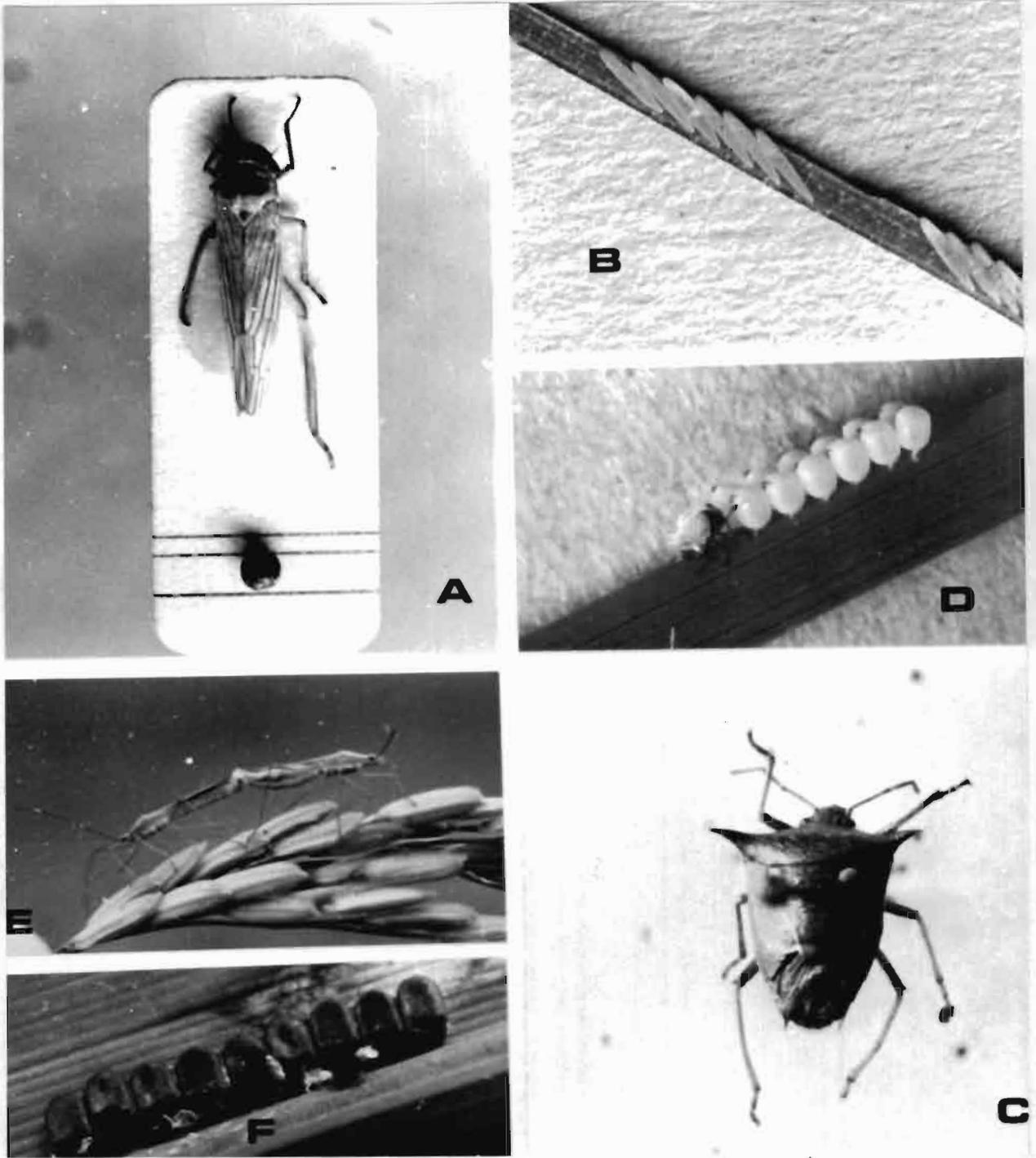


Figure 17 : Quelques insectes nicheurs: un Jasside adulte (17A - *Kolla spectra* Dist ou *Kolla albida* Walk ?) et sa ponte (17B) ; Pentatomide adulte, 17C ; ponte de Pentatomide, 17D ; Coreïdes adultes nicheurs des grains, détails de l'accouplement. 17E ; pontes de Coreïdes (?) (17F).

brun-rouge uniforme tandis que l'autre porte sur un fond de même couleur des taches noires de dimensions importantes et à contours mal délimités.

L'impact économique de ces insectes reste actuellement indéterminé. Nous avons observé des populations fort importantes dans les rizières et leur incidence économique n'est sans doute pas négligeable. Les Cerconides sont toutefois très généralement considérés comme des ravageurs mineurs ( CRIST et LEVER, 1969 ).

Les Pentatomides : ces insectes que l'on appelle communément " punaises " sont également représentés dans les rizières par de très nombreuses espèces. Les oeufs sont souvent disposés sur les feuilles par groupes et présentent parfois des formes assez remarquables ( figure 17D ). D'une manière générale la forme et l'aspect du corps des adultes sont des caractéristiques de la famille ( fig. 17 C. )

Dans le cas particulier des rizières de KOTIESSOU l'importance économique réelle ou'il convient d'attribuer aux Pentatomides, n'a actuellement pas encore pu être appréciée. La majorité des auteurs considère que ces insectes sont toujours très dangereux pour les cultures. Selon les cas les symptômes d'attaques, souvent bien marqués, pourraient être les suivants :

- croissance de la plante retardée, voir même totalement inhibée ( la sortie de la panicule peut en particulier devenir impossible ),

- dénérissement marqué et apparition de taches brun-rouges sur les feuilles et sur les tiges ( dans ce cas un examen soigneux de la plante doit normalement permettre de mettre en évidence l'existence de nombreux points de piqûres ),

- présence fréquente sur les pieds attaqués de panicules mal formés et souvent totalement stériles.

..Ces dégâts que détaillent WYNICER ( 1962 ), SCHMUTTEPP ( 1969 ), FROHLICH et RODEWALD ( 1970 ) - deviendraient selon ces auteurs, très visibles durant la phase de maturation des grains. Ces mêmes auteurs notent également que quelques espèces de Pentatomides peuvent attaquer directement les grains au stade laiteux ; ces derniers vidés de leur contenu noircissent ensuite très rapidement.

### Les piqueurs de grains.

Les insectes de ce groupe, piqueurs préférentiels des grains, relèvent en majorité apparemment d'une seule espèce de la famille des Coréides peut être ( Stenocorris sp. ). Les adultes ont une forme élancée très caractéristique ( fig.17 E ). Ils se rencontrent très fréquemment en début de matinée sur des panicules en cours de maturation aux dépens desquelles ils s'alimentent en piquant les grains. Les grains vidés de leur contenu noircissent bien souvent par suite d'attaques secondaires causés par des bactéries ou (et) des champignons.

Les adultes s'accouplent sur les panicules ( fig.17F ) généralement au début de la matinée ( ces copulations s'observent fréquemment au champ ).

Les pontes de cette espèce pourraient correspondre aux pontes brunes d'aspects particuliers, présentes à certaines époques de manière courante sur la face supérieure des feuilles ( fig.17 F ).

Quoique actuellement les éclosions des pontes n'aient pas encore été obtenues en élevage, ces dernières sont morphologiquement très comparables aux pontes que décrivent CRIST et LEVER ( 1969 ) pour une espèce de Coréides de forme assez voisine. Les oeufs de l'espèce (?) de KOTIESSOU se présentent sous l'aspect de petites boîtes aplaties, de forme ovale, s'ouvrant lors de l'éclosion par des sortes de petits " clapets " ( fig.17 F ). Lors de la ponte, les oeufs sont disposés selon des rangées de localisation et d'aspects caractéristiques de cette forme :

- pontes disposées sur la face supérieure des feuilles, au contact de la nervure médiane,
- généralement une seule rangée par groupe de ponte et axes des oeufs perpendiculaires à celui de la ponte.

Morphologiquement, les larves dès les tous premiers stades, annoncent la forme des adultes. Elles ne s'en différencient que par des taches plus nettes, des ailes absentes pour les premiers stades larvaires ou réduites à des ébauches pour les suivants et enfin par des organes génitaux immatures. L'alimentation des larves se fait de même que pour les adultes aux dépens des grains en maturation - toutefois les premiers stades larvaires pourraient le cas échéant s'en prendre aux feuilles ( selon FRÖLICH & RODEWALD, 1970 ).

La plupart des auteurs signalent pour ces insectes l'existence de phénomènes complexes d'échanges entre le champ et les milieux naturels environnants. Les plantes hôtes naturelles susceptibles de permettre la réalisation complète des cycles seraient essentiellement des graminées ( Panicum spp., Pennisetum spp., selon CRIST & LEVER, 1969 ). L'incidence économique est généralement considérée comme forte.

### 3.4. Quelques autres insectes rencontrés dans les rizières.

3.4.1. Le monde des insectes évoluant dans les rizières est d'une structure très complexe. Si les borers, les phytophages et les piqueurs que nous venons de considérer successivement correspondent aux insectes directement dommageables ( selon diverses nuances ) pour la culture - ils ne représentent néanmoins qu'une fraction réduite de la faune réellement présente dans le champ.

Parmi les insectes volant dans le champ il convient de dissocier les individus qui sont directement inféodés à la plante ( phytophages = consommateurs primaires, et parasites ou prédateurs spécifiques des premiers = consommateurs secondaires ) de ceux qui traversent simplement le champ au moment où les observations sont réalisées. Ces derniers, parfois très nombreux, peuvent fausser totalement les interprétations si l'on n'y prend garde. Par contre les observations visuelles permettent très difficilement de mettre en évidence la plupart des adultes parasites des ravageurs, parasites qui sont souvent de tailles très petites voire infime. En général l'approche de ces insectes ne peut se faire sans l'utilisation d'une méthodologie appropriée.

De formes larvaires ou imaginaires d'insectes n'appartenant à aucune des catégories précédentes, peuvent être rencontrées sur les pieds de riz ou à proximité immédiate, parfois en très grands nombres.

Dans ce mémoire de vulgarisation, il nous paraît utile de fournir quelques indications sur ces diverses formes lesquelles selon les cas pourront correspondre soient à des saprophages soient encore à divers parasites des ravageurs.

### 3.4.2. Les formes saprophages

L'activité des insectes de ce groupe se traduit par un véritable "nettoyage" de la rizière. Les tissus végétaux nécrosés (talles mortes par suite d'une attaque d'insectes, feuilles nécrosées de la base des tiges, etc...) ainsi que divers débris d'origine animale ou végétale (fragments de feuilles, "exuvies" ou enveloppe de mue des larves, etc..) constituent la base de leur alimentation. Deux formes remarquables et relativement courantes peuvent être signalées ici.

- Larves de Stratiomyides : ces larves se localisent au niveau du sol, soit à proximité des pieds de riz, soit encore à l'intérieur de certaines gaines en cours de nécrose (fig. 18A). Il est assez courant de rencontrer plusieurs larves (cas extrême 6 à 7) groupées sur une même plante ou (et) à proximité. Ces larves toutes semblables ont un corps allongé aplati dorso-ventralement et prolongé vers l'extrémité postérieure par une touffe de poils. La segmentation est très visible et la pigmentation générale est vert-olivâtre.

Ces différentes larves correspondent vraisemblablement à une seule et même espèce qui relève de la famille des Stratiomyides. Les individus de cette famille se caractérisent par des cycles biologiques très longs, dont le seul développement larvaire peut durer plusieurs années.

- Larves de Phoridae : ces petites larves de Diptères, peu différenciées, s'observent parfois en très grands nombres, à l'intérieur des gaines foliaires nécrosées ou en cours de nécrose (fig. 18 B). Les pupes formées sur place, sont jaunâtres et portent une ornementation constituée de poils rigides distribués sur le corps de manière régulière.

Ces individus dont la biologie est très mal connue, jouent peut être un très grand rôle au cours des processus conduisant à l'humification des débris végétaux.

### 3.4.3. Les formes parasites

Ces insectes qui ont un très grand rôle dans les phénomènes de régulation naturelle des populations de ravageurs, choisissent leurs lieux de nymphose très diversement selon les espèces.

La plupart des formes inféodées aux ravageurs borers, différencient leurs nymphes à l'intérieur de la plante et selon des modalités qui dépendent étroitement à la fois des biologies particulières des parasites ainsi que de celles de leurs hôtes (nymphoses selon les cas dans le cadavre de l'hôte ou à proximité immédiate de ce dernier - voir les parasites de M. separatella, paragraphe 3.2.3). Certains borers tels les Diosides, se nymphosent à l'extérieur des tiges et dans les replis des gaines, dans ce cas précis les parasites spécifiques de la nymphe se nymphosent également à l'extérieur des tiges (fig. 18C).

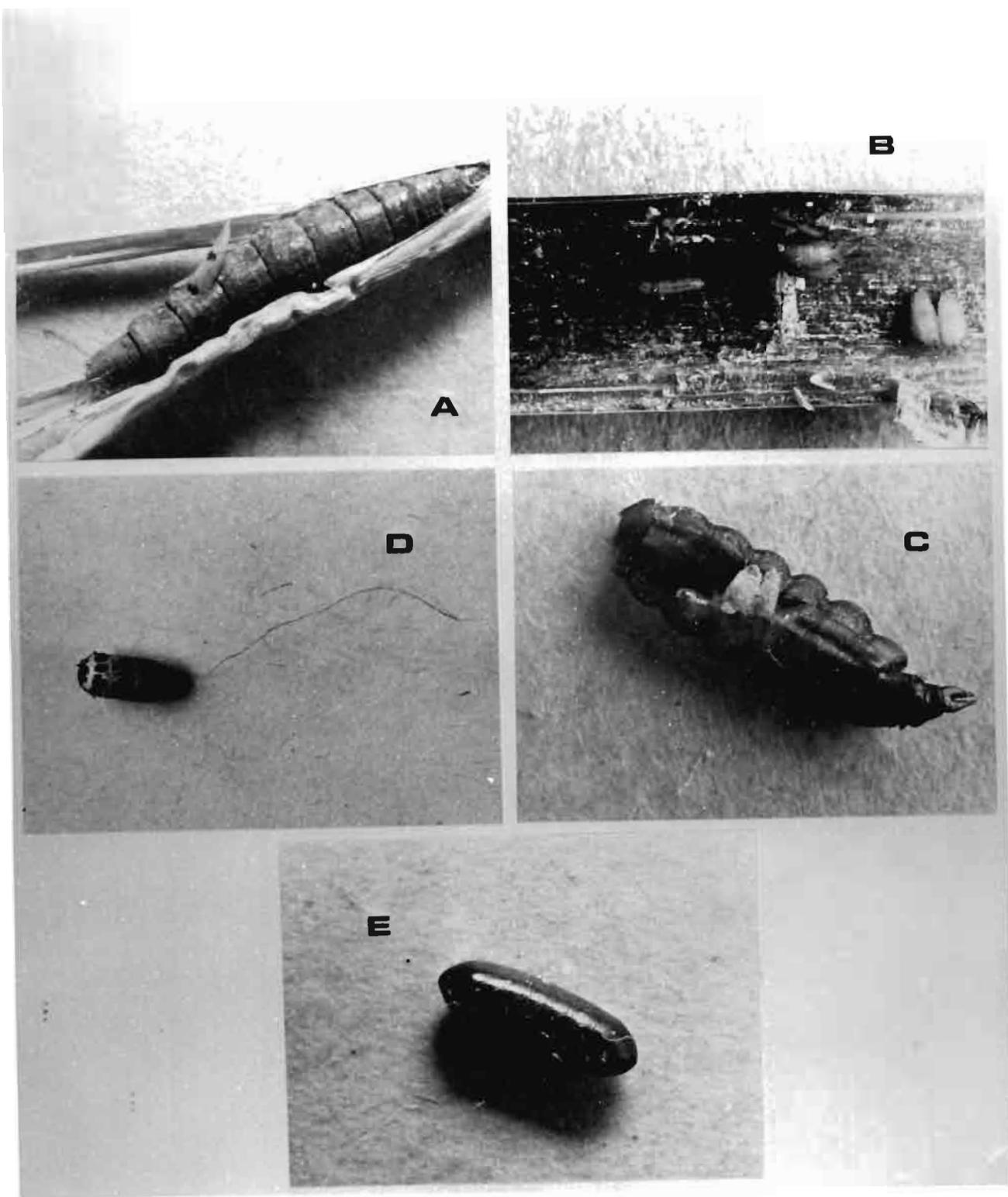


Figure 18 : Quelques formes remarquables.

- formes saproxytes en place sur les plantes : 18A, larve de Stratiomyi. située dans le repli d'une gaine foliaire ; 18B, larves de phorides rencontrées à l'intérieur de gaines foliaires nécrosées.

- formes parasites : 18C : pupa d'un parasite de la chenille navtonage de type 16D ; 18D : endoparasite in situ de la pupa de D. thoracica ; 18E pupa de Tachinaire.

La différenciation des nymphes à l'extérieur des tiges ( dans les gaines foliaires, sur les feuilles, aux nœuds des plantes, etc... ) caractérise la majorité des insectes parasites ou prédateurs spécifiques des insectes phytophages. Ces deux groupes d'insectes sont à l'origine d'une partie importante des nymphes formées à l'extérieur des tiges et fixées ou non sur les plantes. L'autre partie est constituée par les nymphes des phytophages ou parfois de certains borers tels les Diorsides.

Les observations qui ont été réalisées jusque'ici à KOTIES-SOU n'ont certes pas encore permis de mettre en évidence la totalité de la faune des consommateurs secondaires ( parasites ou prédateurs des ravageurs ), réellement présente dans le champ. Toutefois certaines formes remarquables soient par leur abondance, soient par certains traits particuliers de leurs biologies ont déjà pu être notées. A titre d'information, deux d'entre elles sont présentées ci-après :

- Parasite de *Borbo* sp. : cette espèce qui appartient à la famille des Piniculidés ( insectes diptères caractérisés par des yeux énormes et coalescents ) vit en endoparasite aux dépens des chenilles de *Borbo* sp. ( fig.16 P ). Le parasite sort de l'hôte après l'avoir tué, quand ce dernier atteint le stade de la nymphose. La pupation ( ou nymphose ) se réalise peu de temps après cette sortie : la pupa se différencie à proximité du cadavre de la nymphe, plus exactement entre cette dernière et la feuille sur laquelle elle se trouve fixée ( fig.16 Q ).

Les intempéries et les coups de vent provoquent très rapidement la rupture des quelques fins filaments qui maintiennent en place sur la feuille cette pupa, cette dernière tombe alors au pied de la tige.

- Ichneumonoides parasite d'une autre chenille ( phytophage non déterminé actuellement, donné dans la fig.16 D ) : le début du cycle biologique de ce parasite ( non déterminé actuellement ) est assez comparable à celui de la forme précédente : vie en endoparasite dans le corps de la chenille hôte ; l'hôte est tué en cours de nymphose et la pupation se réalise à l'extérieur du cadavre de ce dernier.

La différence essentielle se situe ici au niveau des modalités de la réalisation du stade de la nymphose. La pupa se différencie d'une manière très particulière, dans un petit sac de forme et de décoration caractéristiques, qui apparaît suspendu par un très fin filament à la face inférieure des feuilles ( fig. 18 D ).

D'autres formes tout aussi remarquables pourraient encore être présentées. Toutefois, il n'est pas dans notre propos d'étendre à l'infini cette liste, laquelle dans l'état actuel de nos recherches ne pourrait d'ailleurs que rester fort incomplète. En fait nous désirons simplement à l'occasion de ce travail préliminaire, faire présenter à tout utilisateur éventuel de ce mémoire, la complexité structurale extrême qui caractérise le monde des insectes présent dans la rizière. Ces quelques indications lui permettront également de discerner le rôle exact que peuvent avoir certaines formes assez abondantes.

#### IV - LES RAVAGEURS NON ENTOMOLOGIQUES ( indications succinctes )

##### 4.1. Généralités

Outre celles des insectes, le riz subit également les actions de divers autres ravageurs tels les virus, les champignons, les nématodes et les oiseaux. Ces différents autres ennemis de la plante sont actuellement assez mal connus. A l'exception peut être des seuls champignons les inventaires complets respectifs restent à faire. Quelques indications succinctes préliminaires peuvent toutefois être données ici.

##### 4.2. Les champignons.

Selon les indications qui nous ont été fournies par LOURD du Service de Phytopathologie de l'ORSTOM, d'une manière très globale les champignons ennemis du riz se distribuent selon deux groupes :

- les champignons du sol qui portent leurs attaques au niveau du collet de la plante ;
- et les champignons dits " aériens " qui interviennent au niveau des feuilles et des panicules.

L'action particulière du champignon se traduit par une perturbation, souvent par une diminution de l'assimilation chlorophyllienne. Au stade de la plantule les effets de l'attaque sont irréversibles et la plante meurt. Plus tard au stade du tallage toute plante attaquée au niveau du collet est également très souvent perdue par dessèchement et ( ou ) pourrissement. Quand la plante est en pleine montaison ou encore plus tard en période de maturation des grains - les actions exercées par les champignons se répercutent très différemment selon la nature et ( ou ) la localisation des organes attaqués :

- actions indirectes pour les attaques portées sur les feuilles .....

Ces dernières qui se traduisent par une perturbation de l'assimilation chlorophyllienne ( fonction de la photo synthèse ) influent de manière variable sur la formation des panicules. Dans certains cas, les grains se forment difficilement et la baisse de productivité peut être sensible.

- actions directes pour les attaques portées sur les grains en .....

formation - Les attaques portées vers le " cou " de la panicule ou directement sur les grains en formation, conduisent parfois vers une stérilisation complète de la plante. Notons que ce fâcheux résultat est très généralement atteint quand les attaques sont portées précocement sur les panicules.

D'une manière générale de même que pour les insectes, la situation chronologique des infestations par les champignons par rapport aux données phénologiques de la plante - détermine l'impact économique réel de ces ravageurs. D'autres similitudes avec le monde des insectes se retrouvent également dans la nécessité d'entreprendre diverses études écologiques ( dynamique des populations, corrélations multiples champignons - plantes - climat, etc... ) pour être mieux à même de résoudre les problèmes posés par les ravageurs cryptogamiques du riz.

#### 4.3. Les virus

Les virus dont la transmission est très généralement assurée par les insectes, dont surtout les Homoptères ( Pucerons, Tassides, etc... ) se répercutent sur la production du riz très différemment selon les périodes d'attaques. Selon FAUCUET du Service de Virologie de l'ORSTOM, les distinctions suivantes doivent être faites :

- les attaques portées avant la fin du tallage provoquent la mort des plantes.
- du tallage à la montaison les actions des virus se traduisent par un dénérissement plus ou moins prononcé des plantes. Les pertes de récolte à ce stade sont toujours sensibles.
- de la montaison à la maturation : les infestations par virus sont alors très souvent négligeables pour la production.

D'une manière générale les attaques virales seront d'autant plus dangereuses pour la productivité de la plante qu'elles surviennent d'autant plus précocement.

#### 4.4. Les nématodes

Très généralement l'action des Nématodes ne se traduit pas de manière très visible dans le Champ. Toutefois selon FOPTUNER du Service de Nématologie de l'ORSTOM, les attaques causées par ces ravageurs ne sont jamais négligeables. La conséquence la plus certaine serait ainsi la levée d'une hypothèque plus ou moins lourde sur la future récolte. Ce groupe est actuellement très mal connu. Pour la côte d'Ivoire toutes les études essentielles restent à faire ( inventaires complets, écologie et dynamique des populations, etc.... ).

#### 4.5. Les oiseaux

Selon d'aucuns, les oiseaux exercent peut être de tous les ravageurs, les dommages les plus graves sur le riz. Les plus fortes attaques se situent sur deux périodes distinctes :

- durant les semis : actions directes sur la densité de la culture par la consommation des semences ;
- durant la phase physiologique de la maturation des grains : les oiseaux épluchant littéralement les panicules, peuvent dans certains cas prélever la totalité des grains. Signalons à ce sujet les observations réalisées en Haute Côte sur du riz pluvial ( CHHANN, 1975) lesquelles pour un cycle de culture mettent en évidence un taux d'attaque par oiseaux voisin de 100 %.

La lutte contre ces animaux est difficile. Des nêtaras, des boîtes métalliques ou autres objets bruyants accrochés à des fils, n'exercent que des actions très passagères. Les oiseaux finissent par s'habituer aux bruits aussi forts soient-ils et reviennent assez rapidement dans la culture. Actuellement le meilleur système de lutte, quoique très empirique, est encore le recours à un gardien, lequel intervient plus ou moins efficacement par des cris variés, des jets de pierre, etc...

Signalons que ce problème est actuellement considéré comme très grave par les Autorités Ivoiriennes. La demande de ces dernières une mission d'information a d'ailleurs été récemment réalisée en Côte d'Ivoire par un Ornithologiste de l'ORSTOM.

Tableau 4 : Bilan global des pertes pour un cycle complet de culture. Ce tableau situe dans l'espace (organes de la plante atteint (s)) et dans le temps (stade (s) phénologique (s) concerné (s)) les différents ravageurs. Les caractéristiques de comportement (phytophages, mineurs et borers ou foreurs) sont également précisés ainsi que les incidences économiques respectives.

| SEMIS  | REP.   | TALLAGE   | INITIATION PANICULAIRE puis MONTAISON   | EPIAISON puis FLORAISON | MATURATION puis MATURITE   |                  |  |
|--|--|---|---|-------------------------|--|------------------|--|
| <p>Perte de grains ou semis</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grillons, Sauterelles,...</li> <li>- Oiseaux</li> </ul> <p>Densité des semis affectée</p>   |  | <p>Dégâts des PHYTOPHAGES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Certains insectes (Coccinelles, Lépidoptères phytophages, ...), quelques champignons - en détruisant des fractions du système foliaire du riz, tendent à perturber son assimilation chlorophyllienne. La formation ultérieure des panicules peut théoriquement s'en ressentir.</li> </ul> <p><i>En fait actions négligeables sur la productivité sauf cas de pullulations extraordinaires.</i></p> |   |                         | <p>Attaques directes sur panicules et (ou) grains</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécroses du collet (ou 'cou') de la panicule provoquées par des champignons</li> <li>- Grains détruits (noircis) par piqûres d'insectes: Punaises (Pentatomides), Coreïdes,...</li> <li>- Grains prélevés par les oiseaux et certains insectes (Coléoptères, Sauterelles, ...)</li> </ul> <p>Pertes directes de récolte</p> |                  |  |
| <p>Dégâts des INSECTES PIQUEURS des feuilles et des tiges</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homoptères: Jassides, Cercopides, Aphides, ...</li> <li>- Héteroptères: Pentatomides, Coreïdes, ...</li> </ul> <p>L'action mécanique de la pique et la toxicité de la salive - tendent à modifier la physiologie de la plante, et (ou) à perturber la circulation de la sève, et avec le cas échéant apparition de symptômes d'empoisonnement. Certains agents infectieux (virus, mycoplasmes, ...) peuvent également être transmis au riz par ces insectes.</p> <p><i>Contrariant la croissance des plantes d'où par suite la formation des panicules. En cas de fortes pullulations la récolte peut être perdue en totalité. En dehors de ce cas extrême les actions sont très généralement négligeables.</i></p> |  |   |   |                         |  |                  |  |
| <p>Dégâts des INSECTES FOREURS (ou BORERS) des tiges</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p>Diopsides</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p><i>Maliarpha separatella</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chilo sp.</li> <li>- Scirpophaga sp.</li> </ul> </td> </tr> </table>  |  |   |   |                         |  | <p>Diopsides</p> | <p><i>Maliarpha separatella</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chilo sp.</li> <li>- Scirpophaga sp.</li> </ul> |
| <p>Diopsides</p>   | <p><i>Maliarpha separatella</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Chilo sp.</li> <li>- Scirpophaga sp.</li> </ul> |   |   |                         |  |                  |  |
| <p>Dégâts caractéristiques dits de "la tête morte"</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- feuille paniculaire jaunie et filiforme (non déroulée),</li> <li>- mais feuilles de la base restées bien vertes,</li> <li>- panicule avortée.</li> </ul> <p><i>Toute tige attaquée est perdue pour l'exploitant. En réalité l'existence d'un tallage de compensation atténue fortement les attaques précoces.</i></p>  |  |   | <p>Dégâts déterminés par les caractérisations spatiales (niveau de l'attaque sur la plante) et temporelles (situation chronologique) des infestations.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tige plus ou moins cassée à la base ou (et),</li> <li>- stérilisation partielle ou totale des panicules, marquée par l'apparition d'épillets blancs et vides (dégâts dits de "la tête blanche", ou,</li> <li>- pas de dégâts apparents mais néanmoins pertes de récolte prévisibles.</li> </ul> <p><i>Les données précédentes ainsi que la nature du (des) ravageur(s) concerné(s), déterminent l'incidence économique réelle des dégâts.</i></p> |                         |  |                  |  |

## V - CONCLUSIONS

Divers ravageurs provenant d'horizons taxonomiques très variés (oiseaux, insectes, virus et champignons) se succèdent sur le riz irrigué, depuis le semis jusqu'à la récolte. Les incidences économiques réelles des dégâts respectifs dépendent de plusieurs facteurs dont essentiellement :

- identité des ravageurs en cause,
- stades phénologiques des plantes attaquées,
- organes atteints (feuilles, tiges, panicules et (ou) grains,

La destruction d'une partie plus ou moins importante du système foliaire (insectes, phytophages, virus, champignons) se traduit par une diminution de l'assimilation chlorophyllienne. Le creusement des tiges qui est le fait plus particulièrement des insectes foreurs ou borers, provoque une perturbation plus ou moins sérieuse, voire même un blocage complet de la circulation de la sève. Dans les deux cas les formations des panicules et par suite celles des grains deviennent plus difficiles sinon impossibles. L'hypothèse qui est ainsi mise sur la future récolte se traduit toujours par une baisse plus ou moins importante du rendement. La perte peut être totale (panicule non différenciée par stérilisation totale des talles pour les dégâts dits de "la tête morte", ou panicule différenciée mais ne portant que des épillets vides pour certains dégâts dits de "la tête blanche").

D'autres ravageurs interviennent directement en prélevant les grains soit en période de semis (oiseaux granivores, grillons) soit encore durant leur formation sur les panicules (oiseaux granivores, insectes piqueurs).

Le bilan global des pertes occasionnées par les actions conjointes de tous ces ravageurs, peut dans certains cas être assez lourd ainsi que le démontre le tableau 4.

Ce tableau situe les différents niveaux d'intervention dont doit se préoccuper l'exploitant dès lors qu'il s'agit de mettre en place un système de lutte efficace et rationnel. Au niveau des insectes comme pour la plupart des autres ravageurs, si le principe général est d'intervenir suffisamment tôt de manière à pouvoir stopper toute pullulation - encore faut-il ne pas détruire n'importe quoi.

L'intervention humaine pour être efficace doit obéir à des règles très strictes lesquelles supposent en particulier comme préalable une connaissance approfondie des ravageurs ainsi que de leurs parasites. Il importe en particulier de favoriser l'action de ces derniers et non de s'y opposer. Ce principe d'intervention se comprend aisément si l'on sait que les insectes ravageurs possèdent de très nombreux ennemis lesquels interviennent comme facteurs naturels de régulation des populations. De la sorte toute action humaine (application des produits insecticides) dont le résultat premier est une destruction "préférentielle" (et involontaire) des parasites (cas particulier des borers durant les époques où ceux-ci sont à l'abri dans les plantes tandis que les parasites spécifiques volent dans le champ à la recherche de leurs hôtes) - tend en définitive à favoriser la pullulation des insectes nuisibles pour les cultures.

Les insectes présents dans la rizière peuvent avoir des importances économiques très variables.

Les distinctions suivantes sont à ce titre essentielles :

| ESPECES                                  | OEUFS                  |   |                                     | PONTES  |   | LARVES   | NYMPHES   |   | MODALITES DES<br>ATTQUES  | DEGATS   | PERIODE   |
|--|------------------------|---|-------------------------------------|---|---|--|---|---|---|--|---|
|  | Forme                  | Decoration  | Couleur                             | Aspect  | Lieux de ponte  |  | Forme   | Lieux de nymphose   |   |  |   |
| <i>Mastopha</i><br><i>Espartheola</i>    | sphériques et déformés | déformés par pressions mutuelles  | jaune-foncé à brun-foncé (éclosion) | 3 à 4 rangées d'oeufs très imbriqués et noyés dans un ciment puissant qui "pince" la feuille. | sur la face supérieure des feuilles   | - blanc-nacrés à jaune-pâles avec vaisseau dorsal visible par transparence.<br>- gibbeux avec quelques chètes courts.<br>- tête petite et insérée dans le prothorax. | - présence d'un cocoon en forme de "corne"                                    | - dans la lumière de la tige.<br>- la pointe du cocoon, dirigée vers le haut, prend contact avec un évidement ovalaire creusé dans l'épiderme interne et le parenchyme de la tige | - les L1 pénètrent dans les tiges, au niveau des noeuds.<br>- après avoir cheminé entre la tige et la gaine, puit taraudées cette dernière.<br>- les attaques précoces se traduisent par dégâts semblables à ceux des <i>Drosopides</i> . | - nécroses plus ou moins apparentes sur la tige.<br>- panicule partiellement avorté (aspect plus ou moins blanchâtre).<br>- perforation centrale caractéristique, de haut de partie des noeuds | Montaison et Epiaison   |
| <i>Diospis tharacica</i>                 | allongés               | - un bouton en forme de croissant à une extrémité.<br>- une "calotte" à l'autre.<br>- cannelures longitudinales | blanc-nacré                         | oeufs isolés et "ciment" très adhésif   | feuilles sub-terminales essentiellement   | elliptiques avec deux appendices coniques à la base  | - allongée.<br>- section triangulaire.<br>- brun-rouge                        | dans la dernière tige visitée et à 10 cm du sol   | - les L1 pénètrent dans les tiges saines au niveau des ligules.<br>- les larves attaquent successivement plusieurs tiges  | - tige coupée en biseau du tallo, jaunissent mais les feuilles inférieures restent vertes  | Tallage   |
| <i>Scirpophaga</i> sp                    | sphériques et déformés | déformés par pressions mutuelles  | grisâtre                            | amas compact recouvert de soies marron-noires.  | sur la face supérieure des feuilles   | - noir-terres et tête rouge.<br>- ligne dorsale très caractéristique   | - blanc-nacrés à bruns (peu avant l'éclosion imaginale)                       | - dans la lumière de la tige  | - les L1 tarouent la tige après avoir minées préalablement la nervure centrale  | - comparables à ceux des <i>Trachodes</i>  | Montaison   |
| <i>Chilo</i> sp.<br><i>minis zaccar.</i> | ovales et arrondis     | - réseau de petites polygones irréguliers   | vert à noir (éclosion)              | 10 à 50 oeufs très imbriqués (aspect d'écailles)  | sur les feuilles  | - jaunâtres avec 5 bandes longitudinales de couleur lie de vin.<br>- tete de coloration brun-foncée  | - brun-foncées<br>- existence sur la tête d'une crête transversale et dorsale | dans la lumière des tiges ou dans la gaine des feuilles.  | - les larves creusent des galeries à la base des ligules ou dans les tiges.<br>- orifices d'entrée bien visibles  | - sur les jeunes foilles semblables à ceux des <i>Diospides</i> .<br>- rupture des tiges et panicule partiellement ou totalement avortées  | Tallage pour la 1 <sup>re</sup> génération<br>fin de Montaison et Epiaison pour la 2 <sup>de</sup> génération |
| <i>Sesamia</i><br><i>botanophaga</i>     | sphériques             | lignes ondulées, longitudinales et très fines   | blanc à brun (éclosion)             | groupes de 10 à 20 oeufs peu joints   | à l'aisselle des feuilles, très près de la tige et à proximité de l'insertion paniculaire | - rose-claires et tête rousse.<br>- stigmates de forme ovale.  | - brun-foncées  | - dans la gaine d'une feuille ou dans la lumière de la tige, et à proximité du sol  | - les larves pénètrent dans les tiges au niveau des noeuds.<br>- les entre-noeuds sont ensuite taraudés selon une direction ascendante.<br>- une seule larve par entre-noeud et éventuellement "X" larves par tige                        | - rupture des tiges.<br>- panicule partiellement (ou totalement) avorté (aspect blanchâtre des épillettes stériles)  | de la mi-Montaison (entre-noeuds bien différenciés) à l'Epiaison  |

**Tableau 5 :** Critères simples permettant de différencier aisément les 5 borers rencontrés sur le riz irrigué de l'exploitation de KOTIESSOU. Les ravageurs sont classés ici selon le degré décroissant de leurs importances économiques respectives.

Formes non inféodées au riz mais mises en évidence dans la culture lors des échantillonnages :

Cette faune parfois appelée " faune opérationnelle " correspond à des individus généralement bons voiliers qui traversent le champ de manière fortuite lors de leurs déplacements. La présence de ces insectes dans le champ n'a aucune signification d'un point de vue économique.

Faunes inféodées directement ou non à la culture :

- insectes nuisibles - ( ou consommateurs primaires ). Les dégâts occasionnés par ces insectes ont une importance variable sur la productivité. D'une manière générale si les phytophages ( paragraphe 3.3. ) ( attaques du système foliaire ) sont en général peu dommageables pour la plante, par contre, les borers ( 3.2. ), les insectes piqueurs ( 3.3.3. ) et à un moindre titre les consommateurs directs des grains ( semences ou grains sur les panicules ) exercent des actions qui ne sont jamais négligeables.

- insectes utiles - ces derniers qui comprennent des prédateurs et des parasites des différents ravageurs, interviennent en régulant les pullulations des insectes nuisibles. L'intervention humaine doit respecter ces ennemis naturels des ravageurs et favoriser autant que possible leurs actions.

Ces distinctions étant faites, l'exploitant doit savoir que ses ennemis entomologiques les plus dangereux se situent parmi les borers. C'est donc contre ces derniers que son effort doit porter essentiellement. Cette notion qui paraît être une constante pour la culture du riz en milieu tropical, se résume pour le cas particulier de l'exploitation rizicole de KOTIESSOU à bien connaître les caractéristiques biologiques et écologiques propres de 5 espèces particulières :

- Dionisia thoracica ( paragraphe 3.2.2. )
- Maliarnha separatella ( 3.2.3. )
- Scirronhaga sp. ( 3.2.4 )
- Chilo sp. ( 3.2.5. )
- Sesamia botanophaga ( probl. ) (3.2.6.)

Les espèces les plus dommageables dans le cas de cette exploitation sont D.thoracica et M.separatella, tandis que les autres qui n'apparaissent que plus ou moins occasionnellement sont négligeables.

Ces 5 ravageurs peuvent être différenciées très aisément à l'aide de critères simples. Ces derniers sont résumés dans les 2 tableaux suivants :

- tableau 5 : données qualitatives et critères morphologiques respectifs ;

- tableau 6 : chronologie des pullulations par rapport aux données du cycle phénologique de la plante.

Enfin l'exploitant doit garder à l'esprit que la lutte chimique contre l'une ou l'autre de ces 5 espèces ne sera vraiment efficace que si elle intervient sur tout ou partie du premier stade larvaire. Cette donnée qui est une constante pour la majorité des borers, demande donc que soit mis au point un système efficace de surveillance des populations d'insectes. C'est là en fait ce qui se situe pour l'exploitant l'essentiel du problème.

|   | SEM'S | REP.               | TALLAGE            | INITIATION PANICULAIRE<br>puis MONTAISON | EPIAISON puis<br>FLORAISON | MATURATION puis<br>MATURITE |
|---|-------|--------------------|--------------------|--|----------------------------|-----------------------------|
| <u>Maliarpha separatella</u><br>(PYRALIDE)      |       |                    |                    | [Barre d'activité]                       |                            |                             |
| <u>Diopsis thoracica</u><br>(DIPTERE, DIOPSIDE) |       | [Barre d'activité] |                    |  |                            |                             |
| <u>Chilo sp.</u><br>(PYRALIDE)                  |       |                    | [Barre d'activité] |  | [Barre d'activité]         |                             |
| <u>Scirpophaga sp.</u><br>(PYRALIDE)            |       |                    |                    | [Barre d'activité]                       |                            |                             |
| <u>Sesamia botanophaga</u><br>(NOCTUIDE)        |       |                    |                    | [Barre d'activité]                       |                            |                             |

Tableau 6 : Périodes d'apparition respectives des 5 borers rencontrés dans l'exploitation de KOTIESSOU, situées par rapport aux différentes phases phénologiques du riz irrigué. Indications particulières : REP. signifie reprise ou germination et stade de la plantule ; Sesamia botanophaga ne se rencontre que sur le riz mal ou peu irrigué.

RESUME

L'étude de la faune présente dans des rizières de Côte d'Ivoire Centrale - étude entreprise depuis peu - met en évidence plusieurs catégories d'insectes :

- insectes nuisibles pour les cultures:

- . les borers ( ou foreurs de tiges ), les plus dangereux ;
- . les phytonhages ( ou mangeurs de feuilles ) généralement négligeables ;
- . les piqueurs ( de feuilles et de tiges ), négligeables sauf en cas de fortes pullulations ;

- insectes " utiles " : pour la culture : constitués par les prédateurs et les parasites des insectes précédents ;

- insectes " indifférents "  : ne sont présents dans la culture que de manière purement accidentelle et n'ont aucune action sur la plante.

Les borers qui constituent le groupe le plus dangereux pour l'exploitant, sont représentés dans l'exploitation de YOTIESSOU par 5 espèces différentes. Ainsi selon les résultats des premiers sondages Maliarpha separatella serait la forme la plus dommageable et la plus constante. Viendraient ensuite dans l'ordre Dionis thoracica espèce d'incidence économique moyenne et Chilo sp. et Scirpophaga sp. toutes deux d'incidences économiques quasiment négligeables. La 5ème forme Sesamia botanophaga ( probl. ) n'apparaît que dans les rizières peu ou mal irriguées.

Cette présente étude s'attache tout particulièrement à dégager des critères pratiques permettant une reconnaissance aisée de ces 5 borers ainsi que de leurs dégâts respectifs. Trois tableaux synoptiques d'utilisations pratiques sont proposés.

## REMERCIEMENTS

-----

L'auteur prie Monsieur Philippe YACE, Président de l'Assemblée Nationale de Côte d'Ivoire, de bien vouloir trouver ici avec son plus profond respect, l'expression de sa plus vive reconnaissance pour l'aimable autorisation qu'il a bien voulu lui donner d'entreprendre dans son exploitation de KOTIESSOU, l'étude des ravageurs entomologiques du riz irrigué. Cette première étude constitue un préliminaire irremplaçable pour la définition d'un Programme de recherche sur les insectes du riz en Côte d'Ivoire ; objectif pensé et voulu par le Ministère de la Recherche.

L'auteur présente également ses remerciements les plus respectueux à Monsieur le Recteur de l'Université d'Abidjan. Ce dernier en effet a bien voulu lui permettre d'utiliser dans le cadre de ces programmes les installations scientifiques de la Station de Zoologie de Lamto. L'appui technique et l'amicale compréhension des Responsables de l'Exploitation de KOTIESSOU ainsi que du personnel de la Station de Lamto, ont rendu plus aisées les études entreprises - qu'ils en soient très vivement remerciés.

BIBLIOGRAPHIE

- ADJANOHOUN E. - 1964 - Végétation des savanes et rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale - Mémoire ORSTOM, Paris, 178 pp.
- ANGLADETTE A. - 1966 - Le riz. Techniques agricoles et productions tropicales, V., VI. VII. - Ed. C.P. MAISONNEUVE & LAPOSE, 930 pp.
- BONVALOT, J., DUCERDIL, M. & DUVIARD, D. - 1970 - Recherches écologiques dans la savane de Lamto ( Côte d'Ivoire ) : répartition de la végétation dans la savane préforestière - La Terre et la Vie, 1 : 3-21.
- BOPENIERRE, J. - 1968 - Mission d'études phytosanitaires en Côte d'Ivoire ( 9 au 26-10-1968 ). - Ronéo. IPAT, 27 pp.
- BRENIERE J. RODRIGUEZ H., DANAIVOSA P. - 1962 - Un ennemi du riz à Madagascar ( Maliarpha separatella ). - Agr.Tron., 17 : 223-301.
- CEPICHELLI P. - 1955 - Cultures tropicales. I. Plantes vivrières ( Nouvelle Encyclopédie agricole ). - Ed. Librairie J.B. BAILLIERE & FILS, 635 pp.
- CESAP J. - 1971 - Etude quantitative de la strate herbacée de la savane de Lamto ( moyenne Côte d'Ivoire ). Thèse de Doctorat de spécialité, Paris.
- CHHANN S. - 1975 - Les ravageurs du riz en Côte d'Ivoire. III. Etudes préliminaires sur riz pluvial en Basse Côte d'Ivoire. - Ronéo. ORSTOM, 48 pp. et 25 figures.
- DESCAMPS M. - 1956 a - Insectes nuisibles au riz dans le Nord Cameroun Agr. Tron., II (6) : 732-55.
- DESCAMPS M. - 1957 a - Contribution à l'étude des Diptères Dionsidae nuisibles au riz dans le Nord Cameroun. - J. Agr. Tron. Bot. Appl., 4 : 83-93.
- DINTHER ( Van ), J.B.M. 1971 - A method of assessing rice yield losses caused by the stem-borers Punela albinella and Diatraea saccharalis in Surinam and the aspects of economic thresholds. - Entomophaga, 16 (2) : 185-191.
- FRÖHLICH G. & PODEWALD W. - 1970 - Pests and diseases of tropical crops and their control. - Ed. PERGAMON Press Oxford, London, Edinburgh, New-York, Toronto, Sydney, Paris & Braunschweig., 371 pp.
- GRIST, D.H. & LEVER, P.J.A.W. 1969 - Pests of rice. - Tropical Science Series, Ed. LONGMANS, GREEN & Co., LTD. London & Harlow., 520 pp.
- HOUILLEP M. - 1960 - Nouvelles données sur les possibilités de lutte contre les chenilles qui tarandent les tiges de maïs ( Sesamia spp. ( essais presqu'île 1960 ). - Ronéo. ORSTOM 15 pp. et 2 fig.
- MENAULT J.C. - 1971 - Etude de quelques neuplements ligneux d'une savane guinéenne de Côte d'Ivoire. - Thèse de Doctorat spécialité, Paris.

- POLLET A. - 1973 - Déplacements saisonniers des Cicadelles, entre savane et forêt galerie dans la zone des savanes préforestières - OIKOS, 24 : 388-401.
- 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 pp.
- POLLET A. - 1975 - Utilisation des gouttières de piégeage pour l'étude des neuplements d'Arthropodes sur le sol entre savane et forêt galerie, dans la zone des savanes préforestières éburnéennes. ( Finalités du procédé appréciables par voies statistiques ).- Ronéo. ORSTOM, 24 pp. 13 figures et tableaux annexes.
- POLLET A., POON ( Van ) N. & MAURITZ P. - 1974 - Les ravageurs du maïs en Côte d'Ivoire. II. Inventaires qualitatifs et données quantitatives pour la Basse Côte.- Ronéo. ORSTOM, 65 pp. et 37 fig.
- PROTECTION DES VEGETAUX DE P.C.I. - 1966-67.- Rapport biennal 1966-1967. - Ronéo. P.V. : pp. 34-50.
- PROTECTION DES VEGETAUX DE P.C.I. - 1968-69 - Rapport biennal 1968-1969. - Ronéo. P.V. : pp.27-58.
- PROTECTION DES VEGETAUX DE P.C.I. - 1972 - Rapport de réunion de fin de campagne riz-coton.- Ronéo. P.V. : pp.6-9.
- ROLAND J.C. & HEYDACKER F. - 1963 - Aspects de la végétation dans la savane de Lamto ( Côte d'Ivoire ).- Rev.Gen.Bot., 70 : 605-20.
- SCHMUTTERER H. - 1969 - Pests of crops in Northeast and Central Africa.- Ed Gustav FISCHER Verlag. Stuttgart. Portland. U.S.A., 296 pp.
- WYNIGER R. - 1962 - Pests of crops in warm climates and their control.- Ed.VERLAG Für Recht und Gesellschaft AG.Basel., 555 pp.