

~~DIOP~~

ISRA - CDH

(Dakar)

DYNAMIQUE DES POPULATIONS
DES PRINCIPAUX RAVAGEURS
DES CULTURES MARAÎCHÈRES
AU SÉNÉGAL

H0000098



CENTRE POUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'HORTICULTURE
CAMBERENE - DAKAR

RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
SECRETARIAT D'ÉTAT A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
INSTITUT SÉNÉGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

TABLE DES MATIERES

	Page
1. Introduction	
2. Données climatologiques	3
3. Quelques méthodes utilisée pour les études de dynamique des populations des insectes	8
3.1. Généralités	8
3.2. Méthodes utilisées	8
3.2.1. Phototropisme (piège lucineux)	9
3.2.2. Chimiotropisme	13
3.2.2.1. Généralités	13
3.2.2.2. Les attractifs	13
3.2.2.2.1. Les attractifs alimentaires	13
3.2.2.2.2. Les phéromones	14
3.2.3. Les "tropismes colorés"	20
4. Dynamique des populations des principaux ravageurs des cultures marais du Sénégal	22
4.1. Les Lépidoptères	22
4.1.1. <i>Heliothis armigera</i> Hbn	23
4.1.2. <i>Plutella xylostella</i> L.	54
4.1.3. <i>Helicoverpa</i> <i>undalis</i> F.	67
4.1.4. <i>Spodoptera littoralis</i> Bois	72
4.1.4. <i>Agrotis ypsilon</i> Hfn	78
4.1.5. Les ravageurs du chou	81
4.1.6. <i>Cryptophlebia leucotreta</i> Heyr	85
4.1.7. <i>Daraba laisalis</i> Wlk	97
4.2. Les Diptères et les Hemiptères Homoptères	99
4.2.1. Les Diptères	99
4.2.1.1. <i>Dacus</i> <i>vertebratus</i> Bez et <i>ciliatus</i> Lw.	100
4.2.1.2. <i>Ceratitis capitata</i> Wied	104
4.2.2. Les Homoptères (<i>Jacobiasca lybica</i>)	107
Annexe 1 - Calendrier d'apparition des principaux ravageurs	
Annexe 2 - Importance relative des ravageurs	
Annexe 3 - Liste des insectes ravageurs, parasites et prédateurs.	
Bibliographie.	

INTRODUCTION

Au cours des deux dernières décennies, le concept de lutte **intégrée** s'est de plus en plus imposé comme moyen rationnel et pratique de surmonter les **problèmes** posés par les ravageurs des cultures.

Ce sont les **échecs** et les désastres -résistance des insectes, apparition d'autres ravageurs, résidus toxiques, destruction des ennemis naturels . . .- provoqués par l'emploi quasi exclusif des pesticides organiques **synthétiques** et chimiques pour combattre ces ravageurs qui ont suscité en grande partie **l'intérêt** porté aujourd'hui à la lutte **intégrée**. L'utilisation intensive de ces pesticides chimiques **négligeant** notamment les aspects fondamentaux de la dynamique des populations du ravageur a été le défaut principal de cette **méthode** (Falcon, Smith, 1973).

La F.A.O. (1967) donne la définition suivante de la lutte **intégrée** : "un **système** de lutte aménagée contre les ennemis des cultures qui, compte **tenu** du milieu particulier et de la dynamique des populations des **espèces** considérées, utilise toutes les techniques et **méthodes appropriées** de façon aussi compatible que possible en vue de maintenir les populations de ravageurs à des niveaux où ils ne causent pas de dommages économiques".

Cette méthode consiste donc à envisager tous les moyens propres à combattre un ravageur et les possibilités de combiner harmonieusement ces moyens pour en faire un ensemble cohérent. C'est **l'intégration** de toutes les **méthodes** de lutte connues contre un ravageur donné -lutte chimique, lutte biologique, **méthodes culturelles** et sanitaires, surveillance constante des ravageurs, prévision ou avertissements phytosanitaires- (FAO, 1971).

On devine l'importance de ces deux derniers points, surveillance des ravageurs et prévision puisqu'aucune mesure phytosanitaire ne **doit être** prise contre un ravageur à moins que sa **présence** ne soit **attestée** et que l'on s'attende à ce qu'il provoque des pertes Economiques ou qu'il en ait **déjà** provoqué.

Ils permettent également d'arrêter des "seuils économiques" c'est-à-dire de **déterminer les populations** maximales de ravageurs que l'on peut tolérer à un moment et en un lieu donné sans subir pour autant de pertes **économiques**. Ils évitent les traitements si leurs populations ne sont pas assez importantes pour provoquer des **dégâts** nettement supérieurs au **coût** du traitement.

Poursuivant ces deux buts importants de **dénombrement** et de suivi des populations des ravageurs, ce rapport fait le point des **études** de dynamique des populations des principaux insectes nuisibles aux cultures **maraîchères**, réalisées au Centre pour le **Développement** de l'**Horticulture** de Cambérène et dans la Région du Fleuve Sénégal.

Avant de décrire les **méthodes** d'études **utilisées** et d'en donner Les **résultats**, une première partie sera consacrée à un **rappel** de la climatologie du Sénégal et de la Presqu'île du Cap-Vert en particulier.

2. DONNEES CLIMATOLOGIQUES

. Les facteurs **écologiques** tels que température, humidité et précipitations, jouent un **rôle** essentiel dans l'**évolution** temporelle des populations d'insectes. C'est ainsi que la température détermine la **durée** de leur développement , le nombre de générations annuelles ; chaque insecte **possède** en outre une **température préférentielle**.

Il est donc important de replacer dans leur contexte climatologique, les observations entomologiques qui font l'objet du **rapport, en résumant** les principales données **météorologiques** des zones d'étude.

. Le **Sénégal**, entre les latitudes $12^{\circ}30' - 16^{\circ}30'$ de latitude Nord, se trouve **entièrement** situé dans la zone de climat tropical à longue saison **sèche**. Il est de tradition d'opposer cette saison à la saison des pluies ou "hivernage". Néanmoins, pour la région de Dakar, l'expérience paysanne discerne six saisons en cours d'année (**Pélissier, 1966**):

- la saison du "heug" à ondées **très légères**, faisant figure de "saison fraîche" (décembre - janvier),
- le coeur de la saison **sèche** caractérise par la prédominance des alizés,
- la saison chaude et aride marquée par l'**harmattan** (mars - avril),
- une saison de transition en mai-juin, dit "printemps **sénégalais**", caractérisée par un **temps** chaud et humide, marquée par la floraison de **nombreux** arbres et arbustes, avant les premières pluies ,
- l'hivernage" ou saison des pluies caractérisé par des vents du secteur ouest ou sud -juin à octobre- ,
- la fin de l'hivernage, jusqu' à la mi-novembre, saison de transition, peu pluvieuse mais humide et chaude.

. On distingue quatre types de climat au **Sénégal** (**De Lannoy, 1975**) :

- le climat Soudanien, tropical nettement continental à saison des pluies unique et s'étendant sur tout le Sénégal excepte sa **périphérie**. L'**Harmattan** y souffle durant 4 à 6 mois de l'année et les températures moyennes annuelles s'inscrivent entre $27,2^{\circ}\text{C}$ (Diourbel) et $29,5^{\circ}\text{C}$ (Matam). Les **précipitations** annuelles sont inférieures ou supérieures à 1000 mm selon que l'on est en zone nord (**Kaolack, Diourbel, Matam**) ou sud-soudanienne (**Tambacounda, Kolda**).

- le climat **Sahélien**, sud-saharien, délimité par les **isohyètes** annuelles 250 et 500 mm couvre la région du Fleuve de **Podor** à Matam et le **Ferlo** septentrional. **L'Harmattan** y souffle presque toute **l'année** et la saison des pluies dure à peine trois mois ;

- le climat **Subguinéen** est **caractérisé** par une **pluviométrie dépassant** les 1500 mm, une faible amplitude thermique, une **humidité** abondante et un hivernage d'environ quatre mois et demi ;

- le climat **Subcanarien**, en bordure de l'Océan, de la Mauritanie à la **Presqu'île** du Cap-Vert, concerne le Centre pour le **Développement** de l'**Horticulture**.

Ce **climat** est dominé par l'**Alizé Boréal maritime** issu de l'anticyclone des Açores dont l'influence se fait sentir jusqu'à 60 km de la **côte** à l'Ouest d'une ligne parallèle à celle-ci.

L'influence marine du courant froid des Canaries se traduit par un air plus **frais** et une **hygrométrie** plus **élevée** que dans les régions voisines soumises à l'influence des vents chauds et secs. C'est ainsi que pendant la saison **sèche**, il **existe** une opposition bien marquée entre la côte où règne l'**Alizé** atlantique et l'**intérieur** du pays où règne l'**Harmattan**. Cet **Alizé Boréal** maritime retarde aussi l'établissement de la saison des pluies par rapport aux régions de l'intérieur situées à la même latitude.

Le tableau 1 **résume** les principales données climatologiques de quatre stations du Sénégal.

Tableau 1 : Données météorologiques (1975 - 1980)*

Mois	Stations	Température (°C)			Pluviométrie (mm)	Humidité relative (%)		
		Moyenne mens. calculée	Moy. des min.	Moy des max.		Moyenne mens. calculée	Moy des min.	Moy des max.
J	St-Louis	23,0	15,9	30,3				
	Podor	23,8	16,4	31,0	I. (10,0:1979)	35,8	18,8	53,2
	C.D.H. (Dakar)	21,1	17,6	24,4	O (42,9:1979)	73,6	55,6	91,6
	Ziguinchor	24,7	16,4	33,8	O (6 :1979)	55,4	23,5	86,2
F	St-Louis	24,5	16,0	33,0	T.	49,2	20,8	77,7
	Podor	25,3	17,1	34,3	T. (10,3:1980)	29,2	12,8	45,3
	C.D.H.	20,6	16,5	24,8	O (2,4:1980)	72,8	52,6	93,0
	Ziguinchor	26,0	16,0	36,0	O (4,6:1980)	54,8	22,0	88,2
M	St-Louis	25,0	17,2	32,6	T.	54,0	27,2	81,2
	Podor	27,8	18,6	36,4	T. (7,1:1980)	29,0	11,3	47,1
	C.D.H.	20,9	16,9	24,9	O	75,0	57,8	92,2
	Ziguinchor	27,4	18,1	36,9	T.	56,2	23,7	88,5
A	St-Louis	25,1	18,2	32,1	O	60,4	34,6	86,0
	Podor	30,2	21,6	39,0	O	31,5	11,3	51,0
	C.D.H.	21,6	18,3	25,0	O	78,5	63,8	93,2
	Ziguinchor	28,4	19,2	37,5	O	57,4	24,8	89,5

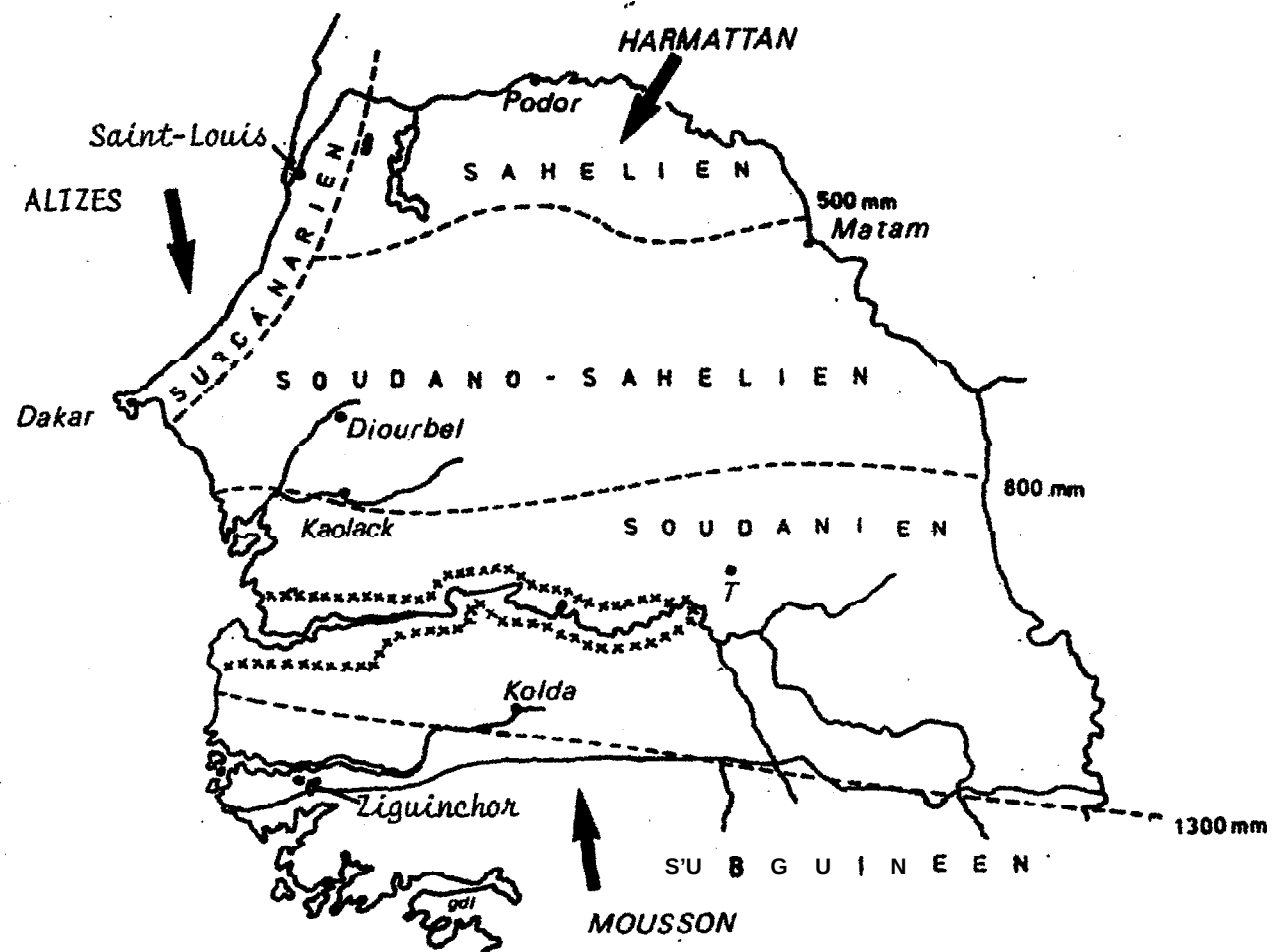
T. : traces

Mois	Stations	Température (°C)			Pluviométrie (mm)	Humidité relative (%)		
		Moyenne mens. calculée	Moy des min.	Moy des max.		Moyenne mens. calculée	Moy des min.	Moy des max.
M	St-Louis	24,5	18,8	30,4	0	62,3	43,9	87,5
	Podor	31,7	23,0	40,4	T.	34,7	12,7	54,5
	C.D.H.	22,4	19,1	25,6	0	78,9	66,0	91,8
	Ziguinchor	28,2	20,7	35,7	T. (27,2:76)	62,0	32,8	91,8
J	St-Louis	26,5	22,5	30,5	5,9	73,2	!	
	Podor	32,5	24,4	40,7	7,1	44,7	20,3	69,3
	C.D.H.	25,6	22,2	29,0	T. (78,6:79)	77,6	66,2	89,0
	Ziguinchor	28,5	23,4	33,8	102,4	72,4	51,7	95,2
J	St-Louis	27,6	24,3	30,9	40,2	76,8	62,6	90,2
	Podor	31,1	24,3	37,8	44,6	58,0	32,7	83,0
	C.D.H.	27,0	24,0	30,1	71,1	76,8	66,6	87,0
	Ziguinchor	27,2	23,3	31,4	276,9	81,6	64,8	98,0
A	St-Louis	28,4	25,0	31,7	58,7	78,7	65,2	92,5
	Podor	30,4	24,7	36,1	80,3	63,5	39,3	88,3
	C.D.H.	27,8	24,7	30,8	126,8	79,5	69,4	89,6
	Ziguinchor	27,1	23,1	30,7	380,3	84,0	69,3	99,3

Mois	Stations	Température (°C)			Pluviométrie (mm)	Humidité relative (%)		
		Moyenne mens. calculée	Moy des min.	Moy des max.		Moyenne mens. calculée	Moy des min.	Moy des max.
S	St-Louis	29,0	25,5	32,5	106,8	77,7	61,7	93,7
	Podor	31,1	25,1	37,2	79,1	63,5	38,2	88,8
	C.D.H.	27,6	24,1	31,0	139,5	82,5	72,0	93,0
	Ziguinchor	27,1	22,9	31,5	273,7	83,8	67,3	99,8
O	St-Louis	28,5	23,3	33,7	18,5	68,3	45,3	91,7
	Podor	31,5	23,8	39,1	6,6	47,5	22,0	72,3
	C.D.H.	27,5	24,0	30,8	20,7	77,8	64,6	91,0
	Ziguinchor	28,1	22,9	33,2	94,7	78,8	58,7	99,3
N	St-Louis	26,7	19,1	34,2	T.	51,3	23,5	79,0
	Podor	27,4	19,7	33,7	T.	32,8	16,3	49,0
	C.D.H.	25,9	21,8	29,9	3,1	70,0	50,0	90,0
	Ziguinchor	26,5	19,7	33,7	14	68,4	40,8	97,7
D	St-Louis	24,6	16,7	31,6	2,7	50,0	23,3	76,5
	Podor	24,7	17,2	32,3	2,8	34,7	17,5	50,8
	C.D.H.	23,2	20,1	27,1	3,5	69,1	48,6	89,6
	Ziguinchor	24,5	16,9	32,7	2,8	63,2	33,2	92,5

* Données du Service Météorologique de l'ASECNA

** Données de la Station Météorologique du Centre pour le Développement de l'Horticulture -
Cambérène - (1976-1980) - (De Lannoy, 1976, 1977, 1980)



Les climats régionaux du Sénégal

3. QUELQUES METHODES UTILISEES POUR LES ETUDES DE DYNAMIQUE DE POPULATION DES INSECTES

3.1. Généralités

3.1.1. Définition de "dynamique des populations"

La dynamique des populations peut se **définir** comme **l'évolution** temporelle de la **densité**, les diverses modifications dans le temps du nombre d'individus qui constituent la population **étudiée**.

3.1.2. Les TROPISMES dans la vie des insectes

La vie des insectes est conditionnée, en grande partie, par ce **que l'on** nomme les "tropismes" ; le tropisme **étant** la réaction d'un être vivant sous l'effet d'une excitation qui le stimule, d'où le nom de "stimulus" **donné à** la source excitante. Ce stimulus peut être de nature **variée : lumière, chaleur, odeurs ou pesanteur**. En fonction de la nature du stimulus, on parlera respectivement de phototropisme, de thermotropisme, de chimiotropisme, de **géotropisme...**

La **réaction** de l'insecte pourra être différente selon ses affinités pour le stimulus. Il **sera** attiré par lui ou il le fuira. Dans le premier cas, le phototropisme sera positif et dans le second cas, négatif (**Lhoste, 1979**).

Phototropisme et chimiotropisme sont les tropismes les plus **utilisés** dans les études de dynamique des populations. Les "tropismes **colorés**", exploitant la faculté de perception des couleurs que **possèdent** les insectes, sont **également fréquemment** utilisés pour ces **études**.

La première partie de cette note **décrit** les méthodes utilisées et rappelle quelques notions **théoriques** ; la seconde partie analyse les résultats concrets obtenus au Centre pour le **Développement de l'Horticulture de Cambérène**. Ils concernent **l'évolution** temporelle de la **densité** des principaux insectes nuisibles aux cultures maraîchères.

3.2. Méthodes utilisées

3.2.1. PHOTOTROPISME

3.2.1-1. Généralités

Depuis très longtemps, le phototropisme positif des insectes, **c'est-à-dire** l'attraction exercée sur eux par la lumière, est **utilisé** pour **protéger** l'homme ou les cultures. La source lumineuse est soit une lampe à **acétylène**, une lampe à gaz de type camping ou, quand **l'électricité** est **disponible** une lampe à incandescence ou une source de rayons ultraviolets (Lhoste, 1979). Notons que ce sont surtout des insectes à activité crépusculaire ou nocturne qui sont capturés.

Deux types de pièges peuvent être utilisés : pour le premier, la source lumineuse est **placée** à quelques 20 cm au-dessus d'un **réservoir** rempli d'eau -fond de **fût-** à laquelle on ajoute un "mouillant" -savon-. Les insectes viennent voler autour de la lampe et tombent finalement dans l'eau **où** ils se noient. Ces pièges conviennent peu pour les **études** faunistiques, car les insectes sont souvent abîmés par leur passage dans l'eau.

Le **second** type convient mieux pour ce type d'études, c'est le "**piège sec**". Il existe de nombreux modèles. Nous décrirons le **piège** de "Rothamsted" que nous avons utilisé pendant deux ans.

3.2.1.2. Description du piège de "Rothamsted" (**fig 1**)

Comme la plupart des pièges secs, le piège de Rothamsted comporte deux dispositifs principaux :

- une source lumineuse éclatante attirant les Insectes dans le voisinage **immédiat** d'une trappe en forme de cône donnant **accès** à un **réceptacle** collecteur ;
- le piège lui-même qui doit faciliter les captures mais aussi empêcher l'évasion des insectes ; souvent, un entonnoir aboutissant dans un **réceptacle** collecteur contenant une substance volatile toxique assurant une mort rapide de l'insecte, nécessaire pour une détermination **aisée** et l'obtention d'insectes intacts (Le Berre).

.../

La source lumineuse -une lampe de 200 w, ou de puissance inférieure, à incandescence ou à vapeur de mer-cure est entourée de plaques de verre formant un plan incliné extérieur menant les insectes vers la lumière et un plan incliné intérieur menant au **réceptacle** collecteur.

Les quatre grandes plaques de verre externes, tenues par des **cornières** en aluminium, forment une pyramide **tronquée** à quatre **côtés**, arrivant à quelques cm du sommet, au centre du **piège**. Les quatre petites plaques internes forment une pyramide **tronquée** renversée, sorte d'entonnoir, **aboutissant** à l'ouverture du **réceptacle** collecteur.

Ce **piège** est comme une "maison de lumière" diffusant dans toutes les directions. Un toit **protège** le tout des intempéries. **L'entièreté** du piège est peint en noir pour dissuader les insectes de s'y fixer,

Une minuterie allume et éteint La **lampe** à heures fixes.

Plusieurs produits peuvent **être utilisés** pour tuer les insectes : Ile cyanure de potassium -beaucoup trop toxique et dangereux à la manipulation-, le tétrachlorure de **carbone**, le **tétrachloréthane** ou le **trichloréthylène** **versés** sur un bloc de **plâtre coulé** dans le fond du bocal ; leurs vapeurs **lourdes** évolueront lentement en restant assez **concentrées**. L'extérieur du bocal est peint en noir opaque pour qu'aucune lumière ne s'échappe sous le **piège** (William, 1948).

Notons sa conception compliquée, son montage **délicat** dû à l'agencement des plaques de verre et de métal et son transport **malaisé**.

Remarques :

- Le spectre de la **lampe** joue un **rôle** important ; les meilleurs **résultats** sont souvent obtenus avec une source de **lumière possédant un** spectre étalé vers le proche ultraviolet (lampe à vapeur de mercure).

- **L'intensité** de la source lumineuse est également importante, le rayon d'action du **piège étant** fonction de celle-ci ; son augmentation **étend** le champ d'attraction du piège en sachant toutefois **qu'une** trop forte **intensité** lumineuse devient vite **répulsive** faisant diminuer le nombre de captures.

3.2.1.3. Possibilités et limites du piégeage lumineux

. Ce type de piégeage permet des études de taxonomie : apparition de nouvelles **espèces**, inventaire des espèces **présentes** sur un **territoire** donne, variations morphologiques des espèces. II permet **également** des études de **biogéographie** : **répartition** des **espèces**, délimitation des habitats..., des études d'éthologie et de dynamique des populations (Le **Berre**).

. Les **inconvénients** de la **méthode** sont multiples.

En fait, le nombre de captures obtenu par piège **dépend** de quatre groupes de variables : le niveau des populations de l'insecte au moment du **piégeage** qui est la variable étudiée, les caractères **éthologiques** et physiologiques propres aux insectes, les qualités du **piège** utilisé aussi bien que du rayonnement lumineux et les conditions météorologiques du moment.

Celles-ci peuvent agir sur l'**activité** des insectes (**température**, vent, **humidité** de l'air) ou sur le pouvoir attractif du piège (**nébulosité**, phase de la lune).

Les captures peuvent donc varier au gré des conditions climatiques, en dehors de modifications du niveau des populations présentes qui est le facteur **étudié**.

Comme ce système n'est pas sélectif, la masse d'insectes **récoltés** est parfois si importante -en saison des pluies- qu'il est fastidieux de les trier surtout qu'ils sont souvent très abîmés.

Ce système de piégeage est trop **dépendant** d'une source d'électricité, **inconvénient** grave excluant son emploi dans de nombreux endroits... sauf si l'appareil se branche sur une batterie ou s'il est alimenté par un groupe **électrogène**.

Les variations **d'efficacité** d'un piège à l'autre, d'une nuit **à** l'autre, **d'un** site à l'autre sont plus sérieuses qu'avec d'autres pièges car les pièges lumineux sont **entièrement** artificiels, se basant sur le dérangement du comportement normal de l'insecte (Le **Berre**).

Pour ces diverses raisons, nous avons donné notre **préférence** à d'autres types de **piégeage** tel que le piégeage par **phéromone** sexuelle de **synthèse** décrit dans la suite.

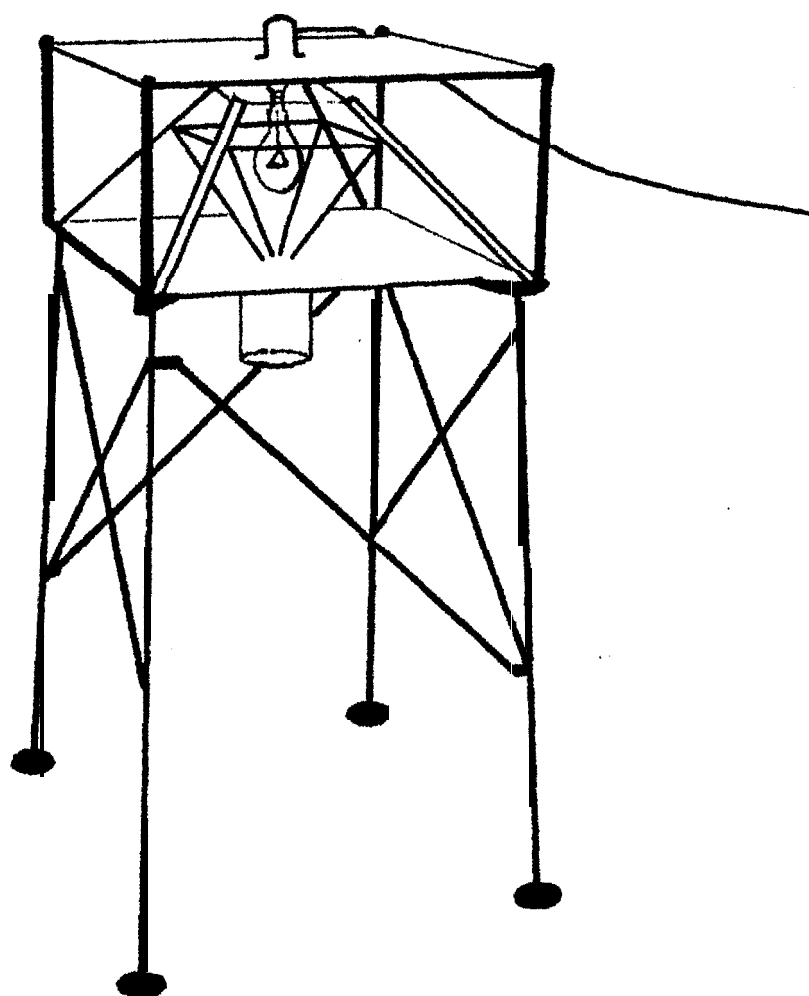
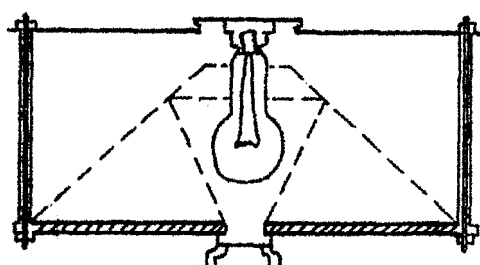


Fig.1 -
Piège lumineux
de Rothamsted



3.2.2. Le CHIMIOTROPISME

3.2.2.1. Généralités

Les pièges lumineux ne sont plus guère utilisés et nous-mêmes préférons exploiter le **chimiotropisme** des insectes c'est-à-dire leurs **réactions** devant **le goût ou l'odeur** d'une **substance** chimique.

L'importance des stimulus olfactifs est **très** grande chez les insectes tant leur sens de l'odorat est aiguisé. **Ils** leur permettront de trouver la **plante-hôte**, de rechercher le sexe opposé, de choisir un lieu de ponte...

Il existe des **anti-appétants** qui inhibent l'appétit des insectes, des **répulsifs** qui provoquent leur fuite. En dynamique des populations, ce sont **surtout** des attractifs qui sont **utilisés**, des produits qui **possèdent** des **propriétés attractives** vis-à-vis des insectes. Nous les **diviserons** en **deux** grands groupes, Les attractifs **alimentaires** et les **phéromones**.

3.2.2.2. Les attractifs

3.2.2.2.1. Les attractifs alimentaires

Depuis longtemps, on utilise de l'eau **sucrée**, des fruits **macérés...** pour capturer mouches ou papillons nuisibles dans des "**pièges à mouches**".

Plus récemment, des chercheurs ont constaté que les **hydrolysats** de **protéine** attiraient de nombreux **diptères** phytophages dont plusieurs espèces de **Dacus** et **Ceratitis capitata**. Dans la pratique, on exploite cette **faculté** en **mélangeant** ces hydrolysats à un insecticide, avant de **pulvériser** le tout sur le feuillage. Les mouches **attirées** par l'hydrolysat absorbent celui-ci en **même** temps que l'insecticide. Cette **méthode** a l'**avantage** de réduire la **quantité** d'insecticide **utilisé** d'où le **coût** du traitement puisqu'elle ne **nécessite** pas la couverture totale de la culture. En effet, les mouches des parties non **traitées** sont **attirées** par l'hydrolysat des parties **traitées** et s'empoisonnent. De plus, on **ménage** l'**entomofaune** utile qui se trouve sur les parties non traitées de la culture.

Néanmoins, l'**attractivité** de ce genre de produit s'exerce **sur** de faibles distances et leur dégradation par fermentation est **très** rapide. Leurs **performances** sont contradictoires **comme** nous l'avons constaté lors d'essais contre **Dacus vertebratus** et **ciliatus** sur cucurbitacées (Collingwood et **alii**, 1981).

3.2.2.2.2. Les phéromones

3.2.2.2.2.1. Généralités

. Les attractifs alimentaires sont des **substances** étrangères à l'insecte. Les phéromones sont des attractifs d'une puissance bien **supérieure, élaborées** par l'insecte **lui-même** et définies par Lhoste (1979) comme des "porteuses de message". Chez les **insectes**, la fonction de communication entre les individus est assurée en grande partie par un système complexe basé sur **l'échange** de messages chimiques.

Les phéromones des insectes se **définissent** comme des substances chimiques libérées **à très** faibles doses dans l'environnement externe induisant chez les autres individus de la **même espèce** des modifications soit du comportement, soit du développement sexuel. **Il** existe différents types de phéromones :

- les phéromones d'alarme informent d'un danger et provoquent la fuite;
- les phéromones d'agrégation rassemblent pour le combat ou **l'émigration** ;
- les **phéromones** de marquage permettent aux insectes de trouver leur nourriture et leur chemin;
- les phéromones sélectives maintiennent le système de castes dans une colonie chez les insectes sociaux (termites, fourmis...) ;
- **les phéromones** sexuelles incitent les mâles à voler vers les femelles pour l'accouplement.

Ce sont ces dernières qui nous intéressent plus spécialement et qui nous ont permis **d'étudier** l'évolution temporelle des vols de plusieurs **Lépidoptères** **particulièrement** nuisibles aux cultures maraîchères du **Sénégal**.

. Les **phéromones** sont produites par des glandes exocrines **spécialisées, situées** en différentes parties du corps ; **ce sont des substances** liquides **libérées** en jets, gouttelettes, gaz, aérosols... par des organes **réglables** en forme de buses, d'applicateurs **rétractables**, de coussinets **d'évaporation** pour l'émission à des doses **contrôlées**.

. Les **phéromones sexuelles** sont reçues la plupart du temps par des cellules **réceptrices** spécifiques des antennes des **lépidoptères**, par exemple, **équipées** pour recevoir les signaux moléculaires.

.../

Elles sont **généralement émises** par les femelles pour attirer le mâle en vue de l'accouplement.

Secrétées à très faibles doses, elles peuvent **être** perçues à des concentrations très basses de l'ordre du **nanogramme** (10^{-9} g) et à de grandes distances dépassant souvent 1 km, allant parfois **jusqu'à** 10 km comme chez Bombyx mori, le ver à soie (Olsen, 1974). Cette distance de **réception** est fonction de la **volatilité** du produit, du **degré** de diffusion, de sa **stabilité** dans l'air, du vent et bien **sûr** de la sensibilité olfactive du **récepteur** (Soenen, 1975)

Dès réception de l'attractif sexuel, le papillon mâle s'oriente contre le vent et suit un vol ascensionnel jusqu'à la découverte de sa partenaire.

. S'il fallait autrefois plus d'1 million $-1,5.10^6$ -de femelles pour isoler quelques mg (12 mg) du **composé** actif de l'attractif sexuel **-bombykol** chez Bombyx mori, isolée en 1961 par Butenandt et son **équipe**-, la **chromatographie** en phase gazeuse, les **électro-antennogrammes** (E.A.G.) permettent de **procéder** plus rapidement pour identifier les substances attractives des insectes en n'utilisant plus que 50 à 200 **extrémités** de femelles ; en effet ; la réponse nerveuse à une **bouffée** d'air contenant une **quantité déterminée** de **phéromones** peut être **interceptée** et mise en **évidence** sur un oscilloscope. Les essais en plein champ permettent de **vérifier l'efficacité** des composants **isolés** de cette façon ; ce sont souvent des alcools ou des **acétates insaturés** avec 10 à 18 atomes de **carbone** (Olsen, 1974).

3.2.2.2.2. Utilisations pratiques

Si l'utilisation de femelles vierges vivantes soulevait le **problème** de l'**élevage**, la **méthode** du **piégeage** à l'aide de **phéromones sexuelles synthétiques** est très simple.

La **phéromone** est libérée au moyen d'un diffuseur qui concurrence une femelle vierge et qui **possède** une **durée** de vie acceptable. Pour cela, on **imprègne** une capsule de caoutchouc, de plastique ou de cellulose avec une petite quantité de **phéromone** qui diffuse progressivement dans l'atmosphère avec une **intensité** proche de la femelle, placée dans un **piège** simple, facile à manipuler, bon **marché**, **assurant** une capture optimale. Celle-ci peut **être** influencée par la taille, la forme, la couleur et l'emplacement des **pièges** sur le terrain.

Jusqu'à présent, les phéromones de synthèse sont principalement **utilisées** pour les piégeages de surveillance. Ceux-ci permettent de déterminer l'abondance saisonnière des insectes et leur moment d'apparition, élément essentiel pour intensifier les observations au bon moment, **décider** des traitements, lutter avec plus de **précision** et **limiter** les interventions aux périodes où celles-ci sont **nécessaires**.

On peut envisager deux autres utilisations des phéromones : les captures de masse et la **méthode** dite de "**confusion**".

Les "captures de masse" visent à attirer et à **détruire** tous les **mâles** sur la surface à **protéger**. C'est la **méthode d'agrégation**.

Par contre, la **méthode** de "confusion" consiste à **imprégner régulièrement** et de façon continue l'**atmosphère** de la surface à **protéger** avec une concentration de **phéromone** telle que soit interrompue chez le **mâle** la perception des signaux chimiques émis par les femelles ; cette saturation de l'**atmosphère** par une substance attractive sexuelle **empêche** les **mâles** de localiser les vraies femelles **empêchant** ainsi l'accouplement. Cette **méthode** a **déjà été testée** dans plusieurs pays et en particulier, en Egypte contre Spodoptera littoralis, la noctuelle du cotonnier.

Depuis 1979, nous testons au C.D.H. de **Cambérène** et dans la **région** du Fleuve **Sénégal** plusieurs types de **pièges à phéromone sexuelle** de **synthèse** :

- les **pièges à glu**, modèle MONTEDISON
modèle INRA
assiettes jaunes
- un **piège à eau**, modèle TUNSTALL.

Voici une **brève** description des modèles utilisés :

- . Le piège MONTEDISON (fig.21 se compose de deux rectangles de plastique. La face **intérieure** du fond est couverte de glu. Toit et fond sont assemblés de telle sorte que les deux plis soient perpendiculaires entr'eux. Le toit, **placé à** quelques centimètres de la surface engluée, oriente la diffusion de l'attractif dans un plan horizontal. Le dispensateur de **phéromone -capsule-** en caoutchouc ou plastique, se dépose au milieu de la surface engluée. Le fond est **entièrement** remplacé quand il ne présente plus l'**adhésivité** voulue pour assurer les captures.

. Le **piège INRA** (fig.31 se compose de trois panneaux qui, rabattus et fermes par une baguette forment un abri de section triangulaire. Le tout est en plastique.

Les plaquettes enlueses se glissent sur le fond et, elles seules, sont remplacées quand l'adhésivité devient insuffisante.

La capsule se dépose au milieu de la surface enluee.

. Le **piège à assiettes** (fig.4) se compose de deux assiettes de 22 cm de **diamètre** externe **environ** qui se font face ; elles sont **réunies** par des crochets de telle manière qu'il subsiste entr' elles un passage d'environ 5 cm pour permettre l'entrée des insectes. Le fond de l'assiette inférieure ou un morceau de carton que l'on y **glisse** est enduit de glu. La capsule se dépose au milieu de la surface enluee.

Ces trois modèles de pièges à glu se suspendent à une hauteur-d' 1- 1,5 m du niveau du sol, au-dessus du sommet des plantes, à l'intérieur ou à **proximité** de la culture.

. Le piège à eau de **TUNSTALL** (fig.51 se compose de divers **éléments**. Un fond de **fût** de 60 cm de diamètre environ, de 15 cm de hauteur, rempli d'eau, sert de piège **pour** l'insecte étudié. Un toit de **70 cm** de diamètre supporté par trois pieds recouvre le fût, laissant un passage de 10 cm. La capsule y est suspendue à quelques 10 cm du niveau de l'eau mais au dessus du **bord supérieur** du fût. Le fbt est **déposé** sur un **trépied** de 80 cm de haut environ.

Ces différents pièges ont Bté testés pour Ptudier l'**évolution** des vols de **trois** Lépidoptères **particulièrement** nuisibles aux cultures **maraiçhères** (tableau 2).

Tableau 2. **Espèces** de Lépidoptère étudiées avec les différents **pièges**

Espèces Pièges	<u>Heliothis</u> <u>armigera</u>	<u>Spodoptera</u> <u>littoralis</u>	<u>Cryptophlebia</u> <u>leucotreta</u>
Montedison	X	X	
INRA	X	X	X
Assiettes jaunes	-	-	X
TUNSTALL	X	-	X

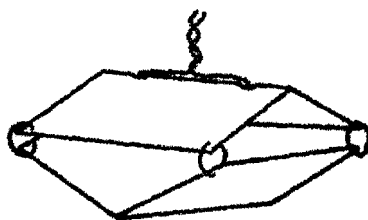


Fig.2 - Piège à glu : modèle Montedison

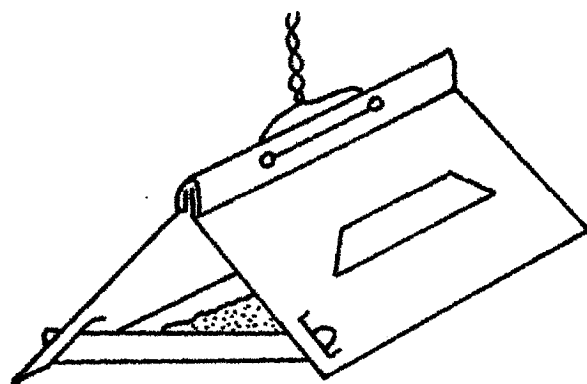


Fig.3 - Piège à glu : modèle INRA

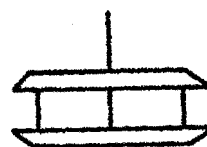
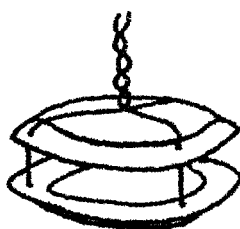


Fig.4 - Piège à glu : assiettes superposées

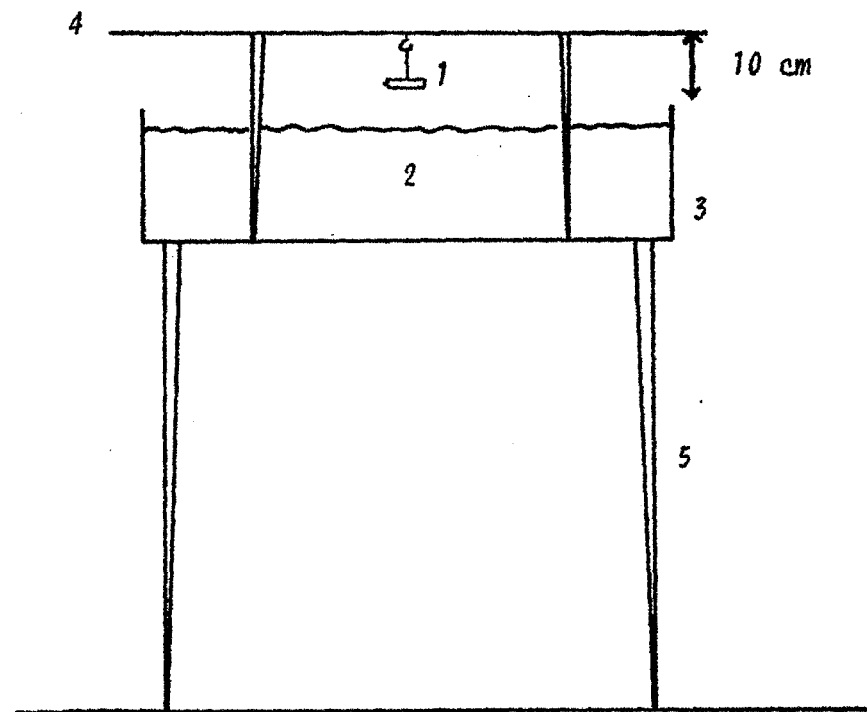


Fig.5 - Piège à eau de Tunstall

1. capsule avec la phéromone
2. eau + détergent : environ 10 cm d'eau
3. fond de fût : ϕ environ 60 cm , haut. 15 cm
4. toit : ϕ environ 70 cm
5. trépied : environ 80 cm de hauteur

Remarques (INRA, 1979) :

- . Les capsules cachetées doivent **être** gardées **dans** un endroit frais **jusqu'à** leur utilisation.
- . Les **plaquettes engluées usagées** et les capsules **utilisées** doivent être **brûlées** et non pas **abandonnées** sur le terrain ce qui risquerait de **créer** des sites "attractifs" **non contrôlés** ou **non localisés**.
- . Les **pièges** peuvent être **réutilisés** pour la même espèce seulement, afin **d'éviter** les interférences d'une **phéromone** avec une autre. **Il** faut donc **étiqueter** soigneusement les **pièges conservés** : un **piège** par **espèce**.
- . Il faut éviter tout **contact** direct entre capsules de **nature diffé-**rente pour ne pas modifier leur spectre **d'attractivité**. **Xl** faut respecter la **même** règle pour les plaques **engluées**.
- . L'utilisation d'une pince est **nécessaire** pour la **mise** en place de la capsule ; **utiliser** une pince par espèce.
- . **Il** faut veiller **à** ne pas placer des **pièges appâtés** **à moins de** 50 m les uns des autres.

3.2.3. Les "**TROPISMES COLORES**"

La perception des couleurs chez les insectes a **amené** les entomologistes **à** essayer de les **piéger** en fonction de leur couleur **préférée**, correspondant **à une longueur** d'onde bien **précise**.

Il existe de grandes **différences** entre les divers **ordres** d'insectes. C'est ainsi que certains types de jaune attirent surtout les **Diptères** (**Dacus**, **Liriomyza sp.**), de nombreux **Homoptères** tels que jassides, mouches blanches, pucerons...

On peut donc attirer ces insectes-en **utilisant** les "**tropismes colorés**" et deux types de pièges :

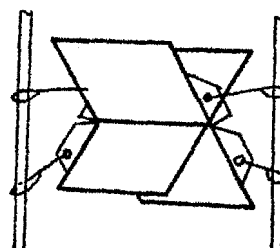
- des surfaces colorées enduites de glu
- des bacs colorés remplis d'eau et de détersif

Ces pièges sont très utiles pour l'estimation des périodes d'activité de l'insecte étudié -vol de ponte ou de migration-. Ils permettent également l'étude de l'évolution annuelle de la densité relative des espèces (Lebrun , 1975) .

Ces deux types de pièges sont utilisés au C.D.H.

Fig.6

Piège REBELL



- Le piège REBELL (fig.61 se compose de deux plaques jaunes, en plastique, engluées, montées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre. Il s'est montré très attractif vis-<l-vis de Dacus vertebratus et ciliatus, deux diptères particulièrement nuisibles aux cucurbitacées.
Il se suspend à deux piquets à une vingtaine de cm du sommet des plantes.
- Les bacs jaunes peu profonds remplis d'eau et d'un détersif, sont très utilisés pour suivre les vols des pucerons "migrants" responsables de l'extension des virus dans les cultures de pomme de terre. Pour l'étude de l'évolution des vols de pucerons sur pomme de terre, nous avons utilisé ce type de piège, posé à plat sur des supports à environ 80 cm de la surface du sol, au-dessus du sommet des plantes. Les assiettes jaunes exercent une bonne attractivité .

4 DYNAMIQUE DES POPULATIONS DES PRINCIPAUX RAVAGEURS DES CULTURES MARAICHÈRES

Ces études de dynamique de population ont été réalisées au Centre pour le Développement de l'Horticulture, situé dans la Presqu'île du Cap-Vert, à quelques 10 km à l'Est de Dakar.

Bien que les conditions climatiques de la "niaye" où le C.D.H. est implanté soient assez représentatives de celles des dépressions interdu-naires étalées le long du littoral Nord, les résultats obtenus ne seront extrapolés qu'avec prudence en tenant toujours compte des microclimats locaux, élément très important dans l'évolution des populations d'insectes.

Les ordres des Lépidoptères, Diptères et Homoptères regroupent les principaux insectes nuisibles aux cultures maraichères. Ils seront étudiés séparément avec des méthodes propres à chacun d'eux.

4.1. Les LEPIDOPTERES

D'un point de vue économique, les Lépidoptères représentent sans doute le groupe d'insectes le plus important au Sénégal. Cet ordre comprend un grand nombre de ravageurs attaquant les cultures maraichères. Ils appartiennent aux familles des Noctuidae (Heliothis armigera, Spodoptera littoralis, Agrotis ypsilon, Trichoplusia ni), des Pyralidae (Hellula undalis), des Tortricidae (Cryptophlebia leucotreta), des Hyponomeutidae (Plutella xylostella).

Le piégeage lumineux ou par phéromones sexuelles de synthèse ainsi que des dénombrements directs de chenilles ont été utilisés pour étudier l'évolution saisonnière de leurs populations.

4.1.1.

HELIOTHIS armigera Hb. (1)

Plante - hôte : tomate

4.1.1.1. - Introduction

. Ce **Lépidoptère** appartient à la famille des Noctuidae et à la sous-famille des Mélicleptriinae. Les chenilles sont **très** polyphages et s'attaquent surtout aux organes fructifères des plantes attaquées. L'espèce est cosmopolite se rencontrant sous les climats tropicaux, **équatoriaux** et méditerranéens. Comme l'espèce ne peut se multiplier, au point **d'être** nuisible, que dans les régions chaudes du globe, le 'sud de la France (en dessous du 45^e parallèle) représente la limite nord de **l'aire** où, en Europe, **l'espèce** se montre encore dangereuse (**Poitout** et Bues, 1979).

De **nombreuses** espèces **légumières** sont attaquées au **Sénégal** : **tomate**, pomme de terre, poivron, aubergine, chou, haricot, gombo (**Hibiscus escu-**
lentus), oignon..., les dégâts étant toutefois particulièrement graves sur tomate. Le sorgho, le maïs, le mil ainsi que le coton sont attaqués en "hivernage" ou saison des pluies.

. Description

L'adulte est un papillon de 3,5 à 4 cm d'envergure. Le **mâle** est gris vert, la femelle brun **orangé**. Les ailes antérieures sont ornées, le long de leur marge externe, d'une ligne de sept à huit points **noirâtres** et, vers leur tiers terminal, d'une bande transverse **marquée** de points clairs à centre noir. Les ailes postérieures sont claires margi-
nées de jaunâtre et traversées d'une large zone **foncée**. Leur base est marquée d'une petite virgule sombre (Balachowsky et **Mesnil**, 1936).

Les oeufs, souvent déposés sur la face supérieure des jeunes feuil-
les -parfois sous les **feuilles**- ou dans les poils des pédoncules floraux, sont blanchâtres, d'autant plus foncés que l'éclosion approche. Leur dia-
mètre est d'environ 0,5 mm.

Les chenilles, d'une longueur de 3,5-4 cm en fin de développement, varient du vert clair au brun rouge foncé avec, dans ce cas, une alter-
nance de bandes longitudinales blanchâtres et brunâtres sur les flancs et le dos, La variabilité des couleurs est telle que l'on pense souvent se trouver en **présence** de chenilles de plusieurs espèces.

(1) **Syn.** : Leucania obsoleta, Chlorfdea armigera, Helicoverpa armigera
Angl. : Cotton Bollworm, Tomato Fruitworm, Corn Earworm.

Les stigmates sont noirs, entourés d'une zone claire. Une ligne latérale claire au dessus des stigmates est fréquente et caractéristique. La tête est jaune brun. Le corps est recouvert de petits poils. Ces chenilles ont trois paires de pattes thoraciques et cinq paires de fausses pattes (4 abdominales et 1 anale). En sortant de l'oeuf, les chenilles sont généralement de couleur foncée.

. . Ethologie

Les adultes ont des moeurs essentiellement nocturnes mais il nous est arrivé de voir quelques femelles pondre Pendant la journée tout en se nourrissant du nectar des fleurs de tomate .

Les femelles déposent leurs oeufs isolément ou par petits groupes, souvent à proximité des organes fructifères de la plante. La présence d'inflorescences constitue le stade phénologique de la tomate le plus favorable à H. armigera ; une femelle peut pondre jusqu'à 1000 oeufs. La ponte commence souvent 2 à 3 jours après l'accouplement.

Les chenilles néonates parcourent leur support pendant quelques jours en mordillant l'épiderme des feuilles et en effectuant de petites perforations généralement sans gravité. Après quelques temps, elles recherchent les fruits dans lesquels elles pénètrent en creusant une galerie dont l'entrée se trouve souvent cachée sous un sépale. Les petites tomates attaquées cessent de grossir et tombent ; les autres sont déformées, murissent prématurément ou pourrissent sur la plante. En fin de développement, la chenille fore une galerie de sortie : elle attaque alors un autre fruit du même bouquet ou s'enfouit dans le sol pour se chrysalider à 5-6 cm de profondeur sous forme d'une chrysalide brun-clair de 1,5-2,0 cm prolongée par deux épines droites parallèles. Les chenilles coupent également les bouquets floraux. Les fruits verts et les fleurs situés à la partie supérieure de la plante sont souvent plus attaqués que ceux qui sont bien protégés par le feuillage.

. Cycle vital

Au C.D.H., à la température moyenne de 22°C, l'incubation est de 4 à 6 jours. La durée de l'état larvaire, comprenant généralement cinq stades est d'environ 25 jours, celle de l'état nymphal de 15 jours, ce qui situe la durée, du cycle vital aux alentours de 45 jours.

Aucune diapause n'a été constatée supposant un développement ininterrompu d'H. armigera.

.../

4.1.1.2. - Dynamique des populations

Au Sénégal, la Noctuelle de la tomate provoque des pertes de **ré-calte** très variables selon les **époques** de l'année ou les **régions**. Pour rationaliser les **applications** d'insecticides en limitant les interventions aux périodes et aux **endroits** où celles-ci sont indispensables, - **il était** important de **connaître** avec plus de précision l'**activité** saisonnière de ce lépidoptère.

4.1.1.2.1. - Piégeage lumineux

Le **piège** lumineux de Rothamsted (fig.1 - 3.2.1.2.-) avec lampe à **incandescence** de 100 W ou lampe à vapeur de mercure, n'a permis aucun suivi des vols d'Heliothis armigera au cours des campagnes 1977-1978. Cette **faible** attractivité des **pièges** lumineux vis-à-vis d'H. armigera **constatée** au CDH, a par ailleurs été mise en évidence en France (Poitout et Bues, 1979). Ceci pourrait être **lié** soit au fait que, quelle que soit la qualité de la **lumière** utilisée (émission I.R. ou U.V.), l'attraction de l'espèce est faible, soit à la forme des **pièges** utilisés qui n'assure pas une haute probabilité de captures pour cette espèce (Hmimina, 1977).

Les captures très **irrégulières** et **très** faibles ne permettent pas d'établir d'**histogramme** pour ces années. Nous ne disposons donc pour celles-ci que de courbes d'évolution des **dégâts** établies à partir de récoltes effectuées chaque semaine, pendant **toute** l'année, sur des parcelles de tomates non traitées (fig 7). Ces courbes ne sont qu'un reflet de l'**évolution** des populations d'H. armigera au cours des **années** concernées (Collingwood, Rourdouxhe, 1980).

4.1.1.2.2. - Piégeage sexuel par phéromone de **synthèse**

. En 1977, Piccardi et al. (1977) ont isolé des extrémités abdominales de femelles vierges d'H. armigera, une substance, le **Z - 11 - hexadécénal**. Des tests en **laboratoire** (Gothilf et al., 1978 ; Piccardi et al., 1977) et sur le terrain au Soudan (Piccardi et al., 1977) ont **montré** que cet aldéhyde était un puissant stimulant olfactif pour les **mâles** de cette espèce.

. Depuis 1979, des **essais** de **piégeage** à l'aide de cette **phéromone** sexuelle ont été effectués au CDH pour étudier l'évolution des vols des mâles d'H. armigera dans la région du Cap-Vert et du Fleuve Sénégal.

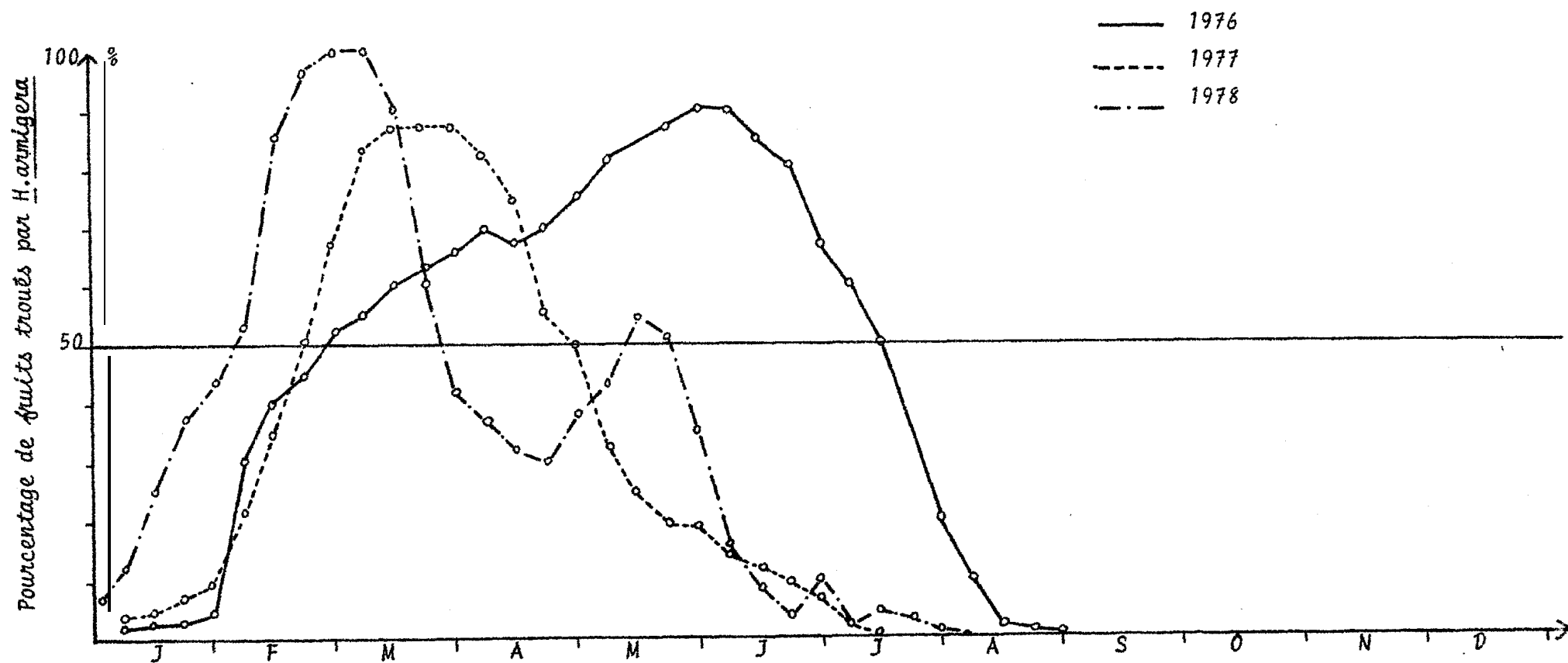


Fig.7 - Evolution du pourcentage de fruits de tomate troués par Heliothis armigera sur cultures non traitées

- Divers types de pièges ont été testés : le **piège** à glu, modèle Montedison en 1979 et 1980. En 1981, les **pièges** à glu de type **Montedison** et **INRA** ont été comparés au **piège** à eau de type **Tunstall**. Leur **description** est **donnée** au paragraphe 3.2.2.2.2.2.

- Deux concentrations de Z-11-hexadécénal ont été comparées : 1 et 5 mg (1981). Ces **phéromones** sexuelles ont été **synthétisées** et fournies par la firme Montedison (Italie) .

- En 1982, les **mêmes** **pièges** ont été testés. Deux **phéromones** ont été **comparées** : Z-11-hexadécénal (1 mg) -Montedison, Italie- et le mélange **phéromonal**, Z-11-hexadécénal (2 mg) + Z-9-hexadécénal (80 µg) -INRA, Laboratoires des **Médiateurs** chimiques, France-.

4.1.1.2.2.1. - 1979 - piège à glu, type Montedison (Bourdouxhe, 1980)

. Remarques préliminaires

Bien que la substance attractive de la capsule -le Z-11-hexadécénal- diffuse tout le temps, les mâles répondent sur le même **rythme** qu'en **présence** des femelles c'est à dire aux moments d'émission des **phéromones** naturelles (Touzeau, 1975) : la nuit pour H. armigera.

L'intensité des captures quotidiennes est sous la **dépendance** de facteurs **abiotiques**. Les captures **enregistrées** chaque nuit varient donc assez **fort**, ce qui n'implique pas de variations comparables des **populations** de l'insecte. Les captures cumulées diminuent l'incidence de ces facteurs puisqu'il s'agit de périodes plus longues avec succession de jours favorables et **défavorables** au piégeage.

Les cumuls des captures hebdomadaires ont été utilisés pour établir l'histogramme. représentatif de l'**activité** des mâles au cours de l'année et **connaître** l'évolution des vols d'H. armigera dans la zone choisie (fig 8). Les capsules **imprégnées** d'1 mg de Z-11-HDA ont été **remplacées** **tous les 7 jours** .

. Résultats

Les **premières** captures importantes ont été enregistrées la **deuxième** semaine de janvier. Deux pics d'**activité** maximale se dessinent; la deuxième semaine de **février** avec un nombre moyen de 65 mâles capturés par **piège** et la **dernière** semaine de mars avec 48 captures. Le temps **écoulé** entre les deux pics d'**activité** correspond environ à la **durée** d'une **génération**. Les captures sont **restées** importantes en avril, ont diminué en mai et se sont **raréfiées** en juin et en juillet.

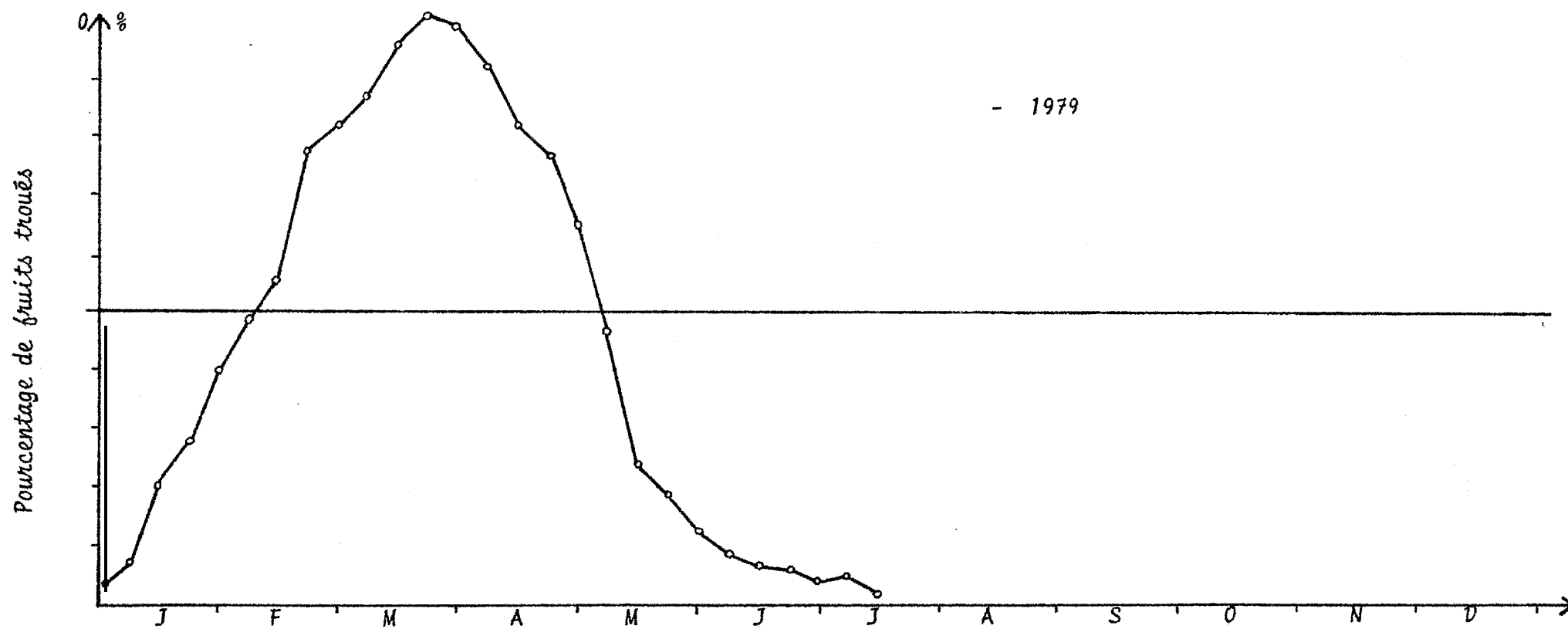


Fig.9 - Evolution des dégats d'Heliothis armigera sur fruits de tomate

Aucune capture n'a été enregistrée entre le mois d'août et la mi-décembre.
Cet histogramme montre des regroupements dans l'activité des adultes attribués à des générations successives de l'insecte.

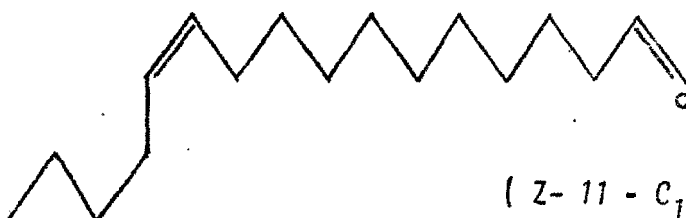
En parallèle avec l'histogramme de capture, la fig. 9 donne l'évolution du pourcentage de fruits de tomate attaqués par H. armigera. Les récoltes ont été effectuées chaque semaine, durant toute l'année sur des parcelles non traitées. Le pourcentage de fruits détruits s'élève très rapidement après le début des vols, avant les pics de capture d'adultes ce qui s'expliquerait par la grande fécondité des femelles pondant souvent plus de 500 oeufs chacune et par le fait qu'une même chenille peut détruire plusieurs fruits.

4.1.1.2.2.2. - 1980 - piège à glu, type Montedison

Comme en 1979, la phéromone s'est montrée très attractive et spécifique puisque seuls les mâles d'H. armigera étaient capturés malgré la présence de nombreuses autres espèces de noctuelles.

L'histogramme de capture (fig 10) est cependant plus flou avec un pic d'activité dès janvier et d'autres en février, mars, avril ; une chute d'activité en juin et une reprise des captures en juillet. Celle-ci serait due au retard des pluies constaté sur toute l'étendue du Sénégal qui aurait contrarié la migration des adultes vers les cultures vivrières et cotonnières de l'intérieur du pays, mises en place avec plus d'un mois de retard par rapport aux années précédentes. Après quatre mois de quasi-inactivité, des captures assez importantes ont été enregistrées dès la mi-décembre, contrairement à 1979 (fig 8).

En parallèle, la courbe des dégâts montre un pourcentage élevé de fruits troués dès janvier avec des maxima en février, mars, avril et une reprise importante des attaques dès la mi-décembre (fig 11).



(Z- 11 - C₁₆ : Ald)

ou Z-11-HDA

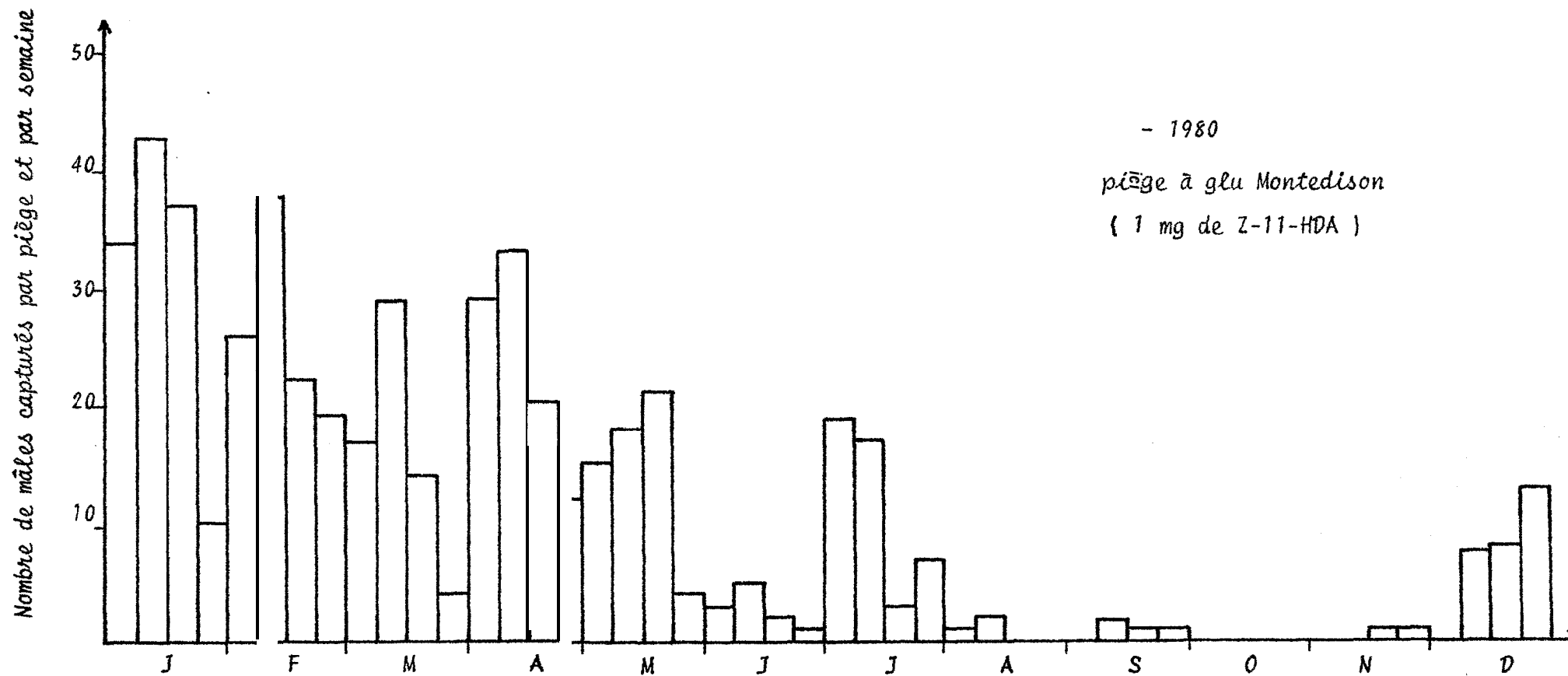


Fig.10 - Histogramme de captures des mâles d' Heliothis armigera

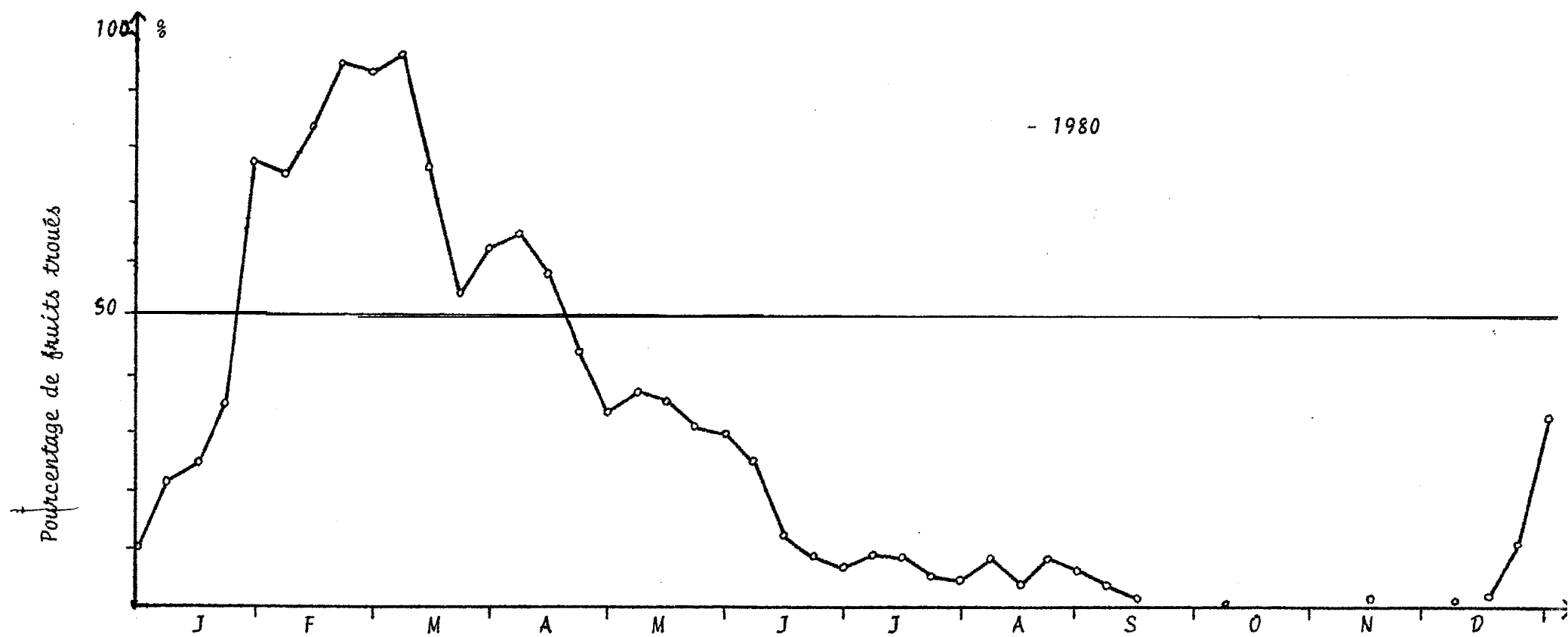


Fig.11 - Evolution des dégâts d'Heliothis armigera sur fruits de tomate

- 4.1.1.2.2.3. - 1981 - . comparaison des pièges à glu de type INRA et Montedison avec le piège à eau de type Tunstall
 . comparaison de deux concentrations de l'aldéhyde - 1 et 5 mg (Montedison)-.

Matériel

. La description des pièges est donnée au paragraphe 3.2.2.2.2.
 . Au cours de l'expérimentation 1979-1980, avec le piège à glu Montedison, il est apparu qu'une diminution rapide du nombre de captures se produisait 2 à 3 jours après la pose de nouvelles capsules imprégnées de phéromone. Cette observation, interprétée hâtivement comme une dégradation accélérée de celle-ci, nous a amené à renouveler les diffuseurs tous les 10 puis tous les 7 jours (1979-1980), le fond englué paraissant toujours assez adhésif à la fin de cette période .

Pour dégager un éventuel "effet glu" , un piège à eau a été inclus dans les essais. Les plaquettes engluées ont été remplacées tous les 7 jours mais les capsules l'ont été chaque mois contrairement aux années précédentes.

. Des capsules chargées avec 5 mg de Z-11-hexadécénal ont été comparées (14-02 au 30-06-81) aux capsules reçues antérieurement qui ne dosaient qu'1 mg.

. Les dénombrements d'insectes ont été effectués chaque jour ; ce sont les cumuls des captures hebdomadaires qui ont été utilisés pour les diverses comparaisons (tableau 3).

. Pour éviter un éventuel effet "position des pièges", ceux-ci ont été changés de place chaque semaine.

.../

Tableau 3 : Evolution des captures d'H. armigera selon le type de piège et la concentration de la capsule C-1981-1

Période de relevé		1 mg			5 mg			Total
		eau	INRA	Montedison	eau	TNRA	Montedison	
P ₁	Fev. 3	53	19	24	98	35	41	270
	4	130	19	19	195	37	36	436
	Mars 1	158	19	17	189	34	29	446
	2	86	6	4	137	14	17	264
	3	25	25	21	32	34	45	182
	4	17	17	8	39	23	15	119
P ₂	Avr. 1	64	16	9	172	32	17	310
	2	31	24	6	65	34	13	173
	3	67	27	13	99	11	9	246
	4	36	16	6	32	11	6	107
	Mai 1	18	5	4	22	3	6	58
	2	5	5	0	9	8	3	30
P ₃	3	11	19	6	12	16	4	6 8
	4	5	14	4	8	10	8	49
	Juin 1	10	9	2	8	5	0	3 4
	2	2	6	0	2	4	0	14
	3	8	8	0	10	10	0	36
	4	6	6	2	2	1	0	17
TOTAL		732	260	145	1131	342	249	2859
		1137			17 22			

Résultats

— Comparaison des pièges et des concentrations

Les cumuls hebdomadaires des 18 semaines d'observation sont comparés (tableau 3). Ces semaines correspondent à 3 rotations (18/6) pour chacun des six pièges et aux périodes d'observations P_1 , P_2 , P_3 .

Vu les grandes différences entre les surfaces de capture des trois pièges -INRA : 225 cm^2 ; Montedison : 460 cm^2 ; eau : 2800 cm^2 -, il n'est pas possible d'analyser statistiquement les résultats.

En tenant compte de cette remarque, les trois graphiques de la fig. 12 qui correspondent aux différents pièges appâtés avec 1 mg d'aldéhyde, comparent les captures journalières depuis mi-février jusque fin avril, période d'activité principale d'H. armigera.

Plusieurs observations se dégagent :

- une augmentation des captures se produit chaque semaine après le remplacement des plaquettes engluées -sans remplacement de la capsule- ce qui suggère une diminution rapide de l'adhésivité de la glu. Même si celle-ci paraît encore suffisante en fin de semaine, elle ne l'est plus assez pour retenir les adultes d'H. armigera à la suite d'un "glaçage" partiel et de l'ensablement de la glu. Celle-ci devrait donc être remplacée au moins une fois par semaine pour assurer des captures constantes et empêcher que les mâles ne redécollent après s'être posés. La perte d'adhésivité est surtout importante en période de captures abondantes et de vents de sable -très fréquents dans la région du Pleuve Sénégal-. Cette diminution des captures, peu de jours après le remplacement des plaques engluées ne proviendrait donc pas d'une dégradation de la phéromone mais d'une perte rapide d'adhésivité de la glu. Le piège à glu, modèle INRA, assure des captures plus importantes que le modèle Montedison, malgré sa surface de capture plus réduite (tableau 3).

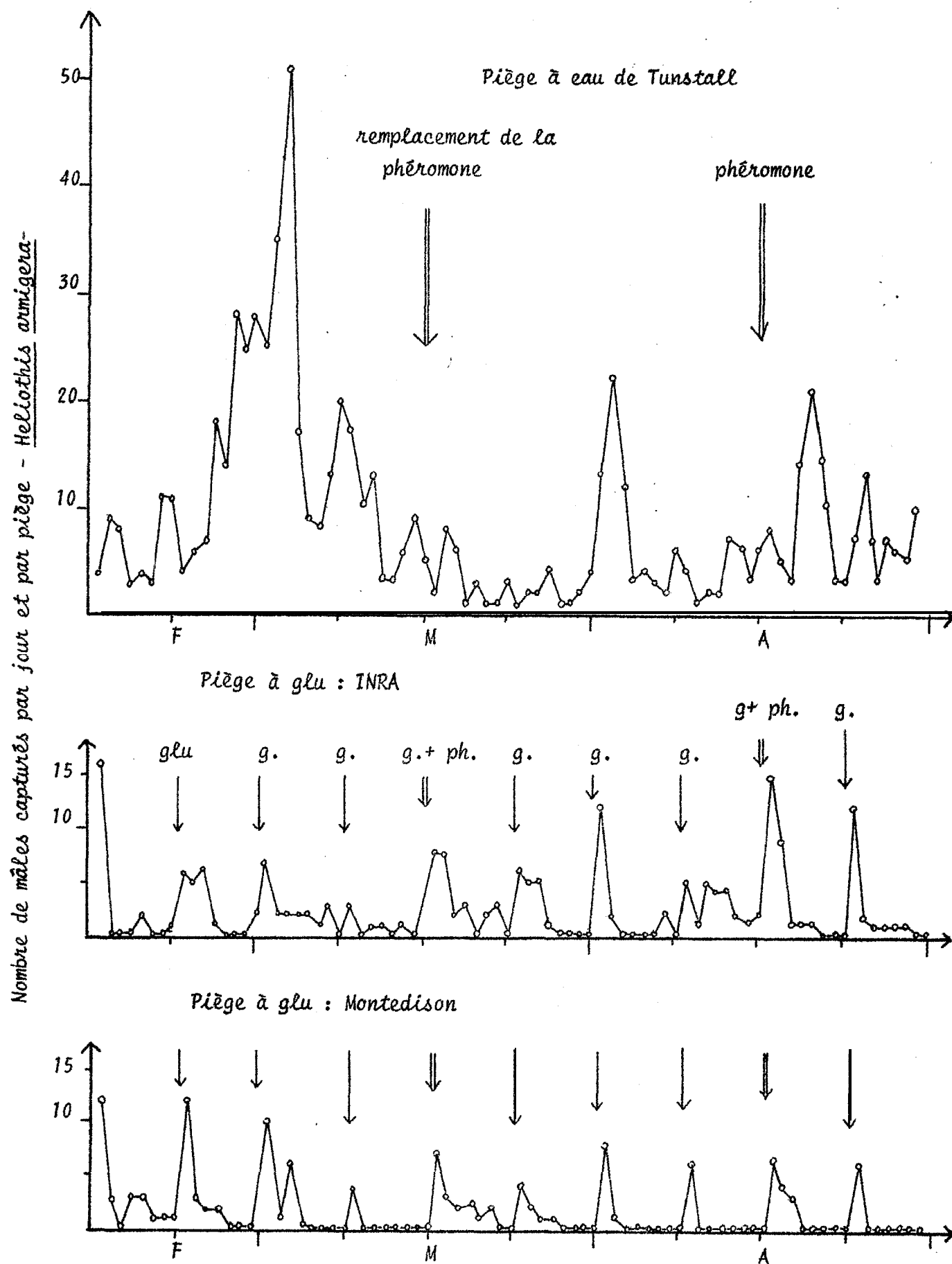


Fig.12 - Nombre de captures journalières en fonction du type de piège appâté avec 1 mg d'aldéhyde (Montedison) - 1981 -

- En comparaison avec les **pièges** à glu, le **piège** à eau permet des captures régulières et plus importantes sans les à-coups dûs à la baisse d'adhésivité de la glu. Ce piège semble ainsi plus approprié pour suivre l'évolution **réelle** de l'activité des **mâles d'H. armigera** en supprimant une source de variation **extérieure** à l'insecte étudié.

Le choix du savon mélangé à l'eau, utilisé comme "mouillant" est important. Les premières observations semblent montrer que les savons ammoniacaux masquent l'odeur de la phéromone.

L'activité de la phéromone se maintient plus d'un mois dans le piège à eau ; par contre, elle est nettement plus courte avec les **pièges** à glu.

Cette différence de "rémanence" pourrait provenir du "microclimat" créé par le plan d'eau sous la capsule et de la protection du toit qui préserve le diffuseur des rayons du soleil et d'une photo-oxydation possible de la **phéromone**.

Les histogrammes de la fig. 13 comparent les captures hebdomadaires enregistrées avec le piège à eau pour les concentrations de 1 et 5 mg de **Z-11-hexadécénal (Montedison)**.

Les **captures** sont environ 1,5 fois **supérieures** avec les diffuseurs de 5 mg ; toutefois, l'allure **générale** des deux histogrammes est très semblable.

La "rémanence" des capsules de 5 mg n'est pas plus longue que celle d'1 mg.

- Histogrammes de capture et courbe de dégâts (1981)

. L'histogramme (fig. 14) est basé sur les captures hebdomadaires effectuées, avec le piège à eau et les capsules d'1 mg de **Z-11-hexadécénal**. L'histogramme établi avec les capsules de 5 mg est incomplet ; celles-ci sont arrivées en cours de campagne et en nombre limité, à titre d'essai (tableau 3).

. La reprise d'activité d'H. armigera s'est effectuée dès le mois de **décembre** 1980 (fig. 10). En 1981, deux pics d'activité maximale se dessinent : fin **février** - début mars et avril. Les captures diminuent en mai, juin et se rarefient en juillet (fig. 14).

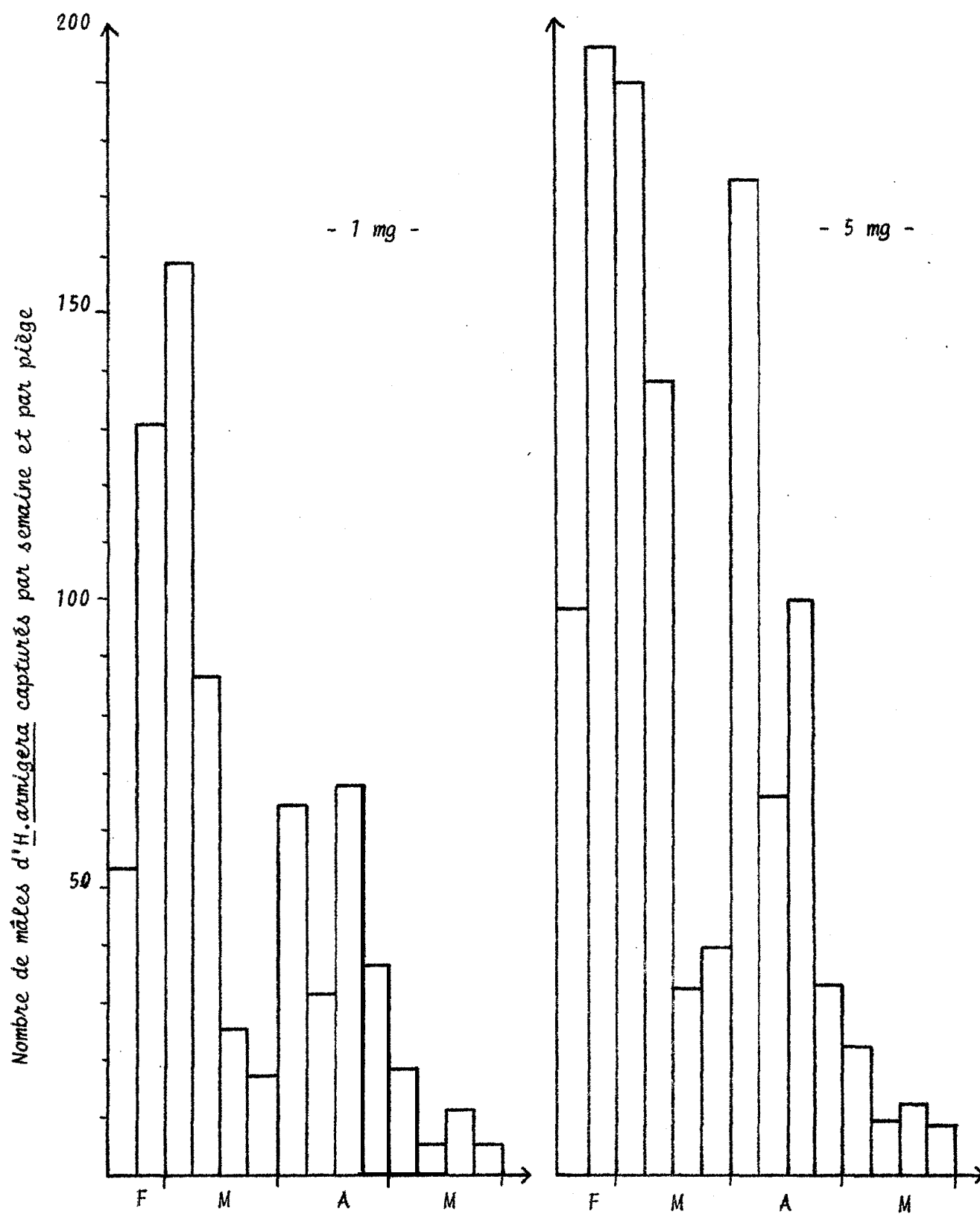


Fig.13 - Histogramme de capture des mâles d'*H. armigera* en fonction de la concentration en aldéhyde -piège à eau de Tunstall- (1981)

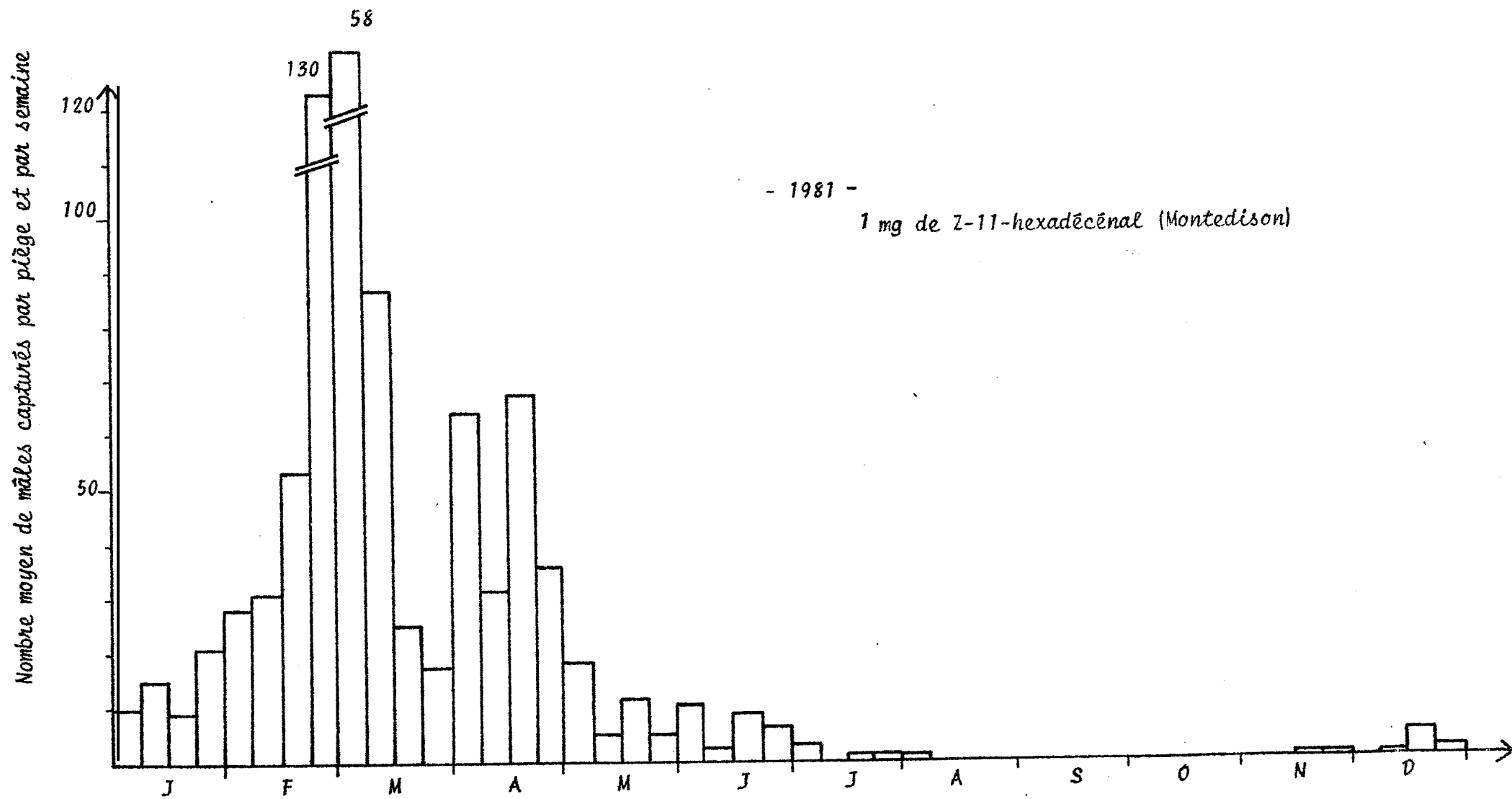


Fig.14 - Histogramme de capture des mâles d' H.armigera : piège à eau de Tunstall

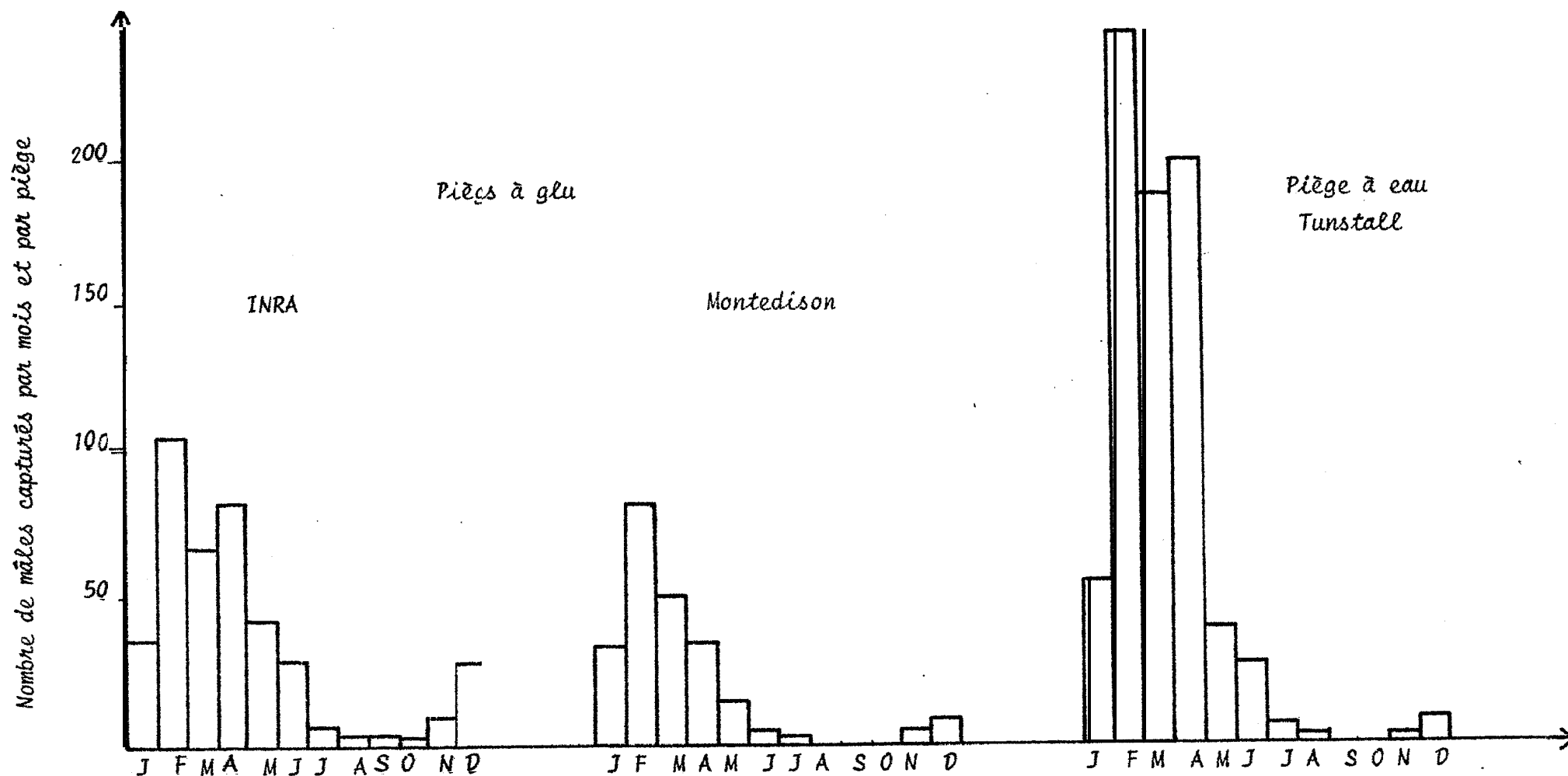


Fig.15 - Histogrammes comparant les captures mensuelles de mâles d'*H. armigera* avec les différents types de pièges - 1 mg de Z11-hexadécénal (Montedison), 1981 -

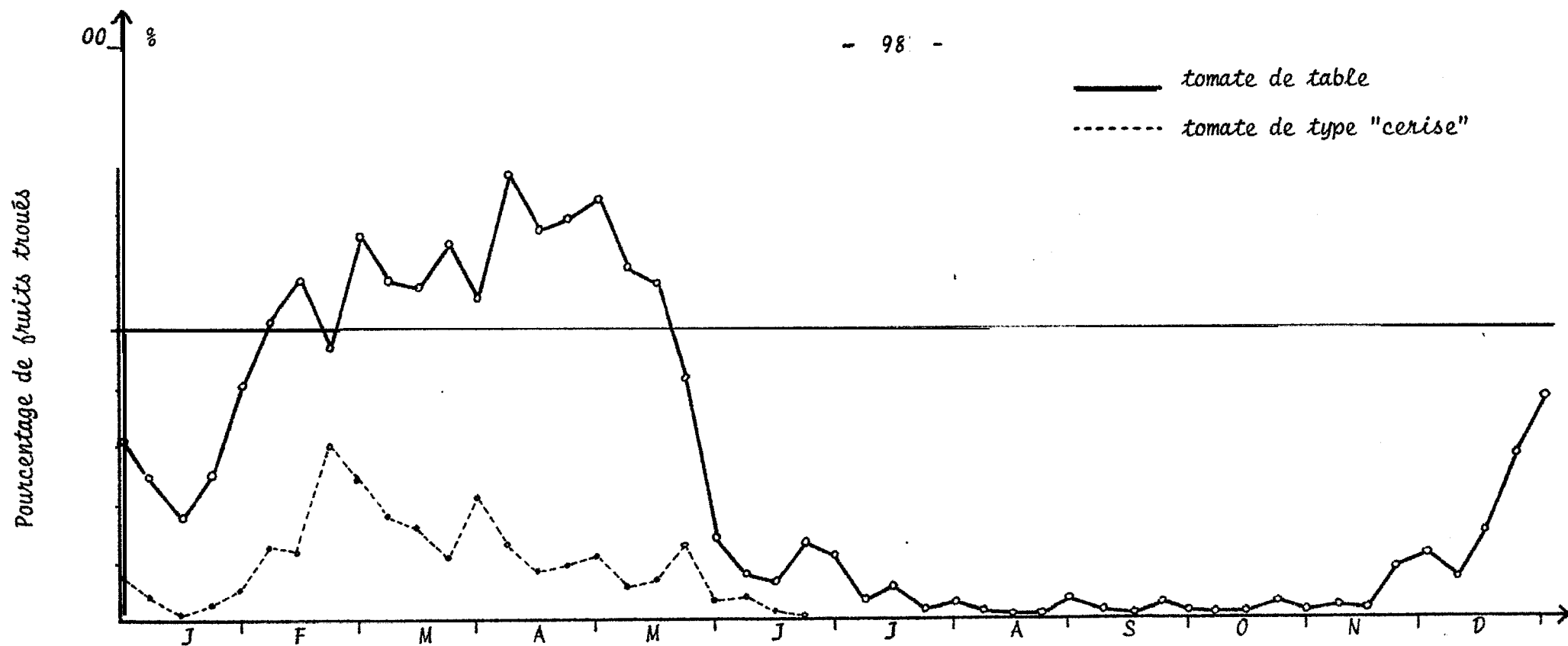


Fig.16 - Evolution du pourcentage de dégâts d'H.armigera sur fruits de tomate

L'allure de cet histogramme est assez proche de celui de 1979 (fig. 8) excepté la reprise plus précoce de l'activité d'H. armigera. Les captures sont cependant nettement plus importantes qu'en 1979. Cette différence est due au type de piège utilisé -piège à eau en 1981, piège à glu en 1979-1980-, comme le suggèrent les écarts enregistrés avec les différents pièges en 1981 (fig. 15).

. La fig. 15 compare les histogrammes des captures mensuelles pour les différents types de pièges appâtés avec 1 mg d'aldéhyde. Ils présentent tous la même allure générale ; si l'on ne tient pas compte des diverses surfaces de capture, le piège de Tunstall assure un nombre de captures nettement plus élevé mais seul le piège INRA permet de suivre les faibles populations pendant toute la période d'hivernage (juillet-novembre) .

. Comme les autres années, il existe un parallélisme étroit entre l'histogramme de captures (fig. 14-15) et le pourcentage de dégâts sur tomate (fig. 16). De plus, ce graphique montre la différence de sensibilité entre tomate à gros fruits et tomate de type "cerise", nettement moins attaquée que la première .

- 4.1.1.2.2.4. -1982- . Comparaison des pièges à glu de type INRA et Montedison avec le piège à eau de Tunstall (capsule Montedisonf .
- . Comparaison de deux capsules de composition phéromonale différente.
 - . Corrélation entre nombre de mâles captures, oeufs pondus sur les plantes et dégâts sur fruits.

Matériel

- . La description des pièges est donnée au paragraphe 3.2.2.2.2.2.
- . Les différents pièges ont été appâtés avec 1 mg de Z-11-hexadécénal (Montedison). Les capsules étaient remplacées "à la demande"; les plaques des pièges à glu l'étaient tous les 10 à 20 jours.
- . Par ailleurs, deux capsules ont été comparées :
 Montedison contenant 1 mg de Z-11-hexadécénal
 INRA contenant 2 mg de Z-11-hexadécénal + 80 µg de Z-9-hexadécénal.
 Le piège à glu INRA et le piège à eau ont été utilisés pour ces comparaisons.

Tableau 4 : Evolution des captures d'H. armigera en fonction du type de piège et de la formulation des capsules - 1982 -

Période de relevé		Capsule Montedison eau INRA (glu)	Capsule INRA eau INRA (glu)	Total
Mois	décade			
Janv.	1	5	8	
	2	17	7	
	3	184 <u>206</u>	159 <u>174</u>	437
		16	41	
Fev.	1	5	16	
	2	6	12	
	3	40 <u>51</u>	38 <u>66</u>	179
		24	38	
Mars	1	15	29	
	2	25	27	
	3	27 <u>67</u>	16 <u>72</u>	180
		15	26	
Avril	1	23	29	
	2	79	108	
	3	173 <u>275</u>	129 <u>266</u>	617
		42	34	
Mai	1	108	138	
	2	32	45	
	3	36 <u>176</u>	32 <u>215</u>	446
		23	32	
Juin	1	10	11	
	2	5	2	
	3	0 <u>15</u>	2 <u>15</u>	66
		17	19	
		790	137	
			808	190
Total		927	998	1925

- Les dénombrements des mâles capturés étaient effectués 3 à 4 fois par décade; les captures décadaires sont utilisées pour les comparaisons (tableau 4).

Résultats

- Comparaison des différents types de pièges appâtés avec 1 mg de Z-11-HDA.
Plusieurs observations se dégagent des trois graphiques de la fig.17, confirmant les résultats de 1982 (4.1.1.2.2.3.) :
 - augmentation sensible des captures après chaque remplacement des plaques engluées (sans changement de la capsule), montrant une perte rapide d'adhésivité de la glu ; captures plus importantes et un peu plus régulières avec le piège à glu INRA malgré la surface de capture plus réduite que celle du piège Montedison.
 - captures très régulières et nettement plus importantes avec le piège à eau -en ne tenant pas compte des différences de surface de capture-, ne connaissant pas les à-coups dus à la baisse d'adhésivité de la glu et permettant un suivi de l'évolution réelle de l'activité des mâles d'H.armigera en supprimant une source de variation extérieure à l'insecte étudié.
 - De plus, il est important de noter que l'activité de la phéromone se prolonge pendant environ 3 mois avec le piège à eau mais seulement 3 à 4 semaines avec les pièges à glu (fig.17). Cette différence de rémanence avait été constatée en 1981.
- Comparaison des capsules de composition phéromonale différente.
Les résultats de cette première année d'expérimentation (tab.4) montrent une attractivité supérieure du mélange phéromonal Z-11-HDA + Z-9-HDA (INRA) par rapport au Z-11-HDA seul. La rémanence des deux capsules est semblable. L'expérimentation se poursuit pour vérifier ces résultats.
- Histogrammes de capture et courbe de dégâts (1982)
 - Les deux histogrammes (fig.18) sont basés sur les captures décadaires effectuées avec le piège à eau et les capsules INRA et Montedison. Leur allure est très voisine et semblable à celle des années antérieures.

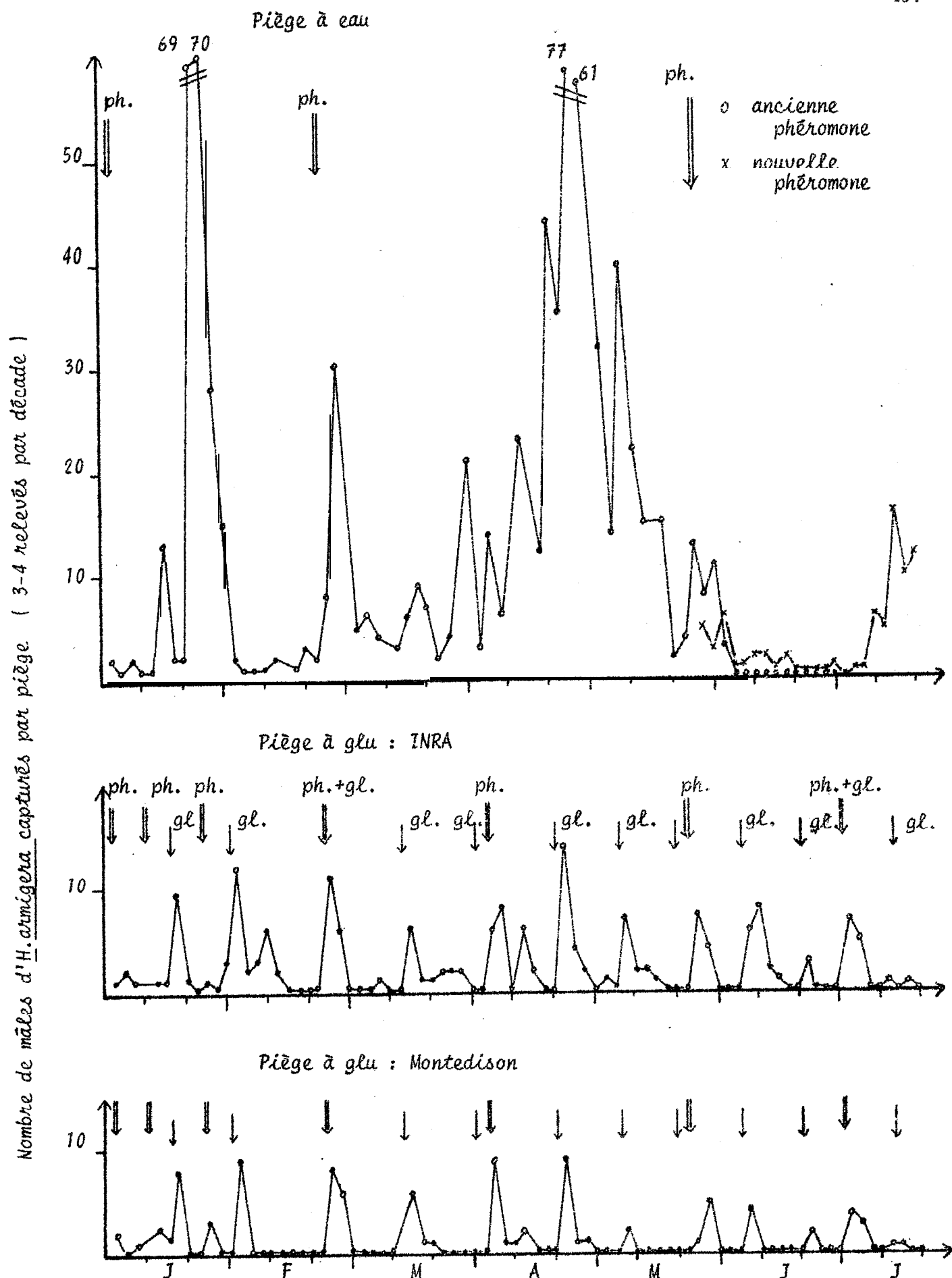


Fig. 17 - Captures enregistrées en fonction du type de piège - appâté avec 1 mg de Z-11-HDA (Montedison) - 1982.

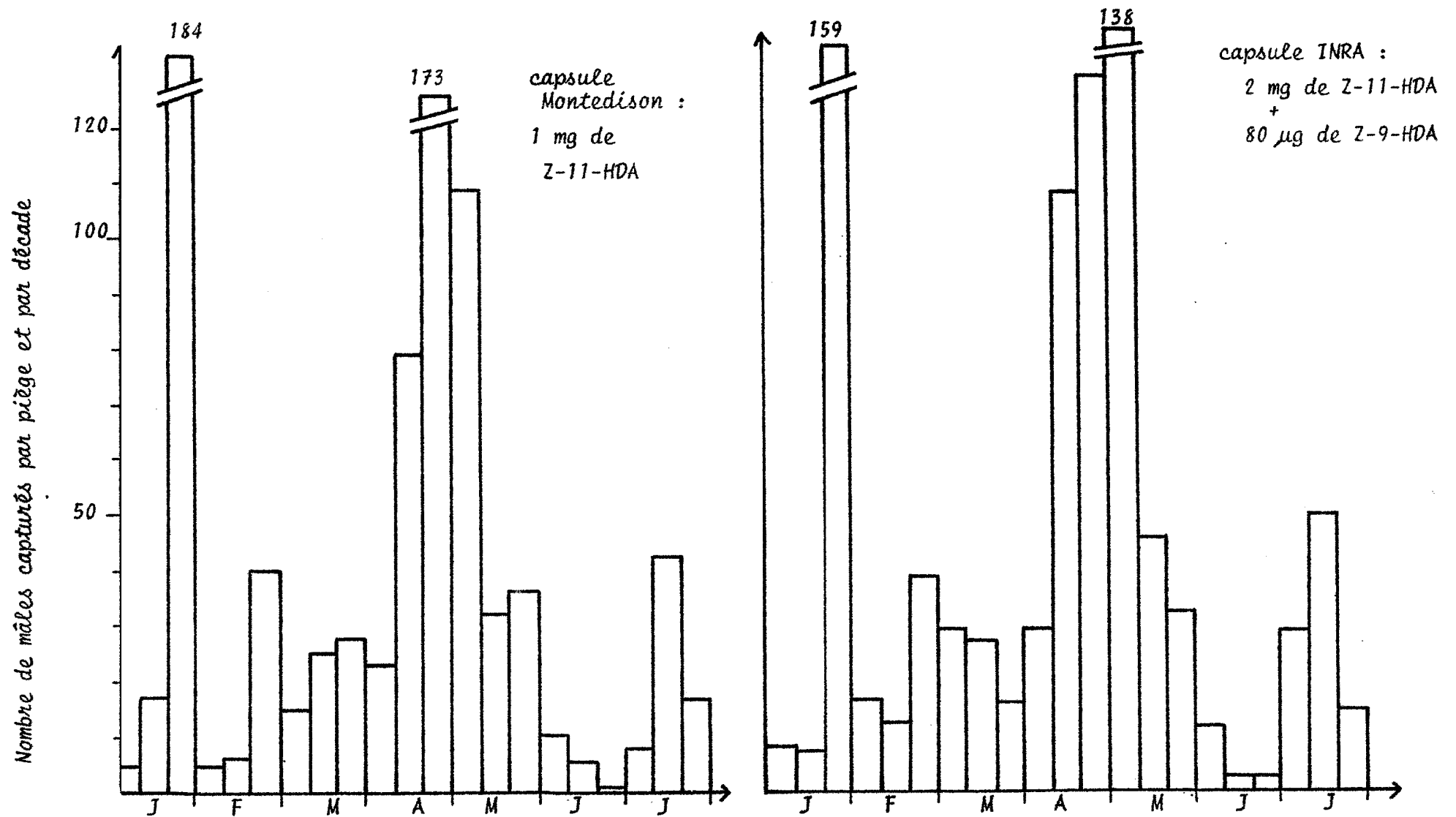


Fig. 18 - Histogramme de captures des mâles d'*H. armigera* en fonction de la composition phéromonale de la capsule - piège à eau de Tunstall - (1982).

- La reprise d'activité d'H. armigera s'est effectuée en décembre 1981 (fig.14). En 1982, deux pics d'activité apparaissent en fin janvier et en fin avril-début mai avec une activité importante en février-mars. Les captures se sont raréfiées en juin avec cependant, une légère reprise en juillet.
- Comme les autres années, il existe un parallélisme étroit entre les histogrammes de captures des mâles et le pourcentage de fruits de tomate troués sur parcelles non traitées (fig.22). Celui-ci dépasse, dès janvier, 50% de la récolte. De plus, ce graphique montre la différence de sensibilité entre tomate à gros fruits et tomate de type "cerise" nettement moins attaquée.
- **Corrélation** entre nombre de mâles capturés au piège, oeufs pondus sur plantes de tomate et dégâts sur fruits.
- Simultanément au comptage des captures, des dénombrements d'oeufs étaient effectués 3 à 4 fois par décade sur 25 plantes non traitées prises au hasard sur lesquelles on ne dénombrait que les pontes récentes (oeufs blanchâtres),
- Les graphiques de la fig.19 montrent l'étroite corrélation entre captures au piège et nombre d'oeufs pondus si l'on tient compte du léger décalage s'expliquant par le laps de temps qui s'écoule entre l'émergence de l'adulte et l'oviposition qui se passe généralement 2 à 3 jours après l'accouplement.
- Cette relation ponte - captures des jours précédents (fig.19) et captures-pontes-dégâts sur fruits (fig.20-22) montre que le seuil des captures au piège à partir duquel les traitements doivent débuter est très bas pour les populations de début de campagne.
- Quelques captures décadaires régulières, effectuées avec le piège à eau (fig.20-décembre 81) sont suffisantes pour s'attendre à des pontes et à des dégâts dépassant rapidement 20 à 30% de la récolte (fig. 21-22) ; ceci peut s'expliquer par la grande fécondité des femelles capables de pondre plus de 1000 oeufs chacune.

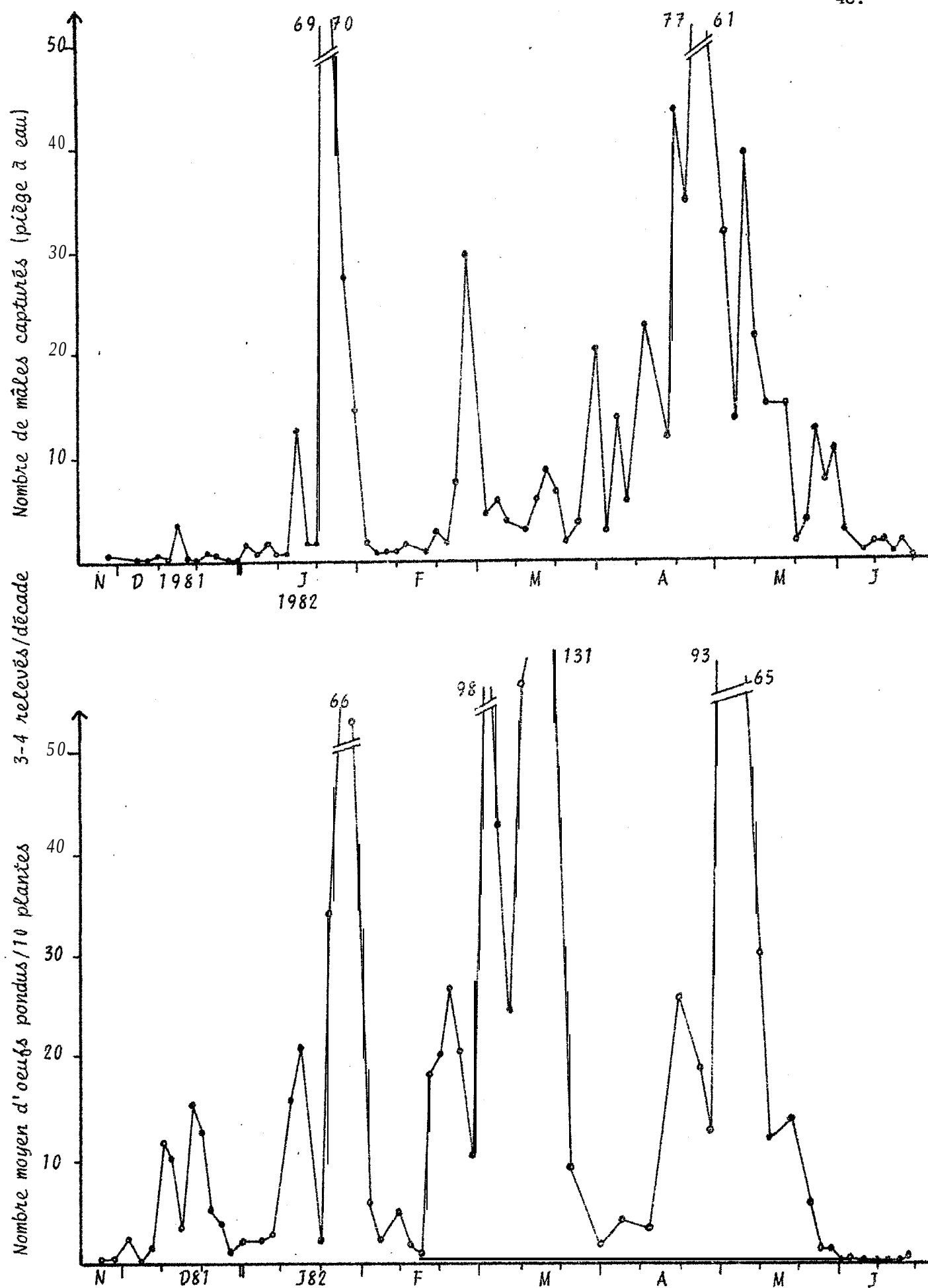
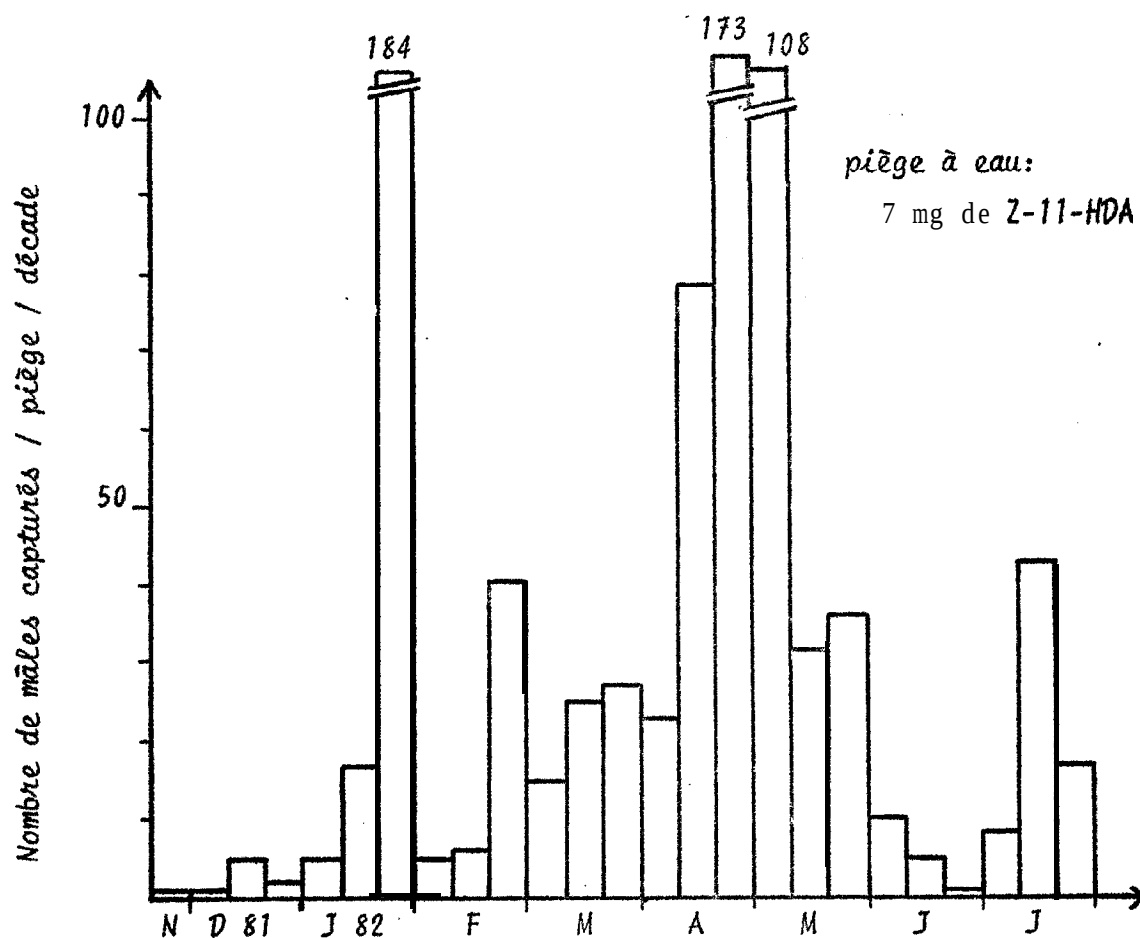
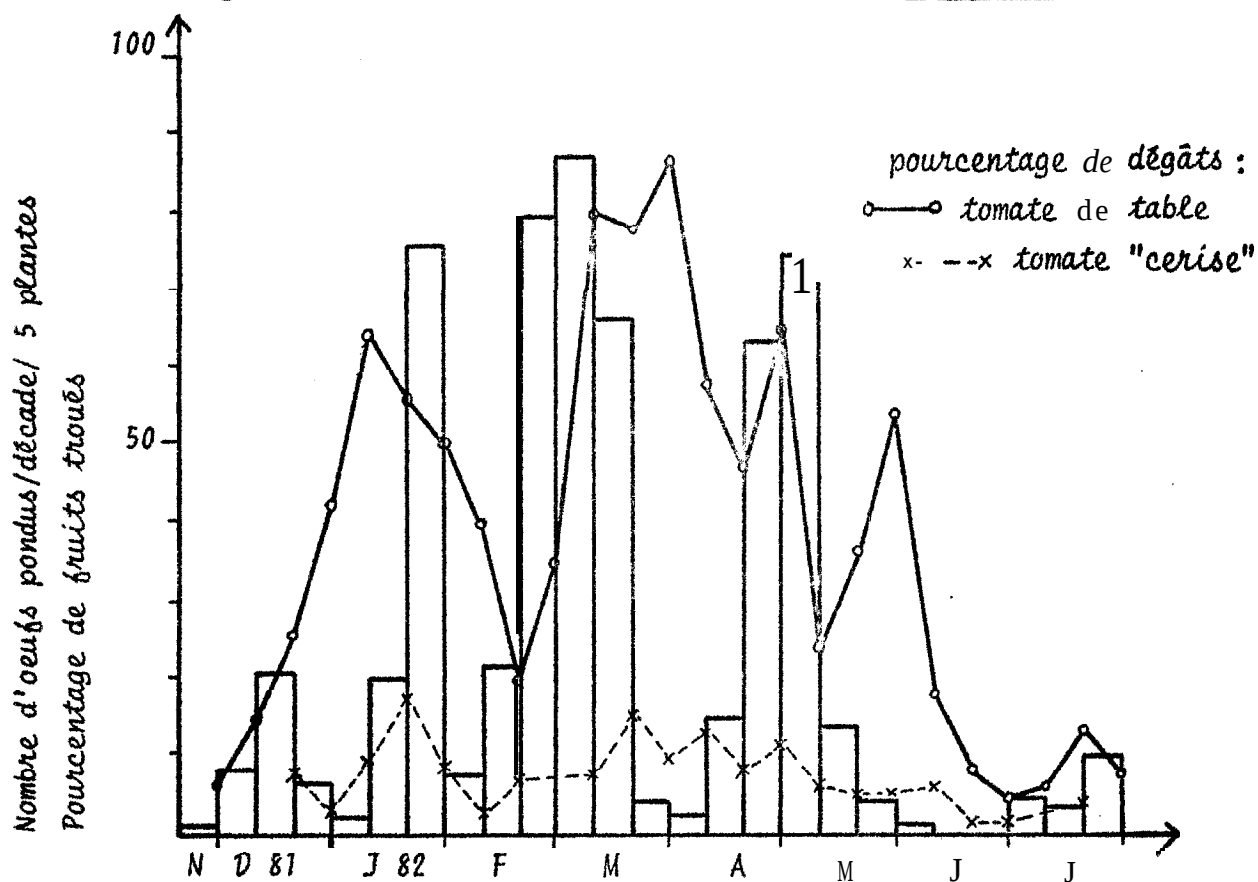


Fig. 19- Evolution des captures au piège et des pontes d'*H. armigera* sur tomate

Fig. 20- Histogramme de captures des mâles d'H. armigeraFig. 21-22 - Histogramme des pontes d' H. armigera

Evolution du pourcentage de dégâts sur fruits

4.1.1.3. - Conclusions

4.1.1.3.1. Le piégeage lumineux avec le piège de Rothamsted n'a donné aucun résultat et n'a permis aucun suivi des populations d'H. armigera.

. Par contre, la méthode de piégeage **sexuel**, d'emploi et de surveillance faciles, vu la grande spécificité de la phéromone qui ne capture que l'espèce étudiée, permet de **connaître avec précision le début des premiers vols**, de détecter les faibles populations initiales d'H. armigera et de suivre leur **évolution temporelle**. Les captures doivent être **considérées** comme des signaux d'alarme. Elles n'indiquent pas directement la date ou la nécessité du traitement qui devront tenir compte d'autres observations telles que l'**oviposition** et l'**éclosion** des oeufs pour adapter les interventions en fonction de ce qui se passe **réellement** dans la culture.

. L'aldéhyde **Z-11-hexadécénal** s'est montré **très** attractif et **spécifique** à l'égard d'H. armigera. de même que le mélange Z-11-HDA+Z-9-HDA.

. De l'examen des histogrammes de capture des **années 1979-1982** (fig. 23) il se **dégage** une allure **générale** de l'évolution des vols des **mâles** d'H. armigera dans la **région** du Cap-Vert : début d'**activité** **mi-décembre** - début janvier, activité maximale entre février et avril, **raréfaction** des captures en juin et juillet ; peu ou pas de captures entre **août** et mi-décembre. Cette inactivité sur tomate en hivernage s'expliquerait par une migration des populations d'H. armigera vers les zones **vivrières** et cotonnières de l'**intérieur** du **Sénégal** où le coton se cultive pendant la saison des pluies - semis à la mi-juin, début de floraison 45 jours après, début de récolte mi-octobre-. Durant cette période, la **noctuelle** cause des **dégâts** aux capsules de cotonnier alors qu'ils sont **très** faibles sur la tomate dans la région du **Cap-Vert**. Dès le retour de la saison **sèche**, H. armigera entamerait une migration inverse vers les zones **maraîchères**, en particulier sur la tomate, une des principales sources de nourriture à cette époque dans les "**Niayes**". Les potentialités migratrices de **cette espèce** sont, par ailleurs, bien connues (**Poitout et al**, 1974).

. Ces histogrammes font **apparaître** des regroupements importants d'**activité** des adultes pouvant être attribués à des **générations** successives de l'insecte et suggérant que l'espèce est **trivoltine** dans la région. (fig. 8-14-17-18) .

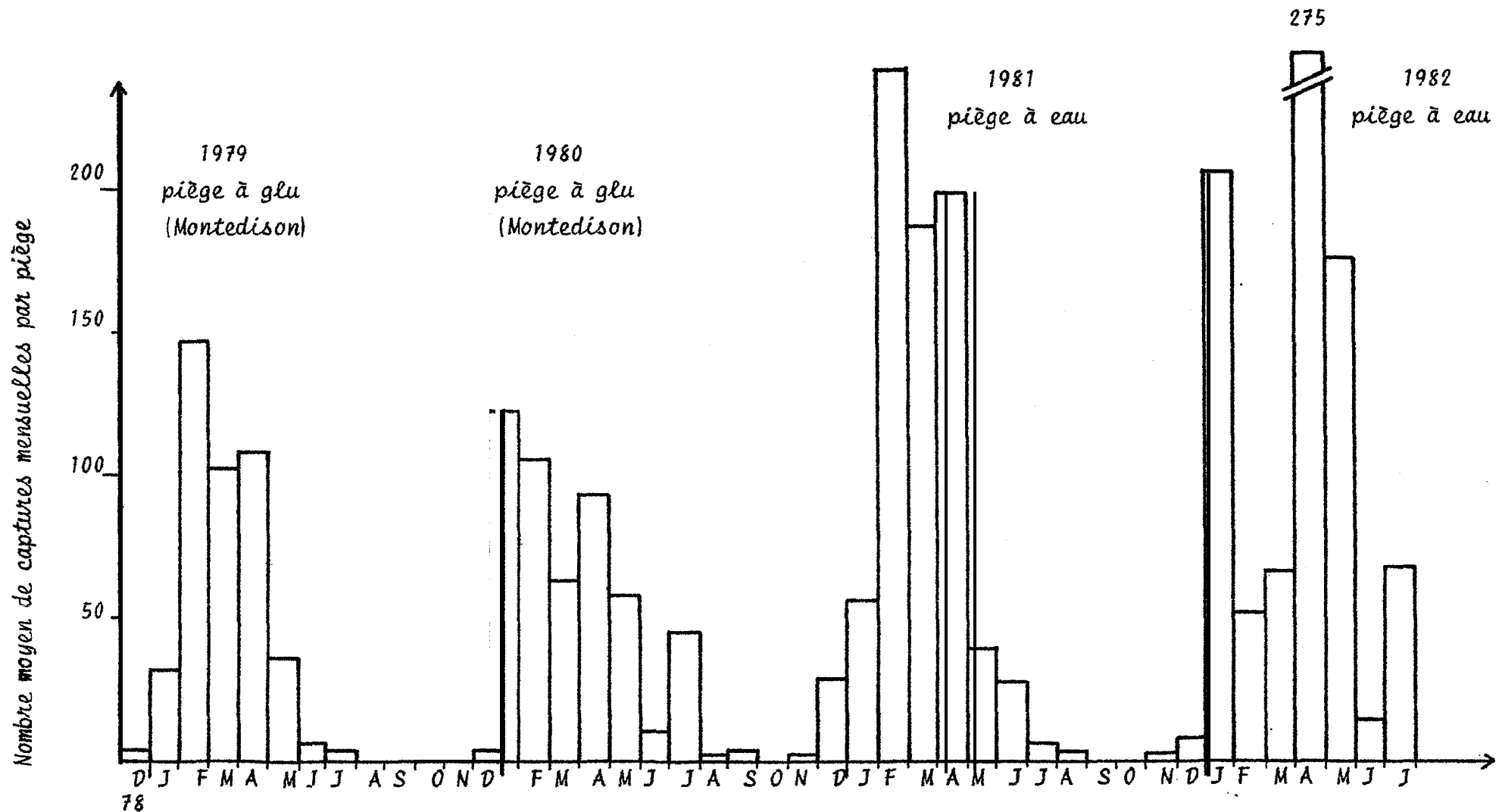


Fig. 23 - Histogrammes de captures des mâles d'*Heliothis armigera* - pièges appâtés avec 1 mg de Z-11-héxadécénal-

. Les courbes de dégâts montrent une corrélation étroite avec les différents histogrammes de capture correspondants. Le pourcentage de fruits détruits s'élève très rapidement après le début des vols, bien avant les pics de captures d'adultes ce qui s'expliquerait par la grande fécondité des femelles et le fait qu'une même chenille peut détruire plusieurs fruits. Il dépasse généralement 50 % de la récolte entre février et mai. Les faibles captures d'"hivernage" correspondent à un pourcentage de dégâts très faible ou nul sur cultures non traitées ce qui permet de dire : pas d'insectes captures, pas d'application d'insecticides.

. Dans les conditions du Cap-Vert -captures très abondantes à certaines époques de l'année - et de la région du Fleuve Sénégal - vents de sable fréquents-, les plaquettes engluées perdent en quelques jours leur adhésivité ce qui donne une fausse idée de l'évolution temporelle réelle des populations et nécessite leur remplacement une à deux fois par semaine ce qui est trop onéreux.

Deux années d'expérimentation montrent que le piège à eau est plus adapté pour suivre les populations d'*H. armigera*, permettant des captures plus abondantes et surtout plus régulières, indépendantes du facteur "glu". De plus, la diffusion de la phéromone s'étale sur environ trois mois avec le piège à eau alors qu'elle ne dépasse pas 3 -4 semaines environ dans les pièges à glu. Ce phénomène serait dû au "microclimat" créé par le plan d'eau situé sous la capsule et à la protection du toit préservant le diffuseur des rayons solaires. Seul inconvénient : l'évaporation rapide de l'eau surtout si l'humidité relative de l'air est très basse -Région du Fleuve-, Le choix du savon utilisé comme mouillant est important ; les savons ammoniacés semblent masquer l'"odeur" de la phéromone.

. Des deux pièges à glu, le piège INRA est d'une utilisation plus facile -remplacement des plaques engluées à glisser sur le fond de l'abri- ; la longévité de l'abri est environ 2,5 fois plus grande (6-7 mois) que celle du piège Montedison (2,5 mois] pour une durée moyenne d'insolation de 7,5-8 h/jour. Enfin, il permet des captures plus importantes ($\pm 1,5$) et plus régulières que ce dernier (tableau 3 - fig 12-15-17).

4.1.1.3.2. Le piégeage sexuel, s'il n'est pas une méthode de lutte directe, fournit des informations qui permettent d'adapter la lutte aux conditions locales. Il permet de connaître avec précision le début des premiers vols, de détecter les faibles populations initiales d'H. armigera, de préciser le début des pontes, ce qui est important quand on sait que les éclosions sont généralement assez groupées pour la première génération. Les premières captures sont donc des indications de début de risque, des signaux d'alarme. Le nombre de papillons captures permet de surveiller l'extension éventuelle du ravageur.

L'emploi du piégeage sexuel diminue de façon notable le nombre de contrôles visuels en donnant une connaissance globale de l'évolution des vols des mâles en cours d'année et en précisant le début et la fin des vols, les périodes critiques nécessitant une surveillance accrue.

Cette technique peut aisément trouver sa place dans un système de lutte intégrée au niveau de stations régionales d'avertissement de la Protection des Végétaux ou d'exploitations agricoles d'une certaine importance (3-4 pièges/10 ha). Elle permet de limiter les traitements aux périodes et aux endroits où ceux-ci sont nécessaires en adaptant la lutte aux conditions locales.

Cette méthode favorise l'orientation vers un système d'intervention raisonné plutôt que vers des traitements systématiques basés sur des programmes annuels d'intervention entraînant des applications inutiles, onéreuses et préjudiciables aux équilibres naturels.

L'utilisation des seuils de captures doit permettre l'utilisation plus poussée du piégeage sexuel dans l'optique d'une lutte intégrée et servir de base à la programmation des traitements.

4.1.2. *

PLUTELLA xylostella L. (1)

Plante - hôte étudiée :

chou cabus

4.1.2.1. * Introduction

P. xylostella appartient à la famille des Hyponomeutidae et à la sous-famille des Plutellinae. Contrairement à Heliothis, très polyphage, le genre Plutella est inféodé aux Crucifères cultivées ou sauvages. P. xylostella, originaire d'Europe Occidentale, est aujourd'hui répandu dans le monde entier. Il s'agit donc d'une espèce devenue cosmopolite dont l'expansion s'est effectuée avec des plants de Crucifères importés dans les régions du Globe les plus isolées.

. Description

L'imago mesure de 1,1 à 1,6 cm d'envergure ; ses ailes antérieures sont étroites, allongées, asymétriquement arrondies à l'apex et finement frangées. La coloration de l'aile antérieure est brun foncé ou brun clair selon les individus sur les 3/4 de sa largeur et blanc ivoire sur le 1/4 dorsal. Cette bande blanche est trisinuée sur sa longueur. Au repos, les ailes antérieures étroitement repliées le long du corps sont brunes latéralement et blanches dans la partie axiale. Dans cette position, les palpes érigés en avant ainsi que les antennes qui prolongent l'axe du corps, donnent au papillon une allure caractéristique. Les ailes postérieures sont raccourcies, étroites, de coloration gris ardoisé, finement frangées sur le bord inférieur et à l'apex. La tête est rougeâtre, les antennes claires, longues et fines, et les pattes sombres (Réal, 1966).

A son complet développement, la chenille mesure environ 1 cm. Elle est effilée, de couleur vert pâle. Quand elle est dérangée, elle se tord violemment ou se laisse tomber sur le sol suspendue à un fil de soie. Elle se recourbe alors souvent en arc de cercle ; la tête touche les pattes anales. Elle reste dans cette position en état d'"immobilisation réflexe".

(1) Syn. : Plutella maculipennis Curtis, Plutella cruciferarum Zeller
Angl.: Diamond-back Moth.

La chenille se nymphose dans un cocon à large maille souvent fixé au **bas des** feuilles. Le cocon est fusiforme, **étroit, allongé**, d'environ 1 cm de long, constitué de soie blanche.

La **nymphé**, bien visible à travers les mailles du **cocon**, est vert **pâle** au début, brunissant rapidement ; elle mesure 7 à 8 mm de long.

. Ethologie (Réal, 1966)

Le papillon est actif au crépuscule ou la nuit ; le jour, il se tient abrité sous les feuilles dans une **position** caractéristique : partie antérieure du corps **légèrement** relevée, antennes l'une contre l'autre **érigées** en avant au dessus des palpes. Dans les lieux très **ombragés** et humides, le papillon peut être actif **même** le jour si la **température est** suffisamment **élevée**. Avant le coucher du soleil, il reprend son activité et vole d'un vol bref et rapide à faible hauteur (1,5 m à 3 m) tournant fréquemment en spirale autour de ses **plantes-hôtes** (Harcourt, 1957). L'accouplement a lieu le soir de l'émergence. La ponte **débute** immédiatement après l'accouplement, en **général** dès le **crépuscule** mais elle atteint son maximum environ 2 h après le coucher du soleil. Une femelle peut pondre une moyenne de 160 oeufs. Ils sont déposés isolément ou en petits groupes, **généralement** le long des nervures du limbe ou autour des zones de morsure ou de nécrose. L'oeuf est de forme elliptique et aplati,.

La larve néonate, claire, **très** petite ((1 mm), peu mobile, s'enfonce dans l'épiderme foliaire, traverse le tissu **palissadique** et atteint le tissu lacuneux **où** elle s'alimente durant le premier stade de sa vie. La galerie, allongée, mesure de 3 à 4 mm de long ; elle est visible à l'extérieur grâce à sa zone de décoloration mais elle passe souvent inaperçue. A partir du stade **II**, la chenille (2 à 2,5 mm de long) quitte la galerie pour vivre à l'extérieur, surtout **à** la face **inférieure** des feuilles.

Elle entame le parenchyme foliaire en déterminant des zones de morsures formant de petites plaques arrondies où l'épiderme et les tissus de soutien sont **dévorés** ; l'épiderme opposé respecté subsiste sous forme de membrane transparente.

.../

11 apparaît ainsi sur le **limbe** des petites cellules "**fenestrées**" à contour arrondi pouvant atteindre jusqu'à 1 cm^2 de surface, lorsque la chenille atteint le stade **IV**. A l'épiderme **opposé**, la morsure ne tarde pas à se fendiller, puis à se **rompre** et les **lésions** finissent par prendre l'aspect de perforations à travers le limbe, les **feuilles** étant ainsi **criblées** de multiples petits trous.

. Action des facteurs écologiques

Comme nous le verrons en dynamique des populations, les facteurs **écologiques** régissent l'**activité** de *P. xylostella*.

Vu leur importance, nous retiendrons ci-après l'essentiel des travaux d'**Hardy** (1938, 1963) et Kanervo (1949).

— Température létale pour

l'imago :

50°C, mort quasi instantanée; à

42°C, la mort intervient en 3h.

Longévité presque normale à 35°C.

Longévité optimale à 20°C : (14-28 j).

A 10°C, durée de vie prolongée sans **entraîner** la mort car le **papillon** ne cesse pas de se nourrir.

— Influence de la température sur la ponte :

Oviposition **maximale** à 20°C

Oviposition presque nulle à 15°C.

Au dessus de 20°C, elle s'abaisse **progressivement** pour **s'arrêter** complètement à 35°C.

— A 10°C, l'incubation est **très** longue avec une **mortalité** de 80 %. A 15°C, l'oeuf se développe en 15 jours et en 2 jours à 35°C.

La **température létale** pour l'oeuf est de 40°C même dans un milieu avec 100 % d'humidité relative.

Les chenilles se **développent** en 20 jours à 12°C (H.R.: 80-90 %),

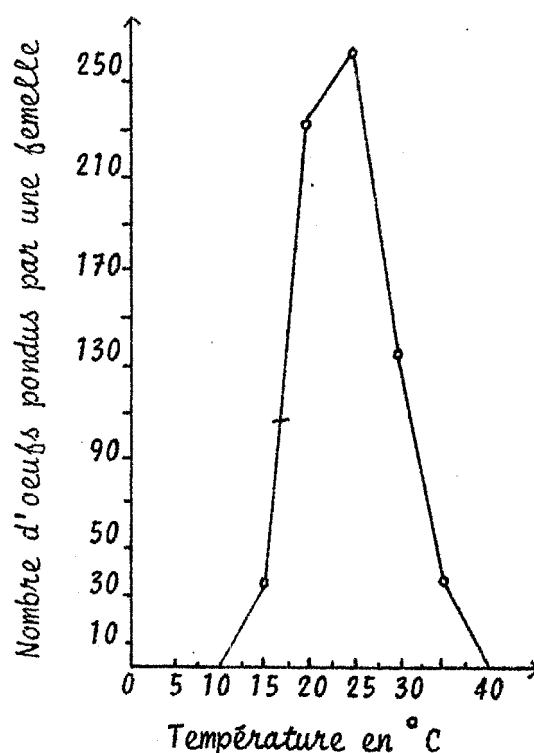


Fig.24- Influence de la température sur l'oviposition de *Plutella maculipennis* Curt. (d'après Hassanein)

en 7 jours à 24°C et en 6 jours à 25°C.

-Dans l'ensemble, l'optimum de développement des différents stades se situe entre 20 et 30°C et l'arrêt de développement à 10°C et au-dessous.

L'insecte dispaft dans les zones sèches à température estivale très élevée.

• Cycle vital

Le nombre de générations de P. xylostella, insecte sans diapause, dont le développement est ralenti ou arrêté par une baisse ou un excès de température, varie d'un pays et d'une région à l'autre suivant les conditions climatiques de l'année ou de la région.

P. xylostella est un insecte hétérodyname dont le nombre de générations est fonction de la longueur de la période favorable à sa reproduction.

En mars, l'incubation est d'environ 4 jours ; la vie larvaires'achève en 10-15 jours et l'état nymphal en 5-7 jours. Le cycle complet se passe en 19-26 jours.

Au CDH, plus de dix générations se succèdent au cours de l'année .

4.1.2.2, • Dynamique des populations

Au Sénégal, la Teigne des Crucifères détruit totalement de nombreuses cultures de chou amenant beaucoup de maraîchers à abandonner cette spéculation. Les dégâts varient fortement d'une région et d'une période à l'autre. La presqu'île du Cap-Vert, le cordon littoral et la région de Thiès semblent généralement les plus affectées.

Nous avons étudié la dynamique des populations de Plutella par piégeage lumineux des adultes et dénombrement direct des chenilles sur des cultures non traitées de chou pommé.

4.1.2.2.1. • Piégeage lumineux

Contrairement à Beliothis armigera, le piège Lumineux de Rothamsted (fig.1-3.2.1.2.) équipée d'une lampe à incandescence de 100 W a permis de suivre avec précision les vols des adultes de Plutella xylostella

en 1978; Cette bonne **attractivité** de la **lumière** artificielle est d'ailleurs une **caractéristique** générale des adultes de la famille des **Hypnometridae** (Martouret et alii, 1966).

Comme pour le **piégeage** sexuel d'**Heliothis armigera** (4.1.1.2.2.1.), les cumuls des captures hebdomadaires ont **été** utilisés pour établir l'**histogramme** représentatif de l'**activité** des adultes au cours de l'année et **connaître** l'**évolution** des vols de **Plutella xylostella** (fig. 25)

En 1978, les premiers adultes ont **été** capturés à la **mi-février**, le maximum des **captures** s'est situé en mars-avril. Celles-ci se sont **raréfiées** en juin avant un second pic d'activité -moins important **qu'en** avril- en juillet suivi d'une diminution et de la fin des captures **dès** septembre.

Comme le montre cet histogramme, le **piégeage** lumineux a permis un suivi précis des vols de **P. xylostella**. Cependant, suite aux contraintes de ce type de **piège** (3.2.1.3.), le système a **été** abandonné au profit du dénombrement direct des chenilles sur les plantes de parcelles non **traitées**.

4.1.2.2.2. - Dénombrement direct des chenilles

Depuis 1978, des dénombrements directs ont **été** effectués sur **des** parcelles non traitées de choux pommes repiqués tous **les** 30 à 45 jours. Cinq plantes prises au hasard ont **été** examinées chaque semaine pour dénombrer chenilles, chrysalides saines et parasitées de **P. xylostella**. Les **dénombrements** débutaient un mois après repiquage.

Les graphiques 25 à 29 montrent une **évolution** temporelle très semblable des populations de **P. xylostella** de 1978 à 1981 : une augmentation progressive du nombre de **chenilles** par plante dès la mi-février, une "explosion" des populations en avril-mai (une **moyenne** de 100 **chenilles** par plante), une **forte** diminution en juin ou juillet, Une **légère** reprise d'activité entre juillet et septembre, **très** faible **densité** ou **absence** de **Plutella** entre octobre et janvier,

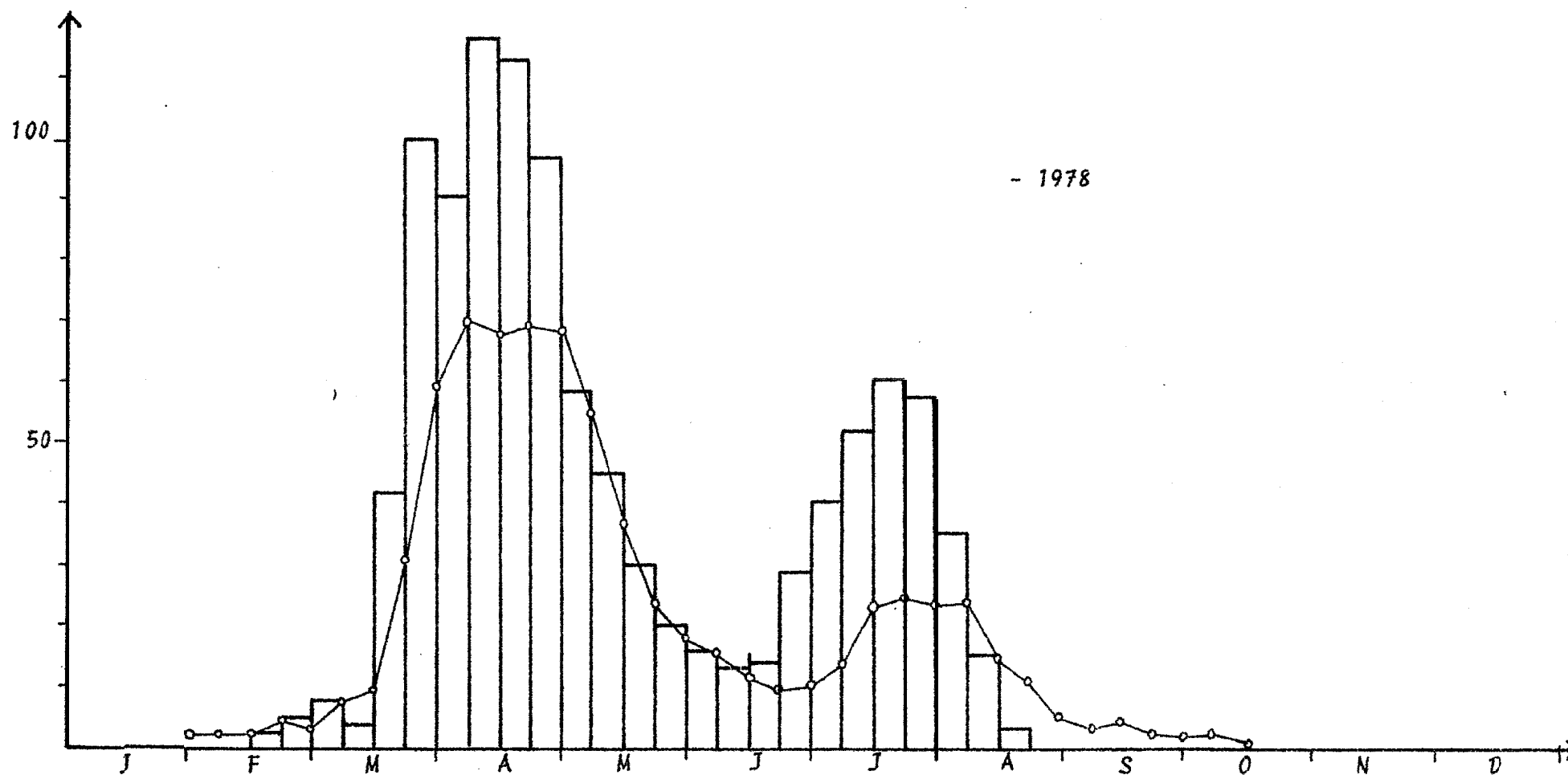


Fig. 25 - Histogramme de capture des adultes de Plutella xylostella - piège lumineux de Rothamsted -
Evolution du nombre moyen de chenilles de P. xylostella sur chou pommé - par plante -.

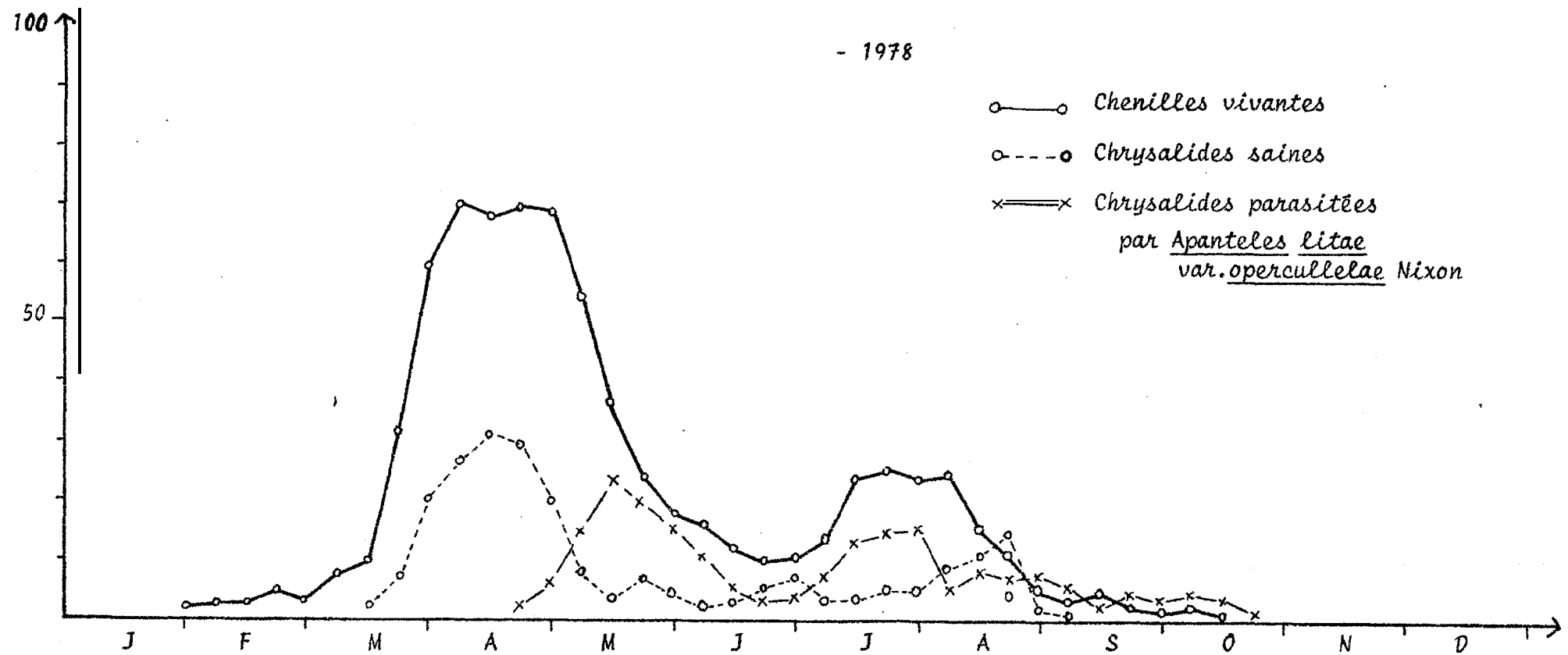
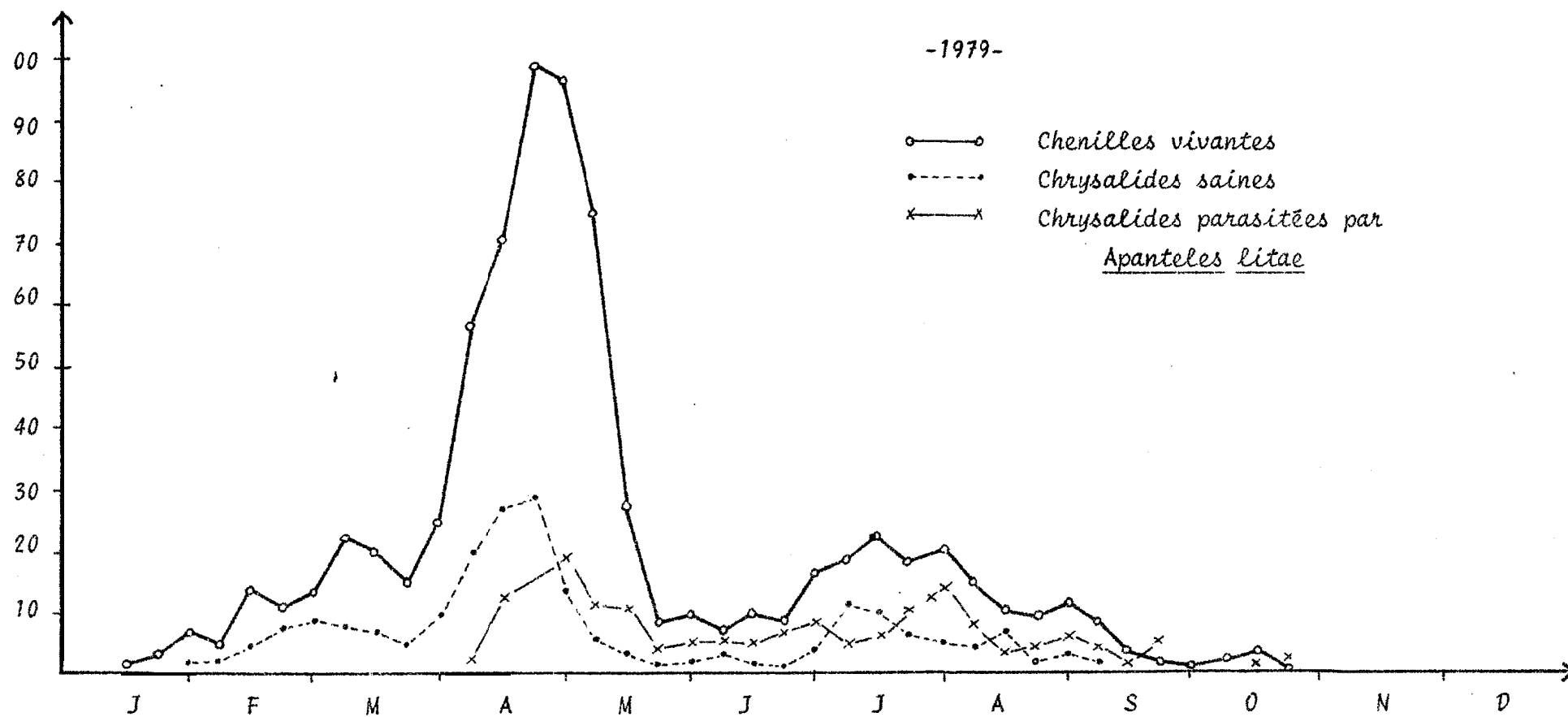


Fig.26 - Evolution du nombre moyen de chenilles, chrysalides saines et parasitées de P.xylostella -par plante-
(chou pommé)

Fig.27- Nombre de chenilles , chrysalides saines et parasitées de Plutella xylostella comptées par plante
(chou pommé)



- 1980 -

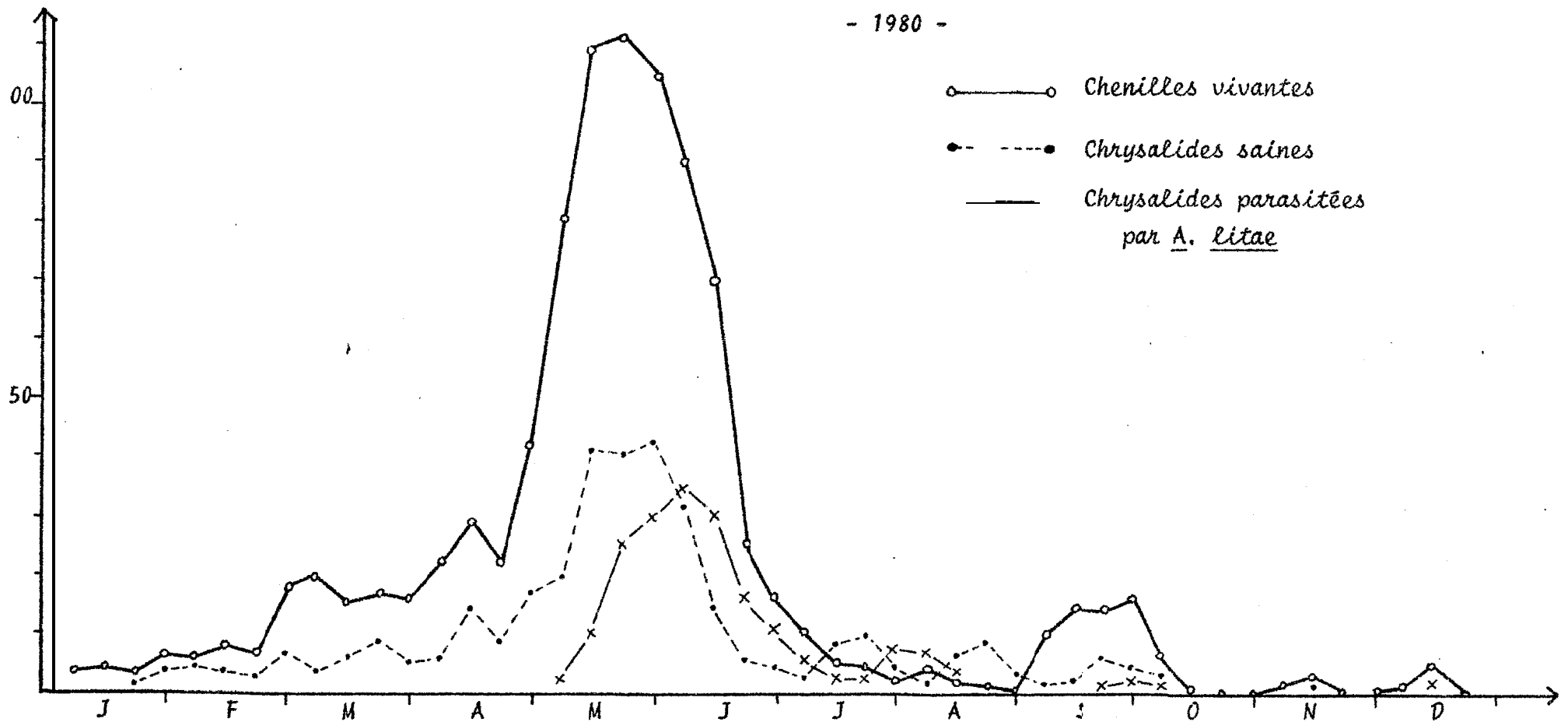


Fig.28 - Evolution du nombre moyen de chenilles, chrysalides saines et parasitées de *P. xylostella*-par plante-

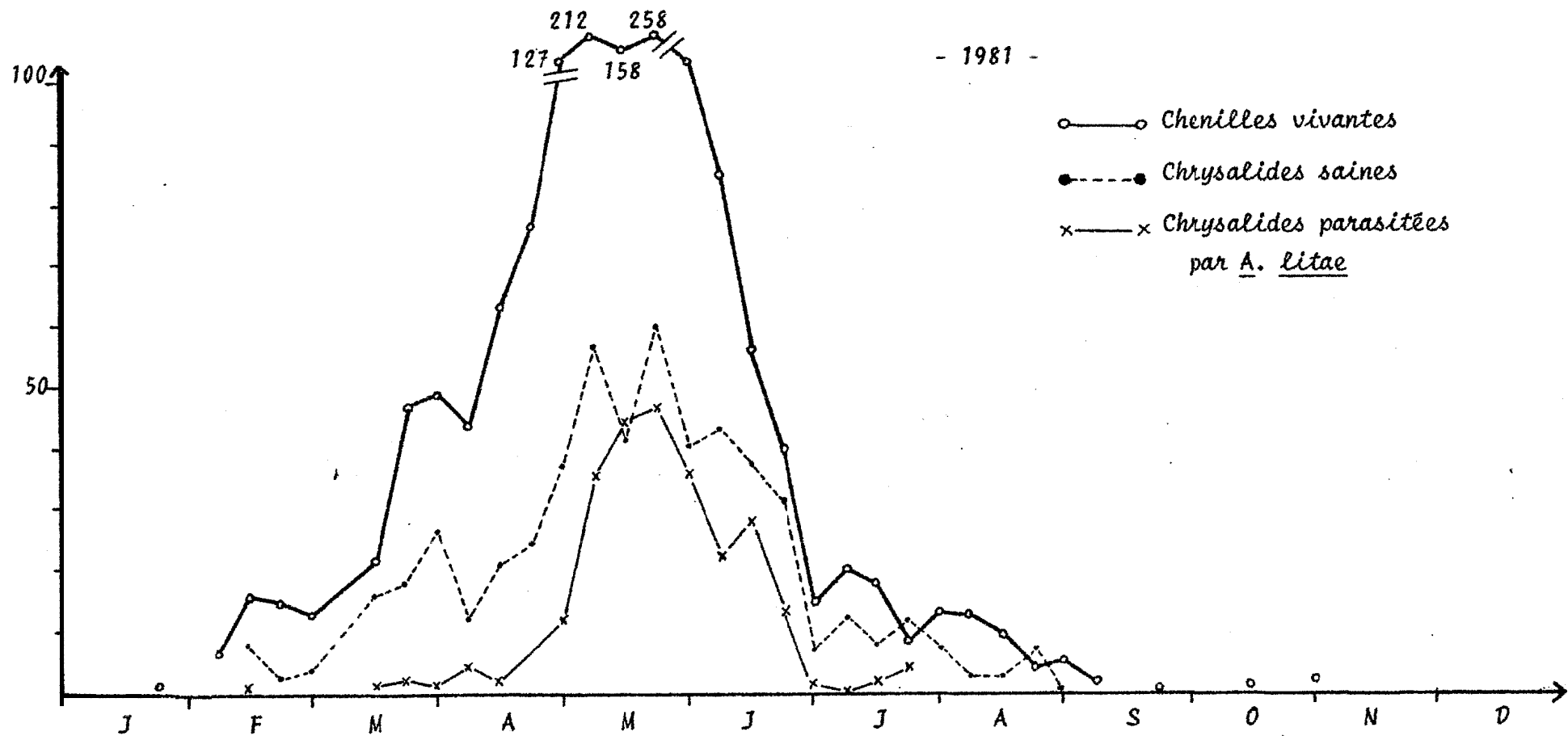


Fig. 29 Evolution du nombre moyen de chenilles, chrysalides saines et parasitées de P. xylostella
 - par plante (chou pommé) -

Le graphique de 1978 est très voisin de l'histogramme de capture des adultes de Piutella établi la même année (fig. 25). Cette quasi-concordance entre histogramme et courbes de **dénombrement** de chenilles s'explique par le fait que l'accouplement a lieu le soir même de l'émergence, que la ponte **débute** directement **après** et que l'incubation ne dure que quelques jours.

Deux facteurs conditionnent l'évolution temporelle des populations de Plutella : l'étroite liaison de son cycle vital avec la **température** (4.1.2.1) et le parasitisme des chrysalides de l'insecte.

o . La température exerce une grande influence sur la ponte. C'est ainsi que l'**oviposition** est presque nulle à **15°C** (fig. 24). Les minima nocturnes voisins de **15-16°C**, rencontres au CDH de **Cambérène**, entre fin décembre et mars, freineraient le développement des populations de Plutella (tableau 5) en **début d'année**. Par contre, les températures maximales **élevées**, dépassant **33-35°C** auraient le **même** effet **dès** juillet.

. Il existe donc dans la **presqu'île** du Cap-Vert, un **créneau** relativement **étroit** favorable aux "explosions" des populations de P. xylostella. Il se situe entre mi-mars et fin mai, période **caractérisée** par des températures moyennes minimales **situées entre 18 et 19°C**, et des moyennes maximales de l'ordre de **25°C** qui se situent dans le **voisinage** des optima de **développement** (4.1.2.1.) de l'insecte.

Les températures létales pour l'adulte et l'oeuf sont respectivement de **42°C** (la mort survient en 3 h) et de **40°C** (même avec **100 % d'H.R.**). Elles expliquent les **très** faibles densités de P. xylostella rencontrées dans la **région** du Fleuve **Sénégal** (Van Damme, 1982) et du Sénégal Oriental (Faye et alii, 1981) ou de telles températures sont fréquentes. (tableau 1).

o . Dans la région du Cap-Vert, un parasitisme important se développe **dès** que les populations de Plutella sont bien établies. Apanteles litae var. opercullelae Nixon, **microhyménoptère** Braconidae, parasite les chenilles (mais sort des chrysalides) dès que les populations de Plutella atteignent des niveaux élevés (avril-mai).

Tableau 5 : Données climatologiques relatives aux facteurs écologiques régissant l'activité de P. xylostella

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Nombre de nuits avec $T^{\circ} \text{ min} \leq 16^{\circ}\text{C}$	1978	5	2	0	2-2-	0	0	0	0	0	0	0	0
	1979	5-4-	5-5-	21-4-	2	0	0	0	0	0	0	0	4
	1980	2-2-	8-4-	5-1-	0	0	0	0	0	0	0	0	2-1-
	1981	3-1-	8-3-	3	0	0	0	0	0	0	0	6	4-2-
Nombre de jours avec $T^{\circ} \text{ max} \geq 30^{\circ}\text{C}$	1978	1	0	0	0	0	10(2)	18	27	22	27(4)	21(10)	6(1)
	1979	0	8	2	6	7(1)	22(5)	26(5)	31(4)	29(5)	29(5)	14(4)	17(6)
	1980	2	0	0	3(2)	1(1)	3	17	19	28(3)	22(1)	6	0
	1981	6(1)	0	5	0	0	13	21(1)	29(1)	27	28(14)	12(8)	7(2)

N.B. : $T^{\circ} \text{ min}$: --, $T^{\circ} \text{ min} \leq 15^{\circ}\text{C}$

$T^{\circ} \text{ max}$: (), $T^{\circ} \text{ max} \geq 33^{\circ}\text{C}$

Il parasite rapidement plus de la moitié des chrysalides et entraîne une diminution sensible du nombre d'insectes par plante. Le taux de parasitisme reste ensuite généralement supérieur ou proche de 50 %, jusqu'en fin de campagne.

4.1.2.3. - Conclusions

- . Au CDH et dans la Presqu'île du Cap-Vert, les dégâts provoqués par Plutella xylostella sont très importants en saison sèche et chaude
 • mars, avril, mai- période pendant laquelle aucune récolte n'est possible sans applications phytosanitaires (fig. 34 à 36). Ils sont nettement moins graves en saison chaude et humide ou "hivernage".
- . Pour les raisons évoquées ci-dessus, les dégâts sont limités dans la région du Fleuve Sénégal (Ndioi, Podor) et du Sénégal Oriental.
- . Les observations effectuées au CDH ne seront extrapolées aux autres régions du pays qu'en tenant compte des microclimats locaux vu l'étroite relation existant entre température, oviposition et longévité de l'adulte (4.1.2.1.).

4.1.3. - HELLULA undalis F. (1)

Plante - hôte : chou

4.1.3.1. - Introduction

. Hellula undalis, le Borer du chou, **appartient** à la famille des **Pyralidae**, à la sous-famille des Pyraustinae. Comme Plutella, la chenille vit principalement sur **les** crucifères sauvages ou **cultivées** : chou, navet, radis, giroflée... Cette espèce est sans doute **paléarctique** méridionale ou méditerranéenne. Elle vit sous des climats **très** différents (**tempéré**, subtropical, tropical). Cette eurythermie lui a permis de se répandre dans une grande partie du monde. Son affinité semble davantage maritime et insulaire (**Balachowsky**, 1972).

. Description

La papillon est une petite **pyrale** de 1,6 cm d'envergure environ aux ailes antérieures **brunâtres, claires, barrées** de trois bandes transversales en zigzag, **blanchâtres**, se détachant sur le fond **alaire**. Ces bandes claires sont presque équidistantes entre elles. Les ailes postérieures sont **blanchâtres** avec des reflets **légèrement** brillants et le bord **distal** faiblement enfumé (**Balachowsky** 1972).

La chenille néonate, de couleur jaune brun, mesure environ **1 mm** ; elle grossit rapidement pour atteindre 1,5 cm à son complet développement. Elle est alors de couleur gris-rose à brun clair parcourue de lignes longitudinales brunes ; sa tête est **brun foncé** à noir. De **petites** soies sont implantées sur les segments du corps.

La **nymphose** s'effectue dans le sol à quelques cm de profondeur **dans un** fourreau soyeux, formant galerie, lisse à **l'intérieur** et **agglutiné** de sable **extérieurement**. La **chenille** peut **également** se nymphoser dans le pli des feuilles de la **plante-hôte** ou au contact de deux feuilles mais à l'abri de la **lumière**.

(1) **Syn.** : Evergestis occidentalis Joan

Angl.: Cabbage Webworm

.../

. Ethologie

L'accouplement semble nocturne et la ponte a lieu sur les **plantes-hôtes**. Les oeufs sont déposés **isolément** ou par petits groupes, le long des nervures des feuilles, sur la tige ou **dans** les dépressions du limbe. Une femelle pond de 50 à 100 oeufs de 0,45 x 0,31 mm environ, blanc-vert à l'oviposition virant progressivement au rouge (Bouheliier et Hudault, 1935).

Les chenilles rongent d'abord le limbe **foliaire** avant de **pénétrer** dans les tiges et les racines. Lors des perforations, la chenille tisse des soies fines qui forment souvent un véritable fourreau servant **d'abri**, qu'elle abandonne seulement pour s'alimenter. Les **excréments** recouvrent souvent le site "nutritionnel" protégeant la **chenille** de l'action des insecticides.

Les dégâts sont surtout **sévères** en **pépinière** et après repiquage avant que la pomme atteigne une **taille** suffisante. La chenille creuse souvent une galerie dans le bourgeon **terminal** empêchant la **pomaison** du chou ou provoquant la formation de pommes **latérales axillaires** de petite taille. Les jeunes plantes attaquées **meurent**.

. Cycle vital

En **août**, au CDH, l'incubation dure de 4 à 5 jours. La vie larvaire **s'achève** en 15-20 jours et la nymphose en 10 jours. Le cycle vital d'**Hellula** se déroule en 30-35 jours.

4.1.3.2. - Dynamique des populations

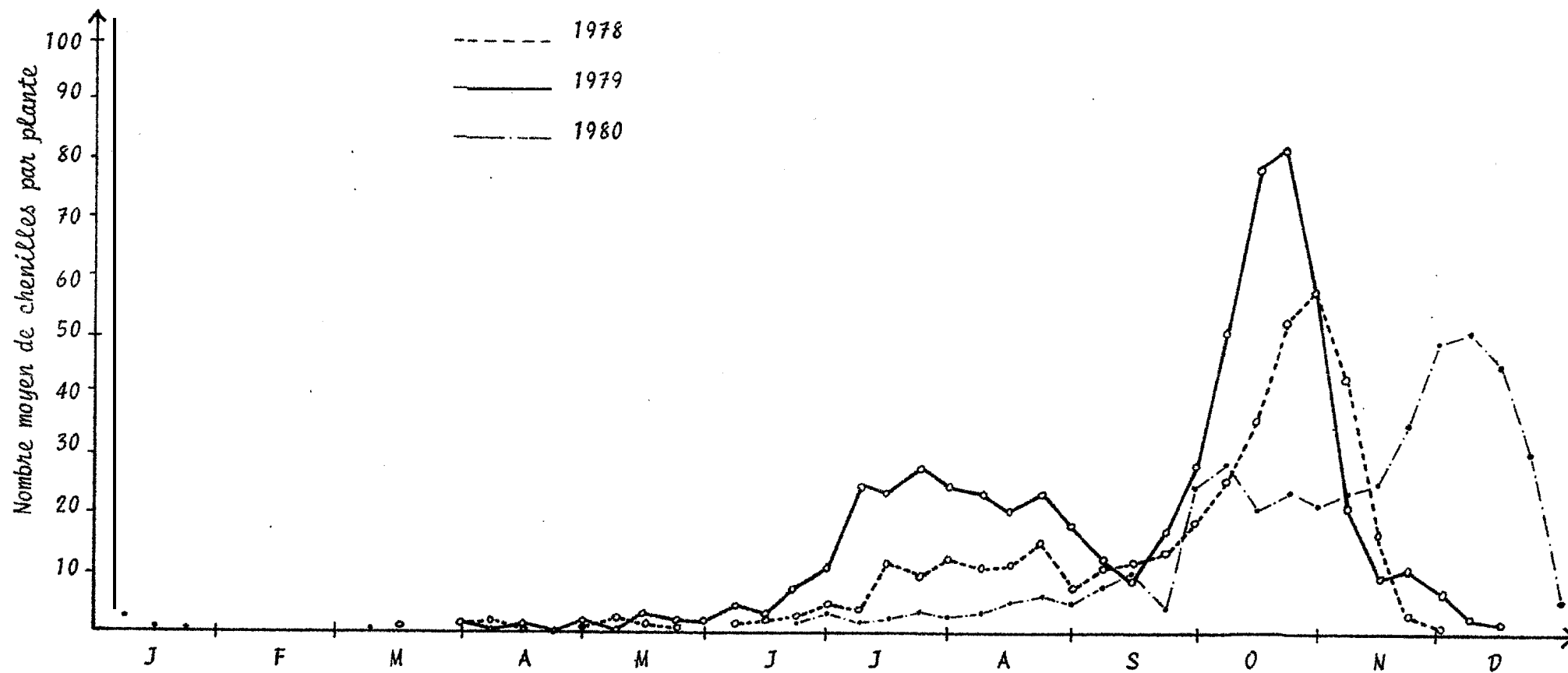
Au Sénégal, le Dorer du chou **détruit** de nombreuses cultures et **empêche** cette spéculation en hivernage (**juin-novembre**).

La dynamique des populations d'**Hellula undalis** a été étudiée par dénombrements directs des chenilles sur des cultures non **traitées** de choux pomes. Ils ont été effectués de la même manière que pour **P. xylostella** (4.1.2.2.2.).

. Le graphique 30 permet de tirer diverses conclusions concernant le CDH :

.../

Fig.30 - Nombre de chenilles d' Hellula undalis par plante



- présence de quelques chenilles d'Hellula undalis pendant la saison sèche (fin décembre-mai) provoquant peu de dégâts ;
- apparition du "risque Hellula" dès le mois de juin
- croissance des populations en juillet, août dont l'importance est liée à l'apparition des premières pluies ; destruction quasi totale des cultures non traitées (fig. 34 à 36) ;
- "explosion" des populations en octobre-novembre, période pendant laquelle on dénombre souvent plus de 50 chenilles par plante avec destruction totale des cultures.

A noter une préférence très marquée d'H. undalis pour les "choux de Chine", constatée au CDH et dans la région du Fleuve Sénégal -Podor, Ndiol- (fig. 31 - tableau 6).

Tableau 6 - Sensibilité de deux espèces de chou à Hellula undalis (Ndiol, région du Fleuve Sénégal - Musulubila, 1981)

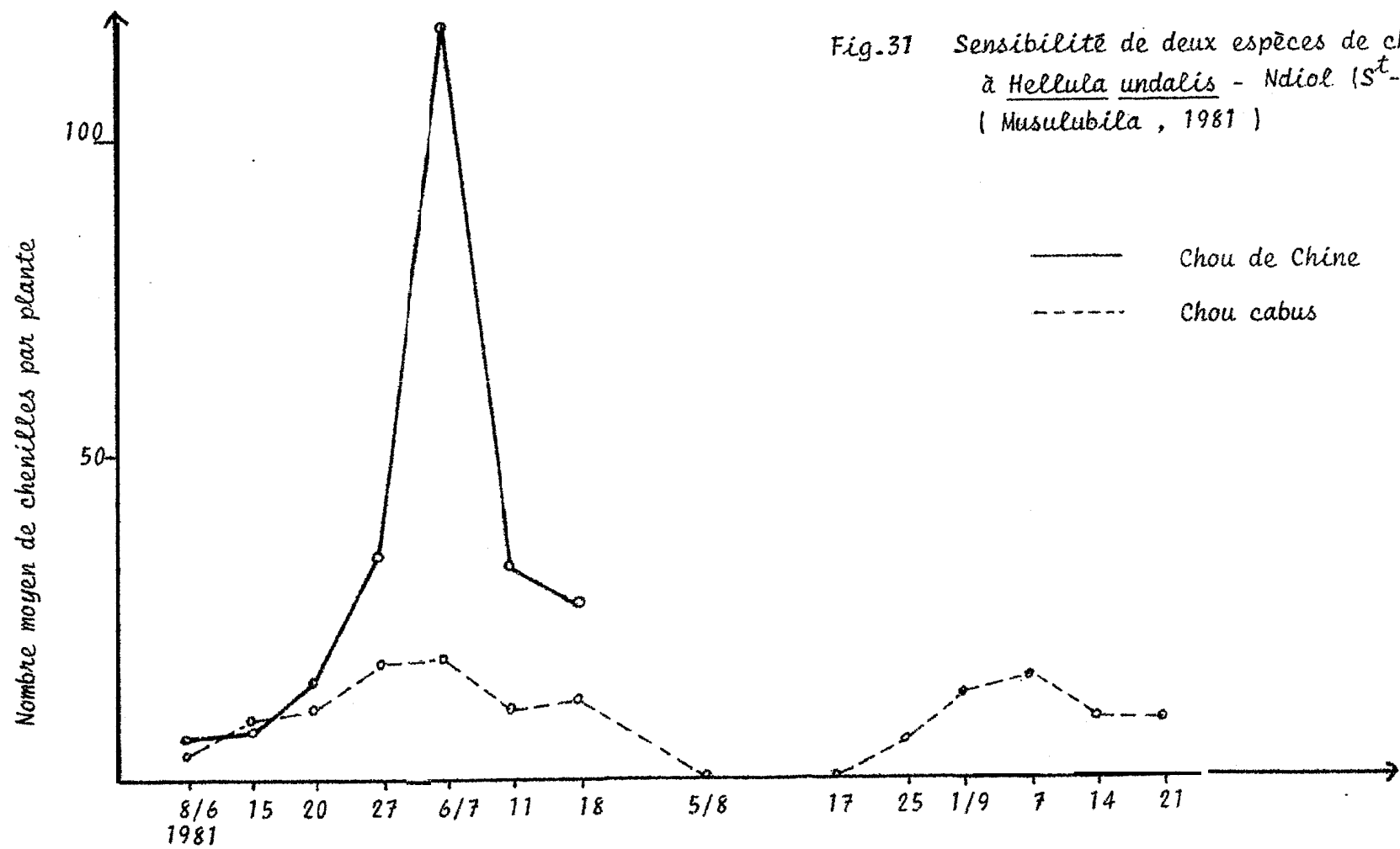
Date d'observation	Nombre moyen de chenilles par plante	
	Chou de Chine	Chou cabus
8.6.81	6,0	4,0
15.6.	8,0	9,1
20.6.	15,5	11,0
27.6.	35,0	18,4
6.7.81	118,0	19,0
10.7.	34,0	11,0
18.7.	28,4	13,0

4.1.3.3. - Conclusions

Contrairement à Plutella xylostella, les populations d'Hellula undalis se développent en saison chaude et pluvieuse ou "hivernage", détruisant les cultures de choux non protégées dès juin-juillet, jusque mi-décembre.

Toutes les zones maraîchères sont affectées par ce ravageur et la région du Fleuve Sénégal plus particulièrement (Van Damme, 1982).

Dans ces zones, les populations d'Hellula augmentent sensiblement dès que les températures commencent à s'élever bien avant les premières pluies (avril pour la région de Podor - Van Damme, 1982)-voir annexe-.



4.1.4. - **SPODOPTERA littoralis** Boisd. (1)

4.1.4.1. - Introduction

Ce Lépidoptère appartient à la famille des Noctuidae, sous-famille des Amphipyrlinae. Leurs chenilles sont très polyphages attaquant le cotonnier, le maïs, la luzerne, le tabac,, le riz, le ricin... et les cultures maraîchères. Ce sont surtout des chenilles défoliatrices bien qu'elles puissent s'attaquer aux organes fructifères des plantes et ronger les graines.

Son aire de répartition englobe l'Afrique et Madagascar, le Sud de l'Europe et le Proche-Orient.

. Description

Le papillon adulte mesure 3 à 4,5 cm d'envergure et a les ailes antérieures, qu'il replie au repos comme un toit, étroites et allongées. Ses ailes sont d'un brun terne chargées de marques multiples ; la base des principales nervures se détache en chamois clair, cette teinte réapparaissant à travers la frange. Les taches sont étroites, obliques, foncées en leur centre et bordées de chamois clair et de noir. On remarque au centre de l'aile une bande oblique formée de deux stries parallèles. La bordure extérieure est constituée par une frange brune interrompue de sept lignes chamois clair qui soulignent l'extrémité des nervures. Les ailes postérieures sont blanches à reflets irisés avec une frange bordée d'une légère ligne grise (Appert, 1976).

Les oeufs sphériques, d'environ 0,5 mm de diamètre ont un aspect nacré. Ils sont généralement pondus à la face inférieure des feuilles, par paquets de 100-300, couverts de soie. Une femelle peut pondre plusieurs milliers d'oeufs.

Les chenilles atteignent 3,5-4,0 cm de long en fin de développement ; à sa naissance, la chenille est vert vif avec la tête et la plaque thoracique noir brillant. En fin de croissance, elle apparaît brun noir avec une ligne dorsale médiane brunâtre séparant deux rangées

(1) Syn. : Prodenia litura auct.

Angl.: Cotton Leafworm.

symétriques de taches d'un noir velouté vaguement triangulaires, **bordées** à leur base par une bande jaune **étroite**. La face ventrale est gris **clair**. Peu avant la **nymphose**, les taches **pâlissent** mais restent bien visibles sur le 1er et le 8^{ème} segment abdominal. Ces taches sont **déjà** visibles sur les toutes jeunes chenilles. Les bandes jaunes dorsales peuvent **être** inexistantes.

La chrysalide, de 2 cm de long environ, est **brunâtre** ; deux épines courtes **incurvées** la prolonge. on la **trouve** à 4-5 cm de **profondeur** dans une logette de terre **tassée**.

. Ethologie

Les adultes ont des moeurs nocturnes et se nourrissent du nectar **des** fleurs. Durant le **jour**, ils se tiennent souvent à la face **inférieure** des feuilles. **Ils** sont fortement attirés par les terrains **récemment** **irrigués**. La femelle pond généralement la nuit de l'**accouplement** (Cayrol, 1972).

Les chenilles restent **groupées** pendant quelques temps **près** de l'endroit de ponte et **forment** une colonie qui se disperse petit à petit. On les trouve généralement à la face inférieure des feuilles. Elles rongent le parenchyme de la face inférieure des feuilles jusqu'à l'épiderme **supérieur**. Dès le 2^{ème} ou 3^{ème} stade, elles se dispersent **et** creusent des trous de plus en plus larges dans les feuilles. En fin de développement, leur **activité** devient nocturne, se cachant pendant la journée sous les feuilles basses ou s'enterrant au pied des plantes.

. Action des facteurs écologiques (Cayrol, 1972)

L'action de ces facteurs conditionne la distribution de l'**es-**
pèce dans le pays.

La mortalité des oeufs et des jeunes larves exposés à une **tempé-**
rature supérieure à 34°C est importante. A 40°C, les oeufs vivent deux jours, les chenilles de 22 à 50 h. Les **chrysalides** résistent deux jours à la **température** de 42,5°C.

Si les oeufs et les chrysalides sont peu sensibles à l'**hygromé-**
trie, par contre les larves le sont fortement. D'après Janisch, l'**humidi-**
té relative optimale pour les chenilles est comprise entre 90 et 95 %. **Caresche** signale qu'une chaleur sèche **provoque** une forte **mortalité** chez les jeunes larves. **C'est** ce qui expliquerait sa faible importance **éco-**
nomique dans la **région** du Fleuve Sénégal (tableau 1).

. Cycle vital (Appert 1976)

A 27°C, l'incubation dure 3 à 4 jours.

La durée de vie larvaire est d'environ 18 jours à 27°C. La nymphose dure environ une semaine à cette température.

Les chenilles passent habituellement par six stades.

4.1.4.2. - Dynamique des populations

Au Sénégal, les dégâts causés par S. littoralis varient fortement d'une année et d'une région à l'autre. Ses chenilles sont souvent présentes sur chou mais causent assez peu de dégâts [fig. 34-36] ; elles peuvent trouer les pommes.

De véritables invasions imprévisibles peuvent, cependant, se développer et anéantir rapidement de grandes étendues comme nous l'avons constaté au CDH et dans les Niayes du Cap-Vert en mars, avril, mai 1979.

Les chenilles ont alors détruit de nombreuses cultures de pomme de terre, défoliant entièrement la plante et trouant même les tubercules,

Pour tenter d'éliminer cet aspect de soudaineté des attaques, une phéromone sexuelle de synthèse est testée depuis 1980 pour mieux connaître l'évolution temporelle des populations de cet insecte.

4.1.4.2.1. - 1980

. Matériel

- La phéromone sexuelle, fournie par Montedison (Italie), est le (Z,E) -9,11- tetradécadiényl-acétate ou "Prodlure" à raison de 2 mg/capsule.

- Le piégeage a été effectué avec le piège à glu, type Montedison (3.2.2.2.2. - fig. 2).

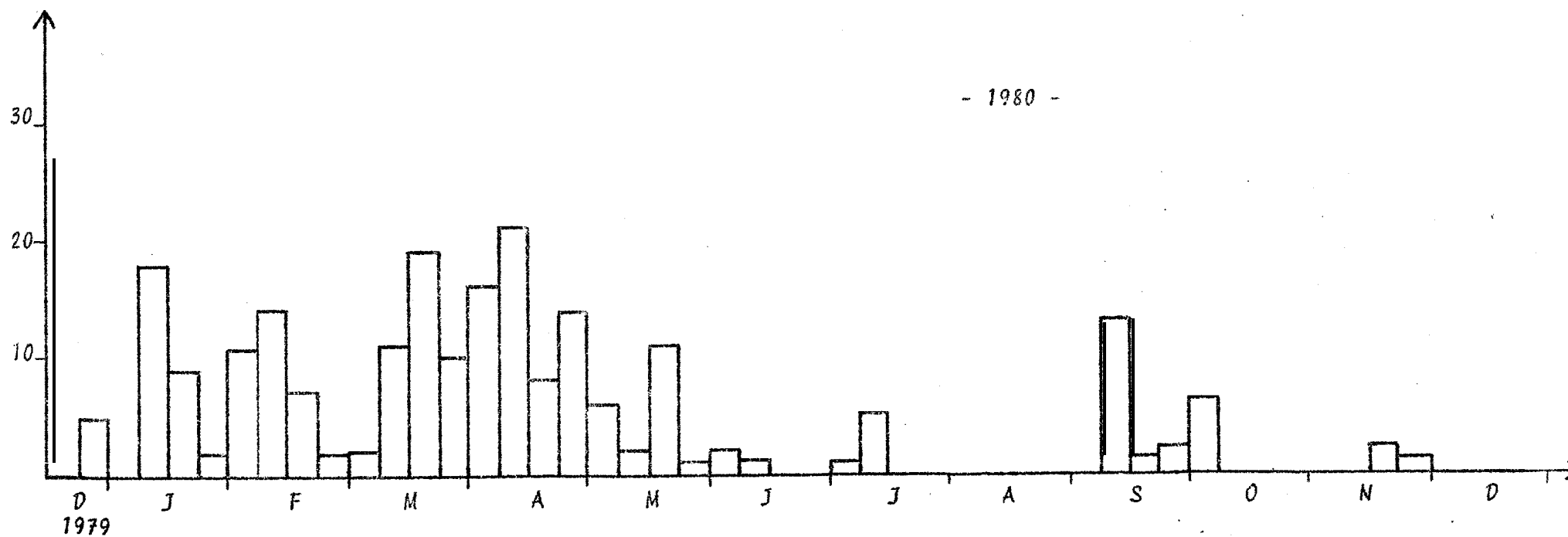
- La capsule était remplacée tous les 14 jours et les plaques en-glues chaque fois que l'adhésivité ne paraissait plus suffisante.

. Résultats

- L'histogramme de la fig. 32 montre une activité quasi permanente des mâles de S. littoralis avec cependant des captures plus nombreuses entre janvier et avril.. La phéromone, très spécifique, n'a capturé que l'espèce étudiée.

Nombre moyen de mâles capturés / piège/semaine

Fig .32 - Histogramme de capture des mâles de Spodoptera littoralis - piège à glu Montedison appâté avec 2 mg de (Z,E)-9,11-tétradécadienyl-acétate ou "Prodlure" (Montedison) -



4.1.4.2.2. - 1982

. Matériel

- une phéromone sexuelle, fournie par Chemada (Israël) a été testée. Chaque capsule contient 2,5 mg de "Prodlure" et 2,5 mg d'un anti-oxydant (BHA :butylated hydroxy-anisole).

- le piège à glu de type INRA a été testé.

- Suite aux enseignements du piégeage d'Heliothis (4.1.1.3.1.), les plaquettes engluées ont été remplacées tous les 10 jours mais les diffuseurs tous les 2mois.

. Résultats

L'histogramme (fig.331 montre une activité importante de S.littoralis de janvier à avril confirmant le piégeage de 1980, suivie d'une baisse de captures dès le mois de mai.

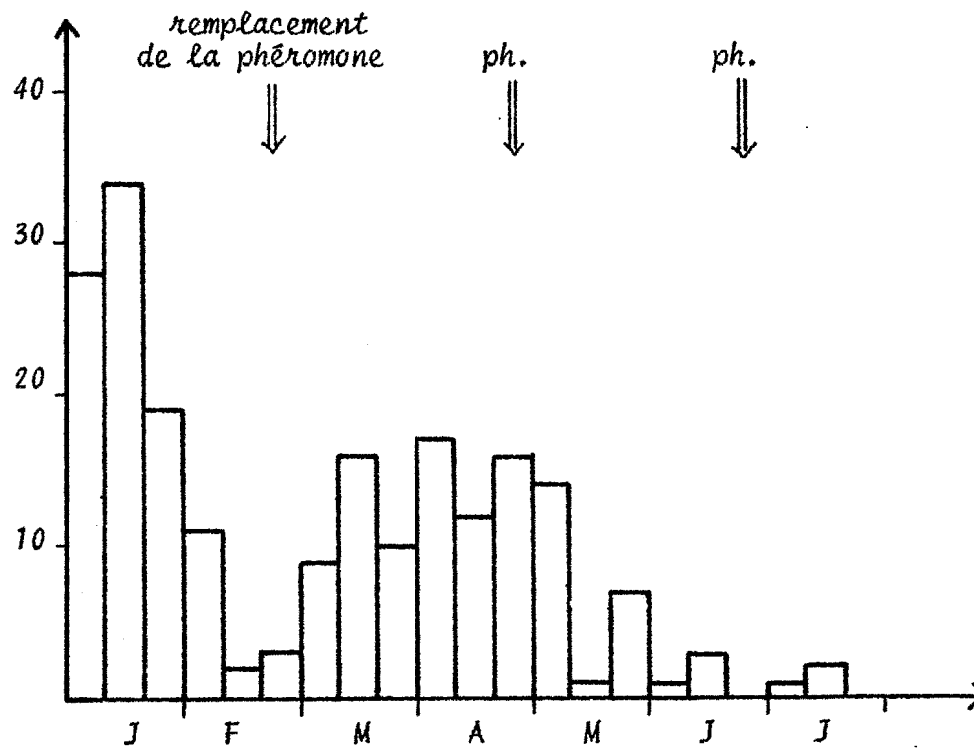
Cette phéromone est très spécifique et ne capture que l'espèce étudiée. Sa rémanence s'étale sur au moins deux mois.

Suite aux inconvénients des pièges à glu (4.1.1.3.1.), il serait intéressant de tester le piège à eau de Tunstall , d'ailleurs décrit pour la capture de cette espèce.

.../

Nombre moyen de mâles capturés par piège et par décade

Fig . 33- Histogramme de captures des mâles de Spodoptera littoralis - piège INRA
appâté avec 2,5 mg de "Prodlure" (Chemada , Israël) + 2,5 mg d'antioxydant -



- 1982 -

4.1.4' AGROTIS ypsilon (Hfn) -1-

4.1.4'.1. - Introduction

. Agrotis ypsilon appartient à la famille des Noctuidae, sous-famille des Noctuinae (=Agrotinae). Ses chenilles terricafes, appelées "vers gris", sont extrêmement polyphages provoquant des dégâts parfois très importants aux jeunes plantations de coton, riz..., aux cultures maraîchères, pomme de terre, poivron, chou, laitue...

L'aire de répartition de cette Noctuelle est très vaste, elle englobe l'Amérique, l'Europe, l'Afrique et l'Asie.

. Description

L'imago, papillon puissant, de couleur foncée, mesure de 4 à 5 cm d'envergure. Son corps est gris; les pattes sont plus foncées. Les ailes antérieures brunâtres, plus claires sur leur tiers basale et leur tiers terminal, présentent contre la partie externe de la tache réniforme, une macule noire triangulaire. Deux autres petits triangles noirs se trouvent au milieu de la bande claire terminale. Les ailes postérieures sont blanchâtres avec l'angle supérieur enfumé, la bande marginale et les nervures brunâtres (Balachowsky et Mesnil, 1935-36).

La chenille ou "ver gris", mesure environ 4 cm de long. Elle est de teinte gris plombé foncé, glabre et cylindrique; une bande grise plus claire court le long de la ligne médiane. Sur le dos de chaque segment, apparaissent quatre points noirs accompagnés d'un poil (Balachowsky et Mesnil, 1935-36). La capsule céphalique est brun-noir.

'La pupa, d'environ 2 cm de long, brunâtre, possède deux épines courbes à son extrémité. Elle se forme dans une cellule de sol tasse, à faible profondeur - 5 à 10 cm -.

. Ethologie

Les adultes ont des mœurs nocturnes. La femelle est très prolifique et peut pondre jusqu'à 1800 oeufs (Hill, 1975). Elle est particulièrement attirée par les limons déposés par les eaux à la suite d'une inondation.

(1) Syn. : Euxoa ypsilon Rott. , Scotia ipsilon Rott.

Angl.: Black (Greasy) Cutworm

Les femelles gravides recherchent un milieu où l'humidité est relativement forte : humidité de l'air d'abord, humidité du sol ensuite (Cayrol R.A., 1972).

Les jeunes larves mangent Les feuilles des plantes attaquées; les plus âgées restent pendant la journée au pied de la plante, souvent enroulées à faible profondeur dans le sol ($\pm$ 5 cm). Elles sortent la nuit pour se nourrir, détruisant souvent un grand nombre de plante en suivant la ligne de semis. Le "ver gris" affectionne particulièrement les terres lourdes et irriguées.

. Cycle vital (Appert, 1976)

A 25 °C , l'incubation dure de 3 à 4 jours. Une hygrométrie inférieure à 77 % empêche l'éclosion.

A 18 °C , la vie larvaire dure environ 6 semaines; 2 semaines à 30 °C.

La nymphose s'achève en 3 semaines à 18 °C, en 1 semaine à 30 °C.

A 27 °C , le cycle biologique se boucle en 5 à 6 semaines.

D'après Bishara, la température-seuil maximale est de l'ordre de 36 °C.

4.1.4'.2. Dynamique des populations

Au Sénégal, Agrotis ypsilon peut causer des dégâts importants aux cultures de pomme de terre et de poivron en coupant les jeunes tiges à leur levée ou les plantes nouvellement repiquées; le ver gris troue les pommes de chou et de laitue, peut endommager les tubercules de pomme de terre. Les chenilles sectionnent souvent Les plantules au ras du sol.

Les invasions sont brusques et d'autant plus dangereuses qu'elles sont imprévisibles. L'irrégularité de l'importance des dégâts est liée au comportement migrateur de l'espèce,

L'estimation des populations de chenilles est très difficile et aléatoire vu leur mode de vie, en partie, souterrain.

Pour comprendre la dynamique des populations de l'insecte au Sénégal, il faut l'inscrire dans le large mouvement migratoire auquel participe A.ypsilon, espèce migrante capable de franchir montagnes, déserts et mers.

L'amplitude de ses migrations est telle que l'estimation d'un nombre de générations annuelles en un lieu donné ne correspond à aucune réalité. Il faut considérer la population dans son ensemble et la situer dans l'espace en fonction du temps (Cayrol , 1972).

Le cycle évolutif d'A. ypsilon ne peut s'interpréter qu'en faisant intervenir des phénomènes migratoires au cours du stade adulte. Ce sont des vols orientés, parfois de grande amplitude, qui permettent à l'espèce de se soustraire, au gré des saisons, aux conditions rigoureuses des diverses zones géographiques.

Pour l'ensemble géographique Europe-Afrique, on constate qu'au cours de plusieurs générations de l'espèce, A. ypsilon se raréfie en Afrique et dans les régions méditerranéennes chaudes par un vol dirigé vers le nord au printemps, tandis qu'à l'automne, l'espèce se regroupe par un vol inverse, dans les territoires qu'elle a momentanément quittés (Poitout S, Bues R., 1982) .

En France, A. ypsilon disparaît presque totalement pendant l'hiver européen pour réapparaître de fin mars à début mai, au-dessous du 45^{ème} parallèle sous forme d'adultes prêts à pondre. Les adultes issus de la population larvaire à laquelle les adultes migrants ont donné naissance, poursuivent leur migration vers le nord au-dessus du 45^{ème} parallèle en développant une à deux générations. En fin juillet et jusqu'en septembre, s'établit une migration inverse Nord-Sud des adultes (Poitout, Bues, 1982).

AU Sénégal et plus particulièrement dans la Région du Cap-Vert, les premiers dégâts, peu importants, apparaissent en janvier. La période de dégâts maxima se situe en mars-avril (1976-1982) mais leur intensité varie fortement d'une année à l'autre. Quelques attaques sont parfois encore observées en mai et juin-voir annexe.,

Ce "calendrier de dégâts" s'inscrit assez bien dans le "calendrier migratoire "Afrique-Europe d'A. ypsilon.

Cet insecte n'a pas été observé dans la Région du Fleuve Sénégal, sans doute, suite à l'hygrométrie très basse et aux températures élevées (tableau 1f4.1.4.1). Il serait cependant très important de surveiller les nouveaux périmètres irrigués qui seront mis en culture après la mise en service des barrages construits sur le Fleuve.

Signalons la mise en essai au CDH (Cambérène) d'une phéromone sexuelle de synthèse (fournie par Montedison) spécifique à Agrotis ypsilon pour l'étude de l'évolution des vols des mâles qui devrait éliminer le facteur "soudaineté" des invasions.

4.1.5. - Les Ravageurs du chou

Plutella xylostella, Hellula undalis, Heliothis armigera sont les ravageurs les plus importants du chou au Sénégal en général et dans la Presqu'île du Cap-Vert en particulier.

Les dénombrements directs des diverses chenilles effectués sur parcelles non traitées de choux pommés ont permis de suivre l'évolution annuelle du pourcentage de pommes commercialisables et d'établir un calendrier des risques encourus en fonction de la date de repiquage.

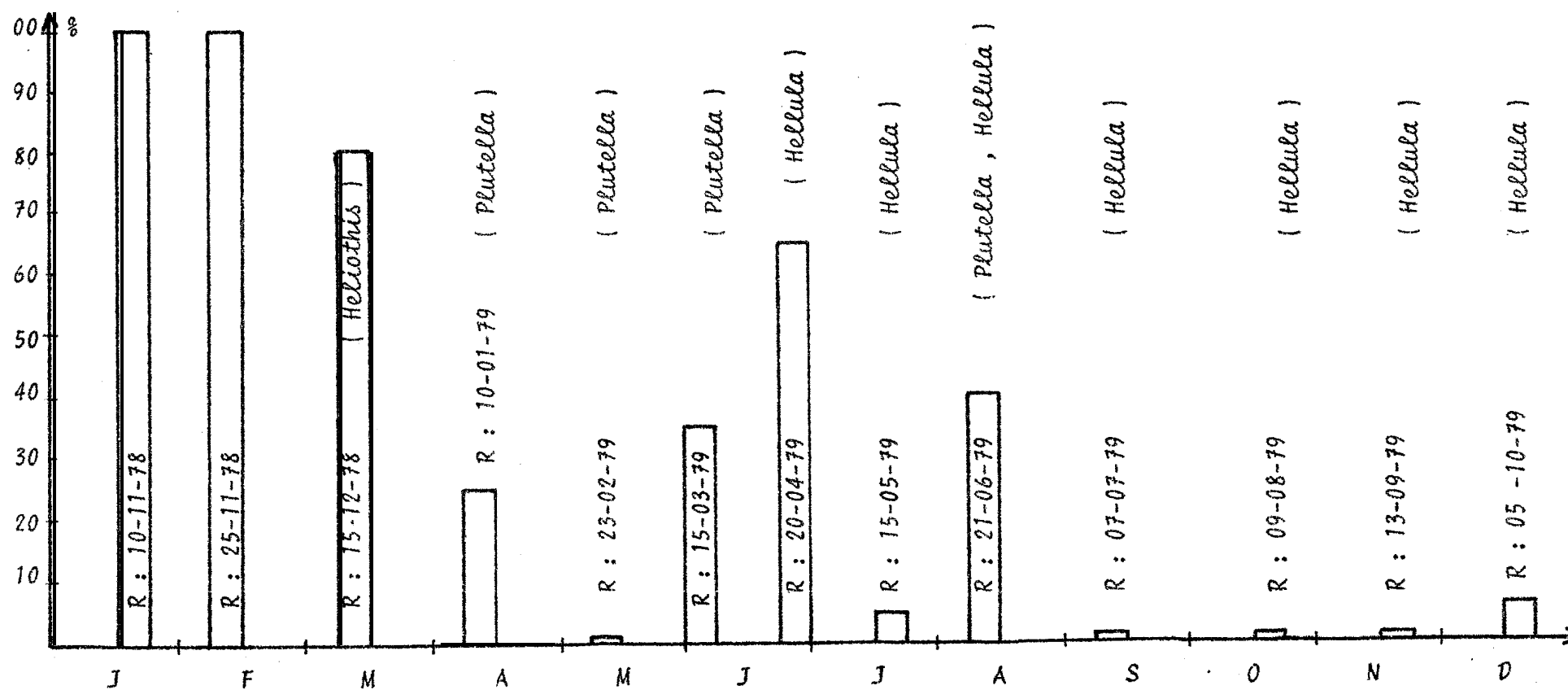
Les histogrammes 34 à 36 permettent de tirer les conclusions suivantes pour la zone voisine du C.D.H. :

- repiquage mi-novembre, récolte en janvier-février : peu de dégâts, léger risque d'"Heliothis" et "Hellula" ; récolte possible sans applications d'insecticides ;
- repiquage en décembre, augmentation du risque "Heliothis"
- repiquage en janvier, dégâts d'"Heliothis", de Spodoptera et début du risque "Plutella" ;
- à partir de février, gros dégâts ou destruction totale due à Plutella ;
- repiquage de mai-juin à octobre, gros dégâts ou destruction totale due à Hellula.

Ces "courbes de dégâts" montrent une bonne corrélation avec les histogrammes de captures et les dénombrements directs de chenilles des divers insectes présentés dans les chapitres précédents.

Fig.34- Pourcentage de pommes commercialisables en fonction de la date de repiquage ; responsables des dégâts

- 1979 -



- 1980 -

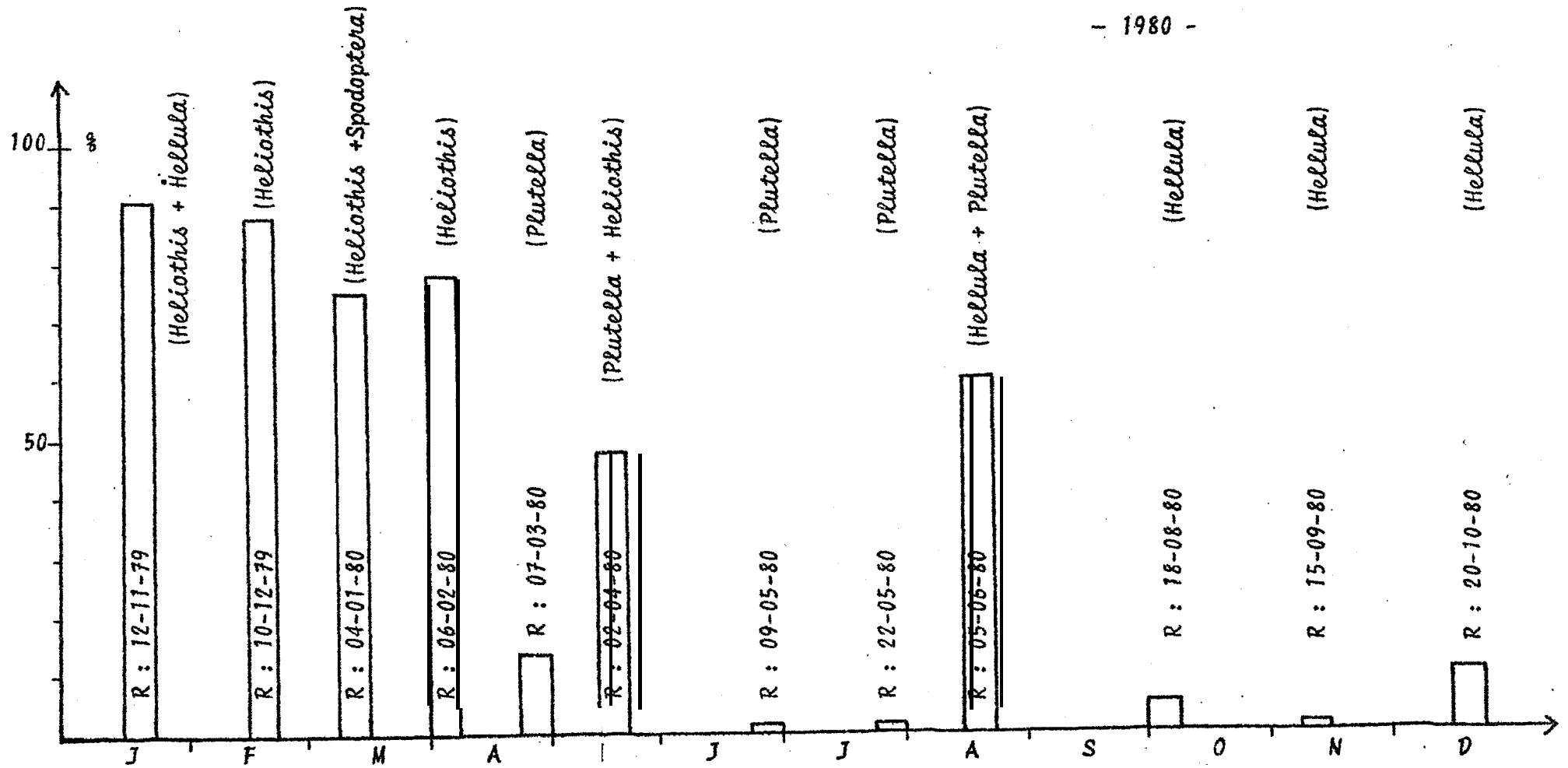


Fig.35 -Pourcentage de pommes commercialisables en fonction de la date de repiquage ; responsables des dégâts

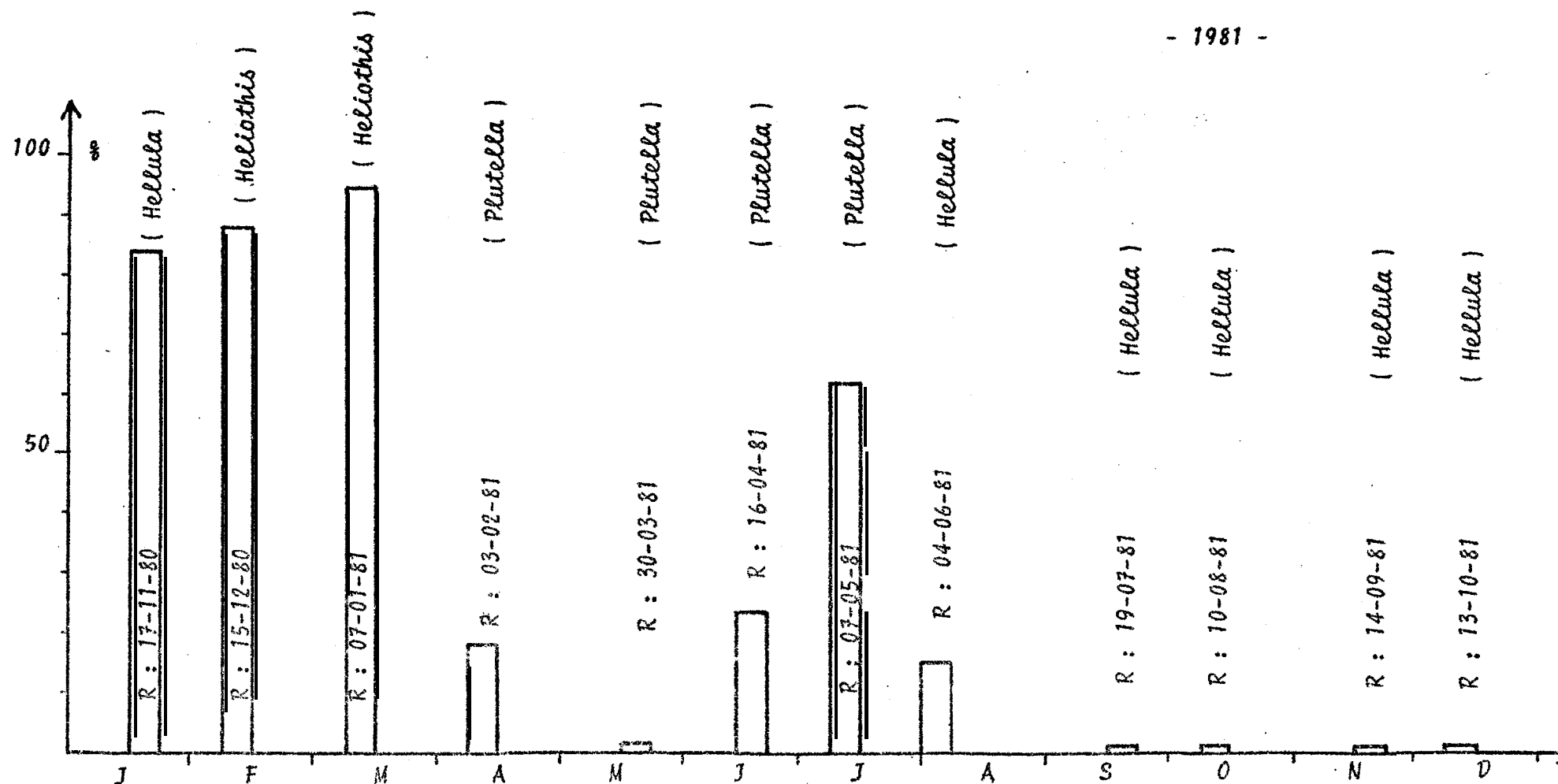


Fig.36 - Pourcentage de pommes commercialisables en fonction de la date de repiquage ; responsables des dégâts

4.1.6. -

CRYPTOPHLEBIA leucotreta Meyr. (1)Plante-hôte : poivron
et piment4.2.6.1. - Introduction

. Ce Lépidoptère appartient à la famille des Tortricidae. Sa distribution est exclusivement africaine au Sud du Sahara. Ses plantes-hôtes principales sont Le coton (capsules), le maïs et les Citrus. Divers fruits de plantes sauvages et cultivées lui servent d'hôtes alternatifs : goyave, figue sauvage, poivron, piment...

. Description

L'adulte est un petit papillon d'environ 1,6 cm d'envergure, aux ailes brunâtres bariolées d'une tache noirâtre dans la région centrale de l'aile partant du bord antérieur. Les ailes postérieures sont d'un gris uniforme, assez foncées avec teinte plus foncée vers la P&i-phérie. Le bord postérieur est orné de longues soies. Le mâle se distingue de la femelle par un petit point noir brillant qu'il porte au bas de chaque aile postérieure.

Les jeunes chenilles sont blanchâtres. A leur complet développement, elles atteignent environ 1,5 cm de long et sont de couleur rose rouge. Contrairement au ver rose du cotonnier, Pectinophora gossypiella (Sauna.), les crochets des fausses pattes sont disposés en cercle complet.

. Ethologie

L'adulte vole la nuit.

Les oeufs, plats, ovales, blanchâtres, d'environ 0,9 mm de long, sont généralement pondus isolément sur la surface du fruit, Parfois, ils sont pondus en petit groupe et se chevauchent alors comme les tulles d'un toit. L'incubation dure de 3 à 6 jours.

Une femelle peut pondre de 100 à 400 oeufs (Hill, 1975).

Les jeunes chenilles, sorties de l'oeuf, se déplacent peu de temps sur le fruit avant d'y pénétrer.

(1) Syn. : Argyroplote leucotreta Meyr.

Angl.: False Codling Moth.

Elles creusent des galeries dans la chair du fruit provoquant souvent l'apparition de pourritures cryptogamiques et bactériennes.

Les fruits de poivron attaqués tombent avant leur maturité.

L'état larvaire dure de 17 à 19 jours (Hill, 1975).

La chenille a donc un mode de vie endocarpique qui rend la lutte chimique assez difficile (Collingwood et alii, 1981)

En fin de développement, elle quitte le fruit pour se **chrysalider** dans un cocon fait de soie et de particules. de **sable** faiblement enfoncé dans le sol. La vie nymphale dure environ 10 jours.

4.1.6.2. - Dynamique des populations

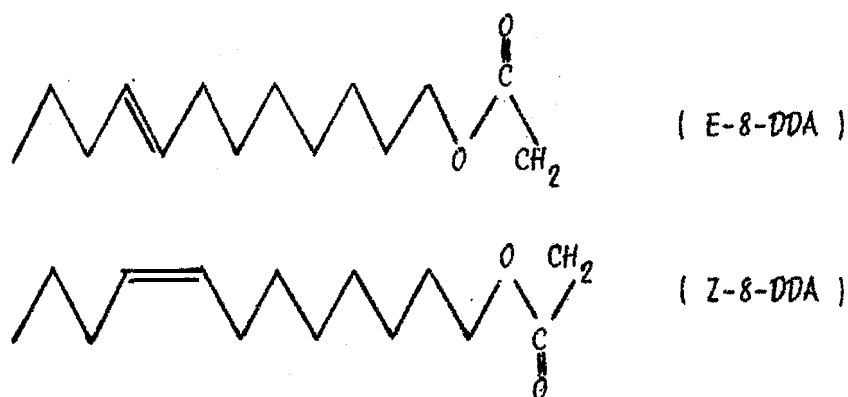
Depuis quelques années, les **dégâts** de Cryptophlebia sont devenus très importants au CDH sur poivron et piment.

A certaines **époques**, le pourcentage de fruits véreux **dépasse largement** 50 % de la récolte. La difficulté de repérer les oeufs, l'absence de **dégâts extérieurs** sur fruitmontrent l'importance de la mise au point d'un système d'avertissement simple et efficace.

L'évolution des vols de C. leucotreta est suivie depuis mars 1980 par piégeage sexuel avec phéromone de **synthèse**. De **plus**, l'évolution du pourcentage de **dégâts** est **étudiée** sur parcelles de poivron non traitées pour tenter d'établir une corrélation entre celui-ci et les captures dans le but de fixer un **seuil** de capture à partir duquel les applications d'insecticides doivent **être** déclenchées.

4.1.6.2.1. **Piégeage** sexuel par phéromone de synthèse

La **phéromone** utilisée est un mélange de deux isomères **géométriques** : l'**acétoxy-1-dodécène 8-H (E-8DDA)** et l'**acétoxy-1-dodécène 8-Z (Z-8 DDA)** en proportion 50/50. Ce mélange, synthétisé par le Laboratoire des Médiateurs Chimiques de Brouessy (**France**) et fourni par l'**INRA**, est placé dans des tubes de **polyéthylène** de 30 mm de long et de 12 mm de **diamètre**, pouvant être **fermés** par un bouchon. Ils **se** déposent au milieu de la surface engluée. Chaque tube contient une dose de 20 mg du mélange phéromonal. Celui-ci s'est montré très attractif vis-à-vis de C. leucotreta en cultures cotonnières (Angelini et alii, 1976).



Les pièges -de type INRA (3.2.2.2.2.)- sont suspendus à environ 50 cm au-dessus des plantes de poivron ; leur inspection s'effectue trois fois par semaine pour dénombrer les mâles capturés. Les tubes imprégnés de la phéromone sont remplacés tous les 75-90 jours, le fond englué tous les 7 à 21 jours selon l'abondance des captures et l'abri tous les 6 à 7 mois.

Résultats

Afin d'atténuer les variations des captures journalières dues aux conditions extérieures, ce sont les cumuls des captures décadales qui ont été utilisés pour les diverses comparaisons. Ils permettent d'établir des histogrammes représentatifs de l'activité des mâles au cours de l'année et de connaître l'évolution des vols de C. leucotreta dans la zone étudiée (fig. 37-38).

On peut en tirer deux conclusions. Les mâles de C. leucotreta sont présents pendant toute l'année, mais leurs populations connaissent de véritables explosions pendant la saison chaude, entre mai-juin et octobre. Dès mars-avril, les premiers pics de capture apparaissent, correspondant à des élévations brusques des températures, comme le montrent les données météorologiques du tableau 7.

En 1980, la période allant de juin à octobre totalise 3545 captures, soit une moyenne de 236 captures décadales et 81 % des captures de l'année.

Pour 1981, la période mai-octobre totalise 4396 captures, soit une moyenne de 244 captures décadales et 76 % des captures annuelles (fig. 39)

Tableau 7 : Données météorologiques enregistrées au C.D.H. (Cambérène/Dakar)

Mois	Janvier			Février			Mars			Avril		
Décade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Temp. de l'air 1980	22,7	21,5	20,9	20,9	21,7	20,1	20,0	20,1	21,5	23,3	19,9	21,4
(moy. calculée en °C) 1981	22,6	22,4	23,8	20,1	19,0	21,0	22,0	23,0	23,8	21,8	22,1	22,0
Précipitations (mm) 1980	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0
1981	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Mois	Mai			Juin			Juillet			Août		
Décade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Temp. moy. calculée 1980	21,4	22,9	22,4	23,8	24,0	25,0	27,8	26,2	27,8	27,5	27,1	27,2
1981	22,4	22,7	23,6	25,4	25,9	26,1	25,8	27,7	27,8	28,3	28,0	27,5
Précipitations (mm) 1980	0	0	0	0	0	0	0	0	25,4	98,9	19,8	9,5
1981	0	0	0	0	0	19,8	41,0	32,0	21,5	31,6	8,5	141,8

Mois	Septembre			Octobre			Novembre			Décembre		
Décade	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Temp. moy. calculée 1980	27,3	27,7	26,9	27,9	27,2	25,2	25,1	25,1	25,9	24,6	22,7	22,3
1981	27,8	28,0	28,0	28,2	27,3	26,8	26,6	24,5	25,3	24,6	24,0	23,0
Précipitations (mm) 1980	144,6	36,8	64,8	13,1	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	63,4	37,4	0	0	3,9	0	0	0	0	0	0	0

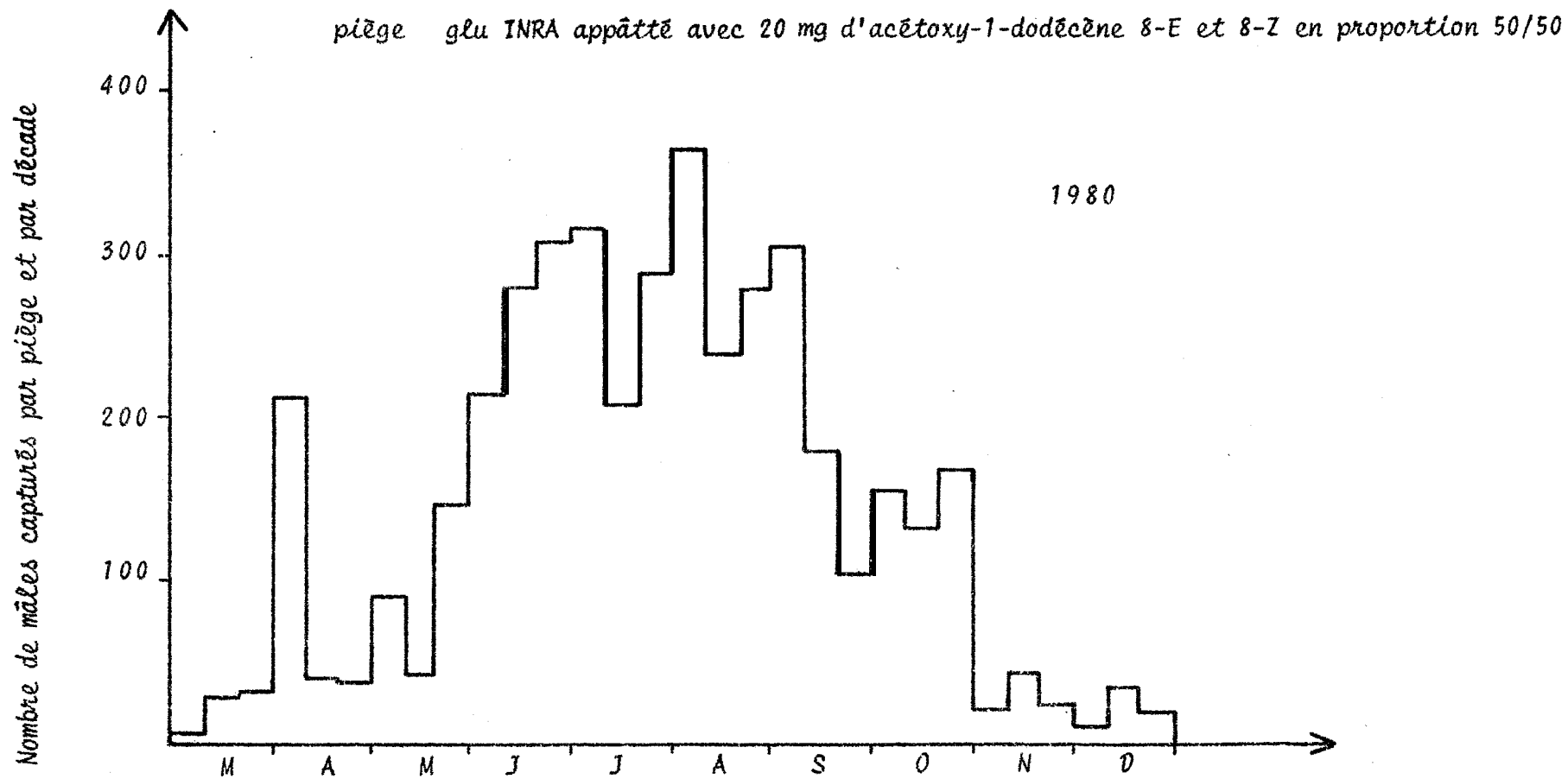


Fig.37 - Captures décadaires des mâles de CRYPTOPHLEBIA LEUCOTRETA (1980)

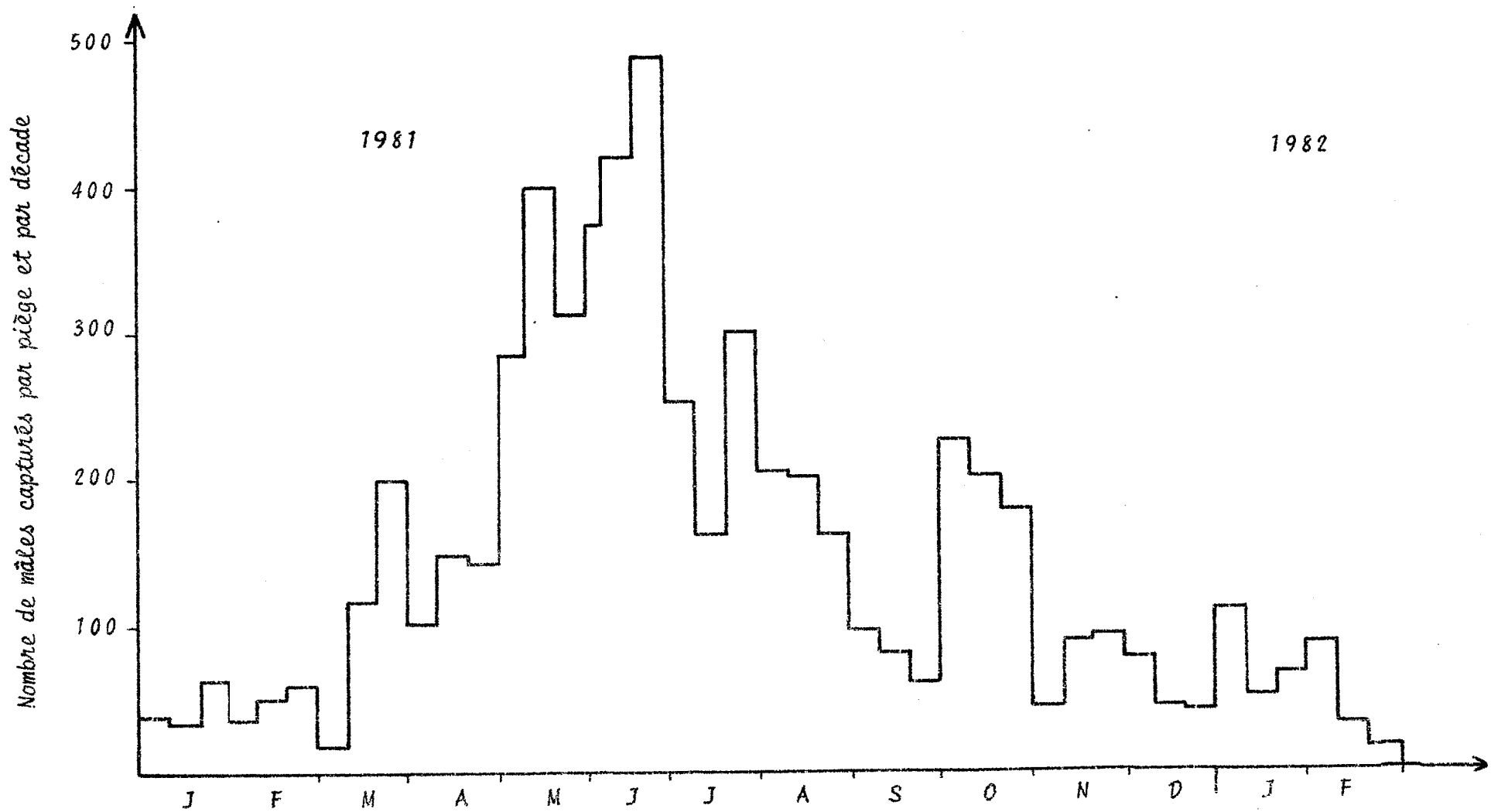
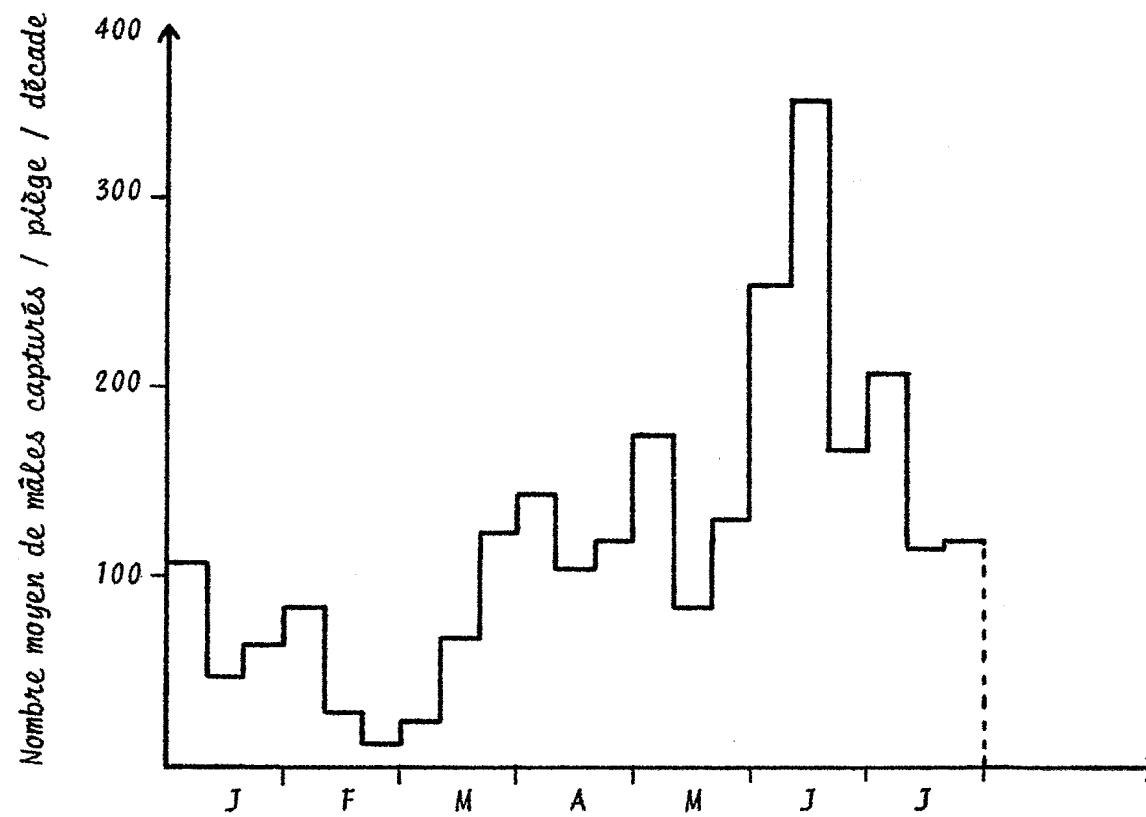


Fig.38- Captures décadaïres des mâles de C. leucotrета (1981)



Captures décadaires des mâles
de Cryptophlebia leucotreta
(janv. - juillet 1982)

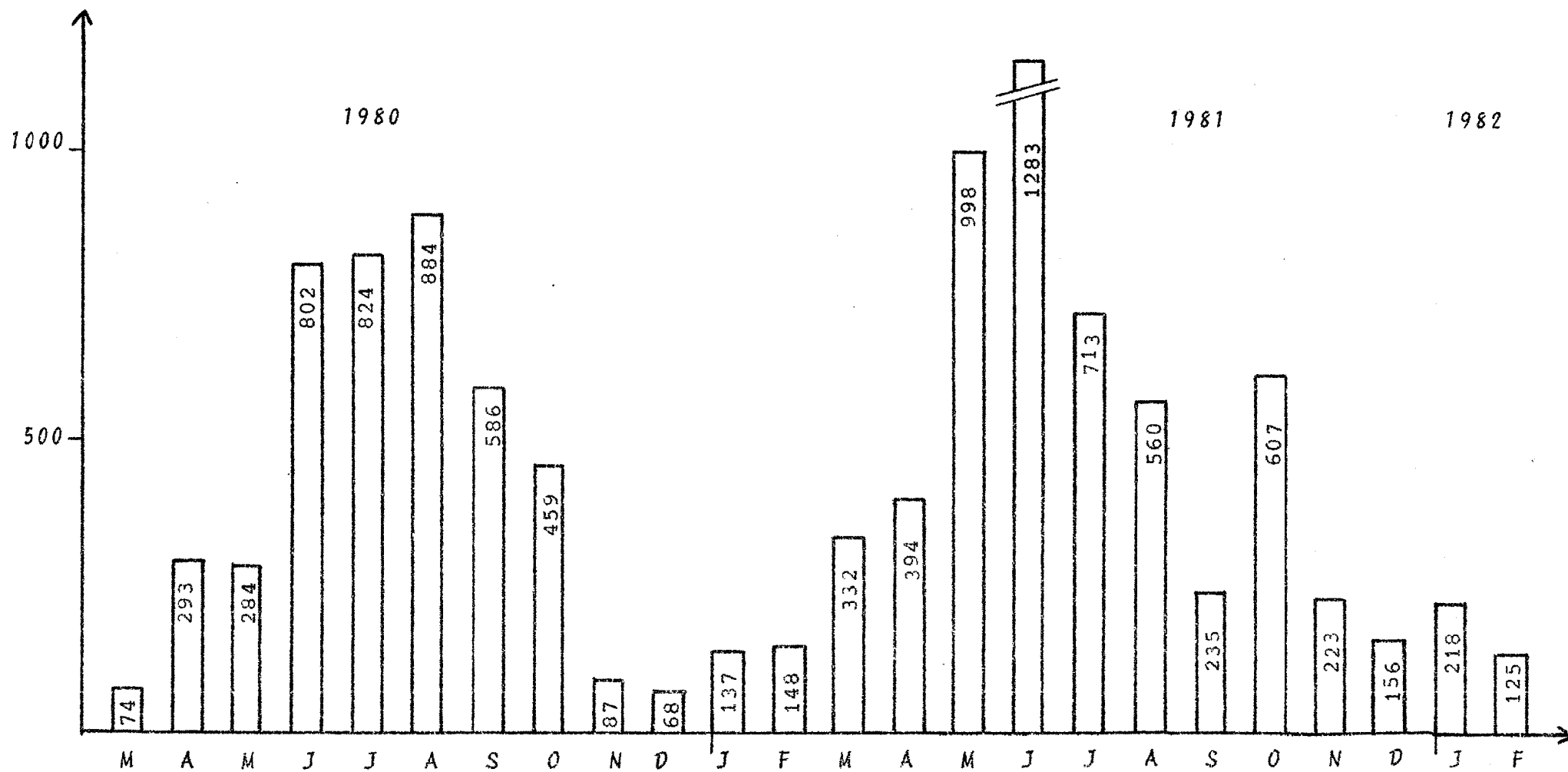


Fig. 39- Captures mensuelles des mâles de *C. leucotreta* (1980-1981)

Les fortes précipitations de la saison des pluies --juillet à octobre-- provoquent généralement des diminutions brusques du nombre de captures journalières (tableau 7).

On note qu'un délai de 4 à 5 jours est nécessaire entre la mise en place d'un nouveau tube imprégné et les premières captures. Ce même phénomène a été constaté par Angelini et alii (1979) qui citent un délai d'une à deux semaines.

Le piège à glu, type INRA, est bien adapté aux captures de Cryptophlebia. L'adhésivité des plaques engluées reste suffisante plus longtemps que pour Heliothis vu la petite taille des adultes de C. leucotreta, facilement englués. Le piège à eau semble moins intéressant pour ce type d'insecte qui se perd et pourrit facilement dans l'eau.

4.1.6.2.2. Evolution des dégâts sur poivron

En parallèle avec ces histogrammes de capture, les dégâts de C. leucotreta connaissent une brusque augmentation dès avril, quand les moyennes des captures décadaires dépassent 80 à 100 individus (fig. 40). Le pourcentage de fruits détruits est alors généralement supérieur à 50 % de la récolte. En dehors de cette période, il se situe entre 5 et 20 % (janvier-mars). Les récoltes étaient effectuées tous les 14 jours sur des cultures de poivron non traitées.

N.B. - A côté de Cryptophlebia, la phéromone attire en grand nombre un autre Tortricidae, Cydia phaulomorpha Meyr., dont l'histogramme de capture est l'inverse de celui de C. leucotreta : nombreuses captures de janvier à avril et de novembre à décembre, diminution pendant la saison chaude (fig. 41).

Nous ignorons si ce lépidoptère nuit aux cultures maraîchères ; l'identification de l'adulte est difficile, sans risque de confusion avec Cryptophlebia.

4.1.6.2.3. Conclusions

Le mélange phéromonal testé se montre très attractif et permet de connaître avec précision l'évolution des populations de C. leucotreta. Les captures doivent être considérées comme des signaux d'alarme et un moyen de suivre l'extension du ravageur en précisant les

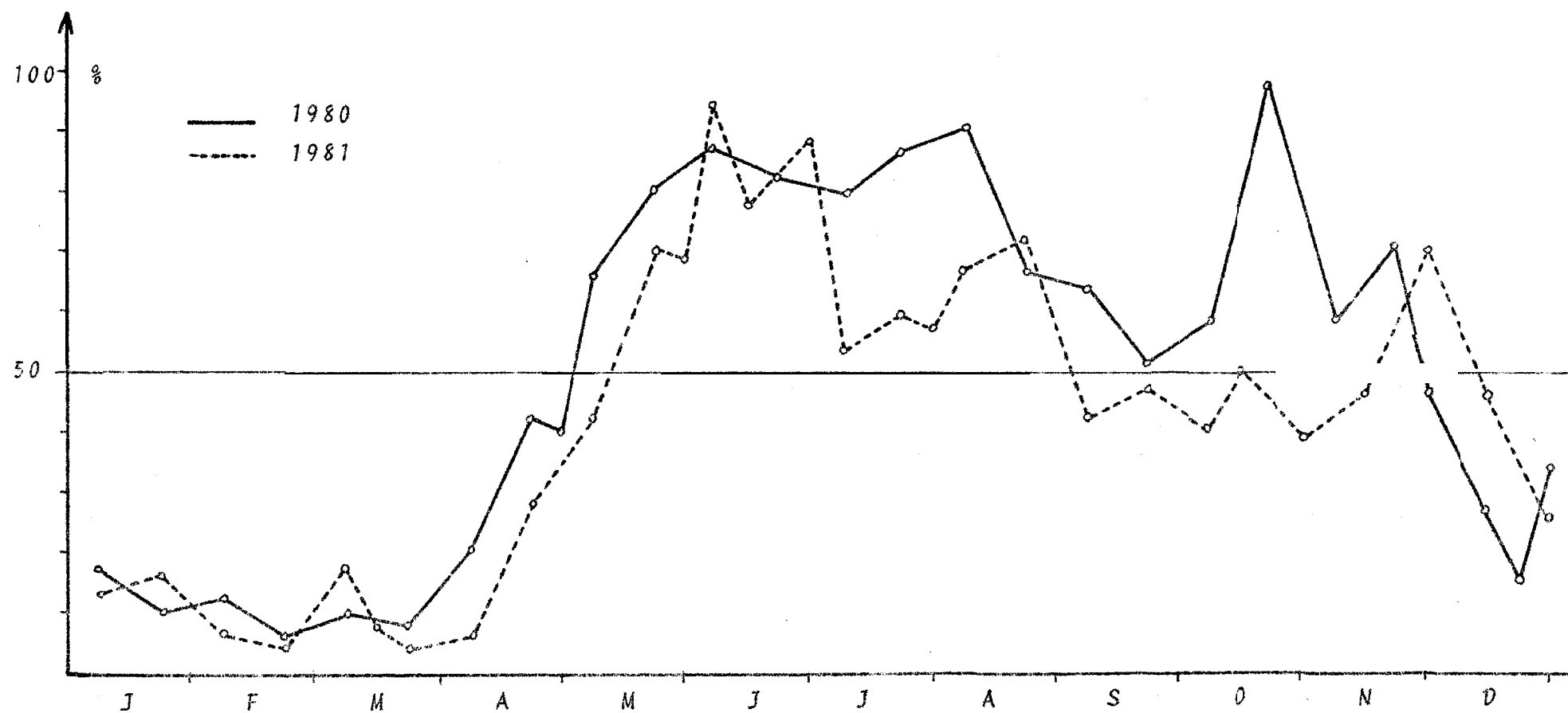


Fig.40 - Evolution du pourcentage de dégâts causés par C. leucotrета sur poivron

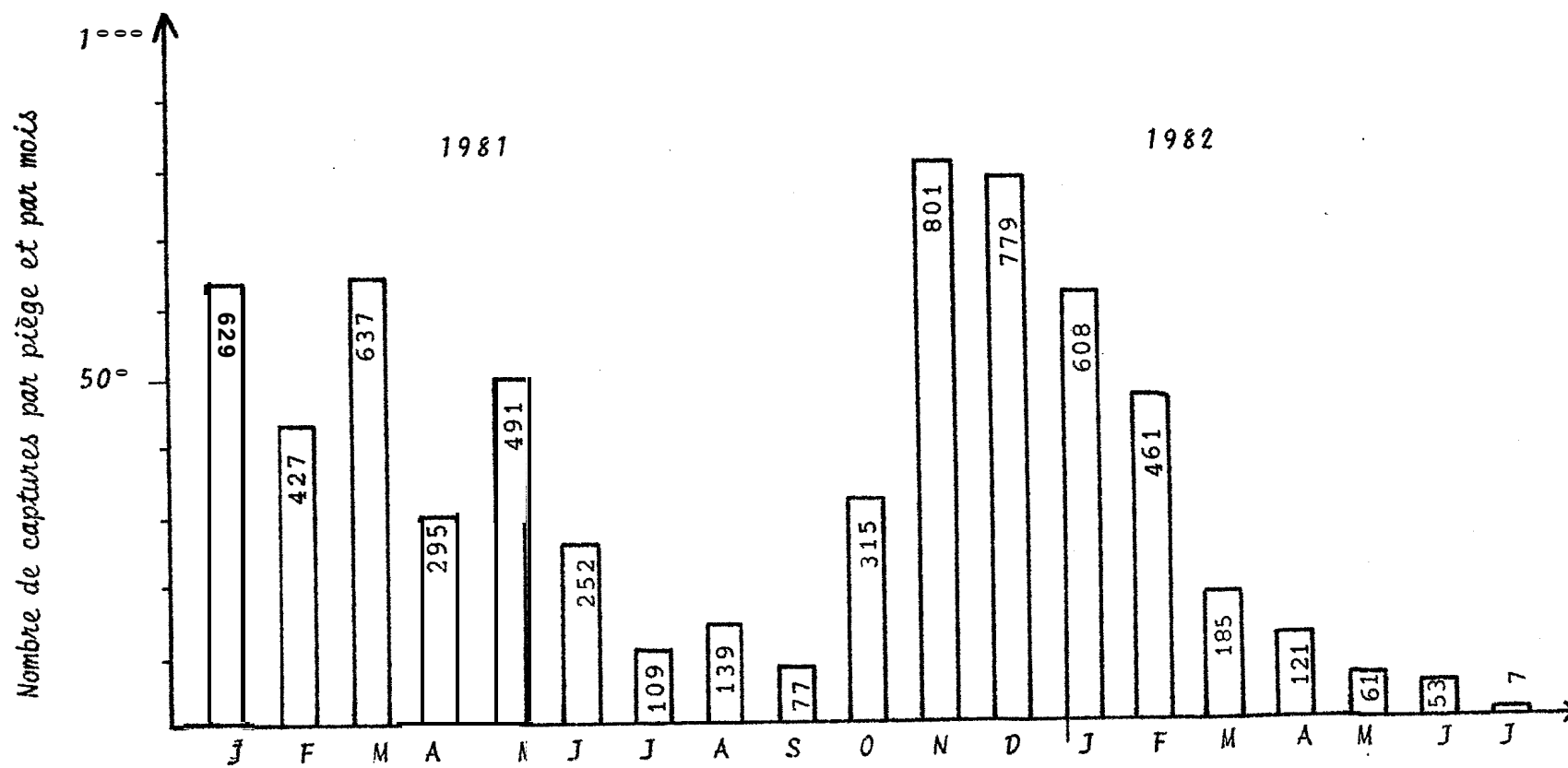


Fig.41 - Captures mensuelles de CYDIA PHAULOMORPHA

périodes critiques qui nécessitent une surveillance accrue. Ceci est d'autant plus utile que les oeufs sont-très difficiles à repérer et que les chenilles pénètrent directement dans le fruit après éclosion, sans se déplacer sur le feuillage, rendant très aléatoires les observations sur le terrain.

Permettant un Suivi ais6 de l'évolution des populations de C. leucotreta, lépidoptère nuisible aux cultures maraîchères, mais aussi au coton, cette technique de piégeage sexuel peut facilement trouver sa place dans des stations d'avertissement ou des exploitations agricoles désireuses de s'orienter vers un système d'intervention raisonné plutôt que vers des traitements insecticides systématiques.

4.1.7. - DARABA laisalis (Wlk) (1) Plante-hôte : aubergine

4.1.7.1. - Introduction

Daraba laisalis appartient à la famille des Pyralidae, sous-famille des Pyraustinae.

Cette espèce tropicale est signalée sur divers légumes, piment doux, tomate, aubergine... en Somalie, Afrique Centrale et Méridionale, Arabie Séoudite, Maroc.

. Description et éthologie

L'adulte est un papillon de 2,8 cm d'envergure environ, de 1,1 cm de long. Ses ailes antérieures sont bariolées de blanc et de brun clair ; les ailes postérieures sont nacrées à reflets roses avec quelques écailles grises vers le bord antérieur. L'abdomen présente sur les faces latérales des cinq segments des touffes d'écailles à extrémités noires (Appert, 1976).

La chenille atteint 1,5 cm de long en fin de développement. Elle est blanchâtre quand elle est jeune. Plus âgée, elle prend une couleur rose, teintée de violet sur le dos et un aspect trapu.

Dès sa sortie de l'oeuf, elle pénètre dans le fruit pour accomplir un cycle vital strictement endocarpique, creusant des galeries dans la chair du fruit. Elle n'en ressort que pour se chrysalider. Les fruits attaqués pourrissent et tombent prématurément.

La chenille se nymphose dans un cocon blanc très dense, à l'extérieur du fruit ou dans des débris végétaux.

Sa biologie est très mal connue et reste à étudier.

4.1.7.2. - Dynamique des populations

Au CDN, dans les Niayes voisines, dans la région de Thiès et du Sine-Saloum, l'insecte est présent toute l'année provoquant des dégâts importants aux cultures d'aubergine et de diakhatou.

(1) Syn.: Scoliodes laisalis Wlk.

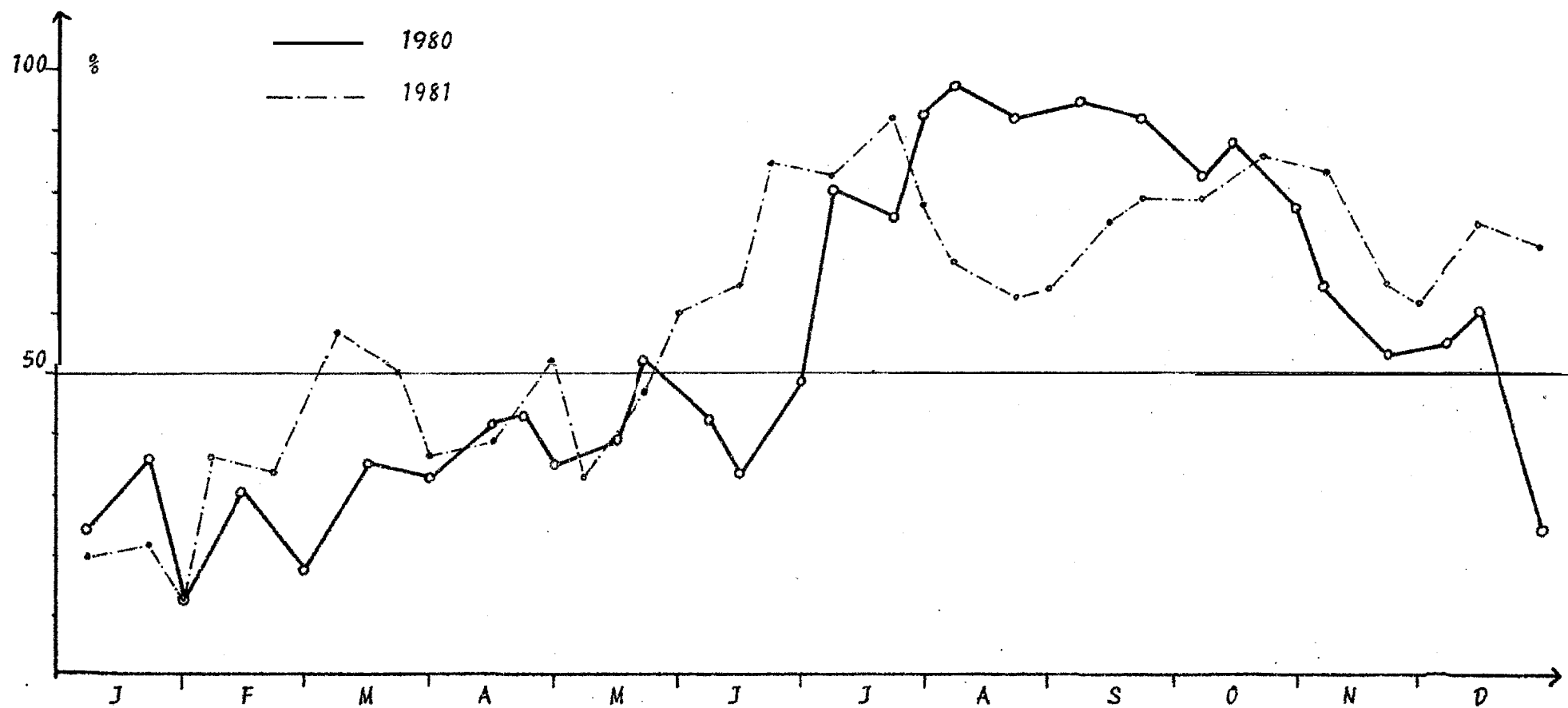


Fig.42 - Evolution du pourcentage de fruits d'aubergine troués par Daraba laisalis

Faute de pouvoir suivre l'évolution des populations de l'adulte, l'activité de Daraba laisalis a été étudiée en suivant le pourcentage de fruits véreux sur parcelles d'aubergine non traitées, mises en place toutes les six à huit semaines. Les dégâts n'étant pas visibles extérieurement, tous les fruits récoltés ont été coupés pour déceler les chenilles logées dans la chair.

Comme le montre le graphique 42, les dégâts dépassent généralement 20-30 % de la récolte pendant la saison sèche et sont largement supérieurs à 50 %, voire 80 % pendant la saison chaude et pluvieuse allant de juillet à novembre.

Ces pourcentages de dégâts montrent un préférendum de l'insecte pour l'"hivernage" bien que son activité soit également importante en saison sèche.

4.2. * Les DIPTERES et les HEMIPTERES HOMOPTERES

Les ordres des Diptères et des Hémiptères Homoptères regroupent un grand nombre d'insectes particulièrement nuisibles aux cultures maraichères.

Chez les Diptères, Dacus sp. et Ceratitis capitata (Tephritidae) provoquent des dégâts importants aux cucurbitacées et au piment.

Les pucerons, les jassides, les mouches blanches, insectes piqueurs-suceurs Homoptères, s'attaquent à de nombreuses cultures, provoquent des déformations, un affaiblissement des plantes, un blocage de croissance et une chute de production. Ils sont très souvent vecteurs de virus.

Nous les avons regroupés pour leur bonne attractivité commune vis à vis de la couleur jaune. Ce "tropisme coloré" est, en effet, souvent utilisé pour étudier la dynamique des populations de ces deux ordres d'insectes.

Les pièges colorés, les dénombrements directs de larves ont été utilisés pour étudier l'évolution temporelle de leurs populations.

4.2.1. - Les DIPTERES

4.2.1.1. - DACUS vertebratus (Bez.) (1) et ciliatus (Lw.) (2)

Plante-hôte : cucurbitacées

4.2.1.1.1. - Introduction

La famille des Tephritidae (= Trypetidae) regroupe des mouches facilement reconnaissables, de taille modérée avec des ailes tachetées. Les larves sont phytophages, vivant souvent à l'intérieur des fruits. Au Sénégal, deux genres sont économiquement importants : Dacus et Ceratitis.

. Description (Dacus vertebratus)

La femelle adulte mesure environ 8-10 mm de long, ovipositeur compris. Les yeux sont larges et brun foncé. Le front est brun avec une zone foncée au centre. Le thorax est brun rouge avec des taches submédianes foncées et des taches jaune soufre. Le scutellum a la même couleur jaune. Les ailes sont transparentes, irisées, avec une étroite bande brune le long du bord antérieur, s'élargissant quelque peu vers l'extrémité de la troisième nervure. Les pattes sont jaunâtres excepte la moitié distale des fémurs et les tibias qui sont brun. L'abdomen est brun rouge avec une bande jaunâtre sur le 2^{ème} segment et une paire de points noirs sublatéraux sur les 3^{ème}, 4^{ème} et parfois 5^{ème} segment.

Les asticots, sans pattes, jaunâtres avec la partie buccale noirâtre mesure 1,0-1,2 cm de long en fin de développement.

Les pupes allongées, ovales, brun-jaune, mesure 0-7 mm de long.

D. ciliatus est très semblable sauf qu'adulte, asticot et puce sont plus petits. L'adulte mesure de 3 à 7,5 cm de long (Schmutterer, 1969).

(1) : Dacus frontalis Bez. ; Angl. : Greater melon fruit fly.

(2) Syn. : Dacus brevistylus Bez. ; Angl. : Lesser melon fruit fly.

Dacus vertehratus et ciliatus sont largement distribués en Afrique. Ils s'attaquent principalement aux cucurbitacées cultivées et sauvages.

Au Sénégal, toutes les cultures de cucurbitacées sont fortement attaquées par ces mouches.

. Ethologie

La femelle pond ses oeufs par groupe (10-15) sous l'épiderme des fruits. Les petits fruits, juste après la nouaison, sont très sensibles aux attaques, l'épiderme des **gros** fruits étant trop dur pour que la femelle puisse le percer pour y déposer ses oeufs. Une femelle peut pondre une cinquantaine d'oeufs.

Les adultes vivent plusieurs mois ; ils se nourrissent de sève et d'exsudats sucrés. Pendant la journée, ils s'abritent souvent dans les brise-vents naturels (Pennisetum, maïs) ou les cultures voisines des cucurbitacées. Le niébé (Vigna sinensis) semble les attirer tout particulièrement.

Dès leur sortie de l'oeuf les larves commencent à se nourrir et à dévorer l'intérieur du fruit. Les endroits autour des zones de ponte se ramollissent, brunissent et s'affaissent. Le fruit attaqué pourrit souvent ou se déforme -courgette, concombre-.

En fin de développement, les asticots quittent le fruit par des trous de sortie et se nymphosent dans le sable à quelques 5 cm de profondeur.

. Cycle vital

La première ponte se situe une semaine environ après la naissance. L'incubation dure deux jours ou plus à 27°C.

La vie larvaire s'étend sur 5-6 jours,

La nymphose dure une dizaine de **jours**. L'émergence se produit généralement le matin (Appert, 1936).

4.2.1.1.2. - Dynamique des populations

. Les études de dynamique de population sont rendues **difficiles**, dans le cas de D. vertebratus et ciliatus, par. l'absence d'attractifs alimentaires ou sexuels spécifiques à ces deux espèces.

Plusieurs attractifs ont été testés au CDH : **mélasse**, bière, hydrolysats de protéines (**buminal**)... tue-lure, méthyl-eugénol. Aucune captures n'ont été enregistrées malgré les fortes populations de Dacus observées.

. En 1978, nous avons testé le piège coloré **jaune "REBELL"**, décrit au paragraphe 3.2.3. Dès les premiers essais, il s'est **montré très** prometteur permettant d'importantes captures journalières de Dacus **sp.** et montrant la prédominance de Dacus vertebratus (fig.430 sur D. ciliatus).

L'expérimentation de ce piège n'a pu se poursuivre, le fabricant ayant légèrement modifié le jaune des lots suivants pour le rendre plus attractif vis à vis de Rhagoletis cerasi, mouche Tephritidae, grave ravageur des cerises en Europe. Cette modification a **entraîné** la perte totale **d'attractivité** du **piège** vis à vis de Dacus.

. Depuis lors, les **études** de dynamique de population des adultes n'ont donné aucun **résultat**.

Les plaques jaunes **"SOVEURODE"** de Sovilo (France) ne semblent pas **attractives** ; de plus, le carton se dégrade rapidement sous l'effet des irrigations et de l'humidité.

La recherche d'un "jaune" ou d'une couleur attractive se poursuit.

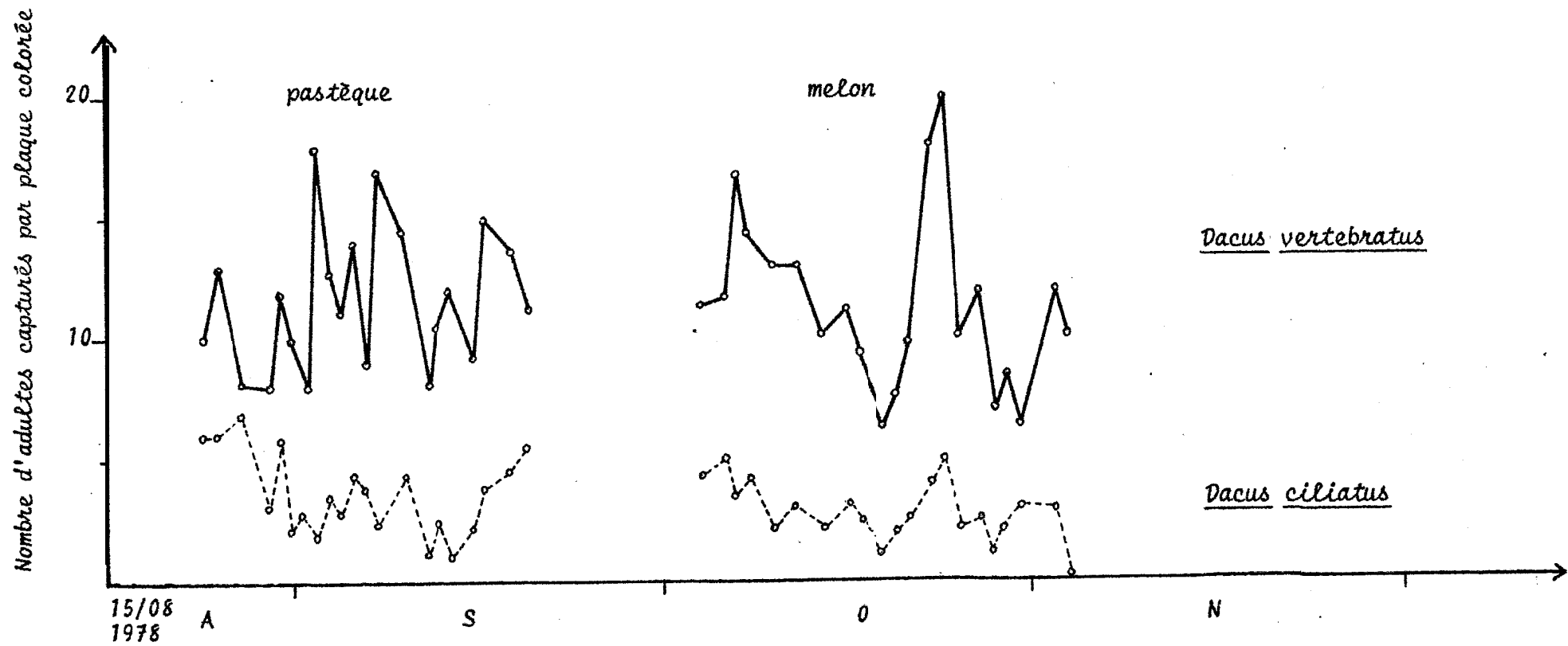


Fig.43 - Evolution des captures de *Dacus* sp. enregistrées avec le piège jaune " REBELL "

4.2.1.2. - **CERATITTS capitata Wied.(1)**

Plante-hôte : piment

4.2.1.2.1. - Introduction

La Mouche Méditerranéenne des fruits est connue dans la plupart des pays tropicaux et subtropicaux **excepté** en Asie du **Sud-Est** et certaines zones de l'Amérique Centrale et du Nord. Elle est **présente** dans la plupart des pays du Sud de l'**Europe**.

La **Cératite** est un sérieux ravageur de nombreux fruits tels que goyave, **pêche**, **citrus**, figue, mangue...

. Description

La mouche femelle mesure 5-6 mm de long, ovipositeur compris. Les yeux **latéraux**, irisés, sont volumineux, Le thorax est ponctué de larges zones noires brillantes, de taches grises et **est hérissé** de soies noires. L'abdomen traversé de deux bandes gris-clair, est de couleur **jaunâtre**. Il est recouvert de nombreuses soies. Les pattes sont **jaunâtres**. Les ailes sont larges avec des dessins noirs et jaunes de différentes formes.

Les asticots sont blanchâtres, allongés et de 6 -7 mm de long,

Les pupes, allongées, ovales de 4-5 mm de long et 2 mm de large sont **jaunâtres**.

. Ethologie et cycle vital

La femelle atteint la maturité sexuelle une semaine environ après son émergence. Elle pond ses oeufs sous **l'épiderme** des fruits approchant de la maturité. Les oeufs éclosent après 3-4 jours. Les larves qui sortent, dévorent la chair du fruit. En fin de cycle, elles **l'abandonnent** pour aller se nymphoser dans le sol. La vie larvaire comme **l'état** nymphal dure une dizaine de jours.

Les **sols** sablonneux sont favorables à la nymphose.

(1) **Angl.** : Mediterranean fruit fly.

4.2.1.2.2. - Dynamique des populations

Au **Sénégal**, la **Cératite** est le principal ravageur de la culture du piment causant des dégâts importants.

Les asticots rongent la chair du fruit, entraînant sa pourriture et sa chute prématurée. Le pied de la plante est alors entouré de piments tombés représentant Souvent plus de 50 % de la récolte.

Depuis juillet 1981, le CDH a **entrepris des** études de dynamique des populations à l'aide d'un attractif spécifique, le **TRIMEDLURE**. Cette substance aurait une odeur semblable à celle de l'attractif sexuel de l'espèce puisque les mâles seulement sont attirés (Beroza et al, 1963).

Cet attractif hautement spécifique est utilisé pour la surveillance des frontières ou des aéroports contre l'éventuelle introduction de la **Cératite** ou, au pis, sa détection précoce avant son **élargissement** dans le pays, permettant de prendre les mesures d'éradication appropriées.

Au CDH, la Ceratite est capturée dans des "pièges à mouches", suspendus à quelques 20 cm du sommet des plants (fig. 44).

Un tampon d'ouate est imprégné de l'attractif, un second d'un insecticide à forte tension de vapeur (**dichlorvos**) destiné à tuer les mouches entrées dans le piège.

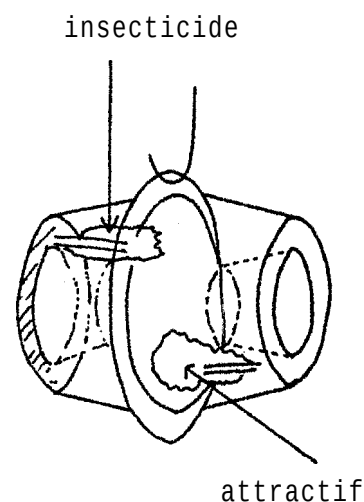
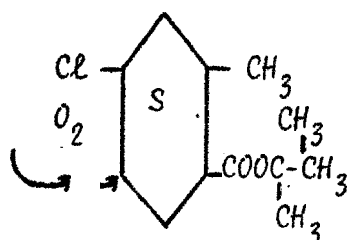


Fig. 44 - Piège à mouche



Trimedlure

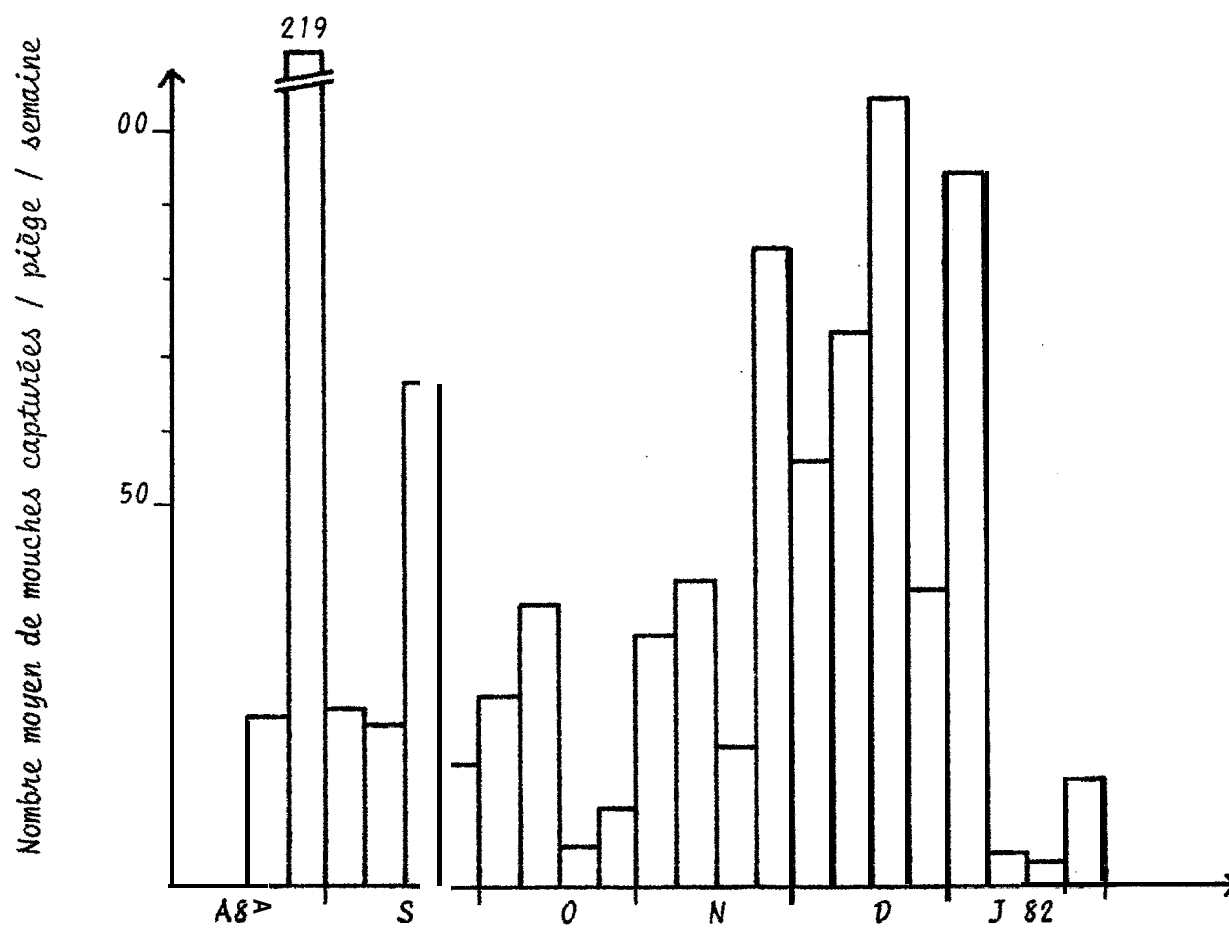


Fig. 45 - Suivi des populations de Ceratitis capitata avec le Trimedlure
10,25 cc d'attractif +
0,25 cc d'insecticide
remplacé / 10 jours

4.2.2. - Les HOMOPTERES

4.2.2.1. - JACOBASCA lybica (de Berg) (1) Plante-hôte : aubergine

4.2.2.1.1. - Introduction

Jacobiasca lybica appartient à la famille des Cicadellidae (= jassidae). Cette espèce est répandue en Afrique du Nord, de l'Ouest et de l'Est, en Arabie Saoudite, Espagne, Israël.

J. lybica ou "jasside du coton" est un insecte très polyphage qui s'attaque au gombo (Hibiscus esculentum) et autre Hibiscus, à l'aubergine, pomme de terre, tomate, diakhatou...(fig.46).

. Description

Les adultes mâles et femelles sont allongés, vert clair à jaune vert, d'environ 2,5 mm de long. Les ailes sont brillantes et semi-transparentes. Les pattes sont couvertes de petites épines. Les nymphes ressemblent aux adultes mais sont sans ailes et plus petites.

. Ethologie

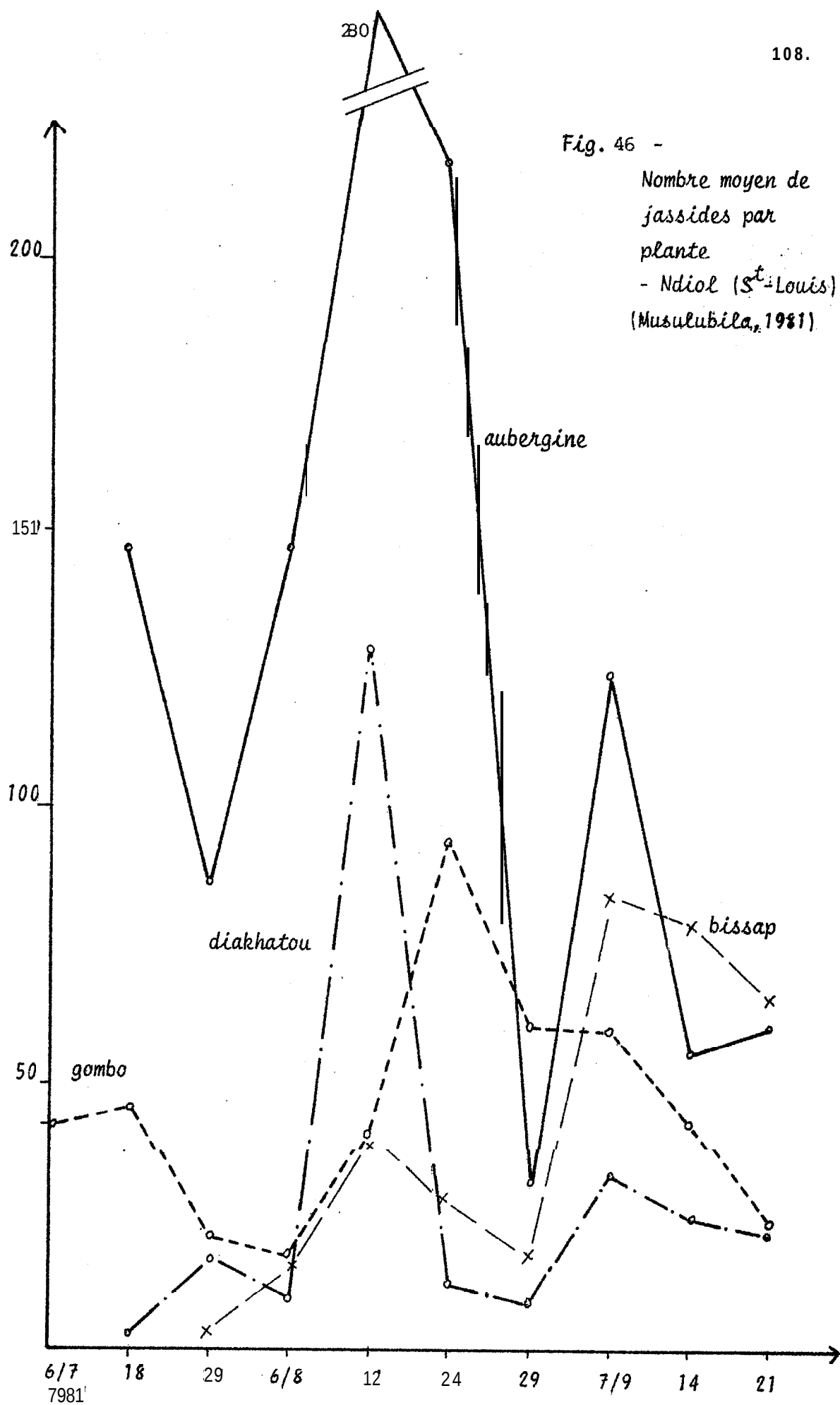
J. lybica insère ses oeufs dans les nervures de la face inférieure des feuilles et des pétioles, surtout dans les nervures principales.

L'incubation dure de 6 à 10 jours. Les jeunes nymphes, très mobiles, ne migrent pas d'une plante à l'autre. Elles passent généralement la journée à la face inférieure des feuilles dans les angles formés par les nervures principales mais se déplacent le soir, à la surface supérieure. Leur déplacement en oblique est caractéristique. L'état nymphal dure de 8-16 jours ; le cycle complet s'effectue en 2-4 semaines selon la température (Schmutterer, 1969).

(1) Syn. : Empoasca lybica (de Berg)

Angl.: Cotton jassid.

.../



Les adultes sautent et volent très aisément s'ils sont **dérangés**. Ils s'abritent généralement du soleil à la face **inférieure** des feuilles et sont surtout actifs le matin et le soir.

La pilosité des nervures gêne la ponte tandis que **celle** du limbe empêche les déplacements et la prise de nourriture des jeunes larves ; en sélection, on recherche donc des variétés pileuses pour **accroître** la "**résistance** mécanique" à Jacobiasca (Delattre, 2^e ed.).

Les dégâts de J. lybica sont caractérisés par une décoloration des feuilles se limitant d'abord à un jaunissement des bouts et des bords provoqués par leurs piqûres et l'injection de salive toxique dans les vaisseaux et le parenchyme du limbe qui empoisonne la sève. La décoloration s'étend rapidement aux tissus entre les nervures principales. Quand l'attaque est importante, le bord des feuilles s'enroule en "cuillère" ; celles-ci se dessèchent, se rabougrissent, les fleurs tombent.

Sur aubergine et gombo, les feuilles jaunissent presque **complètement**, s'enroulent et se nécrosent. La croissance des plantes est **bloquée**.

Plus la proportion de **jeunes larves** est élevée et plus les mesures de contrôle sont urgentes.

Les jassides sont capables de longues migrations, surtout si elles sont emportées par le vent.

4.2.2.1.2. - Dynamique des populations

Au Sénégal, les jassides provoquent de graves dégâts aux cultures de gombo et d'aubergine. Toutes les zones de culture. sont; touchées. Des essais mis en place au **CDH**, en "hivernage", **ont montré** qu'une culture d'aubergine efficacement protégée contre les jassides pouvait voir décupler les rendements par rapport à des parcelles non traitées, avec seulement une application par mois (**Collingwood et alii**, 1980). La fig. 47 montre l'impact d'une attaque de jassides sur Le rendement d'une culture d'aubergine et le poids moyen des fruits.

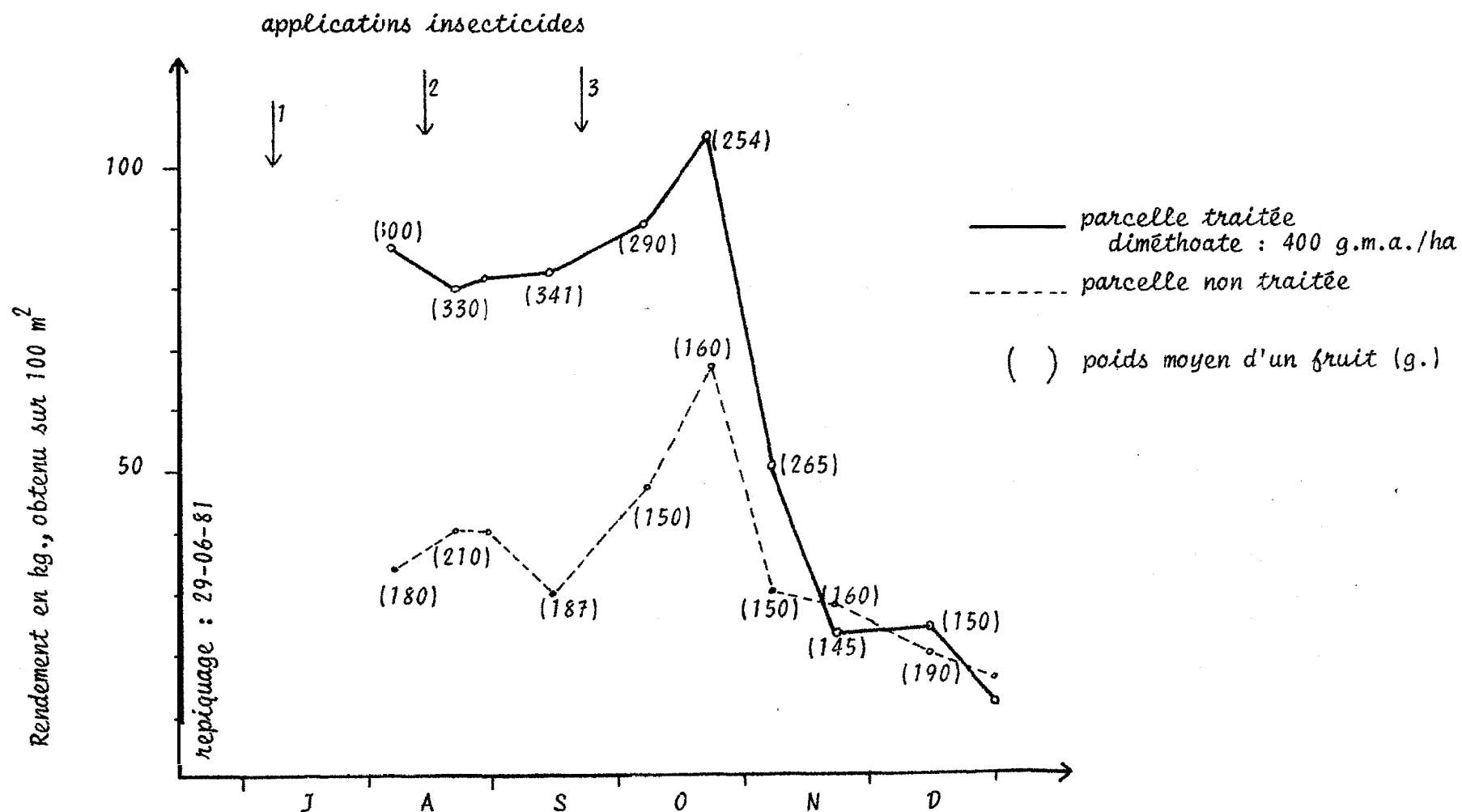


Fig. 47 - Rendement obtenu sur parcelle d'aubergine non traitée et traitée contre Jacobiasca lybica

Les plaquettes jaunes - pièges Rebell (fig. 6) - exercent une très bonne attractivité vis-à-vis de *J. lybica* et peuvent être utilisées pour l'étude de l'évolution des vols des adultes,

Cependant, nous avons préféré procéder à des dénombrements directs de nymphes sur cultures d'aubergine non traitées, mises en place à intervalle régulier au cours de l'année.

Chaque semaine, 5 feuilles prises au hasard par parcelle ont été examinées pour dénombrer les jassides présentes. Le feuillage a été coté ; cette cotation traduit l'importance du jaunissement et du rabougrissement des plantes provoqués par les jassides (fig., 48).

cotation :

- 1 - feuillage vert, sans jaunissement
- 2 - très léger jaunissement marginal des feuilles
- .
- 5 - 50 % des feuilles jaunies
- .
- 8 - feuilles rabougries, nécrosées, en "cuillère",
- 10 - plantes mortes,

Résultats des campagnes 1979-1981

La figure 48 montre une évolution très semblable des populations de jassides : maintien des insectes en dessous du "seuil économique" pendant une grande partie de la saison sèche - 2 à 3 jassides/feuille-. Pendant toute cette période, aucune application d'insecticide n'est nécessaire.

Dès le mois de mai-juin, les populations connaissent un début d' "explosion" aboutissant à des densités souvent supérieures à 40 nymphes par feuille détruisant les plantes non traitées. Les jassides restent abondantes pendant tout l' "hivernage", ne retrouvant leur bas niveau de saison sèche qu'en décembre (fig. 48).

Contrairement à la presqu'île du Cap Vert, les régions de l'intérieur du pays sont soumises à des attaques d'intensité plus constante au cours de l'année, responsables de dégâts importants sur aubergine, gombo*..

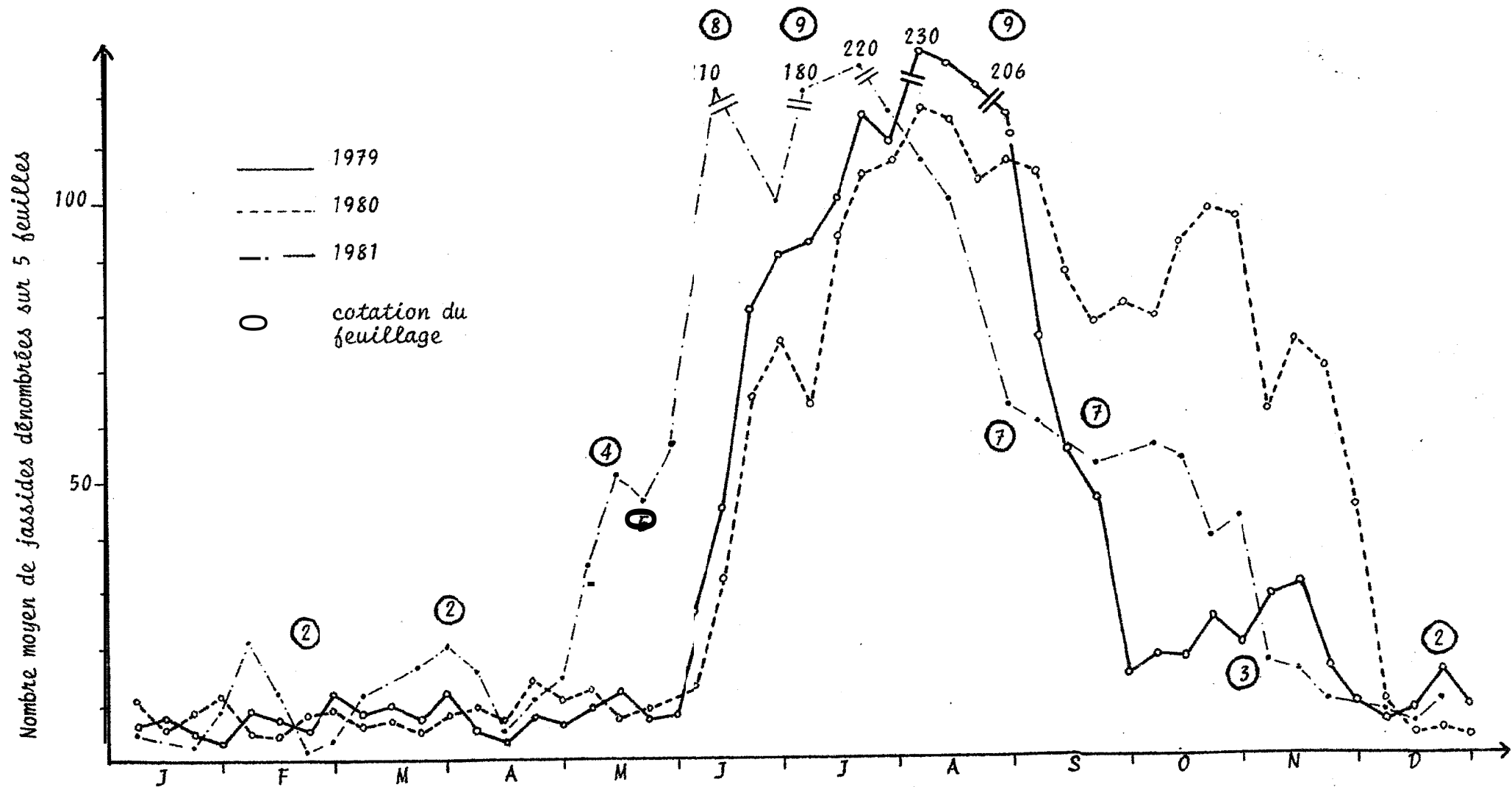


Fig .48 - Evolution des populations de jassides (nymphes) sur aubergine - *Jacobiasca lybica* - (CDH - Camberène)

ANNEXE 1

CALENDRIER D'APPARITION DES PRINCIPALES ESPECES D'INSECTES NUISIBLES AUX CULTURES MARAICHERES

(observations effectuées au C.D.H. de Cambérène : 1976-1982)

Espèces rencontrées	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Lépidoptère							saison des pluies					
- Noctuidae												
Agrotis ypsilon	---	---	---	---	---	---						
Heliothis armigera	---	---	---	---	---	---						---
Spodoptera exigua												---
Spodoptera littoralis	---	---	---	---	---	---						
Selepa docilis												
Trichoplusia ni	---	---	---	---	---	---						---
Xanthodes graellsii												
- Hyponomeutidae												
Plutella xylostella	---	---	---	---	---	---						
- Pyralidae												
Daraba laisalis	---	---	---	---	---	---						
Hellula undalis	---	---	---	---	---	---						
Margaronia indica												
Sylepta derogata												
- Tortricidae												
Cryptophlebia leucotreta	---	---	---	---	---	---						
- Gelechiidae												
Scrobipalpa ergasima												

[illegible]

Espèces rencontrées

J F M A M J J A S O N D

Acariens

Aculops lycopersici

Polyphagotarsonemus latus

à surveiller toute l'année

Calendrier d'apparition des principaux ravageurs dans la Région du Fleuve Sénégal-Nianga (Podor) - (Van Damme, 1982)

Lépidoptère

Earias sp.

Daraba laisalis

Heliothis armigera

Hellula undalis

Herse convolvuli

Plutella xylostella

Selepa docilis

Trichoplusia ni

Orthoptère (sauteriaux...)

Diptère (*Dacus* sp.)

Hémiptère Homoptère et Hétéroptère

Aphis gossypii

Bemisia tabaci

Jacobiasca lybica

Urentius hystricellus

Coléoptère

Aulacophora africana

Cylas puncticollis

+ 50% de dégâts

environ % de dégâts

50-60%

10-30%

100%

50% de défoliation

100% -melon-

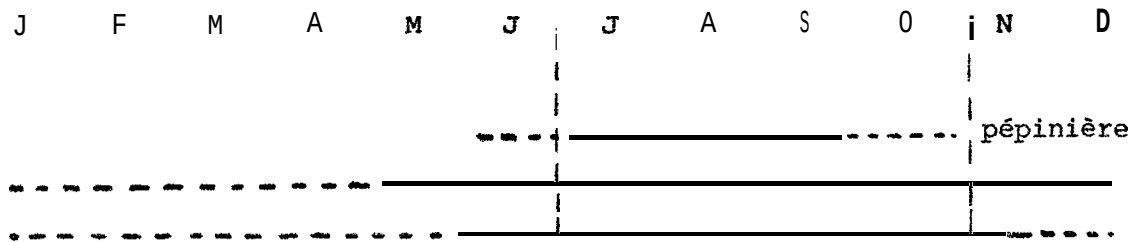
Espèces rencontrées

Coléoptère -suite-

Epicauta tomentosa

Henosepilachna elaterii

Podagrica sp.



pépinière

Calendrier d'apparition des principaux ravageurs dans la Région du Fleuve Sénégal -Ndiol (S^t-Louis)-(Musulubila,1981)

Lépidoptère

Heliothis armigera

Hellula undalis

Plutella xylostella

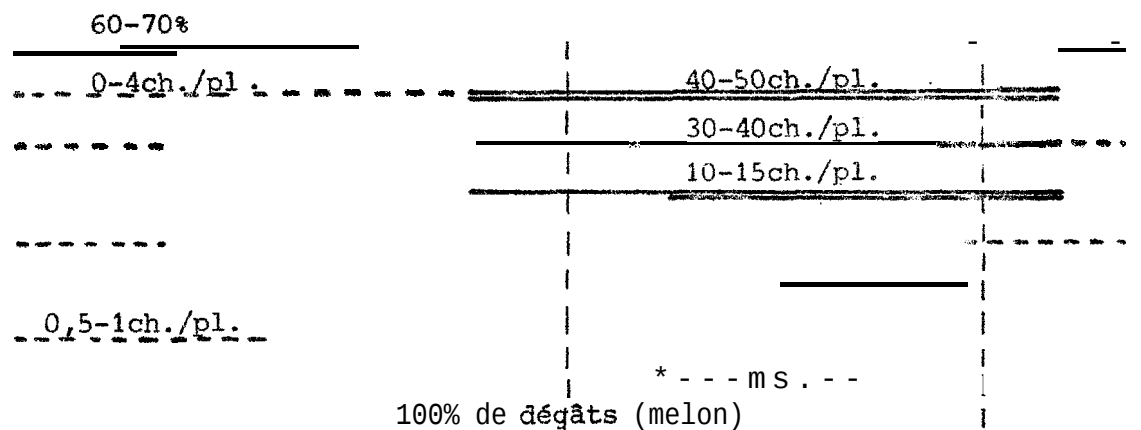
Selepa docilis

Spodoptera sp.

Sylepta derogata

Trichoplusia ni

Xanthodes graellsii



Diptère (*Dacus* sp.)

Hémiptère Homoptère

Aphis gossypii

Bemisia tabaci

Jacobiasca lybica

Hémiptère Hétéroptère

Aspongopus viduatus

Espèces rencontrées

Coléoptère

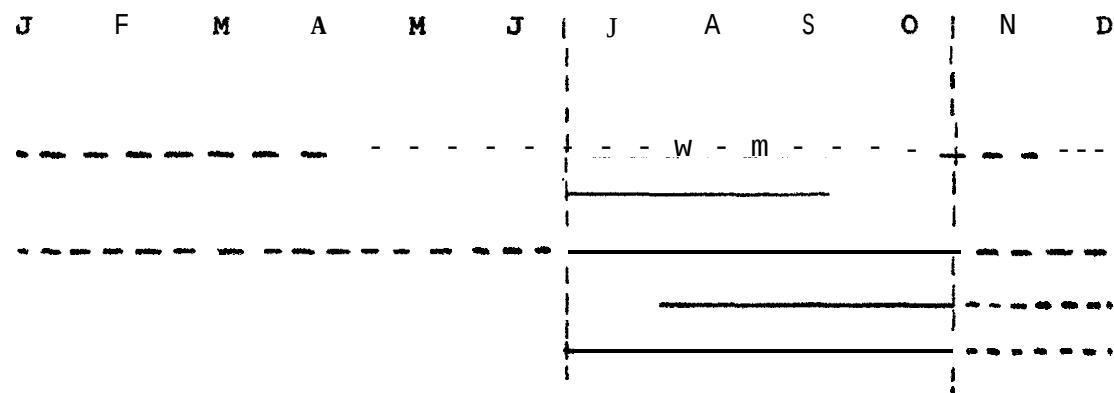
Aulacaphora africana

Epicauta tomentosa

Henosepilachna elaterii

Mylabris sp.

Podagrica sp.



N.B. = Signification des symboles :

- ===== Insectes très abondants détruisant la culture :
nécessité de traitements réguliers **avec** des insecticides
- ===== Insectes assez abondants pour nécessiter des applications d'insecticides
- Présence de **l'insecte,ne** nécessitant pas d'intervention
- Absence de l'insecte

Annexe 2 - Importance relative des différents insectes et acariens ravageurs des cultures maraîchères
- partie de la plante attaquée -

1 . Aubergine (Solanum melongena L.) et diakhatou (Solanum macrocarpum L.)

Très important	moyennement important	peu important ou occasionnel.
L. <u>Daraba laisalis</u> - fruit -	<u>Selepa docilis</u> - feuille - (sur aubergine)	<u>Heliothis armigera</u> -fruit- <u>Eublemma olivacea</u> -feuille .
Ho. <u>Jacobiasca lybica</u> -feuille -	<u>Myzus persicae</u> -feuille . (surtout s/diakhatou)	<u>Bemisia tabaci</u> -feuille -
He.	<u>Urentius hystricellus</u> (feuilles d'aubergine)	
C.	<u>Epicauta tomentosa</u> ° (en pépinière)	<u>Pachnoda</u> sp. -tiges, fleurs- -v.annexe 3-
D. <u>Asphondylia</u> sp. °° -fruit- (sur diakhatou)		
Ac.	<u>Polyphagotarsonemus latus</u> (diak.) <u>Tetranychus urticae</u>	

2.Chou (Brassica sp.)

L. <u>Plutella xylostella</u> <u>Hellicia undalis</u>	<u>Agrotis ypsilon</u> <u>Heliothis armigera</u> <u>Spodoptera littoralis</u>	<u>Plusia chalcites</u> <u>Trichoplusia ni</u> <u>Crociodolomia binotalis</u> <u>Mythimna loreyi</u>
--	---	---

Très important

moyennement important

peu important ou occasionnel

C. Phyllotreta cheiranthi^{oo}

HO. Brevicoryne brassicae

D.

3. Melon , concombres (Cucumis spp.) , pastèque (Citrullus vulgaris Sshrad.) , courgette (Cucurbita pepo L.)

D. Dacus sp . -fruit s/pastèque

C. Aulacophora africana -feuille , tige- Asbecesta transversa -feuille .
(sur melon et concombres)
Henosepilachna elaterii -feuille Asbecesta cyanipennis -feuille .
(s/melon,concombres,pastèque)

L. Margaronia indica -feuille fruit
(s/melon)

He. Aspongopus viduatus -feuillage-
Nesidiocoris tenuis - " "
Leptoglossus membranaceus
Anoplocnemis curvipes

HO. Bemisia tabaci^o -feuille ,
(s/melon,pastèque)
Aphis gossypii -feuille ,pousses-
(s/melon,concombres,pastèque)

TH. Ceratothripoides cameroni (pastèque)
-jeunes feuilles,bourgeons terminaux-

Très important	moyennement important	peu important ou occasionnel
4. Gombo (<u>Hibiscus esculentus</u> L.) et Oseille de Guinée (<u>Hibiscus sabdariffa</u> L.)		
Ho. <i>Jacobiasca lybica</i> -feuille	<i>Aphis gossypii</i> (s/feuilles de gombo)	<i>Bemisia tabaci</i> -feuille
He.	<i>Oxycarenus hyalinipennis</i> (s/capsules sèches)	<i>Aspavia armigera</i> <i>Hotea subfasciata</i> <i>Dysdercus</i> sp. -capsules-
L.	<i>Heliothis armigera</i> -capsules- <i>Earias</i> spp. -capsules- <i>Xanthodes graellsii</i> -feuille -	<i>Cosmophila flava</i> -feuille - <i>Pectinophora gossypiella</i> -caps.- <i>Sylepta derogata</i> -feuille -
C.	<i>Podagrica</i> (<i>Nisotra</i>) sp. -feuille - <i>Pachnoda</i> spp. -capsules, tige, fleur-	<i>Pseudoprotactia stolata</i> ° (s/capsule, tige, fleur)
D. <i>Liriomyza trifolii</i> *** -feuille -		
5. Haricot (<u>Phaseolus vulgaris</u> L.)		
Th.	<i>Caliothrips impurus</i> -feuille - <i>Sericothrips occipitalis</i> - " -	
C.	<i>Mylabris</i> spp. °° -fleurs-	
L.	<i>Heliothis armigera</i> -gousses- <i>Maruca testulalis</i> -gousses-	<i>Trichoplusia ni</i> -feuille -
D. <i>Liriomyza trifolii</i> *** -feuilles-		<i>Ophiomyia phaseoli</i> -feuille, tige-
Ac.	<i>Tetranychus urticae</i> -feuille-	

Très important	moyennement important	peu important ou occasionnel
6. Laitue (<u>Lactuca sativa</u> L.)		
L.	Agrotis ypsilon	Heliothis armigera Spodoptera littoralis Trichoplusia ni
7. Cignon (<u>Allium cepa</u> L.)		
Th. Thrips tabaci -feuille-		
L.		Heliothis armigera -feuille- Spodoptera littoralis - " - Spodoptera exigua - " - Mythimna loreyi - " - Agrotis ypsilon - " -
Ho.	Ferrisia virgata (bulbes stockés à l'air libre)	
D.		Liriomyza trifolii °°° -feuille -
8. Poivron et piment (<u>Capsicum</u> sp.)		
L. Cryptophlebia leucotreta - fruits -	Heliothis armigera -fruits- Spodoptera exigua -feuille -	Agrotis ypsilon -plantes nouvelle- ment repiquées-
D. Ceratitis capitata -fruits- (s/piment)		
He.		Nezara viridula -feuille- Lygaeus pandarus -feuille-
Ho	Myzus persicae -feuille (poivron)	

Très important

moyennement important

peu important ou occasionnel

Poivron -suite -

Ac. Polyphagotarsonemus latus
-feuille

9. Patate douce (Ipomoea batatas Poiret)

C. Cylas puncticollis
-tubercules, tiges-

Aspidomorpha quinquefasciata
-feuille
Cassida spp.

Oncocephala senegalensis -feuille-
Alcidodes dentipes "
Lagria villosa " "

L.

Agrius convolvuli -feuille-

Brachmia convolvuli -feuille-
Hymenia recurvalis " " "

0.

Gryllotalpa africana -tubercule-

Ho.

Bemisia tabaci -feuille-
Pinnaspis strachani -tige-

Ac.

Tetranychus urticae -feuille-

10. Pomme de terre (Solanum tuberosum L.)

0. Gryllotalpa africana -tubercule-

Ho.

Myzus persicae -feuille-
Jacobiasca lybica - " -
Phenacoccus madeirensis
(tub.stockés à l'air libre)

Dysmicoccus brevipes -collet, tige-
Bemisia tabaci -feuille-

D. Liriomyza trifolii °°° -feuille-

Ac.

Polyphagotarsonemus latus
Aculops lycopersici -feuille-

Très important	moyennement important	peu important ou occasionnel
Pomme de terre -suite-		
L.	Agrotis ypsilon -collet- Trichoplusia ni -feuille-	Heliothis armigera -feuille- Spodoptera littoralis - " - Spodoptera exigua - " - Scrobipalpa ergasima - " -
He.		Nezara viridula -feuille- Halticus tibialis -feuille-
11. Tomate (<u>Lycopersicum esculentum</u> Mill)		
L.	Heliothis armigera -fruit, tige, feuille-	(.) Scrobipalpa ergasima -fruit, feuille- Trichoplusia ni -fruit- Spodoptera littoralis -fruit-
He.		Nesidiocoris tenuis -feuille, tige-
HO.	Bemisia tabaci -feuille-	Myzus persicae -feuille- Jacobiasca lybica -feuille-
D.	Liriomyza trifolii °°-feuille-	
C.	Epicauta tomentosa °-pépinière-	
Ac.	Aculops lycopersici -feuille-	

N.B. Significations des abréviations et des sigles

Ac.	Acarien	HO.	Homoptère	(.)	à surveiller
C.	Coléoptère	L.	Lépidoptère	°°	observé dans la région du Fleuve
D.	Diptère	Ø.	Orthoptère	°°	" " en Casamance
He.	Hétéroptère	Th.	Thysanoptère	°°°	" dans la Région du Cap-Vert

ANNEXE 3. LISTE DES INSECTES ET ACARIENS NUISIBLES AUX CULTURES MARAICHIERES DU SENEGAL

ORDRE	FAMILLE	GENRE ET ESPECE	PLANTE - HOTE	IMPORTANCE ECONOMIQUE	
1. Insectes					
Orthoptère	Acrididae	Oedaleus senegalensis (Krauss)	divers	+(+) -0-	
		Acrotylus longipes (Krauss)	divers	+(+) -0-	
	Pyrgomorphidae	Zonocerus variegatus (L.)	divers	++ -oo-	
		Pyrgomorpha vigneaudii (G-M.)	divers	(+)	
		Pyrgomorpha cognata (Krauss)	divers	(+)	
		Chrotogonus senegalensis (Krauss)	divers	i-	
	Gryllidae	Gryllus bimaculatus (Deg.)	divers	(+)	
		Brachytrupes membranaceus (Dru.)	divers	(+)	
	Thysanoptère	Gryllotalpidae	Gryllotalpa africana (P.de B)	pomme de terre	+++
		Thripidae	Thrips tabaci (Lind.)	oignon	SC-f-
• Caliothrips impurus (Pr.)			haricot	+	
• Sericothrips occipitalis (Hood)			haricot	+	
• Ceratothripoides cameroni (Pr.)			pastèque	++(+)	
• Frankliniella schultzei (Trybom)			pastèque	+	
Hémiptère					
Hétéroptère	Pentatomidae	Nezara viridula (L.)	pomme de terre, poivron	+	
		Bagrada hilaris Klg.	chou	(+) -D0-	
		Aspongopus viduatus (F.)	pastèque	+(+)	
		Hotea subfasciata (Westw.)	gombo	(+)	
		Aspavia armigera (F.)	gombo	(+)	
		Oxycarenus hyalinipennis (Costa)	gombo, bissap	++(+)	
	Lygaeidae	Lygaeus militaris F.	divers	(+)	
		• Urentius hystricellus (Richt.)	aubergine	+++ -0-	
	Tingidae	• Nesidiocoris tenuis (Reut.)	melon, tomate	++(+)	
		• Halticus tibialis (Reut.)	pomme de terre, haricot, melon...	++(+)	
	Miridae	Anoplocnemis curvipes (F.)	cucurbitacées . . .	+	
		Leptoglossus membranaceus (F.)	cucurbitacées	+	
	Coreidae	Dysdercus sp.	gombo	+	
		• Jacobiasca lybica (de Berg.)	aubergine, diakhatou, gombo,	+++	
		Pyrrhocoridae		pomme de terre, tomate	
			Jassidae	tomate, gombo, melon, p.de terre...	++(+)
Homoptère	Aleyrodidae	• Bemisia tabaci (Genn.)			

ORDRE	FAMILLE	GENRE ET ESPECE	PLANTE-HOTE	IMPORTANCE	
Coléoptère	Aphididae	. Myzus persicae (Sulz.)	pomme de terre, tomate, poivron, diakhatou...	+++	
		. Aphis gossypii (Glov.)	melon, pastèque, gombo	++	
	Pseudococcidae	. Brevicoryne brassicae (L.)	chou	+(+)	
		. Ferrisia virgata (Ckll.)	oignon stocké à l'air libre...	+	
		. Dymicoccus brevipes (Ckll.)	pomme de terre	(+)	
		. Phenacoccus madeirensis (Grenn.)	p.de terre stockée à l'air	+(+)	
	Diaspididae	. Pinnaspis strachani (Cooley)	patate douce	(+)	
	Cetoniidae	Pachnoda marginata (Drury)	gombo, aubergine	+(++)	
		Pachnoda interrupta (01.)	gombo, aubergine	+(++)	
		Pseudoprotactia stolata (01.)	gombo...	+(+) -0-	
	Coccinellidae	Henosepilachna elaterii (Rossi)	melon, pastèque, concombre	++	
		Epilachna reticulata 01.	cucurbitacée	+ -00-	
	Tenebrionidae	. Leichenum canaliculatum (F.)			
		subsp. variegatum (Klug.)	semis	(+)	
	Meloidae	Epicauta tomentosa (Walk.)	semis	++ -0-	
		Mylabris trifasciata Thunb.	gombo, haricot (fleurs)	f(+)	
		Mylabris bifasciata De Geer	gombo, haricot "	+(+) -00-	
		Mylabris affinis 01.	" "	+	
		Mylabris pallipes 01.	" "	+	
		Mylabris vestita Reiche	" "	(+)	
	Chrysomelidae				
	Galerucinae	Aulacophora africana (Weise)	melon, concombre	+(+)	
		Asbecesta transversa (All.)	melon, concombre, pastèque	+	
		Asbecesta cyanipennis (Har.)	" "	+	
		. Monolepta ferruginea (Karsch.)	divers	(+)	
	Cassidinae	Aspidomorpha quinquefasciata (F.)	patate douce	++	
		Cassida scutellaris (Klg.)	patate douce	+	
	Hispiinae	Oncocephala senegalensis (Guer.)	patate douce	(+)	
	Halticinae	. Phyllotreta cheiranthi Weise	chou	+(+) -00-	
		Nisotra pallida (Jac.)	gombo, bissap	++	
	Bruchidae	. Callosobruchus maculatus (F.)	haricot stocké	++	
	Curculionidae	. Cylas puncticollis (Boh.)	patate douce	+++	A. 2.
		Alcidodes dentipes (01.)	patate douce	(+)	
		Neocleonus sannio (Hbst.)	divers	(+)	

ORDRE	FAMILLE	GENRE ET ESPECE	PLANTE-HOTE	IMPORTANCE
	Lagriidae	Lagria villosa F.	divers	(+)
Lepidoptère	Noctuidae	Agrotis ypsilon (Hfn.)	chou, p. de terre, poivron ...	+++
		Agrotis spinifera (Hb.)	-	(.)
		Cosmophila flava (F.)	gombo	+
		. Earias biplaga (Wlk.)	gombo	++
		. Earias insulana (Boisd.)	gombo	++
		Eublemma olivacea (Wlk.)	aubergine	+(+)
		Heliothis armigera (Hubn.)	tomate, chou, poivron, haricot, pomme de terre	+++
		Spodoptera littoralis (Boisd.)	chou, pomme de terre	++
		Spodoptera exigua (Hb.)	poivron, pomme de terre	++
		Trichoplusia ni (Hb.)	pomme de terre, haricot, chou	+(+)
		Plusia chalcites Esp.	" "	+
		Xanthodes graellsii (Feisth.)	gombo, bissap	+(+)
		. Mythimna loreyi (Dup.)	chou, oignon	(+)
		. Selepa docilis (Butl.)	aubergine, diakhatou	+(+)
	Gelechiidae	. Scrobipalpa ergasima (Meyr.)	pomme de terre, tomate	+(+)
		. Pectinophora gossypiella (Saund.)	gombo	+
	Tortricidae	. Cryptophlebia leucotreta (Meyr.)	poivron, piment	+++
		. Cydia phaulomorpha (Meyr.)	-	(.)
	Hyponomeutidae	Plutella xylostella (L.)	chou	+++
	Pyrilidae	Hellula undalis (F.)	chou	+++
		Daraba laisalis (Wlk.)	aubergine, diakhatou	+++
		. Crocidolomia binotalis (Zell.)	chou	+(+)
		Margaronia indica (Saund.)	melon	+(+)
		Maruca testulalis (Gey.)	haricot	+(+)
		Sylepta derogata (F.)	gombo	+(+)
		. Brachmia convolvuli (Wals.)	patate douce	+
		. Duponchelia fovealis (Zell.)	tomate	(.)
		Hymenia recurvalis (F.)	patate douce	(.)
		. Ephestia cautella (Walk.)	graines stockées	++
		. Phycitine indéterminée	aubergine	+(+)

ORDRE	FAMILLE	GENRE ET ESPECE	PLANTE-HOTE	IMPORTANCE
Diptère	Sphingidae	Agrius convolvuli (L.)	patate douce	+(++)
		Acherontia atropos (L.)	pomme de terre	(+)
	Lycaenidae	Deudorix antalus (Hpff.)	niébé	+(+)
	Arctiidae	Amsacta meloneyi (Druce)	divers	+(+)
	Cecidomyiidae	Asphondylia sp.	diakhatou	++(+) -oo-
	Tephritidae	Ceratitis capitata (Wied.)	piment	+++
		Dacus ciliatus (Lw.)	cucurbitacées	++
		Dacus vertebratus (Bez.)	cucurbitacées	+++
	Agromyzidae	. Liriomyza trifolii (Burgess)	pomme de terre, diakhatou, toma-	
		(apparue au Sénégal en 1980)	te, gombo, haricot, niébé, pastèque...	+++
		. Ophiomyia phaseoli (Try.)	haricot	+(+)

2. Acariens

Tarsonemidae	. Polyphagotarsonemus latus (Banks)	pomme de terre, tomate, diakhatou, piment, poivron	+++
Eriophyidae	. Aculops lycopersici (Masse)	pomme de terre, tomate...	+++
	. Calacarus sp.	piment	+(+)
Tetranychidae	Tetranychus telarius (Koch)	aubergine, diakhatou, haricot	++

Signification des symboles :

+	: dégâts peu importants , faible importance économique	.	: identifié par le Commonwealth Institute of Entomology (London)
++	: dégâts moyennement important		
+++	: dégâts très importants , destruction des cultures		
0	: l'ajout d'un indice entre parenthèses indique une augmentation occasionnelle de l'importance selon l'endroit ou l'époque de la culture	- 0 -	: observé dans la Région du Fleuve Sénégal
(.)	: à surveiller dans l'avenir	-oo-	: observe en Casamance

LISTE DES INSECTES PREDATEURS ET PARASITES

ORDRE	FAMILLE	GENRE ET ESPECE	INSECTES RAVAGEURS DETRUIITS
1. Insectes prédateurs			
Coléoptère	Coccinellidae	Cydonia lunata (F.) Cydonia vicina (Muls.) Alesia striata (F.) Thea bis-octonotata Muls. Scymnus rubiginosus togoensis (Fursh.)	Aphididae Aphididae Aphididae Aphididae Aphididae
Hyménoptère	Cicindelidae	Adonia variegata (Goz.)	Aphididae
	Eumenidae	Cicindela senegalensis (Dej.)	divers
	Ichneumonidae	Delta emarginatum	chenilles diverses (Heliothis, Trichoplusia...)
Planipenne	Chrysopidae	Charops sp.	chenilles diverses
Diptère	Sirphidae	Chrysopa sp. Xanthogramma aegyptium (Wied.)	colonies de pucerons colonies de pucerons
2. Insectes parasites			
Hyménoptère	Eulophidae	Hemiptarsenus semialbiclava (Girault) Chrysonotomya sp. (groupe formosa) Euplectrus laphygmae (Ferrière)	larves de Liriomyza trifolii (Burgess) larves de Liriomyza trifolii chenilles de Spodoptera exigua (Hb.)
	Aphelinidae	Aphelinus sp.	colonies de Myzus pdrsicar (Sulz)
	Braconidae	Apanteles litae (Nixon) var. operculeellae (Nixon) Opus sp. Meteorus sp.nr.lipsis (Nixon)	chrysalides de Plutella xylostella (L.) pupes d'Ophiomyia phaseoli (Try.) chenilles d'Heliothis armigera (Hb.)

Bibliographie

- ANGELINI A., COUILLOUD R., RELABARRE M., LHOSTE J. (1976) - Effet attractif des isomères de l'acétate de 8-dodécényle pour les mâles de Cryptophlebia leucotreta Meyr. C.R. Acad.Agric. France, 17 mars, p. 440-444.
- ANGELINI A., DESCOINS C., LE RUMEUR C., LHOSTE J. (1979) - Nouveaux résultats obtenus avec un attractif sexuel de Cryptophlebia leucotreta Meyr (Lépidoptère) . Congrès sur la lutte contre les Insectes en Milieu Tropical - Marseille (France), 13-16 mars, p. 145-153.
- APPERT J. (1976) - Les Insectes nuisibles aux cultures maraîchères du Sénégal. ORSTOM (Dakar) ., 86 p.
- BALACHOWSKY A. , MESNIL L. (1935-36) - Les Insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ets Busson, Paris, tomes 1 et 2, 1921 pp.
- BALACHOWSKY A.S. (1972) - Hellula undalis F. in BALACHOWSKY A.S., Traité d'Entomologie appliqué à l'Agriculture, Paris, Masson, tome 2, vol.2, p. 1135-1137,
- BEROZA M., GREEN N. (1963) - Synthetic Chemicals as Insect Attractants. Advances in Chemistry. Vol. 41, 11.
- BISHARA I. (1932) - The greasy cutworm (Agrotis ypsilon Rott.) in Egypt. Bull. Min. Agric. Egypt. techn. scient. Serv., 114, 55 p.
- BOUHELIER R., HUDAULT E. (1935) - Note sur Hellula undalis F., Pyrale nuisible aux Crucifères dans le Maroc Occidental. Rev. Path. vég., 22 (2), p. 123-130.
- BOURDOUXHE L. (1980) - Study of changes in Heliothis armigera flights with synthetic pheromone traps in Senegal. Plant Protection Bulletin (FAO), 28 (3), p. 107-109.
- BOURDOUXHE L. - Résultats de deux années de piégeage sexuel de Cryptophlebia leucotreta Meyr. au Sénégal. Bulletin Phytosanitaire de la FAO, sous presse.
- CARESCE L. (1937) - Une Noctuelle polyphage, Prodenia litura Fabr. Bull. écon. Indochine, 40, p. 517-537.
- CAYROL R.A. (1972) - Spodoptera littoralis B. et Scotia ipsilon Hfn. in BALACHOWSKY A.S., Traité d'Entomologie appliqué à l'Agriculture Paris, Masson, tome 2, vol.2, p. 1411-1423, 1292-1303.

- COLLINGWOOD E.F., BOURDOUXHE L. (1980) - Trials with Décamethrin for the control of Heliothis armigera on tomatoes in Senegal. Tropical Pest Management, 26 (1) : p. 3-7
- COLLINGWOOD E.F., BOURDOUXHE L., DIOUF M. (1980) - Rapport des essais insecticides 1976-1979. C.D.H., Dakar, 93 p.
- COLLINGWOOD E.F., BOURDOUXHE L., DIOUF M. (1981) - Rapport des essais insecticides 1980-1981 ; synthèse des **résultats** 1976 - 1981, C.D.H., Dakar, 59 p.
- DE LANNOY G. (1975) - Bref aperçu de la climatologie du **Sénégal** C.D.H., Dakar, 51 p.
- DE LANNOY G. (1976-1977-1980) - Données météorologiques recueillies au Centre pour le Développement de l'**Horticulture** à Cambérène, C.D.H., Dakar.
- DELATTRE R. - Parasites et Maladies en Culture Cotonnière : Manuel **phytosanitaire** (2ème édition) . IRCT, Paris, 146 p.
- FALCON L.A., SMITH R.F. (1973) - Directives pour la lutte intégrée contre les ennemis du cotonnier. FAO, Rome 85 p.
- FAO (1967) - Rapport de la première session du Groupe FAO d'experts de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures. FAO - Rome
- FAO (1971) - La lutte intégrée contre les ennemis des cultures - FAO, Rome, 30 p.
- FAYE F., BAUDOUIN W., BOURDOUXHE L. (1981) - Compte rendu d'une mission d'information et d'appui au maraîchage dans les régions du **Sine-Saloum**, Sénégal Oriental, Casamance. C.D.H., Dakar,
- GOTHILF S., KEHAT M., JACOBSON M., GALUN R. (1978) - **Screening** pheromone analogues by EAG technique for biological **activity** on **males** of Earias insulana, Heliothis armigera Spodoptera littoralis, Env. Entomol., 7 (1) : p. 31-35.
- HARCOURT D. (1957) - Some aspects of the biology of the diamond - **back** moth, Plutella maculipennis Curtis (Lep. Plutellidae) in eastern Ontario. Intern. Congr. Ent. **Proc.**, 10, 387.

- HARDY J. (1938) - Plutella maculipennis Curtis, its natural and biological control in England. B. ent. Res., 29 (4), p. 343-372.
- HASSANEIN M. (1958) - Biological studies on the diamond-back moth, Plutella maculipennis Curtis (lép., Plutellidae). Bull. Soc. ent. Egypte, 42, p. 325-337.
- HILL D. (1975) - Agricultural Insect Pests of the Tropics and their Control. Cambridge University Press. 516 p.
- HMIMINA M'HAMED (1977) - Rapport de D.E.A. Etudes écologiques préliminaires sur différentes espèces de Lépidoptères nocturnes au Maroc. Résultats de trois années de piégeage lumineux, Fac. des S c. techn. St Jérôme, Aix-Marseille, 64 p.
- INRA - Département de Zoologie - (1979). Piégeage de Lépidoptères nuisibles aux cultures à l'aide de phéromones sexuelles de synthèse. Recommandations générales sur l'utilisation du piégeage.
- JANISCH E. (1930) - Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung der Umweltfaktoren auf Insekten. I. Die Massen vermehrung der Baumwollmotte Prodenia littoralis in Agypten. z. Morph. ökol. Tiere, 17, p. 339-416
- KILGORE W., DOUTT R.L. (1967) - Pest Control. Academic Press, 477 p.
- LE BERRE J.R. - Méthode de piégeage des invertébrés : les pièges lumineux (p. 79-96) in LAMOTTE M. et BOURLIERE F., Problèmes d'écologie : l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres, Paris, Masson, 303 p.
- LEBRUN Ph. (1975) - Cours d'Entomologie (AGRO 212) . Louvain-La-Neuve.
- LHOSTE J. (1979) - Des insectes et des hommes. Paris, Fayard, 280 p.
- MARTOURET D., REAL fi, ARAMBOURG Y., BALACHOWSKY A.S. (1966) - Famille des Hyponomeutidae in BALACHOWSKY A.S., Traité d'Entomologie appliqué à l'Agriculture. Paris, Masson, tome 2, VOL.1, p. 99-102
- OLSEN (1974) - Considérations générales sur les substances attractives sexuelles des insectes - mode d'action et perspectives d'utilisation - Communication présentée par Dr. Von Mutzenbecker (Zoecon Corporation) au Colloque sur la Recherche et les applications des substances attractives sexuelles des insectes (14/02/74, Paris), CEVA.
- PELISSIER P. (1966) - Les Paysans du Sénégal -- Fabrique 939 p.

- PICCARDI P., CAPIZZI A., CASSANI G., SPINELLI P., ARSURA E., MASSARDO P.
(1977) - A Sex pheromone **component** of the old world bollworm Heliothis armigera. J. Insect Physiol., 23 (11/12), p. 1443-1445.
- MUSULUBILA M.K. (1981) - Identification des principaux ennemis des cultures **marafchères** rencontrés à Ndiol dans la région du Fleuve Sénégal et **évaluation** de leur importance. Rapport terminal de stage, C.D.H., Dakar.
- POITOUT S., CAYROL R., CAUSSE R., ANGLADE P. (1974) - Déroulement du **programme** d'études **sur** les migrations de Lépidoptères Noctuidae, réalise en montagne et principaux résultats acquis. Ann. Zool. Ecol. anim., 6, p. 585-587.
- POITOUT S., BUES R. (1979) - La Noctuelle de la tomate (Heliothis ou Helicoverpa armigera Hbn). Son cycle évolutif dans le sud de la France. La Défense des végétaux, 195, p. 12-28.
- POITOUT S., BUES R. (1982) - Les principales Noctuelles nuisibles. Défense des Cultures (Phytoma), 337, p. 39-43.
- REAL P. (1966) - Les **Plutella** : la Teigne des Crucifères in BALACHOWSKY A.S., Traité d'Entomologie appliqué à l'agriculture. Paris, Masson, tome 2, vol.1, p. 218-229.
- RISBEC J. (1950) - La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français. Gouvernement Général de l'AOF, 639 p.
- SCHMUTTERER H. (1969) - Dacus sp. in Pests of Crops in Northeast and Central Africa. Gustav Fischer Verlag, p. 197-199.
- SOENEN A. (1975) - Eléments de Phytopharmacie. Faculté d'Agronomie, Louvain-la-Neuve.
- TOUZEAU J. (1975) - Les phéromones sexuelles des insectes - perspectives de leur utilisation pratique en arboriculture et en viticulture. Défense des cultures. Phytoma, 264 (p. 16-18), 266 (p. 17-23).
- VAN DAMME P. (1982) - Rapport technique final. CDH, Dakar
- WILLIAMS C.B. (1948) - The Rothamsted Light Trap. Proc. R. Ent. Soc. London. Vol 23 (80-85).