

CN 0100662

H110

D10

1981 (11)

MND/CD

REPUBLIQUE DU SENEGAL
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE.

SECRETARIAT D'ETAT A LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET
TECHNIQUE.

Contribution à la connaissance de la biologie
d'Acigona ignefusalis Hmps, (Lépidoptère, Pyralidae, Crambinae)
foreur de la tige de mil
au Sénégal
par Mbaye NDOYE
avec la collaboration technique de
Khady DIOP

-***-

Centre National de Recherches
Agronomiques de Ban'bey
Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
(I.S.R.A.)

R E S U M E

-+***+***a+-

Après avoir brièvement rappelé l'évolution des populations adultes du borer de la tige de mil (Acigona ignefusalis) dans la nature à Séfa en Casamance, l'auteur a étudié les relations hôte (Pennisetum Typhoides) parasite (Acigona ignefusalis). La dynamique des populations larvaires au cours du cycle de la plante, à travers les trois générations de :L'insecte a été appréciée.

La répartition des différents stades larvaires, des chrysalides et des parasites entomophages liés à ces stades a également été analysée,

L'auteur a ensuite réuni quelques indications sur les processus d'entrée et de sortie de diapause des larves et a noté certaines modifications appréciables visuellement.

Enfin la spécificité de la pyrale vis-à-vis du mil a été étudiée dans un test faisant intervenir le sorgho ce qui a permis d'avancer des hypothèses sur le déterminisme de cette spécificité,

En conclusion l'auteur a essayé de mettre en lumière l'importance de toutes ces observations dans le cadre d'un programme de lutte contre cette espèce, les problèmes que cela pose surtout au regard des programmes d'amélioration du mil qui s'avère être l'hôte privilégié de cette espèce d'insecte.-

INTRODUCTION

Les lépidoptères foreurs des tiges de graminées constituent un important groupe écologique réparti entre : Les deux familles des Noctuidae et des Tyalidae. La plupart des espèces peuvent se développer sur les graminées spontanées et constituent souvent des ravageurs majeurs des cultures vivrières.

RISBEC (1950) puis APPERT (1957) ont bien noté les dégâts d'Acigona ignefusalis Hmps naguère désignée sous le nom de Chilo pyrocaustalis Hmps mais au Sénégal aucune étude approfondie de cette espèce n'a été menée. Les travaux de HARRIS (1962) au Nigéria ont cependant apporté des renseignements précieux sur la biologie de l'espèce.

Les chutes de rendements observées dans le département de Sédhiou (Casamance) sur le mil à chandelles (Pennisetum typhoides) depuis les années 1974 ont été imputées à des causes diverses notamment à l'effet du sol (la zone de Maniora II la plus touchée venait d'être récemment défrichée). En 1976 e-t 1977, années de reprise de la pluviométrie après la grande sécheresse des années antérieures, nous avons constaté l'importance des dégâts du borer de la tige de mil (Acigona ignefusalis) dans ce même département principalement dans les semis tardifs et en milieu paysan.

C'est donc pour mieux appréhender ces questions qu'un certain nombre d'études, ont été conduites de 1978 à 1980. L'objet en était de préciser les traits caractéristiques de l'écologie de cette pyrale au Sénégal pour mieux concevoir une lutte contre ce ravageur. -

I. EVOLUTION DES POPULATIONS ADULTES DANS Lb NATURE :

Cette étude a été réalisée à l'aide de pièges lumineux à gaz implantés à Séfa, Bambey, Louga et Nioro du Rip. Les données concernant ces trois dernières stations ont été publiées (NDOYE, 1977 et 1979 a) ainsi que la méthodologie adoptée (NDOYE, 1978) nous ne traiterons donc ici que des résultats obtenus à Séfa en 1973 - 1979 et 1980.

Les résultats sont rapportés dans la figure 1. La figure 2 détaille les captures quotidiennes de 1979 en regard des conditions climatiques. On note l'existence de trois périodes de vols dont les dernières sont bien plus importantes. Cette constatation se retrouve nettement dans les autres stations (NDOYE, 1979 a) bien que les captures y fussent moins nombreuses. Au Sénégal comme au Nigéria à SAHARU (HARRIS, 1962) on observe la présence des trois vols d'adultes traduisant l'existence de trois générations dans la nature.

Malgré l'augmentation régulière du nombre d'adultes capturés, de la première à la troisième génération, les captures apparaissent toujours relativement faibles par rapport à la population larvaire déterminée par dénombrement au champ. Cette faiblesse des captures pourrait être due à une attractivité réduite du piège utilisé sur l'adulte d'Acigona ignefusalis ce qui signifie que cette méthode de piégeage ne peut traduire qu'une image du développement des populations à moins qu'un rapport ne soit établi avec les populations larvaires ou avec les dégâts.

II. DYNAMIQUE DES DEGATS DES LARVES :

Le support utilisé pour cette étude est un essai de dates de semis espacées de 15 jours en 15 jours et incluant deux variétés le souna (précoce) et le sanio (tardive). Les prélèvements réalisés en cours de végétation ont porté dans chaque cas sur un échantillon de 20 poquets choisis au hasard pour chaque variété dans chaque date de semis ; toutes les tiges ainsi prélevées étaient disséquées une à une. Ces prélèvements espacés de 3 semaines correspondent en gros aux stades phénologiques suivants : tallage, montaison, épiaison, grenaison-maturation et chaumes après récolte.

L'analyse de l'ensemble de ces observations permet de différencier trois dégâts typiques dus au foreur :

- type coeur mort sur les jeunes plants ou sur les talles secondaires des premiers semis colonisés par la 2e génération larvaire.

- type brisure de la tige après montaison. Ce dégât est presque toujours causé par une non dispersion des larves,

- type aveuglement de l'épi ou avortement généralisé dû à une destruction de l'ensemble des vaisseaux nourriciers.

Fig. 1-Dynamique des vols d'Acigona ignefusalis

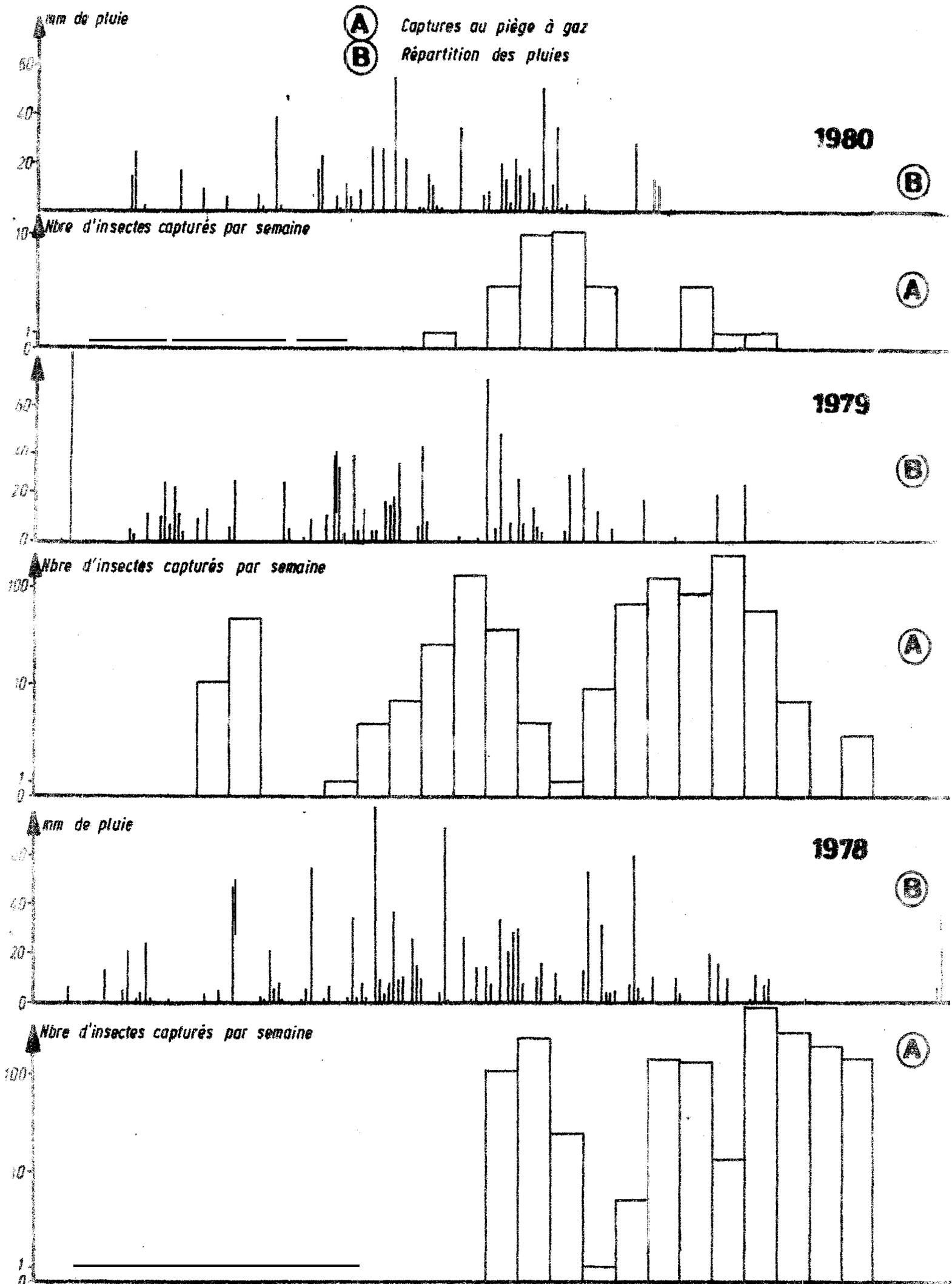
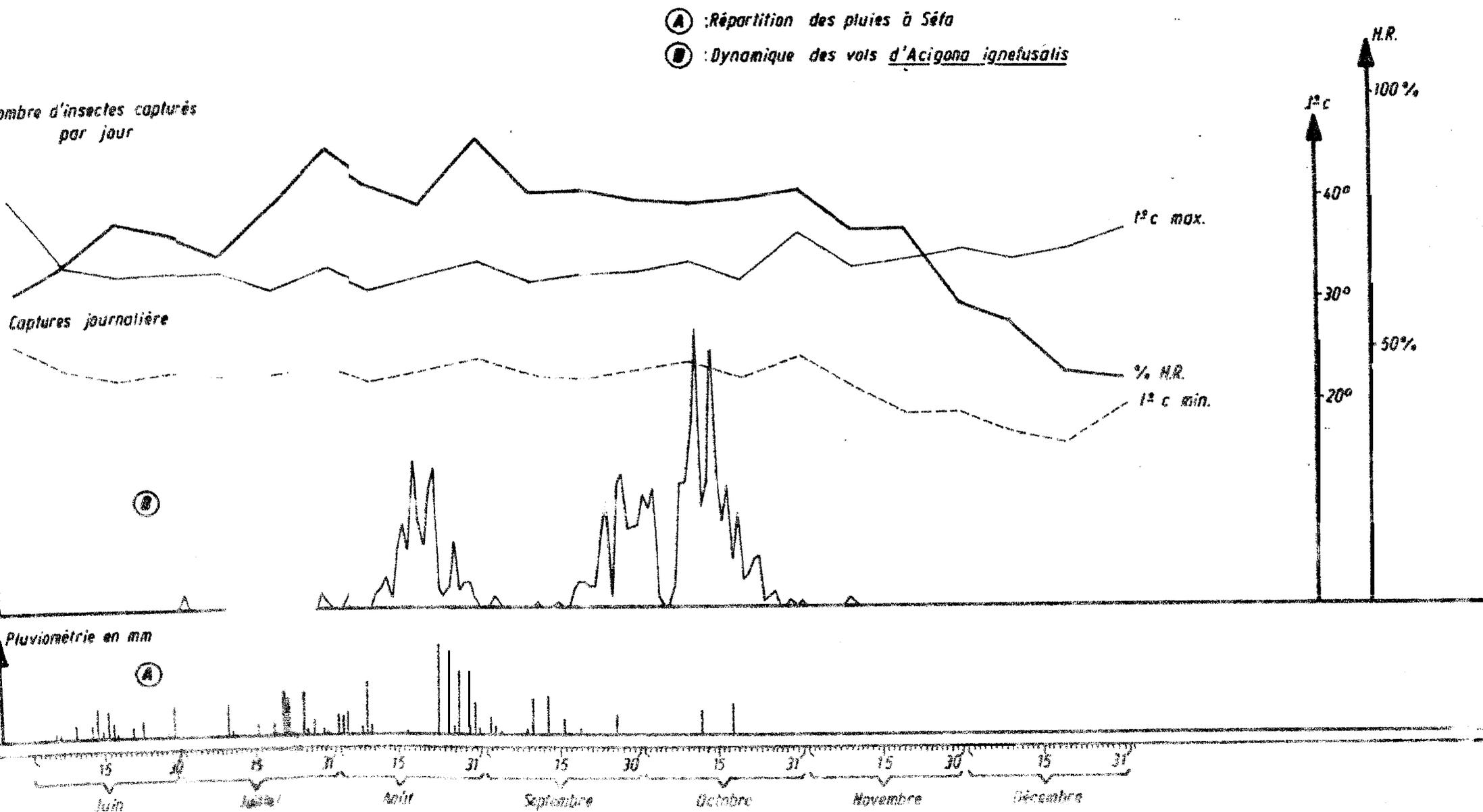


Fig. 2. Evolution à Séfa du borer de la tige de mil en rapport avec les conditions climatiques



Ce dégât peut être suivi d'une cassure au niveau de l'exertion ; son faciès ou la conséquence sur la production est identique au dégât de *Cl cidomyie*.

Les résultats rapportés englobent indistinctement ces divers types et tiennent compte de l'évolution de ceux-ci,

11-1. Dégât sur tige :

Le tableau n° 1 donne l'évolution des dégâts pendant les trois années d'étude. On remarquera que le 5e prélèvement a été introduit à partir de la 2e année, ceci pour tenir compte de l'évolution de la population après récolte qui conditionne le niveau de la population résiduelle. Le 4e prélèvement de 1978 a été réalisé au moment de la récolte ou à maturité, le 5e prélèvement de 1979 a été réalisé dans un délai de 27 à 75 jours après récolte et le 5e prélèvement de 1980 a été fait 30 jours après récolte.

Comme attendu (tableau n° 1 et figure n° 1) le dégât d'*Acigona ignefusalis* sur tiges s'est amplifié au cours du temps avec un écart en pourcentage supérieur à 50 des tiges attaquées entre la montaison et la récolte. Ce ci traduit bien l'augmentation progressive de la population du borer de la première à la troisième génération.

L'attaque est très faible au début sur la première date de semis, de l'ordre de 1% des tiges endommagées. Au tallage et à la montaison il est difficile de trouver les jeunes larves, du fait de leur dispersion, même si dans certains cas le dégât est évident. Ces dégâts vont augmenter en nombre avec la croissance de la plante pour atteindre des niveaux très élevés de tiges forées renfermant des larves ou des chrysalides à divers stades de développement.

En 1979 les niveaux d'attaques à maturité étaient les suivants : Souna DS1 (47,55 %), Sanio DS1 (57,08 %) ; Souna DS2 (65,50 %), Sanio DS2 (63,04 %), Souna DS3 (71,79 %) et Sanio DS3 (83,69 %), alors qu'en 1980 les chiffres suivants ont été enregistrés : Souna DS1 (55,00 %), Sanio DS1 (6,43 %), Souna DS2 (2,90 %), Sanio DS2 (57,52 %), Souna DS3 (61,76 %) et Sanio DS3 (47,42 %).

On voit ainsi l'importance de la date de semis sur l'évolution du dégât. Les pontes sont en général déposées sur des plants jeunes au stade tallage qui sont par la suite facilement forés par des jeunes larves au moment de la dispersion.

L'analyse de la variance des dégâts dénombrés sur tous les prélèvements, donne des différences significatives ($P = 0,05$) pour l'année 1980 et très hautement significatives ($P = 0,01$) pour les années 1978 et 1979 (voir tableau n° 2).

Tableau n° 1 : Dynamique des dégâts sur tiges : niveau de destruction des talles.

Date de semis	Variétés	Prélèvement N°	1978			197s			1980		
			Nombre de talles Total	attaquées dont (sans larves)	% attaquées	Nombre de talles Total	attaquées dont (ss larve s)	% at- taquées	Nombre de talles Total	attaquées dont (ss larves)	% atta- quées.
DS1	Souna	1	217	(1)	0,46	242	(4)	1,63	383	0	0
		2	261	12	4,60	298	119 8	39,93	341	20	5,87
		3	216	0	0	347	165	47,55	287	20	6,97
		4	299	189 (139)	63,21	521	300	57,58	291	16	5,50
		5	9	9	-	304	17	58,88	268	142	52,99
	Sanio	1	204	(4)	1,96	399	(2)	0,50	440	4	0,91
		2	204	0	0,29	455	274 (40)	60,62	498	9	6,18
		3	242	114 (66)	47,91	431	246	57,08	280	16	5,71
		4	-	-	-	348	261	75,00	221	18	8,14
		5	-	-	-	-	-	-	221	141 (30)	63,80
DS2	Souna	1	181	(4)	2,21	307	46 (26)	14,98	254	0	0
		2	224	(1)	0,45	424	100 (20)	23,61	340	3	0,88
		3	251	98 (5)	39,04	442	355 (354)	80,32	202	14	6,93
		4	212	128	60,37	382	265 (93)	69,37	241	7	2,90
		5	-	-	-	298	230	77,18	232	92	39,66
	Sanio	1	204	0	0	339	163 (42)	48,08	397	1	0,25
		2	204	6 (5)	2,94	403	279 (267)	69,23	279	9	3,23
		3	193	105 (57)	54,40	403	279 (267)	69,23	226	24	10,62
		4	-	-	-	380	191	50,26	250	130	52,00
		5	-	-	-	380	275	72,37	250	104	41,60

.../...

DS3	Souna	1	156	0	0	155	35 (29)	22,58	302	4	1,32
		2	252	114 (69)	57,14	358	249 (241)	69,55	253	(1)	0,40
		3	516	277 (197)	53,68	273	196 (16)	71,79	173	105 (1)	60,69
		4	526	477 (227)	90,68	201	168	83,58	204	126 (1)	61,76
		5	-	-	-	236	192	81,36	186	78	41,93
	Sanio	1	141	0	0	307	72 (61)	23,45	393	0	0
		2	235	44 (28)	18,72	498	270 (91)	54,22	281	4 (2)	1,42
		3	250	69 (60)	27,60	295	164 (20)	55,59	171	82	47,95
		4	390	328 (198)	84,10	325	272	83,69	194	92 (3)	47,42
		5	-	-	-	268	215	80,22	194	64 (1)	32,65

DS = date de semis.

Tableau n° 2 : Valeur des F calculés pour les prélèvements des trois années d'observation.

	1978	1979	1980
F calculé	14,08	61,18	3986
F théorique			
1 %	9,78	6,37	6,37
5 %	4,76	3,84	3,84

Ceci traduit une augmentation des attaques beaucoup moins forte en 1980 qu'en 1978 et 1979. Cependant il reste qu'au fur et à mesure que se développe la plante, le dégât progresse puisque les populations larvaires augmentent dans les tiges, fait lié à l'apparition des différentes générations du borer.

Il n'y a cependant aucune différence d'attaque entre le Souma et le Sanio sur les trois années étudiées, alors que la différence entre les trois dates de semis est très hautement significative au cours de chacune des années. Le développement en cours de saison est là aussi confirmé. Ce développement explique la nécessité pour le paysan de semer dès le début de saison pour que son mil devienne le plus rapidement non réceptif, ou moins réceptif aux attaques des borers.

Une analyse globale des dégâts sur les trois années consécutives confirme les différences entre les trois années, particulièrement entre l'année 1980 et les deux précédentes.

Selon l'allure de l'hivernage, le borer de la tige de mil (*Acigona ignifusalis*) comme les autres espèces entomologiques réagit aux conditions écologiques prédominantes. Cette réaction détermine sa dynamique dans la nature et ses rapports avec la plante hôte.

De même la différence entre dates de semis se confirme comme celle entre prélèvements. Mais alors que les interactions date de semis - années - prélèvements ; années - date de semis ; et prélèvements - date de semis sont très hautement significatives il n'y a aucune différence quand on analyse l'interaction années - prélèvements. Ce qui veut dire que quelle que soit l'année, les 5 prélèvements se présentent dans les mêmes rapports, d'où une certaine constance dans la tendance de l'évolution de l'espèce dans son biotope. Les dernières générations sont toujours les plus importantes.

II- 2. Dynamique de la population larvaire :

Le tableau n° 3 donne la structure de la population observée à l. moment des différents prélèvements. Les larves: sont réparties en jeune:; (stades I1 et I2), moyennes (Stades I3 et I4), âgées (stades I5 et I6), et diapausantes. Les larves mortes, parasitées vivantes de même que les chrysalides sont dénombrées.

A travers les différents prélèvements on constate que la population larvaire évolue en trois générations. Les Jeunes larves (stades I1 et I2) se retrouvent souvent regroupées pendant une phase grégaire qui ne dépasse pas le 3e stade pendant lequel elles pénètrent toutes dans les tiges.

A Séfa, les semis ont toujours été effectués avec un mois de retard par rapport aux premières pluies. Dans ces conditions, l'installation du borer sur l'mil se fait tardivement et la population de la première génération est souvent assez mal repérée.

La population globale augmente réellement avec la deuxième génération et atteint un maximum en troisième génération. Mais si le niveau de la population est un facteur important pour mesurer la nuisibilité de l'espèce, la structure de celle-ci est aussi un facteur important à considérer. Les figures 3 et 4 donnent un aperçu de cette structure, à deux moments importants sur la première date de semis, pour saisir la dynamique de l'espèce:

- le 2e prélèvement opéré le 10/09 en 1979 et le 18/09 en 1980 et qui pourrait correspondre à la deuxième génération,

- le 5e prélèvement réalisé le 19/12 en 1979 et le 12/11 en 1980 après la révolte.

Le retard apporté à réaliser le dernier prélèvement en 1979 explique bien les pourcentages plus élevés de larves diapausantes qui se forment également sur un semis précoce.

L'importance des larves jeunes et moyennes au 2e prélèvement traduit le démarrage d'une nouvelle génération. Ce même phénomène est observé au 3e prélèvement de la DS2 et au 4e prélèvement de la DS1 ainsi qu'au 2e prélèvement de la DS3 avec chaque fois une évolution en âge de la population larvaire très perceptible au cours des prélèvements ultérieurs (voir tableau n° 3). La presque totalité des larves récoltées le 10 septembre en 1979 et le 18 septembre en 1980 sur la DS1 sont des larves des 4 premiers stades parmi lesquelles plus de la moitié sont du 1e et 2e stade larvaire.

La troisième génération larvaire est perceptible au 2ème prélèvement DS3 en 1979 le 15/10 et au 3ème prélèvement en 1980 le 12/11. Dans les autres dates de semis c'est au 4ème prélèvement de la DS1 en 1979 et au 5ème prélèvement seulement en 1980.

Ce retard s'explique par le retard des premières pluies et par la sécheresse observée en cours de cycle en 1980 et qui ont eu des conséquences directes sur l'évolution des populations:.

Tableau n° 3 : Evolution de la population endophyte
d'*Acigona ignefusalis* à Séfa.

Date de semis	Variété	Prélèvement N°	1979								1980							
			Larves								Larves							
			Jeu-nes.	Moyen-nes.	Agées	mor-tes	Para-sités	pau-san-tes	Chry-salides.	Total Acigona	Jeu-nes.	Moyen-nes.	Agées	mor-tes	Para-sités	pau-san-tes.	Chry-salides.	Total Acigona
DS1	Souna	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	258	213	47	0	0	0	0	0	228	120	14	0	0	0	0	362
		3	1	6	23	2	56	0	113	256	0	0	64	3	0	0	35	104
		4	374	49	6	2	13	0	31	475	0	0	13	4	0	0	16	36
		5	0	0	20	5	1	168	66	254	265	235	26	10	2	3	6	16
	Sanio	1	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	79
		2	78	82	121	0	0	0	0	281	20	0	2	0	0	0	0	22
		3	0	0	3	10	63	0	143	231	0	38	21	2	0	0	20	81
		4	122	290	9	1	23	0	31	476	0	1	8	1	6	0	23	44
		5	1	0	145	4	3	557	74	884	0	2	47	1	19	26	37	132
S2	Souna	1	0	55	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	0	19	18	0	7	0	27	71	39	7	0	0	0	0	0	46
		3	88	2	0	0	1	0	4	95	0	2	42	0	2	0	56	102
		4	9	36	86	13	17	0	8	169	0	0	3	0	2	1	13	19
		5	0	0	105	0	0	357	7	469	0	17	103	3	4	7	29	325
	Sanio	1	0	145	0	0	0	0	0	145	46	0	0	0	0	0	0	46
		2	0	0	0	0	3	0	16	19	0	0	41	0	0	0	23	64
		3	32	3	0	5	0	0	0	140	0	3	1	2	52	0	58	76
		4	19	87	48	1	0	0	0	155	0	63	59	5	16	22	54	219
		5	0	0	3	8	0	485	58	562	0	0	31	8	9	71	1	118

.../...

DS3

	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	125
	2	349	1	0	0	3	0	0	353	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Souna	3	56	151	5	6	5	0	4	272	261	255	73	3	0	1	1	594	
	4	11	67	1	1	6	1	0	190	0	326	114	16	2	20	7	485	
	5	0	0	1	3	4	0	436	458	0	C	88	11	6	84	1	190	
<hr/>																		
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	118	0	0	0	0	0	0	118	0	0	1	0	1	0	1	3	
Sanio	3	13	108	11	1	0	0	11	144	85	200	107	2	0	0	7	401	
	4	22	96	194	6	2	0	2	322	0	215	70	4	10	19	6	324	
	5	0	0	5	8	0	3-3	5	321	0	0	65	6	0	58	1	130	

Les derniers prélèvements en décembre montrent que les larves entrent progressivement en diapause dans les tiges en cours de dessèchement. Cette population diapausante constituera la base de la première génération de l'année suivante.

Les larves jeunes s'alimentent, se développent aux dépens du végétal avant d'atteindre leur taille maximale et se nymphosent. La sévérité d'un dégât peut dans certains cas dépendre directement du stade phénologique attaqué. Une forte attaque à l'épiaison est très dommageable à la plante dans la mesure où elle peut provoquer un aveuglement total de l'épi. C'est le cas de la 2^e génération sur le mil Souna à la première date de semis, c'est le cas de la 3^e génération sur le Sanio à la première, à la deuxième et à la troisième date de semis. Cet aveuglement est le résultat d'une surpopulation de jeunes larves voraces qui, ne se dispersant pas, arrivent à consommer très rapidement les vaisseaux libéro-ligneux de la tige interrompant, telle une section, le transfert des nutriments vers l'épi. Dans tous les cas cette agglomération s'effectue dans l'exertion au-dessus du dernier noeud. Le symptôme caractéristique est un épi qui sèche avant de terminer sa sortie alors que la feuille paniculaire reste bien verte. C'est de toute façon à ce niveau un dégât total, la production de toute la talle est annulée.

En ce qui concerne la répartition de ces différents stades dans la tige au cours du temps, nous ne notons aucune différence significative entre les différents prélèvements sauf pour les larves diapausantes. Ceci traduit un chevauchement des générations en cours de développement et l'apparition en fin de cycle des individus diapausants qui passent la saison sèche.

Ce fait traduirait aussi la bonne répartition de l'espèce dans le biotope (il faut rappeler que l'infestation observée s'est faite à partir de la population naturelle),

II- 3. Population résiduelle :

Elle est constituée par l'ensemble des larves de cinquième et de sixième stade qui passent la saison sèche en diapause dans les tiges de mil abandonnées aux champs ou utilisées par le paysan dans la confection des palissades (murs en chaumes), (fig. 3 et 4).

Ces larves hébercent elles-mêmes la population diapausante de l'Insecte Syzeuctus sp. dont le développement larvaire ne provoque la mort des larves d'Acigona ignefusalis qu'en fin de cycle. Il n'est pratiquement pas possible de déceler avec les moyens dont nous disposons, la présence de ce parasite avant un stade très avancé de développement, quand la larve hôte est déjà très malade. Cependant le taux de parasitisme très bas permet un développement normal de l'espèce après la saison sèche (voir tableau n° 4). Mais, à cet égard, l'élément déterminant pour la conservation des larves diapausantes est l'usage que le paysan lui-même, fait de la paille qui sert de refuge aux larves en diapause. C'est certainement de celle-ci qui forme la part la plus importante du nombre d'adultes de première génération.

Le tableau n° 4 donne la répartition de la population résiduelle qui traduit une attaque élevée sur tiges (voir tableau n° 1). En moyenne en 1979 comme en 1980 on dépasse largement une Larve par talle disséquée (le taux de présence dans les talles n'est pas de 100 %).

Fig 3-Structure des populations endogées du borer de la tige aux 2^e et 5^e prélèvements sur Souma de la DS1

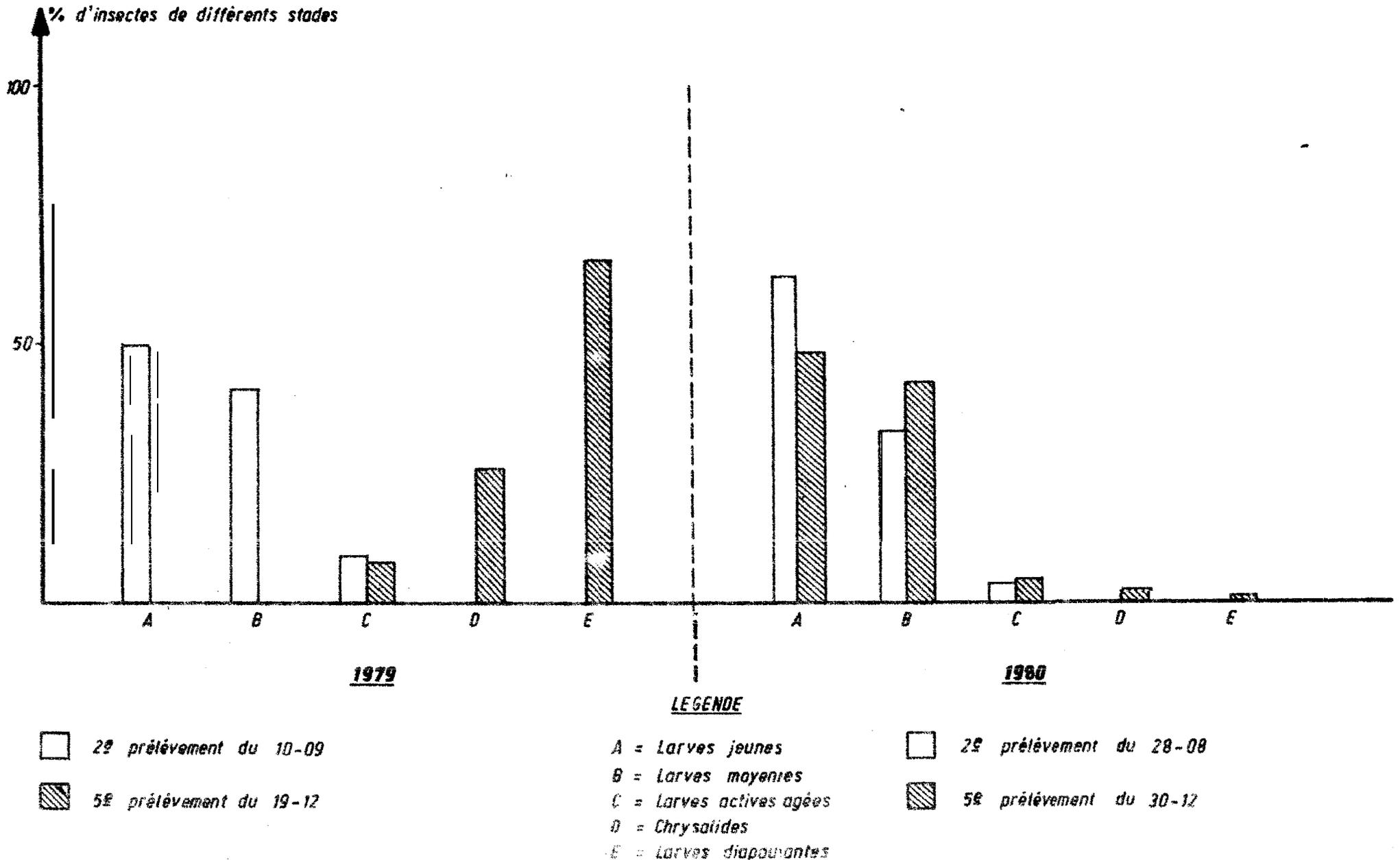
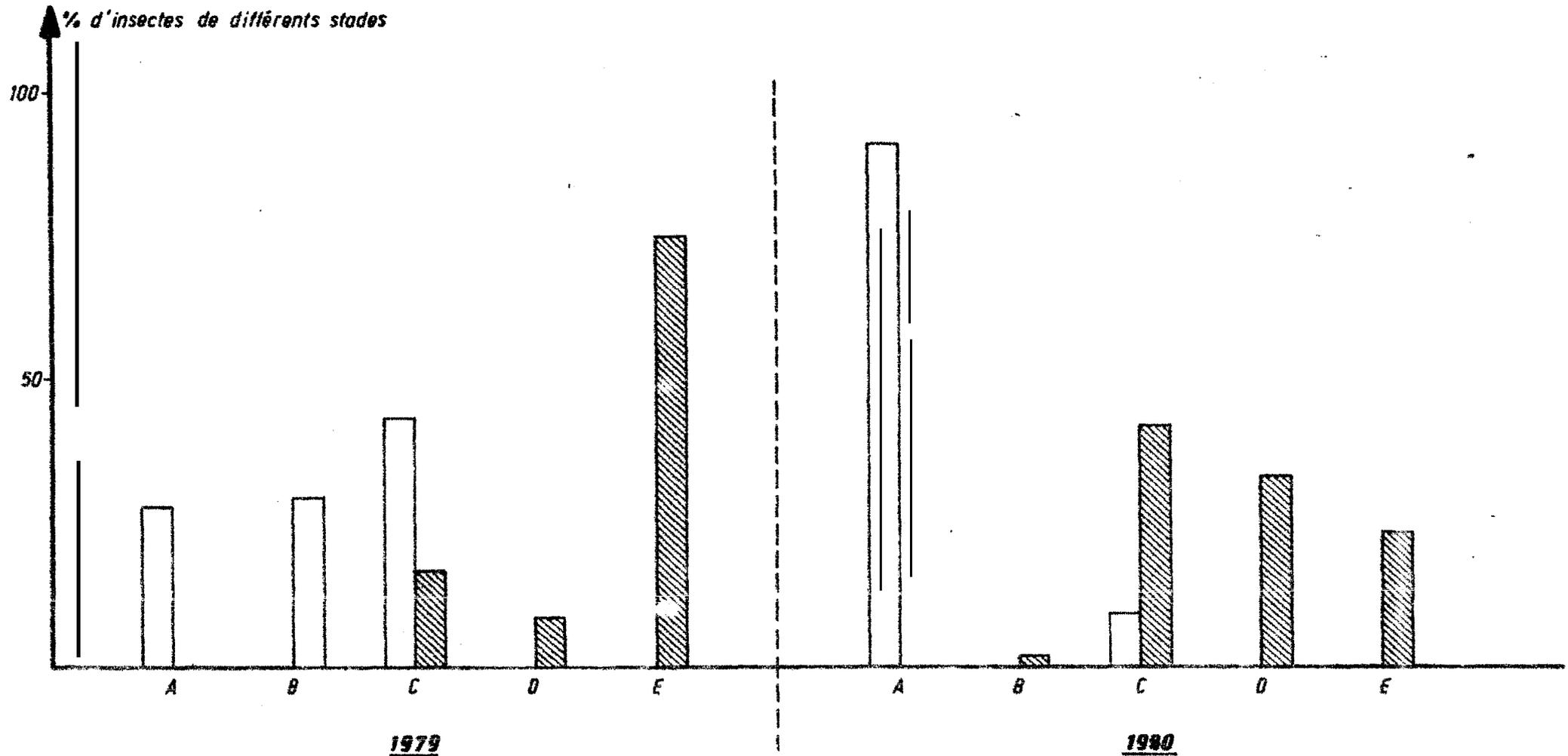


Fig. 4 - Structure des populations endogées du borer de la tige aux 2^e et 5^e prélèvements sur Sanio de la DS1



LEGENDE

□ 2^e prélèvement du 10-09
 ▨ 5^e prélèvement du 19-12

A = Larves jeunes
 B = Larves moyennes
 C = Larves actives âgées
 D = Chrysalides
 E = Larves diapausantes

□ 2^e prélèvement du 28-08
 ▨ 5^e prélèvement du 30-10

Tableau n° 4 : Population résiduelle de fin de 3e génération du borer de la tige de mil en 1979 et 1980.

Date de semis	Variété	Nombre de talles dis-séqués.	Larves			chrysalides	Parasites	Nombre de jours après récoltes et date.	
			actives	diapausantes	mortes				
1979	DS1	Souna	277	8	300	4	83	0	75 (19 - 12)
		Sanio	338	151	558	1	55	0	61 (19 - 12)
	DS2	Souna	359	26	557	13	6	0	65 (29 - 1%)
		Sanio	266	33	603	100	7	2	27 (19 - 12)
	DS3	Souna	183	10	331	4	13	0	j-27 (19 - 12)
		Sanio	224	22	376	13	2	0	27 (19 - 12)
1980	DS1	Souna	268	526	6	10	16	2	30 (12 - 11)
		Sanio	221	49	26	1	37	15	30 (11 - 12)
	DS2	Souna	232	282	7	3	29	4	30 (20 - 11)
		Sanio	250	31	71	8	1	7	30 (19 - 12)
	DS3	Souna	136	88	84	11	1	6	30 (29 - 12)
		Sanio	196	65	58	6	1	0	30 (29 - 12)

En 1979 à la date du prélèvement 8% en moyenne des larves étaient encore en activité contre 87% en diapause alors qu'en 1980, les rapports sont de respectivement 72% environ contre 17%, ce qui traduit un retard dans l'entrée en diapause, lié au retard de la pluie et au ralentissement du développement de la culture. De fait deux facteurs sont intervenus en 1980. Tout d'abord tous les prélèvements ont été effectués à un mois exactement après la récolte pour toutes les dates de semis. Ensuite les effets des conditions climatiques ont pleinement joué en provoquant le retard de l'apparition et de l'évolution de la troisième génération.

Le taux de mortalité pour cause autre que le parasitisme entomophage de Syzeuctus sp. et de Goniozus procerae atteint environ 4% en 1979 et 3% en 1980. L'Ichneumonide est entré en diapause dans les larves du borer alors que le parasitisme par le Bethylide, qui n'a pas de diapause, commence lors de l'apparition des premières larves blanches (NDOÏE, 1981), couleur qui traduit, comme nous le verrons, l'entrée en diapause.

Les adultes qui émergeront des chrysalides formées (5% en 1979, 6% en 1980), produiront les oeufs sans avenir biologique assuré dans la mesure où le végétal est en voie de dessèchement très avancé. Les conditions d'induction de la diapause étant installées, tous les individus qui auront accompli leur cycle physiologique larvaire entrent en repos de développement pour mieux résister à la longue saison sèche.

III. OBSERVATIONS SUR LA DIAPAUSE D'ACIGONA IGNEFUSALIS :

La diapause comme nous l'avons déjà indiqué est l'état particulier dans lequel la plupart des espèces passent la saison sèche. C'est un état physiologique qui correspond à un arrêt dans le développement de l'individu, mais cette phase climatérique est souvent très importante pour la survie et le maintien de l'espèce.

III.1- Entrée en diapause :

Les larves âgées de 3e génération et même de 2e génération prélevées tardivement dans la nature, entrent inéluctablement en diapause. L'examen de cette évolution permet de faire quelques remarques utiles à la bonne compréhension du phénomène.

Les larves en développement sans diapause du borer de la tige de mil (Acigona ignefusalis) sont d'un blanc nacré tacheté de points noirs. Ce caractère phénotypique facile à observer est particulièrement utile. L'évolution en diapause se traduit par une disparition progressive des points noirs à l'occasion des 2 ou 3 mues qui précèdent l'arrêt complet du développement. Une première mue atténue la couleur des points, une seconde en diminue le nombre et une troisième donne une larve blanche en diapause.

Les changements s'accompagnent d'une baisse d'activité très perceptible sur milieu nutritif artificiel comme sur tige de mil : en voie de dessèchement les larves s'alimentent de moins en moins, au fur et à mesure que l'état de repos s'installe. Parallèlement à cette évolution, la larve construit un fin cocon soyeux pour s'abriter à l'intérieur de la galerie qu'elle a creusé. Sur milieu artificiel au moment de la confection du cocon les larves ne s'alimentent plus. Lorsque le cocon est détruit et la larve délogée, elle est capable de retisser entièrement sa logette.

Les larves ^{en} diapause dans les tiges de mil ne s'alimentent guère. Il n'y a pas de trace d'activité. Sur milieu artificiel, les larves diapausantes se mettent à se déplacer dès qu'on élimine les cocons soyeux. Elles ne reprennent pas automatiquement les points noirs, ce qui montre qu'elles ne sont complètement revenues à la vie sans diapause ; elles ne peuvent donc pas se chrysalider.

Le site de diapause est très favorable puisque les larves sont bien à l'abri. Malgré cela des parasites arrivent à les repérer et les atteindre.

III.2- Sortie de diapause :

Le processus est très complexe mais deux points essentiels apparaissent à l'observation visuelle. Le tableau n° 5 donne le taux de nymphose observée avec différentes hauteurs de pluie, lorsque l'arrosage est fait sur des larves diapausantes récoltées dans la nature entre le mois d'avril et le mois de juin. Les conditions d'élevage étaient 30°C et 75 % HR.

Tableau n° 5 : Nombre de chrysalides formées, par lot de 15 larves, 21 jours après avoir été arrosées,

Equivalent hauteur d'eau tom- bée.	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm
Nombre de chrysalides formées	0	0	8	12	13
Nombre de larves mortes	0	1	2	2	2
Nombre de larves restant en diapause.	15	14	5	1	0

Le milieu utilisé ici comprend : eau (600 ml) ; agar-agar (16 g) ; farine de maïs (112 g), farine de mil (30 g) , levure de bière (30 g), acide ascorbique (4 g), nipagine (1 g), acide benzoïque (1,2 g) ; formaldéhyde (2 gouttes).

1°) Les larves blanches peuvent se nymphoser directement dans les 3-4 jours qui suivent une pluie suffisante, Plus de la moitié des larves se transforment en chrysalides dès que la quantité d'eau apportée est supérieure à 15 mm. Ces larves ne reviennent pas en activité, ne s'alimentent De telles larves ont passé leur diapause au 6e stade larvaire. Dans la nature, elles donnent des adultes qui vont apparaître au bout d'une quinzaine de jours après la première pluie utile, Cela correspond au premier pic de vol (voir figure n° 1).

2°) Les larves blanches peuvent retourner en activité en reprenant les points noirs à la faveur d'une mue supplémentaire. Ces larves placées sur milieu nutritif artificiel se réalimentent. Elles sont entrées en diapause au 5ème stade larvaire. Elles sont moins nombreuses dans la nature mais occasionnent l'apparition d'un deuxième pic de vol de la première génération d'adultes (voir figure n° 2).

Le processus de retour à l'activité s'accompagne de manifestations extérieures. Les larves bougent beaucoup, se déplacent, s'alimentent et reprennent leurs points noirs, Passé le mois de février, un arrosage avec une quantité suffisante d'eau provoque la reprise d'activité, et la formation de chrysalides (voir tableau n° 4).

On peut donc dire que la période de diapause obligatoire est terminée naturellement après le mois de février avec la fin de la période fraîche de l'année et le début des premières chaleurs. La diapause vraie terminée, la larve d'Acigona ignefusalis reste en état de quiescence jusqu'à ce que des conditions favorables se présentent pour évoluer définitivement en chrysalide et en adulte. La présence d'eau liquide est indispensable à la suppression de cette quiescence mais il faut une quantité suffisante (15 mm de pluie au moins).

Les larves en quiescence placées sur milieu nutritif artificiel, se remettent en activité soit en se chrysalidant, soit en reprenant les points noirs et en mue, Elles s'alimentent alors. Une faible partie de la population reste sans activité apparente,

On peut donc avancer, à la lumière de tous ces éléments, que le dessèchement du végétal, le raccourcissement de la durée du jour net dks le mois d'octobre et la baisse de température sont des éléments dont la conjonction dans la nature provoque l'induction de la diapause chez les larves d'Acigona ignefusalis. Mais il n'y a pas de doute que cette hypothèse gagerait à être confirmée par une étude en laboratoire.

En ce qui concerne la levée de la diapause vraie, le facteur le plus important est sans doute la température et la conjonction de cette dernière avec le facteur humidité, qui détermine sans doute la suppression de quiescence.

Le développement post-diapause est très rapide chez Acigona ignefusalis comme chez Ansacta moloneyi contrairement à ce qui a été observé chez Raghava albipunctella (une latence de plus de 1 mois après les premières pluies).

Tableau n° 6 : Spécificité d'*Acigona ignefusalis* vis-à-vis
du *Pennisetum typhoides*.

		1979				1980			
		Stade de développement	% des talles attaquées	Nbre de Acigona	Nbre de Sesamia	Stade de développement	% des talles attaquées	Nbre de Acigona	Nbre de Sesamia
Sorgho longossa le.	1	Montaison	0	0	0	Montaison	13,11	0	12
	2	Montaison	1,79	0	0	Montaison	8,92	0	5
	3	Epiaison	12,07	0	5	Epiaison	9,09	0	8
	4	Epiaison	18,00	20	5	Grenaison	6,45	0	2
	5	Après récolte	56,71	4	15	Après récolte	22,44	0	11
Mil Souna semis tardif	1	Montaison	31,53	45	0	Tallage	0	0	0
	2	Epiaison	51,45	60	0	Epiaison	0,37	12	0
	3	Maturité	52,42	345	0	Grenaison	4,18	33	0
	4	Récolte	63,41	134	1	Maturité	4,17	29	0
	5	Après récolte	72,92	271	3	Après récolte	29,09	160	2
Sorgho In 1056	1	Tallage	0	0	0	Montaison	0	0	0
	2	Montaison	0	0	0	Montaison	0	0	0
	3	Epiaison	0	0	0	Epiaison	0	0	0
	4	Grenaison	0	0	0	Grenaison	1,52	1	3
	5	Après récolte	34,38	19	2	Après récolte	0	0	2
Mil Souna semis normal	1	Tallage	0	0	0	Gonflement	0	0	0
	2	Montaison	42,94	162	0	Epiaison	0	0	0
	3	Maturité	53,74	157	1	Grenaison	2,08	28	0
	4	Maturité	46,96	251	0	Récolte	4,52	63	0
	5	Après récolte	56,96	239	2	Après récolte	35,02	237	0

.../...

Sorgho (1979) ou 74063 (1980)	1	Montaison	0	0	2	Montaison	0	0
	2	Montaison	4,65					
	3	Gonflement	4,26	9	1	Gonflement	0	0
	4	Epiaison	23,81	7	0	Epiaison	0	0
	5	Après récolte	66,91		6	Après récolte	0	0
Nil Sanio	1	Tallage	0,58	0	0	Montaison	0,28	0
	2	Montaison	35,18	303	4	Montaison	0,28	22
	3	Epiaison	63,26	146	0	Epiaison	2,64	28
	4	Grenaison	45,28	124	1	Après récolte	3,70	57
	5	Après récolte	75,975	406	1			

En effet une quinzaine de jours après arrosage, les adultes issus de la génération diapausante apparaissent. Une telle évolution permet à l'espèce d'accomplir trois générations pendant la saison favorable d'hivernage avant d'entrer en diapause.

IV. DETERMINISME DE LA SPECIFICITE D'ACIGONA IGNEFUSALIS VIS-A-VIS DU PENNISSETUM :

L'essai conduit pour étudier cette question a été mis en place pendant deux années consécutives ; il comprenait 6 objets différents :

- 3 objets de sorghos (Mn 1056, 77-49 et "Congossane") de cycle respectivement court, intermédiaire et long. En 1980 la variété 77-49 a été remplacée par la lignée 90-40-63 de même cycle .

- 3 objets de mil, le "Souna III" en semis à date normal et en semis retardé de 15 jours, enfin le "Sanio", variété tardive. Les parcelles élémentaires ont 400 m² et sont disposées sur 2 bandes voisines dont les dispositions sont :

pour la première : Congossane - Souna retardé - Mn 1056,
pour la deuxième : Souna normal - 77-49 (90-40-63 en 1980 - Ssnio),

Les résultats obtenus figurent au tableau n° 6 pour les deux années considérées. Chaque prélèvement est composé de 20 poquets de mil ou de sorgho pris au hasard par tirage au sort et chaque talle est disséquée,

Le tableau n° 6 met en parallèle le pourcentage de l'attaque de borers, le nombre de larves d'Acigona ignefusalis et de Sesamia sp. obtenus.

On constate une prédominance des attaques des borers sur mil et un nombre significativement plus importante de la pyrale à la noctuelle.

Les variétés de mil sont toujours les plus attaquées et même lors des derniers prélèvements cette tendance persiste. On observe pour 1979, année où la population a été très importante et les dégâts très élevés, les pourcentages de tiges forées suivants : Sorgho Congossane (57%), Souna retardé (73 %), Mn 1056 (34 %), Souna normal (57 %), Sorgho 77-49 (67 %) et Sanio (76 %).

En regard de ces pourcentages d'attaques on lit dans le tableau 6 respectivement, pour les 3 variétés de sorgho 4, 19 et 7 chenilles d'Acigona ignefusalis et pour les 3 mils 271, 239 et 406 chenilles. Ceci veut dire que si les larves arrivent à attaquer le sorgho elles ne peuvent y demeurer : soit elles meurent, soit elles changent d'hôtes, situations qui signifient une mauvaise convenance. D'une façon générale les variétés de sorgho ne sont que peu colonisées par Acigona ignefusalis et jamais avant l'épiaison.

Tout se passe comme^{si} le sorgho ne pouvait servir d'hôte de remplacement que pour la génération diapausante, ce qui peut être très utile à l'espèce dans les zones où les variétés de cycles longs de mil ne sont pas cultivées.

Une comparaison du comportement d'Acigona ignefusalis et de Sesamia sp. semble faire apparaître l'interférence de deux phénomènes :

a) l'antibiosis

Jusqu'à l'épiaison alors que la pyrale est déjà largement installée sur mil en développant deux générations, aucun dégât n'est observé sur sorgho. On peut en déduire qu'en présence de mil, le sorgho n'exerce aucun attrait sur l'espèce. Mais en réalisant les prélèvements on observe quelquefois des pontes sur les jeunes plants des différentes variétés de sorgho. Ceci montre que les jeunes larves tant de la Sesamie que de la pyrale ne peuvent se développer sur les jeunes tiges de sorgho. Ces jeunes plants sont riches en acide cyanhydrique produit hautement toxique. Ceci expliquerait aussi le pourcentage d'attaque relativement élevé en fin de cycle mais qui laisse un taux de présence larvaire très faible. En effet les pontes vont se poursuivre comme sur le mil, avec le développement des différentes générations, mais à l'âge le taux d'acide cyanhydrique pourrait baisser et laisser la possibilité aux larves de s'alimenter jusqu'à consommer une dose létale. Cette forme de résistance de la plante paraît être nette chez les différentes variétés utilisées.

b) La préférence

Les mils sont attaqués très tôt par les larves qui se développent parfaitement bien en se nourrissant des tiges. Tous les stades de développement de l'insecte se rencontrent au moment des différents prélèvements. Ce fait ne s'explique pas seulement par l'impossibilité des jeunes larves de se développer sur le sorgho mais aussi par une certaine préférence pour les adultes de venir déposer leurs oeufs à l'aisselle des feuilles de mil. Cette préférence semble persister même après la récolte pour le choix du site de diapause (voir taux d'attaques respectifs sur mil et population résiduelle). Mais après récolte, les larves qui se sont installées sur sorgho peuvent y passer la saison sèche en diapause, ce qui ne semble poser aucun problème dans la mesure où les larves ne s'alimentent plus et n'utilisent la tige que comme un refuge.

Ces deux phénomènes expliquent le comportement du borer de la tige vis-à-vis du mil par rapport au sorgho. Mais il faut rappeler qu'en cas de difficulté, Acigona ignefusalis est en mesure de s'adapter sur d'autres plantes hôtes comme l'Andropogon gayanus et diverses espèces de Pennisetum sauvages en particulier le Pennisetum violaceum.

V. CONCLUSION:

À l'issue de cette étude, il apparaît très clairement que Acigona ignefusalis Hamps est le principal foreur de la tige de mil (Pennisetum typhoides) au Sénégal,

Le dégât du borer de la tige est très important sur le mil et évolue avec le développement de la culture. Sur les variétés traditionnelles type Souna ou Sanio qui présentent une forte production de matière sèche, (les tiges peuvent atteindre jusqu'à trois mètres), la génération peut passer toute la phase larvaire sans changer de site d'alimentation. Cependant dans certains cas la surpopulation par ses effets indirects oblige les larves à achever leur cycle sur un autre support. Le rôle de la dispersion des larves de troisième stade est sans doute d'éviter ces inconvénients.

Avec les nouveaux programmes de sélection arrêtés, la réduction de la hauteur de la paille, si elle s'accompagne d'une réduction trop forte du diamètre pourrait provoquer une augmentation de dégâts en cas de forte population.

Malgré une grande variété d'espèces entomophages (NDOYE, 1977 et 1981), le taux de parasitisme reste très faible comme le souligne les chiffres repris dans ce travail. Les possibilités de lutte biologique contre la pyrale devra donc nécessiter bien d'autres études complémentaires pour connaître la factibilité d'emploi de parasites entomophages ou autres contre Acigona ignefusalis. Cependant une bonne protection chimique avec certains produits comme le furadan pourrait être obtenue sur les premiers stades de développement de la plante.

En ce qui concerne la diapause, les résultats réunis ici constituent un ensemble d'observations simples réalisées au cours des dernières années. Ces observations permettent de mieux appréhender cette question chez la pyrale de la tige de mil mais aussi et surtout, amène à poser le problème global du sens biologique de la diapause chez les espèces de la zone Sahélienne. Il est évident qu'une parfaite compréhension de ce phénomène aiderait beaucoup à l'approche intégrée dans le domaine de la protection des cultures dans la région.

Le problème de la conservation des larves diapausantes dans les tiges utilisées pour la construction de palissades pourrait être facilement résolu en trempant les tiges dans des solutions d'insecticides avant utilisation.

La lutte contre le borer devrait, de toutes façons intégrer l'ensemble de ces problèmes, qui gouvernent le démarrage de la nouvelle génération dans la nature après la diapause, l'évolution de celle-ci et son comportement vis-à-vis de la plante ./.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APPERT (J), 1957.- Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan - 272pp. Gouv. gen. A.O.F.
- HARRIS (IL:'), 1962.- Lepidopteron Stem borers of cereals in Nigeria Bull. Ent. Res (53), 1. P. 139.
- NDOYE (M), 1977.- Synthèse de quelques résultats sur les insectes foreurs des mils et sorgho au Sénégal ISRA-CNRA- 9P multig., 7 fig.
- NDOYE (M.), 1978.- Données nouvelles sur la biologie et l'écologie du Sénégal de la chenille poilue du niébé Amsacta moloneyi DRC (Lepidoptera, Arctiidae). I.- Voltinisme et dynamique des populations Cah. ORSTOM, ser. Biol ; vol XIII, n° 4 : 321 - 331.
- NDOYE (M), 1979 a.- Division d'Entomologie - Rapport d'activités 1977-78 Entomologie du mil ISRA-CNRA 50pp multigraphié.
- NDOYE (M), 1979 b.- Etude de l'impact de l'entomofaune nuisible au mil à chandelle dans la zone de Séfa - Maniora ISRA-CNRA 19pp multigraphié.
- NDOYE (M), 1980.- Problème du borer de la tige e-i; des Cécydomyies des graines de mil dans la zone de Séfa - Maniora Profil de la campagne d'hivernage 1979. ISRA-CNRA 21pp multigraphié.
- NDOYE (M), 1981.- Gonioeus procerae RISBEC (Hymenoptere, Bethy-
lidae) ectoparasite larvaire d'Acigona ignefusalis (Lepid. Pyralidae, Crambinae) - sous presse Bulletin de l'IFAN.
- RISBEC (J), 1950.- Les faunes entomologiques des cultures au Sénégal et au Soudan français . - 498pp (DAKAR) Gouv. gen.- A.O.F.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APPERT (J) , 1957.- Les parasites animaux des plantes cultivées au Sénégal et au Soudan - 272pp. Gouv. gen. A.O.F.
- HARRIS (K.M.), 1962.- Lepidopteron Stem borers of cereals in Nigeria Bull. Ent. Res (53), 1. P. 139.
- NDOYE (M), 1977.- Synthèse de quelques résultats sur les insectes forçeurs des mils et sorgho au Sénégal ISRA-CNRA- 9P multig., 7 fig.
- NDOYE (M.), 1978.- Données nouvelles sur la biologie et l'écologie du Sénégal de la chenille poilue du niébé Amsacta moloneyi DRC (Lepidoptera, Arctiidae). I.- Voltinisme et dynamique des populations Cah. ORSTOM, ser. Biol ; vol XIII, n° 4 : 321 - 331.
- NDOYE (M), 1979 a.- Division d'Entomologie - Rapport d'activité 1977-78 Entomologie du mil ISRA-CNRA 50pp multigraphié.
- NDOYE(M), 1979 b.- Etude de l'impact de l'entomofaune nuisible au mil à chandelle dans la zone de Séfa - Maniora ISRA-CNRA 19pp multigraphié.
- NDOYE (M), 1980.- Problème du borer de la tige et des Cécydomyies des graines de mil dans la zone de Séfa-Maniora Profil de la campagne d'hivernage 1979. ISRA-CNRA 21pp multigraphié.
- NDOYE(M), 1981~~xxxx~~ Goniozus procerae RISBEC (Hymenoptere, Bethy-
lidae) ectoparasite larvaire d'Acigona ignefusalis (Lepid. Pyralidae, Crambinae) - sous presse Bulletin de l'IFAN.
- RISBEC (J), 1950.- Les faunes entomologiques des cultures au Sénégal et au Soudan français, - 498pp (DAKAR) Gouv. gen.- A.O.F.